A412

MACHILLY → THONON-LES-BAINS



Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Pièce D - Etude d'impact (volume 3)

Décembre 2025

R	E	G	E	N	V	G	L	A	4	1	2	N	T	E	M	O	P	8	2	0	6	0	0	7	B	0	2
Phase			Discipline			Ouvrage						Type			Émetteur				Numéro							Indice		

L'étude d'impact est scindée en plusieurs volumes.

Volume 1	Description du projet Solutions de substitution raisonnables examinées par le maître d'ouvrage et principales raisons du choix effectué Etat initial de l'environnement *(milieu physique, milieu humain, paysage et patrimoine)*
Volume 2	Etat initial de l'environnement *(milieu naturel)*
Volume 3	Evolution de l'état initial en l'absence de mise en œuvre du projet Incidences notables du projet sur l'environnement *(milieu physique, milieu humain, paysage et patrimoine)*
Volume 4	Incidences notables du projet sur l'environnement *(milieu naturel)*
Volume 5	Evaluation quantitative des risques sanitaires Analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances Description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés Effets transfrontaliers – Convention Espoo Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables Modalités de suivi des mesures mises en œuvre en faveur de l'environnement et de la santé Estimation des dépenses en faveur de l'environnement et de la santé Evolutions marquantes entre les deux études d'impact environnemental Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilités pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement Noms, qualités et qualifications des auteurs de l'étude d'impact

Numérotation	Sommaire	INDEX
	Volume 1 de l'étude d'impact	
1	**Préambule**	
1.1.	**Contexte du projet**	Général
1.2.	**Présentation des maîtres d'ouvrage**	Général
1.2.1.	AMEDEA	Général
1.2.2.	SNCF Réseau	Général
1.2.3.	Conseil Départemental de la Haute Savoie	Général
1.3.	**Localisation du projet**	Général
1.4.	**Contexte réglementaire**	Contexte réglementaire du projet
1.4.1.	Objet de l'actualisation de l'étude d'impact environnemental	Contexte réglementaire du projet
1.4.2.	Objet de l'Autorisation Environnementale	Contexte réglementaire du projet
1.4.3.	Procédures embarquées dans l'Autorisation Environnementale dans le cadre du projet A412	Contexte réglementaire du projet
1.4.4.	Procédures embarquées dans l'Autorisation Environnementale dans le cadre du projet de suppression des PN65 et 66	Contexte réglementaire du projet
1.5.	**Organisation du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale**	Contexte réglementaire du projet
1.6.	**Bilan des concertations**	Contexte réglementaire du projet
1.6.1.	Concertation relative à la liaison autoroutière concédée entre Machilly et Thonon-les-Bains	Contexte réglementaire du projet ; Historique du projet ; Concertation
1.6.2.	Concertation relative à la suppression des passages à niveau n°65 et 66	Contexte réglementaire du projet ; Historique du projet ; Concertation
2	**Description du projet**	
2.1.	**Principales composantes techniques du projet**	Description du projet
2.1.1.	Section courante	Description du projet
2.1.2.	Raccordements au réseau routier	Description du projet ; InfrastructuresTransportTransport
2.1.3.	Ouvrages d'art	Description du projet
2.1.4.	Synthèse des ouvrages d'art	Description du projet ; Infrastructures
2.1.5.	Rétablissement des communications	Description du projet ; Infrastructures ; Transport
2.1.6.	Aires annexes	Description du projet ; Infrastructures ; Transport
2.1.7.	Hydraulique	Description du projet ; Eaux superficielles
2.1.8.	Remblais en zone inondable	Description du projet ; Eaux superficielles ; Risques naturels
2.1.9.	Parcours du moindre dommage	Description du projet ; Eaux superficielles
2.1.10.	Rescindements et rectifications de cours d'eau	Description du projet ; Eaux superficielles ; Rescindements de cours d'eau
2.1.11.	Assainissement des eaux pluviales	Description du projet ; Eaux superficielles
2.1.12.	Équipements de sécurité et d'exploitation	Description du projet
2.1.13.	Qualité architecturale et aménagements paysagers	Description du projet
2.1.14.	Protections acoustiques	Description du projet ; Environnement sonore
2.1.15.	Transparence faunistique	Description du projet ; Transparence faunistique
2.1.16.	Véloroutes	Description du projet ; Transport
2.1.17.	Principales composantes techniques du projet de suppression des PN65 et 66	Description du projet
2.2.	**Phase travaux**	Description des travaux
2.2.1.	Organisation de la phase travaux	Description des travaux
2.2.2.	Planning général	Description des travaux
2.2.3.	Zone du pont-rail d'Allinges	Description des travaux
2.2.4.	Rétablissement provisoire de Perrignier	Description des travaux
2.2.5.	Principales quantités de matériaux mis en œuvre	Description des travaux
2.2.6.	Ouvrages hydrauliques provisoires	Description des travaux ; Eaux superficielles ; Rescindements de cours d'eau
2.2.7.	Ouvrages d'assainissement provisoires	Description des travaux ; Eaux superficielles
2.2.8.	Travaux sur cours d'eau	Description des travaux ; Eaux superficielles ; Rescindements de cours d'eau
2.2.9.	Besoins en eau et localisation des points de prélèvement	Description des travaux ; Eaux souterraines
2.2.10.	Installations de travaux ICPE	Description des travaux
2.2.11.	Phase travaux pour le projet de suppression des PN65 et 66	Description des travaux
2.2.12.	Principes d'organisation du management environnemental	Description des travaux
2.2.13.	Mesures ERC spécifiques à la phase travaux	Description des travaux ; Mesures ERC
2.2.14.	Moyens de suivi et de surveillance en phase travaux	Description des travaux
2.2.15.	Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident en phase travaux	Description des travaux
2.3.	**Phase exploitation**	Description du projet
2.3.1.	Modalités d'exploitation	Description du projet
2.3.2.	Fonctionnement du Centre d'Entretien et d'Intervention	Description du projet
2.3.3.	Mesures ERC spécifiques à la phase exploitation	Description du projet ; Mesures ERC
2.3.4.	Moyens de suivi et de surveillance en phase exploitation	Description du projet
2.3.5.	Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident en phase exploitation	Description du projet
2.3.6.	Fin du contrat de concession	Description du projet
2.4.	**Coût du projet et modalités de financement**	Général

Numérotation	Sommaire	INDEX
3	Solutions de substitution raisonnables examinées par le maître d'ouvrage et principales raisons du choix effectué	
3.1.	**Alternatives modales**	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.2.	**Etude alternative de scénarios de transports collectifs ambitieux**	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.2.1.	Définition des scénarios alternatifs	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.2.2.	Résultats des simulations scénarios alternatifs	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.2.3.	Conclusions de l'analyse des scénarios alternatifs de transports collectifs	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.3.	**Solutions d'aménagement en place sur le réseau départemental**	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.3.1.	Solutions d'aménagement en place sur la RD 1206 – RD 1005	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.3.2.	Solutions d'aménagement en place sur la RD 903	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.4.	**Analyse comparative des tracés neufs**	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.4.1.	Principes des variantes envisagées	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.4.2.	Analyse comparative complémentaire des variantes en amont de la DUP de 2006	Historique du projet ; Transport ; Infrastructures
3.4.3.	Etudes techniques et environnementales complémentaires à la suite de la décision de la mise en concession	Historique du projet ; Infrastructures
3.4.4.	Comparaison des variantes sur la base du critère biodiversité	Historique du projet ; Infrastructures
3.5.	**Solutions envisagées à l'intérieur de la bande DUP**	Historique du projet ; Infrastructures
3.5.1.	Solution envisagée au stade de l'Avant-Projet Sommaire Modificatif (APSM)	Historique du projet ; Infrastructures
3.5.2.	Solutions envisagées au stade du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE)	Historique du projet ; Infrastructures
3.6.	**Evolution du projet au droit du diffuseur de Perrignier entre la DUP, l'APSM et le DDAE**	Historique du projet ; Infrastructures
3.6.1.	Solution retenue par l'Etat à l'intérieur de la bande DUP	Historique du projet ; Infrastructures
3.6.2.	Solution présentée par le Concessionnaire à l'APSM	Historique du projet ; Infrastructures
3.6.3.	Solution présentée par le Concessionnaire au stade du DDAE	Historique du projet ; Infrastructures
3.7.	**Amélioration de la transparence faunistique entre la DUP et le DDAE**	Historique du projet ; Transparence faunistique
3.8.	**Rescindements et rectifications de cours d'eau**	Historique du projet ; Eaux superficielles ; Rescindements de cours d'eau
3.9.	**Solutions étudiées pour la suppression des PN65 et 66**	Historique du projet ; Infrastructures
3.9.1.	Présentation des variantes pour la suppression des PN65 et 66	Historique du projet ; Infrastructures
3.9.2.	Comparaison des variantes pour la suppression des PN65 et 66	Historique du projet ; Infrastructures
4	Etat initial de l'environnement	
4.1.	**Milieu physique**	
4.1.1.	Climat	Climat
4.1.2.	Topographie	Topographie
4.1.3.	Géologie	Géologie
4.1.4.	Eaux souterraines	Eaux souterraines
4.1.5.	Documents de planification de la ressource en eau	Eaux souterraines
4.1.6.	Eaux superficielles	Eaux superficielles
4.1.7.	Risques naturels	Risques naturels
4.2.	**Milieu humain**	
4.2.1.	Déplacements, infrastructures et transports	Déplacements ; Infrastructures ; Transport ; Trafic
4.2.2.	Socio-économie	Socio-économie
4.2.3.	Urbanisme	Urbanisme ; Contexte réglementaire du projet
4.2.4.	Urbanisation	Urbanisation
4.2.5.	Agriculture	Agriculture
4.2.6.	Boisement, sylviculture	Boisements / Sylviculture
4.2.7.	Risques industriels et technologiques	Risques industriels et technologiques
4.2.8.	Documents réglementaires associés aux risques industriels et technologiques	Risques industriels et technologiques
4.2.9.	Sites et sols pollués	Sites et sols pollués
4.2.10.	Déchets	Déchets
4.2.11.	Réseaux	Réseaux
4.2.12.	Energie	Energie
4.2.13.	Environnement sonore	Environnement sonore
4.2.14.	Qualité de l'air	Qualité de l'air
4.2.15.	Environnement lumineux	Environnement lumineux
4.3.	**Paysage et patrimoine**	
4.3.1.	Paysage	Paysage
4.3.2.	Patrimoine historique	Patrimoine
4.3.3.	Patrimoine archéologique	Patrimoine

Numérotation	Sommaire	INDEX
	Volume 2 de l'étude d'impact	
1	Etat initial de l'environnement (suite)	
1.1.	**Milieu naturel**	
1.1.1.	Contexte général de l'aire d'étude	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
1.1.2.	Contexte écologique de l'aire d'étude	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
1.1.3.	Analyse des enjeux	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
1.1.3.	Résultats des inventaires	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
1.1.5.	Synthèse des enjeux écologiques	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
	Volume 3 de l'étude d'impact	
1	Evolution de l'état initial en l'absence de mise en œuvre du projet	
1.1.	**Dynamique socio-économique en l'absence de projet**	
1.1.1.	Projections de population macro-géographiques	Socio-économie
1.1.2.	Projections des flux transfrontaliers	Socio-économie ; Déplacements ; Transport
1.1.3.	Présentation des documents de planification et de programmation des territoires et des mobilités	Socio-économie
1.1.4.	Perspectives d'évolution de la population et du logement retenues pour le territoire	Socio-économie
1.1.5.	Perspectives d'évolution de l'emploi et des activités économiques	Socio-économie
1.1.6.	Projets structurants (urbanisation, activités économiques, pôles générateurs de trafic)	Socio-économie ; Urbanisation ; Déplacements ; Transport
1.2.	**Modélisations : trafic, air, bruit**	
1.2.1.	Evolution des trafics en l'absence de projet	Déplacements ; Trafic
1.2.2.	Evolution de la qualité de l'air en l'absence de projet	Qualité de l'air
1.2.3.	Evolution des niveaux sonores en l'absence de projet	Environnement sonore
1.3.	**Evolution du climat en l'absence de projet**	Climat ; Bilan carbone
1.4.	**Evolution des autres composantes de l'environnement**	Général
2	Incidences notables du projet sur l'environnement	
2.1.	**Milieu physique**	
2.1.1.	Climat	Climat ; Bilan carbone
2.1.2.	Vulnérabilité du projet au changement climatique	Climat
2.1.3.	Sols et topographie	Topographie
2.1.4.	Géologie	Géologie
2.1.5.	Eaux souterraines	Eaux souterraines
2.1.6.	Eaux superficielles	Eaux superficielles
2.1.7.	Analyse de la compatibilité du projet avec les documents de cadrage et de gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques	Contexte réglementaire du projet ; Eaux souterraines ; Eaux superficielles ; Zones humides
2.1.8.	Risques naturels	Risques naturels
2.2.	**Milieu humain**	
2.2.1.	Déplacements, infrastructures et transports	Déplacements ; Infrastructures ; Transport ; Trafic
2.2.2.	Socio-économie	Socio-économie
2.2.3.	Urbanisme	Urbanisme
2.2.4.	Analyse de la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme	Urbanisme ; Contexte réglementaire du projet
2.2.5.	Analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation	Urbanisation ; Contexte réglementaire du projet
2.2.6.	Agriculture	Agriculture
2.2.7.	Boisements / Sylviculture	Boisements / Sylviculture
2.2.8.	Risques industriels et technologiques	Risques industriels et technologiques
2.2.9.	Sites et sols pollués	Sites et sols pollués
2.2.10.	Déchets	Déchets
2.2.11.	Excédents et matériaux valorisables	Description des travaux
2.2.12.	Réseaux	Réseaux
2.2.13.	Energie	Energie
2.2.14.	Environnement sonore et vibratoire	Environnement sonore
2.2.15.	Qualité de l'air	Qualité de l'air
2.2.16.	Environnement lumineux	Environnement lumineux
2.3.	**Paysage et patrimoine**	
2.3.1.	Paysage	Paysage
2.3.2.	Patrimoine	Patrimoine
2.3.3.	Archéologie	Archéologie

Numérotation	Sommaire	INDEX
	Volume 4 de l'étude d'impact	
1.	**Incidences notables du projet sur l'environnement (suite)**	
1.1.	**Milieu naturel**	
1.1.1.	Analyse des effets du projet	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
1.1.2.	Synthèse des enjeux et impacts cumulés	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
1.1.3.	Mesures d'évitement et de réduction des impacts	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées ; Transparence faunistique ; Mesures ERC
1.1.4.	Dette écologique relative au projet A412	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées ; Compensation
1.1.5.	Calcul de la dette écologique	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées ; Compensation
1.1.6.	Dette écologique relative au projet de suppression des PN65 et 66	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées ; Compensation
1.1.7.	Dette zones humides	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées ; Compensation ; Zones humides
1.1.8.	Compensation écologique et zones humides	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées ; Compensation ; Zones humides
1.1.9.	Evaluation des incidences Natura 2000	Faune-flore-habitats
	Volume 5 de l'étude d'impact	
1	**Evaluation quantitative des risques sanitaires**	
1.1.	**Démarche**	Qualité de l'air
1.2.	**Choix des traceurs de risque**	Qualité de l'air
1.3.	**Principales caractéristiques de la zone d'étude requises pour l'EQRS**	Qualité de l'air
1.3.1.	Définition de la bande d'étude	Qualité de l'air
1.3.2.	Identification des populations environnantes	Qualité de l'air
1.3.3.	Occupation des sols et hypothèse des voies d'exposition étudiées	Qualité de l'air
1.4.	**Identification des dangers et des valeurs toxicologiques de référence**	Qualité de l'air
1.4.1.	Cas particuliers des poussières et du dioxyde d'azote	Qualité de l'air
1.4.2.	VTR retenues pour les effets chroniques à seuil	Qualité de l'air
1.4.3.	VTR retenues pour les effets chroniques sans seuil	Qualité de l'air
1.4.4.	Cas particulier des HAP	Qualité de l'air
1.5.	**Caractérisation des expositions**	Qualité de l'air
1.5.1.	Présentation des hypothèses	Qualité de l'air
1.5.2.	Estimation des concentrations inhalées	Qualité de l'air
1.6.	**Caractérisation des risques**	Qualité de l'air
1.6.1.	Les indicateurs du risque sanitaire	Qualité de l'air
1.6.2.	Aide à l'analyse	Qualité de l'air
1.6.3.	Comparaison des concentrations aux valeurs guides OMS	Qualité de l'air
1.6.4.	Quotients de danger	Qualité de l'air
1.6.5.	Excès de Risque Individuel	Qualité de l'air
1.7.	**Discussion sur les incertitudes**	Qualité de l'air
1.7.1.	Etape n°1 : identification des dangers	Qualité de l'air
1.7.2.	Etape n°2 : choix de la VTR	Qualité de l'air
1.7.3.	Etape n°3 : Evaluation de l'exposition	Qualité de l'air
1.7.4.	Etape n°4 : Caractérisation des risques	Qualité de l'air
1.8.	**Conclusion de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires**	Qualité de l'air
2	**Analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances**	
2.1.	**Principes de l'évaluation socio-économique monétarisée**	Socio-économie
2.1.1.	Contexte et enjeux de l'évaluation socio-économique	Socio-économie
2.1.2.	Principes et méthodologie	Socio-économie
2.1.3.	Cadrage macro-économique et hypothèses retenues dans le cadre de l'étude trafics	Socio-économie
2.2.	**Projets pris en compte en scénario de référence, en option de référence et en option de projet**	Socio-économie
2.2.1.	Définition des concepts	Socio-économie
2.2.2.	Scénario de référence	Socio-économie
2.2.3.	Option de projet	Socio-économie
2.2.4.	Projets de l'option de référence	Socio-économie
2.3.	**Définition du périmètre d'étude pour le bilan socio-économique**	Socio-économie
2.4.	**Hypothèses et entrants du modèle trafic**	Socio-économie
2.4.1.	Entrants trafics	Socio-économie
2.4.2.	Evolution de la demande	Socio-économie
2.4.3.	Coefficients de montée en charge	Socio-économie
2.5.	**Effets du projet sur les différents postes et acteurs**	Socio-économie
2.5.1.	Bilan des usagers	Socio-économie
2.5.2.	Bilan de la puissance publique	Socio-économie

Numérotation	Sommaire	INDEX
2.6.	**Coûts et recettes de l'opération**	Socio-économie
2.6.1.	Investissement	Socio-économie
2.6.2.	Coûts d'exploitation, d'entretien courant et de régénération et renouvellement de l'infrastructure pendant la durée de la concession	Socio-économie
2.6.3.	Coûts d'exploitation, d'entretien courant et de régénération et renouvellement de l'infrastructure après la concession	Socio-économie
2.6.4.	Recettes de péage	Socio-économie
2.6.5.	Coût d'opportunité des fonds publics et prix fictif de rareté des fonds publics Coût d'opportunité des fonds publics (COFP)	Socio-économie
2.6.6.	Prix fictif de rareté des fonds publics (PFRFP)	Socio-économie
2.7.	**Effets environnementaux et sur le cadre de vie non monétarisés dans le bilan socio-économique**	Socio-économie
2.8.	**Synthèse des valeurs retenues pour le bilan socio-économique**	Socio-économie
2.9.	**Résultats du bilan socio-économique du projet**	Socio-économie
2.9.1.	Résultats du bilan global	Socio-économie
2.9.2.	Bilan par postes et par acteurs	Socio-économie
2.9.3.	Synthèse des résultats du bilan socio-économique	Socio-économie
2.9.4.	Différences de modèles, d'hypothèses méthodologiques et de données disponibles entre le BSE de la DUP et le BSE actuel	Socio-économie
2.10.	**Tests de sensibilité**	Socio-économie
2.10.1.	Introduction sur les tests de sensibilité	Socio-économie
2.10.2.	Sensibilité des résultats aux gains de temps	Socio-économie
2.10.3.	Sensibilité des résultats aux niveaux de trafics	Socio-économie
2.10.4.	Sensibilité à la valeur du temps des usagers VL des transports	Socio-économie
2.10.5.	Sensibilité du projet au décalage de mise en service	Socio-économie
2.10.6.	Sensibilité des résultats au montant des péages	Socio-économie
2.10.7.	Sensibilité du projet à l'année d'actualisation	Socio-économie
2.10.8.	Prise en compte du scénario Avec Mesures Existantes (AME) de la Stratégie Nationale Bas Carbone	Socio-économie
2.10.9.	Évaluation du risque systémique : impact d'une évolution du PIB sur l'évaluation	Socio-économie
2.10.10.	Sensibilité des résultats à la quantification et à la monétarisation des effets du projet sur les émissions de GES	Socio-économie
2.10.11.	Sensibilité au cadrage macro-économique	Socio-économie
2.10.12.	Sensibilité des résultats à l'intégration des coûts et bénéfices du projet de suppression des passages à niveau n°65 et 66 sur la commune de Perrignier	Socio-économie
2.10.13.	Synthèse des tests de sensibilité	Socio-économie
2.10.14.	Comparaison de deux scénarios : scénario « pessimiste » et scénario « très optimiste »	Socio-économie
3	**Description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet**	
3.1.	**Analyse de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs d'origine naturelle**	
3.1.1.	Risque d'inondation	Risques naturels ; Eaux superficielles
3.1.2.	Risque sismique	Risques naturels ; Géologie
3.1.3.	Risque de mouvements de terrain	Risques naturels ; Géologie
3.1.4.	Risque de feu de forêt	Risques naturels
3.1.5.	Risque météorologique	Risques naturels ; Climat
3.1.6.	Autres risques naturels	Risques naturels
3.2.	**Analyse de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeures d'origine technologique**	
3.2.1.	Risque lié au transport de matières dangereuses	Risques industriels et technologiques
3.2.2.	Risque industriel	Risques industriels et technologiques
3.2.3.	Autres risques technologiques	Risques industriels et technologiques
4	**Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés**	
4.1.	**Choix des projets retenus pour l'analyse**	Transport
4.2.	**Analyse du cumul des incidences**	Transport
4.2.1.	Effets communs en phase travaux	Transport
4.2.2.	Effets communs en phase exploitation	Transport
4.2.3.	Matrice de synthèse des effets cumulés	Transport
4.2.4.	Focus sur le cumul des impacts résiduels du projet A40-Chasseurs avec le projet A412	Transport
4.3.	**Conclusion de l'analyse des effets cumulés**	Transport
5	**Effets transfrontaliers – Convention Espoo**	
5.1.	**Trafic**	Trafic
5.2.	**Protection de la qualité de l'air**	Qualité de l'air
5.3.	**Protection contre le bruit**	Environnement sonore
5.4.	**Evaluation socio-économique**	Socio-économie
5.5.	**Protection des paysages et des sites**	Patrimoine ; Paysage
5.6.	**Protection de la flore, de la faune et des biotopes**	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées ; Transparence faunistique
5.6.1.	A l'échelle de l'ensemble du projet	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
5.6.2.	A l'échelle de la zone d'impact proche du territoire suisse	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
5.7.	**Prévention des accidents majeurs et protection contre les catastrophes**	Risques industriels et technologiques

Numérotation	Sommaire	INDEX
6	Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables	
6.1.	**Préambule**	Mesures ERC
6.2.	**Liste des mesures ERC-A applicables au projet A412**	Mesures ERC
6.3.	**Liste des mesures ERC-A applicables au projet de suppression des PN65 et 66**	Mesures ERC
6.4.	**Fiches mesures ERC-A**	Mesures ERC
6.4.1.	Milieu naturel	Mesures ERC
6.4.2.	Milieu humain	Mesures ERC
6.4.3.	Milieu physique	Mesures ERC
6.4.4.	Paysage et patrimoine	Mesures ERC
6.4.5.	Multi-thématiques	Mesures ERC
7	Modalités de suivi des mesures mises en œuvre en faveur de l'environnement et de la santé	
7.1.	**Suivi des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement**	Mesures ERC
7.1.1.	Organisation et moyens	Mesures ERC
7.1.2.	Suivi des mesures d'évitement réduction avant et pendant le chantier	Mesures ERC
7.1.3.	Suivi des mesures d'évitement réduction post-chantier	Mesures ERC
7.1.4.	Suivi scientifique des mesures de compensation	Mesures ERC ; Compensation
7.1.5.	Gestion des mesures compensatoires (de la mise en service d'A412 à la fin de concession)	Mesures ERC ; Compensation
7.1.6.	Comité de suivi des mesures compensatoires	Mesures ERC ; Compensation
7.2.	**Bilan LOTI**	Socio-économie
8	Estimation des dépenses en faveur de l'environnement et de la santé	
8.1.	**Dépenses prévues pour la réalisation des mesures ERC et d'Accompagnement pour le projet A412**	Socio-économie ; Mesures ERC
8.2.	**Dépenses prévues pour la réalisation des mesures ERC et d'Accompagnement pour le projet de suppression des PN65 et 66**	Socio-économie ; Mesures ERC
8.3.	**Dépenses prévues pour la réalisation des mesures de suivi**	Socio-économie
8.4.	**Dépenses prévues dans le cadre de la compensation agricole**	Socio-économie ; Agriculture ; Compensation
9	Evolutions marquantes entre les deux études d'impact environnemental	Général
10	Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement	
10.1.	**Cadre méthodologique général**	Général
10.1.1.	Guides méthodologiques	Général
10.1.2.	Recherches bibliographiques	Général
10.1.3.	Etudes spécifiques	Général
10.2.	**Méthodologie relative au volet eaux souterraines de l'étude d'impact**	Eaux souterraines
10.2.1.	Etat initial de l'environnement	Eaux souterraines
10.2.2.	Impacts et mesures	Eaux souterraines
10.2.3.	Evaluation en l'absence de projet	Eaux souterraines
10.2.4.	Bibliographie en lien avec les eaux souterraines	Eaux souterraines
10.3.	**Méthodologie relative au volet naturel de l'étude d'impact**	Faune-flore-habitats
10.3.1.	Méthodologie relative aux inventaires faune-flore-habitats ayant permis d'établir l'état initial du milieu naturel	Faune-flore-habitats
10.3.2.	Méthodologie relative à l'analyse des impacts et à la définition des mesures liées au milieu naturel	Faune-flore-habitats
10.3.3.	Méthodologie relative au calcul de la dette écologique	Faune-flore-habitats ; Compensation
10.3.4.	Equivalence écologique	Faune-flore-habitats
10.3.5.	Méthode utilisée : l'approche par pondérations	Faune-flore-habitats
10.3.6.	Analyse spatialisée et non-globalisée	Faune-flore-habitats
10.3.7.	Types de dettes calculées	Faune-flore-habitats ; Compensation
10.3.8.	Méthodologie relative à la définition et au fonctionnement des zones humides	Faune-flore-habitats ; Zones humides
10.4.	**Méthodologie relative à l'étude socio-économique**	Socio-économie
10.4.1.	Méthodologie générale	Socio-économie
10.4.2.	Etat socio-économique initial	Socio-économie
10.4.3.	Situation de référence	Socio-économie
10.4.4.	Effets	Socio-économie
10.4.5.	Calcul socio-économique	Socio-économie
10.5.	**Méthodologie relative au bilan gaz à effet de serre**	Bilan carbone
10.5.1.	Situation de référence de l'environnement	Bilan carbone
10.5.2.	Contexte national et déclinaison locale	Bilan carbone
10.6.	**Méthodologie relative à l'étude air et santé**	Qualité de l'air
10.6.1.	Campagne de mesures	Qualité de l'air
10.6.2.	Calcul des émissions	Qualité de l'air
10.6.3.	Modélisation de la dispersion atmosphérique	Qualité de l'air
10.6.4.	Calcul de l'IPP	Qualité de l'air
10.6.5.	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires	Qualité de l'air
10.6.6.	Incertitudes	Qualité de l'air

Numérotation	Sommaire	INDEX
10.7.	**Méthodologie relative à l'étude acoustique**	Environnement sonore
10.7.1.	Etat initial de l'environnement	Environnement sonore
10.7.2.	Évaluation des impacts	Environnement sonore
10.7.3.	Mesures de réduction	Environnement sonore
10.8.	**Méthodologie relative à l'étude de trafic**	Déplacements ; Infrastructures ; Transport ; Trafic
11	**Noms, qualités et qualifications des auteurs de l'étude d'impact**	
	ANNEXES DE L'ETUDE D'IMPACT	
Volume 1	**TRAFIC**	
	Etude de trafic A412 (ARCADIS)	Déplacements ; Infrastructures ; Transport ; Trafic
	Etude de trafic PN65-66 (LEE SORMEA, INGEROP)	Déplacements ; Infrastructures ; Transport ; Trafic
Volume 2	**EAUX SUPERFICIELLES**	
	Etude hydrologique et hydraulique, y compris note de calculs du dimensionnement des ouvrages assainissement et hydraulique (ARCADIS)	Eaux superficielles
	Etat initial de l'hydromorphologie des cours d'eau interceptés par le tracé A412 (AQUASCOP)	Eaux superficielles ; Rescindements de cours d'eau
	Etude d'Avant-Projet Sommaire pour le dimensionnement des cours d'eau au droit des ouvrages (AQUASCOP)	Eaux superficielles ; Rescindements de cours d'eau
	Etude physico-chimique des milieux récepteurs (GINGER BURGEAP)	Eaux superficielles
Volume 3	**EAUX SOUTERRAINES**	
	Définition des périmètres de protection du captage du Bois d'Anthy (Philippe ROUSSET, hydrogéologue agréé)	Eaux souterraines
Volume 4	**ZONES HUMIDES**	
	Analyse des effets du projet A412 sur les zones humides (GINGER BURGEAP)	Zones humides
Volume 5	**FAUNE FLORE**	
	Annexe à l'état initial volet naturel de l'étude d'impact (BIOCOR)	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
	Diagnostic écologique pour les PN65-66 (SEGED Environnement)	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées
	Préconisations passage à faune (Instinctivement Nature)	Faune-flore-habitats ; Transparence faunistique
	Méthodologie du dimensionnement de la dette écologique et des gains compensatoire (BIOCOR)	Faune-flore-habitats ; Espèces protégées ; Compensation
Volume 6	**AGRICULTURE**	
	Etude préalable agricole (Chambre d'agriculture Savoie Mont Blanc)	Agriculture
Volume 7	**SYLVICULTURE**	
	Etude sylvicole - état initial (Chambre d'agriculture Savoie Mont Blanc)	Boisements / Sylviculture
	Etude sylvicole - effets et mesures (CAGEFOR)	Boisements / Sylviculture
Volume 8	**QUALITE DE L'AIR ET ACOUSTIQUE**	
	Mesures de qualité de l'air, campagnes C1 et C2 (EVADIES)	Qualité de l'air
	Annexe spécifique à l'EQRS (ARCADIS)	Qualité de l'air
	Etude acoustique PN65-66 (LEE SORMEA, INGEROP)	Environnement sonore
Volume 9	**QUALITE DES SOLS**	
	Diagnostic de la qualité environnementale de la qualité des milieux, prestation globale INFOS (AMETEN)	Sites et sols pollués
Volume 10	**SOCIO-ECONOMIE**	
	Comptes-rendus d'entretiens avec les acteurs du territoire (ARCADIS)	Socio-économie
Volume 11	**BILAN DES CONCERTATIONS**	
	Bilan de la concertation du 18 janvier au 18 mars 2016 de l'opération de liaison autoroutière concédée entre Machilly et Thonon-les-Bains	Historique du projet ; Concertation
	Rapport du Garant de la CNDP sur l'opération de liaison autoroutière concédée entre Machilly et Thonon-les-Bains	Historique du projet ; Concertation
	Décision n°2016/20/MTB/3 de la CNDP sur l'opération de liaison autoroutière concédée entre Machilly et Thonon-les-Bains	Historique du projet ; Concertation
	Bilan de la concertation du 12 septembre au 1er octobre 2016 de l'opération de suppression des passages à niveau n°65 et 66	Historique du projet ; Concertation

Etude d'impact

Volume 3

SOMMAIRE

1. Evolution de l'état initial en l'absence de mise en œuvre du projet 11

1.1. Dynamique socio-économique en l'absence de projet 11
1.1.1. Projections de population macro-géographiques 11
1.1.2. Projections des flux transfrontaliers 11
1.1.3. Présentation des documents de planification et de programmation des territoires et des mobilités 12
1.1.4. Perspectives d'évolution de la population et du logement retenues pour le territoire 14
1.1.5. Perspectives d'évolution de l'emploi et des activités économiques 16
1.1.6. Projets structurants (urbanisation, activités économiques, pôles générateurs de trafic) 18

1.2. Modélisations : trafic, air, bruit 19
1.2.1. Evolution des trafics en l'absence de projet 19
1.2.2. Evolution de la qualité de l'air en l'absence de projet 21
1.2.3. Evolution des niveaux sonores en l'absence de projet 21

1.3. Evolution du climat en l'absence de projet 22

1.4. Evolution des autres composantes de l'environnement 23

2. Incidences notables du projet sur l'environnement 25

2.1. Milieu physique 25
2.1.1. Climat 25
2.1.1.1. Bilan des émissions de gaz à effet de serre 25
2.1.1.1.1. Principes généraux 25
2.1.1.1.2. Détails méthodologiques et sous-détail des résultats 26
2.1.1.1.3. Résultats du bilan gaz à effet de serre 28
2.1.1.1.4. Cohérence avec les engagements nationaux et territoriaux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre 34
2.1.1.1.5. Démarche d'écoconception 35
2.1.2. Vulnérabilité du projet au changement climatique 38
2.1.2.1. Avant-propos 38
2.1.2.2. Etat des lieux 38
2.1.2.3. Effets en phase travaux 39
2.1.2.4. Effets en phase exploitation 39
2.1.2.5. Processus de réflexion d'adaptation du projet au changement climatique 40
2.1.3. Sols et topographie 44
2.1.3.1. Effets en phase travaux 44
2.1.3.1.1. Effets des mouvements de terre sur la topographie 44
2.1.3.1.2. Effets sur les fonctions écosystémiques des sols 50
2.1.3.2. Effets en phase exploitation 50
2.1.3.3. Mesures 50
2.1.4. Géologie 51
2.1.4.1. Effets en phase travaux 51
2.1.4.2. Effets en phase exploitation 51
2.1.4.3. Mesures 51
2.1.5. Eaux souterraines 52
2.1.5.1. Méthodologie pour l'évolution des incidences et mesures vis-à-vis des eaux souterraines 52
2.1.5.1.1. Rappel de la méthode d'analyse par tronçons hydrogéologiques homogènes 52
2.1.5.1.2. Rappel de la méthode d'évaluation des enjeux vis-à-vis des eaux souterraines 53
2.1.5.1.3. Typologie des incidences d'un projet autoroutier sur les eaux souterraines 54
2.1.5.1.4. Description des principaux travaux et ouvrages de l'A412 pouvant affecter les eaux souterraines 54
2.1.5.1.5. Définition des acronymes 57
2.1.5.2. Dispositions communes à l'ensemble du tracé pour la gestion du risque de pollution accidentelle 57
2.1.5.3. Incidences et mesures sur le tronçon TH1 : Raccordement D1206 à Machilly – Intersection RD20 à Bons-en-Chablais (PK0+000 à PK4+130) 58
2.1.5.3.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines 58
2.1.5.3.2. Descriptif des travaux envisagés 58
2.1.5.3.3. Incidences temporaires 60
2.1.5.3.4. Incidences permanentes 60
2.1.5.3.5. Mesures en phase travaux 60
2.1.5.3.6. Mesures en phase exploitation 60
2.1.5.4. Incidences et mesures sur le tronçon TH2 : Intersection RD20 à Bons-en-Chablais – Intersection Ruisseau d'Avully (PK4+130 à PK7+130) 62
2.1.5.4.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines 62
2.1.5.4.2. Descriptif des travaux envisagés 62
2.1.5.4.3. Incidences temporaires 64
2.1.5.4.4. Incidences permanentes 64
2.1.5.4.5. Mesures en phase travaux 65
2.1.5.4.6. Mesures en phase exploitation 65
2.1.5.5. Incidences et mesures sur le tronçon TH3 : Intersection ruisseau d'Avully – intersection du ruisseau de la Gorge (PK7+130 à PK8+320) 67
2.1.5.5.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines 67
2.1.5.5.2. Descriptif des travaux envisagés 67
2.1.5.5.3. Incidences temporaires 69
2.1.5.5.4. Incidences permanentes 69
2.1.5.5.5. Mesures en phase travaux 69
2.1.5.5.6. Mesures en phase exploitation 69
2.1.5.6. Incidences et mesures sur le tronçon TH4 : Intersection ruisseau de la Gorge à Lully – ZI des Grandes Teppes à Perrignier (PK8+320 à PK11+070) 71
2.1.5.6.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines 71
2.1.5.6.2. Descriptif des travaux envisagés 71
2.1.5.6.3. Incidences temporaires 73
2.1.5.6.4. Incidences permanentes 75
2.1.5.6.5. Mesures en phase travaux 76
2.1.5.6.6. Mesures en phase exploitation 77
2.1.5.7. Incidences et mesures sur le tronçon TH5 : ZI des grandes Teppes– le Redon (PK11+070 à PK12+590) 79
2.1.5.7.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines 79
2.1.5.7.2. Descriptif des travaux envisagés 79
2.1.5.7.3. Incidences temporaires 80
2.1.5.7.4. Incidences permanentes 80
2.1.5.7.5. Mesures en phase travaux 80
2.1.5.7.6. Mesures en phase exploitation 80
2.1.5.8. Incidences et mesures sur le tronçon TH6 : Intersection avec le Redon – Intersection chemin des Marais entre Margencel et Mésinges (PK12+590 à PK 13+750). 82
2.1.5.8.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines 82
2.1.5.8.2. Descriptif des travaux envisagés 82
2.1.5.8.3. Incidences temporaires 88
2.1.5.8.4. Incidences permanentes 89
2.1.5.8.5. Mesures en phase conception et en phase travaux 90
2.1.5.8.6. Mesures en phase exploitation 91

2.1.5.9. Incidences et mesures sur le tronçon TH7 : Intersection chemin des Marais ente Margencel et Mésinges – Terminaison Nord de l'autoroute (secteur du Bois d'Anthy) (PK12+590 à PK16+500) 93
2.1.5.9.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines 93
2.1.5.9.2. Descriptif des travaux envisagés 93
2.1.5.9.3. Rappels des enjeux et de l'adaptation du projet 96
2.1.5.9.4. Prescriptions de l'hydrogéologue agréé (avis de mars 2025) 96
2.1.5.9.5. Incidences temporaires 101
2.1.5.9.6. Incidences permanentes 103
2.1.5.9.7. Mesures en phase travaux 104
2.1.5.9.8. Mesures en phase exploitation 106
2.1.5.10. Synthèse des impacts identifiés et des mesures mises en place pour la protection des eaux souterraines 107
2.1.6. Eaux superficielles 109
2.1.6.1. Préambule 109
2.1.6.2. Incidences et mesures relatives aux eaux superficielles 110
2.1.6.2.1. Impacts et mesures sur les écoulements en crue 110
2.1.6.2.2. Impacts quantitatifs et mesures en phase travaux 114
2.1.6.2.3. Impacts quantitatifs et mesures en phase exploitation 115
2.1.6.2.4. Impacts qualitatifs et mesures en phase travaux 119
2.1.6.2.5. Impacts qualitatifs et mesures en phase exploitation 123
2.1.6.2.6. Incidences et mesures relatives aux usages des eaux superficielles 129
2.1.6.3. Incidences notables et mesures en faveur des milieux aquatiques « cours d'eau » 131
2.1.6.3.1. Rappel des principes d'aménagement des ouvrages hydrauliques de rétablissement des cours d'eau 131
2.1.6.3.2. Rappel des principes de dimensionnement des ouvrages hydraulique de rétablissement des cours d'eau 131
2.1.6.3.3. Rappel sur la continuité piscicole et sédimentaire 131
2.1.6.3.4. Modifications de cours d'eau 132
2.1.6.3.5. Séquence ERCAS spécifique aux cours d'eau 133
2.1.6.3.6. Justification des modifications sur cours d'eau 133
2.1.6.3.7. Description des modifications de cours d'eau par site 135
2.1.6.3.8. Impacts et mesures sur le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau 135
2.1.6.3.9. Impacts et mesures sur le fonctionnement écologique des cours d'eau 135
2.1.6.3.10. Effets du projet sur les Espaces de Bon Fonctionnement EBF 139
2.1.6.4. Incidences et mesures liés aux frayères 140
2.1.6.5. Mesures de suivi des eaux superficielles et des milieux aquatiques (cours d'eau) 142
2.1.6.5.1. Suivi quantitatif et qualitatif de l'état initial et des mesures en phase travaux 142
2.1.6.5.2. Suivi des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement en phase exploitation 142
2.1.6.6. Mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention sur les ouvrages 143
2.1.6.6.1. Modalités de surveillance et d'entretien des ouvrages en phase travaux 143
2.1.6.6.2. Modalités de surveillance et d'entretien des ouvrages en phase exploitation 143
2.1.6.6.3. Modalités d'intervention en cas de pollution accidentelle en phase travaux 144
2.1.6.6.4. Modalités d'intervention en cas de pollution accidentelle en phase exploitation 144
2.1.6.6.5. Informations auprès des services de l'État 145
2.1.7. Analyse de la compatibilité du projet avec les documents de cadrage et de gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques 146
2.1.7.1. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée 2022-2027 146
2.1.7.2. Comptabilité avec les dispositions des documents d'urbanisme relatives à l'eau et aux milieux aquatiques 148
2.1.8. Risques naturels 148
2.1.8.1. Effets en phase travaux 148
2.1.8.1.1. Risque inondation 148
2.1.8.1.2. Effets du projet de suppression des PN65 et 66 151
2.1.8.1.3. Autres risques naturels 153
2.1.8.2. Effets en phase exploitation 154
2.1.8.2.1. Risque inondation par débordement de cours d'eau 154
2.1.8.2.2. Conclusion des effets du projet sur le risque inondation 156
2.1.8.2.3. Compensation hydraulique des remblais en zone inondable 158
2.1.8.2.4. Compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône Méditerranée 160
2.1.8.2.5. Effets du projet de suppression des PN65 et 66 160
2.1.8.2.6. Autres risques naturels 160
2.1.8.3. Mesures 161
2.2. Milieu humain 162
2.2.1. Déplacements, infrastructures et transports 162
2.2.1.1. Effets en phase travaux 162
2.2.1.1.1. Présentation générale des effets des travaux de construction sur le réseau viaire 162
2.2.1.1.2. Principes de gestion des voies coupées par l'autoroute durant les travaux 162
2.2.1.1.3. Effets des travaux sur la ligne ferroviaire 892 000 163
2.2.1.1.4. Effets des travaux sur les transports en commun 164
2.2.1.1.5. Effets des travaux sur les diffuseurs (Machilly, Perrignier, Anthy-sur-Léman) 164
2.2.1.1.6. Effets des travaux sur les modes actifs 164
2.2.1.1.7. Effets des travaux de suppression des PN65 et 66 164
2.2.1.2. Effets en phase exploitation 166
2.2.1.2.1. Rappel des résultats du modèle multimodal transfrontalier 166
2.2.1.2.2. Résultats du modèle d'affectation routière 170
2.2.1.2.3. Effets du projet sur la charge de trafic 171
2.2.1.2.4. Opportunités offertes par le projet pour les voies existantes 183
2.2.1.2.5. Effets du projet sur la congestion sur la RD 903 et la RD 1005 188
2.2.1.2.6. Effets du projet sur les temps de parcours 196
2.2.1.2.7. Effets du projet sur la sécurité routière 200
2.2.1.2.8. Effets du projet sur les transports collectifs 200
2.2.1.2.9. Effets du projet sur le covoiturage 201
2.2.1.2.10. Effets du projet de suppression des PN65 et 66 201
2.2.1.2.11. Effets du projet sur les modes actifs 205
2.2.1.3. Mesures 208
2.2.2. Socio-économie 208
2.2.2.1. Cadrage 208
2.2.2.1.1. Effets socio-économiques des autoroutes – Retour sur l'état général de la connaissance 208
2.2.2.1.2. Retour d'expérience sur les effets socio-économiques d'A41 Nord 209
2.2.2.2. Effets en phase travaux 211
2.2.2.2.1. Retour d'expérience sur l'évaluation des effets de chantiers autoroutiers 211
2.2.2.2.2. Effets potentiels d'A412 212
2.2.2.3. Effets en phase exploitation 213
2.2.2.3.1. Coup de projecteur sur l'A412 dans les documents de planification et programmation territoriale 213
2.2.2.3.2. Organisation du territoire 214
2.2.2.3.3. Démographie / peuplement / logement 214
2.2.2.3.4. Emploi et mobilités domicile travail 215
2.2.2.3.5. Activités économiques 215
2.2.2.4. Mesures 217
2.2.3. Urbanisme 217
2.2.3.1. Effets en phase travaux 217
2.2.3.1.1. Destruction d'éléments bâtis 217
2.2.3.1.2. Logements 221

2.2.3.1.3. Commerces 230
2.2.3.1.4. Activités économiques 234
2.2.3.1.5. Restitutions foncières 238
2.2.3.2. Effets en phase exploitation 239
2.2.3.2.1. Cadre de vie 239
2.2.3.2.2. Maintien des usages 239
2.2.3.2.3. Artificialisation des sols 243
2.2.3.3. Mesures 243
2.2.4. Analyse de la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme 244
2.2.5. Analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation 244
2.2.6. Agriculture 247
2.2.6.1. Effets en phase travaux 247
2.2.6.1.1. Caractérisation des surfaces impactées 247
2.2.6.1.2. Exploitations impactées 248
2.2.6.1.3. Impacts fonciers directs à l'échelle des exploitations agricoles 249
2.2.6.1.4. Caractérisation des différents types d'impacts induits 250
2.2.6.1.5. Impacts indirects sur les pratiques agricoles 250
2.2.6.1.6. Impacts indirects des autres volets du projet 252
2.2.6.1.7. Conséquences du projet sur l'économie agricole du territoire, exploitations et filières 253
2.2.6.1.8. Compensation collective agricole 254
2.2.6.1.9. Prise en compte des effets cumulés 255
2.2.6.1.10. Synthèse des impacts agricoles, directs, temporaires et cumulés 257
2.2.6.2. Effets en phase exploitation 283
2.2.6.3. Mesures 284
2.2.7. Boisements / Sylviculture 284
2.2.7.1. Effets en phase travaux 284
2.2.7.1.1. Surface forestière impactée 284
2.2.7.1.2. Réduction de la surface forestière impactée 286
2.2.7.1.3. Desserte forestière impactée 287
2.2.7.1.4. Maintien de la dynamique écologique des habitats forestiers 288
2.2.7.1.5. Aménagement de places de dépôt 288
2.2.7.1.6. Impact des poussières sur le massif forestier 290
2.2.7.1.7. Potentialités économiques 290
2.2.7.1.8. Valorisation du foncier 290
2.2.7.2. Effets en phase exploitation 291
2.2.7.2.1. Impact sur l'équilibre sylvocynégétique 291
2.2.7.2.2. Aménagement de places de dépôt 291
2.2.7.3. Mesures 292
2.2.7.3.1. Evitement 292
2.2.7.3.2. Réduction 292
2.2.7.3.3. Compensation 292
2.2.7.3.4. Accompagnement 292
2.2.8. Risques industriels et technologiques 293
2.2.8.1. Effets en phase travaux 293
2.2.8.2. Effets en phase exploitation 306
2.2.8.3. Mesures 308
2.2.9. Sites et sols pollués 308
2.2.9.1. Effets en phase travaux 308
2.2.9.2. Effets en phase exploitation 313
2.2.9.3. Mesures 313
2.2.10. Déchets 313
2.2.10.1. Effets en phase travaux 313
2.2.10.2. Effets en phase exploitation 320
2.2.10.3. Mesures 324
2.2.11. Excédents et matériaux valorisables 324
2.2.11.1. Effets en phase travaux 324
2.2.11.2. Effets en phase exploitation 325
2.2.11.3. Mesures 325
2.2.12. Réseaux 325
2.2.12.1. Effets en phase travaux 325
2.2.12.2. Effets en phase exploitation 338
2.2.12.3. Mesures 338
2.2.13. Energie 339
2.2.13.1. Effets en phase travaux 339
2.2.13.2. Effets en phase exploitation 340
2.2.13.3. Mesures 341
2.2.14. Environnement sonore et vibratoire 341
2.2.14.1. Effets en phase travaux 341
2.2.14.1.1. Réglementation liée à la phase chantier 341
2.2.14.1.2. Impacts sonores et mesures de réduction générales 343
2.2.14.1.3. Calculs des impacts sonores pour les ICPE en phase chantier 344
2.2.14.2. Effets en phase définitive 353
2.2.14.2.1. Aspects réglementaires 353
2.2.14.2.2. Méthodologie de l'étude 355
2.2.14.2.3. Hypothèses 356
2.2.14.2.4. Localisation des secteurs habités pour le projet A412. 358
2.2.14.2.5. Résultats des impacts sonores directs pour le projet A412– Horizon mise en service, 2028 359
2.2.14.2.6. Résultats des impacts sonores directs pour le projet A412– Horizon +20 ans après mise en service, 2048 359
2.2.14.2.7. Résultats des impacts sonores directs pour le projet de suppression des PN65 et 66 – Horizon mise en service, 2030 379
2.2.14.2.8. Résultats des impacts sonores directs pour le projet de suppression des PN65 et 66 – Horizon mise en service + 20 ans, 2050 379
2.2.14.2.9. Résultats des impacts sonores indirects 381
2.2.14.3. Mesures de réduction 386
2.2.15. Qualité de l'air 396
2.2.15.1. Contexte 396
2.2.15.2. Effets en phase travaux 396
2.2.15.3. Effets en phase exploitation 397
2.2.15.3.1. Présentation des hypothèses 397
2.2.15.3.2. Inventaire des émissions 400
2.2.15.3.3. Estimation des concentrations en moyennes annuelles et maximums horaires 401
2.2.15.4. Conclusion sur les effets du projet sur la qualité de l'air 410
2.2.15.5. Mesures 411
2.2.15.5.1. En phase travaux 411
2.2.15.5.2. En phase exploitation 413
2.2.16. Environnement lumineux 413
2.2.16.1. Effets en phase travaux 413
2.2.16.2. Effets en phase exploitation 413
2.2.16.3. Mesures 417
2.3. Paysage et patrimoine 418
2.3.1. Paysage 418
2.3.1.1. Effets en phase travaux 418
2.3.1.2. Effets en phase exploitation 420
2.3.1.3. Mesures 471
2.3.2. Patrimoine 471

2.3.2.1. Effets en phase travaux 471
2.3.2.2. Effets en phase exploitation 473
2.3.2.3. Mesures 474
2.3.3. Archéologie 475
2.3.3.1. Effets en phase travaux 475
2.3.3.2. Effets en phase exploitation 475
2.3.3.3. Mesures 475

1. Evolution de l'état initial en l'absence de mise en œuvre du projet

1.1. Dynamique socio-économique en l'absence de projet

La dynamique socio-économique du Chablais est fortement influencée par sa proximité avec le Grand Genève, un pôle économique majeur dont le dynamisme structurant impacte directement la vie du territoire. La pression humaine, due notamment à la croissance démographique et économique, joue un rôle prépondérant dans ces transformations. Il est essentiel d'identifier les facteurs d'évolution qui pourraient se manifester en l'absence de la mise en œuvre du projet autoroutier A412, car ces éléments servent de scénario de référence pour l'analyse socio-économique. Cette étude permet de comprendre comment le territoire pourrait évoluer naturellement, sans intervention infrastructurelle, et d'évaluer les besoins futurs en termes de développement économique, de mobilité et de gestion des ressources.

1.1.1. Projections de population macro-géographiques

Il s'agit, en guise de cadrage, de présenter les projections démographiques macro-géographiques avant davantage de précisions à l'échelle des territoires traversés ou directement concernés par le projet.

Les données de projections de population indiquent que la Haute-Savoie et le Canton de Genève enregistreront pour la période 2020-2030, et au-delà, des croissances démographiques soutenues.

La Haute-Savoie verra sa population passer de 857 000 habitants en 2025 à 894 000 habitants en 2035 puis 915 000 en 2045. Le territoire gagnera 58 000 habitants entre 2025 et 2045.

Territoire	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Evolution moyenne annuelle	
								2020 / 2030	2030 / 2040
Haute-Savoie	829	857	879	894	906	915	923	1,2%	0,6%
Auvergne-Rhône-Alpes	8065	8225	8368	8481	8567	8629	8671	0,8%	0,5%
France	65122	65750	66302	66681	66866	66868	66734	0,4%	0,2%
Canton de Genève	509	528	548	568	586	604	620	1,5%	1,4%
Suisse	8600	9110	9463	9754	9970	10156	10322	2,0%	1,1%

Tableau 1 : Projections démographiques à l'horizon 2050 en milliers d'habitants (Sources : France (INSEE) : Scénario central Omphale 2022 ; Suisse (BFS) : Scénario de référence A-00-2025 ; Canton de Genève (République et canton de Genève) : scénario moyen)

1.1.2. Projections des flux transfrontaliers

Il s'agit de présenter les perspectives d'évolution à venir des flux transfrontaliers, de sorte à éclairer la compréhension des dynamiques d'emploi, de logement, de mobilités sur le territoire.

Le canton de Genève est un pôle économique majeur qui attire une part importante de travailleurs de France voisine, notamment des départements de la Haute-Savoie (Annecy, Annemasse, Thonon-les-Bains, etc.) et de l'Ain (Pays de Gex, Bellegarde, etc.).

Les flux transfrontaliers dans le secteur de Genève, qui englobent principalement les déplacements quotidiens entre la France (Haute-Savoie et Ain) et le canton de Genève, sont un aspect clé des dynamiques socio-économiques de la région transfrontalière du Grand Genève. En 2021, environ 120 000 travailleurs frontaliers étaient enregistrés à Genève, soit environ 25 % de la population active du canton.

Les flux transfrontaliers concernent aussi les déplacements pour les loisirs, le tourisme, et le commerce, notamment les habitants de Genève qui se rendent en France pour bénéficier de logements plus abordables ou pour faire leurs courses.

Selon les études réalisées par le Grand Genève et l'Office cantonal de la statistique (OCSTAT), les flux transfrontaliers devraient continuer à croître. Le nombre de travailleurs frontaliers pourrait atteindre 150 000 à 170 000 personnes d'ici 2030 (contre 115 000 en 2024, et 102 800 en 2022 selon OCSTAT). Cette augmentation s'explique par plusieurs facteurs :

- La croissance continue de l'économie genevoise, notamment dans les secteurs des services, de la santé, de la recherche et des technologies ;
- La forte demande en main-d'œuvre dans le canton, combinée à des coûts de logement élevés qui poussent de nombreux travailleurs à s'installer en France voisine ;
- L'attractivité des salaires suisses pour les habitants des départements limitrophes.

Pour faire face à ces flux croissants, des projets d'infrastructures sont en cours ou en prévision dans le cadre du Grand Genève. Le Léman Express, mis en service en décembre 2019, a par exemple permis d'améliorer les mobilités dans un vaste territoire transfrontalier autour de Genève. Fort de son succès, pour faire face à une forte demande, le Léman Express verra son offre de transport et de services améliorée dans le futur. De façon générale, des réflexions sont en cours sur le projet de SERM (Service Express Régional Métropolitain) franco-suisse.

1.1.3. Présentation des documents de planification et de programmation des territoires et des mobilités

Les documents de planification sont présentés pour la majeure partie dans le chapitre « Etat initial – Urbanisme » (volume 1 de l'étude d'impact). Le lecteur pourra s'y rapporter. Pour mémoire, sont repris ci-après les documents consultés :

Documents de planification	Descriptif
Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires Auvergne-Rhône-Alpes	Adopté par le Conseil Régional les 19 et 20 décembre 2019. Approuvé par arrêté du préfet de région le 10 avril 2020.
Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Chablais	Approuvé lors du Comité syndical du Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Chablais (SIAC), le 30 janvier 2020. Le SCOT couvre 62 communes et 144 994 habitants (données INSEE, 2019).
Schéma de Cohérence Territorial d'Annemasse Les Voirons Agglomération	Révision récente approuvée le 15 septembre 2021.
Plan de Déplacement Urbains (PDU) d'Annemasse Agglo Plan de Mobilité	PDU Approuvé le 26 février 2014 Plan de Mobilité 2025-2035 approuvé le 18 juin 2025
PLUI-HM de Thonon Agglomération	Projet de PLUi-HM arrêté le 10 février 2025 par le conseil communautaire de Thonon Agglomération. Ce nouveau document établira, pour 25 communes, un projet global d'urbanisme et d'aménagement, et fixera les règles générales d'utilisation du sol. Une fois adopté, il remplacera, entre autres, le PLUi du Bas-Chablais.
Projet du SCoT du Genevois français	Depuis le 4 octobre 2024, le Pôle métropolitain du Genevois français est chargé de l'élaboration SCoT du Genevois français et du suivi et de la mise en œuvre des schémas existants, sur un périmètre comprenant : Pays de Gex Agglo, Annemasse Agglo, Terre Valserhône l'Interco, et la Communauté de communes du Genevois.

Tableau 2 : Présentation des documents de planification et de programmation des territoires et des mobilités

Sur les territoires à proximité du périmètre de projet, d'autres documents de planification méritent d'être évoqués. Ils permettent de compléter le regard sur la planification du territoire et les perspectives d'évolution. Les documents du territoire helvétique sont des sources importantes pour comprendre les dynamiques associées au Chablais.

Le Plan Directeur du Canton de Genève

Le Plan Directeur cantonal Genève 2030 (PDCn) a été adopté par le Grand Conseil le 20 septembre 2013 et approuvé par le Conseil Fédéral le 29 avril 2015. Il a pour objectif de couvrir les principes de l'urbanisation du canton entre 2016 et 2030[1]. Le PDCn assure la coordination et la cohérence entre les politiques sectorielles, détermine les mesures d'aménagement nécessaires en matière d'urbanisation, de mobilité, de gestion de l'espace rural, des milieux naturels et des ressources. Ce document, opposable, engage les autorités concernées pour la réalisation du projet de territoire défini. Il fournit le cadre de l'aménagement local et règle la coordination entre les politiques d'aménagement nécessaire en matière d'urbanisation, de gestion de l'espace, de mobilité, des milieux naturels, agricoles et de la gestion des ressources.

Le PDCn est entré en révision en 2024 pour donner suite à la démarche de la Vision stratégique transfrontalière, détaillée ci-après, dans le but de fixer l'aménagement du territoire à l'horizon 2050.

Le Concept de l'aménagement cantonal est le document du PDCn expliquant les enjeux et les objectifs attendus sur le territoire à l'horizon 2030. Il présente 5 grands enjeux déclinés en 20 objectifs stratégiques.

[1] Le PDCn a connu trois mises à jour depuis son approbation :

- Première mise à jour, adoptée par le Grand Conseil le 10 avril 2019 et approuvée par la Confédération le 18 janvier 2021. Il s'agissait d'adapter le PDCn aux nouvelles directives fédérales accompagnant l'entrée en vigueur de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT1) et de lever certaines réserves émises par la Confédération lors de son approbation en 2015 ;
- Deuxième mise à jour (mineure), adoptée par le Conseil d'Etat le 1er mars 2023 et approuvée par la Confédération le 23 août 2023. Elle a permis d'ajuster l'état de coordination du projet 1.8 de la fiche A10 concernant le réaménagement des espaces publics de l'interface multimodale de Genève Cornavin (phase 1) et l'adaptation de l'infrastructure tram Cornavin-Terreaux-du-Temple (y compris la requalification du boulevard J.-Fazy) ;
- Troisième mise à jour (mineure), adoptée par le Conseil d'Etat le 6 décembre 2023 et approuvée par la Confédération le 12 avril 2024. Elle porte sur l'ajustement de l'état de coordination du seul projet « La Tuilerie ».
- Une quatrième mise à jour partielle répondant au mandat de la Confédération d'inscrire les sites recensés au Patrimoine mondial de l'Unesco et les projets de décharges est en cours de consultation auprès de la population (enquête publique de mars à mai 2025).

Enjeux du Genevois en regard des objectifs du projet de territoire Suisse :
Enjeu stratégique 1 : Préserver la qualité du cadre de vie et la diversité régionale
Enjeu stratégique 2 : Ménager les ressources naturelles
Enjeu stratégique 3 : Gérer la mobilité
Enjeu stratégique 4 : Renforcer la compétitivité
Enjeu stratégique 5 : Encourager les collaborations
Objectif général 1 : Urbanisation
Objectif stratégique 1 : Mettre en œuvre le développement vers l'intérieur et garantir l'utilisation optimale des surfaces
Objectif stratégique 2 : Mettre à disposition les surfaces nécessaires pour répondre aux besoins de logement
Objectif stratégique 3 : Mener une politique active des équipements publics
Objectif stratégique 4 : Offrir une structure d'accueil souple et diversifiée pour les activités
Objectif stratégique 5 : Offrir des conditions favorables aux activités industrielles
Objectif stratégique 6 : Planifier et contrôler l'implantation d'installations à forte fréquentation
Objectif stratégique 7 : Valoriser le paysage urbain et enrichir le réseau des espaces verts
Objectif stratégique 8 : Encourager la qualité urbaine et préserver le patrimoine
Objectif général 2 : Mobilité
Objectif stratégique 9 : Développer une conception multimodale des déplacements à l'échelle de l'agglomération
Objectif stratégique 10 : Poursuivre le développement du réseau de transports publics à l'échelle de l'agglomération
Objectif stratégique 11 : Favoriser le raccordement aux réseaux de transports nationaux et internationaux
Objectif stratégique 12 : Optimiser l'utilisation des transports individuels motorisés
Objectif stratégique 13 : Développer la mobilité douce
Objectif stratégique 14 : Mettre en place un concept pour le transport des marchandises, les livraisons et les prestations de service
Objectif général 3 : Espace rural
Objectif stratégique 15 : Garantir la protection des surfaces d'assolement et promouvoir les productions agricoles de l'espace rural genevois
Objectif stratégique 16 : Organiser et gérer la multifonctionnalité de l'espace rural
Objectif stratégique 17 : Protéger et valoriser le paysage rural
Objectif stratégique 18 : Préserver, gérer et mettre en réseau les espaces naturels
Objectif général 4 : Objectifs transversaux
Objectif stratégique 19 : Travailler par projets de territoire, en partenariat
Objectif stratégique 20 : Gérer durablement les ressources naturelles et l'environnement, anticiper le changement climatique, promouvoir un cadre de vie sain et protéger la population contre les nuisances

Tableau 3 : Enjeux et objectifs du Plan Directeur du Canton de Genève (Source : Plan Directeur du Canton de Genève)

Le Plan Directeur Communal de Genève

Le Plan Directeur Communal Genève 2020 (PDCom) nommé « Genève 2020, renouvellement durable d'une ville-centre » a été adopté le 16 septembre 2009 par le Conseil municipal et le 14 octobre 2009 par le Conseil d'Etat. Il définit les orientations directrices de l'aménagement du territoire pour la décennie à venir a minima, soit entre 2010 et 2020 environ pour le plan en question. Le PDCom a fait l'objet d'une mise à jour pour l'ajout de trois fiches thématiques relatives à la planification des thèmes suivants : Equipements sportifs, Ecoles et petite enfance, Stratégie de végétalisation. Cette mise à jour a été adoptée par le Conseil municipal le 5 février 2020 et approuvée par le Conseil d'Etat le 19 mai 2021.

Le plan comprend huit priorités politiques présentée ci-après.

Priorités politiques du plan :
Priorité 1 : Une ville **équilibrée** qui promeut la mixité entre emplois et logements
Priorité 2 : Une ville **habitée** qui construit des logements et lutte contre la tension extrême du marché qui chasse les ménages hors de la ville
Priorité 3 : Une ville **solidaire** qui produit des logements à bas loyers pour perpétuer sa tradition d'ouverture et d'accessibilité aux revenus les plus modestes
Priorité 4 : Une ville **mixte** qui maintient une diversité de populations, de services, de commerces, d'activités et d'équipements
Priorité 5 : Une ville **responsable** qui préconise une mobilité adaptée à sa situation de ville-centre, à ses densités exceptionnelles et au contexte de l'agglomération
Priorité 6 **: U**ne ville **durable**, qui respecte ses engagements en matière de social, d'environnement et d'économie
Priorité 7 : Une ville **attractive** qui met en valeur ses atouts de ville-centre internationale
Priorité 8 : Une ville **agissante** qui se dote des moyens d'être actrice de son développement et de celui du canton et de l'agglomération franco-valdo-genevoise

Tableau 4 : Priorités politiques du Plan Directeur Communal de Genève (Source : Plan Directeur Communal de Genève)

Désormais, la Ville de Genève élabore un nouveau PDCom pour un projet de territoire à l'horizon 2040 dont les orientations principales seront tournées vers la transition écologique et sociale. Le processus est initié depuis 2016 et doit être entériné courant 2025. Le PDCom 2040 en projet a été validé par le Conseil Municipal en 2024 et doit être approuvé par le Conseil d'Etat au premier trimestre 2025.

En complément des Plans Directeurs, documents de planifications opposables, le territoire a élaboré, à différentes échelles, des documents stratégiques de développement permettant d'appuyer les grandes lignes d'évolutions et définissant un socle commun aux futures planifications des territoires.

Les différents plans directeurs et documents stratégiques du Canton et de la Ville de Genève, ainsi que les cadres transfrontaliers, présentent une vision cohérente et complémentaire pour l'aménagement du territoire à différentes échelles et horizons temporels. Ils visent à répondre aux enjeux locaux et régionaux tout en anticipant les défis futurs.

Ces documents, bien que distincts, convergent vers des objectifs communs : un développement territorial équilibré, durable et inclusif, à l'échelle locale, cantonale et transfrontalière. Ils traduisent une volonté de répondre aux défis du logement, de la compétitivité, de la mobilité, et du climat tout en encourageant la collaboration entre les acteurs du Grand Genève.

Vision territoriale transfrontalière 2050

La Vision Territoriale Transfrontalière (VTT) a été initiée et pilotée par le Canton de Genève en partenariat avec la Région de Nyon et le Pôle métropolitain du Genevois français. Adoptée en 2024 par l'Assemblée du Groupement Local de Coopération Transfrontalière Grand Genève (GLCT Grand Genève), elle va servir de socle commun à l'élaboration des documents de planification locaux français, genevois et vaudois. La VTT doit également permettre d'identifier les projets, notamment de mobilité, des futures générations de projets d'agglomération.

La VTT a pour objectif d'imaginer et déterminer l'aménagement du territoire du Grand Genève de demain qu'il définit comme « un territoire qui préserve la biodiversité et les ressources, qui contribue à lutter contre le réchauffement climatique et à s'y adapter ».

Pour élaborer la vision stratégique au plus proche des réalités de chaque territoire, quatre périmètres d'aménagement coordonnés d'agglomération (PACA) ont été identifiés permettant l'expression des enjeux locaux, dont l'un concerne le Chablais.

Le Projet d'Agglomération du Grand Genève

Le projet d'Agglomération du Grand Genève est un document de stratégie territoriale quadriennal pour répondre à un appel à projet de la Confédération Suisse permettant de financer des projets de transport. Au sein du territoire de Genève, le Projet d'Agglomération du Grand Genève regroupe les partenaires français, genevois et vaudois du Grand Genève. Il permet de proposer à la Confédération Suisse un plan d'investissement en faveur de la mobilité.



Figure 1 : Localisation du Périmètre d'Aménagement Coordonné d'Agglomération (PACA) du Chablais (Source : Grand Genève)

Le premier Projet d'Agglomération a été élaboré et signé en 2007. Depuis, les Projets d'Agglomération de deuxième et troisième génération ont été respectivement signés en 2012 et en 2016.

Le 3 juin 2021, la quatrième génération du Projet d'Agglomération est signée par l'ensemble de partenaires et concerne la période 2024-2027. Ce programme établit 23 mesures individuelles concernant les thématiques suivantes : infrastructures de transports publics, interfaces multimodales, mobilités douces, réaménagement d'espaces publics et de tronçons routiers ; et précise 3 paquets de mesures consacrés à la mobilité douce, la sécurité/valorisation de l'espace routier et la gestion du trafic, constitués de 28 mesures à réaliser sur ces thématiques pour contribuer aux objectifs du Projet d'agglomération.

Le projet d'Agglomération de cinquième génération a été signé le 05 juin 2025. Il comprend 56 mesures à réaliser entre 2028 et 2032, avec de nombreux projets de mobilités : 98 nouveaux km d'aménagements cyclables, 5 nouveaux km de site propre pour bus, 90 arrêts de bus, 14 nouveaux ouvrages de franchissement piétons & cycles, 2100 places de stationnement vélos, 700 places P+R, 13,2 km de tronçons routiers réaménagés, l'électrification de 40 bus articulés sur batteries.

1.1.4. Perspectives d'évolution de la population et du logement retenues pour le territoire

Il s'agit de présenter les trajectoires d'évolution envisagées sur le territoire en termes de démographie et logement (exploitation des documents de planification territoriale), pouvant avoir des impacts notamment sur la demande de déplacements. Ces analyses sont complémentaires de celles présentées précédemment dans les projections population macro-géographiques.

La proximité avec le bassin genevois exerce une forte pression sur les territoires voisins (Thonon et le Chablais), en raison de l'attractivité de la Suisse pour les travailleurs frontaliers. Cette dynamique génère une forte demande en logements et infrastructures.

Le PLUi-HM de Thonon Agglomération et le SCOT du Chablais prévoient une augmentation significative de la population et de son parc de logements d'ici 2030-2035. La population de Thonon Agglomération pourrait passer d'environ 93 000 habitants (en 2021) à 115 000 habitants d'ici 2035. Le Chablais pourrait voir sa population passer d'environ 149 000 habitants (en 2021) à 160 000 - 170 000 habitants d'ici 2030-2035.

Les projections de logements envisagées dans le PLUIHM de Thonon Agglomération montrent que le nombre de logements pourrait passer de 51 300 en 2021 à 69 000 en 2025 sur Thonon Agglomération, Dans le même temps, dans le Chablais et selon le SCOT, le parc de logements pourrait passer de 70 000 à 100 000.

Comme en témoignent les documents de planification analysés — Plan directeur cantonal de Genève (PDCn), Plan directeur communal de Genève (PDC), PLUi-HM de Thonon Agglomération, SCOT du Chablais et SCOT d'Annemasse – il s'agit d'accompagner une croissance démographique importante par une offre de logements adaptée, tout en maîtrisant l'urbanisation pour préserver la qualité de vie et l'environnement.

La densification des zones existantes, la diversification des types de logements (sociaux, abordables, familiaux), et la prise en compte des dynamiques transfrontalières sont au cœur de ces stratégies. Ces documents visent à construire des territoires durables, équilibrés et résilients, capables de répondre aux besoins des populations actuelles et futures.

Le tableau ci-après présente de façon détaillée le contenu général des documents de planification pour ce qui concerne les perspectives d'évolution en termes de population et de logement.

Documents de planification	Population	Logement
PLUi-HM Thonon Agglomération	• Inscrire le projet intercommunal dans une stratégie globale à l'échelle de l'Arc Lémanique, en s'appuyant notamment sur les politiques portées par le pôle métropolitain genevois français ; • Accompagner l'évolution démographique ; • Développer les emplois, les commerces, les productions locales (agricoles, matériaux de construction, …), les équipements et toute activité contribuant aux besoins résidentiels des populations sur place et ainsi limiter les mobilités externes au territoire ; • Favoriser un territoire des courts trajets, en renforçant de façon privilégiée les centralités porteuses de mixité fonctionnelle et en permettant à chaque territoire de développer et de rapprocher les fonctions du quotidien (emploi, service, habitat, commerce, loisirs) ; • Favoriser un urbanisme durable pour la bonne santé de ses habitants et à la qualité de vie : promouvoir des modes de vie sains ; • Affirmer la ville de Thonon-les-Bains comme pôle urbain majeur, avec l'enjeu fort de renouvellement urbain et de valorisation paysagère et touristique ; • S'appuyer sur les pôles structurants et les pôles d'interface, en cohérence avec leur rôle différencié au sein du territoire.	• Porter une politique visant à atténuer les effets négatifs de la forte influence des bassins d'emplois suisses sur la population locale ; ceci en œuvrant pour un territoire vivant qui ne soit pas uniquement résidentiel • Accompagner l'accroissement démographique • Accompagner un développement maitrisé du territoire, afin d'en préserver les ressources ; • Encadrer la dynamique de densification et de renouvellement urbain déjà en marche sur le territoire ; • Œuvrer pour des programmes qualitatifs répondant à une diversité de besoins ; • Encourager la réhabilitation du parc existant et améliorer le confort de ses occupants ; • Favoriser la mixité sociale pérenne dans une optique de solidarité territoriale ; • Répondre aux besoins des publics spécifiques pour favoriser la mixité générationnelle et sociale.
SCOT Annemasse	• Transformer le quotidien des habitants par le développement de nouvelles pratiques durables et apaisées ; • Garantir la cohérence du développement avec une gestion durable et respectueuse des ressources environnementales locales ;	• Organiser le développement de l'agglomération autour d'une urbanisation maitrisée et de qualité ; • Porter une politique de l'habitat solidaire et compatible avec un

	• Préserver les ressources environnementales pour répondre aux dynamiques d'aménagement ; • Définir des projets structurants pour contribuer à l'attractivité de l'agglomération ; • Planifier un développement résidentiel maîtrisé et réaliste à l'horizon 2032 ; • Mettre en œuvre une programmation foncière adaptée aux enjeux d'intensité urbaine et de préservation du cadre de vie.	rythme de développement démographique maîtrisé ; • Accompagner l'intensification urbaine et la recomposition d'image des secteurs bénéficiant d'une desserte performante en transports collectifs ; • Poursuivre le développement d'une offre de logements diversifiée, de qualité et adaptée aux parcours résidentiels des ménages.
Documents Genève et Canton (Plan directeur cantonal et Vision Territoriale Transfrontalière)	• Planifier et organiser l'aménagement du territoire pour répondre aux besoins d'une population croissante sans compromettre la qualité de vie des habitants ; • Régénérer les territoires habités dans une logique de proximité pour en améliorer la qualité de vie, les services et équipements et les opportunités économiques, tout en accueillant la population, les équipements et les emplois dans les limites des territoires actuellement urbanisés ; • Mettre en réseau les territoires en priorisant les modes actifs, les services à la mobilité et les transports publics pour réduire très fortement l'impact écologique des mobilités.	• Mettre à disposition les surfaces nécessaires pour répondre aux besoins de logement ; • Mettre en œuvre le développement vers l'intérieur et garantir l'utilisation optimale des surfaces.
SCOT Chablais	• Limiter et maîtriser la croissance urbaine sur les espaces littoraux, en dehors de l'unité urbaine ; • Rééquilibrer et privilégier la mixité fonctionnelle habitat/emploi ; • Renforcer l'armature urbaine soutenant la structuration du territoire ; • Développer un équipement scolaire structurant ; • Accompagner la forte attractivité résidentielle et les taux d'accroissement de la population particulièrement importants du Chablais.	• Encourager et favoriser le renouvellement urbain ; • Promouvoir la mixité de l'habitat et du logement sur l'ensemble du Chablais, et développer le lien social ; • Lutter contre l'étalement urbain résidentiel ; • Promouvoir la mixité d'habitat ; • Favoriser les logements aidés ; • Renouveler et réhabiliter l'immobilier de loisirs et les résidences secondaires ; • Améliorer le parc de logements.

Tableau 5 : Perspectives d'évolution de la population et du logement (Source : documents de planification)

	Population 2021	Population 2030	Population 2035 (et évolution 2030-2035)
PLUi-HM Thonon Agglomération	93 344	107 000	114 600 (+1,5% / an)
SCOT Annemasse	93 417	115 185	122 300 (+1,2% / an)
Canton Genève	512 549	555 000	580 000 (+0,9% / an)
SCOT Chablais	148 789	160 000	170 000 (+1,25% / an)

Tableau 6 : Projections de population (Sources : documents de planification, ou calculs réalisés à partir de ces documents)

	Logements 2021	Logements 2030	Logements 2035 (et évolution 2030-2035)
PLUi-HM Thonon Agglomération	51 300	63 000	69 000 (+1,9% / an)
SCOT Annemasse	51 300	59 094	63 412 (+1,4% / an)
Canton Genève	242 600	265 000	290 000 (+1,8% / an)
SCOT Chablais	70 000	95 000	100 000 (+1,1% / an)

Tableau 7 : Projections du nombre de logements (Sources : documents de planification, ou calculs réalisés à partir de ces documents)

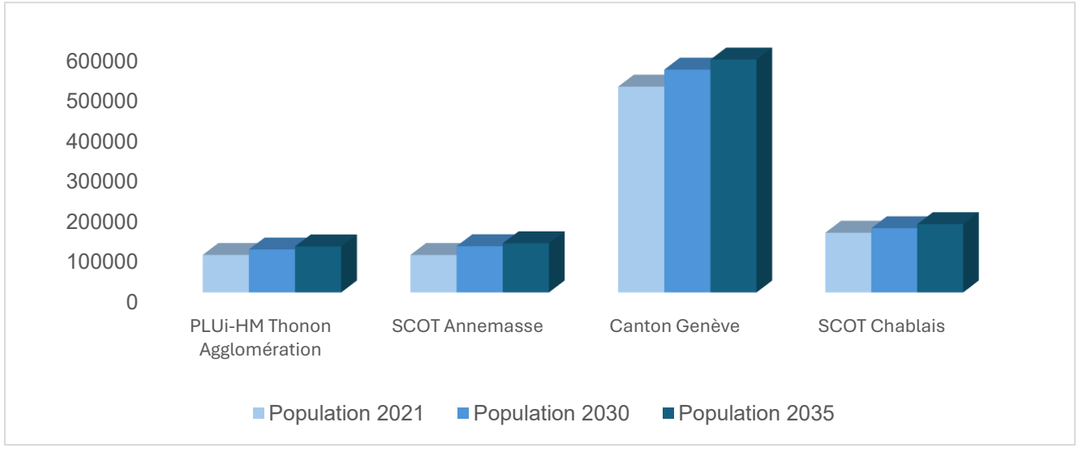


Figure 2 : Projections de population (Sources : documents de planification, ou calculs réalisés à partir de ces documents)

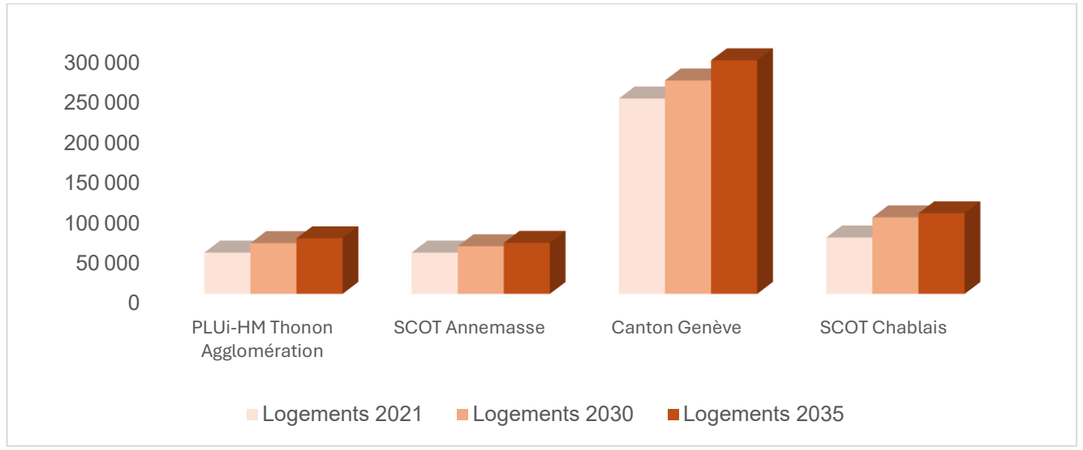


Figure 3 : Projections du nombre de logements (Sources : documents de planification, ou calculs réalisés à partir de ces documents)

1.1.5. Perspectives d'évolution de l'emploi et des activités économiques

Il s'agit ici de présenter les trajectoires d'évolution envisagées sur le territoire en termes de d'emploi et d'activités économiques (exploitation des documents de planification territoriale), pouvant avoir des impacts notamment sur la demande de déplacements.

Le Plan directeur cantonal de Genève (PDCn) et le Plan directeur communal de Genève (PDC) partagent des objectifs ambitieux pour renforcer l'emploi, diversifier les activités économiques et développer le tourisme. Les deux plans cherchent à limiter les flux transfrontaliers en augmentant l'offre d'emplois couverte par les actifs locaux.

Genève se positionne comme un centre économique et culturel international tout en intégrant les enjeux de durabilité et les dynamiques transfrontalières. Les deux plans insistent sur le rôle structurant de projets stratégiques comme Praille-Acacias-Vernets (PAV) – présenté plus loin – pour promouvoir l'emploi, l'innovation et la mixité fonctionnelle. Il s'agit de développer les zones économiques autour de la gare Cornavin, des Eaux-Vives et du secteur PAV, qui intègreront des bureaux, des commerces et des services.

Il s'agit de maintenir Genève comme un pôle d'emploi international grâce à la présence des organisations internationales et des institutions financières, créer 35 000 à 50 000 nouveaux emplois à l'horizon 2030, favoriser les secteurs stratégiques comme la finance, la santé, la recherche, les technologies, le commerce international et l'économie verte.

Le tourisme, quant à lui, est un levier clé pour valoriser le patrimoine et l'attractivité internationale de la région genevoise (musées, galeries, théâtres et événements artistiques). L'un des objectifs est de renforcer Genève comme une destination touristique internationale majeure grâce à sa position de centre culturel, économique et diplomatique. Le tourisme d'affaires et de congrès mérite d'être développé en s'appuyant sur le rôle de Genève comme siège d'organisations internationales.

Les documents PLUi-HM de Thonon Agglomération et SCOT du Chablais convergent sur des objectifs communs : développer l'emploi local, diversifier les activités économiques et valoriser les atouts touristiques du territoire.

Thonon Agglomération devrait voir le nombre d'emplois sur son territoire passer de 27 200 en 2021 à 35 700 en 2035 ; et le SCOT du Chablais de 46 300 à 65 000 sur la même période.

Les documents soulignent la volonté de développement des pôles économiques comme la ZAC de Vongy (Thonon-les-Bains), Evian-les-Bains, Publier, Perrignier, Bons-en-Chablais, et Douvaine.

Chacun des plans met en avant ses spécificités, comme le tourisme thermal et lacustre pour Thonon Agglomération, ou le tourisme vert et durable pour le Chablais. Ces stratégies s'inscrivent dans une logique de complémentarité entre pôles urbains et espaces ruraux, tout en intégrant les enjeux de transition écologique et de durabilité.

Le tableau ci-après présente de façon détaillée le contenu général des documents de planification pour ce qui concerne les perspectives d'évolution en termes d'emploi, d'économie et de tourisme.

Documents de planification	Emploi	Activité économique
PLUi-HM Thonon Agglomération	• Œuvrer pour un rééquilibrage des dynamiques en offrant des capacités d'emplois durables et de formation sur le territoire ; • Permettre un accès à l'emploi, sur place (offre suffisante et accessible) ou vers l'extérieur (accessible en transport en commun efficace) ; • Favoriser la proximité et tendre vers un rapprochement des fonctions (de l'emploi, des commerces, des équipements, etc.), lorsqu'elles peuvent cohabiter ; • Prévoir une amélioration de l'offre en transport en commun vers une desserte fréquente et fiable des multiples points d'intérêts du territoire : interfaces entre les modes de transports, zones d'emplois majeures (zones d'activités économiques, centralités urbaines), équipements et services (santé, scolarité, loisirs, …), commerces, lieux touristiques, etc.	• Porter une stratégie économique visant à bonifier le tissu économique local, tout en s'assurant d'être attractifs pour de nouveaux investisseurs ; • Hiérarchiser et qualifier les zones d'activités économiques en garantissant leur complémentarité ; • Améliorer le cadre de vie au travail au sein des Zones d'Activités Economiques ; • S'appuyer sur le principe de centralité de proximité, comme point d'appui au maillage territorial des achats du quotidien et de la consommation locale ; • Protéger la vitalité des centralités commerciales ; • Maîtriser les implantations commerciales d'opportunité en zone d'activités et sur les flux, qui peuvent fragiliser les centres-bourgs ; • Promouvoir une logistique urbaine plus vertueuse et rationnalisée : conforter les pôles économiques et commerciaux bien desservis, porter une réflexion sur les modes alternatifs (ferrés, lacustres) et la création d'espaces mutualisés réservés, aux livraisons ; • Chercher à rendre les déplacements doux plus agréables, particulièrement en centralité, autour des pôles d'équipements et d'emplois, et sur les lieux de loisirs/tourisme
SCOT Annemasse	• Développer des activités et productions agricoles qualitatives sur le territoire ; • Développer les filières innovantes et de nouvelles formes d'organisation du travail.	• Soutenir un écosystème économique et commercial dynamique et diversifié ; • Mettre en œuvre une politique d'intervention foncière volontariste en faveur de l'optimisation et de la requalification des zones d'activités ; • Tendre vers une logique de parcs d'activités durables ; • Définir des localisations préférentielles pour les implantations commerciales de proximité, intermédiaires et d'importance ;

		• Conforter le cœur d'agglomération comme une centralité de rayonnement métropolitain ; • Renforcer les centralités de quartier et de proximité dans leurs fonctions commerciales et de services du quotidien ; • Favoriser une offre commerciale complémentaire et qualitative dans les localisations préférentielles périphériques ; • Adapter le niveau d'équipements du quotidien à l'évolution des besoins des ménages et à l'objectif d'animation urbaine au cœur des centralités.
Documents Genève et Canton (Plan directeur cantonal et Vision Territoriale Transfrontalière)	• Proposer la localisation la mieux adaptée à chaque type d'activité selon des critères économiques, urbanistiques et environnementaux ; • Favoriser la reconversion des sites d'activités centraux bien desservis par les transports publics ; • Encourager le développement de quartiers mixtes (habitat, équipements et activités) qui contribuent à la qualité urbaine ; • Accueillir des activités à forte densité d'emplois, génératrices de déplacements dans les secteurs à proximité des nœuds d'échanges des transports publics.	• Offrir une structure d'accueil souple et diversifiée pour les activités ; • Offrir des conditions favorables aux activités industrielles ; • Consacrer le centre urbain dense et ses extensions, bien desservis, aux activités à forte valeur ajoutée et à forte génération de déplacements (quartiers généraux, services aux entreprises, administrations, commerce léger) ; • Accueillir des activités à forte densité d'emplois, génératrices de déplacements, afin de favoriser l'usage des transports collectifs sur les trajets domicile – travail, à proximité des nœuds de transports collectifs et des axes routiers majeurs, les gares et autres pôles d'échanges.
SCOT Chablais	• Développer les activités économiques, la création d'emplois et les équipements ; • Rééquilibrer le rapport entre actifs et emplois, en soutenant les entreprises endogènes ; • Prévoir, autour des lieux d'intermodalité, les équipements, accès et dessertes nécessaires aux pratiques intermodales afin de réduire la contrainte de la rupture de charge : stationnements vélo, dessertes autobus, stations d'autopartage, aires de covoiturage, P+ R, etc. La priorité devra être donnée à l'accessibilité tous modes des stations (train, bus, car, bateau) et à la proximité des stationnements (vélos, autopartage, taxis, voitures).	• Renforcer le maillage d'activités culturelles et de services de proximité ; • Renforcer le maillage de zones et d'activités commerciales, artisanales et industrielles ; • Permettre l'intégration recherche – formation – innovation pour promouvoir l'économie productive ; • Valoriser l'économie agricole ; renforcer la gestion de la forêt et de ses ressources (filière bois et activités associées) ; • Promouvoir l'économie liée à l'eau ; • Gérer de façon économe les espaces à vocation économique ; • Organiser la complémentarité commerciale entre centralités et périphéries ; maitriser la production de grandes surfaces en zone commerciale périphérique ; • Développer l'offre d'accueil des entreprises, qu'il soit programmé en renforcement, en extension ou en création de zones d'activités.

Tableau 8 : Perspectives d'évolution de l'emploi et des activités économiques (Sources : documents de planification)

Documents de planification	Tourisme
PLUIHM Thonon Agglomération	• Valoriser les patrimoines historiques et architecturaux ; • Mettre en valeur les sites et paysages remarquables et de loisirs ; • Affirmer la stratégie de tourisme et de loisirs sur l'ensemble des potentialités du territoire ; • Améliorer les capacités d'hébergements ; • Accompagner l'offre touristique et de loisirs.
SCOT Annemasse	• Mettre en place une stratégie touristique et de loisirs globale qui contribue à l'émergence d'une destination de proximité entre Léman et Mont-Blanc ; • Concrétiser une gouvernance touristique élargie, support de visibilité et condition à la valorisation d'une destination touristique attractive ; • Renforcer l'attractivité du territoire comme destination de loisirs et de « pleine nature » ; • Positionner Annemasse Agglo en tant que destination privilégiée du tourisme d'affaires et évènementiel ; • Valoriser les richesses paysagères et patrimoniales locales, et mettre en lumière l'identité d'Annemasse Agglo.
Documents Genève et Canton (Plan directeur cantonal et Vision Territoriale Transfrontalière)	• Promouvoir Genève comme destination internationale. Renforcer l'image touristique en positionnant le canton comme une destination incontournable pour les voyageurs d'affaires, les touristes internationaux et les amateurs de culture ; • Développer un tourisme durable. Mettre l'accent sur un tourisme respectueux de l'environnement et des ressources naturelles ; • Valoriser le patrimoine culturel et naturel, le rendre accessibles aux visiteurs tout en respectant son importance pour les habitants ; • Diversifier l'offre touristique, allant au-delà des attractions traditionnelles pour inclure le tourisme vert (ex. promenades dans les vignobles ou le long des rives du lac Léman), le tourisme culturel (ex. musées, festivals) et le tourisme sportif ; • Renforcer les infrastructures touristiques, telles que les hôtels, les transports publics et les connexions internationales (aéroport, trains). Ceci de sorte à assurer un accès facile et un séjour agréable pour les visiteurs.
SCOT Chablais	• Conforter et développer les stations de montagne ; • Structurer et développer les filières et les équipements lacustres et nautiques ; • Développer les filières tels que le thermalisme et le bien-être ; • Valoriser le « tourisme vert » en lien avec les espaces naturels et le patrimoine ; • Développer une stratégie globale pour l'hébergement et promouvoir les lits marchands ; • Structurer les liens entre littoral et montagne ; • Maitriser et développer durablement l'urbanisation des communes littorales ; • Requalifier et valoriser l'immobilier de loisirs ; • Conforter et développer les stations de montagne en intégrant l'adaptation au changement climatique.

Tableau 9 : Perspectives d'évolution du tourisme (Sources : documents de planification)

	Emplois 2021	Emplois 2030	Emplois 2035
PLUIHM Thonon Agglomération	27 200	33 200	35 700
SCOT Annemasse	27 700	42 700	47 700
Canton Genève	405 000	450 000	480 000
SCOT Chablais	46 300	60 000	65 000

Tableau 10 : Projections des emplois (Sources : documents de planification, ou calculs réalisés à partir de ces documents)

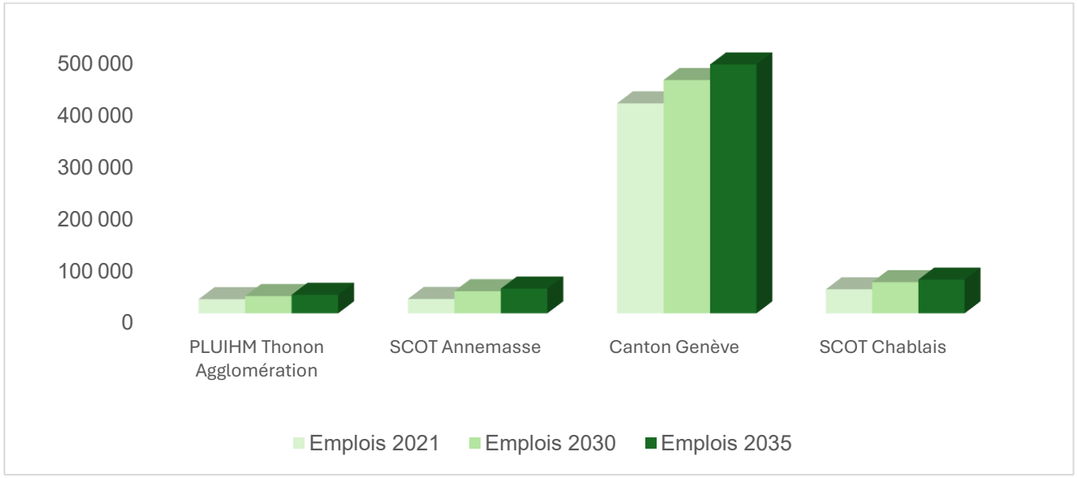


Figure 11 : Projections des emplois (Sources : documents de planification, ou calculs réalisés à partir de ces documents)

1.1.6. Projets structurants (urbanisation, activités économiques, pôles générateurs de trafic)

Il s'agit d'identifier les principaux projets envisagés sur le territoire, et préciser leurs caractéristiques.

Sur le périmètre du SCOT du Chablais, l'objectif maximal de consommation de foncier sur le territoire est de 750 ha pour la période 2020-2040. Le territoire ne compte pas de grands projets de développement urbains.

Il est recensé peu de projets de développement économique majeurs, notamment par manque de foncier. Des conflits d'usage du foncier (agriculture / urbanisation) ont lieu, notamment sur les surfaces planes en bord de lac [2].

Les projets suivants peuvent être cités, concernant les zones d'activités économiques :

- Extension du parc d'activités de Marclaz : création de nouveaux espaces pour des entreprises locales et externes, notamment dans les secteurs de l'artisanat, des services et de l'industrie ;
- Aménagement de la ZAE de Vongy : renforcement des infrastructures pour attirer des entreprises innovantes et diversifier les activités économiques ;
- Création d'une nouvelle zone économique à Anthy-sur-Léman : développement d'un espace destiné à des entreprises modernes et durables ;
- Quelques potentiels de développement sur Bons-en-Chablais.

Le territoire compte les projets touristiques suivants :

- Modernisation des thermes de Thonon-les-Bains : développement des infrastructures thermales et de bien-être pour attirer davantage de visiteurs ;
- Valorisation du Lac Léman : amélioration des ports de plaisance, création d'activités nautiques, et aménagement des plages pour les loisirs ;
- Développement hôtelier : hôtels à Veigy (3 étoiles), Anthy-sur-Léman, Thonon-les-Bains (3 étoiles, dans le secteur du port) ;
- Nouveau Casino à Thonon-les-Bains (horizon 2027).

Le territoire accueillera la construction de nouvelles écoles (Thonon-les-Bains), collège (Publier), lycée (Douvaine ; ainsi qu'un espace sportif avec piscine).

[2] Le Chablais comprend des territoires en bord de Lac plutôt planes ; le reste du territoire est montagneux ou en vallées. Dans ce contexte, du fait de l'importance des surfaces à forte topographie, le foncier exploitable est majoritairement situé sur les espace planes, en particulier en bords de Léman. Ces espaces sont les espaces de peuplement et d'implantation des activités économiques. Ce sont aussi les espaces les plus faciles à cultiver et les plus viables pour l'agriculture.

En complément de l'analyse réalisée précédemment sur le territoire du SCOT du Chablais, il convient d'évoquer les projets côté Suisse. La majorité des projets structurants au sein du périmètre d'étude élargi sont situés à Genève, à savoir notamment :

- Praille-Acacias-Vernets (PAV)

Le projet PAV est l'un des plus grands chantiers d'aménagement urbain et économique en Suisse. Il vise à transformer une ancienne zone industrielle en un quartier mixte combinant logements (12 000 logements), bureaux, commerces, et espaces publics.

Le PAV accueillera de nombreuses entreprises et startups dans des secteurs comme les technologies, les services financiers, et la recherche. Il est prévu que ce projet génère plusieurs dizaines de milliers d'emplois (dont 6 000 emplois dans des secteurs économiques innovants, comme les services technologiques, financiers et culturels).

- Plan Climat Cantonal : Vers une Genève durable et neutre en carbone

Le Plan Climat Cantonal est une feuille de route ambitieuse pour faire de Genève un territoire neutre en carbone d'ici 2050 et pour réduire les émissions de CO_2 de 60 % d'ici 2030 (par rapport à 1990).

L'objectif est la rénovation énergétique des bâtiments publics et privés pour réduire leur consommation, la transition énergétique avec une augmentation significative de l'usage des énergies renouvelables (solaire, éolien, hydraulique), le développement de transports durables.

- Quartier de l'Étang

Situé à Vernier, le Quartier de l'Étang est un projet d'écoquartier qui allie développement urbain, durabilité et qualité de vie. Il s'agit de créer 1 500 logements répondant aux standards énergétiques modernes, développer 92 000 m² d'espaces commerciaux, hôteliers et de bureaux, stimulant ainsi l'économie locale. Sont également prévus des infrastructures publiques, des écoles, des espaces de loisirs et des zones piétonnes.

- Aéroport de Genève

L'aéroport joue un rôle clé dans l'économie genevoise. Il convient de maintenir le rôle central de l'aéroport pour l'économie régionale, notamment pour les secteurs du tourisme, du commerce et de la diplomatie internationale.

Des projets d'expansion sont prévus pour renforcer sa capacité et développer les activités liées au fret et à l'aviation d'affaires, tout en intégrant des objectifs de durabilité.

- Les Cherpines

Le projet des Cherpines vise à aménager un nouveau quartier durable sur une surface de 58 hectares entre Plan-les-Ouates et Confignon, avec la construction de 3 000 logements, la création d'espaces économiques pour accueillir des entreprises et des commerces.

1.2. Modélisations : trafic, air, bruit

Dans le cadre des études spécifiques menées, plusieurs scénarios dits « de référence » ont été établis pour évaluer de manière quantitative des scénarios futurs, sans projet. Cela concerne l'étude de trafic, l'étude acoustique, l'étude Air et Santé et le bilan socio-économique. Pour toutes ces études, les horizons étudiés sont la mise en service de l'autoroute en 2028 et 20 ans après la mise en service soit 2048. Pour chacune de ces thématiques, une synthèse générale est insérée ci-après pour présenter les principaux enseignements. Pour plus d'informations, il convient de se référer aux chapitres correspondant de la présente étude d'impact.

1.2.1. Evolution des trafics en l'absence de projet

Les études de trafic incluent des modélisations d'un scénario de référence, sans projet, aux horizons 2028 (mise en service de l'A412) et 2048 (+20 ans après la mise en service). Ces modélisations montrent que le trafic continue de croître à ces deux horizons sur les différents axes routiers du Chablais. Les données du trafic moyen journalier annuel (TMJA) pour les scénarios de référence sans projet sont présentées sur le tableau qui suit.

	Trafics en état initial (2024)	Trafics futurs sans projet A412 à l'horizon de la mise en service (2028)	Trafics futurs sans projet A412 à l'horizon +20 ans après la mise en service (2048)
RD 903 entre Machilly et Bons-en-Chablais	17 000	19 600 *+ 15 % par rapport à l'état initial*	30 700 *+ 81 % par rapport à l'état initial*
RD 903 entre Bons-en-Chablais et Thonon-les-Bains	16 000	17 870 *+ 12 % par rapport à l'état initial*	23 740 *+ 48 % par rapport à l'état initial*
RD 1005 entre Douvaine et Massongy	20 000	23 070 *+ 15 % par rapport à l'état initial*	31 750 *+ 59 % par rapport à l'état initial*
RD 1005 entre Massongy et Thonon-les-Bains	26800	28 290 *+ 6 % par rapport à l'état initial*	39 840 *+ 49 % par rapport à l'état initial*

Tableau 12 : Comparaison des trafics TMJA sans projet en état initial et aux horizons 2028 et 2048 (source : modèle monomodal routier)

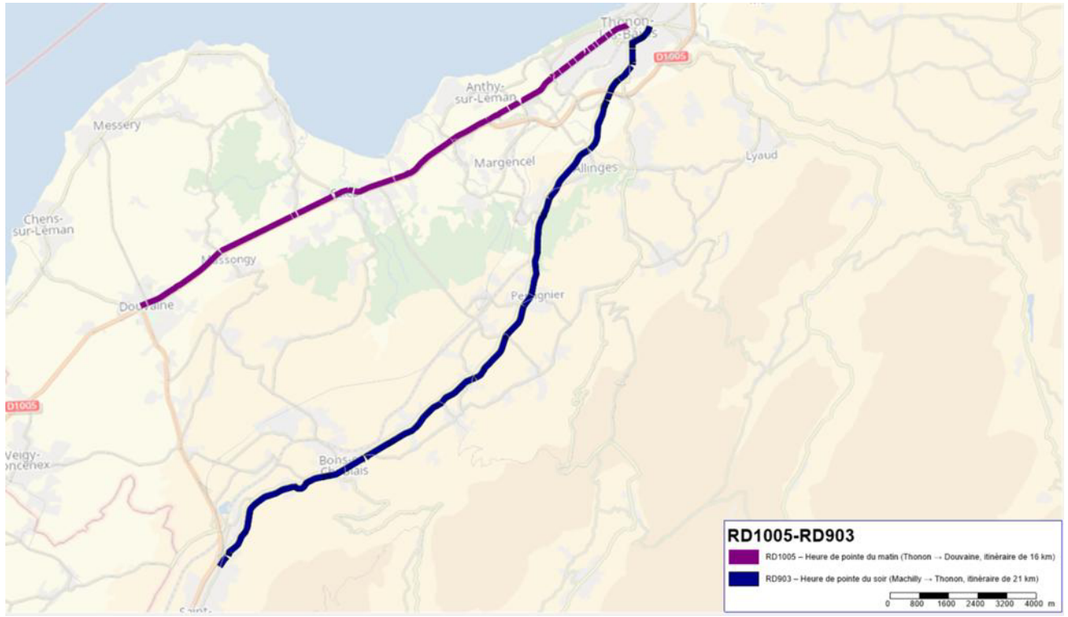
En l'absence de mise en œuvre du projet A412,

- sur la RD 903, entre Machilly et Bons-en-Chablais, il est attendu une augmentation de trafic de l'ordre de 81 % entre la situation initiale et 2048.
- sur la RD 1005, entre Massongy et Thonon-les-Bains, il est attendu une augmentation de trafic de l'ordre de 49 % entre la situation initiale et 2048.

Comme explicité dans le volume 1 de l'étude d'impact, les aménagements sur places pouvant résorber les problèmes d'accroissement de trafic des RD précitées ont été écartés dès 2006 au regard de l'impact très important que cela pourrait générer sur le milieu humain.

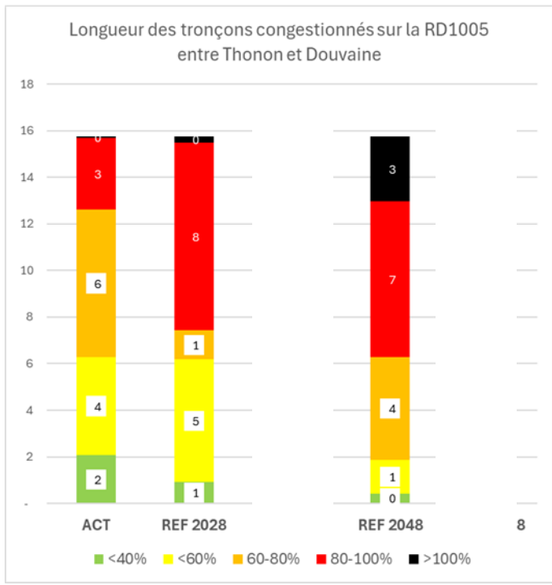
Par extension, en l'absence de nouvelle infrastructure routière sur le territoire, si les trafics continuent d'augmenter, alors les problématiques de congestion vont perdurer et s'empirer. Le détail des zones de congestion ainsi concernées sont figurées sur des cartographies insérées dans le chapitre « Incidences notables du projet – Déplacements, infrastructures, transport ».

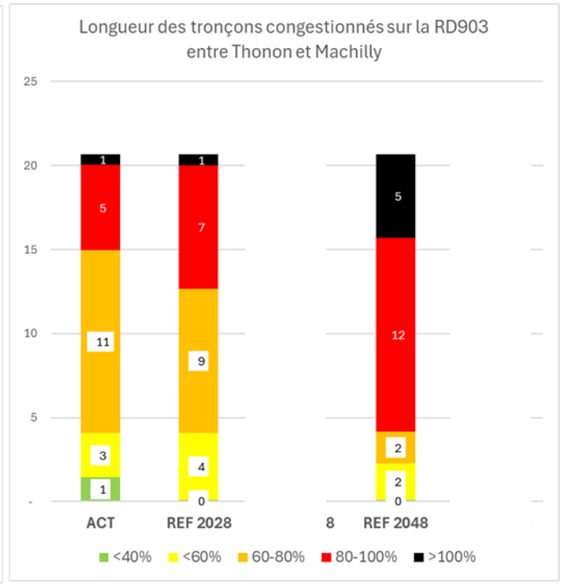
Les résultats des modélisations des scénarios de référence aux horizons 2028 et 2048, montre qu'en l'absence de nouvelle infrastructure routière, les conditions de circulation sur les 2 routes départementales précitées vont continuer de se dégrader.



Les graphiques ci-après illustrent la longueur des tronçons congestionnés selon les critères et les 2 itinéraires suivant sur la RD1005 et RD903 :

- **0 – 40 %** : Circulation fluide
- **40 – 60 %** : Faible congestion
- **60 – 80 %** : Dégradation progressive des conditions de circulation
- **80 – 100 %** : Approche de la saturation, ralentissements et congestion fréquents
- **> 100 %** : Situation critique (embouteillage, risque d'arrêt complet du trafic)





RD1005 – Heure de pointe du matin (Thonon → Douvaine, itinéraire de 16 km)

- **Actuellement** : environ 4 km avec un taux de congestion > 80 %
- **Référence 2028** : environ 8 km avec un taux de congestion > 80 %
- **Référence 2048** : environ 9 km avec un taux de congestion > 80 %

RD903 – Heure de pointe du soir (Machilly → Thonon, itinéraire de 21 km)

- **Actuellement** : environ 6 km avec un taux de congestion > 80 %
- **Référence 2028** : environ 8 km > 80 %
- **Référence 2048** : environ 17 km > 80 %

En 2048, les temps de trajet à l'heure de pointe du soir augmenteront par rapport à la situation actuelle de :

- + 48 min entre Annemasse et Thonon-les-Bains (via RD903) ; soit une durée totale de trajet de 1h34
- + 51 min entre Genève et Thonon-les-Bains (via RD1005) ; soit une durée totale de trajet de 1h54

En outre, l'état initial de l'environnement met en lumière que la RD 1005 et la RD 903 apparaissent comme étant des axes particulièrement accidentogènes. Pour rappel, cette situation s'explique non pas par une défaillance du réseau, mais davantage par des conflits d'usage entre les flux de véhicules associés à la desserte locale (logements, commerces, services de proximité) et les flux de transit (les déplacements domicile-travail avec l'agglomération de Genève, et les autres pôles d'attractivité du département tels qu'Annecy, ainsi que de la région comme Lyon). Il y a une sorte de « trop-plein », la RD 1005 et RD 903 n'arrivant plus à absorber convenablement ces deux types de flux.

Par extension, au regard des résultats des modélisations des scénarios de référence aux horizons 2028 et 2048, en l'absence de nouvelle infrastructure routière, l'accidentologie sur le territoire devrait perdurer, voire potentiellement s'aggraver si on considère l'accroissement du trafic.

1.2.2. Evolution de la qualité de l'air en l'absence de projet

Aux abords du lac Léman, entre Thonon-les-Bains, au Nord-Est, et Annemasse, au Sud-Ouest, le projet autoroutier de l'A412, se situe dans une zone relativement peuplée connaissant un trafic dense notamment sur les 2 axes routiers RD 1005 et RD 903.

D'après l'étude Air & Santé, cette zone géographique va connaitre deux principales évolutions sur les prochaines années et d'ici 2048, année de mise en service du projet plus 20 ans. Il s'agit d'une part de la hausse du trafic routier attendue sur ce territoire où de nombreux véhicules sont en transit et qui s'ajoutent à la circulation quotidienne des habitants locaux. Ces derniers constituent la seconde évolution attendue sur la zone. Au regard des statistiques de l'INSEE, une hausse de la population est à prévoir sur cette zone dans les prochaines années.

Ainsi la qualité de l'air restera un sujet à enjeux du fait de ces deux hausses attendues. Toutefois, cette tendance va également être contrebalancée par l'introduction au fil de l'eau de véhicules plus propres, hybrides voire électriques. Les hypothèses retenues dans le cadre de l'étude Air & Santé incluent l'utilisation de parcs roulants issus de l'IFSTTAR, institut français des sciences et technologies des transports, qui est l'institut de référence pour l'élaboration de simulations de parcs automobiles annuels. Les parcs roulants utilisés au horizons 2028 et 2048 incluent respectivement près de 7 % puis 16 % de voitures électriques.

A partir de ces hypothèses, l'étude Air & Santé révèle que la qualité de l'air s'améliorera au fur et à mesure des années pour atteindre en 2028 puis 2048 à l'état de référence des niveaux suivants :

- Pour le NO2 : 12,1 µg/m3 en 2028 (-5 % par rapport à l'état initial) puis 10.0 µg/m3 en 2048 (-27 %)
- Pour les PM10 : 10,4 µg/m3 puis 10.4 µg/m3 en 2048 (valeur constante dans le temps)

Au regard des résultats obtenus dans le cadre de cette étude, la qualité de l'air à l'état de référence pour les années 2028 et 2048 respecte les valeurs limites fixées actuellement et celles qui seront imposées d'ici 2030. Il en est de même pour la réglementation suisse. De plus, ces résultats montrent des valeurs similaires, légèrement meilleures, à celles obtenues pour les états projetés avec le projet autoroutier A412, notamment pour le NO2.

Au niveau de l'exposition des populations et de l'évaluation des risques sanitaires, les résultats sont inversés avec une légère dégradation des valeurs d'exposition pour les états de référence en 2028 et 2048 par rapport aux états projetés (écart de l'ordre de 3% pour l'année 2028 puis 1 % pour 2048). Toutefois les résultats obtenus sont bien en-deçà des niveaux de risque fixés par les valeurs toxicologiques de référence. L'augmentation prévue du trafic entre 2028 et 2048, ainsi qu'une population résidente relativement dense à proximité de ces deux axes, sont les raisons avancées pour cette inversion.

1.2.3. Evolution des niveaux sonores en l'absence de projet

Comme indiqué précédemment, les projections de trafic prévoient une croissance continue du trafic moyen journalier annuel (TMJA) sur les différents axes routiers du Chablais.

En conséquence, en l'absence de mise en œuvre du projet A412, les nuisances sonores liées au trafic sur le réseau routier existant continueront de s'intensifier, affectant directement les habitations situées à proximité des axes.

Le long des RD 1005 et RD 903, environ 1 000 habitations ont été recensées, et celles-ci sont déjà exposées à des nuisances sonores significatives. Si aucun projet n'est mis en place, les évolutions de trafic prévues entre 2028 et 2048 entraîneraient une augmentation de l'ambiance sonore d'environ 1,5 dB(A) pour ces habitations.

Bien que cette hausse reste inférieure au seuil de référence de 2 dB(A) et ne puisse être qualifiée de significative d'un point de vue réglementaire, elle représente néanmoins une dégradation sensible du cadre de vie des habitants concernés, qui sont déjà soumis à un environnement sonore contraignant.

1.3. Evolution du climat en l'absence de projet

Le chapitre « Etat initial – Climat » (volume 1 de l'étude d'impact) a présenté l'état des connaissances en termes de projection climatique sur le territoire. En synthèse, le profil climatique a été dressé dans le Plan climat-air-énergie territorial (PCAET) de Thonon Agglomération et prévoit :

- Une augmentation du nombre de journées d'été (température supérieure à 25°C) : ce nombre pourrait atteindre 40 à 57 jours d'ici 2050, aujourd'hui compris en moyenne entre 28 et 40 jours, et jusqu'à 75 jours d'ici 2070.
- Une augmentation du nombre de vagues de chaleur : aujourd'hui environ 12 jours / an, ce nombre pourrait être multiplié par 2,4 d'ici 2050 et atteindre 29 jours, et multiplié par 4,7 d'ici 2070 et atteindre jusqu'à 57 jours.
- Une tendance à la baisse du cumul de précipitations en été, sans évolution significative du cumul annuel.
- Une diminution significative du nombre de jours de gel : ce nombre diminue significativement d'ici 2050, d'environ 10 à 38%. Cette diminution s'accentue à l'horizon 2070.
- Une diminution de la part des précipitations neigeuses de 30 à 50% pour le milieu et la fin du siècle à 1 800 m d'altitude (scénario pessimiste).

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) réalisé dans le cadre de l'étude d'impact a permis de mettre en évidence l'impact sur le climat du réseau historique du territoire du Chablais.

L'approche a été réalisée sous l'angle du cycle de vie du projet d'après le guide du CEREMA sur les recommandations concernant l'évaluation des émissions de GES des projets routiers ainsi que la norme NF EN 15643 relative au cycle de vie des ouvrages (hors bâtiments).

Le périmètre analytique de la situation de référence correspond au fonctionnement actuel du réseau routier historique du Chablais ainsi qu'à son trafic routier. En effet, l'analyse de la situation de référence se limite aux sous-phases B1 à B8 relatives à l'exploitation, l'entretien et l'utilisation. Sur cet intervalle, seules les sous-phases B6 et B8 ont pu être analysées en raison du manque d'informations sur la situation de référence. Néanmoins, la sous-phase B8, qui est la plus impactante, repose sur un modèle robuste d'étude de trafic et de quantification des émissions de GES par une étude Air et Santé. Ces éléments ont été analysées sur la période 2028-2048.

Le détail des éléments analysés par phase du cycle de vie pour la situation de référence est présenté ci-après :

- B6 : Consommations en énergie en phase d'exploitation (carburant des futurs véhicules, électricité des locaux, etc.) ;
- B8 : Utilisation par l'utilisateur : étude trafic et étude des émissions de GES des véhicules en circulation.

Il convient de se référer au chapitre « Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilités pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement » (volume 5 de l'étude d'impact) qui définit ces termes techniques.

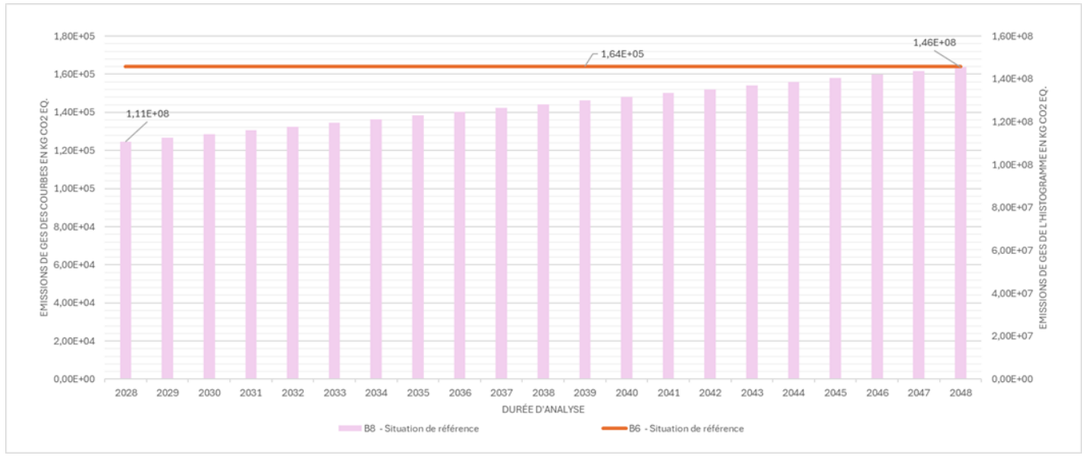


Figure 4 : Graphique des émissions de GES des phases analysées pour la situation de référence

La figure ci-avant permet d'observer que la phases B6 est constante dans le temps sur la durée d'exploitation. En effet, il n'existe pas à ce jour d'étude spécifique permettant d'attribuer un coefficient dynamique à cette phase au cours du temps. Par ailleurs, les guides en vigueur ne proposent pas non plus ce genre d'information.

Concernant la phase B8 qui recueille l'impact des usagers (le trafic routier), celui-ci est évolutif car il a été réalisé grâce à un modèle dynamique dont les modalités ont été détaillées précédemment.

Par ailleurs, Le changement d'affectation des sols révèle un potentiel de séquestration de 7,65E+04t CO2 eq. sur 30 ans (estimation réalisée avec l'outil ALDO).

En définitive, la situation de référence n'est pas exempte d'impacts, l'actuel réseau routier du Chablais émettrait environ 2,70E+06t CO2 eq. sur la période d'analyse.

1.4. Evolution des autres composantes de l'environnement

Le paysage

Le paysage est un marqueur essentiel de la dynamique économique, démographique et sociale d'un territoire, car il reflète les interactions entre l'homme et son environnement. Il raconte la manière dont un espace est utilisé, transformé et perçu par ses habitants, offrant ainsi des indices précieux sur la dynamique à l'œuvre dans cette région.

Le Chablais, tel que décrit dans l'état initial de l'environnement, est un territoire caractérisé par une grande diversité de paysages, comprenant des collines boisées, des parcelles agricoles, des villages patrimoniaux, ainsi qu'une urbanisation dense aux abords des principaux axes de communication. Cette région est influencée par une dynamique urbaine notable, principalement due à sa proximité avec l'agglomération genevoise et, plus largement, au bassin urbain du Lac Léman.

Les principales pressions sur ce territoire sont liées à l'urbanisation croissante, alimentée par le développement économique soutenu et la dynamique démographique. La proximité de Genève accentue cette pression, encouragée par l'attrait économique de la région. L'expansion de la construction individuelle, particulièrement visible sur les coteaux, notamment à l'Est de la Dranse, modifie significativement le paysage local.

En l'absence de mise en œuvre du projet A412, ces pressions sont susceptibles de perdurer et même de s'amplifier en raison de la croissance démographique prévue sur le territoire. L'augmentation de la population entraînera une demande accrue en infrastructures, logements et services, mettant davantage sous tension la structure et la qualité paysagère du Chablais.

Le milieu naturel

En l'absence de mise en œuvre du projet A412, les milieux naturels suivront, dans une large mesure, les dynamiques d'évolution naturelle propres aux écosystèmes auxquels ils sont rattachés. Les inventaires successifs réalisés sur le site ont mis en avant la présence de milieux de qualité au sein desquels la biodiversité s'exprime pleinement. Ces habitats présentent des caractéristiques favorables au maintien des espèces, des fonctions écologiques et des services écosystémiques. Par conséquent, en l'absence de réalisation de l'autoroute, il est raisonnable de considérer que ces milieux conserveront globalement leur bonne qualité.

Cependant, certains facteurs susceptibles d'influencer ces dynamiques naturelles doivent être pris en compte pour anticiper les évolutions possibles, qu'elles soient positives ou négatives. Parmi ces facteurs, la pression anthropique et le changement climatique sont les deux déterminants principaux.

La pression anthropique

La croissance démographique du territoire, associée au développement urbain et à l'augmentation des activités humaines, exerce une pression croissante sur les milieux naturels. Cette pression peut se manifester par l'artificialisation des sols, la fragmentation des habitats, la pollution (notamment sonore et atmosphérique), et l'introduction d'espèces invasives. Ces phénomènes peuvent conduire à une dégradation des milieux et à une diminution de leur capacité à abriter la biodiversité.

Même si cette pression anthropique ne s'exerce pas directement sur les milieux naturels concernés par les travaux de l'A412, une dégradation sur des milieux plus éloignés pourrait, par effet d'interconnexion, générer une baisse globale de la biodiversité. En effet, les écosystèmes sont souvent liés par des flux biologiques, hydrologiques et écologiques, de sorte qu'un impact dans une zone peut engendrer des répercussions sur des zones voisines.

Un point particulier à considérer sur le réseau historique de desserte du Chablais est l'absence de dispositifs de rétention des effluents aqueux en cas de pollution accidentelle (comme des bassins munis de vannes de rétention). Cette lacune expose les écosystèmes situés en aval des routes départementales au risque de pollution, notamment en cas d'accident impliquant un camion transportant des matières dangereuses.

Le changement climatique

Le changement climatique est un facteur global qui influence les milieux naturels à moyen et long terme. En Haute-Savoie, les effets possibles du changement climatique incluent :

- La modification des régimes de précipitations et des températures. Une augmentation des températures et une variabilité accrue des précipitations peuvent entraîner des périodes de sécheresse ou des épisodes de précipitations intenses. Ces changements pourraient avoir un impact significatif sur les zones humides, en affectant leur hydrologie, ainsi que sur les forêts, en modifiant la croissance des arbres et la composition des essences présentes. Par exemple, les espèces adaptées à des climats plus frais pourraient décliner, tandis que des espèces thermophiles pourraient devenir dominantes. Le risque d'incendie serait également amené à augmenter, les départs de feu et l'ampleur des incendies étant facilités par la sécheresse de la végétation.
- Le déplacement des espèces et modification des écosystèmes. Certaines espèces pourraient migrer vers des altitudes plus élevées ou des latitudes plus favorables, tandis que d'autres pourraient voir leur habitat se réduire. Par exemple, certaines espèces forestières adaptées aux conditions montagnardes pourraient être contraintes de se retirer vers des zones moins accessibles, limitant ainsi leur distribution et augmentant leur vulnérabilité.
- La prolifération des parasites et maladies. Le réchauffement climatique peut favoriser l'expansion de parasites tels que les scolytes, qui affectent les boisements. Ces insectes, en proliférant dans des conditions climatiques plus chaudes, peuvent causer des dégâts importants aux forêts locales. Les arbres affaiblis par des périodes de sécheresse sont particulièrement vulnérables à ces infestations.
- La propagation des espèces invasives. Le changement climatique pourrait également faciliter l'installation et l'expansion d'espèces invasives, qui trouvent dans les nouvelles conditions climatiques des opportunités de colonisation. Ces espèces peuvent entrer en compétition avec les espèces locales, perturbant ainsi les habitats naturels et réduisant la biodiversité.

En conclusion, en l'absence de mise en œuvre du projet A412, il est probable que les milieux naturels concernés conservent globalement leur qualité, en raison de leur résilience et de leur capacité à évoluer naturellement. Cependant, cette stabilité reste conditionnée par l'intensité des pressions anthropiques et les effets du changement climatique. Ces facteurs, selon leur ampleur, pourraient influencer les milieux de manière variable, avec des impacts pouvant être positifs ou négatifs sur le maintien des fonctions écologiques et de la biodiversité.

Autres composantes de l'environnement

Les autres composantes de l'environnement présentées dans le cadre de l'état initial apparaissent comme étant relativement stables et ne subissant pas de changements significatifs en l'absence de mise en œuvre du projet. Ces éléments, qui incluent des aspects tels que la géologie sous-jacente, les réseaux hydrographiques stables, ou encore certaines pratiques agricoles et sylvicoles établies de longue date, sont peu susceptibles d'évoluer en l'absence de réalisation du projet.

Il convient toutefois de noter, comme indiqué ci-avant, que le réseau départemental n'est pas équipé d'un système de collecte et de traitement en cas de déversement accidentel d'effluents aqueux. Cela constitue un risque vis-à-vis des milieux naturels mais aussi vis-à-vis d'autres composantes, notamment le captage d'Anthy-sur-Léman.

Plus précisément, comme l'illustre la figure qui suit, une portion de la RD 903 se trouve au sein du périmètre de protection éloignée du captage d'alimentation en eau potable d'Anthy-sur-Léman. En cas de déversement accidentel sur cette portion de la RD 903, le captage se trouve exposé à un risque de pollution.

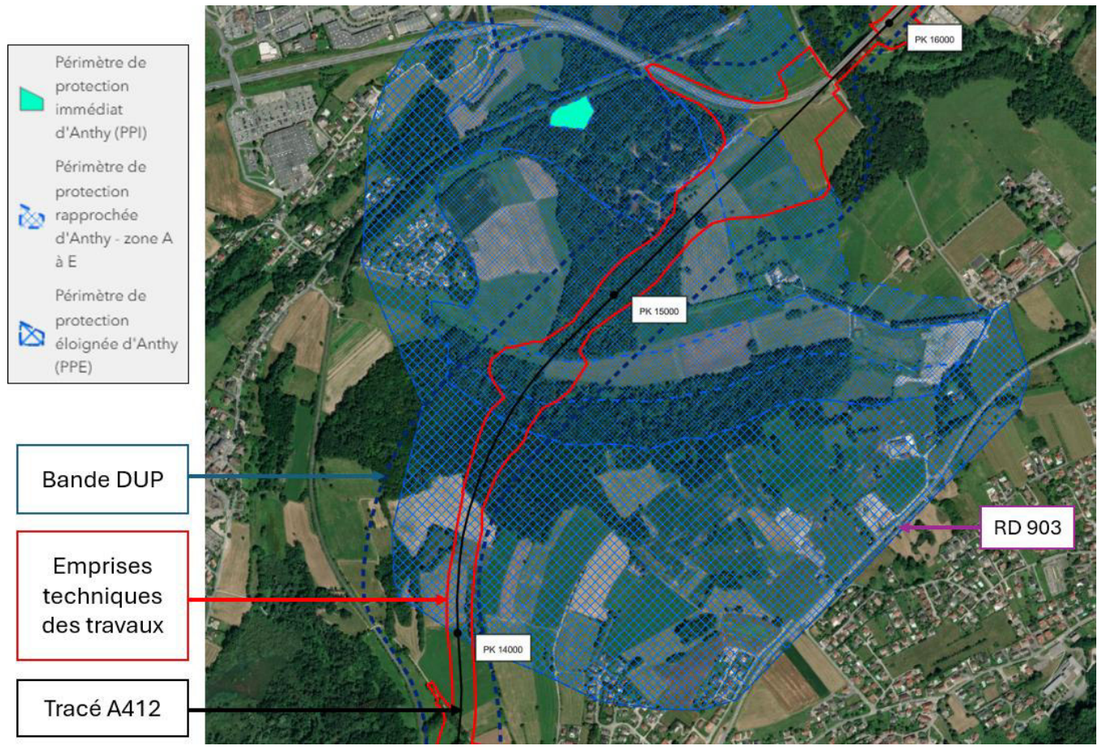


Figure 5 : Périmètres de protection du captage d'alimentation en eau potable d'Anthy-sur-Léman

2. Incidences notables du projet sur l'environnement

Conformément au 5° de l'article R.122-5 qui pose le contenu de l'étude d'impact, le présent chapitre présente « Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement ».

En écho à la structure du chapitre présentant l'état initial de l'environnement, l'analyse des incidences notables du projet est organisée par grandes thématiques de l'environnement :

- Milieu physique ;
- Milieu humain ;
- Paysage et patrimoine ;
- Milieu naturel.

Les mesures environnementales prévues pour éviter, réduire ou compenser ces incidences notables du projet sont évoquées dans le présent volume, mais les fiches mesures correspondantes qui présentent en détails leurs modalités de mise en œuvre sont regroupées dans le chapitre « Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables » (volume 5 de l'étude d'impact).

2.1. Milieu physique

2.1.1. Climat

Les éléments présentés dans le bilan GES ainsi que dans la partie vulnérabilité du projet au changement climatique ont pour objectif de présenter, d'une part, l'engagement du projet dans l'atténuation au changement climatique, et d'autre part, l'adaptation du projet au changement climatique.

Le GIEC définit l'atténuation du changement climatique comme « L'intervention humaine visant à réduire les sources ou à renforcer les puits de gaz à effet de serre » [3]. Ces éléments sont présentés dans le premier temps de cette partie : le bilan GES.

Le GIEC définit l'adaptation au changement climatique comme une « démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu ainsi qu'à ses conséquences, de manière à en atténuer les effets préjudiciables et à en exploiter les effets bénéfiques. Pour les systèmes naturels, démarche d'ajustement au climat actuel ainsi qu'à ses conséquences ; l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu et à ses conséquences » [4]. L'adaptation au changement climatique du projet A412 est détaillée dans un second temps dans cette partie.

2.1.1.1. Bilan des émissions de gaz à effet de serre

2.1.1.1.1. Principes généraux

Depuis l'étude d'impact réalisée lors de la phase de Déclaration d'Utilité Publique (DUP), le projet a fait l'objet d'études techniques détaillées permettant de quantifier de manière plus précise les quantités de matériaux et d'énergie nécessaires à la construction de l'autoroute. Pour affiner l'évaluation de l'empreinte carbone du projet, il a été choisi de suivre les recommandations issues des référentiels suivants.

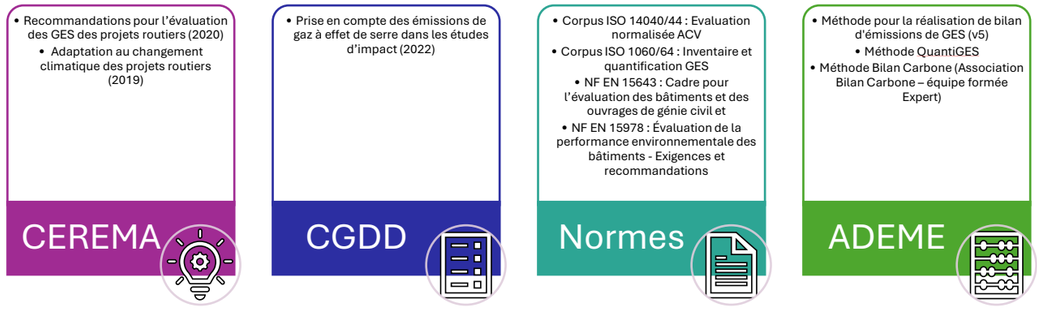


Figure 6 : Schéma récapitulatif du corpus technico-normatif utilisé et consulté pour réaliser le bilan GES

Le déroulement de l'évaluation, dénommée ci-après bilan gaz à effet de serre (GES), suit les étapes du guide méthodologie établit par le CGDD (Commissariat Général au Développement Durable) : *Prise en compte des émissions de GES des études d'impact – Février 2022.*

Le bilan GES repose ainsi sur un principe de comparaison de résultats entre deux scénarios :

- Le scénario « sans projet », nommé « situation de référence » dans la présente étude, dans lequel le projet d'autoroute ne se réalise pas. Les automobilistes continuent d'emprunter les axes routiers historiques du territoire du Chablais ;
- Le scénario « état projet », c'est-à-dire celui où l'autoroute est construite et mise en exploitation.

Le bilan GES repose également sur un autre fondement principal, à savoir une approche dite par cycle de vie pour intégrer plusieurs périodes temporelles dans les calculs :

- La phase de construction qui, dans le cadre de l'autoroute, devrait durer environ deux ans ;
- La phase d'exploitation pendant laquelle les voitures et les camions peuvent circuler sur l'autoroute, et pendant laquelle également le gestionnaire assure des travaux d'entretien et de maintenance pour conserver l'infrastructure en bon état de fonctionnement ;
- La phase de déconstruction, c'est-à-dire la fin de vie de l'infrastructure.

Sur le dernier point, il s'agit là d'un exercice théorique qui a pour principal but de poser un résultat de manière à relativiser l'importance des différentes étapes de la vie du projet.

Présenter les impacts selon le cycle de vie permet d'identifier les phases clés et d'adapter les mesures d'écoconception à leur importance.

[3] Source : GIEC, 2018: Annexe I: Glossaire [Matthews, J.B.R. (éd.)]. Dans: Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté [Publié sous la direction de V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor et T. Waterfield]. Sous presse.

[4] Ibid.

2.1.1.1.2. Détails méthodologiques et sous-détail des résultats

Construction et exploitation :

Les données utilisées pour évaluer la phase de construction sont fournies directement par le constructeur et reposent sur les estimations quantitatives issues de la phase d'étude d'Avant-projet initial (API). La phase d'exploitation est quant à elle basée sur des ratios issus d'autres autoroutes.

Inventaires des émissions du trafic routier :

La phase exploitation tient compte des effets du projet A412 sur les trafics sur la période 2028 à 2048. Dans un souci de cohérence méthodologique, la bande d'étude retenue pour l'estimation des émissions de GES liées aux trafics routiers est identique à celle utilisée pour l'étude Air et Santé. Cette bande d'étude est rappelée sur la figure ci-après. Par ailleurs une période d'étude de 20 années a été retenue plutôt que 50 (comme le guide le conseille) pour des raisons de robustesse des résultats. En effet, la majorité des études technico-environnementales ont une période d'étude projetée de 20 ans (comme l'étude Air et Santé par exemple). Les modèles sont viables sur leurs périodes d'analyses respectives, les forcer sur trente années supplémentaires à l'aide de simples coefficients tendanciels disqualifierait la qualité apportée à l'étude. Le choix a donc été de retenir une période plus courte mais plus qualitative.

L'inventaire des émissions a été effectué à l'aide du logiciel TREFIC version 5.2.1, se basant sur la méthodologie COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport) dans sa version la plus récente, COPERT V.

Le logiciel TREFIC (TRaffic Emission Factor Improved Calculation) d'ARIA Technologies, permet à partir de la connaissance des trafics et des vitesses de quantifier pour un horizon donné, les émissions des principaux polluants d'origine routière et les consommations énergétiques.

Le logiciel est basé sur la méthodologie COPERT V, élaborée par plusieurs experts européens pour le compte de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE). Cette méthodologie est fondée sur une base de données des facteurs d'émission routiers, permettant de convertir des données quantitatives d'activité (données relatives aux caractéristiques du trafic automobile) en émissions de polluants.

Les données de bases nécessaires à l'utilisation du logiciel sont :

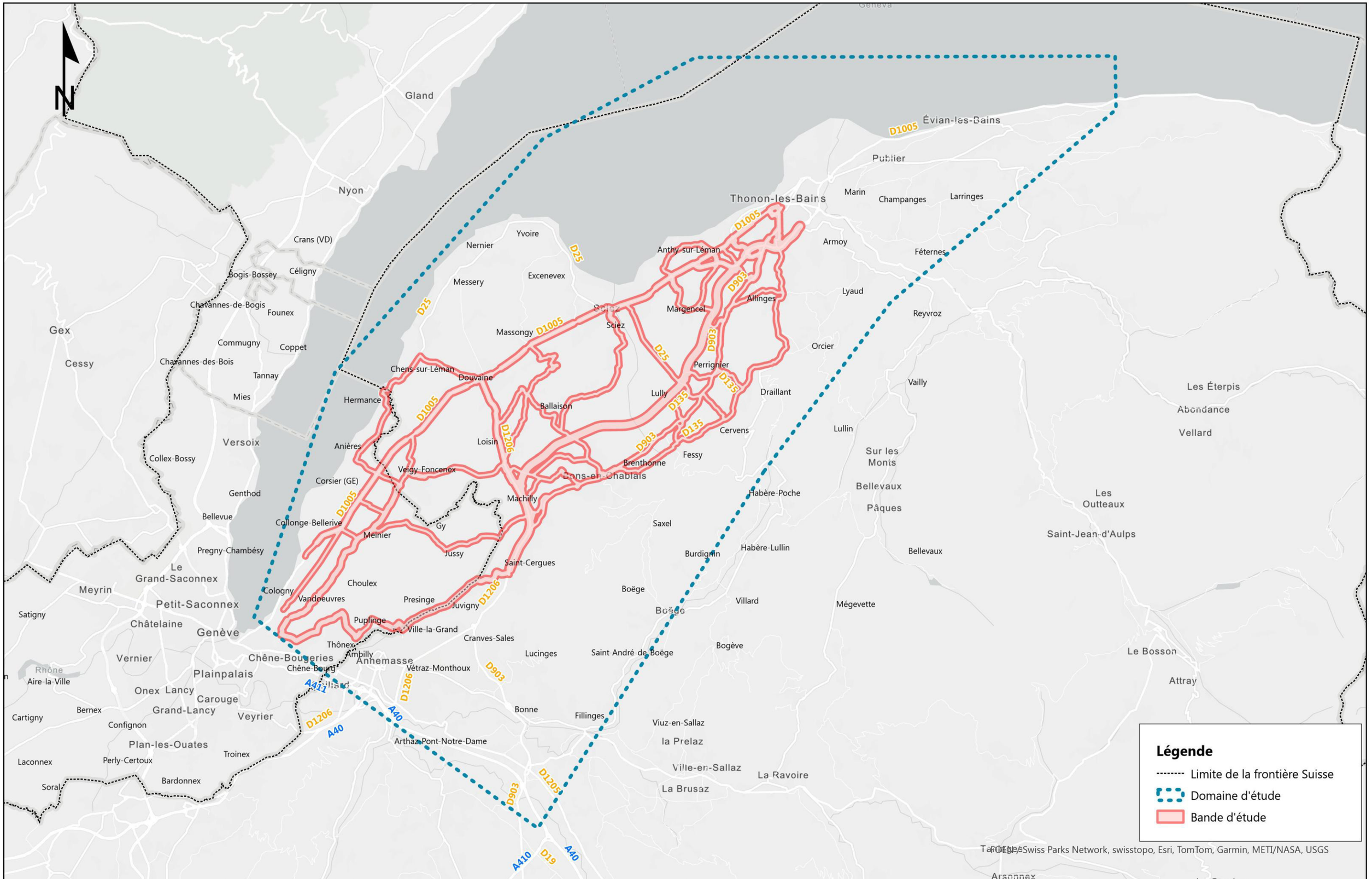
- L'horizon d'étude ;
- Le flux de véhicules pour chaque catégorie. Les données proviennent des simulations réalisées dans le cadre de l'étude trafic menée par ARCADIS ;
- La vitesse moyenne de circulation en km/h sur les tronçons étudiés ;
- La longueur du tronçon de voirie étudié.

Les trafics utilisés pour l'étude Air et Santé sont issus des résultats de simulations de trafic fournis pour les situations futures 2028 et 2048 : situation de référence et projet de l'A412. Les résultats présentés dans le présent document représentent le scénario « avec mesures supplémentaires » (AMS) de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) puisque les calculs tiennent compte de mesure d'écoconception.

Sous détail des calculs et des résultats

L'ensemble des étapes méthodologiques ainsi le sous détail des calculs est présenté au chapitre « Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilités pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement » (volume 5 de l'étude d'impact).

La cartographie insérée ci-après présente la bande d'étude utilisée conjointement pour l'étude Air et Santé et l'estimation des émissions de GES liées aux trafics routiers.



EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur ARCADIS	Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé	Echelle : 1 :150 000 Format : A3 Page : 1 sur 1	A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale				Couverture géographique de l'étude Air et Santé			Sources : ESRI Light gray Swiss topo BD TOPO® IGN
R E G	E N V G	L A 4 1 2	N T E	M O P 8	2 0 5 1 5 8	A 0 1	
Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice	

2.1.1.1.3. Résultats du bilan gaz à effet de serre

Les résultats présentés dans les tableaux qui suivent exposent les résultats pour la situation de référence ainsi que pour le projet de l'A412. Un descriptif succinct est présenté pour mieux visualiser les éléments comptabilisés mais le sous-détail de tous ces éléments est détaillé au sein du chapitre « Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilités pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement » (volume 5 de l'étude d'impact).

Remarque sur les règles d'affichage utilisées :

- *Les valeurs sont exprimées selon la notation scientifique simplifiée comme expliqué par l'exemple suivant : 0,0038 = 3,80 x 10^-3 = 3,80E-03 ;*
- *L'objectif de la notation scientifique est de présenter un résultat sous forme d'ordre de grandeur plus que décimale puisqu'il s'agit de présenter une étude représentative (et non pas exhaustive)*

Le tableau ci-après indique (pour la situation de référence et le projet de l'A412) les phases et sous-phases du cycle de vie (d'après la norme NF EN 15643), les résultats en valeurs absolues et relatives ainsi qu'un descriptif du contenu.

Code phase	Dénomination phase	Code sous-phase	Dénomination sous-phase	Situation de référence		Etat projet de l'A412		Description de la sous-phase
				(t CO2 eq.)	% du cycle de vie	(t CO2 eq.)	% du cycle de vie	
A0	Pré-études et conception	A0	Etape de pré-construction	Non concerné, car le réseau routier existant est déjà construit (négligeable)	-	1,02E+03	0,03%	A0 correspond aux émissions de GES des études menées pour la conception, la préparation, l'ingénierie du futur ouvrage. Dans le cas présent, la situation de référence n'est pas concernée car déjà construite. Dans le cas du projet de l'A412, cela correspond au temps passé en ingénierie converti sous forme de CO2eq. A noter que les émissions sont considérées comme toutes émises à l'année de mise en service du projet (2028).
A1-3	Matériaux	A1	Approvisionnement en matières premières	Non concerné, car le réseau routier existant est déjà construit (négligeable)	-	1,06E+05	3,38%	A1 correspond aux émissions de GES des matières premières (exemple du béton : clinker, sable, eau, etc.), A2 correspond aux émissions de GES de l'approvisionnement sur site (exemple du béton : transport inter-site des éléments identifiés en A1), A3 correspond aux émissions de GES de la fabrication des matériaux et équipements (exemple du béton : assemblage de l'ensemble des éléments identifiés en A1). Dans le présent tableau, ces trois données sont agglomérées (A1+A2+A3) car il n'est pas systématiquement possible de distinguer ces trois sous-phases et donc le sous-détail n'est pas disponible. Dans le cas présent, la situation de référence n'est pas concernée car déjà construite. Dans le cas du projet de l'A412, cela correspond donc aux matériaux, équipements. A noter que les émissions sont considérées comme toutes émises à l'année de mise en service du projet (2028).
		A2	Transport					
		A3	Fabrication					
A4-5	Chantier	A4	Transport	Non concerné, car le réseau routier existant est déjà construit (négligeable)	-	1,34E+04	0,43%	A4 correspond aux émissions de GES de l'acheminement des matériaux jusqu'au chantier (exemple du béton : transport en bétonnière) et A5 correspond aux émissions de GES de la mise en œuvre des matériaux. Dans le présent tableau, ces deux données sont agglomérées (A4+A5) car il n'est pas systématiquement possible de distinguer ces deux sous-phases et donc le sous-détail n'est pas disponible. Dans le cas présent, la situation de référence n'est pas concernée car déjà construite. Dans le cas du projet de l'A412, cela correspond donc au chantier de l'opération. A noter que les émissions sont considérées comme toutes émises à l'année de mise en service du projet (2028).
		A5	Construction - processus d'installation					
B1-8	Etape d'utilisation	B1	Exploitation hors énergie	Considéré comme constante, car l'entretien des routes reste inchangé.	-	5,78E+02	0,02%	B1 correspond aux émissions de GES de l'exploitation de l'ouvrage en excluant l'énergie (exemple : déchets et achats). Dans le cas présent, la situation de référence est à considérer comme une constante, car l'entretien des routes reste inchangé. Dans le cas du projet de l'A412, cela correspond au fonctionnement, la récupération des déchets, leur traitement mais également une approche macroscopique sur l'imputation du scope 3 du futur gestionnaire en CO2eq.km de voie exploitée. A noter que les émissions sont considérées comme émises chaque année y compris l'année de mise en service.

Code phase	Dénomination phase	Code sous-phase	Dénomination sous-phase	Situation de référence		Etat projet de l'A412		Description de la sous-phase
				(t CO2 eq.)	% du cycle de vie	(t CO2 eq.)	% du cycle de vie	
		B2	Entretien	Considéré comme constante, car l'entretien des routes reste inchangé.	-	2,51E+03	0,08%	B2 correspond aux émissions de GES liées à l'entretien de pièces et d'éléments « légers » faisant partie d'un cadre prévisionnel de maintenance (changement de la signalisation horizontale, des glissières, etc.). Dans le cas présent, la situation de référence ne dispose pas de données exploitables et le périmètre géographique - à savoir le réseau routier du territoire du Chablais - analytique est trop complexe pour permettre une analyse simplifiée. Par ailleurs, l'entretien et la maintenance du réseau historique sera réalisé en absence mais aussi en présence de l'A412, il s'agit d'un indicateur invariant (ou à la marge) que le projet existe ou pas. Dans le cas du projet de l'A412, il s'agit d'utiliser le ratio de scénarios pour caractériser cette sous-phase. A noter que les émissions sont considérées comme émises chaque année y compris l'année de mise en service.
		B3	Réparation	Absence d'information	-	Absence d'information	-	B3 correspond aux émissions de GES liées au remplacement de pièces et d'éléments « légers » ne faisant pas partie d'un cadre prévisionnel de maintenance (exemple : réparations suite à un accident). Dans le cas présent, la situation de référence ne dispose pas de données exploitables et n'a donc pas été caractérisée. Dans le cas du projet de l'A412, celui-ci ne dispose pas de données exploitables et n'a donc pas été caractérisée. Autrement dit, il n'y a pas de phase de réparation considérée dans ce scénario.
		B4	Remplacement	Absence d'information	-	7,67E+03	0,24%	B4 correspond aux émissions de GES liées au remplacement de pièces et d'éléments « lourds » faisant partie d'un cadre prévisionnel d'investissements (exemple : rénovation lourde de toute la couche de roulement à N+12). Dans le cas présent, la situation de référence ne dispose pas de données exploitables et n'a donc pas été caractérisée. Dans le cas du projet de l'A412 et en accord avec le guide du CEREMA, une opération de réfection lourde de l'ensemble de la voirie est à envisager à N+12 après l'année de mise en service. Pour modéliser cela à partir de données spécifiques au projet, le lot 6 (A1 à A5) a été réalloué à cette phase même s'il s'agit d'une première approche extrapolée. A noter que les émissions sont considérées comme émises à N+12 donc en 2040.
		B5	Réhabilitation	Absence d'information	-	Absence d'information	-	B5 correspond aux émissions de GES liées au remplacement de pièces et d'éléments « lourds » ne faisant pas partie d'un cadre prévisionnel de maintenance (exemple : transformation de l'usage de tout ou partie de l'ouvrage : transformation d'un pont route en passage faune). Dans le cas présent, la situation de référence ne dispose pas de données exploitables et n'a donc pas été caractérisée. Dans le cas du projet de l'A412, celui-ci ne dispose pas de données exploitables et n'a donc pas été caractérisée. Autrement dit, il n'y a pas de phase de réhabilitation considérée dans ce scénario.
		B6	Besoin en énergie durant la phase d'exploitation	3,44E+03	0,13%	3,05E+03	0,10%	B6 correspond aux émissions de GES liées l'utilisation d'énergie et de carburant pendant l'exploitation. Dans le cas présent, la situation de référence ne dispose pas de données exploitables mais le guide du CEREMA permet d'appliquer un ratio estimatif, ce qui a été fait. Dans le cas du projet de l'A412, il s'agit d'estimations en carburants pour les véhicules et d'énergie (d'après les seuils Ic énergie RE2020) pour les bâtiments. A noter que les émissions sont considérées comme émises chaque année y compris l'année de mise en service.

Code phase	Dénomination phase	Code sous-phase	Dénomination sous-phase	Situation de référence		Etat projet de l'A412		Description de la sous-phase
				(t CO2 eq.)	% du cycle de vie	(t CO2 eq.)	% du cycle de vie	
		B7	Besoin en eau durant la phase d'exploitation	Absence d'information	-	8,46E+00	0,00%	B7 correspond aux émissions de GES liées à la consommation d'eau potable en exploitation (exemple : sanitaires). Dans le cas présent, la situation de référence ne dispose pas de données exploitables et n'est donc pas caractérisée. Dans le cas du projet de l'A412, il s'agit d'estimations en consommations d'eau réalisées pour le projet à partir de retour d'expérience d'opérations similaires du futur gestionnaire. A noter que les émissions sont considérées comme émises chaque année y compris l'année de mise en service.
		B8	Utilisation par l'utilisateur	2,69E+06	99,87%	2,81E+06	89,68%	B8 correspond aux émissions de GES liées au trafic routier d'après des études de trafic (ayant pour objectif de caractériser le trafic) elles-mêmes utilisées dans l'étude d'évaluation des émissions atmosphériques (ayant pour but de caractériser, entre autres, les GES pour une typologie de parc automobile variable dans le temps avec une électrification des usages projetés dans le temps). Il s'agit donc d'une approche plus robuste que ce que peut proposer le guide du CEREMA à ce propos. Dans le cas présent, la situation de référence a été analysée ainsi que le projet de l'A412. Il n'y a cependant pas d'analyse conséquentielle avec une évaluation tenant compte à la fois de l'usage de l'A412 et à la fois de l'usage du réseau historique du territoire du Chablais. A noter que les émissions sont considérées comme émises chaque année y compris l'année de mise en service pour l'A412.
C1-4	Etape de fin de vie	C1	Déconstruction	Absence d'information	-	1,90E+05	6,04%	La phase C correspond aux émissions de GES de la fin de vie, avec tout ce que cela comporte : récupération des matériaux et équipements, distances de transports, type de stockage intermédiaire et scénario de fin de vie (enfouissement, incinération, etc.). Cette phase, dans le cadre d'un projet tel que celui de l'A412 est théorique et virtuelle puisqu'il s'agit d'imaginer la démolition complète de tout l'ouvrage à l'issue de la durée d'analyse. Bien que cette phase soit inadaptée, une approche bibliographique a été menée. Elle permet de conclure que la fin de vie, telle qu'elle est mesurable aujourd'hui représente entre 4 et 6% de l'impact total des émissions de GES des phases (A+B). Dans le cas présent, la situation de référence n'est pas concernée. Pour le projet de l'A412, la valeur de 6% a été retenue. Elle permet d'avoir une approche majorante tout en forçant l'exercice de la caractérisation d'un flux (certes virtuel et théorique). A noter que les émissions sont considérées comme émises la dernière année de la durée d'analyse (2048).
		C2	Transport					
		C3	Traitement des déchets en vue leur réemploi, recyclage et/ou valorisation énergétique					
		C4	Elimination					
Total cycle de vie (t CO2 eq.)				**2,70E+06**	**100%**	**3,14E+06**	**100%**	
Total cycle de vie hors fin de vie (approche théorique et virtuelle) (t CO2 eq.)				**2,70E+06**		**2,95E+06**		
D	*Externalités*	*D*	*Profitabilité*	*Le sous-projet PN ne dépend ni de la situation de référence, ni du projet de l'A412, il se réalise en parallèle*		*1,20E+03*		*Le module D correspond aux émissions de GES sous l'angle des externalités. Il s'agit généralement d'émissions indirectes. Dans le cas présent, le projet de suppression des PN 65 et 66 utilisent les démarches lancées par l'A412 pour réaliser plus facilement ce projet. Par souci de transparence, cette démarche a été ajouté à la présente étude dans la phase D. Il est nécessaire de comprendre que dans le cas présent, cette étude vient se greffer aux calculs de l'A412 sans pour autant peser dans son bilan carbone total.*

Code phase	Dénomination phase	Code sous-phase	Dénomination sous-phase	Situation de référence		Etat projet de l'A412		Description de la sous-phase
				(t CO2 eq.)	% du cycle de vie	(t CO2 eq.)	% du cycle de vie	
								NB : les calculs d'émissions de GES ont été réalisés d'après les études AVP partagées par les équipes de MOA/MOE de SNCF Réseau. Il s'agit d'un bilan carbone uniquement focalisé sur les principaux matériaux à ce stade du projet.

Tableau 13 : Tableau récapitulatif des émissions de GES par phase du cycle de vie de la situation de référence et du projet de l'A412

Les résultats obtenus sont présentés sous la forme d'un histogramme montrant la part relative de chaque phase du cycle de vie. Étant donné que la phase B8 est la plus significative, un graphique distinct sur la figure suivante illustre la quantité d'émissions liées au trafic, année après année.



Figure 7 : Evolution des émissions de GES par phase du cycle de vie (norme EN15643) de l'A412

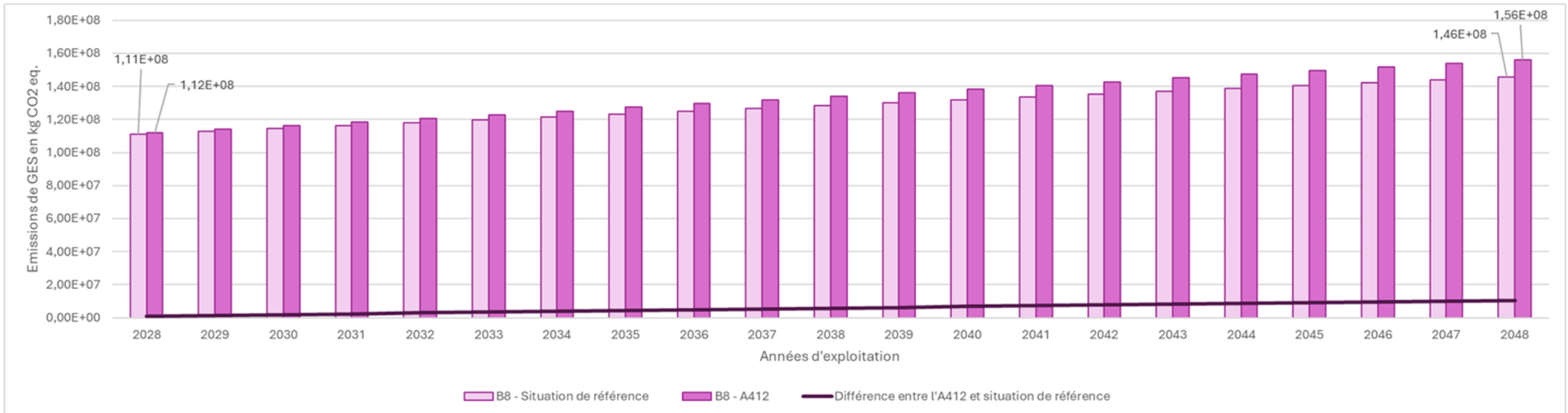


Figure 8 : Graphique comparatif des émissions de GES de B8 (trafic) de la situation de référence et de l'A412 avec la courbe de différence entre ces deux situations

Cette analyse montre que les émissions de gaz à effet de serre (GES) pour la période 2028-2048 s'élèvent à :

- 2,70E+06 t CO2 eq. pour la situation de référence, soit environ 2 700 000 tonnes de CO2 eq.
- 2,95E+06 t CO2 eq. pour le scénario état projet, c'est-à-dire avec le projet A412 en service, soit environ 2 950 000 tonnes de CO2 eq.

Le scénario projet entraîne ainsi une augmentation des émissions estimées à 250 000 tonnes de CO2 eq, soit environ 9 à 10 % de plus que la situation de référence.

L'analyse détaillée des résultats révèle un enseignement important : la majeure partie des émissions provient du trafic routier, atteignant près de 90 %. En comparaison, la phase de construction ne représente que 4 % du bilan total. Ces chiffres illustrent l'utilisation intensive de l'A412 par les usagers de la route. Autrement dit, ce sont principalement les usages quotidiens, bien plus que la construction elle-même, qui constituent la principale source des émissions de gaz à effet de serre.

Pour bien comprendre cet enseignement, prenons l'exemple d'une perceuse. Si une perceuse est achetée par une personne qui ne l'utilise qu'une seule fois, la phase de fabrication prédominera sur l'usage. À l'inverse, si la perceuse est utilisée très régulièrement, l'énergie nécessaire à son fonctionnement deviendra la principale source d'émissions. Cette analyse permet de relativiser et de cibler les principaux facteurs sur lesquels des actions de réduction peuvent avoir un impact significatif. Dans le cas de la perceuse, lorsqu'elle est utilisée très régulièrement, il est effectivement plus pertinent de prioriser la décarbonation de l'énergie nécessaire à son fonctionnement plutôt que de se concentrer uniquement sur sa fabrication.

Pour l'A412, la même logique s'applique. Toute action visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre générées par le trafic devrait immédiatement apporter une réduction notable du bilan GES. C'est la raison pour laquelle le projet de l'autoroute A412 prévoit une tarification spéciale incitative pour les véhicules électriques. Cette initiative permet aux automobilistes utilisant des véhicules électriques de payer moins cher leur trajet, ce qui constitue un levier économique pour encourager l'adoption de ces technologies moins polluantes.

Cette action se combine aux initiatives publiques existantes, telles que la prime à l'achat de véhicules électriques. Elle s'aligne également avec les progrès en cours réalisés par les constructeurs automobiles (des véhicules de plus en plus abordables, dotés d'une autonomie satisfaisante et de fonctionnalités pratiques pour les utilisateurs).

Séquestration carbone

Le sujet de la séquestration du carbone a également été évalué. Cette évaluation vise à mesurer la perte de séquestration résultant de l'artificialisation des sols induite par le projet A412.

Le tableau ci-après décrit le potentiel de séquestration en CO2 eq. des sols avant et après le changement d'affectation des sols sur 30 ans. Il repose sur les données surfaciques du projet présentes au chapitre « Incidences notables du projet - Milieu naturel » (volume 4 de l'étude d'impact).

Artificialisation des sols de la situation de référence		Artificialisation des sols de l'A412	
Séquestration (t CO2 eq. sur 30ans)	**7,65E+04**	**Séquestration (t CO2 eq. sur 30ans)**	**4,06E+04**
Différentiel de séquestration (manque à gagner en t CO2 eq. séquestrées) sur 30 ans		3,59E+04	

Tableau 14 : Résultats du calcul ALDO sur le potentiel de séquestration des sols entre la situation de référence et le projet de l'A412

Le changement d'affectation des sols entre la situation de référence et l'état projet A412 présente un manque de séquestration direct dû à la réalisation de l'A412 de 3,59E+04 t CO2eq, soit environ 36 000 t CO2eq. sur 30 ans, selon la modélisation ALDO (outil ADEME).

Il est important de souligner que les gains potentiels de séquestration sur les sites de compensation écologique n'ont pas été inclus dans cette estimation par souci de prudence. Bien que ces gains soient envisageables sur le long terme, ils sont affectés à court et moyen termes par des incertitudes dues au fait que ces sites ne pourront efficacement contribuer à la séquestration du carbone qu'au fil du temps, rendant difficile la garantie des bénéfices estimés sur la période d'évaluation (30 ans). ALDO est un outil édité par l'ADEME, il analyse la séquestrabilité des sols sur une durée invariante de 30 ans. Cette durée ne correspond pas à la durée d'analyse de 20 ans du reste de l'étude mais il n'est pas valable mathématiquement de la réduire à 20 ans par proportionnalité car les phénomènes de séquestration du carbone sont eux-mêmes disproportionnels.

2.1.1.1.4. Cohérence avec les engagements nationaux et territoriaux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) constitue le cadre de référence pour la politique climatique de la France, fixant des objectifs ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'échelle nationale. Son but ultime est d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, en alignant les efforts de tous les secteurs économiques sur cette trajectoire. Toutefois, la SNBC agit principalement comme un document stratégique et non comme un outil opérationnel directement applicable aux échelles territoriales. Cela signifie qu'elle ne dicte pas de mesures spécifiques à mettre en œuvre au niveau local, mais fournit plutôt des orientations générales.

À l'échelle territoriale, des documents tel que le Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET) de Thonon Agglomération prennent le relais pour décliner ces orientations en actions concrètes adaptées au contexte local. Cependant, le PCAET en question n'inclut pas encore le secteur routier dans une stratégie de comptabilisation précise des émissions de GES ou d'écoconception de son cycle de vie. En d'autres termes, ce plan ne propose pas de valeurs cibles, n'impose pas de seuils d'émission spécifiques, et ne contraint pas directement les projets routiers à adopter des pratiques de réduction de leurs émissions.

Malgré cette absence de contraintes précises, le PCAET reconnaît toutefois la prépondérance des véhicules individuels dans les habitudes de déplacement actuelles, un constat qui souligne l'importance de décarboner ces mobilités pour atteindre les objectifs climatiques. La transition vers des modes de transport moins émetteurs de GES, tels que les véhicules électriques, est donc mise en avant comme une priorité.

Dans ce contexte, le projet de l'autoroute A412 apporte une contribution à cet objectif en mettant en place, comme indiqué précédemment, une tarification spéciale incitative pour les véhicules électriques. En outre, la conception du projet a suivi une démarche d'écoconception expliquée ci-après.

2.1.1.1.5. Démarche d'écoconception

S'il est apparu important, comme indiqué précédemment, d'agir prioritairement sur l'usage, en proposant une tarification réduite du péage pour les véhicules électriques, il n'en reste pas moins important de porter des efforts significatifs sur d'autres phases du cycle de vie, notamment la phase de construction. Ces actions sont de portée plus limitée mais leur mise en œuvre apportera une contribution réelle et efficace à la réduction des émissions de carbone. Le projet de l'A412 a pour objectif d'être 20% plus performant sur sa construction (matériaux, pratique, conception, méthode, mise en oeuvre) qu'un projet dit « classique » au sens où aucun effort n'aurait été intégré pour réduire les émissions de GES.

Les actions ainsi retenues pour le projet A412 sont présentées ci-après.

Etape d'écoconception : Mesures d'atténuation des émissions de GES

La présente étape permet de visualiser l'ensemble des mesures d'écoconceptions déjà intégrées et à venir sur les différentes phases du cycle de vie. Sur le volet de la construction, le projet est soumis à un engagement de réduction de 20% des émissions de GES sous peine de pénalités. Les mesures présentées ci-après permettent de répondre à cet objectif. Le bilan GES de la phase de construction évolue au fur et à mesure de la conception de l'ouvrage. Ainsi, les mesures présentées ci-après évoluent et sont régulièrement mises à jour. Le panel présenté ci-après correspond aux mesures étudiées lors de la mise à jour d'avril 2025 du projet. Il n'est donc pas figé dans le temps mais représente suffisamment les ambitions des parties prenantes. Sur le volet du suivi de chantier, au-delà des ambitions existantes en phase de conception, un suivi régulier (sur facture) sera réalisé tout au long de la mise en œuvre afin de caractériser précisément les émissions de GES.

Phase A, écoconception à la construction (matériaux et chantier) du site :

Disposition 1 :	**Remplacement du liant hydraulique routier par un liant bas carbone**
Objectif porté :	Réduire l'empreinte carbone des matériaux routiers
Descriptif :	Mise en place d'un liant alternatif moins émetteur de CO_2 type Gardalithe, un liant hydraulique « bas carbone » constitué à base de cendre de biomasse provenant de Gardanne (13). • Valorisation de déchets de biomasse pour remplacer les liants hydrauliques traditionnels ; • Réduction des émissions liées à la production de ciment ; • Contribution à l'économie circulaire.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Indicateurs : • Volume de liant bas carbone ; • Indicateur de tonnage CO_2 évité. Outils : • *Reporting* carbone ; • Calculette Carbone A412.
Disposition 2 :	**Traitement de la PST sur 70 cm en déblais, plutôt que 1m**
Objectif porté :	Réduire l'utilisation de chaux tout en maintenant l'efficacité technique
Descriptif :	Le traitement de la partie supérieure de terrassement (PST) dans les zones de déblais est réalisé sur 1 m de profondeur selon le guide des terrassements routiers. Une analyse géotechnique de chacun des ouvrages en terre permettra d'optimiser cette approche afin de limiter le traitement à 70 cm de profondeur en moyenne. • Réduction de l'épaisseur de traitement de la PST ; • Moins de consommation de chaux, donc moins d'émissions liées à sa fabrication.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Indicateurs : • Volume de chaux optimisé ; • Indicateur de tonnage CO_2 évité. Outils : • *Reporting* carbone ; • Calculette Carbone A412.
Disposition 3 :	Création de tranchée drainante dans le D2
Objectif porté :	Réduire le besoin en la chaux pour le traitement de sol
Descriptif :	La réalisation d'une tranchée drainante permettra d'assécher les matériaux en place et ainsi de faire baisser leur teneur en eau. • Réduire l'utilisation de la chaux ; • Réduction directe des émissions de gaz à effet de serre (GES) ; • Amélioration de la gestion des eaux.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Indicateurs : • Volume de chaux optimisé • Indicateur de tonnage CO_2 évité. Outils : • Reporting carbone • Calculette Carbone A412.
Disposition 4 :	Béton bas carbone
Objectif porté :	Réduire les émissions liées aux matériaux de construction
Descriptif :	Remplacement du béton traditionnel : - Usage d'un béton bas carbone à base de ciments biosourcés, assurant un gain environnemental de 30 % en comparaison au béton traditionnel
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Indicateurs : • Volume de béton bas carbone ; • Indicateur de tonnage CO_2 évité. Outils : • Reporting carbone ; • Calculette Carbone A412.
Disposition 5 :	Ouvrages bois
Objectif porté :	Décarboner les structures et favoriser le biosourcé

Descriptif :	Intégration du bois en substitution au béton et/ou acier :
	• Utilisation de matériaux biosourcés renouvelables ;
	• Utilisation d'un acier recyclé pour le renforcement des structures :
	  ○ Stockage de carbone dans les structures ;
	  ○ Valorisation de filières locales.

Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Volume bois mis en œuvre et masse de CO_2 (dioxyde de carbone) stockée. Indicateurs : • Volume bois mis en œuvre ; • Quantité de CO_2 stockée. Outils : • *Reporting* carbone ; • Calculette Carbone A412.
Disposition 6 :	Utilisation d'une gamme innovante d'enrobés bitumineux : Biophalt et Carbon Light
Objectif porté :	Réduire l'impact environnemental des structures
Descriptif :	Mise en œuvre d'enrobés à faible empreinte carbone : • Utilisation des formules d'enrobés innovante : *Biophalt* et *carbon light*, à base de liants biosourcés pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (GES) ; • Stockage de carbone dans les structures de chaussée ; • Optimisation d'énergie avec les formules d'enrobés biosourcé ;

	• Recyclage des matériaux dans des formules d'enrobés neufs.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Indicateurs : • Tonnage des enrobés ; • Consommation énergétique kg/tonne d'enrobé produite ; • Taux de recyclage des matériaux. Outils : • *Reporting* carbone ; • Calculette Carbone A412.
Disposition 7 :	Motorisation du parc matériel et des usages
Objectif porté :	Réduire la dépendance aux énergies fossiles
Descriptif :	Le parc matériel de Eiffage Infrastructures répond à l'engagement du Groupe de réduire sur ses scopes 1&2 de 46% les émissions de CO_2 en 2030 par rapport à 2019. • Électrification progressive du parc de véhicules de service et de fonction ; • Étude de la possibilité de remplacement des groupes électrogènes par des générateurs électriques à faibles émissions ; • Substitution du biocarburant type HV100 pour les engins et les groupes électrogènes : ○ Réduction du bruit et des émissions de GES liés à l'exploitation du matériel.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Indicateurs : • Part du matériel électrifié ; • Consommation électrique vs. Thermique ; • Consommation de biocarburant ; • Indicateur de tonnage CO_2 évité. Outils : • *Reporting* carbone ; • Calculette Carbone A412.

Phase B, écoconception en exploitation du site :

Disposition 1 :	**Sobriété énergétique**
Objectif porté :	Réduire les consommations énergétiques
Descriptif :	Mise en place de pratiques favorisant la réduction des consommations énergétiques : • Le changement des comportements et habitudes des travailleurs (politique de covoiturage) mais également des usagers avec de tarifs préférentiels au péage pour les véhicules de covoiturage ; • Planification des flux et transports des équipes, matériaux et équipements pour réduire les émissions de GES ; • Optimisation des équipements/bâtiments pour réduire les besoins énergétiques.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Système de *reporting* organisé pour suivre les consommations et requestionner les pratiques.
Disposition 2 :	**Ajustement des typologies de carburants**
Objectif porté :	Réduire les émissions de GES des carburants
Descriptif :	Modification des carburants pour proposer une partie croissante de biocarburants permettant, à service égal, de réduire les quantités d'émissions de GES. • Sur le volet électrique, la stratégie d'électrification du parc automobile est également envisagée sur l'A412 avec des bornes de rechargement électriques.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Système de *reporting* organisé pour suivre les consommations et requestionner les pratiques.
Disposition 3 :	**Ecoconduite**
Objectif porté :	Réduire les émissions de GES des équipes
Descriptif :	Formation de l'ensemble des équipes à l'écoconduite afin de réduire, par le changement d'habitude, les émissions de GES des déplacements.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Plan de formation des équipes.
Disposition 4 :	**Anticipation de la sinistralité**
Objectif porté :	Traiter les désordres rapidement pour réduire les émissions de GES
Descriptif :	Il s'agit pour cette disposition, d'accompagner à la montée en compétence des équipes de terrain avec des formations et sensibilisations régulières et ciblées pour repérer au cours d'une mission, d'une patrouille ou d'une intervention les premiers indices de sinistralité (début de fissure d'un talus, dessèchement prématurée de la végétation, épaufrure d'un ouvrage, etc.) afin de traiter le plus rapidement un désordre avant même qu'il ne devienne un problème plus lourd à régler. Les conséquences sont multiples mais dans le cadre de ce chapitre, ce type de fonctionnement favorise de nombreuses réparations légères généralement moins émissives en GES que des travaux plus lourds nécessitant des procédés plus gourmands en matériaux et engins.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Plan de formation et de sensibilisation des équipes sur l'ensemble des thématiques techniques des métiers de l'exploitation (entretien, travaux, paysage).
Disposition 5 :	**Maintenance préventive à la vulnérabilité au changement climatique**

Objectif porté :	Suivre les recommandations des équipes de conception de l'A412 dans le temps pour réduire les émissions de GES et anticiper les désordres par la planification.
Descriptif :	Il s'agit de tenir compte, en phase d'exploitation, des préconisations anticipées à la conception tout en allant plus loin si nécessaire sur la base de retours d'expériences collectés (sur l'A412 ou des projets similaires). Concrètement, la stratégie d'achat reposera sur la tropicalisation grandissante du matériel électrique et électronique voire des compositions de voirie. Sur la végétation, les plantations à venir tiendront compte des effets du changement climatique pour adapter au mieux les essences les différentes problématiques à venir.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Capitalisation des préconisations en conception ainsi que des retours d'expérience pour adapter la stratégie d'exploitation à venir.
Disposition 6 :	**Maintenance préventive à la vulnérabilité au changement climatique**
Objectif porté :	Suivre les recommandations des équipes de conception de l'A412 dans le temps pour réduire les émissions de GES et anticiper les désordres par la planification.
Descriptif :	Il s'agit de tenir compte, en phase d'exploitation, des préconisations anticipées à la conception tout en allant plus loin si nécessaire sur la base de retours d'expériences collectés (sur l'A412 ou des projets similaires). Concrètement, la stratégie d'achat reposera sur la tropicalisation grandissante du matériel électrique et électronique voire des compositions de voirie. Sur la végétation, les plantations à venir tiendront compte des effets du changement climatique pour adapter au mieux les essences les différentes problématiques à venir.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Capitalisation des préconisations en conception ainsi que des retours d'expérience pour adapter la stratégie d'exploitation à venir.
Disposition 7 :	**Achats responsables**
Objectif porté :	Favoriser l'achats de matériaux et équipements plus vertueux
Descriptif :	La stratégie d'achats du groupe APRR dispose d'ores et déjà de nombreuses pratiques visant à favoriser l'achats de matériaux et équipements plus vertueux sur le plan environnemental. Des matériaux recyclés/recyclables, des matériaux bas carbones. Opérationnellement cela se traduit par exemple par l'utilisation de machines et engins capables de déconstruire la couche de roulement pour la réutiliser immédiatement après un ajout complémentaire en matière. Ce type de méthode permet de réduire les quantités de matériaux et donc les GES des opérations.
Quantification de l'indicateur et/ou dispositif de suivi dans le temps (si possible) :	Capitalisation des préconisations en conception ainsi que des retours d'expérience pour adapter la stratégie d'exploitation à venir.

2.1.2. Vulnérabilité du projet au changement climatique

2.1.2.1. Avant-propos

La vulnérabilité au changement climatique désigne la capacité du projet à faire face aux impacts du climat en évolution. Elle repose sur trois composantes essentielles : l'exposition aux aléas climatiques, la sensibilité des systèmes concernés et leur capacité d'adaptation. L'objectif est d'analyser comment les variations climatiques, qu'elles soient graduelles ou extrêmes, peuvent fragiliser les infrastructures et quelles mesures sont mises en place.

L'état initial de l'environnement a mis en évidence l'évolution probable des événements climatiques à long terme en raison du changement climatique, pouvant entraîner une intensification ou une modification de certains phénomènes naturels. A l'horizon 2050, les précipitations seraient moins fréquentes mais gagneraient en intensité, ce qui provoquerait des crues de plus grande ampleur. La température moyenne annuelle pourrait augmenter de 1 à 1,4°C et le nombre de vague de chaleurs augmenteraient[5].

Ces évolutions des événements climatiques pourraient entraîner des répercussions importantes sur les risques naturels. Par exemple, l'intensification des précipitations concentrées sur de courtes périodes pourrait accentuer le risque d'inondation, c'est-à-dire de rendre plus fréquents les épisodes de crues considérées aujourd'hui comme exceptionnelles, voir extrêmes.

2.1.2.2. Etat des lieux

Outil de visualisation du changement climatique : DRIAS

Le portail DRIAS-les futurs du climat, mis en œuvre par Météo-France en lien avec la communauté scientifique nationale du climat (IPSL, CERFACS, CNRM) a pour vocation de mettre à disposition les projections climatiques régionalisées de référence, pour l'adaptation en France. Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques et intègrent notamment la représentation selon la Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC).

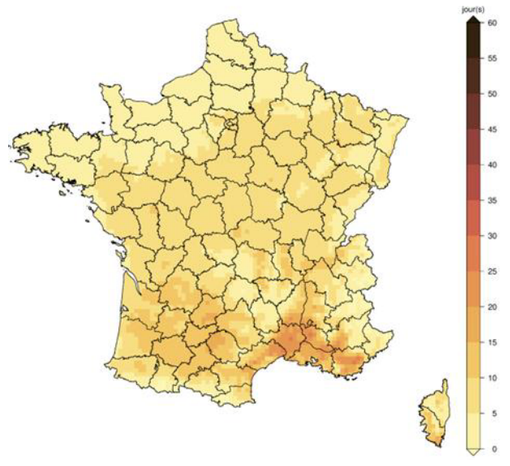


Figure 9 : Cartographie de la France métropolitaine de l'évolution du nombre de jours avec une température maximale supérieure à 35°C à l'horizon 2050 pour un réchauffement de +2,7°C en France (modèle TRACC-2023)

Dans le cas du territoire concerné par la future implantation de l'A412, les différents scénarios de la TRACC appliquées à différents horizons temporels révèlent des variations non négligeables en termes d'adaptation de l'ouvrage.

La figure ci-avant permet d'observer que sur le seul indicateur de la température, l'ensemble du territoire national est concerné à hauteur d'une augmentation minimale de 0 à 5j supplémentaires au-dessus de 35°C /an à l'horizon 2050.

En poussant l'analyse à l'échelle du territoire concerné par la future implantation, les données du tableau ci-contre extraites de l'outil DRIAS d'après le modèle de la **TRACC 2023 médiane** permettent d'imaginer les variations pressenties :

	Référence (1976-2005)		2030		2050	
Modèle "Médiane TRACC-2023"	**Machilly**	**Thonon-les-Bains**	**Machilly**	**Thonon-les-Bains**	**Machilly**	**Thonon-les-Bains**
Température moyenne annuelle (°C)	8,8	10,7	10,4	12,2	11.1	13,0
Température moyenne en été (°C)	17,2	19,3	19,1	21,0	19,9	21,7
Température moyenne en hiver (°C)	0,6	2,4	2,1	3,8	2,6	4,4
Température maximale en été (°C)	21,3	23,5	23,2	25,1	24,1	26,0
Nombre de jours avec une température maxime >35°C	0	0	1	2	1	4
Nombre de jours avec une température maxime >30°C	3	7	7	16	13	22
Nombre de nuits tropicales	1	5	1	3	11	21
Cumul de précipitations annuelles (mm)	1184	1037	1262	1101	1256	1116
Cumul de précipitations en été (mm)	312	272	289	252	278	255
Cumul de précipitations en hiver (mm)	262	230	299	271	331	289
Cumul de précipitations quotidiennes remarquables (percentile 99 du cumul quotidien) (mm)	31	27	35	29	34	30
Intensité des précipitations extrêmes (maximum annuel des précipitations totales) (mm)	50	45	55	49	55	50

*Tableau 15 : résultat de l'extraction des indicateurs de la **TRACC modèle 2023 (médiane)** du territoire du Chablais entre la période de référence, l'année 2030 et l'année 2050, source : DRIAS*

L'analyse du tableau ci-dessus permet de constater, une modification structurelle du climat en faveur d'une hausse des températures à l'horizon 2050 et donc du nombre de jours « plus chauds ». Côté précipitations, celles-ci devraient se raréfier en été mais augmenter en hiver. Il s'agit de tendances et la lecture des valeurs doit se faire sous ce prisme.

Analyse du Plan Climat Air et Energie du Territoire (Thonon, 2019)

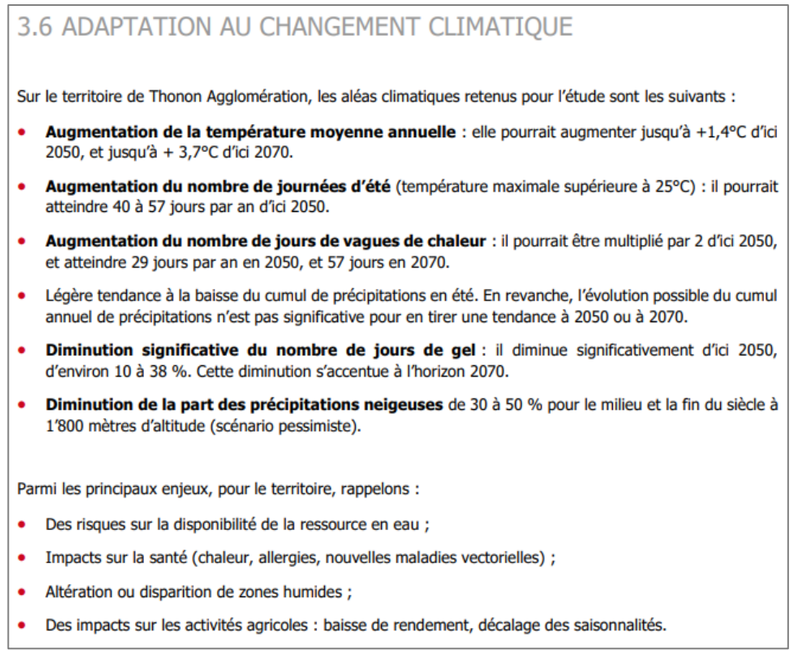
Le PCAET est un projet territorial de développement durable. À la fois stratégique et opérationnel, il prend en compte l'ensemble de la problématique climat-air-énergie autour de plusieurs axes d'actions :

- La réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- L'adaptation au changement climatique ;

[5] D'après l'Observatoire Régional des Effets du Changement Climatique (ORECC), s'appuyant sur la base de données DRIAS.

- La sobriété énergétique ;
- La qualité de l'air ;
- Le développement des énergies renouvelables.

Dans le cas du projet de l'A412, le territoire du Chablais dispose du PCAET de Thonon Agglomération datant de 2019 dont voici un extrait à travers la figure ci-après :



3.6 ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Sur le territoire de Thonon Agglomération, les aléas climatiques retenus pour l'étude sont les suivants :

- **Augmentation de la température moyenne annuelle** : elle pourrait augmenter jusqu'à +1,4°C d'ici 2050, et jusqu'à + 3,7°C d'ici 2070.
- **Augmentation du nombre de journées d'été** (température maximale supérieure à 25°C) : il pourrait atteindre 40 à 57 jours par an d'ici 2050.
- **Augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur** : il pourrait être multiplié par 2 d'ici 2050, et atteindre 29 jours par an en 2050, et 57 jours en 2070.
- Légère tendance à la baisse du cumul de précipitations en été. En revanche, l'évolution possible du cumul annuel de précipitations n'est pas significative pour en tirer une tendance à 2050 ou à 2070.
- **Diminution significative du nombre de jours de gel** : il diminue significativement d'ici 2050, d'environ 10 à 38 %. Cette diminution s'accentue à l'horizon 2070.
- **Diminution de la part des précipitations neigeuses** de 30 à 50 % pour le milieu et la fin du siècle à 1'800 mètres d'altitude (scénario pessimiste).

Parmi les principaux enjeux, pour le territoire, rappelons :

- Des risques sur la disponibilité de la ressource en eau ;
- Impacts sur la santé (chaleur, allergies, nouvelles maladies vectorielles) ;
- Altération ou disparition de zones humides ;
- Des impacts sur les activités agricoles : baisse de rendement, décalage des saisonnalités.

Figure 10 : Extrait du PCAET de Thonon Agglomération sur les éléments d'adaptation au changement climatique à anticiper, 2019

Les conclusions du PCAET sont similaires à l'analyse réalisée sur DRIAS à savoir :

- Une augmentation de la température moyenne du territoire (en fréquence : plus de jours chauds et en intensité : des températures maximales plus élevées) ;
- Une tendance à la baisse des précipitations (plus marqué l'été) en fréquence mais pas forcément en intensité.

Analyse d'après le retour des acteurs du territoire

Au-delà de l'analyse bibliographique, un questionnaire a été réalisé sur la vulnérabilité du territoire actuel aux évènements climatiques extrêmes sur les 25 dernières années. L'objectif est de savoir s'il existe un certain nombre d'évènements climatiques ayant impacté l'actuel réseau du Chablais, de mieux cerner leur typologie et finalement les conséquences sur les ouvrages.

Plusieurs acteurs ont répondu favorablement à ce questionnaire dont voici la synthèse :

- Tempête constatée en 1999 sur l'ensemble des routes départementales du secteur de Sciez avec de nombreux arbres arrachés et tombés sur les voies. Le réseau a été rendu indisponible plus de 2h. L'impact sur le réseau est considéré comme moyen avec des réparations ponctuelles à effectuer sur plusieurs sites. L'impact sur la sécurité des populations et l'environnement alentours est considéré comme moyen. Les coûts de remise en état s'élèvent à, environ, 10 à 50k€ ;
- Inondation constatée en 2015 sur la RD1206 avec des coulées de boue. Cette inondation intervient en raison du colmatage d'un ouvrage de franchissement du cours d'eau la Chandreuze. L'ouvrage a été rendu indisponible pendant 24h. L'impact sur l'ouvrage est considéré comme faible, ainsi que celui sur la sécurité des populations et l'environnement alentours. Les coûts de remise en état s'élèvent à, environ, 10 à 50k€ ;
- Inondation constatée en 2023 sur la bretelle Annecy – Chamonix de la bifurcation A40/A410. Cette inondation intervient à la suite de fortes pluies. L'ouvrage a été rendu indisponible pendant environ 2h. L'impact sur l'ouvrage est considéré comme faible, ainsi que celui sur la sécurité des populations et l'environnement alentours. Les coûts de remise en état s'élèvent à, environ, moins de 10k€.

La présence de ces évènements rappelle que le territoire peut être soumis à des situations exceptionnelles (tempêtes, pluies abondantes) impliquant alors des conséquences sur le réseau routier local (inondations, chutes d'arbres) pouvant mener à des blocages ponctuels et/ou plus ou moins étendus des différents axes.

Bien que le changement climatique ne soit pas la cause de ces évènements, il est cependant amené à les renforcer en fréquence et en intensité. Par ailleurs, bien que ces évènements exceptionnels aient eu lieu, ils n'ont pas causé de problèmes majeurs sur le réseau existant.

2.1.2.3. Effets en phase travaux

Compte tenu du calendrier prévisionnel, avec un début des travaux en 2026 et sur une durée limitée, aucune vulnérabilité particulière liée au changement climatique n'est identifiée. Il est considéré que notre connaissance des risques naturels actuels tels que détaillés dans l'état initial, particulièrement le risque d'inondation, restera pertinente pour la période concernée. En effet, les conditions climatiques, bien qu'en évolution sur le long terme, ne devraient pas évoluer significativement d'ici l'horizon 2026-2028.

En conséquence, aucun changement majeur tel qu'une intensification des précipitations ou des vagues de chaleur n'est considéré comme pertinent à prendre en compte pour la phase des travaux. Les dispositifs prévus pour gérer les risques identifiés suffiront à garantir la sécurité du chantier face aux éventuels aléas climatiques.

2.1.2.4. Effets en phase exploitation

La durée d'exploitation prévue pour l'autoroute est d'au moins 100 ans. Sur une telle échelle de temps, les projections climatiques présentées dans l'état initial indiquent une intensification des risques naturels.

C'est pourquoi, la vulnérabilité de l'infrastructure liée aux phénomènes extrêmes est étudiée pour la phase exploitation de l'A412, afin de prendre en compte les effets du changement climatique.

Concernant le risque d'inondation, les situations les plus extrêmes ont été modélisées. Ce risque fait référence à la probabilité qu'une inondation entraîne des conséquences négatives sur la population ou les infrastructures. Les

inondations plus intenses que la crue centennale[6], considérée comme exceptionnelle, sont considérées comme extrêmes.

Les scénarios extrêmes qui ont été modélisés sont donc ceux pour lesquels le débit de la crue centennale (Q100) est multiplié par un facteur 1,5 et 1,8 (Q100*1,5 et Q100*1,8). Ces scénarios permettent d'anticiper des événements dépassant le cadre des crues centennales actuelles, en intégrant les projections liées à l'évolution des conditions climatiques.

L'étude des scénarios Q100*1,5 et Q100*1,8 montre que l'A412 est dimensionnée de manière à intégrer pleinement le risque d'inondation amplifié par le changement climatique. En effet, même dans le cas du scénario le plus extrême (Q100*1,8), les écoulements ne provoqueraient pas de débordements sur l'autoroute, n'entraînant donc pas la fermeture de l'A412 ou une circulation dangereuse pour les usagers.

Par ailleurs, les effets du changement climatique ne se limitent pas au risque d'inondation. Les vagues de chaleur et les cycles répétés de gel-dégel peuvent également affecter certains matériaux sensibles utilisés dans la construction de l'autoroute.

Les principaux matériaux sensibles aux risques d'évènements climatiques extrêmes incluent les enrobés bitumineux de la chaussée, qui peuvent se déformer sous l'effet des fortes chaleurs (ornières, gonflements) ou subir des contraintes mécaniques dues aux cycles de gel-dégel, provoquant fissures et dégradations.

Les ouvrages d'art sont également exposés, notamment leurs joints de dilatation et leurs structures en béton ou en acier, qui peuvent être affectés par des dilatations thermiques excessives en période de canicule ou par des fissurations dues au gel en hiver.

Les équipements de signalisation peuvent quant à eux présenter des dysfonctionnements en raison des températures extrêmes, entraînant une surchauffe ou une altération de leur fonctionnement. De même, les marquages au sol, soumis à des variations thermiques importantes, peuvent se dégrader ou perdre leur visibilité.

Face à ces enjeux, l'exploitant de l'autoroute a la responsabilité de veiller à l'entretien de ces infrastructures, notamment en procédant aux réparations nécessaires et au renouvellement des matériaux et équipements affectés par un vieillissement prématuré dû au changement climatique. Cela inclut une surveillance accrue pour anticiper et limiter les impacts de ces aléas climatiques sur les infrastructures, assurant ainsi la sécurité et la continuité des services pour les usagers.

Le décret n°2024-933 du 11 octobre 2024 approuvant la convention de concession passée entre l'Etat et la société AMEDEA pour l'autoroute A412 fixe par obligation contractuelle cette responsabilité d'entretien des infrastructures. L'Article 14 de ce décret indique notamment que le concessionnaire dispose et met en œuvre, en tout temps et sans délai, sauf cas de force majeure dûment constatée, tous les moyens conformes aux meilleures règles de l'art de nature à assurer en permanence, quelles que soient les circonstances et notamment météorologiques, la continuité de la circulation dans de bonnes conditions de sécurité et de commodité, sous peine de sanctions.

La surveillance accrue et l'entretien nécessaire à la maintenance de l'autoroute en cas de vieillissement prématuré des matériaux en raison du changement climatique sera donc assuré a minima par le premier exploitant (concessionnaire) pendant toute la durée d'exécution de son contrat, de l'ordre de 50 ans environ.

La résilience de l'A412 est donc assurée par l'exploitant, garantissant la continuité de la circulation pour tous les usagers, y compris en cas d'événements extrêmes, qui risquent de devenir de plus en plus fréquents. Cette continuité est particulièrement essentielle pour les services de secours, dont l'accès rapide doit être assuré en toutes circonstances.

2.1.2.5. Processus de réflexion d'adaptation du projet au changement climatique

Dans le cadre de la démarche d'adaptation du projet au changement climatique, deux ateliers rassemblant les personnes en charge de la conception techniques du projet (tous corps de métiers) du projet de l'A412 ont permis de mener à bien des réflexions sur les problématiques à anticiper, les réponses à donner en phase de conception ainsi que les anticipations à porter tout au long de la phase d'exploitation de l'ouvrage. La synthèse de ces réflexions est présente dans le tableau ci-après.

[6] Une crue centennale est un événement hydrologique exceptionnel qui a statistiquement 1 chance sur 100 de se produire chaque année (soit une probabilité de 1 %).

Causes	Elément concerné	Conséquences potentielles sur la conception/construction de l'A412	Mesures proposées pour éviter/réduire le risque en conception / construction	Conséquences potentielles sur l'exploitation de l'A412	Mesures proposées pour éviter/réduire le risque en exploitation
Augmentation des températures, vagues de chaleur et sécheresses	Plateforme autoroutière	Prise trop rapide des couches traitées aux liants hydrauliques avec pour conséquence la baisse des performances attendues et/ou des phénomènes de dessiccation de surface	Organisation et planification de la problématique en protégeant les différentes couches constitutives de la chaussée au fur et à mesure de l'avancement des travaux	Dégradation prématurée de la couche d'enrobé de surface	Surveillance régulière (par mesure et par présence équipe de maintenance dédiée) et des performances de surface contractuelles. Et renouvellement anticipé si dépassement des seuils
		Dégradation des enrobés	Anticiper les impacts de la hausse des températures pour adapter la formulation des enrobés en renseignant des formulations proches des pays du Sud (comme l'Espagne ou l'Italie)	Suivi supplémentaire pour la gestion et l'entretien	Engager une procédure de suivi et d'observation régulière pour anticiper les dommages et éviter le sinistre avant qu'il n'apparaisse. En cas de reprise et de travaux de réparations, reprendre comme exigences de base les préconisations de la conception et adapter les études complémentaires pour éviter la réapparition des sinistres.
		Mirages thermiques (perte de visibilité)	Adaptation des marquages au sol avec des peintures réfléchissantes et amélioration de la signalisation verticale		
		Tassement différentiel des sols	Utilisation d'études géotechniques approfondies et adaptation de la conception		
		Augmentation du risque d'incendie	Questionnement du périmètre à faucher et des distances de sécurité pour adapter les acquisitions, les clôtures et les végétaux. Anticiper les départs de feux grâce à la vidéosurveillance présente tout au long du linéaire		Maintenir un espace de sécurité autour du linéaire pour réduire le risque d'incendie et les chutes d'arbres aux dépends de l'ombrage apporté par ces derniers. Travail en collaboration avec les services de pompiers sur l'observation par vidéosurveillance des départs de feu ainsi que sur les essences à favoriser et éviter (limitation des résineux par exemple). A noter qu'il n'existe pas d'obligation légale de défrichement sur le territoire du projet. Par ailleurs, la localisation du centre d'exploitation permet d'agir rapidement en cas de départ de feu sur un véhicule par exemple.
	Ouvrages en terre	Fissuration des talus, dessèchement de la végétation et infiltration d'eau	Adapter la période de chantier pour favoriser la mise en œuvre en période humide afin d'éviter la fissuration des ouvrages en terre. Côté végétation, retenir des essences adaptées au milieu et favoriser une bonne prise initiale du système racinaire (végétalisation, période favorable). Bien qu'il n'y ait pas d'obligation légale de défrichement, des mesures peuvent cependant être mises en œuvre dès lors qu'elles font sens pour la protection de l'emprise du projet.	Suivi supplémentaire pour la gestion et l'entretien	Adapter le fauchage et l'entretien de la végétation (par sa fréquence, sa hauteur de coupe, sa surface, ses essences). Former les équipes de maintenance dédiées à l'entretien raisonné.
		Anticiper le dégagement supplémentaire de poussières lors de la mise en œuvre	Adapter la période de mise en œuvre et si besoin, suivre les consommations d'eau liées à l'arrosage des terres, aux périodes de grands vents et utiliser autant que possible l'eau de pluie récupérée dans les bassins provisoires en phase travaux.		

Causes	Elément concerné	Conséquences potentielles sur la conception/construction de l'A412	Mesures proposées pour éviter/réduire le risque en conception / construction	Conséquences potentielles sur l'exploitation de l'A412	Mesures proposées pour éviter/réduire le risque en exploitation
		Assèchement des terres excavées	Des températures plus élevées favorisent l'assèchement des terres excavées ce qui permettrait de réduire l'utilisation de chaux. Néanmoins, il convient de trouver la bonne synergie avec les précédentes problématiques qui, elles, privilégiaient la mise en œuvre en période humide.		
	Ouvrages hydrauliques	Déformations des éléments construits par dilatation	Respect des référentiels et normes en vigueur avec anticipation des défaillances potentielles et adaptation des formulations (bétons, aciers de ferraillage, etc.) d'après références et retours d'expériences sur les méthodes d'Europe du Sud	Suivi supplémentaire pour la gestion et l'entretien	Engager une procédure de suivi et d'observation régulière pour anticiper les dommages et éviter le sinistre avant qu'il n'apparaisse. En cas de reprise et de travaux de réparations, reprendre comme exigences de base les préconisations de la conception et adapter les études complémentaires pour éviter la réapparition des sinistres.
	Ouvrages d'art	Sensibilité des matériaux à la dilatation	Adapter le dimensionnement des joints de dilatation et favoriser l'utilisation de valeurs limites plus hautes lors des modélisations numériques sur le comportement des matériaux (bétons et aciers de ferraillage)	Instrumentation des ouvrages	Engager une procédure de suivi et d'observation régulière pour anticiper les dommages et éviter le sinistre avant qu'il n'apparaisse. En cas de reprise et de travaux de réparations, reprendre comme exigences de base les préconisations de la conception et adapter les études complémentaires pour éviter la réapparition des sinistres.
		Sensibilité des ouvrages en bois à la rétractation des fibres	Modélisations numériques et dimensionnements attentifs à des variations de températures plus marquées		
	Chantier	Conditions de travail non acceptables (acier / manutention)	Adapter le planning des travaux aussi bien au regard des contraintes techniques liées aux matériaux et à la mise œuvre qu'aux conséquences sur la santé des travailleurs (horaires adaptés).	Suivi supplémentaire pour la gestion et l'entretien	Poursuivre la démarche en exploitation
	Equipements électriques, électroniques / péage	Surchauffe et usure accélérée des composants	Adapter les caractéristiques de dimensionnement à des températures structurellement plus élevées (70°C au lieu de 50°C). Possibilité également de prévoir des fourreaux plus adaptés aux phénomènes de dilatation des câbles.	Suivi supplémentaire pour la gestion et l'entretien	Poursuivre la démarche en exploitation et aller plus loin si nécessaire en instrumentaux avec des sondes à température les locaux les plus stratégiques (batteries par exemple) pour mieux anticiper les réponses techniques.
		Adaptation des locaux techniques	Les équipements électriques et électroniques ne se situent pas toujours dans des locaux climatisés ou à usage tertiaire. Il est possible de semi-enterrer certains locaux ou *a minima* de les protéger du soleil direct à l'aide de protections solaires extérieures.	Suivi supplémentaire pour la gestion et l'entretien	Poursuivre la démarche en exploitation et aller plus loin si nécessaire en instrumentaux avec des sondes à température les locaux les plus stratégiques (batteries par exemple) pour mieux anticiper les réponses techniques.
	Bâtiment d'exploitation	Surchauffe estivale des locaux de travail	Conception bioclimatique et isolation renforcée		Maintenir les logiques d'écoconstruction en phase d'exploitation

Causes	Elément concerné	Conséquences potentielles sur la conception/construction de l'A412	Mesures proposées pour éviter/réduire le risque en conception / construction	Conséquences potentielles sur l'exploitation de l'A412	Mesures proposées pour éviter/réduire le risque en exploitation
		Fissuration de la structure (retrait gonflement des argiles)	Adaptation de fondations et techniques constructives		Engager une procédure de suivi et d'observation régulière pour anticiper les dommages et éviter le sinistre avant qu'il n'apparaisse. En cas de reprise et de travaux de réparations, reprendre comme exigences de base les préconisations de la conception et adapter les études complémentaires pour éviter la réapparition des sinistres.
		Surchauffe estivale des locaux techniques disposant de matériels électriques/électroniques	Envisager un semi-enfouissement de ces locaux pour tamponner l'augmentation des températures en journée grâce à l'inertie du sol	Risque de panne liée à une surchauffe	Maintenir ce genre de système passif dans les opérations de maintenance
Précipitations extrêmes	PF autoroutière	Inondation par mise en surcapacité de l'assainissement de PF	Modélisations numériques de l'impact de pluies types Q100 à 180% d'intensité supplémentaire des ouvrages hydrauliques Adaptation des ouvrages, mais également des réseaux d'évacuation ainsi que de la pente de la chaussée sur l'ensemble de son tracé. En chantier, il s'agit d'éviter les installations travaux et bases vie dans les zones inondables et lits majeurs des cours d'eau ou en fonds de vallée.	Inondation par mise en surcapacité de l'assainissement de PF du fait d'encombrement	Engager une procédure de suivi et d'observation régulière pour anticiper les dommages et éviter le sinistre avant qu'il n'apparaisse. En cas de reprise et de travaux de réparations, reprendre comme exigences de base les préconisations de la conception et adapter les études complémentaires pour éviter la réapparition des sinistres. Curage et nettoyage fréquents des réseaux et bassins.
	Ouvrages en terre	Erosion prématurée des accotements	Protection des accotements et talus (enrochements et végétalisation)	Dégradations prématurées des ouvrages	Surveillance régulière (par mesure et par présence d'équipe de maintenance dédiée) et renouvellement anticipé si nécessaire pour anticiper les sinistres.
	Ouvrages hydrauliques	Augmentation des périodes favorables à la présence d'embâcles	Modélisations numériques de l'impact de pluies types Q100 à 180% d'intensité supplémentaire des ouvrages hydrauliques Adaptation des ouvrages, mais également des réseaux d'évacuation ainsi que de la pente de la chaussée sur l'ensemble de son tracé	Suivi supplémentaire pour la gestion et l'entretien	Engager une procédure de suivi et d'observation régulière pour anticiper les dommages et éviter le sinistre avant qu'il apparaisse. En cas de reprise et de travaux de réparations, reprendre comme exigences de base les préconisations de la conception et adapter les études complémentaires pour éviter la réapparition des sinistres.
		Dépassement capacité hydraulique	Modélisations numériques de l'impact de pluies types Q100 à 180% d'intensité supplémentaire des ouvrages hydrauliques Adaptation des ouvrages, mais également des réseaux d'évacuation ainsi que de la pente de la chaussée sur l'ensemble de son tracé	Dépassement capacité hydraulique du fait de l'encombrement	Surveillance régulière (présence équipe de maintenance dédiée)
	Ouvrages d'art	OA Bois, attention à la brumisation plus importante et plus fréquente qui impacte plus rapidement que prévu les sections de dimensionnement	Bardage de protection des poutres en organe supplémentaire de protection qui est remplaçable	Renforcer le suivi et l'observation de ces ouvrages	Bardage de protection des poutres en organe supplémentaire de protection qui est remplaçable.
					Bardage mis en place en prévoyant l'accès pour inspection des parties structurelles
	Equipements électriques, électroniques / péage	Risque de prise au vent accrue des équipements	Anticipation du positionnement des pylônes, mâts et portiques en tenant compte de vents potentiellement plus puissants en intensité et en fréquence.		Surveillance et observation des équipements.

Tableau 16 : Tableau récapitulatif de l'analyse des risques et des réponses apportées en phase de conception et d'exploitation

L'analyse du tableau ci-avant révèle que l'adaptation aux risques climatiques repose sur 4 piliers fondamentaux :

- Le questionnement poussé en phase de conception. En anticipant et en réalisant autant que possible des simulations numériques sur les différents ouvrages qui composeront le projet, il est possible d'anticiper des problématiques, de dimensionner pour un horizon temporel plus éloigné, de proposer des mesures conservatoires et, surtout, de préparer le futur gestionnaire à des pratiques différentes de celles menées en conception. La transmission des informations entre les concepteurs et les exploitants avec des préconisations différentes au moment de la construction et au moment de la rénovation est capitale.

- L'utilisation de végétaux et essences adéquats. En effet, à bien des égards la végétation joue un rôle majeur sur le projet : limitation du ruissellement, infiltration des eaux, maintien de l'accotement, ombrage, installation de la biodiversité, ilot de fraîcheur pour la véloroute, etc. mais elle peut également être un vecteur problématique si elle est mal pensée : mort prématurée et amplification de phénomène de fissuration et de dessication des ouvrages, déstructuration prématurée des accotements, vecteur d'incendie si non-fauchée ou non adaptée, chutes d'arbres, etc. Ainsi, les questionnements sur la végétation sont essentiels tant à la conception qu'à l'exploitation ;

- La surveillance, l'observation et la formation des équipes techniques du futur exploitant. En effet, malgré toutes les précautions pouvant être appliquées, des désordres peuvent apparaître. Dès lors que les premiers signaux des désordres apparaissent, les équipes doivent être formées à les repérer pour anticiper au maximum les impacts et éviter des interventions lourdes, coûteuses et impactantes pour l'environnement ;

- La flexibilité de l'organisation pour la phase chantier. De nombreux matériaux sont soumis aux conditions météorologiques. Par ailleurs, le terrassement à travers le traitement des surfaces mais également des déblais/remblais est un lot particulièrement soumis à la météo avec des avantages et des inconvénients à travailler tantôt par temps sec, tantôt par temps humide. Là encore, il convient d'adapter les planning chantier pour profiter autant que possibles des conditions météorologiques. Au-delà des matériaux, les travailleurs et ouvriers du chantier pourront bénéficier d'horaires aménagés pour éviter les fortes chaleurs en été.

2.1.3. Sols et topographie

2.1.3.1. Effets en phase travaux

La réalisation d'une infrastructure routière telle que l'A412 et des aménagements prévus par l'opération de suppression des PN65 et 66 nécessite des travaux de terrassement qui modifient de façon permanente les caractéristiques des espaces traversés, en raison de la mise en œuvre de déblais et remblais, pouvant notamment prendre la forme de modelés paysagers.

Depuis la DUP du projet, AMEDEA a conduit des études techniques de détails qui permettent de préciser ces effets du projet en phase travaux.

2.1.3.1.1. Effets des mouvements de terre sur la topographie

Le profil en long de l'autoroute est présenté dans la pièce M « Eléments graphiques, plans et cartes » du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale. Il s'agit d'une représentation graphique qui met en évidence la variation de l'altitude du terrain naturel le long de l'axe de l'autoroute. Cette représentation inclut :

- La topographie naturelle (le terrain existant) qui montre les variations du relief avant toute intervention ou modification.

- Le tracé projeté (la géométrie de l'autoroute) qui correspond au profil final de la chaussée, conçu pour répondre aux exigences de sécurité, de confort et de normes techniques édictées par l'Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison (ICTAAL).

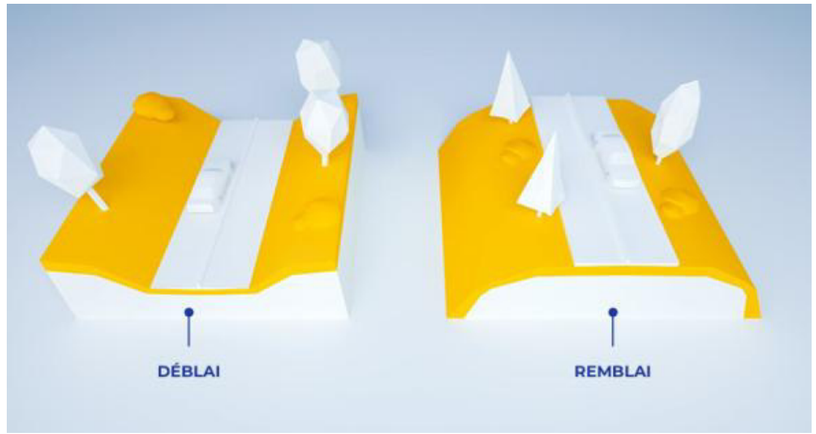
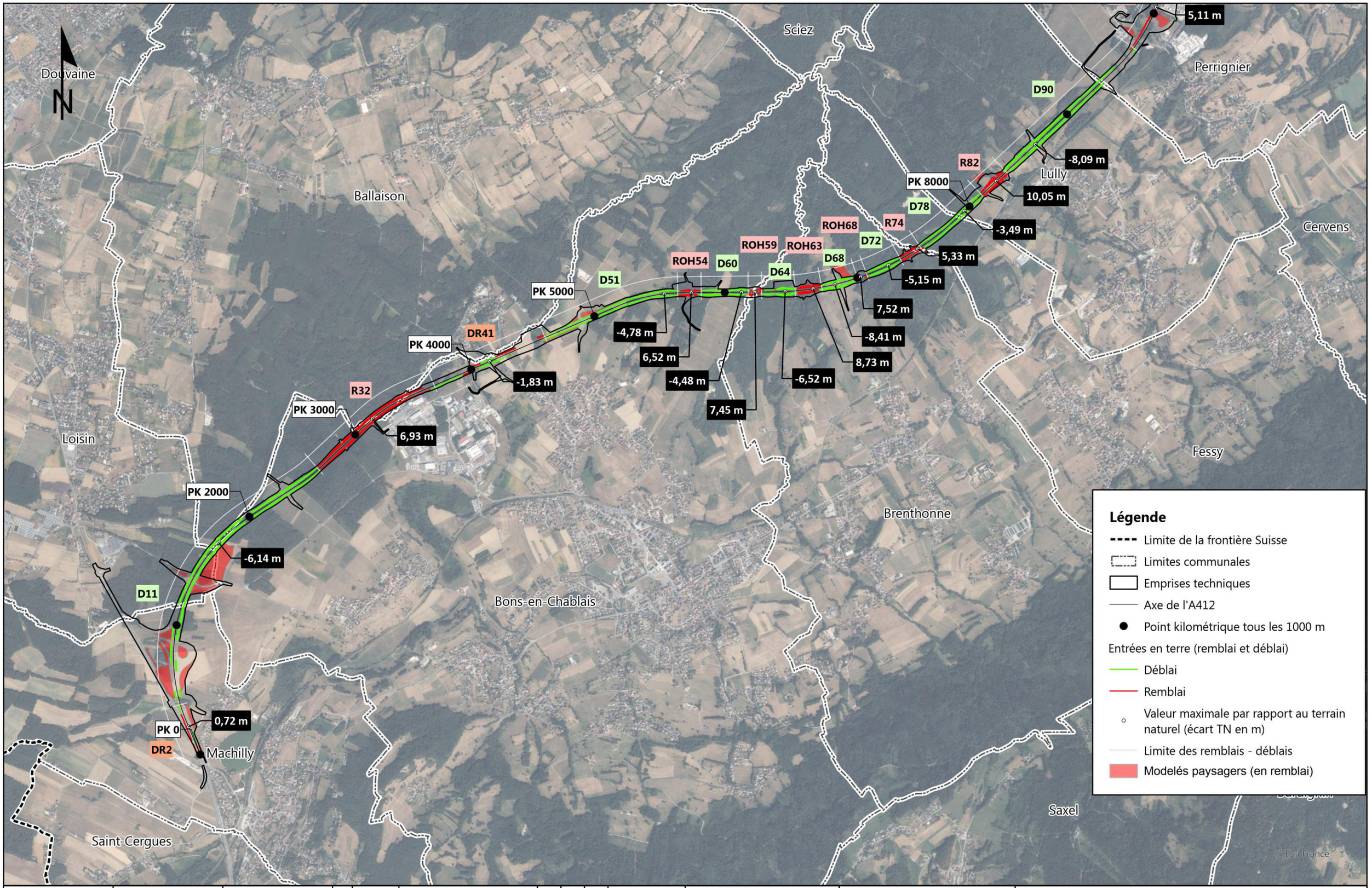


Figure 11 : Représentation schématique d'une autoroute en déblais et en remblais

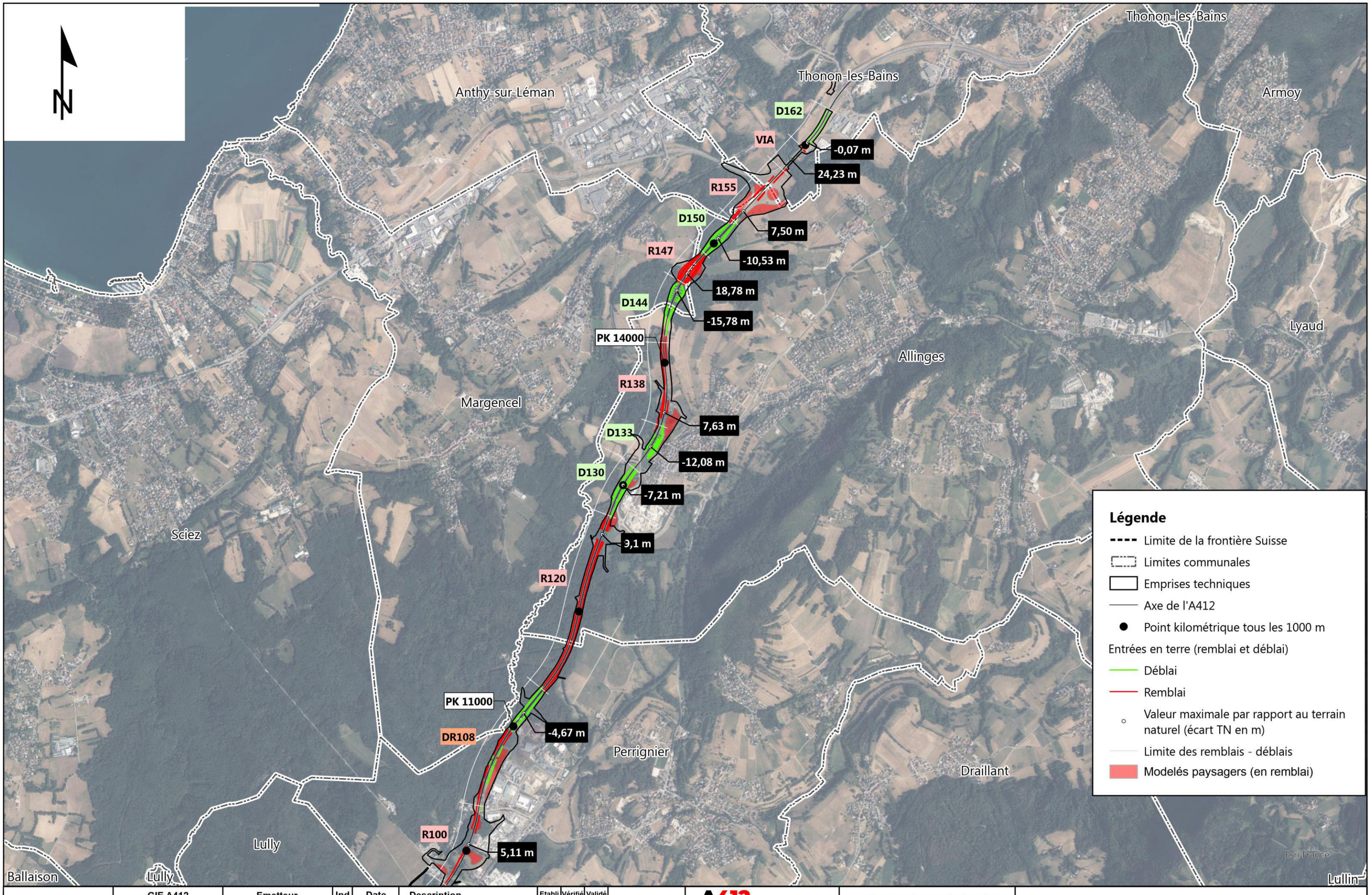
Un déblai autoroutier est une excavation réalisée dans le terrain naturel. Il s'agit d'une zone où l'on a retiré de la terre, de la roche ou d'autres matériaux pour permettre à la chaussée autoroutière de suivre son profil.

Les déblais autoroutiers sont créés lorsque le terrain naturel est plus élevé que le niveau de référence de l'autoroute. Ils s'opposent aux remblais, qui sont des zones où l'on ajoute des matériaux pour surélever la chaussée par rapport au terrain naturel.

Les terres et roches extraites lors du déblai sont réutilisées pour créer les remblais nécessaires ailleurs sur le tracé, dans une logique d'équilibre des terrassements.


Douvaine
Sciez
Perrignier
Ballaison
Lully
Cervens
Loisin
Fessy
Brenthonne
Bons-en-Chablais
Saxel
Saint-Cergues
Machilly
Esri France
5,11 m
D90
-8,09 m
R82
PK 8000
10,05 m
D78
ROH68
R74
-3,49 m
ROH59
ROH63
D72
5,33 m
ROH54
D60
D68
D64
D51
-5,15 m
PK 5000
7,52 m
-4,78 m
DR41
-8,41 m
PK 4000
6,52 m
8,73 m
-1,83 m
-4,48 m
-6,52 m
R32
7,45 m
PK 3000
6,93 m
PK 2000
-6,14 m
D11
0,72 m
PK 0
DR2
Légende
Limite de la frontière Suisse
Limites communales
Emprises techniques
Axe de l'A412
Point kilométrique tous les 1000 m
Entrées en terre (remblai et déblai)
Déblai
Remblai
Valeur maximale par rapport au terrain naturel (écart TN en m)
Limite des remblais - déblais
Modelés paysagers (en remblai)

| | | |


N
Thonon-les-Bains
Thonon-les-Bains
Armoy
Anthy-sur-Léman
D162
VIA
-0,07 m
24,23 m
R155
D150
7,50 m
R147
-10,53 m
18,78 m
D144
-15,78 m
PK 14000
Allinges
Lyaud
R138
Margencel
7,63 m
D133
-12,08 m
D130
-7,21 m
9,1 m
R120
Sciez
PK 11000
-4,67 m
DR108
Perrignier
Draillant
R100
5,11 m
Lully
Lully
Ballaison
Esri France
Lullin
Légende
Limite de la frontière Suisse
Limites communales
Emprises techniques
Axe de l'A412
Point kilométrique tous les 1000 m
Entrées en terre (remblai et déblai)
Déblai
Remblai
Valeur maximale par rapport au terrain naturel (écart TN en m)
Limite des remblais - déblais
Modelés paysagers (en remblai)

| | | |

Un modelé paysager autoroutier désigne l'ensemble des aménagements et modifications du relief réalisés lors de la construction d'une autoroute pour intégrer harmonieusement l'infrastructure dans son environnement naturel.

Ces modelés consistent en la création de buttes, talus adoucis pour masquer visuellement l'autoroute depuis les zones habitées. Les terres excavées lors des travaux sont réutilisées pour façonner de nouveaux reliefs plutôt que d'être évacuées, créant ainsi une topographie qui s'inscrit dans la continuité du site. Les modelés participent aussi à l'intégration des ouvrages de gestion des eaux pluviales (bassins) en leur donnant un aspect plus naturel.

Les modelés permettent de réduire l'impact visuel de l'autoroute sur le paysage environnant tout en créant de nouveaux espaces verts qui peuvent avoir des fonctions écologiques (corridors biologiques, habitats pour la faune). Ces aménagements s'accompagnent de plantations adaptées au contexte local.

AMEDEA fait le choix de modelés paysagers le long du tracé de l'A412 en raison des aspects durable, économique et esthétique de cette solution. Elle permet de réduire les nuisances liées à l'évacuation des terres, de valoriser les matériaux sur place, et d'intégrer harmonieusement l'infrastructure dans son environnement naturel et humain. Cette approche s'inscrit dans une logique de gestion raisonnée des ressources.

Ci-après, une illustration issue du volet « Incidences notables du projet – Paysage » est reprise pour illustrer l'intérêt d'un modelé paysager : celui-ci permet de gérer des excédents de matériaux au profit d'une meilleure insertion de l'autoroute dans le paysage.

Sur cet exemple, le merlon paysager permet, dès la mise en service de l'autoroute, de masquer l'autoroute depuis les habitations les plus proches du hameau de Mésinges, considéré comme l'un des lieux les plus sensibles. Ici, le merlon se situe à une distance d'environ 300 mètres des premières habitations du hameau de Mésinges.

Le boisement planté va pousser et prendre de l'ampleur au fur et à mesure des années pour amplifier l'effet masquant apporté par le merlon et donner une perception plus naturelle à cet ensemble.

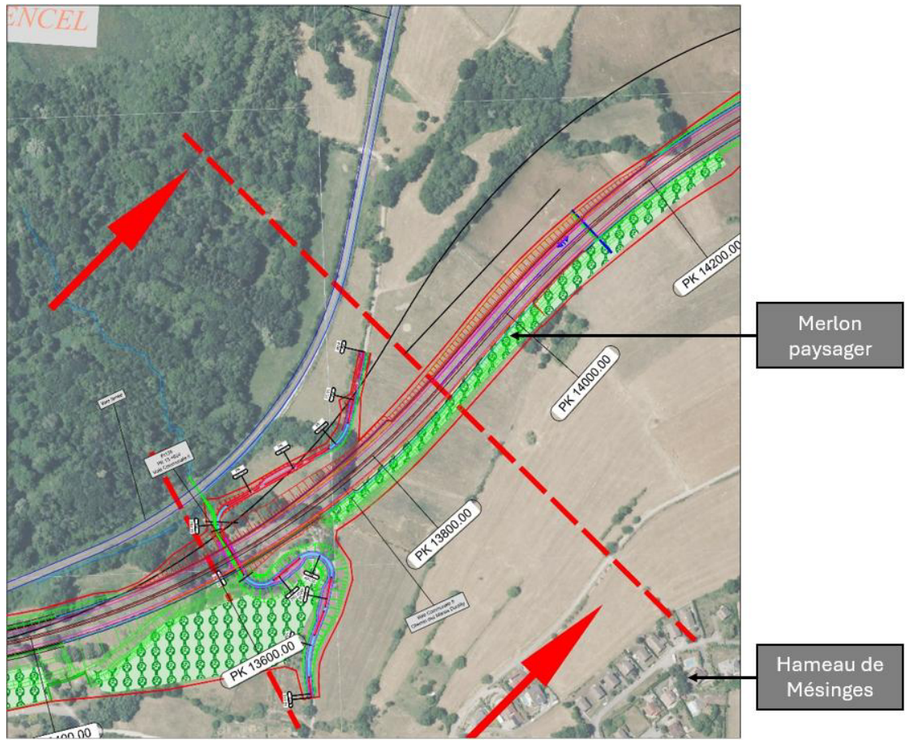


Figure 14 : Vue en plan plantation hameau de Mésinges avec localisation de la coupe donnée dans la figure suivante

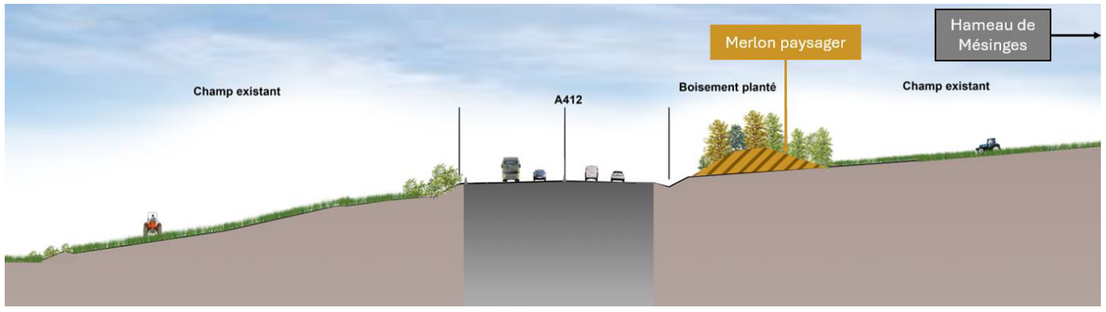


Figure 15 : Profil au PK 13900 dans le secteur du hameau de Mésinges, avec aménagements paysagers

Les vues correspondantes sont insérées ci-après.



Figure 16 : Vue depuis le Hameau de Mésinges sans merlon paysager



Figure 17 : Vue depuis le Hameau de Mésinges avec merlon boisé

Sur la seconde vue, l'infrastructure est masquée, alors que sur la première, sans merlon, l'infrastructure est visible depuis le hameau de Mésinges.

Les modelés paysagers réalisés dans le cadre du projet ont différentes vocations. Certains modelés ont vocation à être conservés dans le Domaine Public Autoroutier Concédé (DPAC) tandis que d'autres ont vocation à se trouver à l'extérieur du DPAC et à être restitués à des acteurs locaux. Ainsi, notamment, des modelés seront restitués pour usage agricole. Dès lors que les modelés ont une vocation agricole, une concertation a été menée avec l'agriculteur concerné de sorte à assurer que la qualité agronomique des sols mis en place soit compatible avec les usages envisagés par l'exploitant.

Destination des modelés	Surface totale
Au sein du DPAC	44 800 m²
Hors DPAC à vocation agricole (restitution)	98 500 m²
Restitué (plantations paysagères[7])	78 600 m²

Tableau 17 : Surface totale des modelés paysagers par destination

Le tableau ci-après détaille le bilan des terres tel qu'il est évalué à ce stade d'avancement des études de conception.

Postes	Volumes Ressources (en m³)	Volumes Besoins (en m³)
Total décapage	- 326 000	
Total Déblais	- 1 801 000	
Total Remblais		+1 188 000
Structure de l'autoroute (Couche de forme)		+158 000
Nappage terre végétale		+ 81 000
Aménagements (dont modelés paysagers)		+ 700 000
BILAN	**- 2 127 000**	**+ 2 127 000**

Tableau 18 : Bilan volumique global

Ainsi, grâce aux études de détail qui ont permis d'affiner le profil en long de l'autoroute, et grâce également aux modelés paysagers, le bilan des terres du projet A412 est à l'équilibre. Autrement dit, le projet ne génère pas d'excédents de matériaux de déblais qui devraient être évacués à l'extérieur du chantier vers des filières de stockage ou de valorisation.

Suppression des PN65 et 66 :

Le creusement de la trémie visant à rétablir la RD135 sous la voie ferrée et le chemin de la Barlière engendrera des volumes de matériaux excédentaires. Dans le cadre des travaux, les excédents générés sont de la terre végétale décapée et des déblais non contaminés.

À ce stade du projet, les déblais générés dans le cadre de l'extraction de la trémie routière sont estimés à 25 000 m³. Le reste du projet génère environ 8 300 m³ de déblais, soit un total de 33 300 m³ pour le projet de suppression des PN. En dehors de la trémie routière et des bassins de décantation, dont la profondeur atteint 1,50 m, le projet génère relativement peu de déblais, en raison des aménagements réalisés principalement sur des voiries existantes ou à de très faibles profondeurs.

Des modelés paysagers seront réalisés dans le cadre du projet de suppression des PN65 et 66. La conception de reliefs visera à mettre en valeur les ouvertures paysagères vers la plaine agricole, tout en renforçant le lien visuel et fonctionnel du territoire.

Le projet n'est pas générateur de terre végétale en excédent car la totalité est réutilisée sur site. Environ un tiers de la terre est réemployée pour le modelage des terrains dans le cadre des aménagements paysagers, contribuant à la physionomie du site et à la protection de certaines zones. Les deux tiers restants sont réemployés pour la végétalisation des sols, notamment sur la trémie et, le cas échéant, sur des parcelles endommagées en raison des occupations temporaires.

Par ailleurs, la possibilité de réutiliser des déblais sera étudiée lors des prochaines phases du projet. A ce stade, le bilan du projet de suppression des PN65 et 66 est excédentaire en matériaux, nécessitant des évacuations à l'extérieur du chantier vers des filières de stockage ou de valorisation. A ce stade, il est estimé que 80% des déblais sont évacués en filière de stockage ISDI (Installations de Stockage de Déchets Inertes) et les 20% restants sont évacués en filière de stockage ISDND (Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux).

Postes	Volumes en m³
Terre végétale	
Décapage de terre végétale et mise en stock provisoire sur site	6 700 m³
Reprise sur stock et mise en œuvre de terre végétale sur 30cm	4 240 m³
Reprise sur stock et mise en œuvre de terre végétale en modelage	2 460m³
Déblais	
Terrassement et évacuation des déblais en décharge ISDI	7 500 m³
Terrassement et mise en stock pour réemploi	720 m³
Remblais	
Remblais courant en matériaux d'apport	360 m³
Remblais non-routier en matériaux du site	1 320 m³

Tableau 19 : Bilan volumique du projet de suppression des PN65 et 66 à Perrignier

[7] Par plantations paysagères, il est ici entendu les plantations d'arbres et/ou les plantations arbustives et/ou l'enherbement.

2.1.3.1.2. Effets sur les fonctions écosystémiques des sols

Au-delà de ses propriétés, le sol se caractérise aussi par son stock de matière organique et de biodiversité, ainsi que par les flux qui le traversent et dont il est à l'origine. Il constitue en cela un véritable capital naturel pour lequel on peut discerner des caractéristiques intrinsèques qui ne varient pas à l'échelle d'une génération humaine (type de sol, épaisseur, texture…) et des caractéristiques modifiables par l'homme et ses pratiques (teneur en matière organique ou pH).

Le sol assure ainsi un certain nombre des fonctions essentielles pour l'environnement et les sociétés (production, habitat). Elles décrivent les processus au sein du sol et les interactions avec les autres compartiments de l'écosystème et peuvent être classées en quatre groupes que sont les fonctions support, filtre, tampon et réservoir. A noter que l'existence même de ces fonctions, dans une approche multifonctionnelle, est à l'origine de mesures de protection, notamment juridiques, qui permettent de maîtriser les phénomènes de dégradation qui affectent de façon croissante les sols sur l'ensemble de la planète.

Le sol rend ainsi un certain nombre de services qui répondent à des besoins humains, qu'ils soient physiologiques, concernent la santé, la sécurité ou les relations sociales ou touchent le développement personnel. Ces services que l'on qualifie d'écosystémiques sont regroupés en quatre grandes catégories que sont les services de support, d'approvisionnement, de régulation et les services culturels[8].

L'artificialisation des sols limite la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques, tels que la régulation du cycle de l'eau, le stockage du carbone, la fertilité des sols ou la préservation de la biodiversité. En remplaçant les espaces naturels par des infrastructures, elle réduit la fonctionnalité écologique des territoires, compromettant ainsi des bénéfices essentiels pour les sociétés humaines et l'environnement.

Dans le cadre de la présente étude, les services systémiques pouvant être associés aux sols de l'aire d'étude sont les suivants :

- Les services d'approvisionnement avec la forêt de Planbois et les terres agricoles (prairies pâturées, prairies de fauche et des monocultures de céréales et légumineuses fourragères) ;
- Les services de régulation avec les boisements humides et marécageux, de marais et prairies humides régulant les eaux en amont du Lac Léman ;
- Les services culturels avec le paysage de la plaine du Bas-Chablais.

Le phénomène de l'artificialisation des sols par les infrastructures de transport peut se produire de manière directe, par les effets d'emprise, c'est-à-dire la superficie occupée par l'infrastructure. Cependant, l'artificialisation découle également de manière indirecte, par les gains d'accessibilité qu'apportent ce type d'infrastructure. En effet, ces infrastructures participent à des transformations plus larges de l'occupation du sol, souvent associées à des dynamiques d'urbanisation ou au développement économique des territoires. Ces effets indirects sont particulièrement complexes à évaluer, car ils impliquent des interactions multiples entre les activités humaines, les besoins des populations et les évolutions territoriales.

L'artificialisation des sols entraîne des conséquences importantes sur leur qualité et leur fonctionnalité. Parmi les principaux effets, on peut citer :

- Perte de biodiversité : La destruction d'habitats naturels entraîne une réduction du nombre d'espèces végétales et animales, perturbant les écosystèmes et diminuant la biodiversité globale.
- Dégradation des sols : Les modifications physiques et chimiques des sols réduisent leur capacité à filtrer l'eau, stocker le carbone et soutenir la vie microbienne, impactant ainsi leur fertilité.
- Fragmentation des paysages : La création d'infrastructures provoque des effets de "coupures", isolant les habitats et perturbant les mouvements des espèces, ce qui peut conduire à des diminutions de populations locales.
- Modification du cycle de l'eau : L'imperméabilisation des sols altère la régulation naturelle du cycle de l'eau, augmentant le ruissellement, l'érosion et le risque d'inondations.
- Impact sur le climat : La réduction des espaces naturels limite la capacité de séquestration du carbone des écosystèmes, contribuant ainsi au changement climatique.
- Diminution des services écosystémiques : Les fonctions écologiques des sols et des paysages sont altérées, affectant la qualité de l'air, la régulation climatique, la pollinisation, et d'autres services cruciaux pour la vie humaine et l'environnement.

Les autres effets relatifs à l'artificialisation des sols ainsi que les mesures environnementales associées sont essentiellement traités dans les sections relatives au milieu physique (notamment le chapitre « Incidences notables du projet – Eaux superficielles » pour la gestion des eaux pluviales) et au milieu naturel.

L'étude de fonctionnement des zones humides, présentée dans le volume 4 des annexes de l'étude d'impact, intègre une analyse des fonctionnalités pour les zones humides. Ces milieux constituent un enjeu très important. C'est la raison pour laquelle une analyse détaillée des fonctionnalités perdues a été menée pour permettre de rechercher des solutions de compensation de ces zones humides impactées.

2.1.3.2. Effets en phase exploitation

En phase d'exploitation, les effets du projet sur la topographie résultent principalement des aménagements réalisés lors des travaux. Les déblais et remblais présentés ci-avant sont pérennes et contribuent à la modification permanente du relief local. Ces aménagements, intégrés dans le paysage, structurent la configuration du terrain en fonction des besoins fonctionnels du projet

2.1.3.3. Mesures

Une mesure est prévue pour réduire l'impact sur les sols vivants grâce à un stockage et une gestion des terres optimisés.

En effet, la valorisation des terres excavées revêt un enjeu majeur dans le cadre de la préservation des fonctions écosystémique des sols. En effet, la terre végétale prélevée dans les premières phases de terrassement revêt une valeur importante dans la mesure où elle présente des caractéristiques pédologiques et une banque de graines locales. Il est nécessaire de prévoir un stockage approprié pour conserver les caractéristiques de ces « sols vivants ».

Pour valoriser les terres excavées, il est prévu dans un premier temps de demander aux entreprises de terrassement de commencer par trier les matériaux. Pour faciliter cette opération, il leur sera demandé de terrasser en extrayant une à une les couches pédologiques et géologiques. Une fois les terrassements réalisés et les matériaux triés, ceux-ci seront stockés séparément. À cette fin, les zones de stockage les plus pérennes possible seront réalisées. Des plateformes propres à ce stockage seront mises en place avec un soin particulier pour les terres végétales qui ont tendance à se dégrader rapidement. Or, c'est le matériau le plus important pour les aménagements, à commencer par les plantations. Le stockage repose sur des techniques particulières : les terres végétales sont stockées par « andins » successifs (cf. illustration qui suit), ce qui offre l'intérêt d'en conserver la qualité agronomique.

[8] Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), « Les sols, des propriétés aux services écosystémiques », 04/12/2020.

La disposition en andins successifs constitue la méthode de stockage la plus respectueuse pour la terre végétale. Ces tas allongés et peu élevés (idéalement moins de 2 mètres de hauteur) offrent une excellente conservation des propriétés agronomiques. Pour les stockages de longue durée, il est recommandé d'installer ces andins sur des plateformes propres et stables, à l'abri des zones inondables.

L'emplacement du stockage joue également un rôle crucial. Ainsi, il est préférable de choisir un endroit frais et sec, à l'abri du soleil direct. En outre, l'exposition prolongée aux rayons solaires accélère la dégradation des composés organiques et tue les micro-organismes bénéfiques. Un abri simple comme une bâche perméable peut suffire à protéger la terre durant les périodes particulièrement chaudes ou pluvieuses.



Figure 18 : Exemple de stockage par « andins » de terres fertiles (source : EPA Paris-Saclay)

Dans le cadre de la suppression des PN65 et 66, les mesures précitées sont également applicables. De plus, la valorisation des volumes de terre végétale au sein des aménagements du projet et l'évacuation des excédents de matériaux vers des filières de stockage ou de valorisation adaptées (ISDI et ISDND) seront mises en place.

2.1.4. Géologie

2.1.4.1. Effets en phase travaux

Dans le cadre des études techniques détaillées, des études géotechniques préalables permettant de vérifier la composition et la stabilité des substrats géologiques sur lesquels reposeront la section courante et les ouvrages ont été menées. Ces études sont essentielles pour déterminer les techniques de construction appropriées et les dispositifs à mettre en œuvre pour les déblais et remblais.

Depuis la Déclaration d'utilité publique (DUP) du projet, AMEDEA a conduit des études techniques complémentaires aux investigations géotechniques menées préalablement par l'État lors des phases d'études préalables. Une mission de type G2 complémentaire est en cours de réalisation dans le cadre de la phase avant-projet autoroutier (APA).

Concernant la suppression des PN65 et 66, deux missions de type G2 ont été réalisées lors de la phase avant-projet en ce qui concernent les voieries et le pont-rail.

Ces investigations ont permis de préciser les connaissances sur la géologie locale et de dimensionner avec plus de précision les ouvrages en terre et les ouvrages d'art et ainsi sécuriser les bases du projet objet de la présente étude d'impact.

Les projets A412 et de suppression des PN65 et 66 n'ont pas d'effet sur la géologie locale si ce n'est la densification des sols de faible compacité et perméabilité (argiles de Planbois) sous la charge des remblais. Les études géotechniques qui sont réalisées dans le cadre des études de détails ont pour but de définir les dispositions constructives qui permettent de garantir la stabilité des ouvrages réalisés dans le cadre du projet. Il s'agit notamment de masques et tranchées drainantes dans les déblais, de drains verticaux sous les remblais, de pieux et fondations superficielles au droit des ouvrages d'art.

Il est à noter que la zone de Mésinges a fait l'objet d'études spécifiques en géologie et hydrogéologie. Les éléments sont présentés dans le chapitre « Incidences notables du projet – Eaux souterraines ».

2.1.4.2. Effets en phase exploitation

L'exploitation de l'A412 et des ouvrages nouveaux à la suite de la suppression des PN65 et 66 n'a pas d'effet sur la géologie locale. Les modifications géologiques sont principalement associées à la phase de construction, où le terrassement et les travaux d'aménagement peuvent altérer temporairement le profil du sol. Une fois ces travaux achevés, la géologie du site reste stable, et l'exploitation de l'autoroute et des ouvrages liés à la suppression des PN65 et 66 n'entraîne ni perturbation ni dégradation supplémentaire des structures géologiques existantes.

2.1.4.3. Mesures

Aucune mesure spécifique n'est prévue.

Comme pour tout ouvrage d'art, en cas de désordre, des inspections et des enquêtes seront réalisées. Ces procédures permettront de détecter et de corriger rapidement tout problème éventuel, assurant ainsi la pérennité et la sécurité des infrastructures.

2.1.5. Eaux souterraines

Le volume 3 des annexes de l'étude d'impact regroupe les rapports qui ont alimenté ce chapitre.

2.1.5.1. Méthodologie pour l'évolution des incidences et mesures vis-à-vis des eaux souterraines

2.1.5.1.1. Rappel de la méthode d'analyse par tronçons hydrogéologiques homogènes

Pour le volet eaux souterraines, 7 tronçons homogènes d'un point de vue hydrogéologique (TH1 à TH7) ont été identifiés sur le fuseau du projet validé par la DUP du 24 décembre 2019 (ou « bande DUP »). Ils sont présentés sur la figure ci-après. **Dans la suite du document l'analyse des impacts du projet et des mesures ERC est définie selon le même découpage en 7 tronçons homogènes** (tableau ci-après). La méthodologie est présentée dans le chapitre « Méthodologies » de la présente étude d'impact. Les éléments méthodologiques nécessaires à la bonne compréhension de la thématique des eaux souterraines sont repris ici.

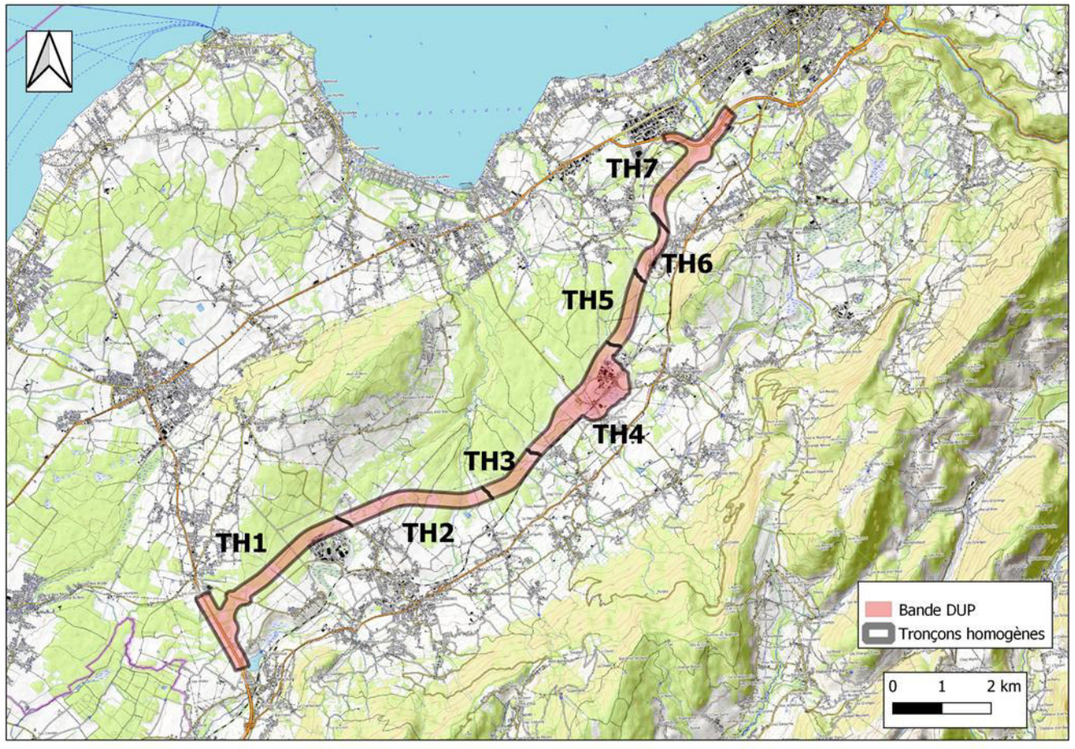


Figure 19 : Tronçons homogènes du point de vue hydrogéologique

Tronçon homogène	Emprise	Enjeux hydrogéologiques
TH1	Machilly / RD20 à Bons *PK0 à PK4+130*	Pas d'enjeux majeurs identifiés au droit de la bande DUP
TH2	RD20 à Bons / Ruisseau d'Avully *PK4+130 à PK7+130*	Pas d'enjeux au droit de la bande DUP Présence potentielle de niveaux fluvioglaciaires en profondeur sous les argiles
TH3	Ruisseau d'Avully / Ruisseau de la Gorge *PK7+130 à PK8+320*	Pas d'enjeux au droit de la bande DUP Présence potentielle de niveaux fluvioglaciaires en profondeur sous les argiles
TH4	Ruisseau de la Gorge / ZI Grandes Teppes *PK8+320 à PK11+070*	Anciens forages de recherche en eau sur la bande DUP, proximité des alluvions fluvioglaciaires aquifères
TH5	ZI Grandes Teppes / Redon *PK11+070 à PK12+590*	Captage AEP (source des marais de Mésinges) à proximité de la bande DUP
TH6	Redon / Chemin des Marais *PK12+590 à PK13+750*	Lentille sableuse de Mésinges alimentant le grand marais de Margencel en aval
TH7	Chemin des Marais / Terminaison Nord *PK13+750 à PK16+500*	Traversée de l'aquifère du Bois d'Anthy et des périmètres de protection du captage AEP

Tableau 20 : Détails des tronçons hydrogéologiques homogènes (TH) utilisés pour l'analyse de l'état initial hydrogéologique

2.1.5.1.2. Rappel de la méthode d'évaluation des enjeux vis-à-vis des eaux souterraines

L'évaluation de la vulnérabilité des eaux souterraines vis-à-vis du projet autoroutier a été réalisée dans l'état initial selon la méthodologie développée par le CEREMA « Méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau » d'août 2014. Cette approche classe les terrains en trois catégories, en fonction de leur perméabilité et de leur rôle dans l'hydrogéologie locale.

En fonction de la nature des terrains en 3 classes (classe 1 terrain perméable, classe 2 terrain à perméabilité variable, classe 3 terrain à faible perméabilité), des enjeux vis-à-vis de l'eau souterraine et de ses usages, l'analyse de la vulnérabilité aboutit à une classification selon quatre classes de vulnérabilité :(vert vulnérabilité faible, jaune vulnérabilité moyenne, rouge vulnérabilité forte, noire vulnérabilité très forte, tableau ci-après).

Classes de vulnérabilité		Description des classes de vulnérabilité selon la méthodologie du CEREMA
Zone verte	Faible	Zones peu ou pas vulnérables correspondant notamment à des secteurs présentant très peu ou pas de risques pour les nappes (en général terrains de **classe 3**).
Zone jaune	Moyenne	Zones moyennement vulnérables : il s'agit des zones où la propagation d'une pollution est suffisamment lente pour pouvoir être arrêtée (terrains de **classe 2**) et/ou des zones offrant des ressources limitées peu ou pas exploitées en particulier pour l'AEP.
Zone rouge	Forte	Zones fortement vulnérables correspondant globalement au franchissement des terrains aquifères de **classe 1** et aux périmètres de protection éloignée des captages.
Zone noire	Très forte	Zones très fortement vulnérables = traversée des périmètres de protection rapprochée des captages publics d'alimentation en eau potable (AEP) ou alimentaire (réglementation spécifique des sources d'eaux minérales). Pour les captages sans source d'approvisionnement alternative, la totalité des périmètres de protection sera prise en compte dans ce niveau de vulnérabilité (Captages Grenelle).

Tableau 21 : Description des 4 classes de vulnérabilité selon la méthodologie du CEREMA

Le tableau en page suivante présente la synthèse de la vulnérabilité des eaux souterraines au droit de l'A412 selon la méthodologie du CEREMA de 2014.

Les tronçons TH1 à TH3 (entre les PK0+000 et PK8+320) présentent une vulnérabilité faible en l'absence d'aquifère. Seules des lentilles sableuses ou graveleuses isolées localement aquifères sont recensées, sans usagé identifié.

Les tronçons TH4 et TH6 (entre les PK8+320 et 13+570) présentent une vulnérabilité moyenne. Les terrains sont peu perméables, mais sont situés à proximité des terrains fluvioglaciaires avec plusieurs usages identifiés sur les eaux souterraines. Les alluvions les plus productives sont rencontrées dans le secteur de Perrignier. Le projet passe à proximité du captage d'eau potable des Marais de Mésinges sur le TH5. Au droit du TH6, le projet recoupe un aquifère sableux qui alimente les Grand Marais en aval.

Le tronçon TH7 présente une vulnérabilité forte à très forte dans la traversée de la nappe du Bois d'Anthy, exploitée pour l'eau potable. La vulnérabilité est particulièrement forte dans la zone vulnérable du vallon des Eply (dépourvu de couverture argileuse) et des périmètres de protection rapprochée du captage du Bois d'Anthy, secteurs les plus sensibles.

Tronçon homogène	Emprise	Classification vulnérabilité selon la méthode du CEREMA
TH1	Machilly / RD20 à Bons *PK0 à PK4+130*	Terrains majoritairement imperméables. Les formations fluvioglaciaires aquifères (Brens, les Poussières) sont déconnectées et sans relation avec la bande DUP Vulnérabilité faible des eaux souterraines (zone verte)
TH2	RD20 à Bons / Ruisseau d'Avully *PK4+130 à PK7+030*	Terrains majoritairement imperméables. Deux lentilles sableuses ou graveleuses entre le PK4+600 et le PK4+800 et au niveau du PK7+100 (terrains de catégories 2, terrains hétérogènes à perméabilité variable). Pas d'usage identifié dans la bande DUP Vulnérabilité faible des eaux souterraines (zone verte)
TH3	Ruisseau d'Avully / Ruisseau de la Gorge *PK7+030 à PK8+320*	Terrains majoritairement imperméables. Les niveaux sablo-graveleux aquifères reconnues au droit du forage de Brenthonne. Absence d'usage des eaux souterraines Vulnérabilité faible des eaux souterraines (zone verte)
TH4	Ruisseau de la Gorge / ZI Grandes Teppes *PK8320 à PK11070*	Terrains majoritairement imperméables mais à proximité des alluvions fluvioglaciaires, au sud de la bande de DUP à Perrignier. Plusieurs usage sont recensés. Vulnérabilité moyenne des eaux souterraines (zone jaune)
TH5	ZI Grandes Teppes / Redon *PK11+070 à PK12+590*	Terrains majoritairement imperméables en surface, mais à proximité des alluvions fluvioglaciaires qui donnent naissance à des écoulements permanents. Il existe un usage destiné à la consommation humaine proche de la bande DUP (sources des marais de Mésinges). Vulnérabilité moyenne des eaux souterraines (zone jaune)
TH6	Redon / Chemin des Marais *PK12+590 à PK13+750*	Les terrains sont moyennement perméables (lentille sableuse de Mésinges) et couverts par des argiles en surface). L'enjeu est ici le maintien des écoulements naturels de la lentille sableuse et de l'alimentation en eau des Grand Marais en aval hydraulique Vulnérabilité moyenne des eaux souterraines (zone jaune)
TH7	Chemin des Marais / Le petit Bois *PK13+750 à PK14+450*	Les terrains sont moyennement perméables et couverts par des argiles en surface (terrain de classe 2, hétérogènes à perméabilité variable) en limite sud de l'extension connue de l'aquifère du Bois d'Anthy Vulnérabilité moyenne des eaux souterraines (zone jaune)
	Le petit Bois / Vallon des Eply *PK14+450 à PK14+500*	Début de la traversée de l'aquifère du Bois d'Anthy pour partie sous couverture morainique Vulnérabilité forte des eaux souterraines (zone rouge)
	Vallon des Eply / terrasse de Lauzennettaz *PK14+500 à PK15+600*	Traversée de l'aquifère du Bois d'Anthy intégrant le vallon des Eply (dépourvu de couverture morainique) et la zone amont du captage (pour partie sous couverture morainique) dans les périmètres de protection rapprochée zones B, C, D et E du rapport de l'hydrogéologue agréé Philippe ROUSSET de 2025 Vulnérabilité très forte des eaux souterraines (zone noire)
	Terrasse de Lauzenettaz / traversée du Pamphiot *PK15+600 à PK16+000*	Limite nord de l'extension de l'aquifère du Bois d'Anthy en dehors des périmètres de protection rapprochée du captage, présence de l'aquifère superficiel du champ d'Aubry, et traversée du Pamphiot) Vulnérabilité forte des eaux souterraines (zone rouge)
	Traversée du Pamphiot / raccordement au contournement de Thonon *PK16+000 à PK16+500*	Les terrains moyennement perméables et couverts par des argiles en surface sur la terrasse rive droite Vulnérabilité moyenne des eaux souterraines (zone jaune)

Tableau 22 : Synthèse de la vulnérabilité des eaux souterraines selon la méthodologie du CEREMA

2.1.5.1.3. Typologie des incidences d'un projet autoroutier sur les eaux souterraines

Un projet autoroutier peut avoir deux types d'incidences potentielles sur les eaux souterraines :

- **Des incidences quantitatives**, lorsque le projet modifie les écoulements souterrains si le tracé de l'autoroute ou ses ouvrages annexes recoupent des aquifères et les nappes d'eau souterraine qu'ils contiennent. Elles concernent les secteurs en déblais de l'autoroute et les ouvrages géotechniques profonds qui peuvent intercepter des écoulements souterrains. Ces incidences peuvent également concerner des modifications de mécanismes de recharge (remblais limitant l'infiltration des eaux, dévoiement des bassins versant naturels). Les incidences sont soit **temporaires en phase chantier** (par exemple le pompage temporaire d'une nappe d'eau souterraine pour faciliter les travaux hors d'eau), soit **permanentes après mise en service de l'autoroute**, si les travaux en déblais qui interceptent une nappe d'eau souterraine ne font pas l'objet d'un rétablissement hydraulique conforme à l'état avant travaux. Les incidences d du projet sur les zones humides sont traitées dans les chapitres de l'étude d'impact sur cette thématique.

- **Des incidences qualitatives** lorsque le projet va modifier la qualité des eaux souterraines. Elles concernent tous les déversements de substances indésirables ou de polluants générés par le projet, de manière accidentelle, ou par lessivage de certains terrains mis à nus durant les terrassements. Les incidences sont soit **temporaires en phase chantier** (par exemple le déversement accidentel de carburant issue d'engins de chantier), **soit permanentes en phase d'exploitation de l'autoroute** en l'absence d'un dispositif d'assainissement routier adapté. L'incidence qualitative peut également provenir d'un déversement dans les eaux de surface de substances indésirables qui pourraient migrer vers les eaux souterraines lorsqu'une rivière alimente une nappe.

Les incidences quantitatives ou qualitatives, temporaires ou permanentes, vont dépendre de la nature du projet et de la présence de nappes d'eau souterraine, de leur vulnérabilité intrinsèque et des usages associés tel que décrits dans l'état initial.

Des mesures d'adaptation du projet et/ou de surveillance sont proposées pour éviter ou réduire les incidences du projet sur les eaux souterraines, en particulier dans les secteurs les plus vulnérables.

2.1.5.1.4. Description des principaux travaux et ouvrages de l'A412 pouvant affecter les eaux souterraines

Le projet d'autoroute A412 est composé d'une succession de secteurs en déblais et en remblais accompagnés d'ouvrages d'art courants (rétablissements routiers inférieurs ou supérieurs, diffuseurs autoroutiers, passages à grande faune, rétablissements hydrauliques, franchissement des cours d'eau etc.) et un ouvrage d'art non courant (viaduc du Pamphiot). Par ailleurs, au droit du TH6, l'autoroute passe sous la voie SNCF (futur pont-rail PRA d'Allinges) nécessitant en déblais de grande hauteur sous nappe avec cuvelage étanche.

A noter que le projet de suppression des PN65 et 66 est également susceptible d'être à l'origine d'incidences sur les eaux souterraines. Cela concerne notamment les opérations de terrassements / déblais et de rabattement de nappe en phase chantier, nécessaires pour la construction du pont-rail et de la trémie routière. Les fondations de ces ouvrages pourraient par ailleurs intercepter les écoulements souterrains.

Le tableau en page suivante identifie les principales incidences potentielles de l'autoroute A412 sur les eaux souterraines.

Travaux envisagés	Incidences potentielles				Secteurs concernés	Détails des impacts potentiels
	Quantitatives	Qualitatives	Temporaires	Permanentes		
Terrassements en pleine terre des secteurs en déblais (section courante, rétablissements routiers annexes, ouvrage de rétention)	x	x	x	x	Tous les secteurs en déblais	Les terrassements en pleine terre (matériaux meubles pouvant être terrassés par des engins mécaniques conventionnels de type engins ou lames ou pelles mécaniques) des secteurs en déblais de la section courante, ou des ouvrages annexes (bretelles d'accès, rétablissements routiers, ouvrages hydrauliques, dont les bassins de gestion des eaux pluviales), peuvent affecter de façon temporaire et permanente les écoulements des eaux souterraines dans le cas de la présence d'une nappe d'eau souterraine, par drainage en phase travaux (effets temporaires), mais aussi de façon permanente en exploitation. Dans certains cas, les terrassements peuvent diminuer la protection des aquifères, et donc augmenter leur vulnérabilité vis-à-vis de polluants. Les terrassements se feront par passes successives, avec talutage. Suivant les secteurs, il est prévu soit des talus de type 2H/1V (désignent le rapport largeur/hauteur d'un talus vu en coupe verticale, ici le talus a une largeur deux fois plus importante que sa hauteur), soit des talus de type 3H/2V. Cette technique concerne la très grande majorité du projet terrassée dans des sols argileux peu perméables et en l'absence de nappe. Certains déblais peuvent localement masquer les zones de recharge en présence d'un aquifère.
Dispositifs de tranchées drainantes ou de risbermes sur talus ou sous chaussée	x		x	x	Tous les secteurs en déblais	En phase d'exploitation, il est envisagé un dispositif de drainage complémentaire dans les secteurs en déblais par masques drainants en surface et en pied de talus. Dans de plus rares cas, des tranchées drainantes en haut et bas de talus, associées à une risberme (plateforme horizontale aménagée sur la pente d'un talus) peuvent se substituer aux masques drainants.
Puisage et rabattement de nappes par puits en phase chantier		x	x		PRA d'Allinges (TH5)	Les rabattements en phase chantier sont des dispositifs provisoires utilisés pour pomper l'eau d'une nappe souterraine (généralement à l'aide de puits), dont on veut abaisser temporairement le niveau lorsqu'elle est interceptée par les infrastructures à construire. Cela concerne le secteur du PRA d'Allinges avec un passage en déblais de grande profondeur par cuvelage étanche dans une nappe, nécessitant un rabattement de nappe durant le chantier (incidence temporaire). Localement, il envisagé, en phases travaux des prélèvements d'eau pour l'arrosage des pistes.
Ouvrages de fondations ou de soutènement pouvant intercepter des écoulements souterrains	x		x	x	Soutènement par paroi moulée et fond étanche au niveau du PRA d'Allinges (TH5)	Cas de fondations d'ouvrages d'art (viaducs, ouvrages de rétablissements hydrauliques) par fondations profondes (de type pieux) qui peuvent intercepter une nappe d'eau souterraine. Le principal risque concerne la présence d'une nappe d'eau souterraine en pression (en charge ou artésienne quand le niveau de nappe sous pression jaillit à la surface du sol) sous une couche d'argile : le percement de cette couche lors de la foration du pieux peut provoquer une vidange partielle de l'aquifère.
					Fondations des ouvrages d'art dans les zones en déblais	Cas de soutènements des terres par parois verticales étanches faisant obstacle aux écoulements d'eau souterraine, provoquant un « effet barrage » (remontée du niveau d'eau de la nappe en amont de l'obstacle, et abaissement du niveau en aval). Le seul cas identifié concerne le cuvelage étanche du PRA d'Allinges avec la réalisation d'un cuvelage étanche composé de parois moulées (une paroi moulée est une tranchée pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres de profondeur, réalisée à l'aide d'une benne mécanique ou hydraulique, rempli par un béton armé) et d'une dalle étanche en béton armé.
Amélioration des sols par chaulage et liants hydrauliques	x	x	x	x	Concerne tous les déblais, le plus important dans le vallon des Eply (TH7)	Les terrains terrassés dans les zones de déblais seront réutilisés comme matériaux de remblais dans les autres secteurs. Comme ces terrains en déblais sont en grande majorité constitués d'argiles et de limons de mauvaises qualités géotechniques (faible portance), il est nécessaire de réaliser un traitement de terres par l'ajout de chaux (oxyde de calcium, avec ajout de magnésium) et/ou de liant hydraulique. Le traitement à la chaux permet de réduire la teneur en eau des matériaux argileux utilisés et d'améliorer leurs propriétés géotechniques. L'incidence du chaulage peut concerner une augmentation du pH des eaux au contact de la chaux, liée à l'alcalinité du produit. Les remblais de grande hauteur (supérieur à 10 m) seront spécifiquement traités à chaux. Le traitement au liant hydraulique est envisagé pour la partie du mètre supérieur des terrains (PST) en place (dans le cas des déblais) ou des matériaux rapportés (dans le cas des remblais) située sous la couche de forme. Il est également envisagé de traiter la couche de forme au liant hydraulique. Le traitement sera réalisé en place sur une épaisseur minimale de 35 cm et maximale de 1 m. Plusieurs liants sont en cours de sélection pour la réalisation d'essais de traitement.

Travaux envisagés	Incidences potentielles				Secteurs concernés	Détails des impacts potentiels
	Quantitatives	Qualitatives	Temporaires	Permanentes		
Remblais et drains verticaux de décompression	x		x	x	Tous les secteurs avec préchargement	Les terrains limoneux ou argileux de faible portance, sont généralement des terrains compressibles. Dans les secteurs où des remblais sont mis en place sur ces terrains compressibles, un tassement des terrains va s'opérer dans la durée qui peuvent déstabiliser les remblais sus-jacents. La technique du préchargement sera utilisée pour certains remblais : elle consiste à mettre en place des remblais provisoires sur une durée limitée ou directement les remblais définitifs, pour tasser de manière préventive les terrains. Pour accélérer ce tassement, des drains verticaux sont positionnés sous les remblais. Les terrains argileux ou limoneux qui sont en place sous les remblais peuvent contenir de l'eau peu mobile (eau interstitielle) difficile à évacuer de manière gravitaire. Les drains verticaux servent à faciliter le drainage de cette eau, pour accélérer ce tassement. Une couche drainante horizontale (matelas drainant) facilite l'évacuation de l'eau au pied des remblais. Les volumes d'eau évacués sont généralement très faibles. Certains remblais pourraient localement masquer les zones de recharge en présence d'un aquifère.
Rejet d'eau pluviale/assainissement phase chantier		x	x		Tous les secteurs, secteur le plus vulnérable à hauteur du vallon des Eply (TH7)	L'assainissement provisoire est constitué par le réseau de collecte des eaux de ruissellement dans le périmètre du chantier. Ces eaux qui ruissèlent sur les surfaces terrassées se chargent en matières en suspension. Le principe de l'assainissement provisoire est donc de les collecter par des fossés, puis de les traiter par décantation dans des bassins provisoires, avant leur rejet dans le milieu naturel (infiltration en zone enherbée à proximité de cours d'eau, en privilégiant un rejet diffus). Le détail des dispositifs d'assainissement envisagés et présenté dans le chapitre sur le traitement des eaux pluviales.
Assainissement routier		x		x	Tous les secteurs	L'assainissement en phase d'exploitation consiste en la mise en place d'un réseau de collecte des eaux de ruissellement de la chaussée par des systèmes de cunette ou caniveau, puis à traiter les eaux par décantation dans des bassins avant leur rejet dans le milieu naturel. En phase d'exploitation, 12 bassins de gestion des eaux pluviales sont prévus sur l'ensemble du linéaire autoroutier. Ces bassins sont dimensionnés pour un évènement pluvieux de temps de retour 10 ans. Un revêtement étanche en fond de bassin est prévu pour les bassins dans les secteurs où la vulnérabilité du milieu souterrain est moyenne, forte ou très forte (TH4 à TH7) pour éviter toute infiltration vers le milieu souterrain. Le détail des dispositifs d'assainissement envisagés et présenté dans le chapitre sur le traitement des eaux pluviales.
Dévoiement des bassins versants naturels	x		x	x	Tous les secteurs	La réalisation des travaux d'aménagement de l'A412 est à l'origine d'une modification des écoulements naturels des eaux de ruissellement (terrassements, dispositifs de drainage, ouvrages). Afin de rétablir les écoulements superficiels interceptés et dévoyés, il est prévu de réaliser des fossés de rétablissement des bassins versants naturels (BVN) ainsi que des petits ouvrages hydrauliques de part et d'autre de l'autoroute. Ces modifications d'écoulements superficiels n'ont pas d'incidence sur les eaux souterraines en l'absence d'aquifère. Néanmoins ces modifications sont susceptibles d'avoir une incidence sur des zones de recharge en cas de présence d'un aquifère. Les travaux d'aménagement de l'A412 prévoient un dévoiement des cours d'eau avec des aménagements de franchissement et de déplacement des ruisseaux. Les travaux proposés tiennent compte des enjeux hydromorphologiques, écologiques, des embâcles/modalités d'entretien et des espaces de bon fonctionnement. Des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement sont prévues. Le détail des aménagements est présenté dans le volet eaux superficielles.
Intervention des engins de chantier à moteur thermique et trafic routier sur l'ensemble du projet		x	x		Tous les secteurs, secteur le plus vulnérable à hauteur du vallon des Eply (TH7)	Durant toute la durée des travaux, des engins de chantier à moteurs thermiques vont intervenir dans les zones de terrassement, mais aussi sur les voiries d'accès au chantier, les secteurs annexes, les zones de de stockage de matériaux, etc. L'ensemble des zones d'intervention est appelé « emprise technique » du projet. Dans cette zone, les engins de chantier sont susceptibles de déverser de manière accidentelle des carburants (fuel ou essence), mais aussi de l'huile (moteurs, flexibles).

Tableau 23 : impacts potentiels du projet sur les eaux souterraines

2.1.5.1.5. Définition des acronymes

Pour la bonne compréhension du chapitre, les acronymes sont détaillés en toutes lettres ci-après.

AEP : Alimentation en Eau Potable

ARS : Agence Régionale de Santé

BAS : Bassin

BTEX : Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylène

BVN : Bassin versant naturel

CEI : Centre d'Equipement et d'Intervention

CEREMA : Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement

COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils

D : Déblai

DR : Déblai/Remblai

EDCH : Eau De Consommation Humaine

GBA : Glissières en Béton Adhérent (en béton armé)

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

MES : Matière en Suspension

PAE : Plan d'Assurance Environnement

OH : Ouvrage hydraulique

PICF : Passage Inférieur Cadre Fermé

PI : Passage inférieur

PK : Point Kilométrique (PK0+000 à l'origine du projet à Machilly)

POH : Petit Ouvrage Hydraulique (ouverture inférieure à 2 m).

PP : Périmètre de protection

PPR : Périmètre de protection rapprochée

PRAD : Pont Route à poutres précontraintes par Adhérence

PS : Passage supérieur

PST : Partie supérieure des terrains

PTF : PTF Passage toute faune

Qf : Débit de fuite

R : remblai

SDIS : Services Départementaux d'Incendie et de Secours

SOPRE : Schéma d'Organisation du Plan de Respect de l'Environnement

TAC : Titre Alcalimétrique Complet

TH : Titre Hydrotimétrique et Tronçon Hydrogéologique

2.1.5.2. Dispositions communes à l'ensemble du tracé pour la gestion du risque de pollution accidentelle

Dans la zone où des engins de chantier vont intervenir, et sont susceptibles de déverser de manière accidentelle des carburants (fuel ou essence), et/ou de l'huile (moteurs, flexibles), le protocole suivant va s'appliquer pour limiter tout déversement :

- Les engins seront préalablement entretenus, un contrôle visuel régulier sera opéré (fuite de réservoir, fuite d'un flexible) ;
- Le ravitaillement des engins sera effectué sur des plateformes dédiées et équipées de protections adaptées pour éviter toute contamination du sol. En cas de nécessité de réaliser le plein directement sur le chantier, il sera fait avec beaucoup de précautions (moteurs coupés, interdiction de fumer, polyane étanche et bordures sous la zone de remplissage pour recueillir les égouttures) ;
- Des plateformes étanches seront installées pour l'entretien et le lavage des véhicules ;
- Du produit d'absorption des hydrocarbures sera mis à disposition du personnel de chantier durant toute la durée des travaux ; ce produit est réputé efficace pour les déversements ou fuites légers ;
- En cas de déversement d'un polluant dans le sol ou à la surface du sol, un protocole d'intervention préalablement établi par l'Entreprise dans un Plan d'Assurance Environnement (PAE) et/ou un Schéma d'Organisation du Plan de Respect de l'Environnement (SOPRE), sera suivi et scrupuleusement respecté. Il sera basé sur les principes suivants :
  - Arrêt de la source de pollution ;
  - Confinement des déversements et récupération immédiate, par terrassement, du maximum de terres polluées et utilisation des produits absorbants ;
  - Stockage immédiat et provisoire de ces terres sur une aire étanche ;
  - Arrêt des postes à proximité de la zone de sinistre ; intervention d'une entreprise spécialisée pour l'évacuation des terrains pollués (une liste d'entreprises spécialisées en dépollution sera en possession du responsable de chantier, et inscrite dans le PAE).

Ce protocole s'applique par défaut sur l'ensemble du projet et de l'emprise technique. Il est renforcé sur le TH7 dans les périmètres de protection du captage AEP du Bois d'Anthy.

2.1.5.3. Incidences et mesures sur le tronçon TH1 : Raccordement D1206 à Machilly – Intersection RD20 à Bons-en-Chablais (PK0+000 à PK4+130)

2.1.5.3.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines

Selon la méthode du CEREMA (méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource en eau souterraine), ce linéaire est classé en zone verte, indiquant une vulnérabilité faible des eaux souterraines. Le long du TH1, les terrains sont majoritairement argileux et très peu perméables. Les formations fluvioglaciaires aquifères (Brens, les Poussières) sont de faible extension et déconnectées du projet, sans relation avec ce dernier. Les cours d'eaux sont drainants sans enjeux (recharge) vis-à-vis des eaux souterraines à l'aval (figure ci-après).

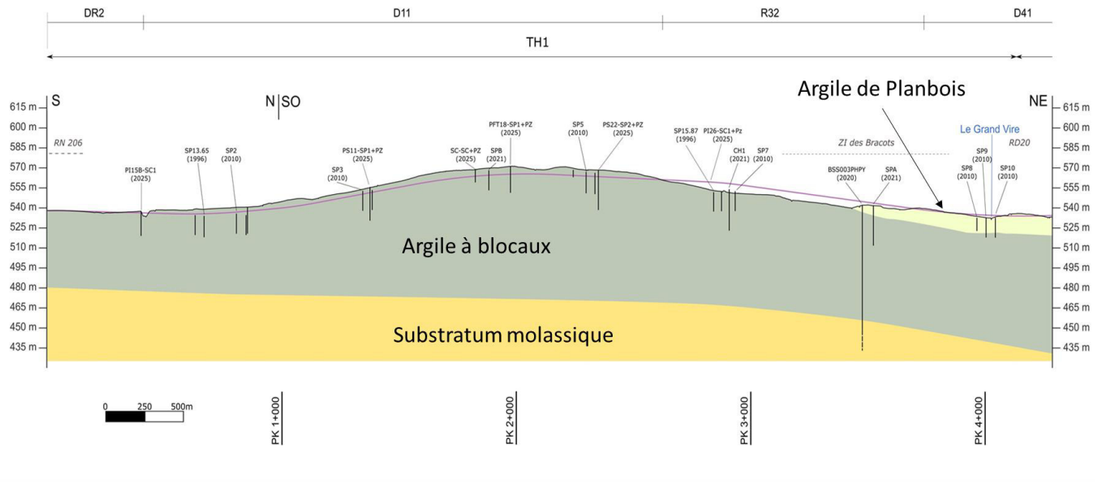


Figure 20 : Extrait de la coupe hydrogéologique interprétative du TH1, annotée

Sur la carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH1 », présentée après le paragraphe sur les mesures en phase exploitation, sont superposés les éléments du projet potentiellement impactant pour les eaux souterraines aux données du contexte hydrogéologique de l'état initial.

2.1.5.3.2. Descriptif des travaux envisagés

Sur le tronçon TH1, la construction de l'autoroute nécessitera :

- Un déblai/remblai (DR2) entre les PK0+000 et PK0+400, sur une hauteur moyenne de 0,55 m ;
- Un passage inférieur (PI5b) sous la section courante au niveau du PK0+425, pour le rétablissement d'une route communale ;
- Un déblai (D11) entre les PK0+450 et PK2+600 sur une hauteur moyenne de 4,23 m ;
- L'échangeur autoroutier de Machilly avec un passage inférieur (PS5) en déblais sous la section courante au niveau du PK0+875 ;
- Un remblai (R32) entre les PK2+625 et PK3+700 sur une hauteur maximale de 6,8 m ;
- Un déblai/remblai (DR41-1) des terrains en place (argiles à blocaux) entre les points kilométriques PK3+700 et PK3+800 sur une hauteur moyenne de 0,78 m ;
- Un forage en envisagé autour du PK1+600 pour les besoins d'arrosage du chantier (approvisionnement des arroseuses pour assurer le traitement des matériaux, l'entretien et le nettoyage des pistes et routes, et la gestion des poussières sur l'ensemble du chantier), pour un débit de de l'ordre de 2 à 5 m³/h maximum, sous réserve de l'identification d'un niveau aquifère en profondeur. Le volume de prélèvement envisagé serait au maximum de 10 000 m³ par an. Cet ouvrage respectera les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11/09/2003, ainsi que les recommandations de la norme NFX10-999. Il s'agira d'un forage foré sans injection de fluides ni adjuvants (type ODEX à l'air) et équipé en PVC 150 mm. Les crépines seront adaptées aux terrains en place (à priori entre 1 et 0,5 mm d'ouverture). Un tubage plein sera installé entre la surface et le niveau aquifère. La complétion de l'annulaire sera faite pas un massif filtrant siliceux calibré au droit des crépines, puis par cimentation jusqu'à la surface. Un bouchon d'argile étanche (type bentonite ou sobranite) sera installé au-dessus du massif filtrant au préalable de la cimentation. En surface, l'ouvrage sera couvert d'un capot métallique cadenassé hors sol situé hors zone inondable, et sera scellé par une dalle béton de 3 m² et 50 cm d'épaisseur. Son implantation actuelle est prévisionnelle mais sera dans tous les cas à plus de 200 m de toute décharge ou installation de stockage des déchets ménagers ou industriels, à plus de 35 mètres des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées, des canalisations transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines, et à plus de 35 m de stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques ou de produits phytosanitaires. Cette implantation prévisionnelle sera validée selon la faisabilité sur le terrain et selon les retours des DICT. Un dossier de fin de travaux sera envoyé à la police de l'eau à la fin des travaux avec le récolement exact. A la fin des travaux l'ouvrage ne sera pas conservé. Il sera rebouché dans les règles de l'art et fera l'objet d'un rapport de comblement, conformément à l'arrêté du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, modifié par l'arrêté du 07/08/2006 et à la norme NF X10-999 « Forage d'eau et de géothermie – réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages ».

Le forage est implanté dans la zone d'emprise travaux à hauteur du PK1+600 (voir carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH1 ». Les coordonnées provisoires du forage sont les suivantes :

  - X (LAMBERT93) : 956 107
  - Y (LAMBERT93) : 6 579 662

Les aménagements du tronçon TH1 sont réalisés sans dispositif de préchargement ni drains verticaux.

Les pentes des talus des déblais seront à 2H/1V sauf pour le déblai D11 pour lequel la pente sera à 3H/2V.

Les terrassements généreront des eaux résiduelles en fond de fouille (très faible perméabilité des argiles) : ces eaux seront gérées par tranchées drainantes ou pompage en fond de fouille. Des masques drainants sont prévus dans les déblais et des tranchées drainantes en pied de déblais.

Un système de gestion des eaux de ruissellement est prévu en phase travaux et en phase exploitation avec la mise en œuvre de réseaux de collecte (dont fossés BVN), de bassins de rétention (leur nombre et leur implantation peut évoluer au sein de l'occupation temporaire en phase travaux), de systèmes de filtration avant rejet au milieu naturel :

- En phase travaux, cinq bassins d'assainissement provisoires sont prévus autour du diffuseur PS5 de Machilly (secteur DR2) pour un rejet en direction du ruisseau du Tuernant. Quatre bassins sont prévus au niveau du remblais R32 avec un rejet en direction du ruisseau du Tuilier, et deux bassins sont prévus au niveau du déblais/remblais DR41 pour des rejets en direction du ruisseau du Grand Vire ;
- En phase d'exploitation, le système d'assainissement des eaux du TH1 est constitué de cunettes et de caniveaux à fente, un bassin de gestion des eaux pluviales est prévu au PK0+900 (caractéristiques dans le tableau ci-après).

N°	PK	Position par rapport aux périmètres de protection de captage	Surface active interceptée (ha)	Volume mort (m^3)	Volume utile stockage pollution accidentelle par temps de pluie (m^3)	Débit de fuite (Qf)10ans (l/s)	Volume total retenu (m^3)	Milieu récepteur	Dispositif de traitement	Perméabilité fond et parois	Dispositif contre les remontées de nappe
BAS009	0,900	Hors PP	10,51	50	-	76	4418	Affluent du Tuernan	Volume mort	-	-

Tableau 24 : Dimensionnement de l'assainissement TH1 (source : Eiffage-Arcadis)

Seul l'ouvrage PS22 (passage mixte du bois de la Porte situé au PK 2+325) dispose des fondations profondes de type pieux (tableau ci-après).

Nom	PI5b	PS5	PS11	PTF18	PS22	PI26	OH37
Type	PICF	PRAD	PRAD	Cadre double	Bois doubles béquilles	PICF	PICF
Fondation	radier	semelles	semelles	radier	pieux	radier	radier

Tableau 25 : Ouvrages de fondations ou soutènement du projet du TH1 (source : Arcadis - maquette géotechnique API - octobre 2024)

Le franchissement de l'affluent du ruisseau du Grand Vire nécessite un aménagement avec l'ouvrage hydraulique POH34 (ouvrage de type Dalot : section rectangulaire qui permet le passage sous la chaussée) de 50 m de long, 1,9 m de large et 1,5 m de hauteur. Le franchissement du ruisseau du Grand Vire nécessite un aménagement avec l'ouvrage hydraulique OH37 (ouvrage de type PICF) de 27 m de long, 5 m de large et 1,25 m de hauteur.

2.1.5.3.3. Incidences temporaires

Incidences quantitatives

En l'absence d'aquifère au droit du projet, les terrassements sont sans impacts sur la ressource en eau souterraine. La réalisation des opérations de déblais nécessitera un drainage de l'eau interstitielle contenue dans les argiles de très faible perméabilité en phase terrassement. La quantité d'eau évacuée est fonction de la perméabilité des sols. Elle est calculée à l'aide de la formule de DUPUIT, appliquée au cas d'un drain en nappe libre et de la formule de STALIMAN, adaptée aux tranchées pour une variation brusque du régime d'écoulement, et pour une perméabilité moyenne des terrains de 1.10^{-7} m/s (argiles à blocaux). Le tableau qui suit présente les débits théoriques attendus en phase travaux pour l'ensemble des linéaires de déblais.

N° déblai	PK	Longueur du déblai (m)	Profondeur moyenne du terrassement (m)	Epaisseur de la couche de forme (m)	Débit maximum attendu (m^3/h)
DR2	0+325 – 0+400	75	0,55	0,35	0,02
D11	0+450 – 2+600	2150	4,23	0,35	1,7
DR41-1	3+700 – 3+800	100	0,8	0,35	0,03

Tableau 26 : Calcul des débits de drainage de l'eau interstitielle dans les argiles du TH1

Les débits drainés sont faibles au regard de linaires concernés. Ce calcul donne une valeur des débits susceptibles d'être atteints temporairement (premier mois de travaux), pour des terrains saturés en eau sur toute la hauteur du remblai. Les terrains argileux pourraient être en partie ou en totalité secs au moment des terrassements, suivant la période de réalisation. Le calcul ne prend pas en compte la gestion des eaux de pluie qui vont s'accumuler en fond de fouille et qui seront drainées par le déblai.

Les terrassements n'ont pas d'impact sur les usages identifiés (hameau de Brens usages particuliers, captage AEP des pré-Saint-Didier) car les deux aquifères concernées sont sans relation avec le projet.

Le puits en bordure de l'extrémité Sud du projet sur la commune de Machilly (P_Mach_1, puits ancien, sans usage identifié, à hauteur du PK0+050, niveau lenticulaire probable dans la moraine) n'est pas impacté, le projet ne présente pas des déblais sur les 300 premiers mètres (raccordement à la RD1206).

Le drainage des eaux opéré lors des terrassements, le système de rétablissement des bassins versants naturels ainsi que des petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence quantitatives sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet.

Le forage envisagé pour l'arrosage en phase travaux, sous réserve d'une formation aquifère profonde, est sans impact sur les eaux souterraines en l'absence d'usages et d'aquifère patrimonial intercepté par le projet..

Incidences qualitatives

En cas de pollution accidentelle non maitrisée, une pollution atteignant la surface du sol serait contenue dans les terrains argileux de surface. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel, sans relation avec un aquifère plus en aval (cours d'eaux drainants).

Lors des travaux de foration du forage, l'ouvrage sera réalisé afin de ne capter qu'un seul aquifère. La profondeur et la coupe technique seront donc adaptées aux terrains rencontrés à l'avancement de la foration. La technique de foration à l'air minimise l'impact sur la qualité de l'eau et il ne se produira qu'une augmentation très brève et localisée de la turbidité de l'eau souterraine.

La réalisation des travaux respectera notamment la norme NFX10-999 et les règles de l'art en matière de forage d'eau. Toutes les précautions seront prises pendant les travaux de forage pour éviter l'infiltration d'eaux de surface dans le forage.

2.1.5.3.4. Incidences permanentes

Incidences quantitatives

Les secteurs en déblais (déblai, masque drainant) vont constituer une zone de drainage permanente des terrains argileux. L'essentiel de l'eau résiduelle contenue dans les argiles sera drainé au moment des terrassements en phase travaux. En l'absence de nappe, l'incidence est très locale au droit du déblai et à proximité de l'autoroute. Elle concerne uniquement la diminution de la saturation en eau des terrains argileux en surface et le ruissellement des eaux sur les talus de déblais, affectant leur caractère humide (voir le volet de l'étude d'impact sur les zones humides). Les eaux drainées en pied de déblais seront renvoyées dans le milieu hydrographique superficiel.

Le drainage permanent en zone de déblais, ainsi que le système de rétablissement des bassins versants naturels et les petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet. Les incidences en aval hydraulique du projet seront nulles (pas d'aquifère en aval, cours d'eaux drainants).

Les ouvrages de fondations ou soutènement et les aménagements de franchissement des cours d'eau du projet n'interceptent pas d'aquifère sur le tronçon TH1, ils n'ont pas d'incidence quantitative sur les eaux souterraines.

Incidences qualitatives

Le système d'assainissement de la chaussée avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle (déversement d'un produit chimique transportée sur l'autoroute, déversement d'hydrocarbures de véhicules en cas d'accident), avant rejet vers le milieu naturel. Pour le traitement de la pollution diffuse liée au lessivage de la chaussée en temps de pluie, le dispositif est adapté aux enjeux sur la qualité des cours d'eau.

En l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines à l'aval ces dispositifs sont suffisants pour gérer une pollution diffuse.

2.1.5.3.5. Mesures en phase travaux

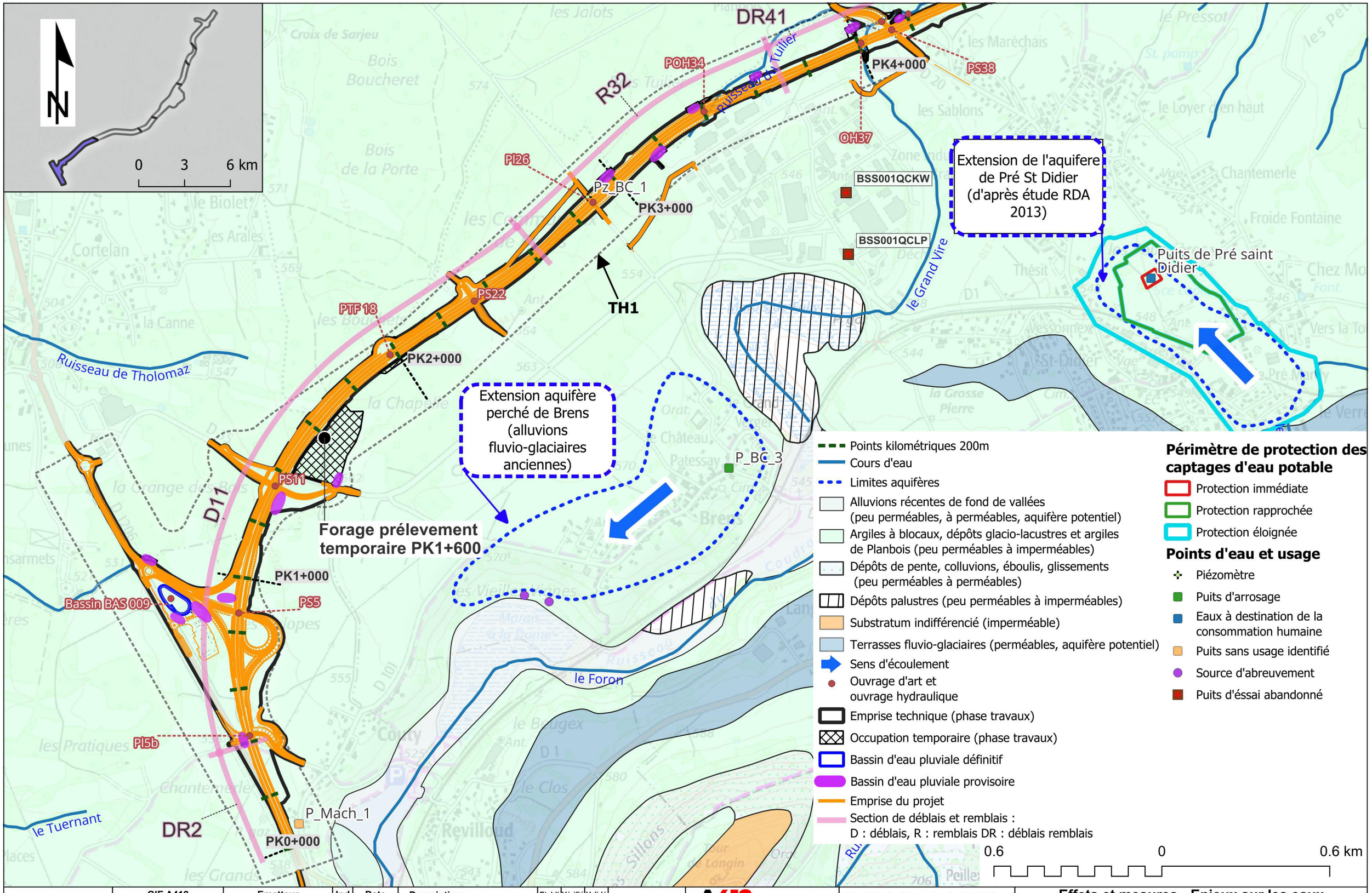
Les mesures de gestion de pollution en cas de fuite d'hydrocarbures s'appliquent par défaut sur l'ensemble du projet pour limiter tout déversement d'hydrocarbures. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel. En l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines, il n'est pas prévu de mesure de suivi quantitative ou qualitative sur les eaux souterraines.

2.1.5.3.6. Mesures en phase exploitation

Lors de la phase d'exploitation, un réseau d'assainissement routier sera mis en place afin de collecter et traiter les eaux pluviales, limitant ainsi le risque de contamination des sols et des milieux aquatiques. Ce dispositif permettra de canaliser les eaux de ruissellement, en particulier celles susceptibles de contenir des polluants issus du trafic routier, et de les diriger vers des systèmes de traitement adaptés (bassins de décantation, séparateurs d'hydrocarbures, etc.).

Des mesures de surveillance et d'entretien régulier de ces infrastructures seront également appliquées afin d'assurer leur bon fonctionnement sur le long terme. De plus, des procédures spécifiques seront mises en place pour la gestion des pollutions accidentelles, avec un dispositif d'alerte permettant une intervention rapide en cas de déversement de substances polluantes sur la chaussée garantissant ainsi une réactivité optimale et la mise en œuvre immédiate des procédures de confinement et de dépollution.

Aucune mesure spécifique complémentaire n'est prévue, en l'absence d'enjeux et d'impact identifiés en phase exploitation vis-à-vis des eaux souterraines.


N
0
3
6 km
DR41
R32
POH34
Ruisseau du Tuilier
PK4+000
PS38
OH37
PI26
Pz_BC_1
PK3+000
TH1
PS22
PTF 18
PK2+000
Ruisseau de Tholomaz
Extension aquifère perché de Brens (alluvions fluvio-glaciaires anciennes)
PS11
Forage prélevement temporaire PK1+600
D11
PK1+000
Bassin BAS 009
PS5
PI5b
DR2
PK0+000
P_Mach_1
le Tuernant
le Foron
P_BC_3
BSS001QCKW
BSS001QCLP
le Grand Vire
Extension de l'aquifere de Pré St Didier (d'après étude RDA 2013)
Puits de Pré saint Didier
Points kilométriques 200m
Cours d'eau
Limites aquifères
Alluvions récentes de fond de vallées (peu perméables, à perméables, aquifère potentiel)
Argiles à blocaux, dépôts glacio-lacustres et argiles de Planbois (peu perméables à imperméables)
Dépôts de pente, colluvions, éboulis, glissements (peu perméables à perméables)
Dépôts palustres (peu perméables à imperméables)
Substratum indifférencié (imperméable)
Terrasses fluvio-glaciaires (perméables, aquifère potentiel)
Sens d'écoulement
Ouvrage d'art et ouvrage hydraulique
Emprise technique (phase travaux)
Occupation temporaire (phase travaux)
Bassin d'eau pluviale définitif
Bassin d'eau pluviale provisoire
Emprise du projet
Section de déblais et remblais :
D : déblais, R : remblais DR : déblais remblais
Périmètre de protection des captages d'eau potable
Protection immédiate
Protection rapprochée
Protection éloignée
Points d'eau et usage
Piézomètre
Puits d'arrosage
Eaux à destination de la consommation humaine
Puits sans usage identifié
Source d'abreuvement
Puits d'essai abandonné
0.6
0
0.6 km

| | | |

2.1.5.4. Incidences et mesures sur le tronçon TH2 : Intersection RD20 à Bons-en-Chablais – Intersection Ruisseau d'Avully (PK4+130 à PK7+130)

2.1.5.4.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines

Selon la méthode du CEREMA (méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource en eau souterraine), ce linéaire est classé en zone verte, indiquant une vulnérabilité faible des eaux souterraines. Le long du TH2, les terrains sont majoritairement argileux et très peu perméables (argiles de Planbois), avec deux secteurs où sont identifiés de lentilles de plus fortes perméabilités entre les PK 4+600 et PK 4+800 et autour du PK7+100 (cf. figure ci-après).

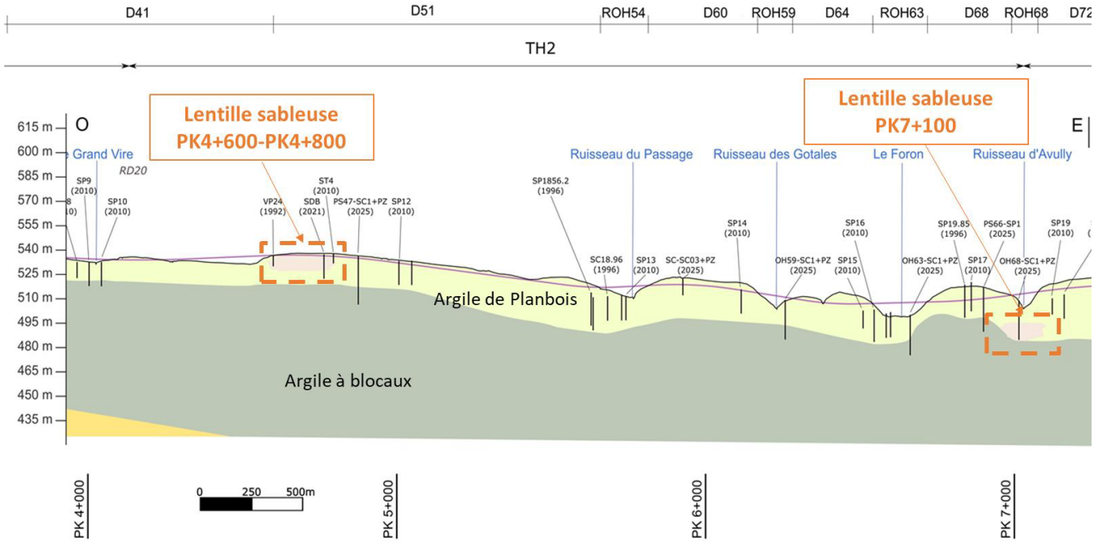


Figure 21 : Extrait de la coupe hydrogéologique interprétative du TH2, annotée

Sur la carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH2 », présentée après le paragraphe sur les mesures en phase exploitation, sont superposés les éléments du projet potentiellement impactant pour les eaux souterraines aux données du contexte hydrogéologique de l'état initial.

2.1.5.4.2. Descriptif des travaux envisagés

Sur le tronçon TH2, la construction de l'autoroute nécessitera :

- Un remblai (DR41-2) entre les PK4+100 et PK4+225 sur une hauteur maximale d'environ 5 m avec mise en place de drains verticaux de 15 m (maille 3m x 3m) ;
- Un déblai (D51) des terrains en place (argiles de Planbois) entre PK4+625 et PK5+650 sur une hauteur maximale d'environ 5 m ;
- Un remblai (ROH54) entre les points kilométriques PK5+650 et PK5+825 sur une hauteur maximale d'environ 7 m avec mise en place de drains verticaux de 17 m (maille 2 m x 2 m) ;
- Un déblai (D60) des terrains en place (argiles à blocaux) entre les points kilométriques PK5+825 et PK6+150 sur une hauteur maximale d'environ 5 m ;
- Un remblai (ROH59) entre les PK6+175 et PK6+275 sur une hauteur maximale d'environ 8 m ;
- Un déblai (D64) des terrains en place (argiles de Planbois) entre les PK6+300 et PK6+525 sur une hauteur maximale d'environ 7 m ;
- Un remblai (ROH63) entre les PK6+550 et PK6+725 sur une hauteur maximale d'environ 8 m avec mise en place de drains verticaux de 10 (maille 2 m x 2 m) ;
- Un déblai (D68) des terrains en place (argiles de Planbois) entre les points kilométriques PK6+725 et PK6+975 sur une hauteur maximale d'environ 8,5 m ;
- Un remblai (ROH68) entre les points kilométriques PK7+000 et PK7+025 sur une hauteur maximale d'environ 7 m

Les pentes des talus des déblais seront à 2H/1V sauf pour le déblai D51 et D60 pour lequel la pente sera à 3H/2V.

Les terrassements généreront des eaux résiduelles en fond de fouille (très faible perméabilité des argiles) : ces eaux seront gérées par tranchées drainantes ou pompage en fond de fouille. Des masques drainants sont prévus dans les déblais et des tranchées drainantes en pied de déblais.

Un système de gestion des eaux de ruissellement est prévu en phase travaux et en phase exploitation avec la mise en œuvre de réseaux de collecte (dont fossés BVN), de bassins de rétention (leur nombre et leur implantation peut évoluer au sein de l'occupation temporaire en phase travaux), de systèmes de filtration avant rejet au milieu naturel :

- En phase travaux, trois bassins sont prévus au niveau des déblais/remblais DR41 pour un rejet en direction du ruisseau du Grand Vire, quatre bassins sont prévus au niveau du remblais ROH54 pour un rejet en direction du ruisseau du Passage, quatre bassins sont prévus au niveau du remblais ROH59 pour un rejet en direction du ruisseau du Gotales, et cinq bassins sont prévus au niveau du remblais ROH63 pour un rejet en direction du ruisseau du Foron de Sciez ;
- En phase d'exploitation, le système d'assainissement des eaux du tronçon 2 est constitué de cunettes et de caniveaux à fente, trois bassins de gestion des eaux pluviales sont prévus aux PK 4+500, PK 5+700 et PK 6+400.

Les caractéristiques du système d'assainissement sont présentées dans le tableau ci-après.

N°	PK	Position par rapport aux périmètres de protection de captage	Surface active interceptée (ha)	Volume mort (m^3)	Volume utile stockage pollution accidentelle par temps de pluie (m^3)	Débit de fuite (Qf)10ans (l/s)	Volume total retenu (m^3)	Milieu récepteur	Dispositif de traitement	Perméabilité fond et parois	Dispositif contre les remontées de nappe
BAS045	**4,5**	Hors PP	6,9	523	1752	49	3648	Le Grand Vire	Volume mort T=1an 2h + filtre à sable	-	-
BAS057	**5,7**		3,45	50	-	26	1567	Ruisseau du Passage	Volume mort+ filtre à sable	-	-
BAS064	**6,4**		5,55	50	-	43	2478	Ruisseau des Gotales	Volume mort	-	-

Tableau 27 : Dimensionnement de l'assainissement TH2 (source : Eiffage-Arcadis)

Les ouvrages de fondations ou de soutènement pouvant intercepter des écoulements souterrains en phase définitive sur le tronçon TH2 sont présentés dans le tableau qui suit.

Nom	OH37	PS38	PS47	OH54	OH59	OH63	PS66	OH68
Type	PICF	PRAD	Bois poutres simples	PRAD	Bi-poutre mixte OANC	PIPO	Bois poutres simples	PRAD
Fondation	radier	pieux	pieux	pieux	pieux	pieux	pieux	pieux

Tableau 28 : Ouvrages de fondations ou soutènement du projet du TH2 (source : Arcadis - maquette géotechnique API - octobre 2024)

Les ouvrages PS38 (pont supérieur de la RD20 au PK4+125), PS47 (pont supérieur du chemin des Millières au PK4+900), OH54 (ouvrage hydraulique du ruisseau près du moulin et du passage grand faune au PK5+750), OH59 (ouvrage hydraulique au ruisseau de Gotales et passage petite faune au PK6+225), OH63 (ouvrage hydraulique ruisseau du Foron de Sciez et passage grande faune au PK6+650), PS66 (passage supérieur du chemin du Bois de Savigny au PK6+875) et OH68 (ouvrage hydraulique du ruisseau d'Avully et passage de petite faune au PK7+025) disposent de fondations profondes de type pieux.

Le franchissement du ruisseau du Grand Vire nécessite un aménagement avec les ouvrages hydrauliques : OH37 (ouvrage de type PICF) de 27 m de long, 5 m de large et 1,25 m de hauteur ; PS38 (ouvrage de type PRAD) de 17 m de long, 28 m de large et 6,4 m de hauteur. Le déplacement du ruisseau du Grand Vire est prévu au niveau du PK4+200 sur une longueur de 85 m. Le franchissement du ruisseau du Passage nécessite des aménagements avec les ouvrages hydrauliques : OH54 (ouvrage de type PRAD) de 26 m de long, 44 m de large et 4,5 m de hauteur ; POH57 (ouvrage de type Dalot) de 12 m de long, 1,9 m de large et 1,5 m de hauteur. Le franchissement du ruisseau du Foron de Sciez nécessite un aménagement avec l'ouvrage hydraulique OH63 (ouvrage de type PIPO) de 34 m de long, 15 m de large et 6 m de hauteur.

2.1.5.4.3. Incidences temporaires

Incidences quantitatives

En l'absence d'aquifère au droit du projet, les terrassements sont sans impacts sur la ressource en eau souterraine. La réalisation des opérations de déblais nécessitera un drainage de l'eau interstitielle contenue dans les argiles de très faible perméabilité en phase terrassement. La quantité d'eau évacuée est fonction de la perméabilité des sols Elle est calculée à l'aide de la formule de DUPUIT, appliquée au cas d'un drain en nappe libre et de la formule de STALIMAN, adaptée aux tranchées pour une variation brusque du régime d'écoulement, pour une perméabilité moyenne des terrains de 1.10^{-7} m/s (argiles de Planbois). Le tableau qui suit présente les débits théoriques attendus en phase travaux pour l'ensemble des linéaires de déblais.

N° déblai	PK	Longueur du déblai (m)	Profondeur moyenne du terrassement (m)	Epaisseur de la couche de forme (m)	Débit maximum attendu m^3/h
DR41-2	4+100-4+225	125	1,2	0,35	0,04
D51	4+625-5+650	1 025	1,9	0,35	0,5
D60	5+825-6+150	325	3,5	0,35	0,3
D64	6+300-6+525	225	3,6	0,35	0,2
D68	6+725-6+975	250	5,6	0,35	0,3

Tableau 29 : Calcul des débits de drainage de l'eau interstitielle dans les argiles du TH2

Les débits drainés sont faibles au regard de linaires concernés. Ce calcul donne une valeur des débits susceptibles d'être atteints temporairement (premier mois de travaux), pour des terrains saturés en eau sur toute la hauteur du remblai. Les terrains argileux pourraient être en partie ou en totalité secs au moment des terrassements, suivant la période de réalisation. Le calcul ne prend pas en compte la gestion des eaux de pluie qui vont s'accumuler en fond de fouille et qui seront drainées par le déblai.

Entre le PK4+600 et le PK4+800, la lentille sableuse saturée en eau est rencontrée en forage sous 2 à 3 m d'argile (toit compris entre 534 et 535 m NGF). Le déblai (D51) est en moyenne de 1 m sous le terrain naturel et au maximum de 1,7 m au droit de la lentille sableuse. La base du déblai est toujours au-dessus de la cote 536,5 m NGF, soit 1,5 à 2,5 m au-dessus du toit de la lentille sableuse. Dans ces conditions les déblais ne draineront pas la lentille sableuse.

La source S_BC_2 utilisée pour l'abreuvement draine les terrains fluvioglaciaires plus en amont au Sud du projet. Elle n'est pas impactée par le projet (déblai D51).

Une lentille sableuse aquifère contenant une nappe artésienne a été rencontrée à hauteur du PK7+100 par un sondage géotechnique sous 16 m d'argile (faible débit d'artésianisme). L'ouvrage hydraulique OH68 du ruisseau d'Avully et le passage de petite faune au PK7+025 disposent de fondations profondes de type pieux susceptibles de recouper une nappe artésienne, si les pieux atteignent la base de la formation argileuse. En l'absence d'usage dans le secteur et de la faible extension apparente de la lentille, l'impact est faible et maitrisable : la conception des pieux tiendra compte de ce niveau de charge en assurant la bonne étanchéité des pieux vis-à-vis de la couche d'argile.

Le drainage des eaux opéré lors des terrassements, le système de rétablissement des bassins versants naturels ainsi que des petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence quantitatives sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet.

Incidences qualitatives

En cas de pollution accidentelle non maitrisée, une pollution atteignant la surface du sol serait contenue dans les terrains argileux de surface. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel, sans relation avec un aquifère plus en aval (cours d'eaux drainants).

2.1.5.4.4. Incidences permanentes

Incidences quantitatives

Les secteurs en déblais (déblai, masque drainant) vont constituer une zone de drainage permanente des terrains argileux. L'essentiel de l'eau résiduelle contenue dans les argiles sera drainé au moment des terrassements en phase travaux. En l'absence de nappe, l'incidence est très locale au droit du déblai et à proximité de l'autoroute. Elle concerne uniquement la diminution de la saturation en eau des terrains argileux en surface et le ruissellement des eaux sur les talus de déblais, affectant leur caractère humide (voir le volet de l'étude d'impact sur les zones humides). Les eaux drainées en pied de déblais seront renvoyées dans le milieu hydrographique superficiel.

Le drainage permanent en zone de déblais, ainsi que le système de rétablissement des bassins versants naturels et les petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet. Les incidences, en aval hydraulique du projet seront nulles d'autant plus que les cours d'eau dans lesquels seront rejetés les eaux n'alimentent pas les nappes.

Les ouvrages de fondations ou soutènement et les aménagements de franchissement des cours d'eau du projet n'interceptent pas d'aquifère sur le tronçon TH2, ils n'ont pas d'incidence quantitative sur les eaux souterraines, à l'exception des pieux de l'ouvrage OH68. Si les pieux atteignent la lentille sableuse en charge et artésienne et si les pieux ne sont pas correctement étanchés, des venues d'eau souterraine pourraient se produire en surface.

Incidences qualitatives

Le système d'assainissement de la chaussée avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle (déversement d'un produit chimique transportée sur l'autoroute, déversement d'hydrocarbures de véhicules en cas d'accident), avant rejet vers le milieu naturel.

Pour le traitement de la pollution diffuse liée au lessivage de la chaussée en temps de pluie, le dispositif est adapté aux enjeux sur la qualité des cours d'eau.

En l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines notamment à l'aval ou de relation avec les cours d'eau, ces dispositifs sont suffisants pour gérer une pollution diffuse ou accidentelle vis-à-vis des eaux souterraines.

2.1.5.4.5. Mesures en phase travaux

Les mesures de gestion de pollution en cas de fuite d'hydrocarbures (entretiens des engins, précautions de ravitaillement, kit anti-pollution, protocole d'intervention) s'appliquent par défaut sur l'ensemble du projet pour limiter tout déversement d'hydrocarbures. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel.

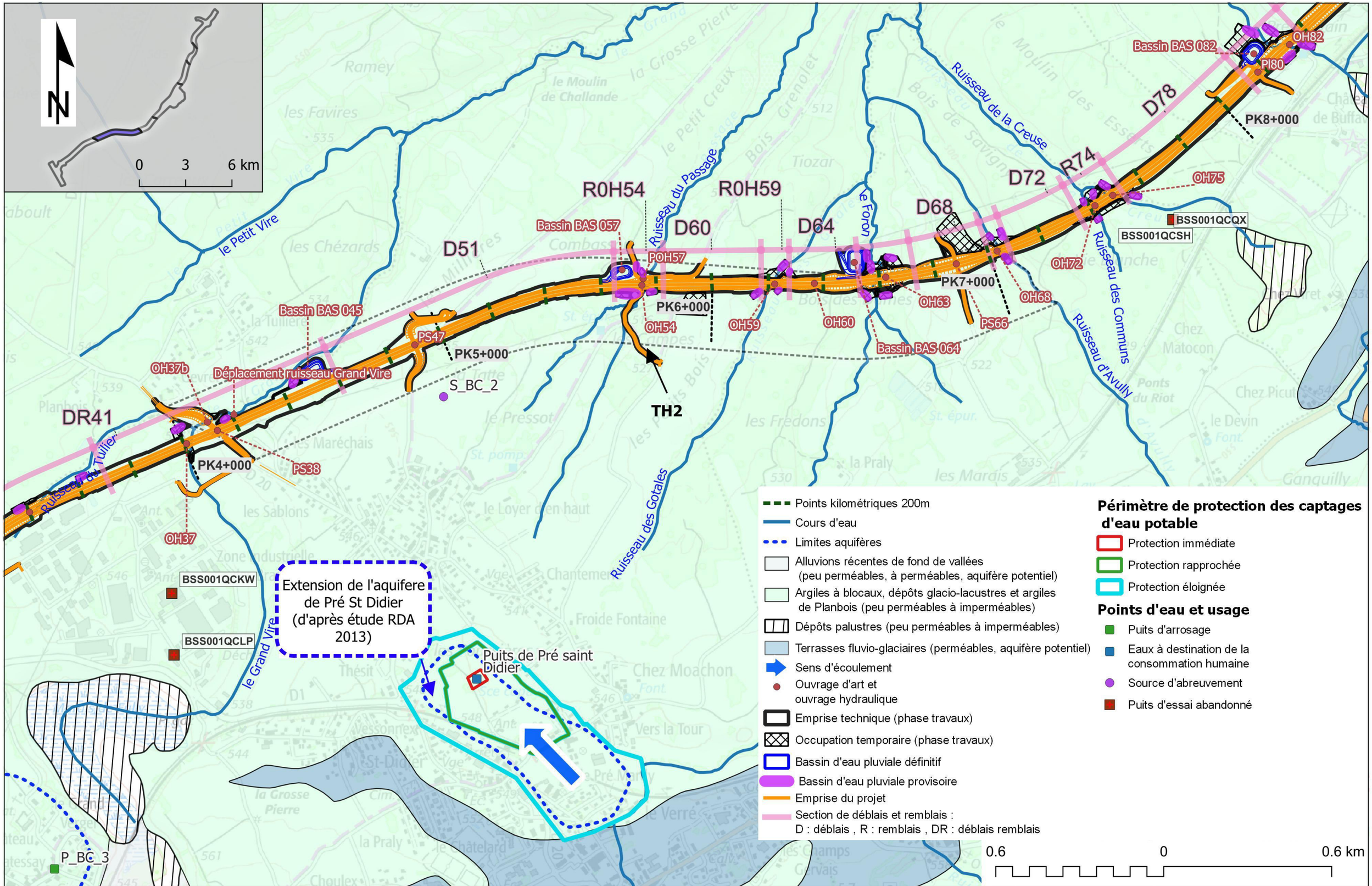
En l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines, il n'est pas prévu de mesure de suivi quantitative ou qualitative sur les eaux souterraines.

2.1.5.4.6. Mesures en phase exploitation

Lors de la phase d'exploitation, un réseau d'assainissement routier sera mis en place afin de collecter et traiter les eaux pluviales, limitant ainsi le risque de contamination des sols et des milieux aquatiques. Ce dispositif permettra de canaliser les eaux de ruissellement, en particulier celles susceptibles de contenir des polluants issus du trafic routier, et de les diriger vers des systèmes de traitement adaptés (bassins de décantation, séparateurs d'hydrocarbures, etc.).

Des mesures de surveillance et d'entretien régulier de ces infrastructures seront également appliquées afin d'assurer leur bon fonctionnement sur le long terme. De plus, des procédures spécifiques seront mises en place pour la gestion des pollutions accidentelles, avec un dispositif d'alerte permettant une intervention rapide en cas de déversement de substances polluantes sur la chaussée garantissant ainsi une réactivité optimale et la mise en œuvre immédiate des procédures de confinement et de dépollution.

Aucune mesure spécifique n'est prévue, en l'absence d'enjeux et d'impact identifiés en phase exploitation vis-à-vis des eaux souterraines.



EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 : EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur : GINGER BURGEAP

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	24/01/2025	Version initiale	JLAW	SGE	FRBO
A02	14/08/2025	Version initiale			

Echelle : 1 : 12 000
Format : A3
Page : 1 sur 1

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines - TH2

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REGENV	GLA412	NTE	MOP8	205613	A02	

Sources : Scan 25 BD Topo ® IGN 24 DDT74

2.1.5.5. Incidences et mesures sur le tronçon TH3 : Intersection ruisseau d'Avully – intersection du ruisseau de la Gorge (PK7+130 à PK8+320)

2.1.5.5.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines

Selon la méthode du CEREMA (méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource en eau souterraine), ce linéaire est classé en zone verte, indiquant une vulnérabilité faible des eaux souterraines. Le long du TH3, les terrains sont majoritairement argileux et très peu perméables sans aquifère et sans usage identifié (cf. figure ci-après).

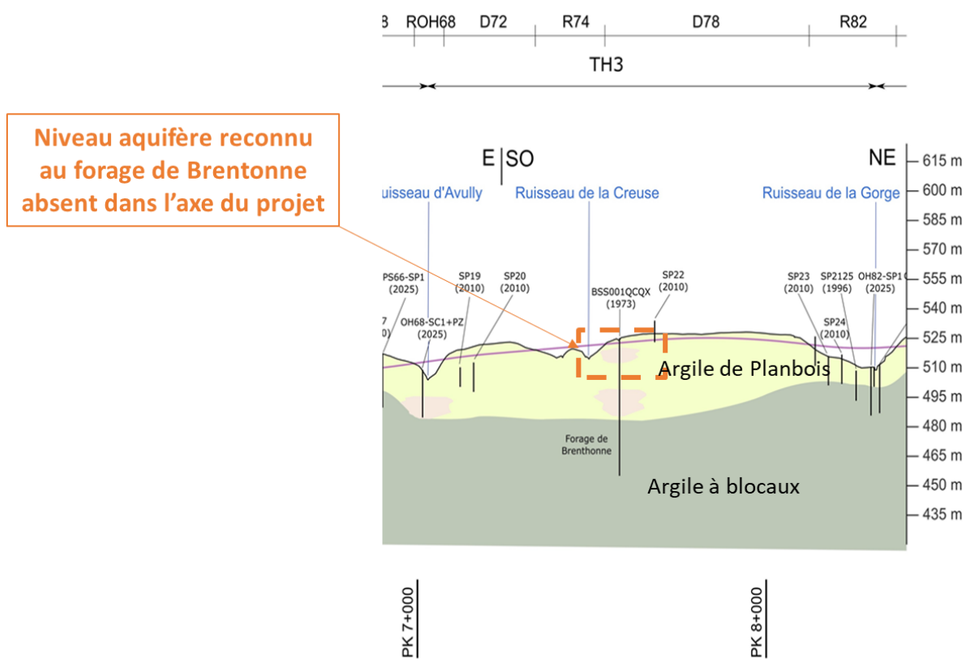


Figure 22 : Extrait de la coupe hydrogéologique interprétative du TH3, annotée

Sur la carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH3 », présentée après le paragraphe sur les mesures en phase exploitation, sont superposés les éléments du projet potentiellement impactant pour les eaux souterraines aux données du contexte hydrogéologique de l'état initial.

2.1.5.5.2. Descriptif des travaux envisagés

Sur le tronçon TH3, la construction de l'autoroute nécessitera :

- Un déblai (D72) des terrains en place entre les PK7+100 et PK7+325 sur une hauteur moyenne de 3,9 m ;
- Un remblai (R74) entre les PK7+350 et PK7+525 sur une hauteur maximale de 5 m avec la mise en place de drains verticaux de 15 m (maille 3 m x 3 m) ;
- Un déblai (D78) des terrains en place entre les PK7+550 et PK8+100 sur une hauteur moyenne de 2,8 m ;
- Un remblai (R82) entre les PK8+100 et PK8+300 sur une hauteur maximale de 10 m avec la mise en place de drains verticaux de 15 m (maille 2m x 2m), et un passage inférieur sous le remblais (PI80 au P8+225).

Les pentes des talus des déblais seront à 2H/1V sauf pour les déblais D72 et D78 pour lequel la pente sera à 3H/2V.

Les terrassements généreront des eaux résiduelles en fond de fouille (très faible perméabilité des argiles) : ces eaux seront gérées par tranchées drainantes ou pompage en fond de fouille. Des masques drainants sont prévus dans les déblais et des tranchées drainantes en pied de déblais.

Un système de gestion des eaux de ruissellement est prévu en phase travaux et en phase exploitation avec la mise en œuvre de réseaux de collecte, de bassins de rétention (leur nombre et leur implantation peut évoluer au sein de l'occupation temporaire en phase travaux), de systèmes de filtration avant rejet au milieu naturel :

- En phase travaux, trois bassins sont prévus au niveau des remblais ROH68 et déblais D72 pour un rejet en direction du ruisseau d'Avully ; cinq bassins sont prévus au niveau du remblais R74 pour un rejet en direction du ruisseau des communs et ruisseau de la Creuse ; et quatre bassins sont prévus au niveau des remblais R82 pour un rejet en direction du ruisseau de la Gorge.
- En phase d'exploitation, le système d'assainissement des eaux du tronçon 3 est constitué de cunettes et de caniveaux à fentes, un bassin de gestion des eaux pluviales est prévu au PK 8,2 (comprenant un revêtement de fond).

Les caractéristiques du système d'assainissement sont présentées dans le tableau ci-après.

N°	PK	Position par rapport aux périmètres de protection de captage	Surface active interceptée (ha)	Volume mort (m^3)	Volume utile stockage pollution accidentelle par temps de pluie (m^3)	Débit de fuite (Qf)10ans (l/s)	Volume total retenu (m^3)	Milieu récepteur	Dispositif de traitement	Perméabilité fond et parois	Dispositif contre les remontées de nappe
BAS082	8,2	Hors PP	4,73	426	1439	40	2432	Ruisseau de la Gorge	Volume mort T=2an 2h+ filtre à sable	1.10-8	-

Tableau 30 : dimensionnement de l'assainissement TH3 (source : Eiffage-Arcadis)

Les ouvrages de fondations ou de soutènement pouvant intercepter des écoulements souterrains en phase définitive sur le tronçon TH3 sont présentés dans le tableau qui suit.

Nom	OH68	OH72	OH75	PI80	OH82
Type	PRAD	PICF	PICF	PICF	Voûte
Fondation	pieux	radier	radier	radier	Semelle sur sol renforcé par inclusions rigides

Tableau 31 : Ouvrages de fondations ou soutènement du projet du TH3 (source : Arcadis - maquette géotechnique API - octobre 2024)

Seul l'ouvrage OH68 (ouvrage hydraulique du ruisseau d'Avully et passage de petite faune au PK7+025) dispose des fondations profondes de type pieux.

Le franchissement du ruisseau des Communs nécessite un aménagement avec l'ouvrage hydraulique OH72 (ouvrage de type PICF) de 35 m de long, 7 m de large et 4,5 m de hauteur. Le franchissement du ruisseau de la Creuse nécessite un aménagement avec l'ouvrage hydraulique OH75 (ouvrage de type PICF) de 74 m de long, 3,75 m de large et 1,5 m de hauteur.

2.1.5.5.3. Incidences temporaires

Incidences quantitatives

En l'absence d'aquifère au droit du projet, les terrassements sont sans impacts sur la ressource en eau souterraine. La réalisation des opérations de déblais nécessitera un drainage de l'eau interstitielle contenue dans les argiles de très faible perméabilité en phase terrassement. La quantité d'eau évacuée est fonction de la perméabilité des sols Elle est calculée à l'aide de la formule de DUPUIT, appliquée au cas d'un drain en nappe libre et de la formule de STALIMAN, adaptée aux tranchées pour une variation brusque du régime d'écoulement, pour une perméabilité moyenne des terrains de 1.10^{-7} m/s (argiles de Planbois). Le tableau qui suit présente les débits théoriques attendus en phase travaux pour l'ensemble des linéaires de déblais.

N° déblai	PK	Longueur du déblai (m)	Profondeur moyenne du terrassement (m)	Epaisseur de la couche de forme (m)	Débit maximum attendu (m3/h)
D72	7+100 - 7+325	225	3,9	0,35	0,2
D78	7+550 - 8+100	550	2,8	0,35	0,3

Tableau 32 : Calcul des débits de drainage de l'eau interstitielle dans les argiles du TH3

Les débits drainés sont faibles au regard de linaires concernés. Ce calcul donne une valeur des débits susceptibles d'être atteints temporairement (premier mois de travaux), pour des terrains saturés en eau sur toute la hauteur du remblai. Les terrains argileux pourraient être en partie ou en totalité secs au moment des terrassements, suivant la période de réalisation. Le calcul ne prend pas en compte la gestion des eaux de pluie qui vont s'accumuler en fond de fouille et qui seront drainées par le déblai.

Le tracé de l'autoroute passe au Nord du forage de Brenthonne (BSS 001QCSH, ouvrage sans usage) où plusieurs niveaux aquifères ont été reconnus. Ces niveaux ne sont pas retrouvés au droit du projet qui passe au Nord-Ouest de la bande DUP, sans impact sur les eaux souterraines.

Le drainage des eaux opéré lors des terrassements, le système de rétablissement des bassins versants naturels ainsi que des petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence quantitatives sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet.

Incidences qualitatives

En cas de pollution accidentelle non maitrisée, une pollution atteignant la surface du sol serait contenue dans les terrains argileux de surface. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel, sans relation avec un aquifère plus en aval (cours d'eaux drainants).

2.1.5.5.4. Incidences permanentes

Incidences quantitatives

Les secteurs en déblais (déblai, masque drainant) vont constituer une zone de drainage permanente des terrains argileux. L'essentiel de l'eau résiduelle contenue dans les argiles sera drainé au moment des terrassements en phase travaux. En l'absence de nappe, l'incidence est très locale au droit du déblai et à proximité de l'autoroute. Elle concerne uniquement la diminution de la saturation en eau des terrains argileux en surface et le ruissellement des eaux sur les talus de déblais, affectant leur caractère humide (voir le volet de l'étude d'impact sur les zones humides). Les eaux drainées en pied de déblais seront renvoyées dans le milieu hydrographique superficiel.

Le drainage permanent en zone de déblais, ainsi que le système de rétablissement des bassins versants naturels et les petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet. Les incidences, en aval hydraulique du projet seront nulles d'autant plus que les cours d'eau dans lesquels seront rejetés les eaux n'alimentent pas les nappes.

Les ouvrages de fondations ou soutènement et les aménagements de franchissement des cours d'eau du projet n'interceptent pas d'aquifère sur le tronçon TH3, ils n'ont pas d'incidence quantitative sur les eaux souterraines.

Incidences qualitatives

Le système d'assainissement de la chaussée avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle (déversement d'un produit chimique transportée sur l'autoroute, déversement d'hydrocarbures de véhicules en cas d'accident), avant rejet vers le milieu naturel.

Pour le traitement de la pollution diffuse liée au lessivage de la chaussée en temps de pluie, le dispositif est adapté aux enjeux sur la qualité des cours d'eau.

En l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines ou de relation entre les cours d'eau et des eaux souterraines à l'aval, ces dispositifs sont suffisants pour gérer une pollution diffuse ou accidentelle vis-à-vis des eaux souterraines.

2.1.5.5.5. Mesures en phase travaux

Les mesures de gestion de pollution en cas de fuite d'hydrocarbures (entretiens des engins, précautions de ravitaillement, kit anti-pollution, protocole d'intervention) s'appliquent par défaut sur l'ensemble du projet pour limiter tout déversement d'hydrocarbures. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel.

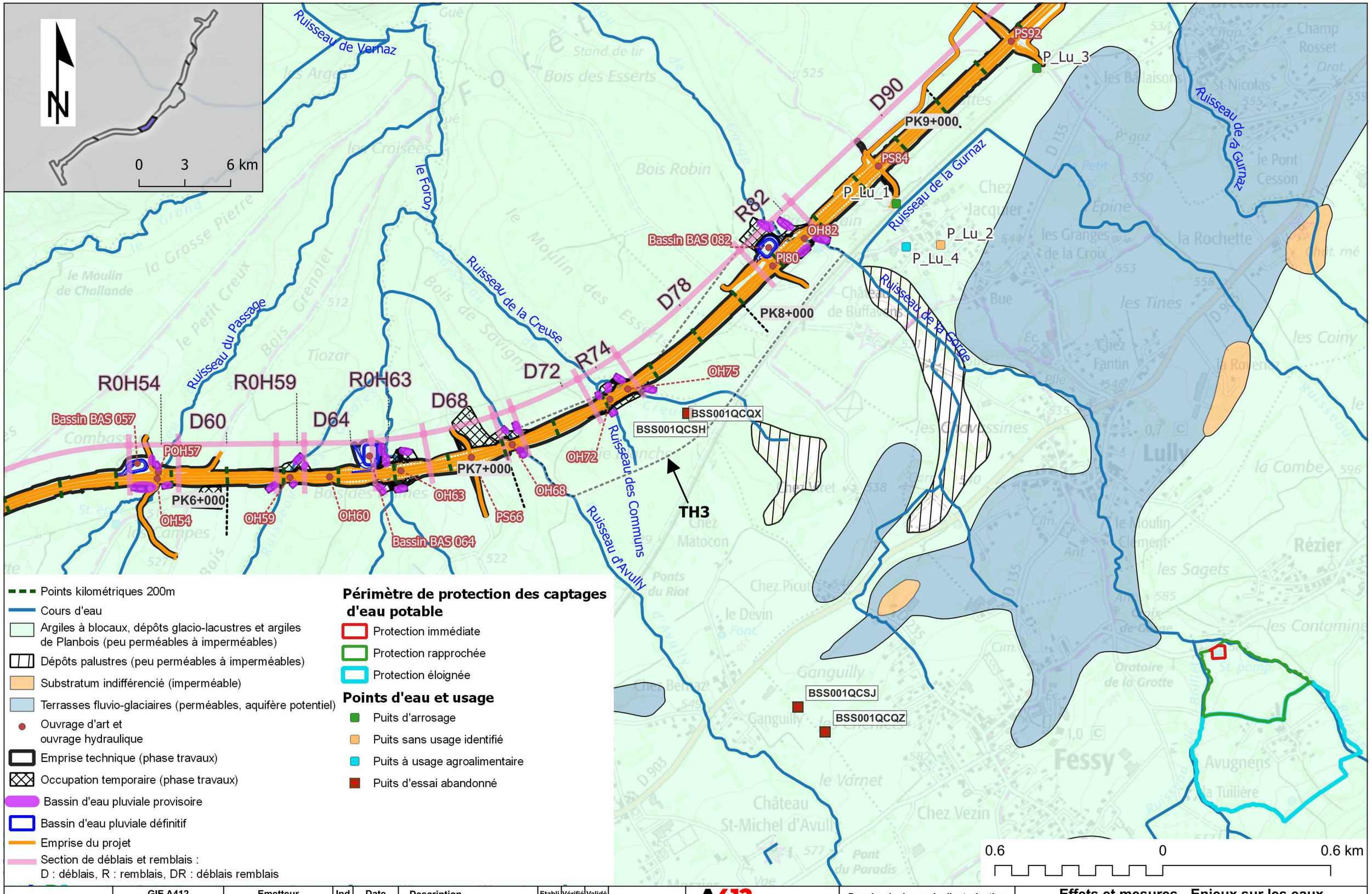
En l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines, il n'est pas prévu de mesure de suivi quantitative ou qualitative sur les eaux souterraines.

2.1.5.5.6. Mesures en phase exploitation

Lors de la phase d'exploitation, un réseau d'assainissement routier sera mis en place afin de collecter et traiter les eaux pluviales, limitant ainsi le risque de contamination des sols et des milieux aquatiques. Ce dispositif permettra de canaliser les eaux de ruissellement, en particulier celles susceptibles de contenir des polluants issus du trafic routier, et de les diriger vers des systèmes de traitement adaptés (bassins de décantation, séparateurs d'hydrocarbures, etc.).

Des mesures de surveillance et d'entretien régulier de ces infrastructures seront également appliquées afin d'assurer leur bon fonctionnement sur le long terme. De plus, des procédures spécifiques seront mises en place pour la gestion des pollutions accidentelles, avec un dispositif d'alerte permettant une intervention rapide en cas de déversement de substances polluantes sur la chaussée garantissant ainsi une réactivité optimale et la mise en œuvre immédiate des procédures de confinement et de dépollution.

Aucune mesure spécifique n'est prévue, en l'absence d'enjeux et d'impact identifié en phase exploitation vis-à-vis des eaux souterraines.


N
0 3 6 km
Ruisseau de Vernaz
le Foron
Ruisseau du Passage
Ruisseau de la Creuse
Ruisseau des Communs
Ruisseau d'Avully
Ruisseau de la Gurnaz
Ruisseau de la Serge
Ruisseau de la Gurnaz
D90
D78
D72
D68
D64
D60
R82
R74
R0H63
R0H59
R0H54
PK9+000
PK8+000
PK7+000
PK6+000
PS92
PS84
PS66
PI80
OH82
OH75
OH72
OH68
OH63
OH60
OH59
OH54
POH57
Bassin BAS 082
Bassin BAS 057
Bassin BAS 064
P_Lu_1
P_Lu_2
P_Lu_3
P_Lu_4
BSS001QCQX
BSS001QCSH
BSS001QCSJ
BSS001QCQZ
TH3
Points kilométriques 200m
Cours d'eau
Argiles à blocaux, dépôts glacio-lacustres et argiles de Planbois (peu perméables à imperméables)
Dépôts palustres (peu perméables à imperméables)
Substratum indifférencié (imperméable)
Terrasses fluvio-glaciaires (perméables, aquifère potentiel)
Ouvrage d'art et ouvrage hydraulique
Emprise technique (phase travaux)
Occupation temporaire (phase travaux)
Bassin d'eau pluviale provisoire
Bassin d'eau pluviale définitif
Emprise du projet
Section de déblais et remblais : D : déblais, R : remblais, DR : déblais remblais
Périmètre de protection des captages d'eau potable
Protection immédiate
Protection rapprochée
Protection éloignée
Points d'eau et usage
Puits d'arrosage
Puits sans usage identifié
Puits à usage agroalimentaire
Puits d'essai abandonné
0.6 0 0.6 km

| | | |

2.1.5.6. Incidences et mesures sur le tronçon TH4 : Intersection ruisseau de la Gorge à Lully – ZI des Grandes Teppes à Perrignier (PK8+320 à PK11+070)

2.1.5.6.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines

Selon la méthode du CEREMA (méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource en eau souterraine), ce linéaire est classé en zone jaune, indiquant une vulnérabilité moyenne des eaux souterraines. Le long du TH4, les terrains sont peu perméables, mais à proximité des terrains fluvioglaciaires avec plusieurs usages identifiés sur les eaux souterraines (cf. figure ci-après).

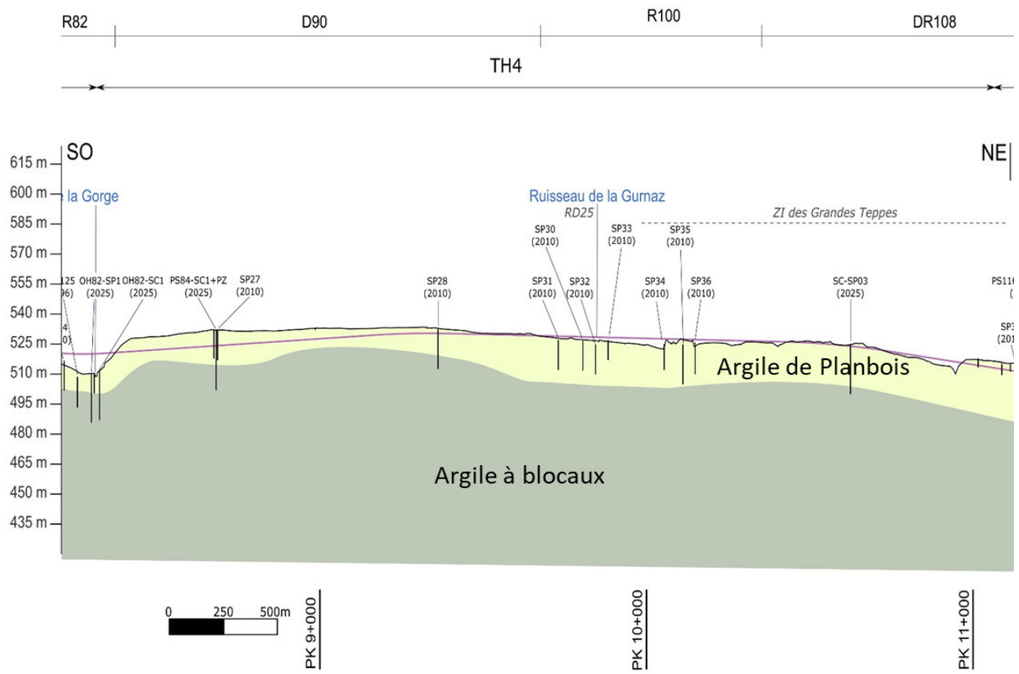


Figure 23 : Extrait de la coupe hydrogéologique interprétative du TH4, annotée

Sur la carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH4 », présentée après le paragraphe sur les mesures en phase exploitation, sont superposés les éléments du projet potentiellement impactant pour les eaux souterraines aux données du contexte hydrogéologique de l'état initial.

2.1.5.6.2. Descriptif des travaux envisagés

Sur le tronçon TH4, la construction de l'autoroute nécessitera :

- Un remblai (R82) entre les points kilométriques PK8+300 et PK8+375 sur une hauteur maximale de 10 m avec la mise en place de drains verticaux de 15 m (maille 2m x 2m) ;
- Un déblai (D90) des terrains en place entre les points kilométriques PK8+375 et PK9+650 sur une hauteur moyenne de 4,3 m ;
- Un remblai (R100) entre les points kilométriques PK9+650 et PK10+450 sur une hauteur de 4 à 12 m avec la mise en place de drains verticaux de 25 m (maille 2m x 2m) ;
- Un passage supérieur (PS100) au PK9+850, associé à des rétablissements routiers de part et d'autre de l'autoroute et dans la zone industrielle des Grandes Teppes à Perrignier (essentiellement en remblais, localement en léger déblais) ;
- La création d'une route provisoire au Nord de la zone industrielle (en remblais) ;
- Un déblai (DR108) des terrains en place entre les points kilométriques PK10+450 et PK10+700 sur une hauteur moyenne de 3,4 m ;
- Un remblai (DR108) entre les points kilométriques PK10+700 et PK10+975 sur une hauteur d'environ 2,5 m avec la mise en place de drain verticaux de 20 m (2m x 2m) ;
- Un déblai (DR108) des terrains en place entre les points kilométriques PK10+975 et PK11+100 sur une hauteur moyenne de 3,4 m ;
- La modification du passage à niveau PN66 avec la création d'un passage de la RD135 sous la voie ferrée.

Il a été envisagé initialement la réutilisation de l'ancien puits de Brécorens (BSS001QCQU), ou de la source de Brécorens (S_PE_1) pour les besoins d'arrosage du chantier (approvisionnement des arroseuses pour assurer le traitement des matériaux, l'entretien et le nettoyage des pistes et routes, et la gestion des poussières sur l'ensemble du chantier). Le forage et la source sont situés en zone NATURA 2000 (ZR8201722 – Zones humides du bas-Chablais). Il était également envisagé l'utilisation de la source de l'Abbaye (S_PE_4) et de la source des marais de Mésinges (à hauteur du TH5) qui appartiennent au réseau de Fontaines de Zuzinges, exploité par Thonon Agglo. Au total, le volume envisagé est de 42 000 m^3 sur 22 mois. A ce stade de la réflexion, l'utilisation du puits et de la source de Brécorens est écartée, tant qu'une évaluation plus précise des impacts des prélèvements sur la zone humide n'est pas réalisée. Un nouveau forage ou l'utilisation d'un puits existant dans les formations fluvioglaciaires développées au Sud du projet pourraient être envisagés, sous réserve de l'évaluation de l'impact du prélèvement sur les usages et les milieux naturels.

Les pentes des talus des déblais seront à 3H/2V (déblai D90 seconde partie du PS84 inclus et DR108).

Les terrassements généreront des eaux résiduelles en fond de fouille (très faible perméabilité des argiles) : ces eaux seront gérées par tranchées drainantes ou pompage en fond de fouille. Des masques drainants sont prévus dans les déblais et des tranchées drainantes en pied de déblais.

Un système de gestion des eaux de ruissellement est prévu en phase travaux et en phase exploitation avec la mise en œuvre de réseaux de collecte (dont fossés BVN), de bassins de rétention (leur nombre et leur implantation peut évoluer au sein de l'occupation temporaire en phase travaux), de systèmes de filtration avant rejet au milieu naturel :

- En phase travaux, six bassins sont prévus au niveau des remblais R100 situés au niveau du diffuseur de Perrignier pour un rejet en direction du ruisseau de la Gurnaz et du ruisseau des Folies et trois bassins sont prévus au niveau du déblais/remblais DR108 pour un rejet en direction du ruisseau de la Gurnaz.
- En phase d'exploitation, le système d'assainissement des eaux du TH4 est constitué de cunettes et de caniveaux à fente, quatre bassins de gestion des eaux pluviales sont prévus aux PK9+900, PK10+100 et PK10+900 (BAS098 et BAS101 comprenant un revêtement de fond).

Les caractéristiques du système d'assainissement sont présentées dans le tableau ci-après.

N°	PK	Position par rapport aux périmètres de protection de captage	Surface active interceptée (ha)	Volume mort (m^3)	Volume utile stockage pollution accidentelle par temps de pluie (m^3)	Débit de fuite (Qf)10ans (l/s)	Volume total retenu (m^3)	Milieu récepteur	Dispositif de traitement	Perméabilité fond et parois	Dispositif contre les remontées de nappe
BAS098	9,9	Hors PP	0,9	72	274	7	470	Ruisseau de la Gurnaz	Volume mort T= ans 2h + filtre à sable	1.10-8	-
BAS101	10,1		3,1	223	923	21	1654			1.10-8	-
BAS109	10,9		2,5	178	760	17	1335			-	-

Tableau 33 : Dimensionnement de l'assainissement TH4 (source : Eiffage-Arcadis)

Les ouvrages de fondations ou de soutènement pouvant intercepter des écoulements souterrains en phase définitive sur le tronçon TH4 sont présentés dans le tableau qui suit.

Nom	OH82	PS84	PS92	PS100	OH97-97b-97c	POH99-99b	PS110
Type	Voûte	Bois doubles béquilles	Bois poutres simples	PRAD	PICF	PICF	Bois poutres simples
Fondation	Semelle sur sol renforcé par inclusions rigides	pieux	pieux	pieux	radier	radier	pieux

Tableau 34 : Ouvrages de fondations ou soutènement du projet du TH4 (source : Arcadis - maquette géotechnique API - octobre 2024)

Les ouvrages OH82 (ouvrage hydraulique du ruisseau de la Gorge avec passage de grande faune au PK8+300) PS84 (passage supérieur voie cycliste Lully au PK8+675), PS92 (passage supérieur du chemin des Blessenys au PK9+350), PS100 (passage supérieur du diffuseur de Perrignier au PK9+875), et PS110 (passage supérieur d'accès à la porcherie au PK11+175) disposent des fondations profondes de type pieux ou inclusions rigides.

Le franchissement du ruisseau de la Gurnaz nécessite des aménagements avec les ouvrages hydrauliques OH97 (ouvrage de type PICF) de 59 m de long, 5,5 m de large et 1,5 m de hauteur, OH97b (ouvrage de type PICF) de 48 m de long, 5,5 m de large et 1,5 m de hauteur ; OH97c (ouvrage de type PICF) de 40 m de long, 5,5 m de large et 1,5 m de hauteur, OH99 (ouvrage de type Dalot) de 81 m de long, 2,5 m de large et 2 m de hauteur, et OH99b (ouvrage de type Dalot) de 35 m de long, 2,5 m de large et 2 m de hauteur.

Les travaux liés à la suppression des PN65 et 66 comprennent les principales opérations suivantes :

- Suppression du PN66 par dénivellation de la RD135 par un ouvrage de type pont-rail à deux voies, avec réalisation du passage supérieur routier accolé et de la fondation d'une trémie routière sous la plate-forme ferroviaire d'environ 10 m de hauteur. Un rabattement de la nappe est prévu avec création de 6 forages de rabattement ;
- Suppression sèche, par effacement, du PN65 (dépose d'équipements ferroviaires) ;
- Rétablissement de toutes les voieries existantes et des accès des propriétés riveraines ;
- Création du giratoire situé à l'est du PN66 ;
- Aménagements urbains et paysagers (dont l'ouvrage « voie verte » et les parties couvertes de la trémie) ;
- Réalisation des superstructure, chaussée et équipements notamment de sécurité du passage supérieur routier ;
- Construction d'un bassin de gestion des eaux pluviales en point bas au niveau du giratoire de la RD135 (traitement et écrêtement). Les eaux seront collectées par un réseau d'assainissement placé en bord de plateforme routière et accompagné d'une station de relevage.

2.1.5.6.3. Incidences temporaires

Incidences quantitatives

En l'absence d'aquifère au droit de la section courante de l'autoroute et des rétablissements routiers au Nord de la voie ferrée, les terrassements dans les matériaux argileux sont sans impacts sur la ressource en eau souterraine. La réalisation des opérations de déblais nécessitera un drainage de l'eau interstitielle contenue dans les argiles de très faible perméabilité en phase terrassement. La quantité d'eau évacuée est fonction de la perméabilité des sols Elle est calculée à l'aide de la formule de DUPUIT, appliquée au cas d'un drain en nappe libre et de la formule de STALIMAN, adaptée aux tranchées pour une variation brusque du régime d'écoulement, pour une perméabilité moyenne des terrains de 1.10^{-7} m/s (argiles de Planbois). Le tableau qui suit présente les débits théoriques attendus en phase travaux pour l'ensemble des linéaires de déblais.

N° déblai	PK	Longueur du déblai (m)	Profondeur moyenne du terrassement (m)	Epaisseur de la couche de forme (m)	Débit maximum attendu m^3/h
D90	8+375 – 9+650	1275	4,3	0,35	1,2
DR108	10+450 – 10+700	250	0,7	0,35	0,6
DR108	10+975 – 11+100	125	3,4	0,35	0,1

Tableau 35 : Calcul des débits de drainage de l'eau interstitielle dans les argiles du TH4

Les débits drainés sont faibles au regard de linaires concernés. Ce calcul donne une valeur des débits susceptibles d'être atteints temporairement (premier mois de travaux), pour des terrains saturés en eau sur toute la hauteur du remblai. Les terrains argileux pourraient être en partie ou en totalité secs au moment des terrassements, suivant la période de réalisation. Le calcul ne prend pas en compte la gestion des eaux de pluie qui vont s'accumuler en fond de fouille et qui seront drainées par le déblai.

Le drainage des eaux opéré lors des terrassements, le système de rétablissement des bassins versants naturels ainsi que des petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence quantitatives sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet.

Un nouveau forage est envisagé dans les formations fluvioglaciaires pour le besoin en arrosage du chantier (approvisionnement des arroseuses pour assurer le traitement des matériaux, l'entretien et le nettoyage des pistes et routes, et la gestion des poussières sur l'ensemble du chantier).. La position la plus probable du forage est située dans les alluvions fluvioglaciaires à l'est du PN 66 à hauteur du PK10+400, ce qui limite toute interférence avec la zone humide plus au sud. Le débit envisagé est de l'ordre de 15 à 20 m^3/h pour un volume de l'ordre d'environ 40 000 m^3/an dans les alluvions fluvioglaciaires au sud du projet.

Cet ouvrage respectera les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11/09/2003, ainsi que les recommandations de la norme NFX10-999. Il s'agira d'un forage foré sans injection de fluides ni adjuvants (type ODEX à l'air) et équipé en PVC 150 mm. Les crépines seront adaptées aux terrains en place (à priori entre 1 et 0,5 mm d'ouverture). Un tubage plein sera installé entre la surface et le niveau aquifère. La complétion de l'annulaire sera faite pas un massif filtrant siliceux calibré au droit des crépines, puis par cimentation jusqu'à la surface. Un bouchon d'argile étanche (type bentonite ou sobranite) sera installé au-dessus du massif filtrant au préalable de la cimentation. En surface, l'ouvrage sera couvert d'un capot métallique cadenassé hors sol situé hors zone inondable, et sera scellé par une dalle béton de 3 m^2 et 50 cm d'épaisseur. Son implantation est actuellement prévisionnelle mais sera dans tous les cas à plus de 200 m de toute décharge ou installation de stockage des déchets ménagers ou industriels, à plus de 35 mètres des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées, des canalisations transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines, et à plus de 35 m de stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques ou de produits phytosanitaires. Cette implantation prévisionnelle sera validée selon la faisabilité sur le terrain et selon les retours des DICT. Un dossier de fin de travaux sera envoyé à la police de l'eau à la fin des travaux avec le récolement exact. A la fin des travaux l'ouvrage ne sera pas conservé. Il sera rebouché dans les règles de l'art et fera l'objet d'un rapport de comblement, conformément à l'arrêté du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, modifié par l'arrêté du 07/08/2006 et à la norme NF X10-999 « Forage d'eau et de géothermie – réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages ».

Le forage est implanté dans la zone d'emprise travaux à hauteur du PK10+700 (voir carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH4 ». Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X (LAMBERT93) : 963 843 ;
- Y (LAMBERT93) : 6 584 005.

Les travaux de suppression du PN66 seront susceptibles d'engendrer un impact sur les eaux souterraines à travers les opérations de terrassements et l'excavation des déblais pour la création des ouvrages d'art et du bassin de gestion des eaux pluviales.

- Les débits d'exhaure sont aujourd'hui estimés à 10-15 m^3/h soit un volume journalier de 360 m^3, pour un niveau d'eau en phase chantier à 527 m NGF au niveau des formations argileuses superficielles, une profondeur d'excavation maximale de 10 m et une trémie de 200 m de long. Ils seront réévalués et la problématique du soulèvement du fond de fouille en phase travaux sera justifiée. Les ouvrages de rabattement de nappe seront situés de part et d'autre de la RD135 et tout le long de l'emprise chantier : le système de rabattement prévoit :
  - 6 puits de pompage. Il s'agira d'ouvrages de 20 m de profondeur maximum (selon la lithologie rencontrée) forés au marteau fond de trou ou au rotary avec tubage à l'avancement à l'air. Ils seront équipés en PVC 160/180 mm, crépinés (slot 0.5 mm) de 5 m à 20 m de profondeur avec massif filtrant de 0.7/1.5 mm ou 1.6/3.15 mm (selon la lithologie rencontrée). En tête, la cimentation de l'espace annulaire aura lieu de 0 à 5 m de profondeur, sur un bouchon d'argile de 1 m de hauteur. Un capot sera posé en tête ;
  - Les ouvrages seront réalisés conformément aux règles de l'art, à la norme NF X 10-999[9] ainsi qu'à l'arrêté du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, modifié par l'arrêté du 07/08/2006 ;
  - Au terme des travaux, l'ensemble des ouvrages seront rebouchés dans les règles de l'Art et conformément à l'arrêté du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, modifié par l'arrêté du 07/08/2006, ou conformément à la norme NF X 10-999 « Forage d'eau et de géothermie - réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages » ;
  - L'implantation pressentie des forages est la suivante (X, Y, Lambert 93) :
    - 963660 6583901
    - 963607 6583943
    - 963578 6583968

[9] NF X10-999 de Août 2014 : Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages

- 963567 6583956
- 963605 6583924
- 963653 6583884

Une modélisation hydrogéologique a permis de définir l'impact des rabattements sur les avoisinants suite à la mise en place des exhaures lors des travaux (confirmation des débits d'exhaure et calcul d'une spatialisation des impacts piézométriques, en situation de plus hautes eaux qui est la plus contraignante).

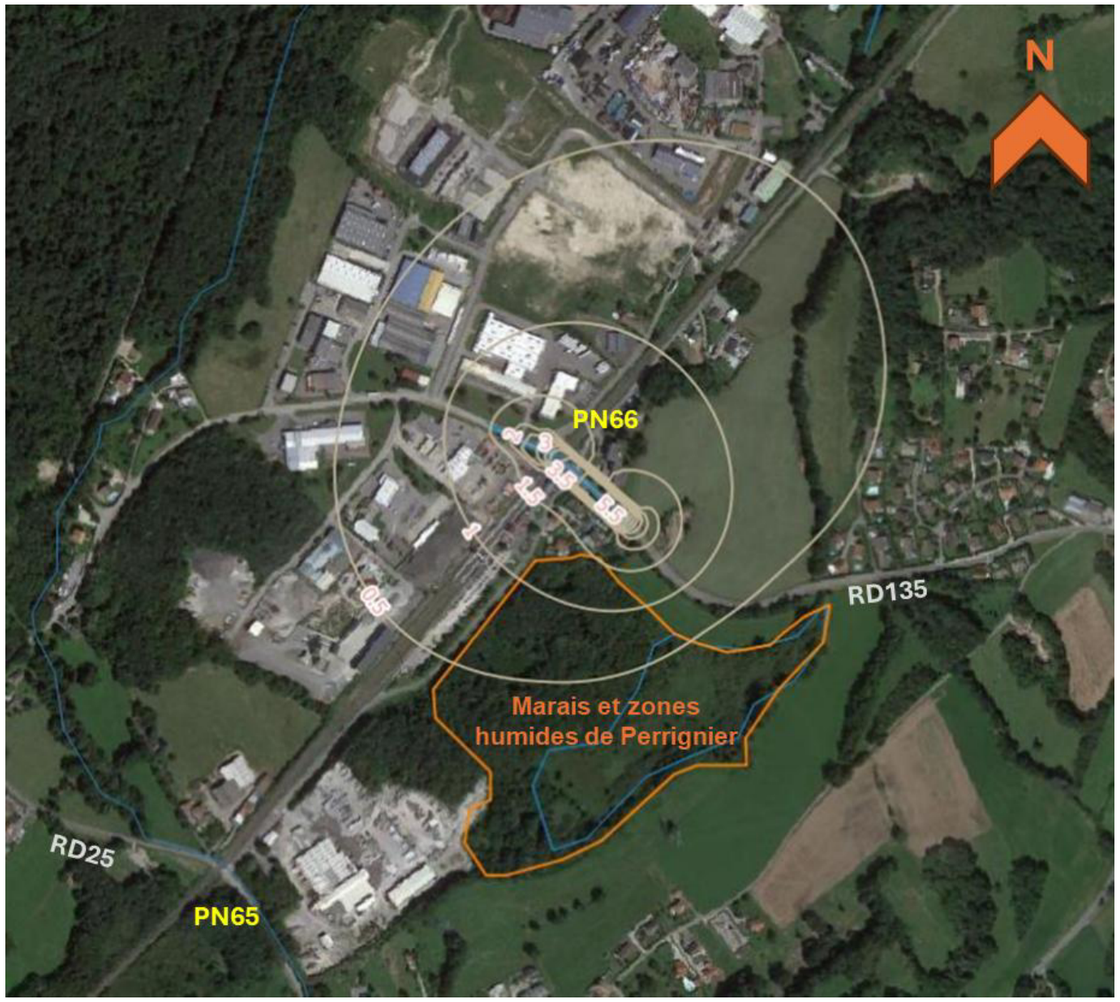


Figure 24 : Résultat de la modélisation pour les rabattements attendus avec parois (source : Géotec, 2025)

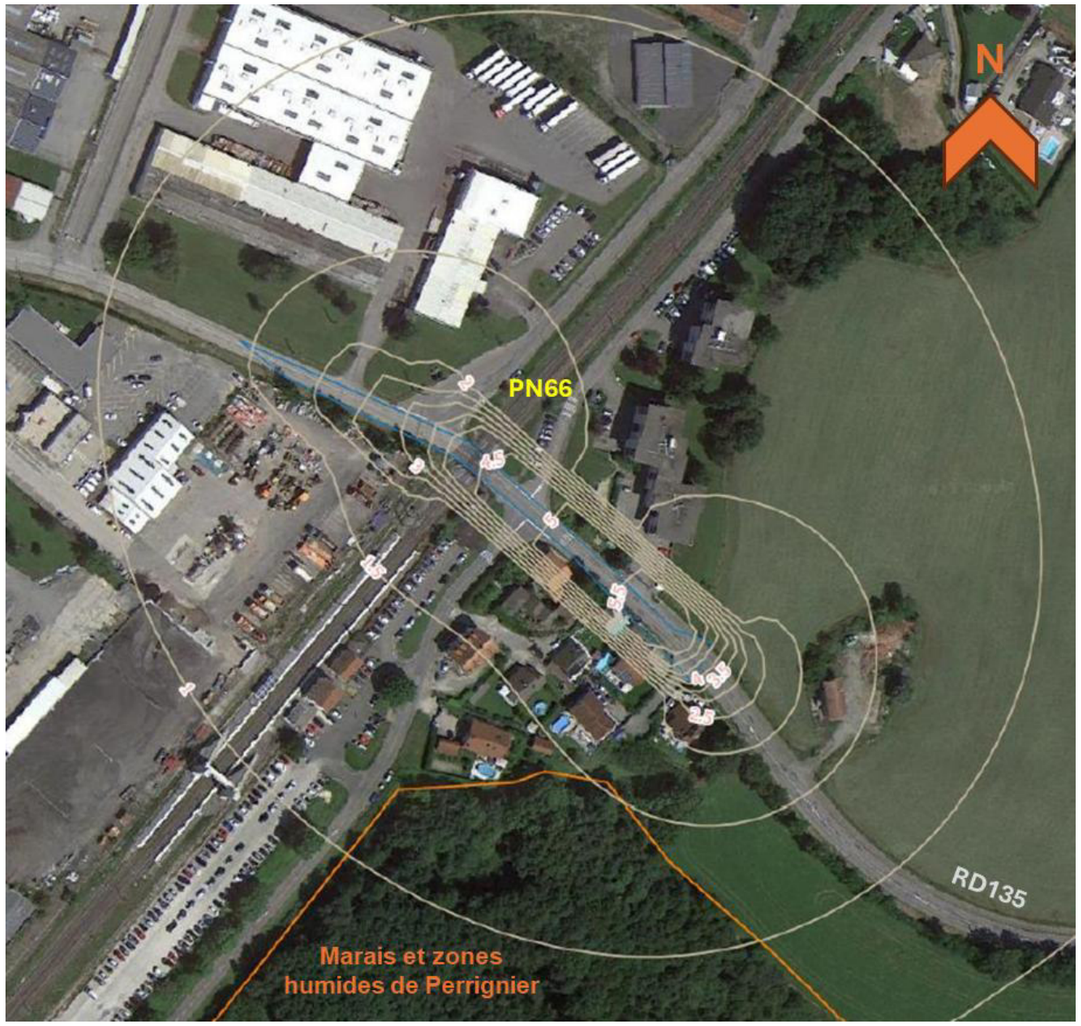


Figure 25 : Résultat de la modélisation pour les rabattements attendus avec parois et bouchon de fond, au niveau du PN66 (source : Géotec, 2025)

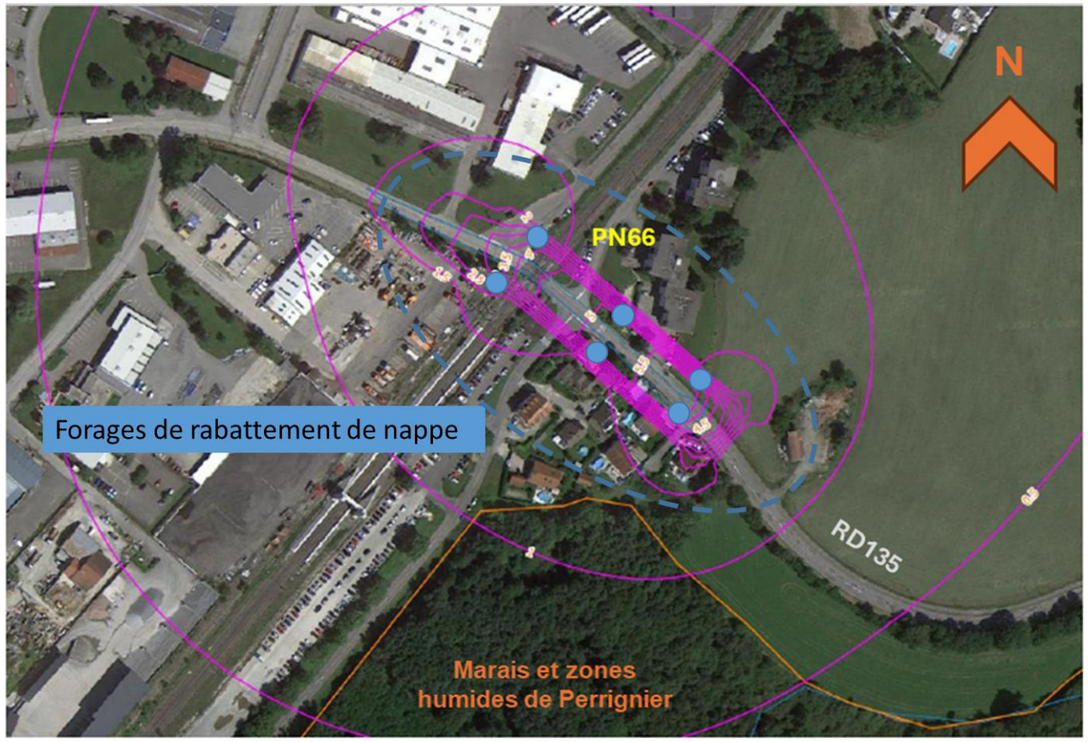


Figure 26 : Résultat de la modélisation pour les rabattements attendus avec paroi transversale au Sud, au niveau du PN66 (source : Géotec, 2025)

Les principaux résultats indiquent :

- Les impacts sont localisés principalement sur le secteur Sud au niveau des Terrasses de Thonon ;
- Les rabattements à proximité immédiate de la trémie sont de 0,5 à 1,5 m et sont très limités localement et concernent peu d'avoisinant. La mise en place d'une paroi étanche au Sud permet de limiter localement l'impact ;
- Un impact potentiel sur la zone humide proche au Sud est à attendre avec un rabattement compris en entre 0,5 et 1 m.

Les études détaillées à venir permettront de caractériser plus précisément l'impact de ces travaux sur les eaux souterraines, en fonction des choix techniques définitifs.

Incidences qualitatives

Au Nord de la voie ferrée (section courante de l'autoroute et ZI des Grandes Teppes), en cas de pollution accidentelle non maitrisée, une pollution atteignant la surface du sol serait contenue dans les terrains argileux de surface. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel, sans relation avec un aquifère plus en aval (cours d'eaux drainants).

Au Sud de la ZI des Grandes Teppes à Perrignier, l'emprise technique du projet intercepte les niveaux fluvioglaciaires aquifères affleurants au Sud de la voie ferrée (forage de Brecorens BSS001QCQU, reconnaissances géotechniques au Sud du PN66), avec un niveau de nappe à faible profondeur (entre 522 et 524 m NGF, entre 3 et 5 m de profondeur) sans protection argileuse en surface. Une pollution atteignant ces formations est susceptible de migrer dans l'aquifère avec un sens d'écoulement des eaux vers le Nord, où deux usages sont identifiés plus en aval : la source S_PE_4 (source de l'Abbaye) et le captage des marais de Mésinges (plus en aval, à hauteur du TH5). Bien que ces deux sources n'aient plus d'usage eau potable déclaré, elles sont raccordées un réseau de fontaine publique de Thonon Agglo sans limitation d'usage apparente. Elles sont donc considérées comme des eaux à destination de consommation humaine (EDCH).

2.1.5.6.4. Incidences permanentes

Incidences quantitatives

Au Nord de la voie ferrée, les secteurs en déblais (déblai, masque drainant) vont constituer une zone de drainage permanente des terrains argileux. L'essentiel de l'eau résiduelle contenue dans les argiles sera drainé au moment des terrassements en phase travaux. En l'absence de nappe, l'incidence est très locale au droit du déblai et à proximité de l'autoroute. Elle concerne uniquement la diminution de la saturation en eau des terrains argileux en surface et le ruissellement des eaux sur les talus de déblais, affectant leur caractère humide (voir le volet de l'étude l'impact sur les zones humides). Les eaux drainées en pied de déblais seront renvoyées dans le milieu hydrographique superficiel.

Le drainage permanent en zone de déblais, ainsi que le système de rétablissement des bassins versants naturels et les petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet. Les incidences, en aval hydraulique du projet seront nulles d'autant plus que les cours d'eau dans lesquels seront rejetés les eaux n'alimentent pas les nappes.

Les ouvrages de fondations ou soutènement et les aménagements de franchissement des cours d'eau du projet n'interceptent pas d'aquifère sur le tronçon TH4, ils n'ont pas d'incidence quantitative sur les eaux souterraines.

En ce qui concerne le projet de suppression des PN65 et 66, les simulations pour la phase d'exploitation ont consisté à prendre en compte la trémie routière comme étant une boite étanche. Les résultats montrent que le projet a un impact piézométrique faible et ne créé pas un effet barrière. En effet, il est attendu une remontée de 0,1 m en amont et une baisse de 0,15 m en aval, ce qui est très peu.

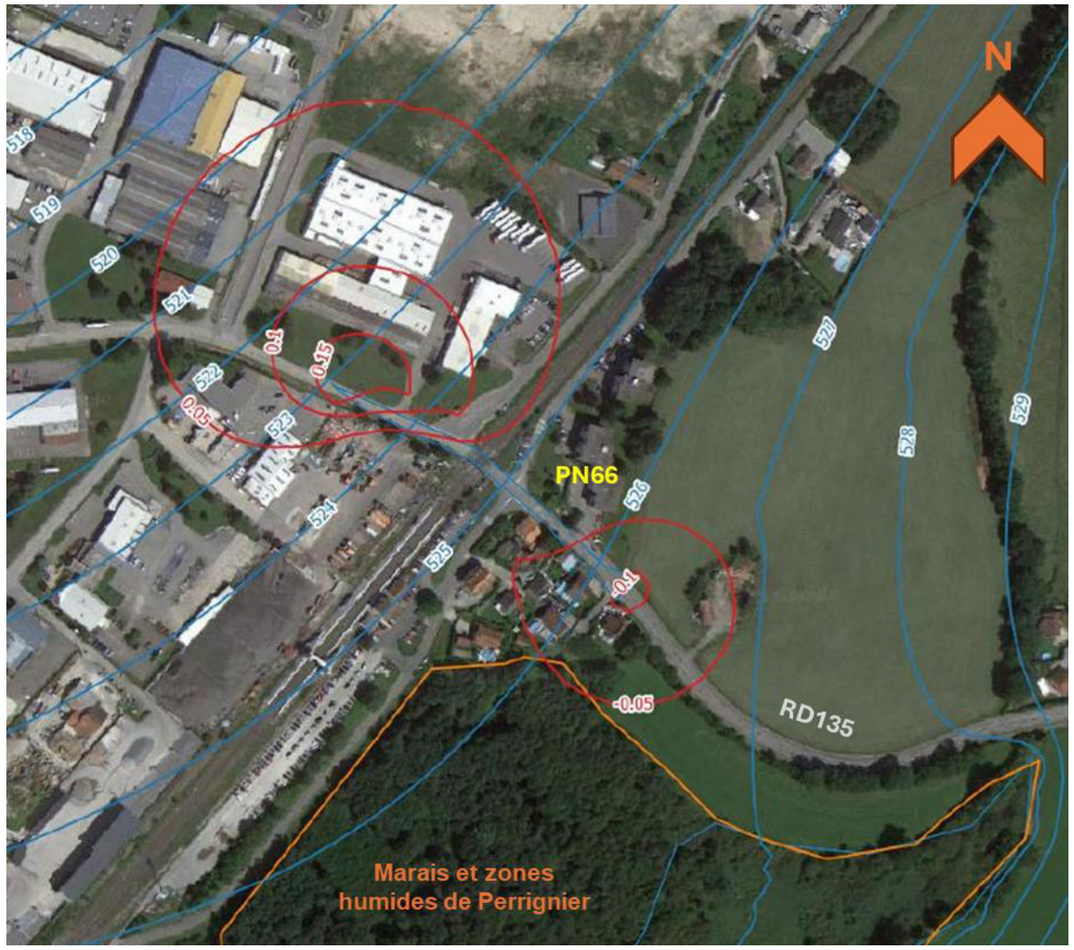


Figure 27 : Impact attendu de la création d'une trémie au niveau du PN66 (piézométrie en bleu, rabattement en rouge) (source : Géotec, 2025)

Incidences qualitatives

Sur la section courante de l'autoroute et des voiries associées au Nord de la voie ferrée et sur la ZI des Grandes Teppes, le système d'assainissement de la chaussée avec bassins de confinement permet de contenir une pollution accidentelle (produits issus des rejets des véhicules thermiques, des sels de déneigement ou fondants, de déversements accidentels, à la surface de la chaussée, etc.), avant rejet vers le milieu naturel.

Pour le traitement de la pollution diffuse liée au lessivage de la chaussée en temps de pluie, le dispositif est adapté aux enjeux sur la qualité des cours d'eau.

Au Nord de la voie ferrée, en l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines ou de relation entre les cours d'eau et des eaux souterraines à l'aval, ces dispositifs sont suffisants pour gérer une pollution diffuse ou accidentelle vis-à-vis des eaux souterraines.

Au Sud de la voie ferrée (PN66), les travaux consistent en un rétablissement de voirie existante, sans impact sur la qualité des eaux de la nappe contenue dans les alluvions fluvioglaciaires, du fait de la présence d'un système d'assainissement de la chaussée (RD135). Les eaux pluviales seront renvoyées de préférence au Nord de la voie ferrée.

La route provisoire au Nord de la zone industrielle sera enlevée après travaux.

2.1.5.6.5. Mesures en phase travaux

Les mesures de gestion de pollution en cas de fuite d'hydrocarbures (entretiens des engins, précautions de ravitaillement, kit anti-pollution, protocole d'intervention) s'appliquent par défaut sur l'ensemble du projet pour limiter tout déversement d'hydrocarbures. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel. **Une attention particulière sera apportée pour les travaux réalisés au Sud de la voie ferrée.**

Un suivi qualitatif des eaux sera mis en place pendant la durée des travaux au Sud-est de la voie ferrée sur les eaux de la source S_PE_4 (source de l'Abbaye), mais aussi les eaux du captage des Marais de Mésinges (plus en aval, à hauteur du TH5) qui draine l'aquifère fluvioglaciaire de Perrignier. Ces 2 sources alimentent le réseau de fontaines de Zuzinges exploité par Thonon Agglo. La fréquence sera adaptée aux phasages des travaux intégrant un état zéro avant démarrage. Les paramètres recherchés seront les suivants : conductivité électrique, pH, turbidité, MES, éléments majeurs, métaux, BTEX, HAP et hydrocarbures totaux.

En ce qui concerne le projet de suppression des PN65 et 66, le rabattement sera limité dans l'espace et dans le temps ce qui va atténuer l'impact sur les avoisinants. En outre les calculs sont réalisés en régime permanent ce qui correspond à une situation à l'équilibre avec un pompage en continu. En pratique les rabattements seront effectués de manière limitée dans le temps (8 à 10h de pompage par jour), ce qui permettra au niveau de la nappe de remonter entre chaque séquence de pompage et ainsi de limiter l'impact piézométrique.

Actuellement la zone humide ne dispose pas de piézomètre à notre connaissance. Il faudrait connaître les variations naturelles des niveaux dans la zone humide. Le piézomètre le plus proche indique des variations mesurées de l'ordre de 3,5 m. L'impact sur la zone humide apparait limité au regard des variations naturelles supposées.

La durée des travaux est estimée à 1 an. D'une manière générale, il sera préférable dans la mesure du possible de réaliser les travaux en période de basses eaux, ce qui permettra de diminuer les volumes pompés. La mise en place de paroi avec ancrage à -26 m/TN permettra de diminuer les exhaures. Une vérification de la stabilité de la chaussée à proximité sera à réaliser.

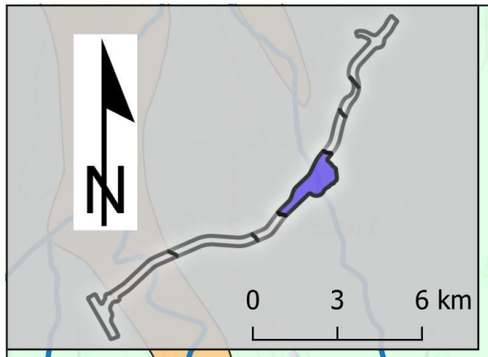
2.1.5.6.6. Mesures en phase exploitation

Lors de la phase d'exploitation, un réseau d'assainissement routier sera mis en place afin de collecter et traiter les eaux pluviales, limitant ainsi le risque de contamination des sols et des milieux aquatiques. Ce dispositif permettra de canaliser les eaux de ruissellement, en particulier celles susceptibles de contenir des polluants issus du trafic routier, et de les diriger vers des systèmes de traitement adaptés (bassins de décantation, séparateurs d'hydrocarbures, etc.).

Des mesures de surveillance et d'entretien régulier de ces infrastructures seront également appliquées afin d'assurer leur bon fonctionnement sur le long terme. De plus, des procédures spécifiques seront mises en place pour la gestion des pollutions accidentelles, avec un dispositif d'alerte permettant une intervention rapide en cas de déversement de substances polluantes sur la chaussée garantissant ainsi une réactivité optimale et la mise en œuvre immédiate des procédures de confinement et de dépollution.

Aucune mesure spécifique n'est prévue, en l'absence d'enjeux et d'impact identifié en phase exploitation vis-à-vis des eaux souterraines.

.



6 forages de rabattement temporaire de nappe. Passage routier inférieur PN66

Forage de prélevement temporaire PK10+600

TH4

DR108
R100
D90
R82
D78
R74

BSS001QCQR
PS110
PK11+000
Bassin BAS 109
S_Pe_4
PN66
BSS001QCQU
OH97
Bassin BAS 101
OH99
OH99B
PS100
Bassin BAS 098
POH97b
PS92
P_Lu_3
PK9+000
PS84
P_Lu_1
P_Lu_2
P_Lu_4
Bassin BAS 082
OH82
PI80
PK8+000

Ruisseau de la Gorge
Ruisseau de la Gurnaz
le Foron
le Redon

Points kilométriques 200m
Cours d'eau
Alluvions récentes de fond de vallées (peu perméables, à perméables, aquifère potentiel)
Argiles à blocaux, dépôts glacio-lacustres et argiles de Planbois (peu perméables à imperméables)
Dépôts palustres (peu perméables à imperméables)
Substratum indifférencié (imperméable)
Terrasses fluvio-glaciaires (perméables, aquifère potentiel)
Sens d'écoulement
ouvrage d'art et ouvrage hydraulique
Emprise technique (phase travaux)
Occupation temporaire (phase travaux)
Bassin d'eau pluviale définitif
Bassin d'eau pluviale provisoire
Emprise du projet
Section de déblais et remblais :
D : déblais, R : remblais, DR : déblais remblais

Points d'eau et usage

Puits d'arrosage
Puits sans usage identifié
Source d'abreuvement
Source sans usage identifié
Puits à usage agroalimentaire
Puits d'essai abandonné

0.6 0 0.6 km

EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur GINGER BURGEAP

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	24/01/2025	Version initiale	JLAW	SGE	FRBO
A02	14/08/2025	Version initiale			

Echelle : 1 : 12 000
Format : A3
Page : 1 sur 1

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines - TH4

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
RE	ENV	GLA412	NT	MOP	820561	A02

Sources : Scan 25 BD Topo ® IGN 24 DDT74

2.1.5.7. Incidences et mesures sur le tronçon TH5 : ZI des grandes Teppes– le Redon (PK11+070 à PK12+590)

2.1.5.7.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines

Le long du tronçon TH5, les terrains sont peu perméables (argiles de Planbois, cf. figure ci-après). Bien que le projet passe à proximité du captage du Marais de Mésinges (dont l'usage est considéré d'eau de consommation humaine, EDCH), le projet ne rencontre pas les alluvions fluvioglaciaires qui alimentent le captage. Ces dernières sont rencontrées dans le secteur de Perrignier plus en amont sur le TH4.

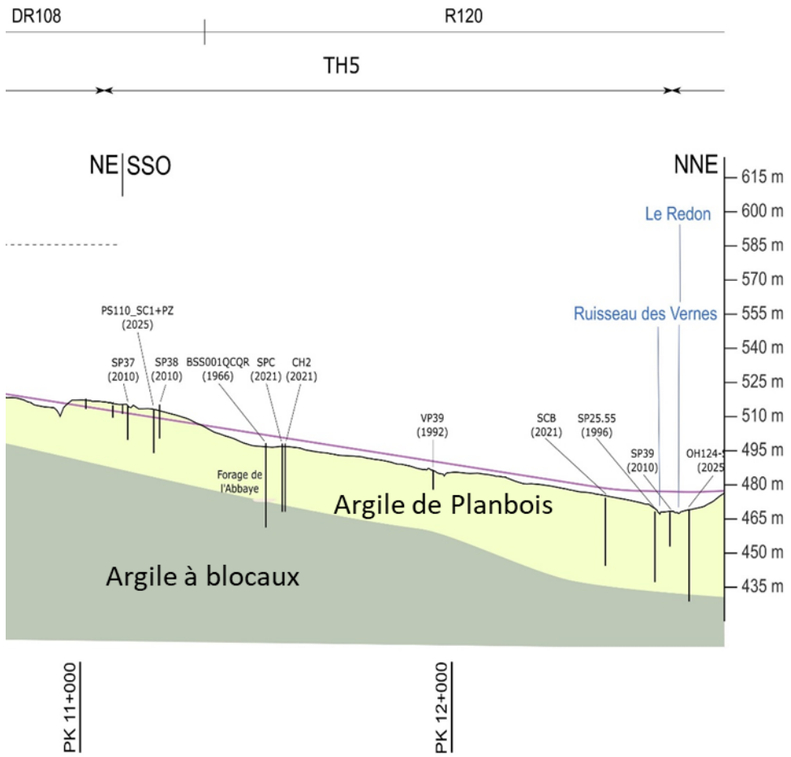


Figure 28 : Extrait de la coupe hydrogéologique interprétative du TH5, annotée

Sur la carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH5 », présentée après le paragraphe sur les mesures en phase exploitation, sont superposés les éléments du projet potentiellement impactant pour les eaux souterraines aux données du contexte hydrogéologique de l'état initial.

2.1.5.7.2. Descriptif des travaux envisagés

Sur le tronçon TH5, la construction de l'autoroute nécessitera :

- Un déblai (DR108) des terrains en place entre les PK11+125 et PK11+325 sur une hauteur moyenne de 3,6 m ;
- Un remblai (R120) entre les PK11+325 et PK12+600 sur une hauteur d'environ 2,2 m avec la mise en place de drain verticaux de 20 m (2m x 2m).

Les pentes des talus des déblais seront à 3H/2V.

Les terrassements généreront des eaux résiduelles en fond de fouille (très faible perméabilité des argiles) : ces eaux seront gérées par tranchées drainantes ou pompage en fond de fouille. Des masques drainants sont prévus dans les déblais et des tranchées drainantes en pied de déblais en phase définitive.

Un système de gestion des eaux de ruissellement est prévu en phase travaux et en phase exploitation avec la mise en œuvre de réseaux de collecte (dont fossés BVN), de bassins de rétention (leur nombre et leur implantation peut évoluer au sein de l'occupation temporaire en phase travaux), de systèmes de filtration avant rejet au milieu naturel :

- En phase travaux, deux bassins sont prévus au niveau du remblai R120 pour un rejet en direction du ruisseau des Vernes ; et deux bassins sont prévus au niveau du remblais R120 pour un rejet en direction du ruisseau du Redon.
- En phase d'exploitation, le système d'assainissement des eaux du TH5 est constitué de cunettes et de caniveaux à fentes, les eaux sont dirigées vers le bassin au PK10+900 (TH4) ou au PK12+700 (TH6).

Les ouvrages de fondations ou de soutènement pouvant intercepter des écoulements souterrains en phase définitive sur le tronçon TH5 sont présentés dans le tableau qui suit.

Nom	**PS110**	**OH124**
Type	Bois poutres simples	Bi poutre mixte OANC
Fondation	pieux	pieux

Tableau 36 : Ouvrages de fondations ou soutènement du projet du TH5 (source : Arcadis - maquette géotechnique API - octobre 2024)

Les ouvrages PS110 (passage supérieur d'accès à la porcherie au PK11+175) et OH124 (ouvrage hydraulique du ruisseau du Redon et passage agricole et grande faune au PK12+600) disposent des fondations profondes de type pieux.

Le franchissement du ruisseau du Redon nécessite un aménagement avec l'ouvrage hydraulique OH124 (ouvrage de type bipoutre mixte) de 34 m de long, 81 m de large et 6,75 m de hauteur. Le franchissement du ruisseau des Vernes nécessite un aménagement avec l'ouvrage hydraulique POH125 (ouvrage de type Dalot) de 20 m de long,1,9 m de large et 1,25 m de hauteur.

2.1.5.7.3. Incidences temporaires

Incidences quantitatives

Le projet passe à environ 500 m à l'Ouest du captage des Marais de Mésinges. Dans ce secteur, le projet est en remblais (remblai R120) uniquement dans des formations argileuses, sans relation avec le captage qui est alimenté par les alluvions fluvioglaciaires plus au Sud. Le projet n'a donc pas d'impact sur le captage.

En l'absence d'aquifère au droit du projet, les terrassements sont sans impacts sur la ressource en eau souterraine. La réalisation des opérations de déblais nécessitera un drainage de l'eau interstitielle contenue dans les argiles de très faible perméabilité en phase terrassement. La quantité d'eau évacuée est fonction de la perméabilité des sols Elle est calculée à l'aide de la formule de DUPUIT, appliquée au cas d'un drain en nappe libre et de la formule de STALIMAN, adaptée aux tranchées pour une variation brusque du régime d'écoulement, pour une perméabilité moyenne des terrains de 1.10^{-7} m/s (argiles de Planbois). Le tableau qui suit présente les débits théoriques attendus en phase travaux pour l'ensemble des linéaires de déblais.

N° déblai	PK	Longueur du déblai (m)	Profondeur moyenne du terrassement (m)	Epaisseur de la couche de forme (m)	Débit maximum attendu m^3/h
DR108	11+125 – 11+325	200	3,6	0,35	0,01

Tableau 37 : Calcul des débits de drainage de l'eau interstitielle dans les argiles du TH5

Les débits drainés sont faibles au regard de linaires concernés. Ce calcul donne une valeur des débits susceptibles d'être atteints temporairement (premier mois de travaux), pour des terrains saturés en eau sur toute la hauteur du remblai. Les terrains argileux pourraient être en partie ou en totalité secs au moment des terrassements, suivant la période de réalisation. Le calcul ne prend pas en compte la gestion des eaux de pluie qui vont s'accumuler en fond de fouille et qui seront drainées par le déblai.

Le drainage des eaux opéré lors des terrassements, le système de rétablissement des bassins versants naturels ainsi que des petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet

Incidences qualitatives

En cas de pollution accidentelle non maitrisée, une pollution atteignant la surface du sol serait contenue dans les terrains argileux de surface. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel, sans relation avec un aquifère plus en aval (cours d'eaux drainants).

2.1.5.7.4. Incidences permanentes

Incidences quantitatives

Les secteurs en déblais (déblai, masque drainant) vont constituer une zone de drainage permanente des terrains argileux. L'essentiel de l'eau résiduelle contenue dans les argiles sera drainée au moment des terrassements en phase travaux. En l'absence de nappe, l'enjeu concerne uniquement la saturation en eau des terrains argileux en surface et le ruissellement des eaux sur les talus de déblais, affectant leur caractère humide (voir le volet de l'étude l'impact sur les zones humides), à proximité de l'autoroute. Les eaux drainées en pied de déblais seront renvoyées dans le milieu hydrographique superficiel.

Le drainage permanent en zone de déblais, et le système de rétablissement des bassins versants naturels ainsi que des petits ouvrages hydrauliques n'ont pas d'incidence sur les mécanismes de recharge des eaux souterraines en l'absence d'aquifère intercepté par le projet, ou en aval hydraulique ou de relation d'alimentation des cours d'eau vers un aquifère.

Les ouvrages de fondations ou soutènement et les aménagements de franchissement des cours d'eau du projet n'interceptent pas d'aquifère sur le tronçon TH5, ils n'ont pas d'incidence quantitative sur les eaux souterraines.

Les ruisseaux du Redon et des Vernes sont susceptibles de perdre du débit au profit de la nappe. Les relations nappe-rivière seront donc vérifiées par des mesures de débit sériés à l'étiage afin de caractériser les échanges qui sont estimés négligeables en l'état des connaissances.

Incidences qualitatives

Le système d'assainissement de la chaussée avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle (déversement d'un produit chimique transportée sur l'autoroute, déversement d'hydrocarbures de véhicules en cas d'accident), avant rejet vers le milieu naturel.

Pour le traitement de la pollution diffuse liée au lessivage de la chassée en temps de pluie, le dispositif est adapté aux enjeux sur la qualité des cours d'eau.

En l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines ou de relation entre les cours d'eau et des enjeux sur les eaux souterraines à l'aval, ces dispositifs sont suffisants pour gérer une pollution diffuse ou accidentelle vis-à-vis des eaux souterraines.

2.1.5.7.5. Mesures en phase travaux

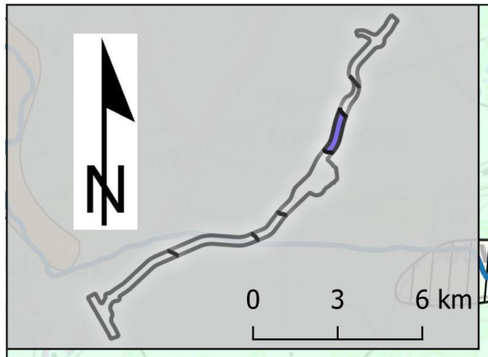
Les mesures de gestion de pollution en cas de fuite d'hydrocarbures (entretiens des engins, précautions de ravitaillement, kit anti-pollution, protocole d'intervention) s'appliquent par défaut sur l'ensemble du projet pour limiter tout déversement d'hydrocarbures. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel. Une attention particulière sera apportée pour les travaux réalisés au Sud de la voie ferrée.

2.1.5.7.6. Mesures en phase exploitation

Lors de la phase d'exploitation, un réseau d'assainissement routier sera mis en place afin de collecter et traiter les eaux pluviales, limitant ainsi le risque de contamination des sols et des milieux aquatiques. Ce dispositif permettra de canaliser les eaux de ruissellement, en particulier celles susceptibles de contenir des polluants issus du trafic routier, et de les diriger vers des systèmes de traitement adaptés (bassins de décantation, séparateurs d'hydrocarbures, etc.).

Des mesures de surveillance et d'entretien régulier de ces infrastructures seront également appliquées afin Des mesures de surveillance et d'entretien régulier de ces infrastructures seront également appliquées afin d'assurer leur bon fonctionnement sur le long terme. De plus, des procédures spécifiques seront mises en place pour la gestion des pollutions accidentelles, avec un dispositif d'alerte permettant une intervention rapide en cas de déversement de substances polluantes sur la chaussée garantissant ainsi une réactivité optimale et la mise en œuvre immédiate des procédures de confinement et de dépollution.

Aucune mesure spécifique n'est prévue, en l'absence d'enjeux et d'impact identifié en phase exploitation vis-à-vis des eaux souterraines.



- points kilométriques 200m
- Cours d'eau
- Extension lentille sableuse
- Argiles à blocaux, dépôts glacio-lacustres et argiles de Planbois (peu perméables à imperméables)
- Dépôts palustres (peu perméables à imperméables)
- Dépôts de pente, colluvions, éboulis, glissements (peu perméables à perméables)
- Substratum indifférencié (imperméable)
- Terrasses fluvio-glaciaires (perméables, aquifère potentiel)
- Sens d'écoulement
- Ouvrage d'art et ouvrage hydraulique
- Emprise technique (phase travaux)
- Occupation temporaire (phase travaux)
- Bassin d'eau pluviale définitif
- Bassin d'eau pluviale provisoire
- Emprise du projet
- Section de déblais et remblais : D : déblais, R : remblais, DR : déblais remblais

Périmètre de protection des captages d'eau potable

- Protection immédiate
- Protection rapprochée
- Protection éloignée

Points d'eau et usage

- Piézomètre
- Eaux à destination de la consommation humaine
- Source d'abreuvement
- Puits d'essai abandonné

EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 : EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur : GINGER BURGEAP

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	12/08/2025	Version initiale	JLAW	SGE	FRBO

Echelle : 1 : 12 000
Format : A3
Page : 1 sur 1

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REGENVG	LA412	NTE	MOP	8205616	A01	

Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines - TH5

Sources : Scan 25 BD Topo ® IGN 24 DDT74

2.1.5.8. Incidences et mesures sur le tronçon TH6 : Intersection avec le Redon – Intersection chemin des Marais entre Margencel et Mésinges (PK12+590 à PK 13+750).

2.1.5.8.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines

Le long du tronçon TH6, le projet recoupe l'aquifère sableux qui alimente pour parties le Grand Marais en aval. Selon la méthode du CEREMA (méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource en eau souterraine), ce linéaire est classé en zone jaune, indiquant une vulnérabilité moyenne des eaux souterraines (figure ci-après).

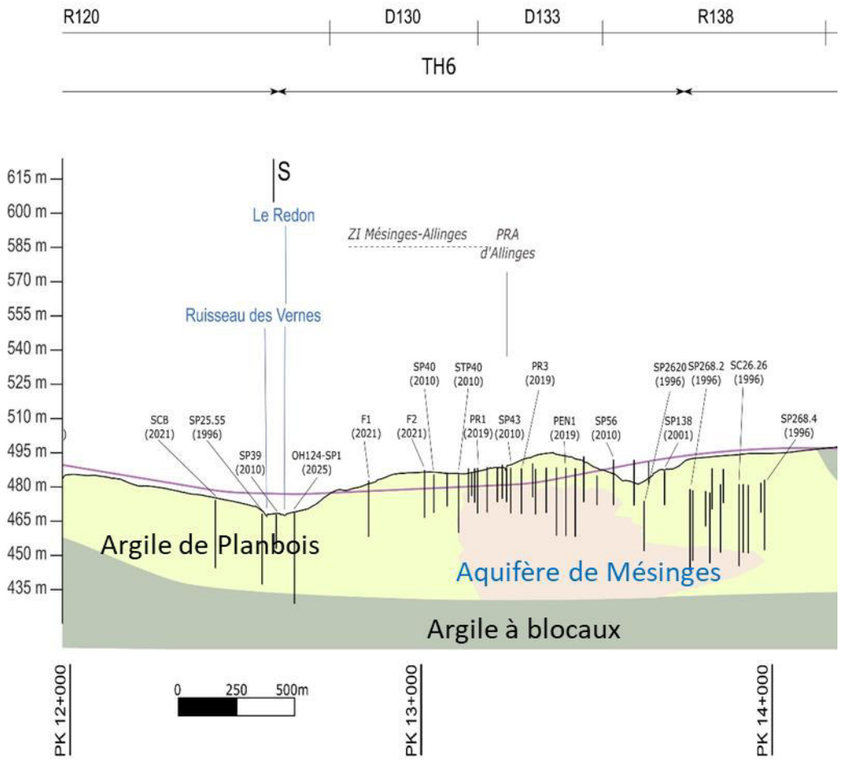


Figure 29 : Extrait de la coupe hydrogéologique interprétative du TH6, annotée

Sur la carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH6 », présentée après le paragraphe sur les mesures en phase exploitation, sont superposés les éléments du projet potentiellement impactant pour les eaux souterraines aux données du contexte hydrogéologique de l'état initial.

2.1.5.8.2. Descriptif des travaux envisagés

Travaux envisagés

Sur le TH6 la construction de l'autoroute nécessitera :

- Un remblai R120, débuté au TH6 pour la traversée du vallon du Redon jusqu'au PK 12+750 ;
- Le déblai D130 en talus 3H/2V d'une longueur de 400 m entre les PK 12+750 et PK13+150 sur une hauteur moyenne de 5 m ;
- Le déblai D133 d'une longueur de 375 m entre les PK 13+150 et 13+525 recoupant l'aquifère sableux de Mésinges comprenant :
  - Un passage en déblai entre le PK 13+150 et le PK13+430, soit une longueur de 280 m et une hauteur moyenne de 9,7 m (hauteur maximum de 12 m au PK 13+350) avec cuvelage étanche. Le pont-rail de la voie SNCF (PRA d'Allinges) passera au-dessus de l'autoroute, tout comme le rétablissement de la RD233 (contournement de la zone d'activités de Mésinges) ;
  - Un passage en talus 3H/2V, sur le reste du déblai, entre le PK 13+430 et le PK 13+525, sur une longueur de 95 m et une hauteur moyenne de 4,1 m ;
- Le début du remblai R138 (à cheval sur le TH7) jusqu'au début du déblais R147 au PK14+150 ;
- Le passage inférieur PI135 à hauteur du PK13+650 (rétablissement de la voie communale n°8, commune d'Allinges).

Un cheminement piétons/cycles est prévu entre le hameau de Mésinges et la zone d'activité à hauteur du PK13+250. En déblais, ce cheminement passera sous la voie ferrée et la RD233, à l'est de l'autoroute.

Détail des travaux au droit du cuvelage d'Allinges (Déblai D133)

Le déblai D133 a fait l'objet d'une attention particulière dès les phases d'avant-projet du fait du passage de l'autoroute sous la voie SNCF, avec un déblai de grande hauteur (> 10 m) recoupant l'aquifère sableux de Mésinges. Outre les considérations hydrogéologiques, la solution technique est aussi imposée par des considérations géotechniques.

Le tracé de l'autoroute, dans sa conception au stade de l'instruction de la DUP, évitait la traversée directe au sein du Grand Marais et donc les impacts directs. Toutefois, la conception prévoyait un déblai de près de 12 m de hauteur avec des tranchées drainantes impactant la nappe superficielle et l'aquifère sableux de Mésinges. Cette conception induisait un abaissement important des niveaux d'eau des deux nappes au niveau du Grand Marais, pouvant induire un assèchement de la zone humide et donc des impacts indirects importants.

Cette conception a été simulée à partir du modèle hydrogéologique (modèle mathématique construit et calé en régime permanent (Rapport GINGER BURGEAP CGHCCE10158-02 de novembre 2022). Les rabattements simulés sont pluri-métriques jusqu'à plusieurs centaines de mètres sous le Grand Marais, ce qui aurait induit nécessairement son assèchement sur une partie de sa superficie (voir le volume 4 des annexes de l'étude d'impact et la figure ci-après).

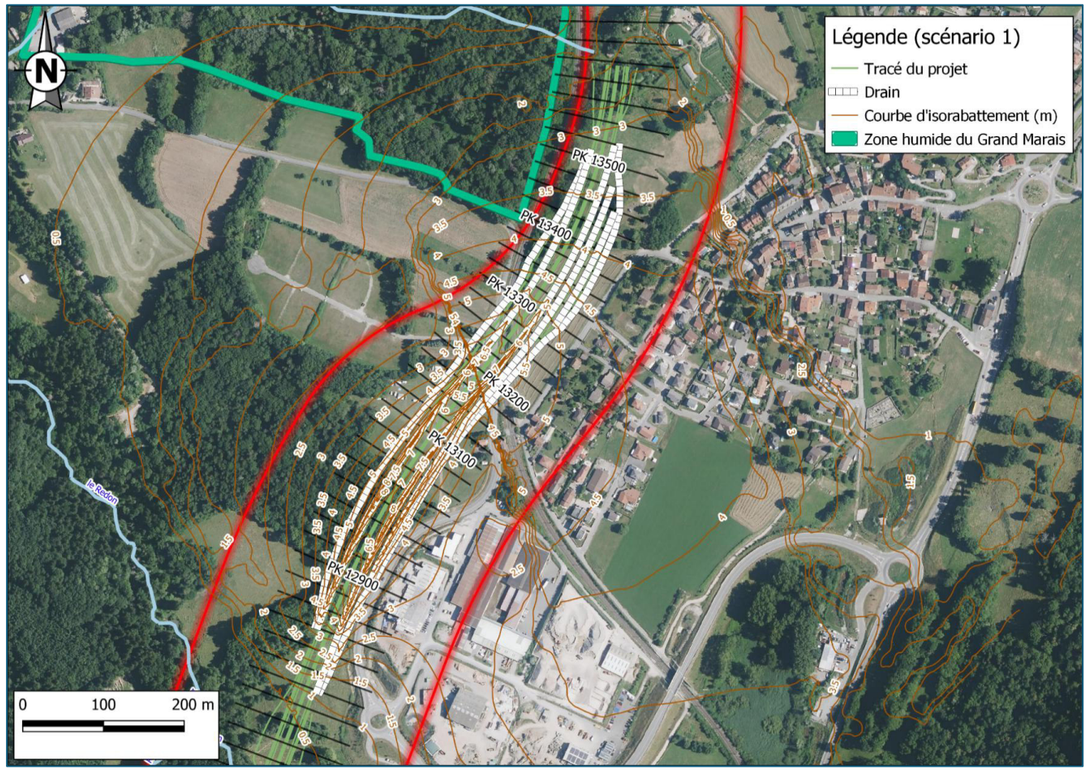


Figure 30 : Carte des iso-rabattements issue de la conception du déblai de Mésinges au stade de la DUP (Extrait du rapport GINGER BURGEAP RGHCCE10158-02)

Afin d'éviter ces impacts importants, la conception complète de cette traversée a été revue. L'objectif d'Eiffage en phase appel d'offre a été de proposer une solution constructive prenant en compte les contraintes suivantes :

- A l'amont et de part et d'autre du projet, le rabattement de la nappe contenue dans l'aquifère sableux de Mésinges, pourrait entrainer des tassements des sols (hameau de Mésinges, voie SNCF) ;
- A l'aval du projet, le rabattement de nappe risquerait de modifier le fonctionnement hydrique de la zone humide du Grand Marais et par conséquent sa fonctionnalité, notamment par un défaut d'alimentation en eau.

En 2022, plusieurs scénarios de solutions constructives ont été testés à partir des simulations issues du modèle mathématique de la nappe en régime permanent :

- Scenario 1 : Talus avec risbermes et tranchées drainantes, et drainage sous la chassée (solution de la DUP de 2019) : cette solution impacte de plusieurs mètres le niveau de la nappe en amont (hameau de Mésinges) et en aval (Grand Marais) en l'absence de dispositif de transparence hydraulique vis-à-vis de la nappe. Les débits d'exhaure permanents sont importants ;
- Scénario 2 : Parois moulées s'enfonçant de 5 m sous la chaussée, accompagnées de talus, avec risbermes et tranchées drainantes (solution proposée lors de l'appel d'offre de 2022). Cette solution limite les rabattements de la nappe, mais ces derniers restent encore importants au regard des enjeux, en particulier vis-à-vis du marais. Les débits d'exhaure permanents sont faibles ;
- Scénario 3 : Parois moles (limitant latéralement les écoulements) avec système d'écrêtement en tête de parois et système de réinjection en aval, avec pour effet de limiter les impacts piézométriques, mais nécessitant un débit important à gérer en pompage et en réjection pour maintenir une transparence hydraulique vis-à-vis de la nappe.

La solution validée par Eiffage au stade Avant-Projet-Sommaire (APS), et retenue par les services de l'Etat lors de l'appel d'offre, est une solution mixte, issue de la combinaison des scénarios 2 et 3, ainsi que de nombreux tests sur la solution constructive la plus efficace vis à vis des objectifs initiaux. La solution permet d'éviter un impact jugé trop important dans la solution proposée par l'Etat en 2022 sur la piézométrie dans le Grand Marais. Dans l'APS, les débits drainés sont limités par l'effet des parois étanches issues du scénario 2. **Le système d'écrêtement en nappe et de réinjection issu du scénario 3 permettra de conserver le fonctionnement hydrologique du marais sans impacts résiduels. Cette solution est une mesure d'évitement des impacts par rapport à la solution retenue dans la DUP signée en 2019.**

Le principe de la solution repose sur un cuvelage étanche en lieu et place du déblai au niveau de la traversée de l'aquifère sableux. En amont hydrogéologique du cuvelage, un drain écrêteur sera placé en tête des parois moulées afin de stabiliser la piézométrie de la nappe superficielle (en moyennes et hautes eaux). Les eaux écrêtées au niveau de ce drain seront collectées et réinfiltrées en aval du projet et en amont du Grand Marais, pour rétablir la piézométrie de la nappe superficielle,

La solution retenue au stade APS à date du dépôt du dossier du DDAE, est composée :

- D'un soutènement de chaque côté du déblai encadrant la chaussée, par une rangée de parois moulées, sur une longueur de 265 m. La cote la plus basse atteinte par des parois moulées est de de 466 m NGF au droit du PRA. Sur le reste du cuvelage, la base des parois moulées va remonter localement plus haut entre 475/476 m NGF. La partie haute des parois remonte jusqu'à la cote 485 m NGF (figures en page suivante) ;
- Des talus 3H/2V avec risbermes au-dessus des parois moulées ;
- D'un dallage en béton armée de 1,5 m d'épaisseur sous la chaussée ;
- De renforcement de sol au droit du passage du pont-rail SNCF et du rétablissement de la RD233 au-dessus de la tranchée ;
- D'un dispositif d'écrêtement des eaux de la nappe, avec renvoie des eaux vers le Nord et système de réinjection dans la partie amont du Grand Marais (vers 485 m d'altitude) ;

La carte ci-après présente une vue en plan des travaux envisagés, suivie des deux profils types dans la traversée par cuvelage étanche aux PK 13+250 et 13+350. La mise en œuvre de la solution va nécessiter :

- Des terrassements des terrains supérieurs par talutage et risbermes (terrain à dominante argileuse) jusqu'à la cote 486/488 m NGF avec un système de drainage et d'assainissement provisoire des eaux ;
- La réalisation des parois moulées, associés au dispositif d'écrêtement et de réinjection en amont du Grand Marais ;
- La mise en place d'un système de rabattement de nappe provisoire dans l'aquifère sableux par puits ou pointes filtrantes, puis le terrassement dans les terrains sableux entre rideaux de palplanches. Le système de rabattement prévoit :
    - 30 puits de pompage, activés selon les différentes phases de terrassement. Il s'agira d'ouvrages de 35 m de profondeur maximum (selon la profondeur de la lentille sableuse) forés au marteau fond de trou ou au rotary avec tubage à l'avancement à l'air. Ils seront équipés en PVC 160/180 mm, crépinés (slot 0.5 mm) de 10-15 m à 30-35 m de profondeur avec massif filtrant de 0.7/1.5 mm ou 1.6/3.15 mm (selon la lithologie rencontrée). En tête, la cimentation de l'espace annulaire aura lieu de 0 à 9 – 14 m de profondeur, sur un bouchon d'argile de 1 m de hauteur. Un capot sera posé en tête ;
        - L'implantation pressentie des forages est la suivante (X, Y, Lambert 93) :
            - 964491.534 6586787.513

- 964506.001 6586780.741
- 964493.816 6586776.805
- 964438.608 6586698.822
- 964426.58 6586681.843
- 964414.407 6586667.163
- 964402.59 6586650.652
- 964387.292 6586633.972
- 964397.565 6586613.789
- 964375.441 6586617.496
- 964383.675 6586596.469
- 964365.632 6586604.726
- 964374.838 6586585.35
- 964353.837 6586590.331
- 964365.068 6586573.093
- 964341.325 6586576.511
- 964356.407 6586564.045
- 964352.966 6586574.739
- 964448.358 6586684.233
- 964433.547 6586665.167
- 964411.126 6586631.145
- 964420.652 6586645.936
- 964459.776 6586702.327
- 964451.375 6586718.525
- 964473.456 6586720.724
- 964471.85 6586751.782
- 964491.814 6586755.026
- 964461.868 6586735.062
- 964483.579 6586741.051
- 964481.333 6586767.005

- Le rabattement sera suivi par des piézomètres de contrôle à l'intérieur de l'enceinte étanche. Il est prévu de réaliser 10 piézomètres. Il s'agira d'ouvrages de 35 m de profondeur maximum (selon la profondeur de la lentille sableuse) forés au marteau fond de trou ou au rotary avec tubage à l'avancement à l'air. Ils seront équipés en PVC 80/90 mm, crépinés (slot 0.5 mm) de 10-5 m à 30-35 m de profondeur avec massif filtrant de 0.7/1.5 mm ou 1.6/3.15 mm (selon la lithologie rencontrée). En tête, la cimentation de l'espace annulaire aura lieu de 0 à 9 – 14 m de profondeur, sur un bouchon d'argile de 1 m de hauteur. Un capot avec bouchon étanche sera posé en tête ;

  - L'implantation pressentie des piézomètres est la suivante (X, Y, Lambert 93) :
    - 964483.043 6586754.199
    - 964462.242 6586719.715
    - 964449.016 6586700.499
    - 964437.536 6586682.532
    - 964417.956 6586655.464
    - 964388.743 6586619.191
    - 964363.669 6586587.702
    - 964499.675 6586769.126
    - 964471.935 6586736.044
    - 964403.956 6586638.668

- Au fur et à mesure de l'avancement des travaux de terrassement, les ouvrages devront être recépés à 1 m au-dessus du fond de fouille ;
- Les ouvrages seront réalisés conformément aux règles de l'art, à la norme NF X 10-999[10] ainsi qu'à l'arrêté du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, modifié par l'arrêté du 07/08/2006 ;
- Au terme des travaux, l'ensemble des ouvrages seront rebouchés dans les règles de l'Art et conformément à l'arrêté du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, modifié par l'arrêté du 07/08/2006, ou conformément à la norme NF X 10-999 « Forage d'eau et de géothermie - réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages ».

- La construction du radier étanche, puis l'arrêt et la condamnation des puits de rabattement de nappe.

La durée estimée des travaux de l'ensemble du cuvelage d'Allinges (gros œuvre) est de 195 jours dont 125 jours de pompage pour le rabattement temporaire de la nappe.

[10] NF X10-999 de Août 2014 : Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages

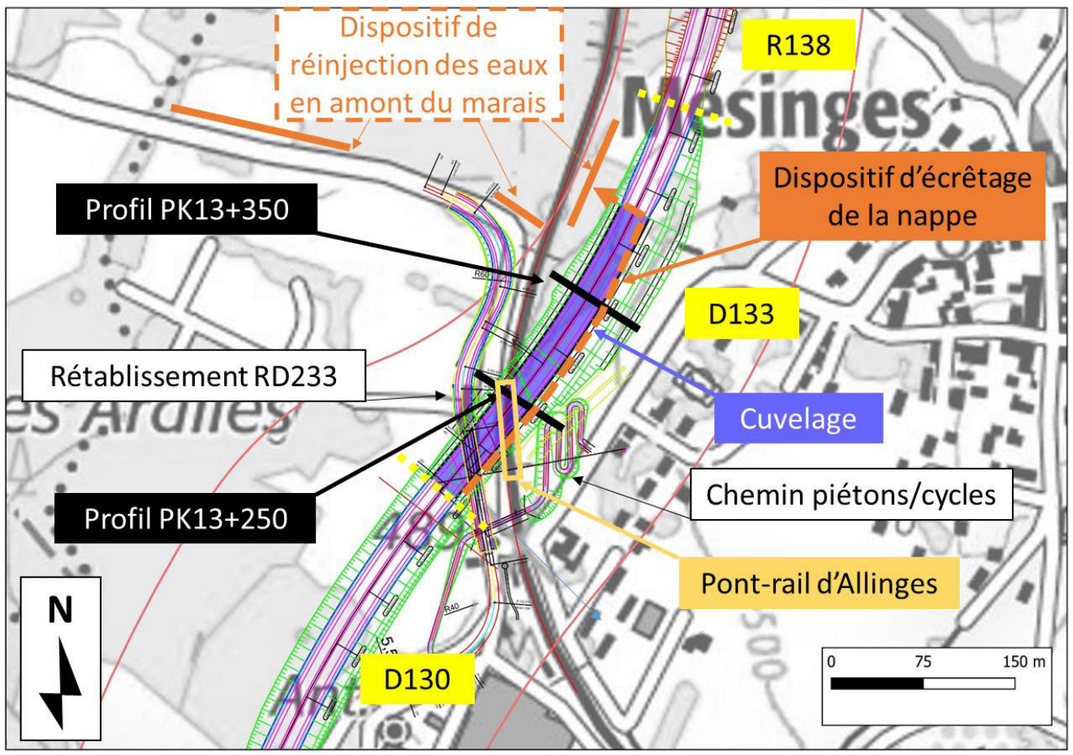


Figure 31: Vue en plan des travaux envisagé au droit du cuvelage du déblai D133

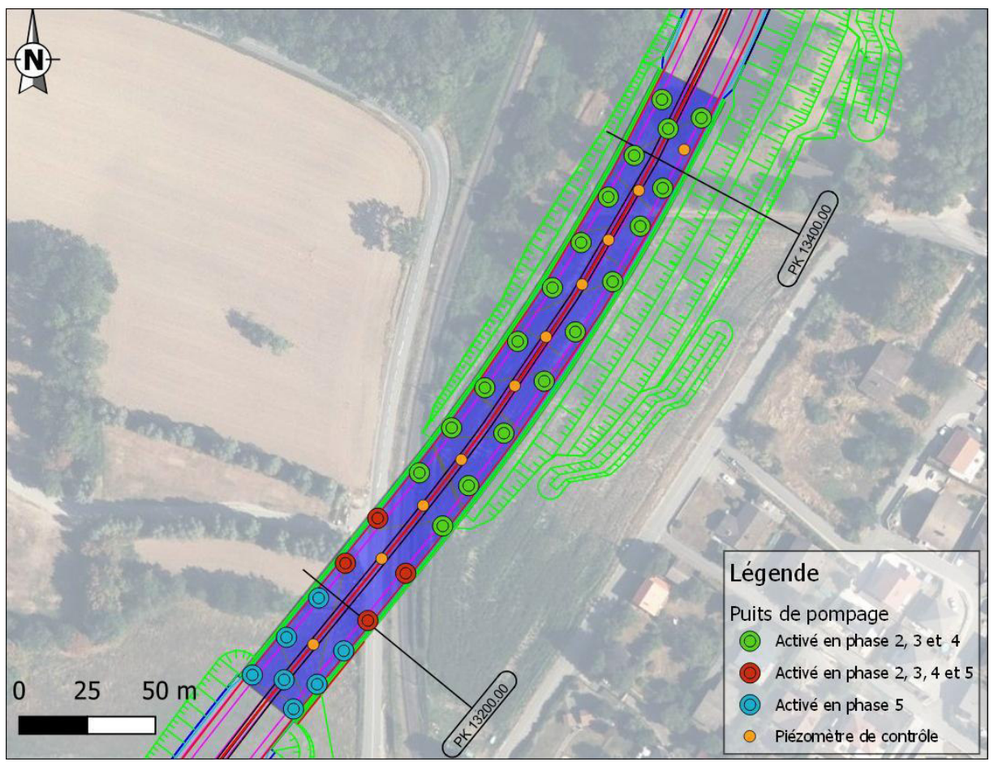


Figure 32: implantation prévisionnelle des ouvrages de rabattement et piézomètres de contrôle

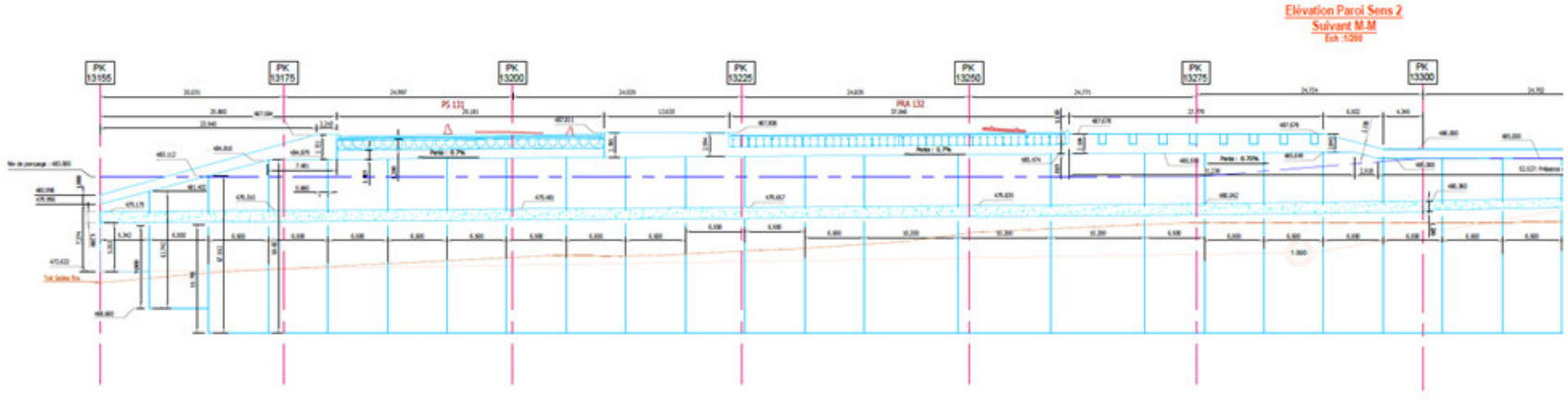


Figure 33: Principe des parois moulées en jambes de pantalon (document provisoire EIFFAGE, vue dans l'axe du projet)

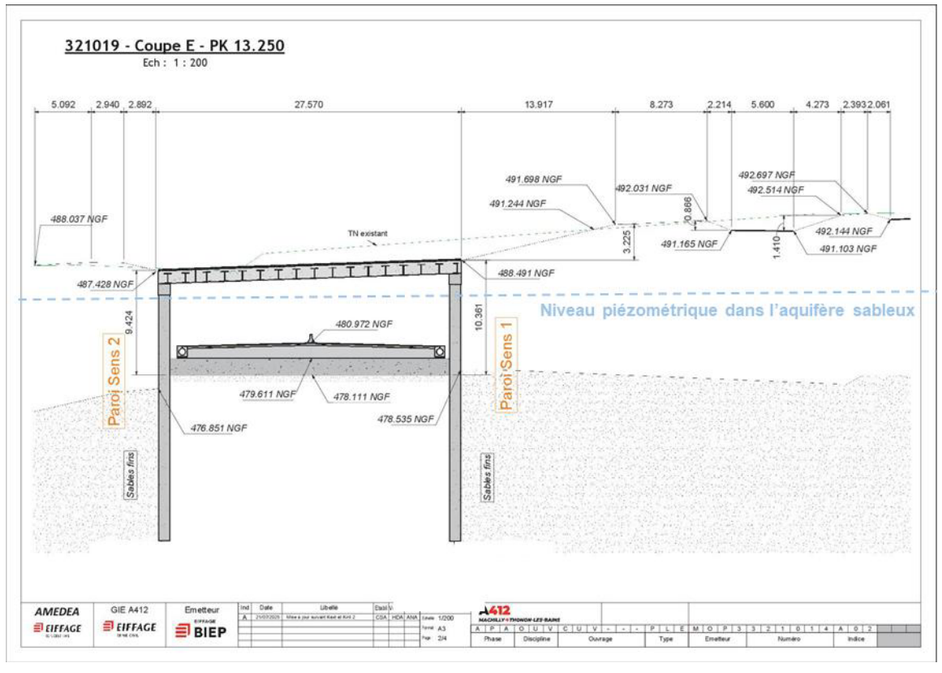


Figure 34: Profil en travers au droit du PK13+250 (document provisoire EIFFAGE, annoté)

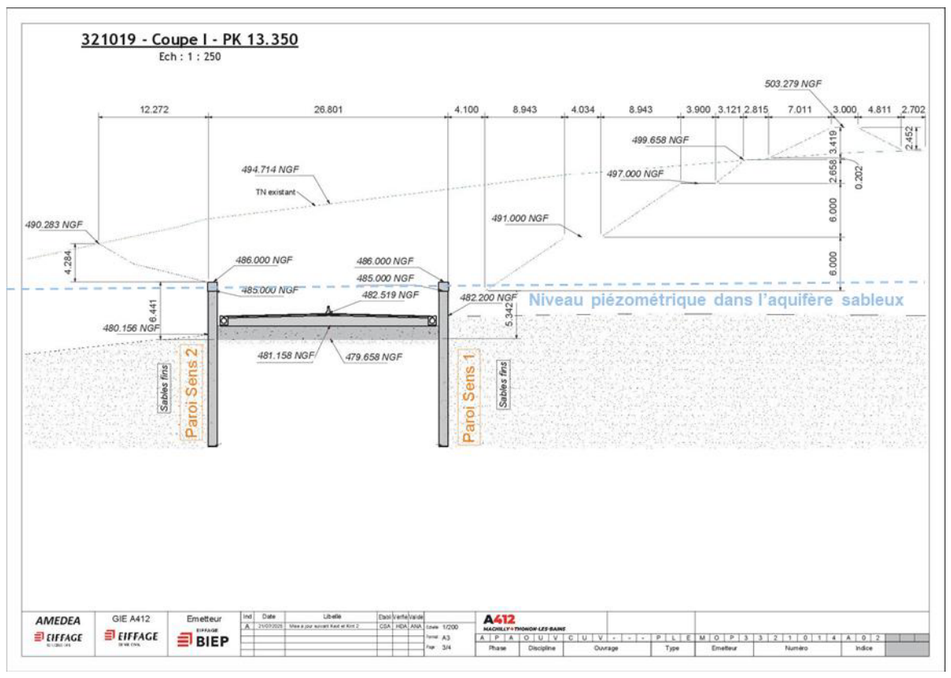


Figure 35: Profil en travers au droit du PK13+250 (document provisoire EIFFAGE, annoté)

Système de gestion des eaux pluviales

Un système de gestion des eaux de ruissellement est prévu en phase travaux et en phase exploitation avec la mise en œuvre de réseaux de collecte (dont fossés BVN), de bassins de rétention (leur nombre et leur implantation peut évoluer au sein de l'occupation temporaire en phase travaux), de systèmes de filtration avant rejet au milieu naturel :

- En phase travaux, deux bassins sont prévus au niveau du remblai R120 pour un rejet en direction du ruisseau du Redon (un bassin sera réutilisé comme bassin de gestion des eaux pluviales en phase exploitation, un bassin est prévu au niveau du déblais D133 pour un rejet en direction du ruisseau d'Allinges (ruisseau partiellement busé sous le hameau de Mésinges, et qui traverse le Grand Marais) ;
- En phase d'exploitation, le système d'assainissement des eaux du tronçon TH6 est constitué de cunettes et de caniveaux à fente, un bassin de gestion des eaux pluviales est prévu au PK 12+700 (comprenant un revêtement de fond).

Les caractéristiques du système d'assainissement sont présentées dans le tableau ci-après.

N°	PK	Position par rapport aux périmètres de protection de captage	Surface active interceptée (ha)	Volume mort (m^3)	Volume utile stockage pollution accidentelle par temps de pluie (m^3)	Débit de fuite (Qf)10ans (l/s)	Volume total retenu (m^3)	Milieu récepteur	Dispositif de traitement	Perméabilité fond et parois	Dispositif contre les remontées de nappe
BAS127	12,7	Hors PP	8,81	704	2608	66	4611	Le Redon	Volume mort T=2an 2h+ filtre à sable	1.10-8	-

Tableau 38 : Dimensionnement de l'assainissement TH6 (source : Eiffage-Arcadis)

Les ouvrages de fondations ou de soutènement pouvant intercepter des écoulements souterrains en phase définitive sur le tronçon TH6 sont présentés dans le tableau qui suit.

Nom	OH124	PS131	PI135
Type	Bi poutre mixte OANC	PRAD	PICF
Fondation	pieux	pieux	radier

Tableau 39 : Ouvrages de fondations ou soutènement du projet du TH6 (source : Arcadis - maquette géotechnique API - octobre 2024)

Les ouvrages OH124 (ouvrage hydraulique du ruisseau du Redon et passage agricole et grande faune au PK12+600) et PS131 (passage supérieur de la route RD233) disposent de fondations profondes de type pieux.

Le franchissement du ruisseau du Redon nécessite un aménagement avec l'ouvrage hydraulique OH124 (ouvrage de type bipoutre mixte) de 34 m de long, 81 m de large et 6,75 m de hauteur.

2.1.5.8.3. Incidences temporaires

Incidences quantitatives

La mise en place des 2 rangées de parois moulées de part et d'autre de la tranchée en déblai va créer un obstacle partiel aux écoulements souterrains dans l'aquifère argileux du dessus, avec pour effet la remontée de la nappe en amont (vers l'est) et une baisse en aval (vers l'Ouest). Cet effet ne s'exprimera pas en phase travaux, du fait des terrassements en déblai et dispositif de rabattement de nappe entre les palplanches.

Le dispositif de rabattement de nappe provisoire par puits aura une incidence quantitative sur la nappe contenue dans l'aquifère sableux de Mésinges et les argiles en surface. Il est prévu un rabattement de nappe entre le niveau actuel de la nappe (vers 485 m NGF selon le relevé piézométrique de juin 2025) et une cote de rabattement proche de 477 m NGF pour atteindre la sous-face du radier. Cela conduit à un rabattement provisoire de l'ordre de 7 m, sur une largeur comprise entre 26 et 28 m. D'après les simulations numériques, les premières estimations du débit d'exhaure sont en moyenne de 50 m³/h pour le rabattement provisoire de nappe, sur toute la longueur du cuvelage, La configuration du système de rabattement de nappe (nombre de puits et localisation) sera précisée dans les études à venir.

Les impacts piézométriques « bruts » attendus en phase travaux sont importants, de l'ordre de plusieurs mètres dans la partie Sud-est du marais. Pour les contrer, un dispositif de réinjection d'une partie de l'eau d'exhaure sera réalisé en amont du marais.

Le dimensionnement de ce cuvelage et du système d'écrêtement et de réinfiltration a fait l'objet de plusieurs scénarios et optimisations géomécaniques et hydrogéologiques.

La figure suivante présente les rabattements résiduels obtenus dans la nappe des argiles à l'issue des 125 jours de pompage de rabattement à 50 m³/h, en considérant une réinjection dans la nappe des argiles en amont du marais à environ 2 m³/h. Cette mesure permet de limiter fortement les incidences dans la nappe des argiles au droit du marais du fait de la rehausse des niveaux, provoquée par les tranchées d'infiltration. De rabattements plurimétriques calculés sans système de réinfiltration, cette simulation montre que les rabattements au sein du Grand Marais sont limités en superficie et en amplitude puisqu'ils ne sont plus que de quelques décimètres au maximum. L'incidence ne se fait sentir que sur la partie est du marais, avec une moyenne de 0,3 m de rabattement. Sans doute à la faveur d'une diminution de l'épaisseur de la couche d'argile, l'incidence est légèrement plus marquée localement et atteint environ 0,60 m (carte-ci-après).

En l'absence d'usage recensé sur les eaux souterraines, les travaux n'auront pas d'incidence sur les usages.

Le dimensionnement de ce cuvelage et du système d'écrêtement et de réinfiltration a fait l'objet de plusieurs scénarios et optimisations géomécaniques et hydrogéologiques. Dans la version à date du dépôt du dossier du DDAE, la solution retenue présente les impacts suivants :

- Des pompages auront lieu le temps de la réalisation du cuvelage. Pendant cette période, la zone de réinfiltration sera déjà fonctionnelle et pourra être complétée par un rejet des eaux de pompage en surface sur les bordures Sud-Est et Sud-Ouest du Grand Marais, afin de continuer à humidifier le marais pendant les travaux. Ces dispositifs ne seront pas aménagés à l'intérieur du zonage « marais » de l'APPB. Les rejets seront à faible débits (environ 3 m³/h en plusieurs points) avec des dispositifs anti-érosion ;
- La phase travaux aura lieu en période de hautes eaux (automne pluvieux, hiver, printemps) car à cette période, l'humidité des sols de la zone humide est en partie assurée par les précipitations qui saturent les terrains argileux. De plus, la dormance végétale rend l'évapotranspiration très faible. La période d'étiage, où les apports phréatiques semblent jouer un rôle prépondérant dans l'humidité des sols, sera évitée ;

Ces dispositifs permettront de maintenir l'humidité de la zone humide pendant la phase travaux. Aucun impact résiduel n'est prévu sur cette période de travaux

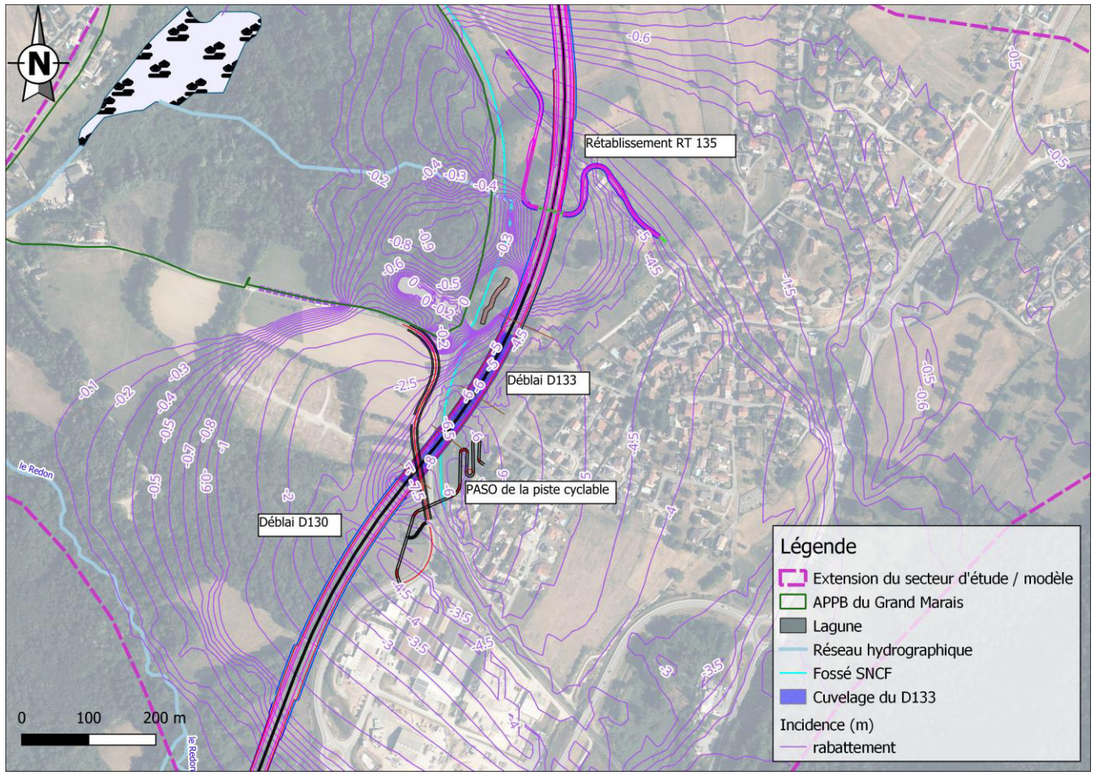


Figure 36 : Impacts piézométriques dans les niveaux argileux de surface en phase travaux lié au rabattement de nappe (à un débit de 50 m3/h après 125 jours de pompage) et au dispositif de drainage des eaux (talus), avec le dispositif de réinjection des eaux en amont du marais (réinjection de environ 2 m³/h durant les travaux)

Incidences qualitatives

En cas de pollution accidentelle non maitrisée, une pollution atteignant la surface du sol serait contenue dans les terrains argileux de surface, le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel. L'ensemble des eaux rejetées temporairement vers le marais feront l'objet d'une décantation préalable.

2.1.5.8.4. Incidences permanentes

Incidences quantitatives

La solution de cuvelage étanche retenue au stade de l'appel d'offre est la solution la moins impactante pour les eaux souterraines puisqu'elle limite fortement le drainage dans un déblai de grande hauteur (cuvelage étanche, rétablissement hydraulique par écrêtement et réinjection) envisagé en phase DUP.

La mise en place des 2 rangées de parois moulées et du dallage (cuvelage étanche) permet de limiter fortement l'effet de drainage par rapport à la solution en déblais dans l'aquifère sableux. Ce cuvelage fait partiellement obstacle aux écoulements (effet barrage), avec pour conséquence la remontée de la nappe en amont (vers l'est) et une baisse en aval (vers l'Ouest). Cet effet s'exprimera de manière définitive à partir de la mise en place du radier sous la chaussée qui formera une liaison avec les parois moulées, créant ainsi un cuvelage étanche complet.

Le sommet (ou toit) de l'aquifère sableux se situe entre 478 à 482 m NGF (les niveaux sableux deviennent continus en dessous de 473/475 m NGF). La base de l'aquifère sableux est située entre 434 et 442 m NGF, soit une épaisseur moyenne de 35 à 40 m de sables saturés en eau. **L'effet barrage dans ces formations sableuses, du fait de la faible pénétration des parois moulées dans la couche sableuse, serait de l'ordre d'une vingtaine de centimètre d'après les simulations hydrodynamiques. Cet effet est contrôlé par le système d'écrêtement de nappe, qui sera mis en place dès la phase travaux et dont la base s'établit vers la cote 485 m NGF.** Il opérera pour contenir l'effet barrage, contrôler les pressions d'eau sous le futur radier, et contrer l'impact piézométrique dans le marais.

Les terrassements dans les formations argileuses au Sud du cuvelage (déblais D130) et au Nord (déblai D133 non cuvelé) impactent également la piézométrie dans la nappe des argiles et indirectement dans le Grand Marais. En l'absence de dispositif de rétablissement hydraulique (tranchées d'infiltration), l'impact piézométrique serait de l'ordre de 10 cm de rabattement dans le centre du marais et s'élèverait entre 20 et 40 cm de rabattement dans la partie Sud-est du marais (Figure en page suivante, carte du haut).

Le système d'écrêtement de nappe vers la cote 485 m NGF est envisagé un système de tranchées drainantes et/ou de de drains verticaux pour collecter les eaux à l'arrière de la paroi moulée coté amont hydraulique.

En phase définitive et pour contrer ces incidences piézométriques, il est prévu les mesures suivantes :

- Le dispositif d'écrêtage de la nappe en amont du projet a un objectif autour de 0,3 m^3/h en moyennes eaux. Ces eaux issues du bassin versant amont rejoindront le système de réinjection situé en amont du Grand Marais et en aval du projet.
- Le système de réinfiltration et de réalimentation en eau du Grand Marais sera situé entre le projet et le Grand Marais. Il sera composé de noues d'infiltrations permettant de réhausser la piézométrie de la nappe superficielle à la limite sud et ouest de la zone humide. Ces noues seront en-dehors du zonage APPB et Natura 2000 ;
- Le débit nécessaire à l'alimentation des noues est estimé à environ 1.7 m^3/h. En complément du débit écrêté (d'environ 0.3 m^3/h) les apports d'eau seront assurés par la récupération des eaux pluviales tombées sur les talus du déblais D133 (déblais de la zone du cuvelage à l'est de la voie ferrée) et par un système de stockage/restitution des eaux pluviales issues du réseau du hameau de Mésinges ;
- Les éventuels excédents d'eau alimenteront le réseau de lagunes déjà existantes dans le Grand Marais (en aval du rejet pluvial de Mésinges) afin de garantir le maintien du caractère humide de ces lagunes ;
- Concernant le réseau d'eau pluvial de Mésinges, il sera dévoyé à l'identique pour permettre son rétablissement à travers la nouvelle infrastructure et continuera à se déverser dans les lagunes présentes dans le Grand Marais. En amont du projet, une partie des eaux alimenteront un dispositif de rétention afin d'alimenter le système de réinfiltration. Les eaux ainsi récupérées traverseront au préalable de la rétention un système de déshuileur-débourbeur. Concernant les lagunes de gestion des eaux pluviales de Mésinges, si leur fonctionnalité initiale de rétention pluviale peut être rétablie (ce qui suppose une réparation ponctuelle est limitée de la digue), alors elles joueront en plus un rôle dans la réinfiltration dans la nappe superficielle ;
- Dans ce schéma de conception, il n'est pas envisagé de mettre en place un rejet direct des eaux écrêtées ou des eaux pluviales de Mésinges dans un cours d'eau (ni au ruisseau d'Allinges ni au Redon). Le système de « trop plein » est donc renvoyé au Marais à travers les lagunes. Toutefois, si un système de surverse s'avèrerai tout de même nécessaire en direction du ruisseau d'Allinges, une rétention préalable à la surverse sera prévue pour prévenir le risque de pollution du cours d'eau ; ;
- Aucun aménagement supplémentaire n'est prévu au sein du Grand Marais. Les lagunes existantes pourront être remises en état si nécessaire pour assurer leur rôle de rétention d'eau ;
- Les incidences piézométriques attendues avec ce dispositif sont de l'ordre de grandeur de l'incertitude du modèle (entre 10 et 15 cm de rabattement maximum) en bordures des limites administratives du Grand Marais et inférieures au sein du Grand Marais.
- .

Les incidences piézométriques attendues avec ce dispositif sont de l'ordre de grandeur de l'incertitude du modèle (entre 10 et 20 cm de rabattement) en bordures des limites administratives du Grand Marais et inférieures au sein du Grand Marais.

D'après les simulations hydrodynamiques (figure en page suivante, carte du bas), le dispositif de réinjection en amont du Grand Marais compense les incidences des aménagements, pour un débit d'injection d'environ 1,7 m^3/h en amont du Grand Marais. Dans ces conditions, seul 15 à 20 cm d'impact résiduel sont visibles dans la partie-Nord-est du Grand Marais (figure ci-après). Cet impact est jugé négligeable, car inférieur à l'incertitude du modèle et très inférieur aux battements naturels mesurés par les piézomètres du secteur (amplitude localement métrique). La réinjection d'eau en amont du marais permet donc de contrer l'impact piézométrique des travaux.

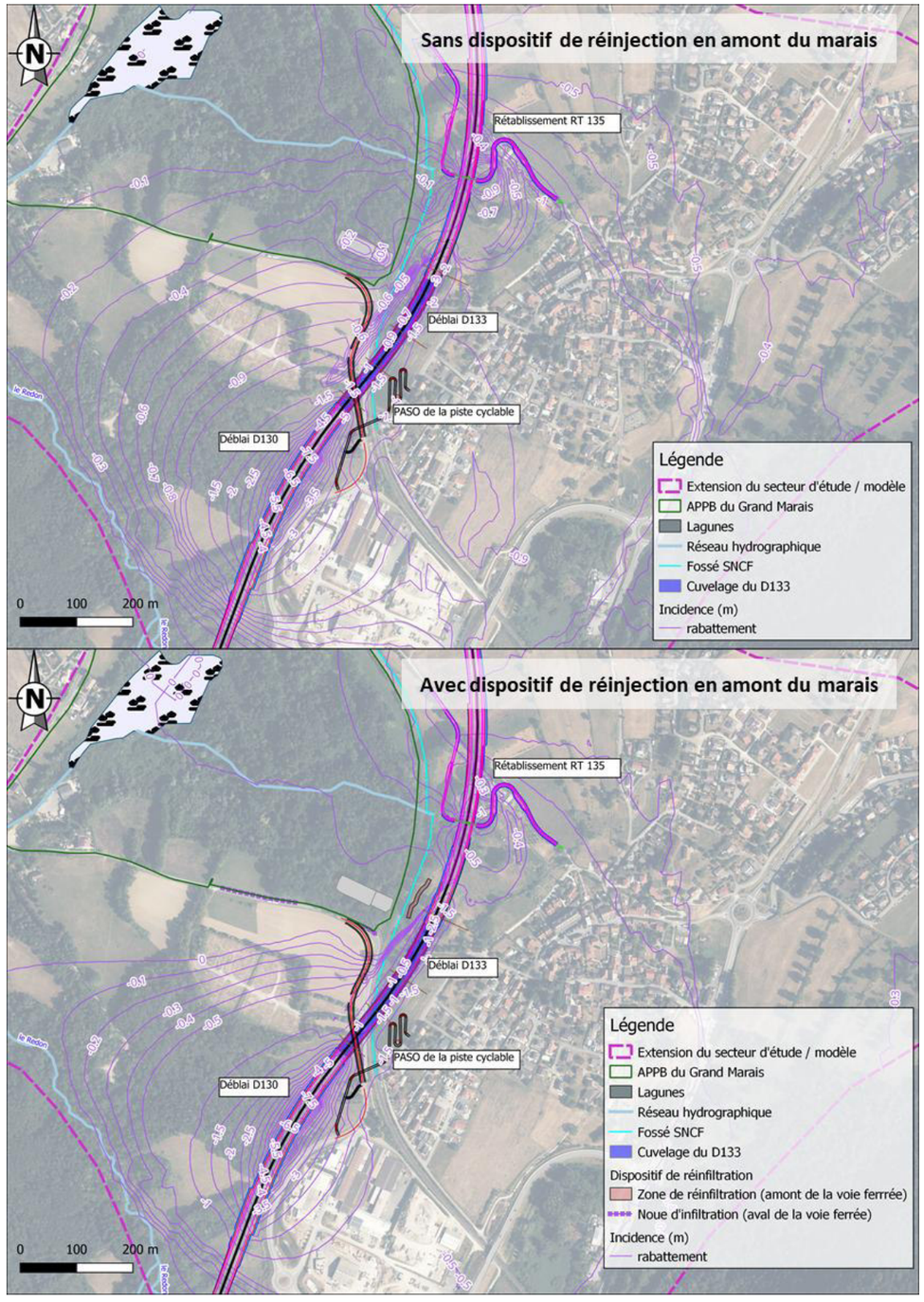


Figure 37: Impacts piézométriques dans les niveaux argileux de surface en phase définitive liée à la réalisation des talus et du cuvelage étanche sans dispositif de réinjection des eaux (carte du haut) et avec le dispositif de réinjection des eaux en amont du marais à environ 1,7 m3/h (carte du bas)

Les impacts résiduels sur le Grand Marais, du fait de cette mesure d'évitement sont considérés comme inexistants– de l'ordre de grandeur des mesures. Des mesures de suivi du fonctionnement de cette mesure seront nécessaires. La période la plus sensible sera la phase travaux, où des mesures de suivi seront renforcées.

Le passage inférieur PI135 (rétablissement d'une voie communale) sera réalisé sous le remblai R138, en déblais sur la partie amont coté est. Le point bas du déblai est à la cote 481,27 m NGF, situé dans les argiles limoneuses sans atteindre l'aquifère sableux.

Les fondations profondes du PI135 et du PS131 sont susceptibles d'atteindre l'aquifère sableux, sans risque vis-à-vis de ce dernier, car la nappe n'est pas artésienne d'après les nombreux forages réalisés dans le secteur.

Incidences qualitatives

Le système d'assainissement de la chaussée raccordé avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle (déversement d'un produit chimique transportée sur l'autoroute, déversement d'hydrocarbures de véhicules en cas d'accident), avant rejet vers le milieu naturel.

Pour le traitement de la pollution diffuse liée au lessivage de la chassée en temps de pluie, le dispositif est adapté aux enjeux sur la qualité des cours d'eau.

En l'absence d'enjeux sur les eaux souterraines ou de relation entre les cours d'eau et des enjeux sur les eaux souterraines à l'aval, ces dispositifs sont suffisants pour gérer une pollution diffuse ou accidentelle vis-à-vis des eaux souterraines.

2.1.5.8.5. Mesures en phase conception et en phase travaux

La modélisation mathématique de la nappe intégrant la réinjection en amont du marais de Mésinges (en cours, septembre 2025) conduit à un dimensionnement du projet (phases PRO et EXE) limitant aux maximum les effets du projet sur la piézométrie et sur les flux alimentant le Grand Marais en aval, par un dispositif d'écrêtement guidant les choix techniques et les optimisions du cuvelage étanche en phases projet.

En phases travaux, les mesures curatives et préventives en cas de pollution (entretiens des engins, précautions de ravitaillement, kit anti-pollution, protocole d'intervention) s'appliquent par défaut sur l'ensemble du projet pour limiter tout déversement d'hydrocarbures. Le système d'assainissement provisoire avec bassins de confinement, permet de contenir une pollution accidentelle, avant rejet vers le milieu naturel. **Une attention particulière sera apportée pour les travaux réalisés en amont du Grand Marais.**

Plusieurs mesures d'accompagnement seront prises durant les travaux :

- Les débits d'exhaure devront être rejetés temporairement et en partie au marais après décantation (avec système de confinement des eaux en cas de pollution) ;
- Suivi de la qualité des eaux issues du rabattement de nappe provisoire en phase travaux avant rejet de eaux vers le marais sur les paramètres suivants : pH, turbidité, MES, métaux, BTEX, HAP et hydrocarbures totaux.
- Suivi des niveaux piézométriques en continu durant toutes les phases du chantier, sur certains piézomètres du réseau déjà en place dans l'aquifère sableux, en amont et en aval du projet, et dans le marais.

2.1.5.8.6. Mesures en phase exploitation

La conception du système par cuvelage étanche avec contrôle amont de la nappe, et réinjection dans le marais permet de limiter les impacts piézométriques et d'assurer l'équilibre des flux alimentant le marais. Les choix techniques en phase projet ont été guidés par la nécessité de limiter au maximum les effets sur la nappe et, de compenser les éventuels impacts par le système de réinjection.

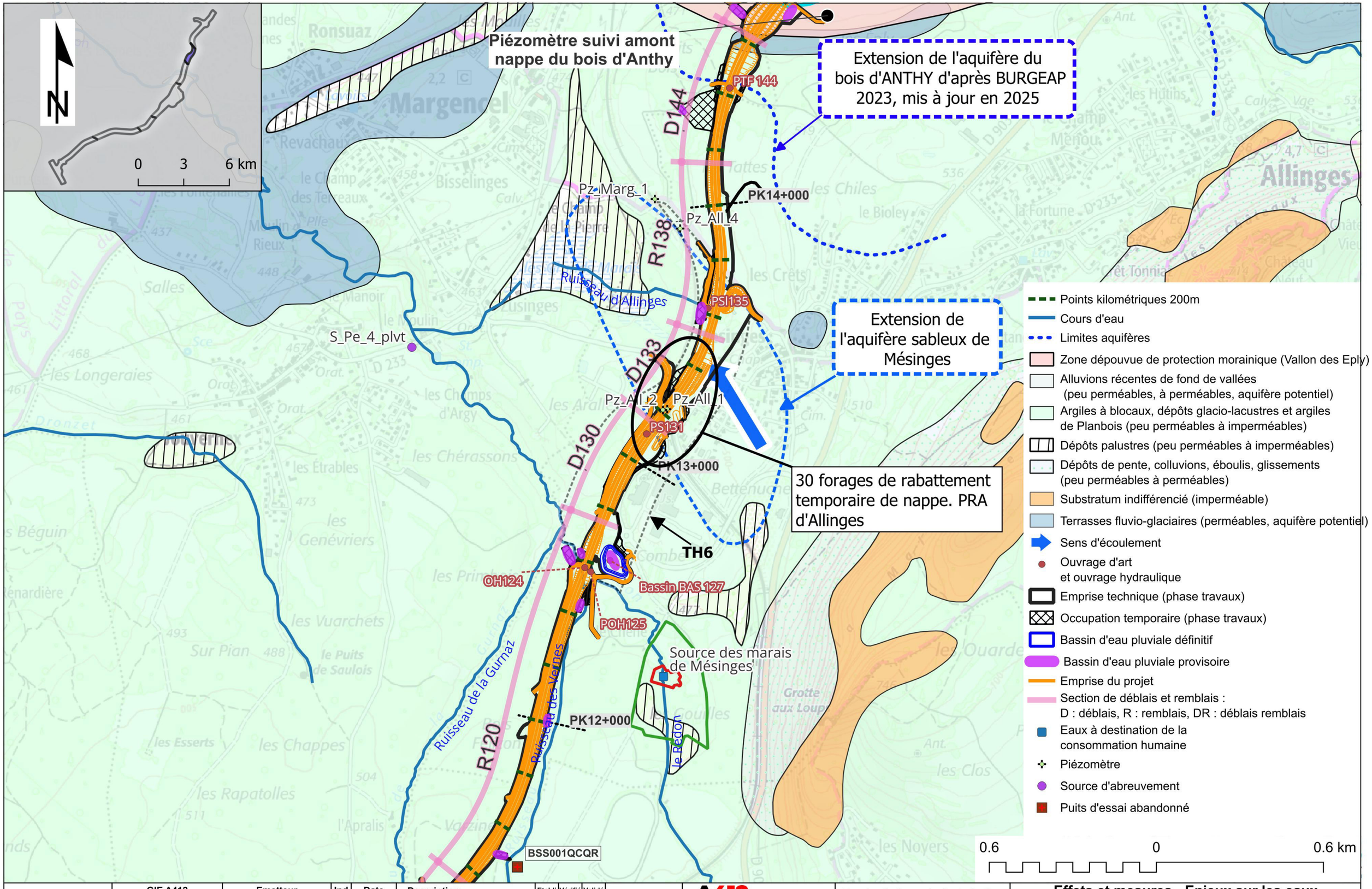
Les suivis des niveaux piézométriques durant toutes les phases du chantier, sur le réseau de piézomètres en place sera poursuivi au-delà de la livraison du cuvelage étanche pour s'assurer de l'efficience du dispositif mis en place lors de l'exploitation de l'autoroute.

Le système d'écrêtement de la nappe et de réinjection sera régulièrement contrôlé et entretenu et les effets sur le Grand Marais seront contrôlés par le réseau piézométrique mis en place avant travaux.

La conception du système par cuvelage étanche avec contrôle amont de la nappe, et réinjection dans le marais permet de limiter les impacts piézométriques et d'assurer l'équilibre des flux alimentant le marais. Les choix techniques en phase projet ont été guidés par la nécessité de limiter au maximum les effets sur la nappe et, de compenser les éventuels impacts par le système de réinjection.

Ce suivi sur ce réseau piézométrique pourra éventuellement être poursuivi dans le cadre de la gestion du site NATURA 2000 afin de :

- Suivre l'évolution temporelle du niveau piézométrique, en lien avec les saisons, les épisodes climatiques et les éventuelles phases de travaux ;
- Surveiller d'éventuelles modifications futures du régime hydrique de la zone humide ;
- Alimenter un dispositif de veille environnementale, en lien avec les engagements pris dans le cadre de l'étude d'incidence Natura 2000.



EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur GINGER BURGEAP	Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé	Echelle : 1 : 12 000 Format : A3 Page : 1 sur 1	A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS	Dossier de demande d'autorisation environnementale	Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines - TH6
			A01	24/01/2025	Version initiale	JLAW	SGE	FRBO		R E E N G L A 4 1 2 N T		M O P 8 2 0 5 6 1 7 A D
			A02	14/08/2025	Version initiale					Phase G	Discipline V	Ouvrage E	Type	Emetteur	Numéro	Indice 2

Sources : Scan 25 BD Topo ® IGN 24 DDT74

2.1.5.9. Incidences et mesures sur le tronçon TH7 : Intersection chemin des Marais ente Margencel et Mésinges – Terminaison Nord de l'autoroute (secteur du Bois d'Anthy) (PK12+590 à PK16+500)

2.1.5.9.1. Rappel des enjeux sur les eaux souterraines

Le tronçon TH7 présente une vulnérabilité forte à très forte dans la traversée de la nappe du Bois d'Anthy, exploitée pour l'eau potable. La vulnérabilité est particulièrement forte dans la zone sensible du vallon des Eply (dépourvue de couverture argileuse) et des périmètres de protection rapprochée du captage du Bois d'Anthy, (figure ci-après). Le captage du Bois d'Anthy est la seule ressource en eau potable alimentant la commune d'Anthy sur- Léman.

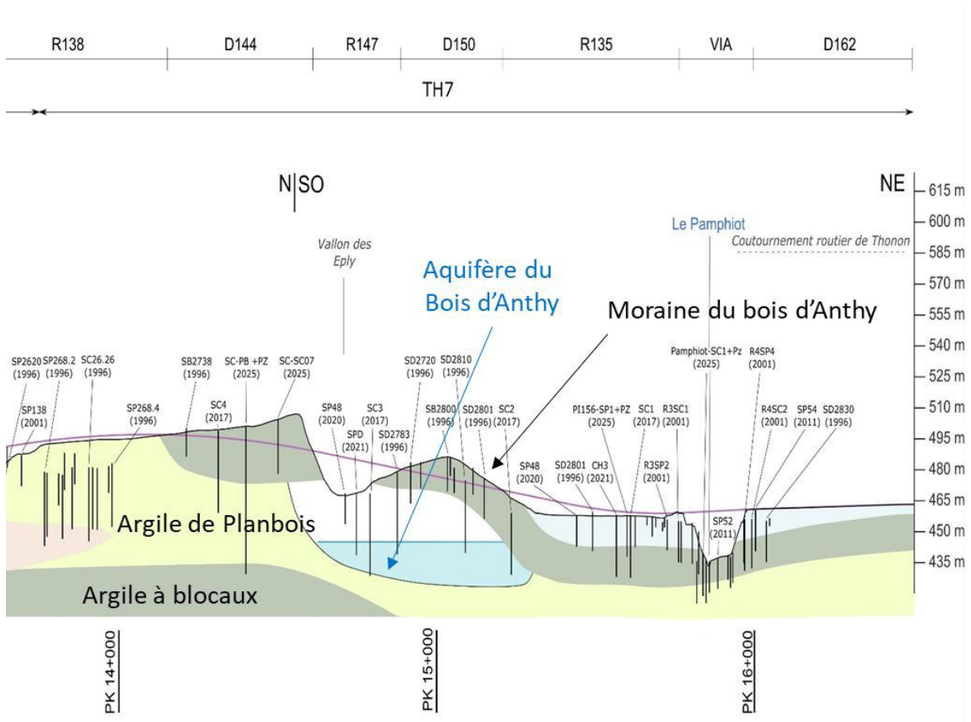


Figure 38 : Extrait de la coupe hydrogéologique interprétative du TH7, annotée

Sur la carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH7 », présentée après le paragraphe sur les mesures en phase exploitation, sont superposés les éléments du projet potentiellement impactant pour les eaux souterraines aux données du contexte hydrogéologique de l'état initial.

2.1.5.9.2. Descriptif des travaux envisagés

Travaux envisagés

Sur le tronçon TH7, la construction de l'autoroute nécessitera :

- Un remblai (R138-1) entre les PK13+525 et PK13+725 sur une hauteur maximale de 6,7 m ;
- Un remblai (R138-2) entre les PK13+725 et PK14+150 sur une hauteur maximale de 3,1 m ;
- Un déblai (D144) entre PK14+150 et PK14+625 sur une hauteur maximale de 16,5 m. Des éperons drainants seront mis en place sur 10% du linéaire et une risberme côté Sud ;
- Un remblai (R147) entre les PK14+625 et PK14+900 (vallon des Eply) sur une hauteur maximale de 17 m, une risberme de 4 m sera mise en place (à partir d'une hauteur supérieure à 15 m) et le remblai sera traité à la chaux sur une hauteur d'environ 7 m. Ce déblai sera complété par un modelé hydraulique (MPI147) visant à assurer un écoulement gravitaire via le passage inférieur PI148, pour éviter un point bas en pied de remblai (voir carte ci-après) ;
- Le passage inférieur PI148 sous le remblai R147, pour le passage des engins agricoles, des piétons, de la petite faune et des éventuels écoulements superficiels (Rétablissement du chemin de Lauzenettaz, voir figure ci-après) ;
- Un déblai (D150) des terrains en place entre les points kilométriques PK14+900 et PK15,225 sur une hauteur maximale de 11,6 m, une tranchée drainante sera mise en place en pied (1,2 m) ;
- Un remblai (R155) entre les points kilométriques PK15,225 et PK15,750 sur une hauteur maximale de 7,5 m ;
- Un passage en déblais sous le remblai R155, au niveau de l'échangeur d'Anthy (PI126) ;
- Un viaduc (VIA) entre les points kilométriques PK15+750 et PK15+975, au-dessus du Pamphiot (doublement du viaduc existant du contournement routier de Thonon-les-Bains) ;
- Le raccordement sur le contournement de Thonon-les-Bains sans déblais ni remblais (D162) entre les PK15+975 et PK16+500 (structure de chaussée déjà en place).

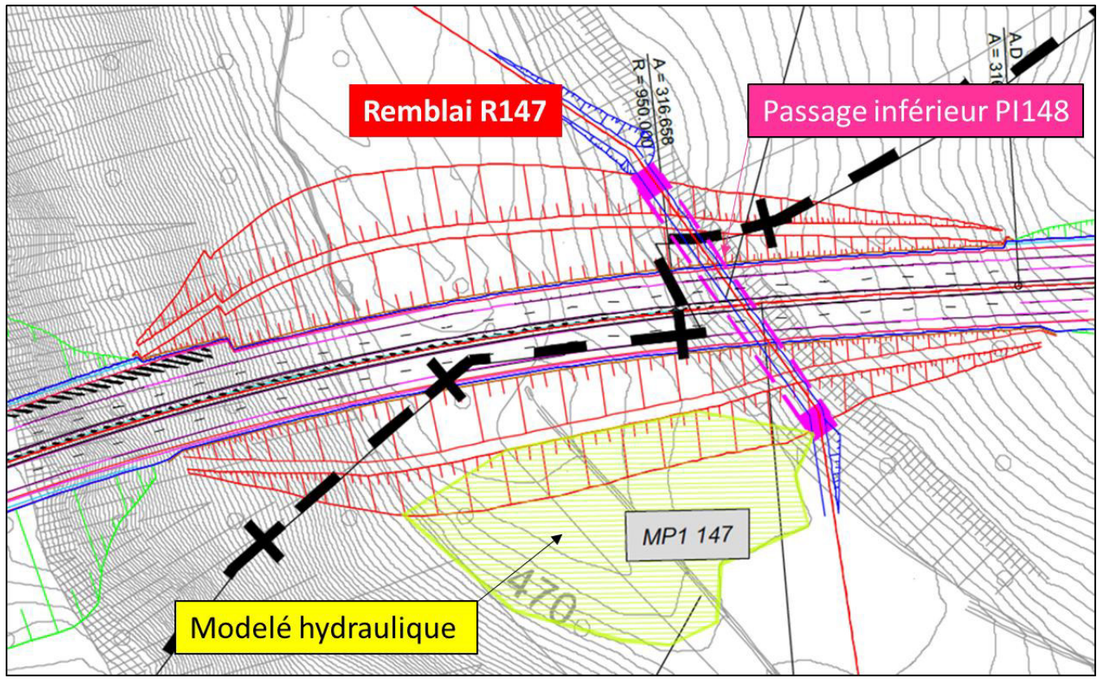


Figure 39 : Détail des aménagements dans le vallon des Eply (Document EIFFAGE, annoté)

Les matériaux de remblais (R138, R147, et R155) proviendront des déblais du même tronçon TH (D144 et D150), ainsi que du déblais D133 sur le tronçon TH6.

Les pentes des talus des déblais seront à 2H/1V.

Les terrassements généreront des eaux résiduelles en fond de fouille (très faible perméabilité des argiles) : ces eaux seront gérées par tranchées drainantes ou pompage en fond de fouille. Des masques drainants sont prévus dans les déblais et des tranchées drainantes en pied de déblais en phase d'infinitive.

Le traitement à la chaux envisagé sur le remblai R147 est mis en œuvre sur les matériaux à remblayer en partie inférieure. La chaux est utilisée sous forme pulvérulente et répandue au sol puis malaxée à l'aide d'un engin pulvimixeur/malaxeur. Le pourcentage de chaux pour le traitement des remblais est envisagé à moins de 2%. Les caractéristiques définitives du traitement seront définies lors des études géotechniques ultérieures (hauteur de remblais traité et pourcentage de chaux).

Système de gestion des eaux pluviales

Un système de gestion des eaux de ruissellement est prévu en phase travaux et en phase exploitation avec la mise en œuvre de réseaux de collecte (dont fossés BVN), de bassins de rétention (leur nombre et leur implantation peut évoluer au sein de l'occupation temporaire en phase travaux), de systèmes de filtration avant rejet au milieu naturel (infiltration car absence de réseau hydrographique sur la majorité du tronçon TH7 ou rejet au Pamphiot au niveau de l'échangeur de Thonon) :

En phase travaux, deux bassins sont prévus au niveau du remblais R147 pour un rejet dans le vallon des Eply (vallée sèche), les rejets des bassins seront équipés d'un système de filtration de type au Modul'Ap et/ou filtre à sable. Quatre bassins sont prévus au niveau du remblais R155 (diffuseur d'Anthy) pour un rejet en milieu sec (c'est-à-dire avec dissipation à même le sol, en l'absence de réseau hydrographique) et deux bassins sont prévus pour un rejet en direction du Pamphiot au niveau du viaduc du Pamphiot.

En phase d'exploitation, le système d'assainissement étanche des eaux du tronçon 7 est constitué de cunettes et de caniveaux à fente, trois bassins de gestion des eaux pluviales sont prévus aux PK 15+700 et PK 16+000 (comprenant un revêtement de fond).

Les caractéristiques du système d'assainissement sont présentées dans le tableau ci-après.

N°	PK	Position par rapport aux futurs périmètres de protection du captage du Bois d'Anthy	Surface active interceptée (ha)	Volume mort (m^3)	Volume utile stockage pollution accidentelle par temps de pluie (m^3)	Débit de fuite (Qf)10ans (l/s)	Volume total retenu (m^3)	Milieu récepteur	Dispositif de traitement	Perméabilité fond et parois	Dispositif contre les remontées de nappe
BAS 158	15,700	En limite du PPE	1,88	150	476	14	982	Le Pamphiot	Volume mort T=1an 2h + Filtre à sable	1.10-9 m/s	Oui
BAS 157	15,700	Hors PP	5,35	443	1358	41	2787				Oui
BAS 160*	16,000	Hors PP	1,33		522	9	603				-

Tableau 40 : Dimensionnement de l'assainissement TH7 (source : Eiffage-Arcadis)

*Le bassin BAS160 est déjà existant.

Les ouvrages de fondations ou de soutènement pouvant intercepter des écoulements souterrains en phase définitive sur le tronçon TH7 sont présentés dans le tableau qui suit.

Nom	PI135	PI148	PI156	PI158
Type	PICF	PICF	PIPO	PICF
Fondation	radier	radier	Semelles	radier

Tableau 41 : Ouvrages de fondations ou soutènement du projet du TH7 (source : Arcadis - maquette géotechnique API - octobre 2024)

Les ouvrages de fondations ou de soutènement du TH7 ne disposent pas de fondations profondes.

2.1.5.9.3. Rappels des enjeux et de l'adaptation du projet

Le projet recoupe les périmètres de protection rapprochée et éloignée du captage AEP du Bois d'Anthy (BSS001QCRL), sur la commune d'Anthy-sur-Léman, exploité par Thonon Agglomération. Ce captage alimente historiquement la commune d'Anthy-sur-Léman. Il bénéfice d'une DUP (DDAF-B/18.86 du 28/11/1986) assortie de périmètres de protection. Il s'agit du principal enjeu vis-à-vis de la ressource en eau souterraine à l'échelle du projet.

Les études récentes lancées dans la période 2010-2024 sur l'aquifère du Bois d'Anthy ont permis d'appréhender son fonctionnement et ses modalités de recharge, avec la zone du vallon des Eply comme zone vulnérable.

L'hydrogéologue agréé, Gérard NICOUD, en date du 20/04/2017, a donné un avis favorable au projet d'autoroute A412 passant dans les périmètres de protection rapprochée du captage du Bois d'Anthy à l'appui des nouveaux forages carottés dans l'axe du tracé :

« En conclusion, les sondages carottés ont apporté des précisions quant à la nature et la géométrie de l'aquifère du Bois d'Anthy, confirmant par-là les propositions antérieures. L'évaluation des impacts du tracé sur les eaux captées est ainsi bien informée et évaluée avec certitude. Aussi, je donne un avis hydrogéologique favorable à la poursuite du projet, le seul secteur de la dépression des Eply devant faire l'objet d'une attention particulière quant au rejet des eaux de chaussée. Les données obtenues et les synthèses réalisées seront très utiles pour une actualisation des périmètres de protection, aujourd'hui obsolètes ».

Des mesures strictes d'accompagnement et des principes constructifs du projet ont fait l'objet de différents rapports hydrogéologiques avec comme logique commune :

- La non atteinte de la zone saturée de l'aquifère (pas d'impact quantitatif) ;
- La non atteinte d'un polluant (en phase chantier ou en phase exploitation) vers la nappe et le captage (pas d'impact qualitatif), en particulier dans le vallon des Eply, zone la plus vulnérable.

Les différentes versions du projet d'autoroute dans la traversée de l'aquifère du Bois d'Anthy en amont du captage AEP portées par l'état (DUP de 2019, appel d'offre de 2022), puis par EIFFAGE, reprennent ces mesures et principes, avec entre autres :

- Un profil en long de l'autoroute qui n'atteint jamais la nappe du Bois d'Anthy ;
- Un assainissement étanche sur la traversée du Bois d'Anthy (PK14+350 à PK15+400) avec rejet vers l'aval de l'aquifère.

2.1.5.9.4. Prescriptions de l'hydrogéologue agréé (avis de mars 2025)

La DUP du captage du Bois d'Anthy et ses périmètres de protection sont en cours de révision, à la suite des connaissances nouvelles acquises ces dernières années sur le fonctionnement de l'aquifère du Bois d'Anthy (par la commune d'Anthy, puis par Thonon Agglomération qui a pris la compétence « eau potable » depuis janvier 2020).

Afin d'exploiter la nappe à des débits supérieurs aux débits de la source en période d'étiage, Thonon Agglomération souhaite modifier les modalités d'exploitation du captage de la source historique par l'utilisation d'un pompage dans un puits réalisé à proximité de la source. Cette modification de la DUP s'accompagne d'une demande d'augmentation de l'autorisation de prélèvement, au titre du Code de l'Environnement, qui sera portée à 350 000 m^3/an. Les procédures de modification de la DUP et de l'autorisation de prélèvement sont en cours. Le rapport de l'hydrogéologue agréé, Philippe ROUSSET, préalable à la modification de la DUP, a été remis en mars 2025. Il propose les nouveaux tracés des périmètres de protection du captage intégrant la connaissance nouvelle sur la nappe du Bois d'Anthy, et l'exploitation de la nappe par le puits à proximité immédiate du captage actuel. Il précise par ailleurs les conditions strictes de construction et d'exploitation de l'autoroute A412 (phase travaux et phase exploitation) en amont et aux abords du captage du Bois d'Anthy. Ces conditions sont compatibles avec la construction et l'exploitation de l'A412.

La carte en page suivante présente les zones des périmètres de protection, superposés au projet. Les tableaux qui suivent la carte présentent la synthèse des prescriptions de l'hydrogéologue agréé Philippe ROUSSET dans les différents périmètres de protection, les éléments du projet concerné, et les dispositifs constructifs ou de suivis qui seront mis en œuvre de manière à respecter ces prescriptions.

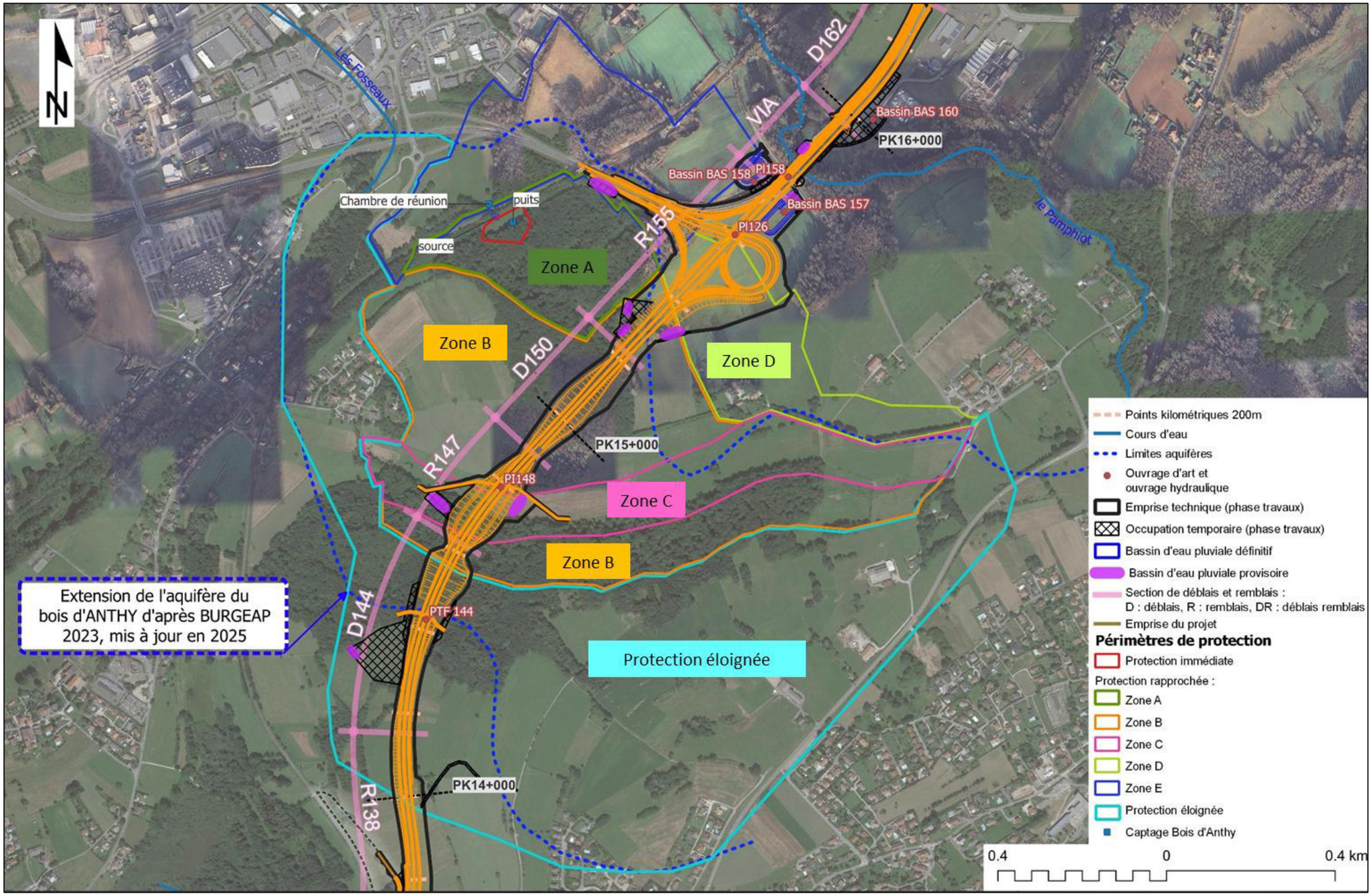


Figure 40 : Tracés des périmètres de protection du captage du Bois d'Anthy de 2025 avec superposition du projet.

Périmètre	Travaux / projet (exploitation) A412	Prescriptions en relation avec les travaux de l'A412	Compatibilité du projet avec les prescriptions de l'hydrogéologue agrée
Périmètre de protection immédiate	Non concerné	Non concerné	Non concerné
Périmètres de protection rapprochée (A à E)	**Phase travaux**	Ne sont pas autorisés dans les périmètres de protection rapprochée : les dépôts ou l'épandage de matériaux susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux Sujétions : mise en œuvre de matériaux de remblaiement inertes contrôlés et tracés en qualité, provenance, volume, et secteurs concernés En phase chantier, l'infiltration naturelle des eaux précipitées est tolérée dans la mesure où les caractéristiques physico-chimiques des eaux infiltrées et les conditions d'infiltration restent proches des caractéristiques des eaux locales infiltrées naturellement.	**Travaux compatibles avec les prescriptions** Contrôle de la qualité des remblais avant leur mise en œuvre Chaulage et liants : stockage de produits hors périmètres de protection Bassins et traitements en phase travaux dimensionnés pour confinement de la pollution et abattement des matières en suspension de 80%
	Phase exploitation	Ne sont pas autorisés dans les périmètres de protection rapprochée : l'infiltration des eaux pluviales, sujétions imposant : • Imperméabilisation de la chaussée et la collecte des eaux de ruissellement entre le Petit Bois et l'échangeur (PM 14350 à PM 15400) ; le rejet des eaux se fera en dehors des périmètres de protection ; • Absence d'aire de stationnement et d'aire de station-service, entre les PM 14350 et 15400 ; • Adaptation des infrastructures aux risques de contamination chroniques et accidentelles. Les glissières de sécurité seront renforcées dans les secteurs en remblais. Ces glissières devront garantir l'impossibilité d'un renversement d'un véhicule en dehors des chaussées. Le risque d'un renversement sur le remblai ou en pied de remblais, bien que de faible probabilité, devra faire l'objet d'un plan de secours. Les modalités retenues et les délais de mise en œuvre de ce plan devront permettre la rétention et la séquestration des flux avant atteinte de la zone noyée de l'aquifère ; • Contrôle régulier et pérenne de l'étanchéité de la chaussée et du système de collecte des eaux de ruissellement.	**Travaux compatibles avec les prescriptions** Eaux de ruissellement collectées en phase exploitation par un réseau étanche et dirigées vers des bassins situés au niveau de l'échangeur d'Anthy en dehors des périmètres de protection Mise en place de barrières pour limiter le renversement de véhicules a minima de type GBA sur la traversée du vallon des Eply (D144 et R147) en remplacement des glissières métalliques conventionnelles Absence aire de stationnement et d'aire de service Contrôle régulier de l'étanchéité du dispositif de collecte, plan d'intervention de secours PAE/SOPRE en cas de déversement sur la chaussée avec confinement de la pollution
Périmètre de protection rapprochée A	**Phase travaux / R155 et D150 / Phase exploitation**	Dans ce périmètre sont également interdits : les excavations et les forages hormis celles et ceux réalisés dans l'objectif de la connaissance et la protection de la ressource en eau sous le contrôle du Service de l'Eau de la Communauté de Communes et de l'ARS.	**Travaux compatibles avec les prescriptions** Création de piézomètre pour la surveillance des eaux souterraines, **avec validation préalable de Thonon Agglo**

Périmètre	Travaux / projet (exploitation) A412	Prescriptions en relation avec les travaux de l'A412	Compatibilité du projet avec les prescriptions de l'hydrogéologue agrée
Périmètre de protection rapprochée B	**Phase travaux : D150, R147 et D144 / Phase exploitation**	Sont interdits : • les nouvelles constructions, dont les eaux vannes et les eaux pluviales ne peuvent être évacuées en dehors des limites des périmètres de protection ; • les forages dont la cote de fond est inférieure à 476 mètres, hormis ceux réalisés dans l'objectif de la connaissance et la protection de la ressource en eau sous le contrôle du Service de l'Eau de la Communauté de Communes et de l'ARS ; • toutes installations, tous dépôts pérennes ou temporaires ayant pour conséquence la concentration de substances susceptibles de porter atteinte à l'intégrité de la ressource ; • l'extension de l'installation de stockage des dépôts inertes. Le fond d'éventuelles excavations restant ouvertes devra être étanché. La cote de ce fond ne devra pas être inférieure à 465 mètres d'altitude. Les eaux de ruissellement devront être collectées et rejetées en dehors des limites des périmètres de protection ; Le gestionnaire de l'autoroute : assurera tout au long de la durée d'exploitation autorisée, l'entretien du fossé permettant l'écoulement des eaux drainées vers le Pamphiot. En aucun cas les eaux, ruisselées sur les matériaux mis en dépôts devront s'écouler dans le vallon des Eply ; construira une plate-forme étanche drainée vers le Pamphiot, en cas de stationnement des engins de chantier dans ce secteur. La construction de l'A412 devra être conçue afin qu'aucun écoulement superficiel issu des eaux de ruissellement sur la chaussée ou issu du renversement d'un véhicule en pied de talus ne puisse rejoindre les terrains aquifères.	**Travaux compatibles avec les prescriptions** Absence de construction. Création de piézomètres pour la surveillance des eaux souterraines **avec validation préalable de Thonon Agglo** Chaulage et liants : stockage produits hors périmètres de protection Le fond des déblais R144 et R150 dans le PPR B est au-dessus de la cote 465 m NGF (point du déblai RS150 à la cote 470,3 m NGF) Le passage inférieur PI148 est en déblais sur le PPR B avec une cote base de terrassement à 468,28 m NGF Absence de stationnement d'engins et de stockage de de produits Bassins et traitements en phase travaux dimensionnés pour confinement de la pollution et abattement des matières en suspension de 80% Eaux de ruissellement en phase exploitation collectées et dirigées vers des bassins situés au niveau de l'échangeur d'Anthy (hors Périmètres de protection rapprochée)
Périmètre de protection rapprochée C	**Phase travaux : R147 et D144 / Phase exploitation**	Sont interdits : • les nouvelles constructions, dont les eaux vannes et les eaux pluviales ne peuvent être évacuées en dehors de tous les périmètres de protection ; • les excavations d'une profondeur supérieure à 2 mètres ; • l'extension de l'installation de stockage des dépôts inertes ; • l'ouverture de carrière. Les excavations d'une profondeur inférieure à 2 mètres devront être étanchées et les eaux collectées devront être canalisées en dehors de tous les périmètres de protection. Le gestionnaire de l'autoroute : construira une plate-forme étanche drainée vers le bassin de décantation pour le stationnement des engins restant sur site ; assurera tout au long de la durée d'exploitation autorisée, l'entretien du fossé permettant l'écoulement des eaux drainées vers le Pamphiot. En aucun cas les eaux, ruisselées sur les matériaux mis en dépôts devront s'écouler dans le vallon des Eply. La construction de l'A412 devra être conçue afin : qu'aucun écoulement superficiel issu des eaux de ruissellement sur la chaussée ou issu du renversement d'un véhicule en pied de talus ne puisse rejoindre, les terrains aquifères ; que les eaux de ruissellements naturels au sein du vallon puissent s'écouler librement de part et d'autre du remblai.	**Travaux compatibles avec les prescriptions** Absence de construction Absence d'excavation supérieure à 2 m (PI148 en remblais sur le PPR C) Absence de stationnement d'engins et de stockage de produits ; Bassins et traitements en phase travaux dimensionnés pour confinement de la pollution et abattement des matières en suspension de 80% Eaux de ruissellement en phase exploitation collectées et dirigées vers des bassins situés au niveau de l'échangeur de Thonon (hors PPR) Création de piézomètre pour la surveillance des eaux souterraines **avec validation préalable de Thonon Agglo**
Périmètre de protection rapprochée D	**Phase travaux : R155 / Phase exploitation**	Sont interdits : • les nouvelles constructions non raccordées à un réseau d'assainissement ; • tous dépôts pérennes ou temporaires ayant pour conséquence la concentration de substances susceptibles de porter atteinte à l'intégrité de la ressource ; • les forages dont le fond dépasse la cote de 445 mètres, hormis les forages réalisés dans le cadre de l'étude et de la protection de l'aquifère réalisés sous contrôle du Service de l'Eau de la Communauté de Communes et de l'ARS. La construction de l'A412 devra être conçue afin qu'aucun écoulement superficiel issu des eaux de ruissellement sur la chaussée ou issu du renversement d'un véhicule en pied de talus ne puisse rejoindre, les terrains aquifères.	**Travaux compatibles avec les prescriptions** Absence de construction ; Chaulage et liants : stockage de produits hors périmètres de protection Absence de stationnement d'engins et de stockage de produits Bassins et traitements en phase travaux dimensionnés pour confinement de la pollution et abattement des matières en suspension de 80%

Périmètre	Travaux / projet (exploitation) A412	Prescriptions en relation avec les travaux de l'A412	Compatibilité du projet avec les prescriptions de l'hydrogéologue agrée
			Eaux de ruissellement en phase exploitation collectées et dirigées vers des bassins situés au niveau de l'échangeur de Thonon (hors PPR)
Périmètre de protection rapprochée E	**Phase travaux : R155 / Phase exploitation**	Les forages et excavations seront interdits en cas de présence confirmée de la nappe par géophysique, hormis les forages destinés à la connaissance et à la protection de la ressource. Ces forages seront réalisés sous le contrôle du Service de l'Eau de la Communauté de Communes et l'ARS.	**Travaux compatibles avec les prescriptions** Absence de forage
Périmètre de protection éloignée	**Phase travaux : R155, D144 et R138-2/ Phase exploitation**	Il n'y a pas d'interdiction dans ce périmètre.	**Travaux compatibles avec les prescriptions** Application a minima des mesures de protection générales vis-à-vis d'un déversement accidentel de polluant

Tableau 42 : Prescriptions dans périmètres de protection du captage du Bois d'Anthy (Philippe Rousset, mars 2025) et prises en compte dans le projet

2.1.5.9.5. Incidences temporaires

Incidences quantitatives

Secteurs en déblais

Les travaux de terrassement n'impactent pas la zone saturée de l'aquifère du Bois d'Anthy, ils sont donc sans impact quantitatif sur la nappe du Bois d'Anthy.

La réalisation des opérations de déblais dans la couverture morainique nécessitera un drainage de l'eau interstitielle contenue dans les argiles de faible perméabilité en phase terrassement. La quantité d'eau évacuée est fonction de la perméabilité des sols. Elle est calculée à l'aide de la formule de DUPUIT, appliquée au cas d'un drain en nappe libre et de la formule de STALIMAN, adaptée aux tranchées pour une variation brusque du régime d'écoulement, pour une perméabilité moyenne des terrains de 1.10^{-6} m/s (moraine du Bois d'Anthy). Le tableau qui suit présente les débits théoriques attendus en phase travaux pour l'ensemble des linéaires de déblais dans la moraine du Bois d'Anthy.

N° déblai	PK	Longueur du déblai (m)	Profondeur moyenne du terrassement (m)	Epaisseur de la couche de forme (m)	Débit maximum attendu m^3/h
D144	14+150 – 14+600	450	6,3	0,35	2,0
D150	14+900 – 15+200	300	5,8	0.35	1,2

Tableau 43 : Calcul des débits de drainage de l'eau interstitielle dans les argiles du TH7

Les débits drainés sont modérés au regard des linéaires concernés. Ce calcul donne une valeur des débits susceptibles d'être atteints temporairement (premier mois de travaux), pour des terrains saturés en eau sur toute la hauteur du déblai, approche sécuritaire dans le cas de la moraine du Bois d'Anthy, puisque perchée au-dessus de niveaux graveleux très perméables (aquifères du Bois d'Anthy, vallon des Eply). Les terrains de la moraine du Bois d'Anthy pourraient être en partie ou en totalité secs au moment des terrassements (faciès argileux francs) ou présenter des horizons grossiers plus lenticulaires et discontinus, saturés en eau (débits plus importants localement dans ces horizons). Le calcul ne prend pas en compte la gestion des eaux de pluie qui vont s'accumuler en fond de fouille et qui seront drainées par le déblai. Durant la phase travaux, il est probable que les débits drainés diminuent rapidement, la surface de recharge des terrains morainiques est faible, du fait de la position des déblais sur des lignes de crêtes : le Petit Bois pour le déblai D144, et la moraine de Dursilly-Lauzenettaz pour le remblai D150.

Le déblai D162 s'appuie sur une plateforme routière déjà crée à hauteur du courtement routier de Thonon, sans travaux de terrassements, et donc sans impacts sur les eaux souterraines

La construction de l'échangeur du bois d'Anthy va nécessiter la réalisation d'un terrassement en passage inférieur (PI 126), sous le remblai R155. Ce terrassement (cote basse vers 452 m NGF) va affecter les formations de la terrasse dite du champ d'Aubry, au-dessus de la moraine qui recouvre l'aquifère du Bois d'Anthy, et qui sont drainées vers le Nord et sans usage (Figure qui suit).

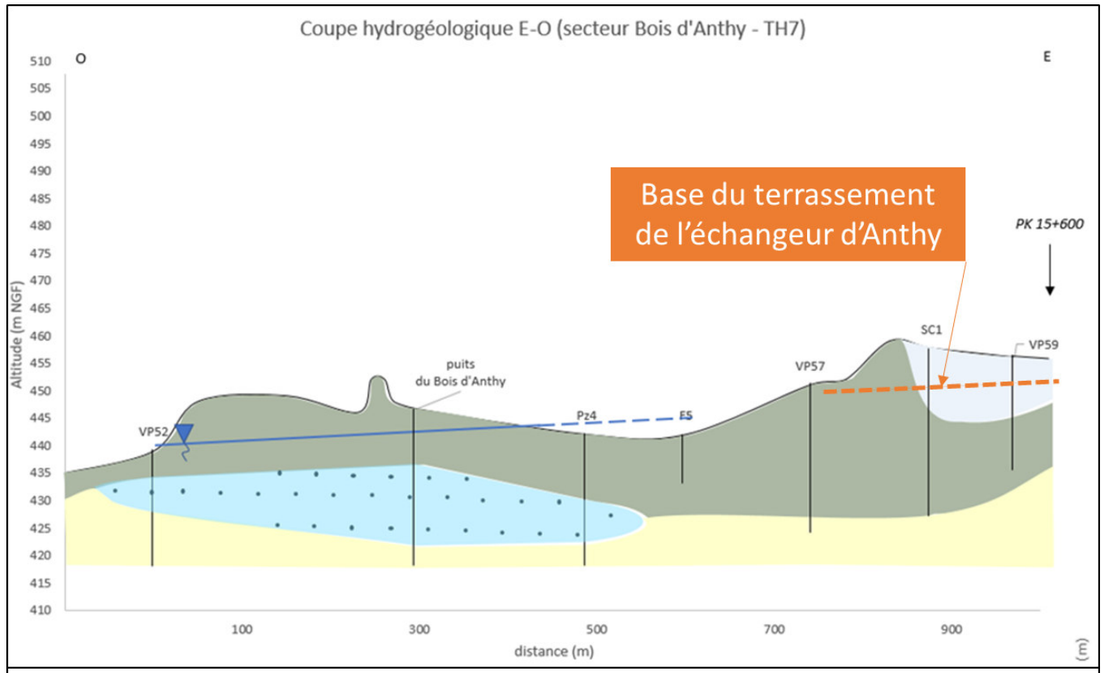


Figure 41 : Coupe hydrogéologique est-Ouest dans la terminaison Nord de l'aquifère du Bois d'Anthy (extrait de l'état initial, annoté)

En rive droite du Pamphiot, le projet d'autoroute va se raccorder sur le contournement routier de Thonon. Ces travaux sont situés en dehors des périmètres de protection du captage du Bois d'Anthy et en dehors du périmètre sanitaire d'émergence des eaux minérales de Thonon (captage de la Versoie), sans impact du fait de l'absence de terrassement.

Secteurs en remblais

Un modelé hydraulique (MPI147) est prévu au Sud du remblai R147, à partir de remblais issus des terrassements des secteurs proches en déblais. Il vise à assurer un écoulement gravitaire via le PI148, pour éviter un point bas en pied de remblai et l'accumulation d'eau. Le remblai R147 et le modelé hydraulique MPI147 vont modifier très localement les secteurs privilégiés d'infiltration dans le vallon des Eply, sans atteindre ses capacités d'infiltration globale, puisque l'eau va s'infiltrer en pied de remblais dans le vallon des Eply.

Le remblai R135 est situé au-dessus de la couverture du Bois d'Anthy et majoritairement en dehors de la zone d'extension de l'aquifère du Bois d'Anthy.

Incidences qualitatives

Les risques vis-à-vis de la qualité des eaux souterraines en phase travaux concernent :

Le déversement accidentel d'un polluant (par exemple, la rupture d'un réservoir de gasoil d'un engin de chantier) vers l'aquifère ;

- Le risque de turbidité lors de travaux de terrassement concomitant avec épisodes pluvieux ;
- Les traitements des sols (chaulage ou liants hydrauliques) ;
- La gestion des eaux pluviales de l'autoroute récupération/collecte/bassin de rétention des eaux et rejet.

Secteurs en déblais

Les déblais concernés par le TH7 n'impactent que des terrains argileux en dehors de la zone d'extension de l'aquifère du Bois d'Anthy ou de l'aquifère de Mésinges (majorité du déblai D144, confirmé par la réalisation d'un forage profond de 75 m sur le relief du Petit Bois), ou la couverture morainique (argiles à blocaux) au-dessus de l'aquifère du Bois d'Anthy (partie est du D144 et déblai D150). La protection de l'aquifère est maintenue en continue avec une épaisseur de moraine résiduelle comprise entre 3,5 et 27 m après terrassement avant d'atteindre la zone non saturée de l'aquifère (20 à 25 m d'épaisseur). Cette dernière constitue également une protection relative vis-à-vis d'un polluant avant d'atteindre le niveau de la nappe du Bois d'Anthy (niveau piézométrique compris entre 443 et 444 m NGF).

	Sondage	PK (projeté)	Cote TN	Cote base de la moraine	Cote projet	Epaisseur moraine sous le projet
Déblai du Bois d'Anthy (D150)	SD2783	14+875	474,26	471 à 474	483,15	9,2 à 12,2
	SD2720	14+925	480,95	< 471,0	479,95	> 9,0
	SB2800	15+050	486,11	472,5	475,95	3,5
	SD2810	15+175	475,80	445	471,95	27,0
	SB2808	15+225	481,26	< 468,0	473,55	> 5,6
	SD2801	15+350	478,38	464,9	472,75	7,9

Tableau 44 : Epaisseur de la moraine recouvrant résiduelle protégeant l'aquifère sous la chaussée au droit du déblai D150 (d'après rapport BURGEAP RGHCCE10191-02 - octobre 2024, complété)

Un protocole strict de contrôle et d'intervention destiné à limiter les incidences sera en mise place afin d'éviter tout déversement susceptible d'atteindre l'aquifère. Ce dispositif sera complété par un suivi de la qualité des eaux dans l'aquifère (piézomètres) et au droit du captage du bois d'Anthy).

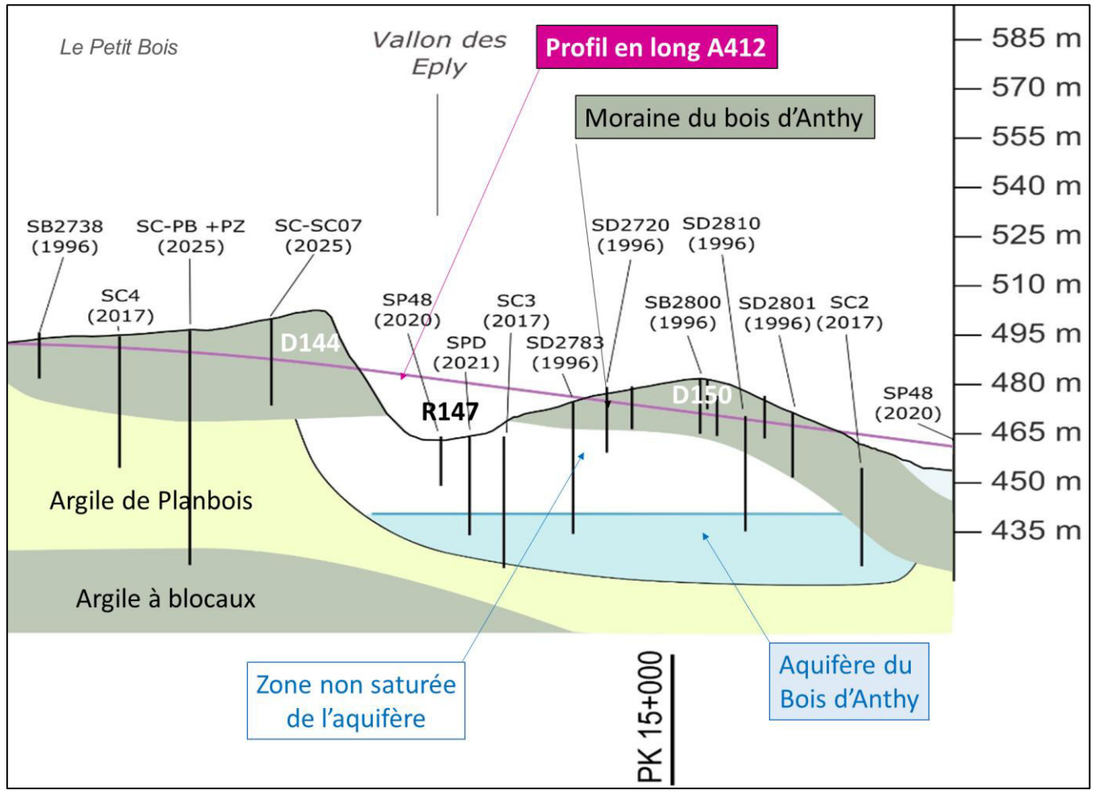


Figure 42 : Détail de la coupe hydrogéologique du tracé sur le secteur du Bois d'Anthy

Conformément à l'avis de l'hydrogéologue agréé de mai 2025, les bassins de gestion des eaux pluviales provisoires respecteront les préconisations de terrassement inférieur à 2 m de profondeur, et les eaux infiltrées seront traitées pour être d'une qualité proche des eaux naturellement infiltrées. Ainsi, les rejets en sortie de bassin seront dimensionnés pour assurer un abattement de 80% des MES (matières en suspension). La qualité des eaux rejetées sera également surveillée.

Secteurs en remblais

Le traitement des terrains à la chaux permet d'améliorer les performances mécaniques des sols fins et se traduit par une augmentation du pH des eaux au contact de la chaux, liée à l'alcalinité du produit. D'après les deux thèses traitant du comportement des sols traités[11] et de la mobilité des polluants[12], les connaissances de l'impact d'un traitement à la chaux sont les suivantes :

- L'altération d'un sol traité à la chaux au cours du temps est principalement mécanique et résulte de la dégradation des liaisons cimentaires (dégradation des performances hydromécaniques) ;
- Le relargage de polluants par effet pH n'a pas été clairement mis en évidence par les tests de lixiviation présentés dans les études.

Des sols traités à la chaux sont communément utilisés en contact avec de l'eau (fond de bassin, base de remblai de zone inondable, protection de fond de canaux, etc.). Un fois mis en œuvre, la chaux est entièrement fixée par

[11] Thèse de Nicolas Chabrat : Impact des conditions environnementales sur le comportement à long terme de sols traités (2024).

[12] Thèse de Katia Bellagh : Valorisation d'un sol urbain dans le domaine routier : mobilité des polluants dans les sols traités et/ou compactés (2017).

les particules argileuses et ne produit pas de laitance et ce même si des circulations d'eaux se produisent dans le remblai.

Le traitement du sol par chaulage identifié au remblai R147 (au-dessus du vallon des Eply) ne présente pas de risques vis-à-vis des eaux souterraines sur le plan qualitatif. Les zones de stockage de la chaux sont prévues hors emprise travaux au droit de plateformes dédiées. Les quantités utilisées sont faibles (2 à 5%). Les matériaux seront mis en œuvre une fois malaxé avec les remblais argileux.

Les rejets de deux bassins d'assainissement provisoires de l'échangeur de Thonon sont prévus en direction du Pamphiot au niveau du viaduc du Pamphiot. Ces rejets n'ont pas d'impact qualitatif sur les eaux souterraines étant donné la position drainante du Pamphiot vis-à-vis de la nappe et la position du lit du Pamphiot inférieure à la base de l'aquifère.

2.1.5.9.6. Incidences permanentes

Incidences quantitatives

D'un point de vue quantitatif, le projet autoroutier au niveau de la traversée du Bois d'Anthy ne recoupe pas la formation aquifère, ni la zone saturée de l'aquifère, mais seulement la couverture morainique qui forme une protection naturelle, et relative de l'aquifère dans le secteur du Petit Bois et du Bois d'Anthy. Ainsi, l'écoulement des eaux au sein de l'aquifère ne sera pas impacté, y compris en période de niveau d'eau exceptionnel.

Le bassin versant constituant la zone d'alimentation du captage ne sera pas dévoyé. L'ensemble des eaux météoriques qui alimentaient le captage rejoindra inévitablement ce dernier, à l'exception faite de la perte d'alimentation liée à l'emprise de la chaussée autoroutière et aux talus en déblais, qui, pour des raisons de préservation de la qualité de l'eau, seront hydrauliquement déconnectée du bassin versant naturel (les eaux tombant sur l'autoroute seront dirigées vers un bassin autoroutier en dehors de la zone d'alimentation de l'aquifère du Bois d'Anthy). Cette surface amputée à la zone de recharge en amont des captages (entre le relief de la moraine du Petit Bois au Sud et la moraine de Dursilly-Lauzenettaz), sur environ 600 ml de chaussée, représente une surface collectée de 0,020 km². En moyenne la recharge de l'aquifère par les pluies est évaluée à 420 000 m^3/an (rapport BURGEAP REAUCE00929-02 de 2014), sur la base d'une surface contributive (zone de recharge) de 1,5 km² et 280 mm de recharge annuelle. La perte de surface contributive représente environ 1,5 % de la surface de recharge, ce qui peut être considéré comme très faible, inférieure à la marge d'incertitude sur le volume de recharge et ne remettant pas en cause l'alimentation globale de l'aquifère.

Le projet autoroutier aura un impact négligeable sur la quantité d'eau disponible dans l'aquifère et sur le débit de la source du Bois d'Anthy.

Incidences qualitatives

L'impact du projet d'autoroute concerne principalement un risque d'atteinte de la qualité des eaux de l'aquifère et du captage AEP, situé à moins de 400 m de l'emprise autoroutière, constituant l'unique ressource alimentant la commune d'Anthy-sur-Léman, sans ressource de secours. L'incidence qualitative, quel que soit le scénario retenu, est liée à la pollution diffuse et accidentelle dans toute la traversée entre le Petit Bois et le bois d'Anthy. Les eaux de chaussée étant collectées et évacuées en dehors des périmètres de protection, ce risque est écarté.

Le vallon des Eply constitue la zone la plus sensible car dépourvue de formations de recouvrement argileux.

Le traitement du sol par chaulage identifié au remblais R147 ne présente pas de risque avéré.

Pour éviter tout risque de renversement d'un véhicule dans la traversée de la zone vulnérable du vallon des Eply en amont du captage du bois d'Anthy, il est prévu de réaliser a minima des glissières GBA en remplacement des glissières métalliques conventionnelles (tableau ci-après) sur le déblai D144 (en amont du vallon des Eply), sur le remblai R147 (à hauteur du vallon des Eply) et sur le remblai R155 (à hauteur de l'échangeur d'Anthy).

Déblai/remblai	PK début	PK fin	Long	DR rive Sens 1	DR rive Sens 2
D 144	14+150	14+625	475 m	GBA 475 m	GBA 475 m
R 147	14+625	14+900	275 m	GBA 275 m	GBA 275 m
D 150	14+900	15+225	325 m	Glissière métallique N2	Glissière métallique N2 GBA PK 15+175 <-> 15+225
R 155	15+225	15+750	525 m	GBA puis H3 à l'approche du Viaduc	GBA puis H3 à l'approche du Viaduc

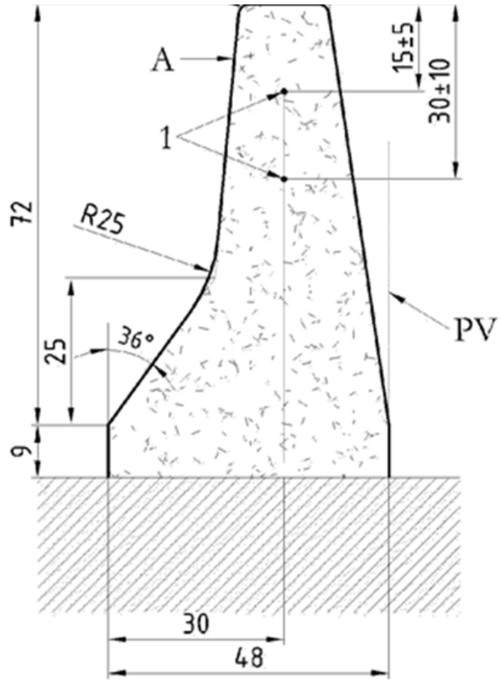
Tableau 45 : Glissières de sécurité prévues en phase exploitation dans le secteur du Bois d'Anthy (Source : EIFFAGE)

La glissière GBA est une glissière en béton armée d'environ 80 cm de hauteur (figure ci-après).

Le principe de fonctionnement de la barrière GBA (Extrait de la norme NF P 98-426. Barrières de sécurité routières — Séparateurs et murets en béton coulé en place, modèles DBA, GBA et MVL — Composition, fonctionnement et éléments constitutifs) est le suivant :

« Les barrières de sécurité en béton sont des dispositifs de retenue rigides qui ne subissent ni déformation, ni déplacement lors d'un choc de véhicule léger. L'énergie d'impact est partiellement dissipée par la déformation de la carrosserie du véhicule et les frottements de celui-ci sur le dispositif. Pour les véhicules lourds (car ou camion), le profil, l'inertie et l'adhérence au sol des séparateurs permettent, dans la plupart des cas, d'empêcher le franchissement du véhicule.

Les barrières de sécurité en béton peuvent se casser sous un choc violent. Dans ce cas, la présence des fers filants permet de limiter le risque d'éjection des blocs de béton ».



Légende
PV Plan Vertical
1 2 fers filants HA 12 ou équivalents (tolérance de positionnement : ± 3 cm par rapport au plan vertical passant par le milieu du côté du sommet)
A Plan des faces du séparateur côté circulation

Figure 43 : Coupe type d'une barrière GBA (Extrait de la norme NF P 98-426)

Si nécessaire, la solution GBA pourra être renforcée (LBA, séparateur lourd en béton adhérent, par exemple) si la nature et le niveau du trafic poids lourd étaient amené à augmenter.

La structure de chaussée prévue (couche de forme, couche de chaussée et enrobé) présente une perméabilité globale très faible comprise entre 10^{-8} et 10^{-9} m/s, inférieure aux perméabilités rencontrées dans les moraines, y compris dans la traversée du vallon des Eply (remblai argileux compacté et traité à la chaux). Associé à un dévers transversal de la chaussée à 2,5% visant à réduire la lame d'eau, le risque d'infiltration des eaux de chaussée en amont des captages est négligeable.

2.1.5.9.7. Mesures en phase travaux

Assainissement provisoire

L'assainissement provisoire est constitué par le réseau de collecte des eaux de ruissellement dans le périmètre du chantier. Ces eaux qui ruissèlent sur les surfaces terrassées se chargent en matières en suspension. Le principe de l'assainissement provisoire est donc de les collecter par des fossés, puis de les traiter par décantation dans des bassins provisoires, avant leur rejet dans le milieu naturel (infiltration en zone enherbée à proximité de cours d'eau, en privilégiant un rejet diffus). Dans le détail, le dispositif d'assainissement se compose :

- De fossés BVN (Bassin Versant Naturel) pour guider les eaux provenant de l'amont des zones de travaux vers leurs exutoires naturels, sans ruisseler dans le chantier (ces fossés sont conservés en phase exploitation) ;
- De fossés d'assainissement provisoire pour capter les eaux de ruissellement de chantier ;
- De bassins d'assainissement provisoire (dimensionnés pour une occurrence de pluie de temps de retour 2 ans) avec :
    - Un volume mort pour capter et piéger une pollution accidentelle (hauteur minimale de 0,5 m en fond de bassin) ;
    - Un volume utile pour décanter les eaux de ruissellement et éviter le départ de MES (avec un objectif d'abattement de 80 %) ;
    - Un dispositif de filtration de type Modul'AP® en sortie des bassins (cage avec matériaux filtrants : graviers, paille, copeaux de coco, filtre à sable) ;
    - Un dispositif d'obturation du tuyau de fuite du bassin pour confiner une pollution en cas d'incident ;
    - Des fossés de rejet équipés de filtres à paille ou, à cailloux, ou d'une raquette de diffusion.

Dans le vallon des Eply, deux bassins d'assainissement sont prévus comprenant des fossés provisoires et des descentes d'eau seront aménagées par la mise en place de tuyaux souples depuis la crête de talus jusqu'en pied de remblais ; ce principe permet d'éviter l'érosion des talus et les ravinements. Les rejets seront diffus dans le vallon (absence de réseau hydrographique).

Protocole pour l'intervention des engins de chantier dans la zone du bois d'Anthy

Ces mesures s'appliquent sur l'ensemble de la zone d'intervention des engins de chantier, c'est à dire l'ensemble de l'emprise technique du TH7 en rive gauche du Pamphiot étendue à l'ensemble des périmètres de protection rapprochée du captage du Bois d'Anthy définis en 2025. Ces mesures viennent en complément des mesures générales sur tout le tracé pour l'intervention des engins à moteurs thermiques.

Les mesures suivantes concernent l'intervention des engins de chantier :

- Matériel entretenu et nettoyé préalablement à leur intervention sur site et régulièrement durant les travaux ;
- Entretien et révision du matériel hors zone des périmètres de protection de la source ;
- Contrôle visuel des engins de chantier a minima 2 fois par jour (recherche de fuites sur les réservoirs, les moteurs, les flexibles) ;
- Absence de stationnement nocturne des engins de la zone d'intervention dans les périmètres de protection. Une aire de stockage spécifique et étanche, devra être réalisée en dehors de ces périmètres ;
- Absence de stockage d'hydrocarbures et produits chimiques. Une aire de stockage étanche et contrôlée du matériel de chantier et du stockage d'hydrocarbures devra être mise en place en dehors de la zone d'intervention et des périmètres de protection ;

- Remplissage des réservoirs des engins réalisés de préférence avant le début du chantier sur des aires de remplissage étanches aménagées avec récupération des liquides en dehors des périmètres de protection des captages. En cas de nécessité de réaliser le plein en cours de chantier, il sera fait avec beaucoup de précautions (moteurs coupés, interdiction de fumer, polyane étanche et bordures sous la zone de remplissage pour recueillir les égouttures, présence sur site de produits absorbants…) ;
- Base vie et toilettes en dehors de la zone d'intervention et des périmètres de protection ;
- Utilisation d'huiles hydrauliques biodégradables ;
- Matérialisation des zones sensibles sur le terrain durant le chantier (piquets, panneaux d'information) ;
- Adaptation des travaux pour limiter les terrassements en période pluvieuse afin de limiter les MES et la turbidité des eaux ;
- Formation et sensibilisation du personnel intervenant, y compris sous-traitants ou intérimaires ;
- Matérialisation de l'ensemble des mesures dans les PAE (Plan d'assurance Environnent) et SOPRE (Schéma d'Organisation du Plan de Respect de l'Environnement) des entreprises et d'AMEDEA.

Protocole en cas de déversement accidentel d'un polluant

Dans l'hypothèse d'un déversement accidentel d'hydrocarbures ou de tout autre produit polluant, un protocole de réaction pour le bon déroulement des interventions, préalablement établi dans les PAE ou les SOPRE), sera suivi et scrupuleusement respecté. Il sera basé sur les principes suivants, à établir avant travaux :

- Arrêt de la source de pollution ;
- Avertissement sans délai de Thonon agglomération et des administrations (ARS et DDPP) et arrêt du captage si besoin ;
- Confinement des déversements et récupération immédiate, par terrassement, du maximum de terres polluées et utilisation des produits absorbants ;
- Stockage des terres polluées sur une aire étanche dédiée et évacuation dans une filière adaptée.

Mesures spécifiques à la mise en place du remblai R147 de grande hauteur dans le vallon des Eply

Ces mesures concernent la mise en œuvre des marteaux de remblais inertes qui seront contrôlés et tracés en qualité, provenance, volume, et secteurs concernés. En première approche il est envisagé 30 à 50 analyses d'échantillons pour un volume total d'environ 300 000 m^3 de remblais. Le programme analytique proposé sera conforme à l'arrêté ministériel du 12/12/20214 relatif aux conditions d'admission des installations de stockage de déchets inertes (ISDI). Les analyses seront réalisées avant mise en place des remblais, sous réserve de l'absence de pollution potentielle identifiée dans l'étude historique et documentaire préalable.

Suivi de la qualité des eaux durant toute la phase chantier

Ce suivi sera en place sur une période intégrant un état zéro avant travaux poursuivi durant toute la phase de travaux. Il sera préalablement validé par Thonon Agglomération et l'ARS et comprendra :

- Le suivi en continu de la turbidité des eaux du captage du Bois d'Anthy ;
- Le suivi périodique de la qualité des eaux de l'aquifère du Bois d'Anthy sur le captage et le réseau de piézomètres existants en amont du captage. Les piézomètres qui ne seraient plus utilisables (dans l'axe du tracé) seront remplacés. En concertation avec les acteurs de la gestion du captage (DDT, ARS, DREAL Thonon Agglo) des piézomètres complémentaires pourront être ajoutés. A minima, un piézomètre est envisagé en Sud du tracé dans le vallon des Eply pour constituer le point de référence amont ;

Le nouveau piézomètre est implanté dans le vallon des Eply en amont hydrogéologique de l'autoroute (voir carte « Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines – TH7 ». Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X (LAMBERT93) : 964 965
- Y (LAMBERT93) : 6 588 028

Cet ouvrage respectera les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11/09/2003, ainsi que les recommandations de la norme NFX10-999. Il s'agira d'un forage foré sans injection de fluides ni adjuvants (type ODEX à l'air) et équipé en PVC 150 mm. Les crépines seront adaptées aux terrains en place (à priori entre 1 et 0,5 mm d'ouverture). Un tubage plein sera installé entre la surface et le niveau aquifère. La complétion de l'annulaire sera faite pas un massif filtrant siliceux calibré au droit des crépines, puis par cimentation jusqu'à la surface. Un bouchon d'argile étanche (type bentonite ou sobranite) sera installé au-dessus du massif filtrant au préalable de la cimentation. En surface, l'ouvrage sera couvert d'un capot métallique cadenassé hors sol situé hors zone inondable, et sera scellé par une dalle béton de 3 m2 et 50 cm d'épaisseur. Son implantation actuelle est prévisionnelle et sera dans tous les cas à plus de 200 m de toute décharge ou installation de stockage des déchets ménagers ou industriels, à plus de 35 mètres des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées, des canalisations transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines, et à plus de 35 m de stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques ou de produits phytosanitaires. Cette implantation prévisionnelle sera validée selon la faisabilité sur le terrain et selon les retours des DICT. Un dossier de fin de travaux sera envoyé à la police de l'eau à la fin des travaux avec le récolement exact. A la fin des travaux l'ouvrage ne sera pas conservé. Il sera rebouché dans les règles de l'art et fera l'objet d'un rapport de comblement, conformément à l'arrêté du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, modifié par l'arrêté du 07/08/2006 et à la norme NF X10-999 « Forage d'eau et de géothermie – réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages ».

- Ponctuellement, le suivi de la qualité des rejets des bassins d'assainissement provisoires dans le vallon des Eply ;
- Le protocole d'analyses de la qualité de l'eau comprendra a minima les paramètres suivants
  - Sur le captage (chambre de réunion) : bactériologie ;
  - Sur l'ensemble des points de suivi (captage à la chambre de réunion et piézomètres) : pH, MES, turbidité, TAC, TH, éléments majeurs dont sulfates et chlorures, métaux, BTEX, HAP, hydrocarbures totaux, solvants chlorés ;
  - Sur les rejets des bassins d'assainissement provisoires du vallon des Eply : pH, MES, turbidité, hydrocarbures totaux ;
- La fréquence des mesures sera adaptée aux différentes phases de travaux et des conditions climatiques (a minima fréquence mensuelle).

2.1.5.9.8. Mesures en phase exploitation

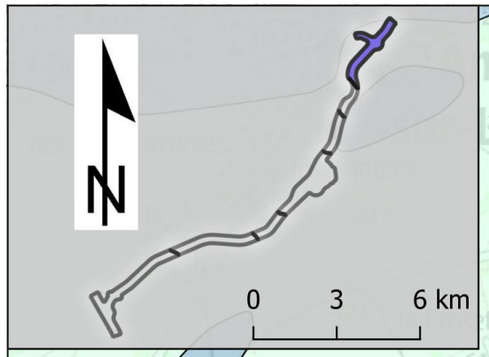
Le principe de conception de l'autoroute dans la traversée du Bois d'Anthy, entre PK14+350 et PK15+400 répond aux objectifs de garantie de la non-atteinte de la nappe du Bois d'Anthy :

- Assainissement étanche de la chaussée entre le PK14+350 à le PK15+400 ;
- Absence de terrassement dans la zone saturée de l'aquifère, impact négligeable sur la recharge (liée à la surface collectée de voirie collectée et défaut de fonctionnement de l'assainissement).

Le principal risque en phase d'exploitation concerne les éventuels déversements d'un polluant en dehors de la chaussée, ou un défaut d'étanchéité ou de fonctionnement de l'assainissement de la chaussée.

Les mesures associées à la phase d'exploitation sont les suivantes :

- Poursuite des suivis qualité et niveau d'eau (a minima 5 ans après la mise en service) en exploitation avec bilan annuel ;
- Rédaction d'un protocole d'intervention en cas de pollution routière qui atteindrait l'aquifère et test de ce protocole d'intervention en vraie grandeur ;
- Mise à jour en continue du plan d'alerte et de secours et de la sensibilisation de l'exploitant et services d'entretien ;
- Entretien régulier du système d'assainissement (nettoyage, vérification vanne d'isolement, curage des bassins…) ;
- Vérification régulière des GBA et adaptation si nécessaire à l'évolution du trafic poids lourds ;
- Contrôle de l'étanchéité du système d'assainissement de la plateforme autoroutière durant toute la vie de l'autoroute à une fréquence régulière.



Extension de l'aquifère du bois d'ANTHY d'après BURGEAP 2023, mis à jour en 2025

Piézomètre suivi amont nappe du bois d'Anthy

Extension de l'aquifère sableux de Mésinges

Les Fosseaux
Puits de la Versoie (eau minérale de Thonon)
le Pamphiot
Ruisseau d'Allinges
Captage du Bois d'Anthy
S_Ant_1
S_Pe_4_plvt
P_Marg_2
P_Marg_3
P_Marg_4
Pz_Marg_1
Pz_All_1
Pz_All_3
Pz_All_4
Pz_All_6
Pz_All_7
P&S_All_5
P&S_All_5
D162
V1A
D150
R155
R147
D144
R138
D133
Bassin BAS 160
PK16+000
Bassin BAS 158
Pl158
Bassin BAS 157
Pl126
PK15+000
Pl148
PTF144
TH7
PK14+000
PSI135

- Points kilométriques 200m
- Cours d'eau
- Limites aquifères
- Zone artésienne
- Zone dépourvue de protection morainique (Vallon des Eply)
- Argiles à blocaux, dépôts glacio-lacustres et argiles de Planbois (peu perméables à imperméables)
- Dépôts palustres (peu perméables à imperméables)
- Dépôts de pente, colluvions, éboulis, glissements (peu perméables à perméables)
- Substratum indifférencié (imperméable)
- Terrasses fluvio-glaciaires (perméables, aquifère potentiel)
- Sens d'écoulement
- Ouvrage d'art et ouvrage hydraulique
- Emprise technique (phase travaux)
- Occupation temporaire (phase travaux)
- Bassin d'eau pluviale définitif
- Bassin d'eau pluviale provisoire
- Emprise du projet
- Section de déblais et remblais : D : déblais, R : remblais, DR : déblais remblais

Périmètres de protection des captages d'eau potable

- Protection immédiate
- Protection rapprochée
- Protection éloignée

Points d'eau et usage

- Piézomètre
- Eaux à destination de la consommation humaine
- Puits d'arrosage
- Puits sans usage identifié
- Source d'abreuvement

0.6 0 0.6 km

EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur GINGER BURGEAP

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	24/01/2025	Version initiale	JLAW	SGE	FRBO
A02	14/08/2025	Version initiale			

Echelle : 1 : 12 000
Format : A3
Page : 1 sur 1

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REV	ENG	LA412	NT	MOP8	20561818	AD

Effets et mesures - Enjeux sur les eaux souterraines - TH7

Sources : Scan 25 BD Topo ® IGN 24 DDT74

Synthèse des impacts identifiés et des mesures mises en place pour la protection des eaux souterraines

Le tableau ci-après présente la synthèse des impacts et mesures mise en place pour la protection des eaux souterraines en phase travaux et en phase exploitation.

Tronçon homogène	Vulnérabilité	Impact sur les eaux souterraines	Mesures vis-à-vis des eaux souterraines	
			Mesures générales	**Mesures spécifiques**
TH1	Faible	Absence d'impact (pas d'aquifère et d'usage impactés)	Assainissement pluvial (en phase chantier et en phase exploitation) Protocole pour les engins à moteurs thermiques en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures en phase chantier	Pas de mesures spécifiques en l'absence d'impact.
TH2	Faible			
TH3	Faible			
TH4	Moyenne	Impact quantitatif avec rabattements à proximité immédiate de la trémie, très limités localement et concernent peu d'avoisinant en phase chantier Impact qualitatif potentiel en cas de déversement de polluant au Sud de la voie ferrée en phase chantier		Pour les travaux de suppression des PN65 et 66 : - Phasage et durée limitée des opérations entrainant des rabattements - Mise en place de parois pour diminuer les d'exhaure - Privilégier la réalisation des travaux impactant la nappe en période de basses eaux <u>Suivi en phase chantier</u> : qualité des eaux des sources de l'Abbaye et des Marais de Mésinges pour les travaux au Sud-est de la voie ferrée, suivi piézométrique
TH5	Moyenne	Absence d'impact (pas d'aquifère et d'usage impactés)		Pas de mesures spécifiques en l'absence d'impact.
TH6	Moyenne	Impact quantitatif temporaire en phase chantier (rabattement de nappe) Impact quantitatif (modification de la piézométrie) lié à l'effet barrage du passage en parois moulées compensé par un système de transparence hydraulique		<u>Suivi en phase chantier</u> : qualité des eaux issues du rabattement temporaire de nappe avant rejet au marais, suivi piézométrique <u>Dispositif constructif</u> : système de collecte des eaux en amont des parois moulées et réinjection dans le marais permettant de rééquilibrer les flux <u>Suivi en phase exploitation</u> : contrôle et entretien du dispositif de transparence hydraulique
TH7	Forte à très forte	Absence d'impact quantitatif Impact qualitatif potentiel en cas de déversement d'un polluant vers la nappe en amont du captage AEP du Bois d'Anthy		<u>Dispositifs constructifs :</u> - Contrôle de la qualité des matériaux en remblai dans le vallon des Eply - GBA pour interdire le renversement de véhicules dans la traversée du vallon des Eply - Assainissement étanche dans toute la traversée des périmètres de protection du captage du bois d'Anthy avec rejet à l'aval <u>Suivi en phase chantier</u> : - Suivi qualité des eaux au droit du captage du Bois d'Anthy et dans le réseau de piézomètres en amont - Protocole de suivi renforcé des engins de chantier et d'intervention en cas de déversement accidentel <u>Suivi en phase exploitation</u> : - Poursuite du suivi qualité après mise en service de l'autoroute - Rédaction d'un protocole d'intervention en cas de pollution routière qui attendrait l'aquifère, mise en jour continue, test et sensibilisation de l'exploitant - Contrôle de l'étanchéité et entretien régulier du système d'assainissement et des GBA

Tableau 46 : Synthèse des mesures mises en place en phase travaux et en phase exploitation

2.1.6. Eaux superficielles

Le volume 2 des annexes de l'étude d'impact regroupe les rapports qui ont alimenté ce chapitre.

2.1.6.1. Préambule

Rappel de la séquence ERC

En application de la séquence Eviter, Réduire, Compenser (ERC), à l'issue de l'état initial de l'environnement, des zones à enjeux forts ou avec cumul d'enjeux ont été mise en exergue. Sur cette base :

- Dans un premier temps, le projet dans sa conception a intégré la dimension environnementale, en cherchant en priorité, et au regard de la faisabilité technique, à éviter ces enjeux ;
- Dans un second temps des mesures de réduction ont été proposées afin de limiter les impacts négatifs du projet, les effets attendus de ces mesures se traduisant par l'existence ou non d'impacts résiduels après application de ces dernières ;
- Dans un troisième temps, en cas d'impacts résiduels significatifs, des mesures compensatoires ont été proposées.

Mesures d'évitement des enjeux liés aux eaux superficielles dès la phase de conception

Les mesures d'évitement des impacts sur les eaux superficielles et cours d'eau identifiées au cours de la conception du projet sont présentées ci-après. Ces mesures d'évitement sont détaillées dans le chapitre « Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables » (volume 5 de l'étude d'impact).

Évitement de l'obstruction à l'écoulement des eaux

Les travaux du projet A412 et du projet de suppression des PN65 et 66 peuvent conduire à la production de matériaux excédentaires qui ne peuvent pas être réutilisés pour réaliser les sections en remblais peuvent être utilisés pour réaliser des merlons paysagers ou acoustiques dans les emprises autoroutières. En cas de surplus, ces derniers peuvent être stockés, en occupation temporaire et réhabilités pour l'exploitation agricole, voire de manière définitive. Dans le cadre des travaux de suppression des PN65 et 66, ces surplus seront évacués en filières agréées.

En complément des optimisations de l'utilisation des matériaux de déblais, il peut être noté que dans le cadre du projet, il a été considéré que les enjeux environnementaux suivants étaient incompatibles avec des mises en dépôts de matériaux (provisoires voire définitifs) :

- Zones Inondables (ZI) ;
- Proximité des cours d'eau (et ripisylves) ;
- Zones Humides (ZH) ;
- Habitats d'espèces protégées ;
- Massifs boisés à l'extérieur des délaissés de l'infrastructure ;
- Périmètres de protection Immédiats et rapprochés du captage AEP.

Par conséquent, les cours d'eau et leurs abords immédiats ainsi que les zones inondables (par débordement de cours d'eau ou remontée de nappe souterraine), sont considérés comme zones sensibles et ne sont pas retenus pour l'implantation des zones de dépôts de matériaux excédentaires (provisoires voire définitifs).

A noter que les pistes d'accès aux chantiers sont généralement prévues à ras du Terrain Naturel (TN) pour ne pas faire barrage à l'écoulement des eaux.

Évitement des zones à enjeux

Au stade de la conception, le positionnement des aménagements et ouvrages annexes nécessaires à la mise en œuvre du projet (tels que les bassins de traitements des eaux pluviales, les modelés paysagers ou zones stockages temporaires de matériaux excédentaires ou encore les bases vies, …) a été recherché en cohérence avec les enjeux environnementaux. Dans ce cadre, les enjeux environnementaux associés aux milieux aquatiques ont donc été considérés comme sensibles :

- Zones inondables (ZI) ;
- Zones humides (ZH) ;
- Proximité des cours d'eau (et ripisylves) ;
- Périmètres de protection Immédiats et rapprochés des captages AEP.

Sur le plan des milieux aquatiques et de la ressource en eau, les évitements de zones à enjeux les plus notables, en phase travaux sont les suivants :

- Installations nécessaires à la réalisation des travaux établies dans des zones définies non sensibles, sur des sites aménagés à cet effet pour éviter tout risque de pollution des sols et de la ressource en eau ;
- Adaptation du tracé dans la forêt de Planbois ;
- Adaptation de l'implantation de bassins d'assainissement pour l'évitement de zones humides (BAS045, BAS064) ;
- Adaptations du projet pour l'évitement de zones humides quand applicable ;
- Implantation de bassins d'assainissement hors périmètre de protection rapproché du captage AEP du Bois d'Anthy (BAS128).

Toutes les mesures ERCAS citées dans le document seront formalisées sous forme de fiches dans le chapitre « Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables » (volume 5 de l'étude d'impact).

Certains impacts ne pourront en revanche pas être totalement évités et des mesures de réduction sont alors proposées dans les parties suivantes.

Mesures d'accompagnement et de suivi

En outre, des mesures d'accompagnement et de suivi viennent compléter la démarche pour répondre pleinement aux effets du projet A412.

En phase travaux, il s'agira :

- de mesures de suivi quantitatif des prélèvements en eaux superficielles ;
- de mesures d'entretien et d'intervention sur les ouvrages provisoires d'assainissement ;
- de mesures de suivi qualitatif des rejets en eaux superficielles ;
- de mesures d'entretien et d'intervention sur les ouvrages de franchissement et dérivations provisoires ;
- de mesures de suivi sur les cours d'eau rescindés.

En phase exploitation, il s'agira :

- de mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention sur les ouvrages d'assainissement ;
- de mesures de suivi qualitatif des rejets d'assainissement en eaux superficielles ;
- de mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention sur les ouvrages hydrauliques ;
- de mesures d'accompagnement de suivi qualitatif sur les cours d'eau rescindés.

2.1.6.2. Incidences et mesures relatives aux eaux superficielles

Nota : Les éléments techniques des paragraphes suivants (assainissement et hydraulique notamment : côtes, surfaces, volumes…) sont donnés à titre indicatif. Ils sont en effet issus des études d'Avant-Projet réalisées et sont susceptibles de faire l'objet d'ajustements de détails, sans remettre en cause la présente évaluation d'incidences sur l'eau et les milieux aquatiques, ni les dispositions prises en conséquence.

Pour mémoire, le projet A412 s'inscrit au droit d'un territoire marqué par un réseau hydrographique dense du Sud-Ouest Lémanique (13 cours d'eau et 16 autres écoulements issus de talwegs et bassins versants naturels interceptés) constitué notamment par trois cours d'eau majeurs :

- Le Foron de Sciez : ce cours d'eau se développe sur un peu plus de 11 km, selon un axe nord-sud, et draine un bassin versant de 71 km². Il naît de la confluence de plusieurs torrents descendant des Voirons. Il pénètre dans l'aire d'étude sur le territoire de Brenthonne puis traverse le Bois des Dames à la frontière entre Bons-en-Chablais, Brenthonne et Fessy où il reçoit de très nombreux affluents (ruisseau du Grand Vire, ruisseau du Passage, ruisseau des Gotales, ruisseau des Communs, ruisseau d'Avully, ruisseau de la Gorge) avant de pénétrer sur la commune de Sciez qu'il parcourt jusqu'à sa confluence dans le Lac Léman.
- Le Redon : il prend sa source au niveau du Mont Draillan à environ 4 km au sud-est de l'aire d'étude sur la commune de Draillan. Après avoir traversé la commune d'Allinges en limite sud-ouest, il collecte successivement les eaux du ruisseau des Vernes et du ruisseau de la Gurnaz, affluents de rive gauche. Il achève son parcours de 11 km pour se jeter à Margencel dans le Lac Léman.
- Le Pamphiot : ce cours d'eau prend sa source au Col du Feu à 1120 m d'altitude. De nombreux captages AEP caractérisent ce bassin versant. La relation nappe-rivière a été étudiée en détail par la ville de Thonon qui en fait l'une de ses principales ressources. La rivière est canalisée dans la traversée de Chamoisy et le long de la D35. Les berges sont dégradées ensuite, la ripisylve est très clairsemée. La pente s'accentue après la confluence avec le Mâcheron jusqu'à l'exutoire dans le Lac Léman, en limite des communes d'Anthy sur Léman et de Thonon les Bains.

Les impacts potentiels d'un aménagement routier sur les eaux et les milieux aquatiques sont de deux ordres :

- Quantitatifs : perturbation des écoulements,
- Qualitatifs : altération de la qualité des eaux.

Ils nécessitent de mettre en œuvre des réseaux de collecte et des ouvrages de traitement et/ou régulation de eaux de ruissellement collectées avant rejet au milieu naturel superficiel.

Dans le cadre du projet A412, les choix des typologies de réseau de collecte, d'ouvrage de traitement et/ou de régulation provisoires et définitifs ont été fait en tenant compte de la vulnérabilité des milieux superficiels et les enjeux sur la ressource en eau :

- Les principes de définition de la vulnérabilité des eaux superficielles (croisement de la sensibilité et de la vulnérabilité intrinsèque) ainsi que de hiérarchisation des enjeux « eaux superficielles » étant présentés dans l'Annexe « Etude hydrologique et hydraulique » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact).
- L'analyse et la cartographie des enjeux relatifs aux eaux superficielles étant présentés au chapitre « Etat initial - Eaux superficielles » (volume 1 de l'étude d'impact).

2.1.6.2.1. Impacts et mesures sur les écoulements en crue

<u>Vallée du Pamphiot</u>

Sont présentées dans cette partie la méthodologie de modélisation du Pamphiot et la synthèse des impacts et mesures.

L'étude hydraulique détaillée du projet sur le Pamphiot est fournie dans l'annexe « Etude hydrologique et hydraulique » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact).

<u>Méthodologie mise en œuvre :</u>

Afin de déterminer la zone inondable en crue centennale du Pamphiot à l'état actuel et vérifier l'incidence hydraulique du projet pour les mêmes conditions de crue, une modélisation hydraulique en régime permanent a été réalisée à l'aide du logiciel ICM INFOWORKS (v2025.1) qui résout les équations de Barré – Saint Venant, en configuration full 2D.

Les données et conditions de modélisation considérées sont les suivantes :

- Les données d'entrée et Topographie : Modèle Numérique de Terrain (MNT) haute résolution incluant la bathymétrie levée in situ.
- Conditions aux limites amont : Débit de pointe constant de 14 m³/s sur une durée de 12 heures, correspondant à Q100 × 1,8, permettant de caler l'écoulement sur le niveau observé à l'ouvrage ferroviaire aval.
- Conditions aux limites aval : Profil en pente imposé (Normal Depth).
- Maillage : régulier de 1 m², assurant une bonne précision des résultats dans les zones sensibles (lit mineur, piles).
- Représentation des ouvrages :
- Piles du viaduc et du pont ferroviaire intégrées à partir des plans d'exécution, modélisées sous forme de polygones imperméables dans le modèle hydraulique.
- Rugosité :
- Lit mineur : Manning-Strickler K = 30
- Lit majeur : Manning-Strickler K = 15

<u>Modélisation et résultats :</u>

L'ossature du modèle de la zone d'étude à l'état projet et les résultats de modélisation sont présentés ci-après.

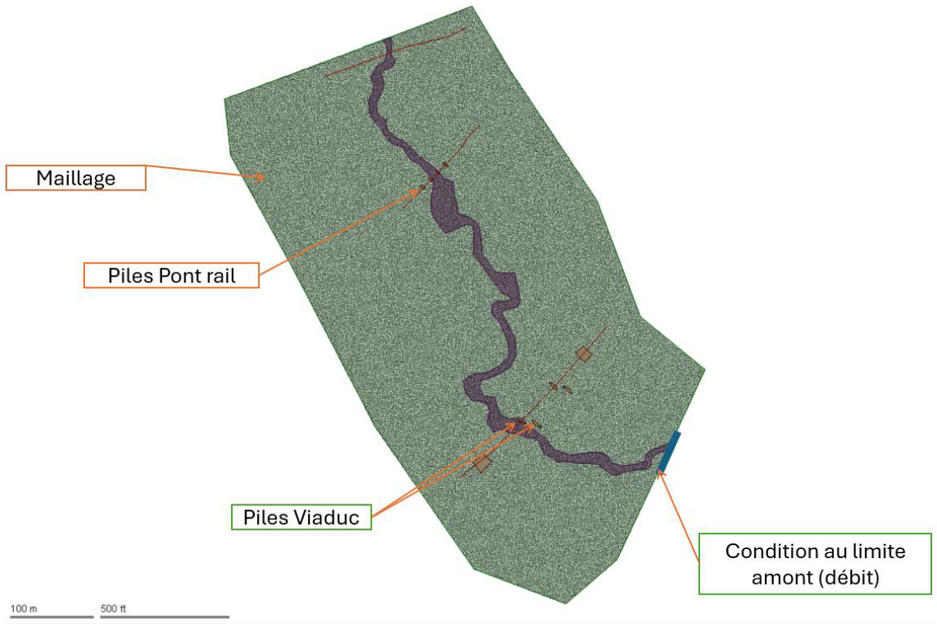


Figure 44 : Ossature du modèle 2D état projet pour le Viaduc du Pamphiot

Les résultats de simulations montrent que pour la crue centennale Q100*1,8, le champ d'expansion des crues du Pamphiot reste inchangé en comparaison à l'état actuel suite au doublement du viaduc. A l'état projet, le niveau d'eau atteint la cote 435.78 m NGF en rive droite du Pamphiot, au droit de la future pile P1. Notons que la pile P1 du viaduc doublé et ses fondations s'implanteront en dehors du lit majeur en dehors du lit majeur.

Le doublement du viaduc n'a donc aucune incidence sur les niveaux d'eaux en cas de crue ni sur l'aléa d'inondation du secteur.

Impacts potentiels et mesures :

Etant donné l'absence d'incidence hydraulique du doublement du viaduc du Pamphiot, aucun impact potentiel n'est attendu. Aucune mesure correctrice supplémentaire n'est donc proposée.

Cours d'eau

Sont présentées dans cette partie la méthodologie de modélisation des ouvrages hydraulique de rétablissement des cours d'eau ainsi que les impacts et mesures.

L'étude hydraulique détaillée du projet sur les cours d'eau est fournie dans l'annexe « Etude hydrologique et hydraulique » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact).

Méthodologie mise en œuvre :

Les études spécifiques permettent l'estimation de l'incidence, sur les écoulements en crue des cours d'eau concernés par le projet A412, en particulier l'impact de l'implantation de nouveaux ouvrages. Les critères de bon fonctionnement hydraulique pour ces ouvrage neufs sont décrits dans l'ouvrage de référence Guide Technique Assainissement Routier (SETRA – 2006).

L'objectif est de garantir la transparence hydraulique des nouveaux ouvrages construits Dans le cas d'une incidence hydraulique, il est défini des mesures de réduction de celle-ci. Enfin, si nécessaire, il est défini des mesures de compensation.

Il est à noter que tous les ouvrages doivent garantir la non-submersion du nouveau tracé de l'infrastructure A412 pour une crue d'occurrence centennale.

Les cours d'eau moyens concernés sont :

- Le Ruisseau du Bois Thuillier,
- La Grand Vire,
- Le Ruisseau du Passage,
- Le Ruisseau des Gotales,
- Le Foron de Sciez
- Le Ruisseau des Communs,
- Le Ruisseau d'Avully,
- Le Ruisseau de la Gorge,
- Le Ruisseau de la Gurnaz,
- Le Ruisseau des Vernes,
- Le Redon.

Une modélisation des cours d'eau a été réalisé à l'aide du logiciel ICM INFOWORKS (v2025.1) résolvant les équations de Barré – Saint Venant, en configuration :

- 1D-2D en régime permanent à l'état actuel pour évaluer l'impact des remblais en lit majeur du projet sur les zones inondables en crue centennale ;
- 1D en régime permanent à l'état projet pour évaluer l'incidence du projet sur la ligne d'eau, les vitesses, y compris les éventuelles mesures de compensation hydraulique dans le cas de remblai en lit majeur, selon différentes conditions hydrologiques (Q10, Q100 ou Q100 * 1,8).

Les débits caractéristiques des cours d'eau utilisés pour la modélisation de l'état actuel et projet sont retranscrits dans le tableau ci-après.

			Débits		
Cours d'eau	**Ouvrages**	**Surface (km²)**	**Q10 (m3/s)**	**Q100 (m3/s)**	**Q100*1,8 (m3/s)**
Ruisseau du Bois Tuillier	POH34	67,1	1,50	3,54	4,90
Ruisseau du Grand Vire	OH37, POH40	2,48	4,59	6,98	12,56
Ruisseau du Grand Vire	PS38	3,62	5,48	9,96	17,93
Ruisseau du Passage	OH54, POH57, POH57b	1,17	4,16	6,18	11,13
Ruisseau des Gotales	OH59	0,92	2,36	4,26	7,66
Le Foron de Sciez	OH63	12,75	8,86	16,10	28,98
Ruisseau d'Avully	OH68	3,25	4,08	8,47	15,24
Ruisseau des Communs	OH72	0,24	0,78	1,72	3,09
Ruisseau de la Creuse	OH75	0,50	1,09	2,09	3,76
Ruisseau de la Gorge	OH82	10,36	5,02	10,26	18,46
Ruisseau de la Gurnaz	OH97/OH97b/OH97c	5,31	3,00	5,77	10,38
Ruisseau des Vernes	POH125	1,26	1,62	2,49	4,48
Le Redon	OH124/OH126	16,41	7,49	13,49	246,2
Le Pamphiot*	Viaduc	26,8	6,00	12,40	22,32

**Les débits de pointe Q10 et Q100 du Pamphiot sont issus des études antérieures réalisées par HYDRETUDES en 2004 lors de la création du viaduc*

Tableau 47 : Débits caractéristiques des cours d'eau interceptés

Impacts potentiels et mesures :

Les résultats des simulations hydrauliques de l'impact des ouvrages de franchissement sont détaillés pour chaque cours d'eau dans l'Annexe « Etude hydrologique et hydraulique ».

Pour les 12 cours d'eau étudiés, aucun ouvrage de franchissement par la plateforme autoroutière (ou rétablissement de routes départementales) dimensionné à Q100 n'est en charge lors d'un tel évènement, les tirants d'air oscillants entre 0,3 m (POH34 Ruisseau du Bois Tuillier) et 9 m (PS38 Le Grand Vire). Ces ouvrages hydrauliques projetés assurent donc la transparence hydraulique pour un évènement centennal.

Concernant l'incidence des ouvrages hydrauliques sur le champ d'expansion des crues centennales, l'exposition des biens et des personnes aux risques inondation (hors mesures de compensation hydraulique) reste quasi-nulle et inchangée par rapport à l'état actuel avec un seul débordement relevé au droit de l'impasse de la Ferme à Perrignier (Ruisseau de la Gurnaz) pouvant temporairement bloquer l'accès à l'exploitation agricole.

Notons qu'aucun ouvrage de franchissement de cours d'eau concerné par des voies secondaires rétablies (voies communales, chemins forestiers ou d'exploitation) dimensionné à Q10 n'est en charge lors d'un tel évènement, les tirants d'air oscillants entre 0,32 m (POH125 Ruisseau des Vernes) et 0,69 m (OH 126 le Redon). Ces ouvrages projetés assurent donc la transparence hydraulique pour un évènement décennal.

Concernant la vérification des ouvrages hydrauliques au changement climatique soit la crue exceptionnelle Q100*1,8, un seul ouvrage de rétablissement de cours d'eau est en charge (POH34 Ruisseau du Bois Tuillier). Dans ce cas particulier, la ligne d'eau s'élève à la cote 540.66 m NGF soit 1 cm au-dessus de la génératrice supérieure dans l'ouvrage. Le niveau d'eau n'atteint donc pas la cote en risberme de la plateforme autoroutière (545.47 m NGF) en amont de l'ouvrage. Le risque d'inondation de la plateforme autoroutière projeté en cas de crue exceptionnelle Q100*1,8 est donc nul. Des dispositifs anti-érosion spécifiques à la base du remblai de la plateforme seront toutefois mis en œuvre en tête de l'ouvrage POH34 pour pallier.

Pour ce même aléa (hors mesures compensatoires hydrauliques), un risque potentiel d'inondation pour les biens et les personnes avoisinantes est toutefois relevé en amont du POH34 (Ruisseau du Bois Tuillier), au niveau de la zone d'activités des Bracots à Bons en Chablais. Notons que cette situation est déjà constatée à l'état actuel pour un événement Q100*1,8 (cote NPHE Q100*1,8 : 540.99 m NGF soit +65cm par rapport à la situation projet).

En considérant la transparence hydraulique des ouvrages du projet rétablissant les cours d'eau en crue centennale, ainsi que l'absence de débordements sur la plateforme autoroutière et la non-aggravation du risque inondation en cas d'évènement Q100*1,8 pour tenir compte du réchauffement climatique, aucun impact potentiel du projet sur les cours d'eau en cas de crue n'est attendu.

Toutefois, un impact des remblais du projet en lit majeur des cours d'eau doit être compensé au titre de la loi sur l'Eau et du SDAGE Rhône Méditerranée 2022-2025.

Impact des remblais en zone inondables et mesures compensatoire :

Les effets du projet sur les zones inondables (remblais) et les mesures compensatoires hydrauliques des remblais en zone inondables ainsi que les cotes NPHE en phase projet sont présentées dans le chapitre « Incidences notables du projet - Risques naturels ».

L'impact résiduel et la compatibilité du projet avec les documents de cadrage de la gestion de l'eau sont également traités dans ce chapitre.

Les mesures compensatoires proposées (créations de dépressions, zones de stockage) permettent de compenser à volume et cote NPHE Q100 équivalente l'impact des remblais du projet au droit des besoins.

Après compensation, aucun impact hydraulique résiduel sur les cours d'eau interceptés par le projet n'est relevé.

Autres écoulements

Méthodologie mise en œuvre :

La méthodologie mise en œuvre pour évaluer l'incidence sur les autres écoulements des bassins versants naturels interceptés par le projet est décrite en détail dans l'annexe « Etude hydrologique et hydraulique » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact).

Elle repose sur une vérification de leur bon fonctionnement hydraulique pour un débit de projet centennal conformément aux engagements de l'Etat, ainsi qu'une vérification à Q100*1,8 pour la prise en compte du changement climatique. Les critères de bon fonctionnement hydraulique pour un ouvrage neuf sont décrits dans l'ouvrage de référence Guide Technique Assainissement Routier (SETRA – 2006).

Impacts potentiels et mesures :

Aucun ouvrage de rétablissement de bassin versant naturel intercepté par la plateforme autoroutière (ou par des routes départementales rétablies) et dimensionné à Q100 n'est en charge lors d'un tel évènement, les tirants d'air oscillants entre 0,11 m (POH4 pouvant déborder dans à l'intérieur du PI5b) et 3,90 m (POH148).

Les petits ouvrages hydrauliques rétablissant des écoulements de bassin versant naturels interceptés par la plateforme autoroutière assurent donc la transparence hydraulique pour un évènement centennal.

Notons que pour certains ouvrages de rétablissement de bassin versant naturel dimensionnés à Q10 (rétablissement de voies secondaires) n'est en charge lors d'un tel évènement, les tirants d'air oscillants entre 0,18 m (POH93, taux de remplissage inférieur à 75% à Q10) et 0,49 m (POH56, taux de remplissage inférieur à 75% à Q10). En cas d'évènement d'occurrence supérieur un débordement ponctuel sur les voies franchies (POH93 Chemin de Blessenys / POH56 Chemin d'exploitation) est attendu.

Certains ouvrages concernant des rétablissement de bassins versants naturels sont également en charge à Q100*1,8 à savoir :

- POH4 : l'ouvrage déborde à partir de Q100 dans le PI5b, la chaussée sera inondée ;
- POH9 : absence d'enjeux pour des biens et personnes à l'amont immédiat (zone agricole) et niveau NPHE Q100*1,8 amont < niveau de la plateforme autoroutière ;
- POH9b : l'ouvrage est charge mais débordera à l'amont du POH9 (réseau canalisé entre les deux POH) ;
- POH13 : absence d'enjeux pour des biens et personnes à l'amont immédiat (zone agricole) et niveau NPHE Q100*1,8 amont < niveau de la plateforme autoroutière ;
- POH135 : l'ouvrage déborde à partir de Q100 dans le PI135, la chaussée sera inondée.

Etant donné que les débordements identifiés à l'amont immédiat de certains petits ouvrages hydrauliques sont sans incidences pour le projet (aucun débordement sur la plateforme autoroutière) ni dans la zone amont (absence d'enjeux d'inondation pour des biens ou des personnes), et ce uniquement pour l'aléa Q100*1,8 vérifié, aucun impact résiduel significatif n'est attendu.

Aucune mesure correctrice supplémentaire sur les autres écoulements rétablis par des petits ouvrages hydrauliques en cas de crue n'est donc proposée.

Concernant le risque d'érosion et d'affouillement, les ouvrages nécessitant des dispositifs spécifiques sont listés dans le ci-après.

Ouvrage	Cours d'eau	Localisation du dispositif
POH34	Ruisseau du Bois Tuilier	Enrochements en fond de lit et berges à l'aval de l'ouvrage
OH37	Ruisseau le Grand Vire	Enrochements en fond de lit et berges à l'amont de l'ouvrage
OH54	Ruisseau du Passage	-
POH57	Ruisseau du Passage	Enrochements en fond de lit et berges à l'aval de l'ouvrage
POH57b	Ruisseau du Passage	Enrochements en fond de lit et berges à l'aval de l'ouvrage
OH59	Ruisseau des Gotales	-
OH68	Ruisseau d'Avully	-
OH72	Ruisseau des Communs	Enrochements en fond de lit et berges à l'aval de l'ouvrage
OH75	Ruisseau de la Creuse	Enrochements en fond de lit et berges à l'aval de l'ouvrage
OH82	Ruisseau de Gorge	-
OH97	Ruisseau de la Gurnaz	Enrochements en fond de lit et berges à l'amont et l'aval de l'ouvrage
OH97b	Ruisseau de la Gurnaz	Enrochements en fond de lit et berges à l'aval de l'ouvrage
OH97c	Ruisseau de la Gurnaz	Enrochements en fond de lit et berges à l'amont et l'aval de l'ouvrage
OH99	Affluent de la Gurnaz (pas de statut cours d'eau)	Enrochements en fond de lit et berges à l'amont et l'aval de l'ouvrage
OH99b	Affluent de la Gurnaz (pas de statut cours d'eau)	Enrochements en fond de lit et berges à l'aval de l'ouvrage
OH124	Le Redon	Enrochement de l'appui central
OH125	Ruisseau des Vernes	Enrochements en fond de lit et berges à l'aval de l'ouvrage
Viaduc du Pamphiot	Le Pamphiot	Enrochements de la berge en rive gauche sous la culée

Tableau 48 : Dispositifs contre le risque d'érosion et d'affouillement des ouvrages du projet

Ces mesures permettront de réduire le risque d'érosion et d'affouillement et de garantir la pérennité des ouvrages hydrauliques et de la plateforme autoroutière.

2.1.6.2.2. Impacts quantitatifs et mesures en phase travaux

Prélèvements pour les besoins des travaux

Nature des prélèvements :

Le chantier, dans sa globalité, a des besoins en eau auxquels il doit répondre par des prélèvements dans différentes ressources dont les eaux superficielles, en veillant à ne pas impacter la ressource.

Ces eaux sont essentiellement destinées à :

- L'arrosage des pistes de chantier et des zones travaux afin d'éviter la dispersion de poussière,
- L'incorporation d'eau dans les matériaux afin de permettre le compactage optimal des différentes couches de la plateforme autoroutière et des rétablissements routiers,
- L'hydratation pour le traitement en place de sol aux liants routier,
- L'adjonction d'eau lors des traitements de sol en place ou en centrales de fabrication.

Les besoins sont aussi indissociables d'activités relevant de la législation des Installation Classées pour la Protection de l'Environnement (centrale à béton, etc.), ils seront détaillés dans la pièce F « Enregistrement ICPE ».

Le volume d'eau journalier par période de travail et le volume total prélevé sur les ressources en eau ont été estimés, par zone de travaux, en recoupant les caractéristiques des remblais / déblais (localisation, volume de terre) et les besoins d'arrosage en linéaire sur le tracé.

Impacts potentiels :

Les prélèvements dans les eaux superficielles sont effectués dans 5 cours d'eau (Le Grand Vire, le Foron de Sciez, le ruisseau de la Gorge, le Redon et le Pamphiot) et un plan d'eau (Lac de Machilly). Ils sont détaillés au chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact). Ces prélèvements sont effectués en respectant des valeurs seuils, permettant de ne pas compromettre :

- La sécurité incendie des riverains,
- La fonctionnalité biologique des cours d'eau concernés, notamment en période d'étiage.

Mesures de réduction :

Les prélèvements ne sont effectués que sur 5 cours d'eau notables seulement parmi les 13 cours d'eau concernés par le projet, sachant que 85% du volume total prélevé proviennent du Foron de Sciez, du Redon et du Pamphiot qui possèdent suffisamment de ressources.

Les périodes de prélèvement, les seuils de prélèvement et les débits prélevés seront définis en concertation avec les services de la DDT 74 de chaque bassin hydrographique notamment pour le respect du débit réservé et du débit minimum biologique. Dans le cas présent :

- le seuil minimal de prélèvement est fixé à 10% du module correspondant au « débit réservé » à la sécurité incendie ;
- le seuil maximum de prélèvement est strictement inférieur à 5% du QMNA5 afin de minimiser les incidences.

Pour vérifier le respect des seuils de prélèvement, une échelle limnigraphique calibrée sera installée à l'aval du point de pompage, et fera apparaître clairement le niveau correspondant au débit réservé dans le cours d'eau concerné.

En cas de restriction de prélèvements d'eau superficielle imposée par la préfecture, le chantier se conformera et sera amené à rechercher d'autres ressources en eau.

Le respect strict des seuils autorisés et des restrictions de prélèvement permet ainsi de minimiser les impacts des prélèvements dans les eaux superficielles en phase travaux.

Ecoulement des crues en phase travaux

Le principe méthodologique de conception des franchissements et dérivations provisoires en phase travaux est présenté dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact).

Impacts potentiels :

Les principes relatifs aux modalités d'exécution des travaux sur cours d'eau sont présentés dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact).

Des installations et aménagement nécessaires à la réalisation des travaux peuvent constituer un obstacle à l'écoulement en cas de crue :

- Les pistes de chantier en remblai,
- Les merlons de terre, dépôts et batardeaux,
- Les ouvrages de franchissement des cours d'eau non suffisamment dimensionné pour la crue de projet en phase travaux,
- Les remblais et les ouvrages définitifs en cours de réalisation.

Mesures de réduction :

Les pistes de chantiers seront réalisées, dans la mesure du possible, au niveau du terrain naturel de manière à ne pas créer un obstacle pour les écoulements des crues. En remblai les pistes de chantier sont calées au maximum au niveau de la crue biennale et sont facilement submersibles voir amovibles. Ainsi, en cas d'insuffisance des lits mineurs et des ouvrages de franchissement provisoires, l'évacuation des crues est garantie sans modification notoire des conditions d'écoulement. Il est rappelé que la durée des travaux est de 24 mois.

Les merlons de terre, dépôts et batardeaux sont à disposer, si possible, parallèlement aux écoulements. L'effet barrage est relativement réduit, atténuant ainsi considérablement l'importance de l'impact. Autrement, ces ouvrages doivent être submersibles, voir amovibles comme les pistes.

Les ouvrages de franchissement provisoires réalisés (buses, arches) sont dimensionnés pour évacuer au minimum une crue de temps de retour de 5 ans, ce qui est cohérent avec la capacité des lits mineurs à plein bord en place et à la durée de réalisation des travaux.

Des ponts provisoires enjambant le lit mineur sont prévus pour les cours d'eau notables et/ou à enjeux forts rétablis par des ouvrages définitifs de type pont. En fonction de la capacité du lit mineur à plein bord, le calage de la côte de sous-poutre du franchissement provisoire sera le suivant :

- Si la capacité du lit à plein bord > à la crue quinquennale, la cote de sous-poutre du pont provisoire sera calée au minimum 20 cm au-dessus des crêtes des berges ;
- Si la capacité du lit à plein bord < à la crue quinquennale, la cote de sous-poutre du pont provisoire sera calée au minimum 20 cm au-dessus du niveau d'eau quinquennal.

Tous les modes opératoires retenus pour la réalisation des ouvrages définitifs permettent la restitution des écoulements vers l'aval par maintien du lit existant ou par mise en place d'une dérivation provisoire (absence d'assèchement d'un écoulement).

Pendant la construction de l'ouvrage définitif de franchissement de cours d'eau, l'évacuation d'une crue quinquennale est assurée. En effet, les travaux sont :

- Soit réalisés en dehors du lit mineur, ce qui permet leur préservation et donc le maintien de leur capacité d'évacuation des débits qui correspond naturellement à des crues de temps de retour de 2 à 5 ans ;
- Soit, une dérivation provisoire est réalisée. Elle présente la capacité du lit existant ou elle est capable d'évacuer un débit de temps de retour 5 ans.

Les plateformes de travail pour la réalisation des grands ouvrages de cours d'eau sont réalisées au niveau du terrain naturel. Si besoin, des batardeaux pour la réalisation des appuis sont dimensionnés pour être insubmersibles jusqu'à une crue de période de retour de 5 ans. Un système d'alerte adapté à chaque site est prévu en cas de crues. Ainsi, pour les cours d'eau faisant l'objet d'un suivi en continu des niveaux de crue par l'autorité compétente, une convention est mise en place pour une information du chantier dès dépassement de certains niveaux de crue avec, dans chaque cas, des démarches particulières à suivre.

Ainsi, la durée des travaux couplée au respect des différentes mesures de transparence hydraulique développées ci-dessus assurent une bonne sécurité vis-à-vis des zones de chantier mais également de l'environnement en général.

En ce qui concerne le doublement du viaduc du Pamphiot, les nouvelles fondations ne seront pas submergées pour la crue centennale (Q100). Dans ces conditions, aucune mesure spécifique en phase travaux n'est donc proposée.

Imperméabilisation des terrains en phase travaux

Impacts potentiels :

Au cours de la phase travaux, certains aménagements nécessitent d'être revêtus (surfaces étanchéifiées), notamment au niveau de certaines zones des installations principales de chantier.

L'augmentation du coefficient de ruissellement va générer un accroissement des débits en aval de ces zones par apport d'eau supplémentaire en provenance des réseaux d'assainissement.

Mesures de réduction :

Les eaux ruisselant sur les différentes zones des installations de chantier principales sont collectées et transférées vers des bassins de rétention prévus pour stocker les eaux et écrêter des débits biennaux. Ces bassins sont réalisés en premier.

L'aggravation des débits générée par les modifications des conditions d'écoulement est alors supprimée par l'effet de stockage obtenu dans les bassins. De cette façon, les milieux en aval de l'infrastructure sont protégés de toutes perturbations quantitatives.

2.1.6.2.3. Impacts quantitatifs et mesures en phase exploitation

Prélèvements pour les besoins de l'exploitation

Aucun prélèvement direct d'eau superficielle ne sera réalisé pour les besoins de l'exploitation de l'infrastructure autoroutière et de ses annexes. Aucune mesure spécifique n'est donc proposée.

Gestion des eaux de la plateforme autoroutière en phase exploitation

Le principe méthodologique de conception de l'assainissement du projet est présenté dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact).

Gestion des eaux dans le cadre du projet de suppression des PN65 et 66 à Perrignier (RD135, route des Prés d'eau, chemin de la Barlière)

Le principe d'assainissement du barreau de liaison est de collecter l'ensemble des eaux de ruissellement de la plateforme de la RD135 et de les traiter dans un bassin de traitement et d'écrêtement, afin de compenser l'imperméabilisation des sols due à la chaussée et de traiter les pollutions d'origine routière (chronique et accidentelle). Le bassin sera placé au point bas routier, au niveau du giratoire de raccordement sur la RD135. Le rejet du bassin se fera dans le fossé issu de la zone humide au sud de la RD135. Un reprofilage ce fossé est à prévoir.

La collecte des eaux pluviales sera effectuée par un réseau d'assainissement placé en bord de plateforme et permettra de rejoindre le bassin. Des caniveaux fentes seront placés de part et d'autre de la voirie dans la trémie et permettront l'évacuation des eaux pluviales.

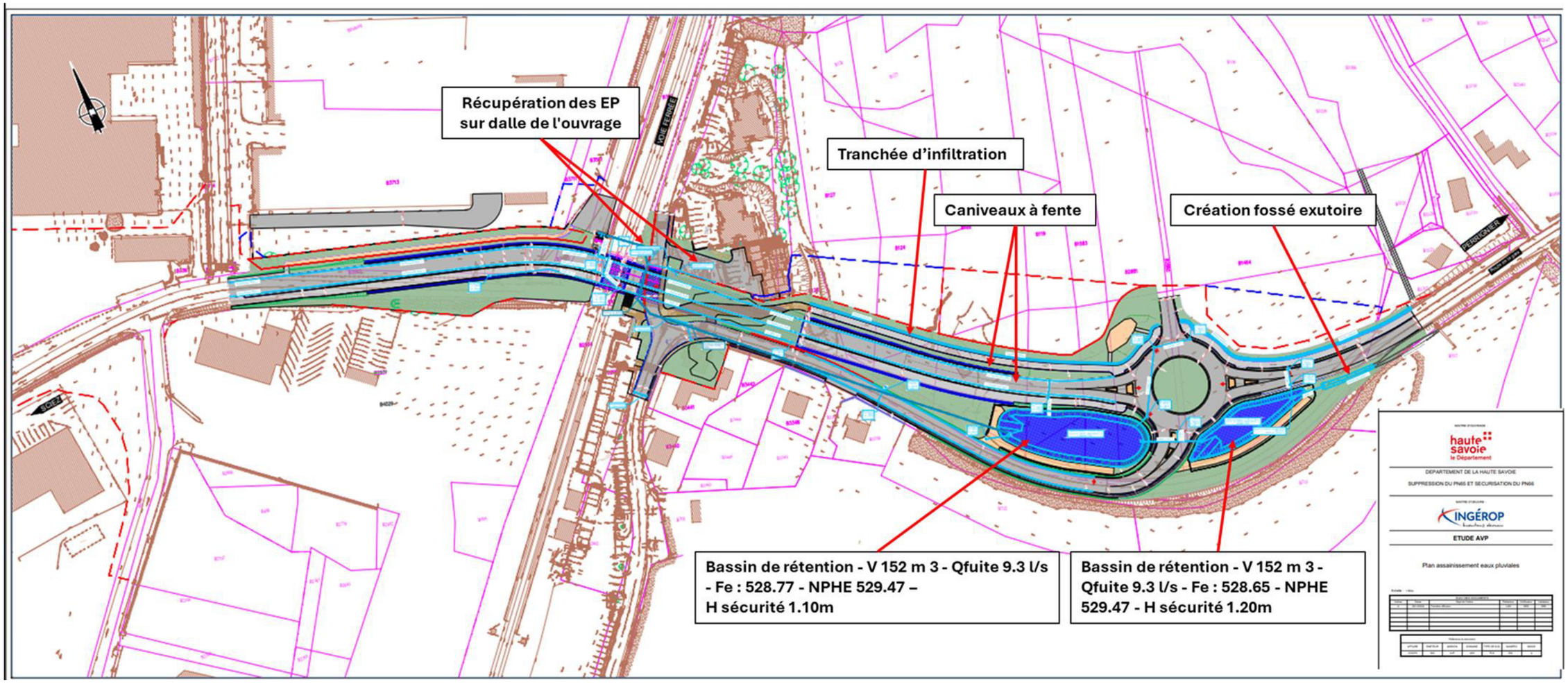
Afin de ne pas empiéter sur la voie, un caniveau avec bordure intégrée peut être envisagé. La mise en place des caniveaux nécessite la création d'une réservation dans le radier (de l'ordre de 40 à 50 cm de profondeur). Le radier disposera d'une surépaisseur en point bas pour permettre le renvoi des eaux vers une station de relevage permettant de refouler ces eaux pluviales jusqu'au bassin.

En effet, par temps de pluie, les eaux pluviales seront acheminées vers la fosse de pompage avec un débit de pointe de 450 L/s pour une pluie avec une période de retour de 50 ans. Un dispositif déflecteur permettra une répartition homogène des écoulements vers l'aspiration des trois pompes qui fonctionneront en permutation circulaire.

La station de pompage sera équipée de pompes immergées positionnées sous trappes. Ce choix se justifie par le fait que, s'agissant d'une station de pompage d'eaux pluviales, l'entretien des pompes pourra être réalisé hors période de pluie et permet de réduire la taille de la station de pompage.

Elle sera donc composée d'une fosse de pompage et d'une chambre de vanne. La station de pompage sera équipée d'une pompe de secours.

Comme précédemment, les principes de dimensionnement du bassin de rétention et du débit pour le pompage sont présentés dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact).


Récupération des EP sur dalle de l'ouvrage
Tranchée d'infiltration
Caniveaux à fente
Création fossé exutoire
Bassin de rétention - V 152 m 3 - Qfuite 9.3 l/s - Fe : 528.77 - NPHE 529.47 – H sécurité 1.10m
Bassin de rétention - V 152 m 3 - Qfuite 9.3 l/s - Fe : 528.65 - NPHE 529.47 - H sécurité 1.20m
haute savoie
le Département
DEPARTEMENT DE LA HAUTE SAVOIE
SUPPRESSION DU PN65 ET SECURISATION DU PN66
INGEROP
ETUDE AVP
Plan assainissement eaux pluviales

Impacts potentiels :

La réalisation d'une plateforme autoroutière tantôt en remblai, tantôt en déblai génère des impacts quantitatifs sur les eaux superficielles.

En effet, la création de l'infrastructure et de ses aménagements connexes est susceptible de provoquer une augmentation ou une diminution des débits de pointe au niveau des exutoires superficiels en aval immédiat de l'autoroute en raison :

- De l'augmentation de l'imperméabilisation des terrains ;
- De la concentration des écoulements par modification des cheminements hydrauliques ;
- De la modification des surfaces d'apport par la réalisation des déblais ;
- De l'accélération des écoulements (réalisation par endroits de fossés revêtus en béton, …).

Ainsi, afin de ne pas aggraver les conditions actuelles d'écoulement, des mesures correctrices sont nécessaires telles que la mise œuvre de bassins de rétention.

Mesures de réduction :

Afin de ne pas aggraver les conditions actuelles d'écoulement, il est systématiquement mis en place des dispositifs d'écrêtement en aval des réseaux de collecte de l'impluvium routier avant rejet au milieu récepteur.

Le dimensionnement des bassins a été réalisé selon les règles de l'art (méthode des pluies) pour une période de retour T = 10 ans. Chaque bassin est muni d'un débit de fuite permettant de limiter le débit à 6l/s/ha d'impluvium pour une période de retour 10 ans. Ce débit de fuite spécifique a été confirmé par les autorités administratives compétentes (prescriptions de la DDT 74 du 6 janvier 2025) en respect de la disposition 5B du SDAGE Rhône Méditerranée 2022-2027.

Les bassins du projet sont répartis de la manière suivante :

- Machilly : bassin BAS 009 (au PK 0+900)
- Bons-en-Chablais : bassin BAS 045 (au PK 4+500)
- Bons-en-Chablais : bassin BAS 057 (au PK 5+700)
- Brenthonne : bassin BAS 064 (au PK 6+400)
- Lully : bassin BAS 082 (au PK 8+200)
- Perrignier : bassin BAS 098 (PK9+800)
- Perrignier : bassin BAS 101 (au PK 10+100)
- Perrignier : bassin BAS 109 (au PK 10+900)
- Allinges : bassin BAS 127 (au PK 12+700)
- Thonon-les-Bains : bassin BAS 158 (au PK 15+700) côté nord de la plateforme autoroutière
- Thonon-les-Bains : bassin BAS 157 (au PK 15+700) côté Sud de la plateforme autoroutière
- Thonon-les-Bains : bassin BAS 160 (au PK 16+000) ouvrage existant (RD1005) en rive droite du Pamphiot (travaux de nettoyage et curage)

L'ouvrage de rétention et de traitement existant (BAS 160) a été dimensionné pour une occurrence décennale et un débit de fuite (selon les études et plans de ces déviations à disposition et en accord avec les recommandations du Guide Technique de la Pollution d'Origine Routière GTPOR (SETRA, 2007) équivalents à ceux retenus pour le projet. Par ailleurs, les modifications induites par le projet sur l'impluvium actuellement intercepté par ces ouvrages existants sont négligeables (conservation de la plateforme routière actuelle).

Une analyse a été menée pour quantifier l'incidence de l'imperméabilisation liée à la plateforme autoroutière sur l'occurrence décennale.

Les résultats de l'analyse comparative sont présentés dans le tableau ci-après.

Bassin	BV milieu récepteur Etat initial	Surface BV intercepté (km²)	Débit de pointe décennal état initial Q10 (l/s)	BV milieu récepteur état projet	Surface (km²)	Débit de pointe décennal état projet Q10 (l/s)	Evolution du débit de pointe décennal l/s)	Evolution du débit de pointe décennal (%)
BAS 009	Le Tuernant	0,13	532	Le Tuernant	0,13	76	-456	-456
BAS 045	Le Grand Vire	0,08	309	Le Grand Vire	0,08	49	-260	-260
BAS 057	Ruisseau du Passage	0,04	280	Ruisseau du Passage	0,04	26	-254	-254
BAS 064	Foron de Sciez	0,07	385	Foron de Sciez	0,07	43	-342	-342
BAS 082	Ruisseau de Gorge	0,07	422	Ruisseau de Gorge	0,07	40	-382	-382
BAS 098	Ruisseau de la Gurnaz	0,01	105	Ruisseau de la Gurnaz	0,01	7	-98	-98
BAS 101	Ruisseau de la Gurnaz	0,03	221	Ruisseau de la Gurnaz	0,03	21	-200	-200
BAS 109	Ruisseau de la Gurnaz	0,03	130	Ruisseau de la Gurnaz	0,03	17	-113	-113
BAS 127	Le Redon	0,11	459	Le Redon	0,11	66	-393	-393
BAS 158	Le Pamphiot	0,02	125	Le Pamphiot	0,02	14	-111	-111
BAS 157	Le Pamphiot	0,07	369	Le Pamphiot	0,07	41	-328	-328

Tableau 49 : Incidence hydraulique des rejets d'eaux pluviales vers les milieux récepteurs

Les résultats de l'analyse comparative montrent une diminution significative du débit de pointe décennale des terrains à l'état projet par rapport à l'état initial, avec des réductions allant de 98 l/s pour le milieu récepteur « ruisseau de la Gurnaz » à 456 l/s pour le milieu récepteur « affluent du Tuernant ».

Sur le plan quantitatif, aucune mesure compensatoire supplémentaire sur les rejets d'eaux pluviales de la plateforme autoroutière projetée n'est nécessaire.

Une vérification de l'incidence hydrauliques du rétablissement des bassins versant naturels interceptés par le projet (rétablis par des fossés et petits ouvrages hydrauliques) sur les milieux récepteurs autres que les cours d'eau sont présentés dans le tableau suivant :

Bassin versant naturel BVN	PK projet	Exutoire	Enjeux à l'aval de l'exutoire	Débit de pointe décennal Q10 Etat Initial (m3/s)	Débit de pointe décennal Q10 Etat projet (m3/s)	Evolution (en m3/s)	Evolution (en %)
BVN sortie POH4	4+000	Fossé route des Creux à Machilly	Aucun	1,51	1,89	0,38	24,9
BVN sortie POH9C	9+000	Fossé vers RD1206 à Machilly	Voie de circulation RD1206	2,33	2,92	0,59	25,6
BVN sortie POH28	2+800	Raquette de diffusion dans le Bois Tuilier à Bon en Chablais	Aucun	0,62	0,63	0,01	1,7
BVN sortie POH36	3+600	Fossé vers Le Grand Vire à Brenthonne	Aucun	1,93	2,08	0,15	7,9
BVN sortie POH45	4+500	Fossé vers Le Grand Vire à Brenthonne	Aucun	0,87	1,03	0,16	18,3
BVN sortie POH81	8+100	Fossé vers ruisseau de Gorge à Lully	Aucun	0,28	0,33	0,05	19,1
BVN sortie POH109	10+900	Fossé vers ruisseau de la Gurnaz à Perrignier	Aucun	0,06	0,07	0,01	19,3
BVN sortie POH112	11+200	Fossé vers ruisseau des Vernes à Allinges	Aucun	0,04	0,05	0,01	14,5
BVN sortie POH135	13+500	Fossé vers Grand marais de Mésinges	Voie ferroviaire	0,48	0,74	0,26	54,2
BVN sortie POH141	14+100	Raquette de diffusion vers boisement	Aucun	0,62	0,65	0,03	4,4
BVN sortie POH148	14+800	Talweg sec	Aucun	0,71	0,86	0,16	22,6

Tableau 50 : Incidences du rétablissement de bassins versant naturels interceptés sur les milieux récepteurs autre que les cours d'eau

L'analyse ci-avant permet de montrer que pour la majeure partie des bassins versants naturels rétablis, l'augmentation du débit de pointe décennal Q10 à l'exutoire reste compris entre 0,01 et 0,16 m^3/s.

Concernant les bassins versants naturels à l'exutoire des POH4 et POH148, l'augmentation de la surface d'impluvium rétablie par rapport à l'état initial entraine une augmentation du débit de pointe décennal significative sans incidence compte tenu de l'absence d'enjeux à l'aval sur le milieu récepteur.

Concernant le bassin versant naturel à l'exutoire du POH9c l'augmentation de la surface d'impluvium rétablie par rapport à l'état initial entraine une augmentation du débit de pointe décennal significative sans incidence sur la voie RD1206 compte tenu de la capacité suffisante de l'ouvrage de rétablissement POH9c de l'affluent du Tuernant déjà existant.

Concernant le bassin versant naturel à l'exutoire du POH135 l'augmentation de la surface d'impluvium rétablie par rapport à l'état initial entraine une augmentation du débit de pointe décennal significative sans incidence sur la voie ferroviaire étant donné de la capacité suffisante du pont rail (dimensionné pour un débit de pointe centennal) permettant la continuité des écoulements du bassin versant naturel vers les Grands marais de Mésinges.

Une vérification de l'incidence hydrauliques du rétablissement des bassins versant naturels interceptés par le projet (rétablis par des fossés et petits ouvrages hydrauliques) sur les milieux récepteurs « cours d'eau » sont présentés dans le tableau suivant :

Ouvrage rétablissant un BVN dans un cours d'eau	Qmodule estimé (L/s)	Cours d'eau milieu récepteur	Qmodule (L/s)	5% Qmodule	Apport BVN supérieur à 5%Qmodule milieu récepteur
Noue écologique NO2 033	1,1	Ruisseau du Bois Tuilier	6,7	0,3	oui
Petit ouvrage hydraulique POH45	1,8	Le Grand Vire	27,9	1,4	non
Petit ouvrage hydraulique POH56	1,3	Ruisseau du Passage	14,8	0,7	oui
Fossé FB1 061	1,0	Ruisseau des Gotales	8,3	0,4	oui
Petit ouvrage hydraulique POH64	0,4	Ruisseau des Gotales	8,3	0,4	non
Fossés FB1 065 et FB1 067	0,5	Le Foron de Sciez	234,6	11,7	non
Fossés FB1 069 et FB1 071	0,4	Ruisseau d'Avully	76,9	3,8	non
Fossé FB1 073	0,1	Ruisseau des Communs	2,2	0,1	non
Fossé FB1 076	0,2	Ruisseau de la Creuse	7,5	0,4	non
Fossés FB1 081 et FB1 086	0,9	Ruisseau de la Gorge	187,6	9,4	non
Fossé FB1 090	1,6	Ruisseau de la Gurnaz	79,7	4,0	non
Petit ouvrage hydraulique POH109	3,9	Ruisseau de la Gurnaz	79,7	4,0	non
Fossé FB1 112	13,9	Ruisseau des Vernes	13,1	0,7	non
Noue écologique NO2 123 et fossé FB1 127	27,9	Le Redon	246,2	12,3	oui
Fossé FB1 157	7,1	Le Pamphiot	551,0	27,6	non

Tableau 51 : Incidences du rétablissement de bassins versant naturels interceptés sur les milieux récepteurs « cours d'eau »

On constate un apport de bassin versant naturel intercepté par le projet supérieur à 5% du module du milieu récepteur pour les cours d'eau suivants :

- Ruisseau du Bois Tuilier (dépassement de 16% du Qmodule) ;

- Ruisseau du Passage (dépassement de 9% du Qmodule) ;
- Ruisseau des Gotales (dépassement de 12% du Qmodule) ;
- Le Redon (dépassement de 11% du Qmodule).

De manière générale les rejets de bassins versants naturels interceptés vers des n'excèdent jamais plus de 16% du débit au module du milieu récepteur « cours d'eau » considéré.

La faiblesse de l'impact de rétablissement des bassins versants naturels sur les milieux récepteurs ne nécessite pas de mesures de réduction supplémentaires.

2.1.6.2.4. Impacts qualitatifs et mesures en phase travaux

En phase travaux, les perturbations qualitatives potentielles sont assimilables à des pollutions de plusieurs natures générées par les zones de travaux ainsi que les installations de chantier. Il peut s'agir de pollution engendrée par :

- Le rejet des eaux de ruissellement des zones en travaux,
- Le rejet des eaux de ruissellement des installations de chantier,
- Le déversement accidentel de produits polluants et toxiques,
- Le rejet des eaux usées des installations de chantier.

Les travaux sont réalisés de manière à impacter au minimum l'environnement. Des plans et schémas permettant la préservation de l'intégrité de l'environnement sont à établir et mettre en œuvre. En particulier, un Plan de Respect de l'Environnement (PRE) sera élaboré pour chaque chantier, avant le début des travaux. Il définira des prescriptions strictes en termes de respect de l'environnement que les entreprises en charge des travaux devront respecter.

Les principaux impacts et mesures prévisionnelles associées sont présentées dans les paragraphes suivants, étant entendu que les mesures listées pourront être complétées (listes indicatives non exhaustives), le cas échéant, par les Entreprises désignées. L'ensemble de ces mesures de réduction permettra de limiter l'impact du projet en phase travaux.

Par ailleurs, il sera imposé un suivi qualitatif des eaux des cours d'eau dans lesquels des rejets de chantier seront effectués. Ce suivi permettra de déceler rapidement un dysfonctionnement potentiel et ainsi de mettre en place des mesures correctives. Ce suivi est présenté dans le paragraphe « Mesures de suivi des eaux superficielles et des milieux aquatiques ».

<u>Incidences qualitatives liées au rejet des eaux de ruissellement des zones en travaux</u>

Le principe méthodologique de conception de l'assainissement provisoire de chantier est présenté dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact).

<u>Impacts potentiels :</u>

Les principes relatifs aux modalités d'exécution des travaux d'assainissement provisoires sont présentés dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact).

Les effets du projet sur la qualité des rejets des eaux de ruissellement en phase travaux sont principalement liées :

- Aux matières en suspension MES,
- À l'utilisation de chaux, liants hydrauliques, laitances et aux eaux de nettoyage,
- Aux hydrocarbures (mesures présentées dans les parties « Incidences liées au rejet des eaux de ruissellement des installations de chantier » et « Incidences liées au déversement accidentel de produits polluants et toxiques »

Il convient de noter qu'aucun sel de déverglaçage ou fondant routier ne sera utilisé en phase travaux.

Matières en suspension

Les matières en suspension sont produites au cours des différentes activités de chantier, et principalement lors des phases de décapage et de terrassement (remblai, déblai, pistes, plateformes de travail, fouille et eaux de pompage pour les fondations d'ouvrages de franchissement de cours d'eau, …). La mise à nu des sols et le brassage des matériaux associés pourront conduire, selon la nature des terrains et les conditions météorologiques, à l'entraînement de fines particules dans les eaux de ruissellement.

Ces particules fines seront potentiellement drainées vers les points bas et pourront ainsi se retrouver dans les cours d'eau ou fossés qui jouxtent le chantier (sous la forme de sédiments). Les impacts potentiels sont :

- Colmatage des cours d'eau (fond), des habitats (frayères, …) et des milieux naturels associés (zones humides, …),
- Réduction de la photosynthèse, atténuation de la luminosité et augmentation de la turbidité, entrainant de fait une réduction de l'activité des micro-organismes, de la faune et de la flore aquatiques ;
- D'une augmentation de la demande biologique en oxygène (DBO), réduisant le pourcentage d'oxygène dans le substrat et limitant la production primaire, source de nourriture pour la faune aquatique, avec pour conséquence, une réduction de la richesse spécifique et de la productivité.

Chaux, liants hydrauliques, laitances et eaux de nettoyage

Les matériaux mis en remblai peuvent être traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques afin d'obtenir les caractéristiques géotechniques requises.

La chaux et les liants hydrauliques sont des produits basiques qui peuvent induire un déséquilibre dans le fonctionnement des sols et des écosystèmes associés par modification du PH.

En outre, le nettoyage des goulottes des toupies peut être à l'origine d'émission de laitance de béton, mortier, ciments, …

La chaux, les liants hydrauliques et la laitance du béton entraînent une élévation du pH des sols et des eaux superficielles par ruissellement. Ils peuvent induire un déséquilibre dans le fonctionnement des sols et des écosystèmes associés. Les impacts potentiels sont :

- Perte de la qualité des sols, et de leur fonction, pouvant les rendre impropres pour l'activité agricole ;
- Perturbation du développement de la faune et la flore présentent dans les eaux superficielles ;
- Perturbation des milieux liées au colmatage
- Atteinte de la végétation des zones humides, des zones stagnantes, marécageuses ou tourbeuses,
- Colmatage des cours d'eau (fond), des habitats (frayères, …) et des milieux naturels associés (zones humides, …),

Mesures de réduction :

Mesures spécifiques par rapport aux matières en suspensions

Les principales mesures de réduction sont les suivantes :

- La réalisation dès le début des travaux de dispositifs d'assainissements provisoires, adaptés aux enjeux du site et aux impacts, avec collecte et évacuation des eaux dans des ouvrages de contrôle et de traitement avant rejet dans le milieu naturel. Pour rappel, les dispositifs d'assainissement provisoire sont présentés dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact).
- L'évolution du réseau d'assainissement provisoire en fonction de l'avancement et du phasage des travaux.
- Le maintien de l'efficacité de ces ouvrages d'assainissement provisoires pendant toute la durée du chantier et leurs entretiens réguliers (remplacement des filtres, nettoyage, curage, pompage, évacuation, ...).
- Le phasage précis du passage de l'assainissement provisoire au définitif afin d'assurer la maîtrise continuelle des eaux.

Les mesures complémentaires suivantes sont à appliquer autant que de besoin (liste indicative non exhaustive) :

- réaliser les opérations de défrichement et de terrassement sur des surfaces strictement nécessaires aux travaux ; en respectant les délimitations des emprises chantiers et des zones balisées ;
- décaper les terrains au plus proche de la période de travaux ;
- collecter les eaux provenant des bassins versants naturels extérieurs aux zones chantiers, dans un réseau séparé de type fossé terre qui, en cas de forte de pente, doit être protégés contre l'érosion pour éviter que ces eaux se chargent en MES du chantier ;
- déverser les plateformes, pendant les travaux de terrassement, pour éviter la stagnation et faciliter la récupération des eaux par les fossés latéraux. De même, des boudins de rétention, des barrières de clôture, des merlons ou batardeaux périphériques, peuvent être installés pour contenir les eaux et/ou les canaliser vers le réseau d'évacuation ;
- réaliser, dès que possible, une mise en végétation des talus de déblai / remblai ou des talus de modelages paysagers par engazonnement ;
- aménager des dissipateurs d'énergie tels qu'enrochements dans le fossé de collecte, en cas de fortes pentes, de façon à ralentir les flux d'écoulement et éviter le ravinement ;
- disposer des seuils de rétention ou pièges à sédiments en amont des bassins provisoires ;
- décanter et filtrer dans un bassin provisoire les eaux de pompage des fouilles ou des déblais avant rejet dans le milieu naturel ;
- préserver la végétation rivulaire et la ripisylve pour aider au maintien des berges.

Mesures spécifiques par rapport à l'utilisation de chaux, liants hydrauliques, laitances et aux eaux de nettoyage

Les principales mesures de réduction sont les suivantes :

- privilégier la mise en œuvre d'un liant à faible émission de poussières ;
- prévoir sur les zones de dépotage se trouvant aux abords des secteurs sensibles des filets géotextile permettant de protéger ces dernières des envols de poussières ;
- interdire la réalisation des opérations d'épandage et de malaxage par vent fort ou par pluie forte ;
- réduire au minimum l'intervalle de temps entre l'épandage et le malaxage, notamment en limitant les longueurs traitées ;
- limiter la vitesse des engins tractant les charrues lors des passes de malaxage pendant le traitement de sol ;
- équiper les engins à l'aide de jupes pour limiter l'envol des poussières ;
- interdire la circulation de véhicules et engins sur une zone dont le sol vient d'être traité ;
- interdire les rejets directs dans le milieu naturel de laitance et d'eaux souillées provenant des nettoyages de toupies et de matériel divers de chantier. Elles doivent être :
    - soit récupérées dans des bâches étanches et évacuées dans des installations de traitement de déchets autorisées à cet effet, conformément Schéma d'Élimination des Déchets établi et annexé au Plan de Respect de l'Environnement,
    - soit renvoyées dans les ouvrages d'assainissement provisoire créés ou d'assainissement existant conservés, après décantation ou traitement et neutralisation du pH.

Incidences liées au rejet des eaux de ruissellement des installations de chantier

Incidences potentielles :

Les rejets des installations de chantier concernent les eaux pluviales, les eaux de lavage (nettoyage des engins de travaux) et les produits accidentellement déversés (stationnement de véhicules, entretien et ravitaillement des engins de chantier). Les impacts potentiels sont :

- pollution par les MES dont les effets dus au colmatage sont décrits précédemment ;
- pollution chronique, par les hydrocarbures ou les produits d'entretien, des sols et des eaux superficielles ainsi que des écosystèmes associés.

Mesures de réduction :

Notons que l'implantation des installations de chantiers et des zones d'occupation temporaire pour le dépôt transitoire des matériaux en dehors des zones sensibles (zones inondables, proximité immédiate des cours d'eaux, zones humides, …) sont concernées par une mesure d'évitement présentée précédemment.

Les principales mesures de réduction sont les suivantes :

- réalisation dès le début des travaux de dispositifs d'assainissement provisoires, adaptés aux enjeux du site et aux impacts ; ave suivis et entretiens réguliers ;
- mise en place de débourbeur-déshuileur, pour prétraitement, à l'aval de l'aire de lavage des engins avant rejet des eaux dans le réseau d'assainissement provisoire ;
- mise en place d'un déshuileur, pour prétraitement, à l'aval de la zone de ravitaillement en carburant des engins avant rejet des eaux dans le réseau d'assainissement provisoire des engins ;
- récupération des produits utilisés pour la maintenance dans des bâches étanches et évacuation dans des installations de traitement de déchets autorisées à cet effet, conformément Schéma d'Élimination des Déchets établi et annexé au Plan de Respect de l'Environnement.

Incidences liées au déversement accidentel de produits polluants et toxiques

Incidences potentielles :

Le déversement accidentel de polluants peut survenir à la suite :

- d'un acte de malveillance ;
- d'une défaillance de matériel (rupture de réservoir, de conteneur, …) ;
- d'un accident sur les emprises chantier ;
- d'une opération de ravitaillement ;
- d'un entretien de matériel.

Le déversement accidentel est susceptible d'engendrer une perturbation de l'équilibre du milieu récepteur, la gravité des conséquences étant alors variable et fonction :

- de la nature et de la quantité du produit déversé ;
- du lieu de déversement, dont dépendent le délai et la facilité d'intervention ;
- de la vulnérabilité du milieu récepteur.

D'autre part l'application de l'émulsion (matière hydrocarburée) qui précède la mise en œuvre des enrobés peut, si elle est réalisée en période pluvieuse, générer une pollution pouvant être vers le milieu récepteur aval.

Mesures de réduction :

Les principales mesures de réduction sont les suivantes :

- utiliser des engins en parfait état, conformes aux normes en vigueur, contrôlés et régulièrement entretenus, étant entendu que l'entretien des engins se fera sur des aires spécifiques imperméabilisées permettant de collecter les éventuelles pollutions (hydrocarbures, huiles…) et les prétraiter (séparateur d'hydrocarbures) ;



Exemple : Aire d'entretien des engins

- mettre en œuvre des mesures permettant de réduire le risque d'accidents de circulation, notamment :
  - chantier maintenu en ordre et entretenu,
  - respect des règles de circulation et consignes fixées par l'autorité compétente,
  - points de passage dangereux, le long et à la traversée des voies de communication éclairés et protégés par garde-corps provisoires ou tout autre dispositif approprié,
  - dispositif de retenues mis en place en zone de circulation d'engins aux abords des cours d'eau ;
- règlementer les opérations d'alimentation en carburant des engins roulants :
  - les interdire dans et aux abords des zones sensibles (zones inondables, humides et cours d'eau),
  - les faire réaliser par un professionnel de l'alimentation en « bord à bord » (technique de remplissage limitant le risque de débordement),
  - équiper les camions alimentant les engins de kit antipollution (boudins absorbants, feuilles hydrophobes antistatiques, sacs de récupération, …) ;
- réaliser l'approvisionnement en carburant du petit matériel à l'aide de jerricans stockés après utilisation dans un container sur bac de rétention étanche, à l'abri des intempéries ;
- stocker les produits neufs susceptibles de générer une pollution sur des bacs de rétention étanches, correctement dimensionnés et à l'abri des intempéries (y compris pour les stockages intermédiaires dans l'emprise travaux) ;
- récupérer les déchets susceptibles de générer une pollution, les stocker sur des bacs de rétention étanches, correctement dimensionnés et à l'abri des intempéries puis les éliminer dans des filières adaptées et autorisées, conformément Schéma d'Elimination des Déchets établi et annexé au Plan de Respect de l'Environnement ;



Exemple : Dispositif de stockage de produits polluants

- maintenir disponibles en permanence sur le chantier des dispositifs permettant d'intervenir sur une pollution accidentelle, tels que kits antipollution (nombre proportionnel au nombre d'engins sur site), barrage anti-pollution et produits absorbants ;
- excaver et envoyer les éventuelles terres contaminées en centre de traitement adapté et autorisé, en cas de pollution sur zones non étanchées ;



Exemple : Kit anti-pollution

- interdire l'application de l'émulsion qui précède la mise en œuvre des enrobés, par temps pluvieux ;
- appliquer le cas échéant le plan d'alerte, en cas de pollution accidentelle, mis en place par les entreprises avant le démarrage des travaux. Il précise l'organisation retenue afin de mobiliser l'ensemble des moyens techniques et humains à mettre en œuvre pour prévenir les conséquences des pollutions accidentelles présentées dans le paragraphe « Moyens de surveillance et d'entretien et d'intervention ».

Incidences liées aux eaux usées

Incidences potentielles :

Des installations sanitaires seront mises à disposition du personnel au niveau des installations principales, secondaires et tertiaires de chantier.

Les eaux qui y seront mises en œuvre seront après utilisation altérées et considérées comme polluées ; ces eaux dites eaux usées seront constituées :

- au niveau des bases vie, d'eaux grises, peu chargées en matières toxiques ou à haut-risque du point de vue sanitaire mais potentiellement chargées en détergents, graisses ou débris organiques (résultant du lavage des mains et des douches) ;
- au niveau des bases vie et des zones de chantier, d'eaux noires ou eaux vannes, chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux, à haut-risque du point de vue sanitaire.

Comme tenu de leurs caractéristiques, l'évacuation de ces eaux usées dans les eaux superficielles, sans traitement préalable, pourrait entrainer :

- une pollution visuelle (rejet de matières flottantes) et odorante ;
- une diminution de la transparence de l'eau et un envasement (rejet de matières organiques et en suspension) ;
- une diminution de la concentration en oxygène dissous, voire une asphyxie des cours d'eau (rejet de matières organiques biodégradables favorisant l'activité biologique dans les cours d'eau) ;
- des phénomènes d'eutrophisation des cours d'eau (rejets d'azote et de phosphore) ;
- des effets toxiques sur la faune et la flore des milieux aquatiques (rejet de micropolluants toxiques à très faibles doses), notamment par :
  - bioaccumulation de molécules persistantes dans la chaine alimentaire,
  - modification du fonctionnement du système endocrinien des espèces faunistiques,
- une pollution microbiologique, susceptible de rendre les eaux impropres pour certains usages.

En effet, les microorganismes naturellement présents dans les eaux superficielles sont capables de dégrader les substances polluantes apportées par les rejets d'eaux usées mais les capacités auto-épuratrices des cours d'eau sont généralement très largement insuffisantes.

De fait, ces eaux usées devront donc être traitées avant rejet dans le milieu naturel.

Mesures de réduction :

Pour limiter ces impacts potentiels, les dispositions suivantes seront étudiées :

- soit un raccordement à un réseau d'eaux usées existant à proximité, solution qui sera privilégiée en présence d'un réseau public ;
- soit pour les installations principales et secondaires, la mise en place d'installations autonomes dites d'assainissement non collectif (ANC), type micro-stations ou filtre à sable vertical compact agréées par les ministères en charge de la santé et de l'écologie et conformes à la réglementation en vigueur, à savoir, selon leur capacité, respectant les prescriptions des arrêtés ministériels suivants :
  - arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO_5 ;

- arrêté du 21 juillet 2015 modifié relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO_5 ;
- soit, pour les installations tertiaires, plus modestes, la mise en place d'une cuve étanche de récupération qui sera régulièrement vidée, les eaux usées étant acheminées ensuite dans des installations de traitement adaptées et autorisées.

Dans le cas, d'un raccordement au réseau existant les rejets d'eaux usées feront l'objet de conventions de déversement en accord avec les concessionnaires et gestionnaires des réseaux concernés.

Dans le cas de la mise en œuvre d'installations autonomes, l'accord du Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) sera sollicité et en fonction de la capacité de ces installations, les procédures nécessaires à l'obtention des autorisations de raccordement et de déversement seront menées pendant la démarche d'acquisition du site d'implantation conformément à la règlementation applicable.

2.1.6.2.5. Impacts qualitatifs et mesures en phase exploitation

En phase exploitation, les perturbations qualitatives potentielles liées à l'aménagement autoroutier seront de plusieurs natures :

- celles liées aux eaux de ruissellement associées :
  - une pollution dite chronique qui résulte de la circulation des véhicules sur les chaussées, très majoritairement fixée sur les matières en suspension (MES) ;
  - une pollution dite saisonnière qui résulte d'une part, de l'emploi de produits de déverglaçage des chaussées en période hivernale, d'autre part, de l'emploi de produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts ;
  - une pollution dite accidentelle qui survient lors d'un déversement accidentel de matières dangereuses ou non, consécutif à un accident de circulation ;
- celles liées aux eaux usées générées sur les aires annexes (aires de covoiturage) et centre d'entretien et d'intervention.

<u>Incidences liées aux eaux de ruissellement en phase exploitation</u>

<u>Incidences potentielles :</u>

Pollution chronique :

La pollution chronique regroupe l'ensemble des pollutions induites par :

- la circulation des véhicules (usure de la chaussée, usure des pneumatiques, émissions des gaz d'échappement et éventuelles fuites d'huile provenant des véhicules) ;
- la présence de structures associées à l'infrastructure routière (corrosion des glissières métalliques ou des équipements de signalétique).

Dans le cadre du projet, la pollution chronique des écoulements superficiels concerne donc l'ensemble des exutoires des eaux de ruissellement issues de la plateforme autoroutière (section courante et échangeurs) et de ses annexes (aires de service et de repos, Centre d'Entretien et d'Intervention).

Les polluants émis sont transportés hors de la plateforme par voie aérienne puis par les eaux de ruissellement.

La composition chimique des eaux de ruissellement routières est très variable. Elles contiennent des éléments traces métalliques tels que le Zinc, le Cuivre et le Cadmium et des carburants (Hydrocarbures Totaux et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Aujourd'hui, le plomb a pratiquement disparu des rejets de polluants et ne fait plus partie des paramètres à prendre en compte pour caractériser la pollution chronique. La majorité de la pollution émise se fixe sur les matières en suspension (MES).

Les effets de la pollution chronique sur le milieu récepteur concernent principalement :

- le Cuivre, le Zinc et le Cadmium ;
- les MES (Matières En Suspension) ;
- la DCO (Demande Chimique en Oxygène) ;
- les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) ;
- les Hc Totaux (Hydrocarbures totaux).

La méthodologie de calculs des charges polluantes est celle préconisée par le GTPOR (SETRA, 2007). Les données d'entrée sont les suivantes :

- charges (unitaires annuelles) de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plateformes routières,
- trafics pris en compte pour l'estimation des charges,
- pluviométrie annuelle.

La méthodologie et les valeurs des paramètres de calcul sont définies de façon détaillée dans l'Annexe « Etude hydrologique et hydraulique ».

Les calculs de charges polluantes et la dilution dans les cours d'eau récepteurs ont été effectués sans mesures d'abattement. Les résultats détaillés apparaissent dans « Etude hydrologique et hydraulique ».

Il apparait que seules les concentrations en MES sont conformes avec les seuils définissant le bon état physico-chimique selon les différents référentiels. Des mesures de réduction sont donc nécessaires.

Pollution saisonnière :

La pollution saisonnière résulte :

- D'une part, de l'emploi de produits de déverglaçage fondants (chlorure de sodium notamment) et de produits parfois abrasifs utilisés dans le cadre du service de viabilité hivernale ;
- D'autre part, de l'emploi de produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts et accotements (notamment autour des supports de signalisation et des glissières de sécurité).

Produits de déverglaçage et fondants routiers :

Conformément aux engagements de l'État, le sel utilisé sera de préférence en solution car moins impactant ; pour ce faire, le centre d'entretien et d'intervention abritera un hangar à sel couvert et à proximité une usine de de fabrication et de stockage de saumure.

Pour estimer les apports par jour de traitement, nous avons considéré le dosage habituellement utilisé de 20 g/m² de chaussée en considérant une largeur effective de chaussée de 13 m pour chaque sens de circulation.

Pour obtenir l'apport annuel nous avons multiplié l'apport par jour de traitement par le nombre de jour de gel au poste pluviométrique de référence.

Les résultats, par milieu récepteur, apparaissent dans le tableau ci-après.

Tableau 52 : Apports annuels de sels de déverglaçage vers les milieux récepteurs des rejets d'assainissement du projet

Bassin versant	Bassin	Milieu récepteur	Nombre de jours de gel par an	Apport par jour d'intervention (t)	Apport annuel (t)
Tuernant	BAS 009	Affluent du Tuernant	86	1,9	162,7
Foron de Sciez	BAS 045	Le Grand Vire	86	1,2	106,8
	BAS 057	Ruisseau du Passage	86	0,6	53,4
	BAS 064	Foron de Sciez	86	1,0	85,9
	BAS 082	Ruisseau de la Gorge	86	0,9	73,2
Redon	BAS 098	La Gurnaz	86	0,2	13,9
	BAS 101	La Gurnaz	86	0,6	48,0
	BAS 109	La Gurnaz	86	0,5	38,7
	BAS 127	Le Redon	86	1,6	136,4
Pamphiot	BAS 157	Le Pamphiot	86	1,0	82,8
	BAS 158	Le Pamphiot	86	0,3	29,1
	BAS 160	Le Pamphiot	86	0,2	20,6

Produits phytosanitaires :

Durant l'exploitation de l'autoroute, la végétation sera entretenue et maîtrisée au sein des emprises pour faciliter les opérations d'entretien et de maintenance : en effet, la végétation ne peut en aucun cas perturber la visibilité ou le fonctionnement des installations, et ne doit pas constituer un obstacle à la surveillance des ouvrages et des dispositifs associés.

Cependant, les opérations de désherbage engendrent un impact sur l'environnement, notamment une pollution chronique potentielle en cas de l'utilisation de produits phytosanitaires néanmoins, l'impact de cette pollution est difficilement quantifiable.

Il convient de noter que l'utilisation de produis phytosanitaires pour l'entretien de la végétation dans les bassins multifonctions sera proscrite.

Pour rappel, depuis le 1er janvier 2017 l'utilisation de produits phytopharmaceutiques par les collectivités territoriales et l'État est interdite dans les espaces verts, les forêts, les promenades et les voiries (réseau de voies de circulation terrestre - dont les routes, autoroutes et voies ferrées -, fluviale, maritime, aérienne, et de leurs dépendances). Par exception au II du L253-7 du Code Rural et de la pêche, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques est autorisée pour l'entretien des voiries dans les zones étroites ou difficiles d'accès, telles que les bretelles, échangeurs, terre-pleins centraux et ouvrages, dans la mesure où leur interdiction ne peut être envisagée pour des raisons de sécurité des personnels chargés de l'entretien et de l'exploitation ou des usagers de la route, ou entraîne des sujétions disproportionnées sur l'exploitation routière.

Pollution accidentelle :

La pollution accidentelle survient lors d'un déversement accidentel de matières dangereuses ou non, consécutif à un accident de circulation. La gravité d'un tel accident dépend de plusieurs facteurs dont la nature et la quantité de polluant déversé ainsi que la ressource susceptible d'être contaminée.

L'impact de cette pollution est donc difficilement quantifiable, notons toutefois que le projet A412, en améliorant les conditions de circulation dans le territoire du Sud-Ouest Lémanique, aura pour effet de réduire le risque de collision ou de renversement de véhicule, générateur de pollution accidentelle.

Mesures contre les pollutions chroniques, saisonnières et accidentelles :

Les mesures de réduction correspondent à des dispositifs d'interception et de traitement des différents types de pollution mentionnés ci-dessus.

Les dispositifs ont été définis en fonction de la vulnérabilité des eaux superficielles. La méthodologie utilisée pour définir la vulnérabilité des eaux superficielles est développée dans l'Annexe « Etude hydrologique et hydraulique ». Les critères de choix des mesures de réduction sont également explicités à travers la méthodologie retenue pour l'hydraulique des rétablissements naturels et l'assainissement de la plateforme autoroutière dans l'Annexe « Etude hydrologique et hydraulique ».

Mesures d'abattement de la pollution chronique

Dispositifs retenus :

Les dispositifs retenus pour l'abattement de la pollution chronique sont les suivants :

- ouvrages de collecte et d'évacuation longitudinaux de type cunette ou fossé enherbés ;
- ouvrages de décantation des particules fines sur laquelle est fixée la pollution chronique de type bassins multifonctions permettant d'assurer d'une part la gestion quantitative des eaux pluviales et d'autre part, l'abattement de la pollution chronique et le confinement de la pollution accidentelle.

Les bassins multifonctions seront notamment équipés :

- d'un ouvrage de régulation en sortie, équipé d'une cloison siphoïde (qui permet le déshuilage), d'un orifice calibré (qui permet de rejeter un débit contrôlé), d'une grille amovible et d'un dispositif d'obturation (vanne ou clapet), voir illustration ci-après ;
- d'un volume mort permettant l'accumulation des MES et d'éviter le relargage ;
- d'un ratio longueur/largeur supérieur à 6 pour permettre la décantation des MES ;
- d'une surverse permettant d'évacuer les écoulements excédentaires (supérieurs à la période de retour décennale retenue pour le dimensionnement du bassin) ;
- d'une piste d'entretien ceinturant le bassin et permettant d'accéder à l'ouvrage de régulation, ainsi qu'aux berges (faucardage).

16- Bassins multifonctions : écrêteur, décanteur et déshuileur avec by-pass enterree

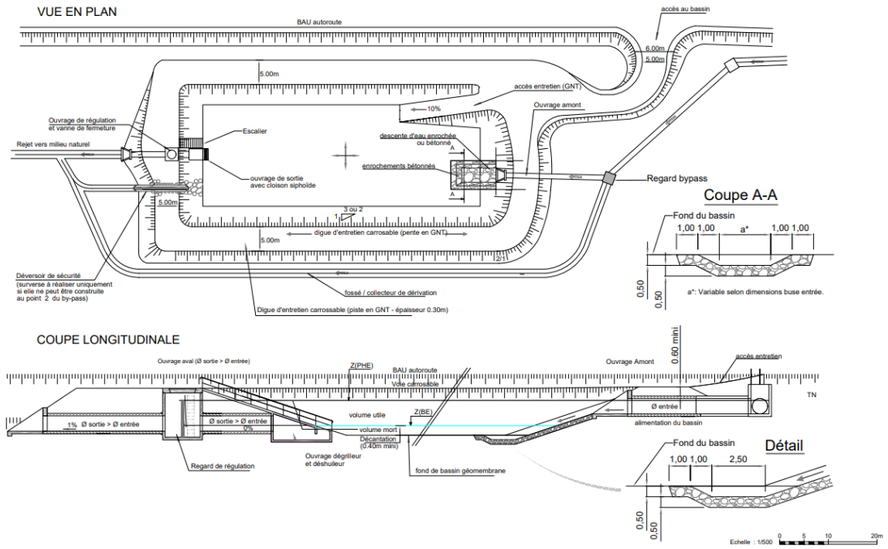


Schéma de principe d'un bassin multifonction

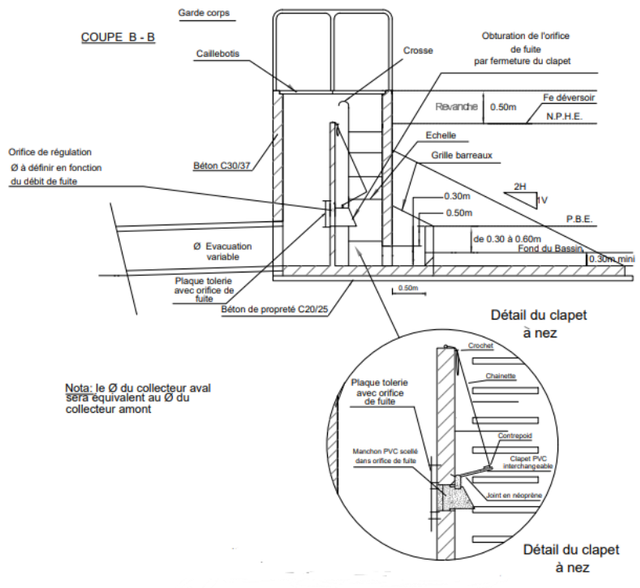


Schéma de principe de l'ouvrage de sortie

Lorsque ces ouvrages sont situés en zone inondables, la partie supérieure des berges est hors d'eau pour une crue centennale.

Dans le cas de forte à très forte vulnérabilité des eaux superficielles et d'enjeux forts concernant les MES et les pollutions des milieux récepteurs, les bassins sont équipés de dispositifs complémentaires de type filtre à sable pour limiter les incidences du rejet et respecter les normes de rejet (cas des bassins BAS 045, BAS 057, BAS 082, BAS 098, BAS 101, BAS 109, BAS 127, BAS 157, BAS 158 et BAS 160).

Taux d'abattement considérés :

Les taux d'abattement considérés sont ceux préconisés par le GTPOR (SETRA, 2007). Les taux d'abattement minimum considérés pour les MES apparaissent ci-après :

- 65 % pour les ouvrages de collecte (fossés ou cunettes) enherbés
- 70 % pour les bassins multifonctions dans les zones de vulnérabilité faible et vitesse moyenne de sédimentation considérée à 3 m/h)
- 85 % pour les bassins multifonctions dans les zones de vulnérabilité forte et très forte (vitesse de sédimentation considérée à 1 m/h).

Notons que les vitesses horizontales de sédimentation sont inférieures à 0,15 m/s.

En présence d'un filtre à sable, le rendement total est une combinaison du rendement de l'ouvrage de traitement et du filtre à sable (90% d'abattement sur les MES).

Dans le cas d'un bassin multifonctions pour lequel la fonction abattement de la pollution chronique n'est pas dimensionnante, les taux d'abattement sont optimisés en fonction du volume final du bassin.

Quand le rejet se fait dans un fossé enherbé avant d'être acheminé vers le cours d'eau, l'abattement supplémentaire dans le fossé est pris en compte avec également une combinaison des rendements.

Incidences des rejets d'assainissement de l'impluvium routier sur les eaux superficielles après traitement :

Les résultats des calculs de charges polluantes (traitement de la pollution chronique) et de la dilution dans les cours d'eau récepteurs sont présentés dans les tableaux page suivante.

	Valeur seuil en bon état	BAS 009			BAS 045		
		Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur	Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Valeur état projet après traitement
Paramètres							
MES (mg/l)	25	6	13,42	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	16,75	15,97	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
DCO (mg/l)	30	22	34,53	Qualité moyenne état SEQeauV2/Mauvais état DCE	19,50	20,27	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
Zn dissous (mg/l)	0,0078	0,0009	0,0607	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0125	0,0188	Mauvais état DCE NQE_MA
Cu dissous (mg/l)	0,001	0,0012	0,0060	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0015	0,0020	Mauvais état DCE NQE_MA
Cd (mg/l)	0,00015	0,00001	0,00035	Mauvais état DCE NQE_MA	0,00001	0,00005	Bon état DCE NQE_MA
Hc Totaux (mg/l)		0,09999	0,62204	Aucun référentiel	0,09999	0,10816	Aucun référentiel
HAP (mg/l)		0,0000091	0,00008	Aucun référentiel	0,00002	0,00002	Aucun référentiel

	Valeur seuil en bon état	BAS 009			BAS 045		
		Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur	Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Valeur état projet après traitement
Paramètres							
MES (mg/l)	25	6	13,42	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	16,75	15,97	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
DCO (mg/l)	30	22	34,53	Qualité moyenne état SEQeauV2/Mauvais état DCE	19,50	20,27	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
Zn dissous (mg/l)	0,0078	0,0009	0,0607	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0125	0,0188	Mauvais état DCE NQE_MA
Cu dissous (mg/l)	0,001	0,0012	0,0060	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0015	0,0020	Mauvais état DCE NQE_MA
Cd (mg/l)	0,00015	0,00001	0,00035	Mauvais état DCE NQE_MA	0,00001	0,00005	Bon état DCE NQE_MA
Hc Totaux (mg/l)		0,09999	0,62204	Aucun référentiel	0,09999	0,10816	Aucun référentiel
HAP (mg/l)		0,0000091	0,00008	Aucun référentiel	0,00002	0,00002	Aucun référentiel

	Valeur seuil en bon état	BAS 057			BAS 064		
		Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Valeur état projet après traitement	Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur
Paramètres							
MES (mg/l)	25	7,80	7,90	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	1,80	1,55	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
DCO (mg/l)	30	8,30	10,69	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	6,80	3,26	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
Zn dissous (mg/l)	0,0078	0,0044	0,0097	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0018	0,0102	Mauvais état DCE NQE_MA
Cu dissous (mg/l)	0,001	0,0023	0,0026	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0013	0,0010	Mauvais état NQE_MA
Cd (mg/l)	0,00015	0,00001	0,00004	Bon état DCE NQE_MA	0,00001	0,00006	Bon état DCE NQE_MA
Hc Totaux (mg/l)		0,09999	0,11683	Aucun référentiel	0,09999	0,10342	Aucun référentiel
HAP (mg/l)		0,00004	0,00004	Aucun référentiel	0,00004	0,00002	Aucun référentiel

	Valeur seuil en bon état	BAS 082			BAS 098		
		Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur	Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur
Paramètres							
MES (mg/l)	25	5,60000	3,34	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	8,95	3,04	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
DCO (mg/l)	30	11,60000	7,54	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	7,55	3,22	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
Zn dissous (mg/l)	0,0078	0,0016	0,0051	Bon état DCE NQE_MA	0,0010	0,0028	Bon état DCE NQE_MA
Cu dissous (mg/l)	0,001	0,0009	0,0008	Bon état DCE NQE_MA	0,0014	0,0006	Bon état DCE NQE_MA
Cd (mg/l)	0,00015	0,00001	0,00003	Bon état DCE NQE_MA	0,00001	0,00002	Bon état DCE NQE_MA
Hc Totaux (mg/l)		0,09999	0,06234	Aucun référentiel	0,09999	0,03708	Aucun référentiel
HAP (mg/l)		0,00001	0,00001	Aucun référentiel	0,00001	0,00000	Aucun référentiel

	Valeur seuil en bon état	BAS 101			BAS 109		
		Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur	Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur
Paramètres							
MES (mg/l)	25	4,95	4,87	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	9,10	4,62	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
DCO (mg/l)	30	9,20	10,17	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	7,25	4,68	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
Zn dissous (mg/l)	0,0078	0,0022	0,0088	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0017	0,0046	Bon état DCE NQE_MA
Cu dissous (mg/l)	0,001	0,0010	0,0014	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0018	0,0012	Mauvais état DCE NQE_MA
Cd (mg/l)	0,00015	0,00001	0,00005	Bon état DCE NQE_MA	0,00001	0,00003	Bon état DCE NQE_MA
Hc Totaux (mg/l)		0,09999	0,10100	Aucun référentiel	0,09999	0,05555	Aucun référentiel
HAP (mg/l)		0,00003	0,00002	Aucun référentiel	0,00001	0,00001	Aucun référentiel

	Valeur seuil en bon état	BAS 127			BAS 157		
		Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur	Valeur état initial	Valeur Cr QMNA5 après traitement	Etat mileu récepteur
Paramètres							
MES (mg/l)	25	7,25	4,53	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	2,10	0,36	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
DCO (mg/l)	30	7,35	5,71	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE	7,60	1,30	Très bonne qualité SEQeauV2/Bon état DCE
Zn dissous (mg/l)	0,0078	0,0007	0,0050	Bon état DCE NQE_MA	0,0019	0,0013	Bon état DCE NQE_MA
Cu dissous (mg/l)	0,001	0,0011	0,0010	Mauvais état DCE NQE_MA	0,0022	0,0004	Bon état DCE NQE_MA
Cd (mg/l)	0,00015	0,00001	0,00003	Bon état DCE NQE_MA	0,00001	0,00001	Bon état DCE NQE_MA
Hc Totaux (mg/l)		0,09999	0,06703	Aucun référentiel	0,09999	0,01489	Aucun référentiel
HAP (mg/l)		0,00001	0,00001	Aucun référentiel	0,00002	0,00000	Aucun référentiel

Tableau 53 : Résultats du calcul d'acceptabilité du milieu récepteur en condition QMNA5 par bassin

En synthèse aucun risque sur la dégradation de la qualité physico-chimique d'eau globale (sur la base des paramètres MES et DCO) n'est à attendre hormis sur l'affluent du Tuernant (non répertorié cours d'eau au sens réglementaire). Les dispositifs de traitement des bassins projetés permettent un abattement suffisant des matières en suspension et n'altèrent pas la demande chimique en oxygène.

Un risque de dégradation ponctuelle de la qualité chimique d'eau globale est à attendre vis-à-vis des métaux dissous (cuivre et zinc principalement) sur les milieux récepteurs suivants :

- BAS 009 (Affluent du Tuernant)
- BAS 045 (Le ruisseau du Passage)
- BAS 064 (Le Foron de Sciez)
- BAS 098 (Ruisseau de la Gurnaz)
- BAS 101 (Affluent de la Gurnaz)
- BAS 109 (Ruisseau de la Gurnaz)
- BAS 127 (Le Redon)
- BAS 160 (Le Pamphiot)

Au regard des dépassements des valeurs seuils de bon état déjà constatés à l'état actuel sur la quasi-totalité des milieux récepteurs (pour le cuivre notamment), des dépassements très faibles des valeurs seuils disposant d'un référentiel, de l'absence de référentiel pour les valeurs seuils de dépassement pour les paramètres HAP et hydrocarbures mais aussi des dispositifs d'abattement supplémentaires pris en compte dans le calcul d'acceptabilité (filtre à sable), aucun dispositif supplémentaire n'apparait nécessaire.

A noter que ces résultats se basent sur les concentrations moyennes identifiées dans les milieux récepteurs lors des 4 campagnes de mesures réalisées en 2025, présentées dans l'Annexe « Etude d'acceptabilité des rejets de micropolluants dans les cours d'eau du projet de l'A412 »).

L'efficacité des bassins multifonctions et des dispositifs de traitement complémentaires associés du projet permettent d'abattre substantiellement les concentrations en polluants issues de la plateforme autoroutière avant rejet.

Concernant l'utilisation de produits fondants, le calcul d'acceptabilité a également conclu qu'aucun impact sur les rejets des bassins n'est à attendre.

En l'état, les rejets d'eaux pluviales du projet auront une incidence ponctuelle (période d'étiage) sur la qualité physico-chimique des milieux récepteurs superficiels.

Dans ces conditions, on constate l'absence d'impact résiduel notable ou durable des rejets d'assainissement d'eau pluviales sur la physico-chimie des milieux récepteurs superficiels du projet.

Mesures de protection contre les pollutions accidentelles

Le risque de pollution accidentelle étant difficilement quantifiable, des mesures préventives spécifiques dans les zones de vulnérabilité forte et très forte seront mises en place. Ces mesures correspondent à des dispositifs d'interception et de confinement de la pollution accidentelle qui ont été définis en fonction des enjeux de la ressource en eau selon la méthodologie développée dans l'Annexe « Etude hydrologique et hydraulique ».

Mesures préventives :

Les dispositifs d'interception et de confinement de la pollution accidentelle sont les suivants :

- ouvrages de collecte et d'évacuation longitudinaux, séparatifs et imperméabilisés au droit des zones de vulnérabilité forte et très forte,
- ouvrages d'interception et de confinement de la pollution accidentelle :
  - soit des biefs ou des bassins de confinement, dont les matériaux qui constituent le fond et les talus des ouvrages sont de nature imperméable ;
  - soit des bassins multifonctions permettant d'assurer d'une part la gestion quantitative des eaux pluviales et d'autre part, l'abattement de la pollution chronique et le confinement de la pollution accidentelle.

Les bassins multifonctions seront notamment équipés :

- d'un ouvrage de régulation en sortie, équipé d'une cloison siphoïde, d'un orifice calibré, d'une grille amovible et d'un dispositif d'obturation (vanne ou clapet) ;
- d'un ouvrage d'entrée équipé d'un dispositif de fermeture et d'un bipasse, utilisé après piégeage de la pollution accidentelle ;
- d'une surverse permettant d'évacuer les écoulements excédentaires (supérieurs à la période de retour retenue pour le dimensionnement du bassin) ;
- d'un volume mort permettant en cas de pollution accidentelle d'assurer un temps d'intervention au service d''entretien et de surveillance ;
- d'une piste d'entretien ceinturant le bassin et permettant d'accéder à l'ouvrage de régulation, ainsi qu'aux berges (faucardage).

Dans les zones fortement et très fortement vulnérables, pour les eaux superficielles (et les eaux souterraines) un dispositif de retenue routier adapté à la retenue des véhicules lourds est prévu en remblai afin de limiter les sorties de plateforme de véhicules transportant des matières polluantes. Notons que les bassins sont également imperméabilisés dans ces zones de vulnérabilité du milieu souterrain.

Mesures curatives :

Les mesures curatives concernent exclusivement une pollution accidentelle. Elles correspondent à la mise en place d'un Plan d'Alerte et d'Intervention en cas de pollution accidentelle, précisant les procédures à suivre en cas de situation anormale.

Notons que le temps d'intervention du gestionnaire en cas de pollution accidentelle est réputé inférieur à 2h. Le délai d'intervention du gestionnaire comprend les différentes étapes nécessaires au confinement d'une pollution accidentelle dans un bassin. Le gestionnaire doit donc se rendre sur site, fermer la vanne de sortie, laisser la pollution entrer dans le bassin en concomitance avec la pluie et enfin fermer l'accès du bassin par le by-pass dans un laps de temps inférieur à 2h.

Dans le cas du projet, le Centre d'Equipement et d'Intervention CEI du gestionnaire est situé à hauteur du diffuseur de Machilly. Le délai d'intervention sera donc inférieur à 2h pour effectuer la première étape consistant à fermer la vanne de sortie du bassin.

Ce temps d'intervention maximum de 2h a ainsi été considéré de façon sécuritaire pour la vérification du dimensionnement du volume mort et du volume de confinement le cas échéant.

Mesures limitant la pollution saisonnière

Sels de déverglaçage et fondants routiers

La période d'application du sel, coïncidant avec un fort pouvoir de dilution du milieu récepteur (période hivernale), l'effet du sel sur le milieu récepteur est limité. Par ailleurs, le sel ne peut s'accumuler dans le milieu récepteur à cause de son fort pouvoir de dilution, ce qui facilite une évacuation rapide vers l'aval, limitant ainsi la période d'incidence sur les eaux superficielles. Enfin, son passage par les ouvrages de régulation/traitement des eaux permet, dans une certaine mesure, la dilution dans le volume mort.

Produits phytosanitaires

La pollution saisonnière sera réduite par la mise en œuvre d'une politique de gestion des dépendances vertes et d'utilisation restreintes des produits phytosanitaires.

Pour l'entretien des aménagements paysagers, les actions mécaniques seront privilégiées. Ensuite d'autres techniques dites alternatives type éco-pâturage peuvent être utilisées dans des conditions techniques ou économiques acceptables. L'usage des produits phytopharmaceutiques sera exclu de l'exploitation courante, en particulier en section courante et sur les aires, où une politique « zéro phyto » sera mise en œuvre.

L'utilisation des produits phytopharmaceutiques sera restreinte à l'entretien des voiries dans les zones étroites ou difficiles d'accès, dans la mesure où leur interdiction ne peut être envisagée pour des raisons de sécurité des personnels chargés de l'entretien et de l'exploitation ou des usagers de la route, ou entraîne des sujétions disproportionnées sur l'exploitation routière. Ces zones étroites ou difficiles d'accès peuvent être les bretelles, des échangeurs, des terre-pleins centraux et des ouvrages. Pour ces seules utilisations, les personnels seront formés et titulaires des certificats obligatoires « Certi-Phyto ».

Pour rappel, l'emploi de produits phytosanitaires pour entretenir la végétation des bassins multifonctions sera proscrite.

Aucune dérogation au « zéro-phyto » ne sera envisageable sur l'ensemble des périmètres de protection des captages d'eau potable ainsi que sur les sites directement connectés à des enjeux environnementaux, dénommés Zones de Non-Traitements (ZNT). Les ZNT feront l'objet d'un synoptique spécifique dans le circuit de formation des personnels d'exploitation. Notons que les points d'eau, les cours d'eau ou les lacs, mais également les bassins autoroutiers, les fossés d'assainissement en eau, les avaloirs, les caniveaux et les bouches d'égout seront considérés comme des ZNT.

De nombreuses précautions seront mises en œuvre pour limiter l'impact de l'utilisation de ces produits lorsqu'ils ne pourront être évités :

- conditions de stockage, de manipulation, de dilution et de mélange avant application permettant d'éviter les risques de fuites et d'entrainement ;
- mise en œuvre de dispositifs et techniques d'application appropriés permettant d'éviter les entraînements hors de la parcelle, notamment :
    - utilisation systématique d'équipement permettant de limiter le risque pour les milieux aquatiques (buse antidérive) et conforme à la réglementation ;
    - fenêtre météo sans précipitations annoncées dans les 8 heures suivant le traitement ;
    - collecte et élimination des déchets issus de ces produits (y compris eaux de nettoyage du matériel) dans des installations dûment autorisées.

Conclusion sur l'incidence qualitative des rejets d'assainissement sur les eaux superficielles

De manière globale, le projet A412 prévoit un système de gestion et de traitement des eaux pluviales de l'infrastructure existante en cohérence avec la vulnérabilité et les enjeux de pollution sur les milieux récepteurs, permettant de maintenir le bon état des eaux superficielles concernées.

Une amélioration des conditions de circulation dans le territoire du Sud-Ouest Lémanique est attendue, ayant pour effet de réduire le risque de collision ou de renversement de véhicule, générateur de pollution accidentelle.

Le projet aura donc un impact positif par rapport à la situation existante dans laquelle le risque de pollution (chronique, saisonnière et accidentelle) est très fort.

Incidences qualitatives liées aux eaux usées en phase exploitation

Impacts potentiels

En phase exploitation, les besoins en eau seront limités à l'alimentation en eau potable des aires de repos, aire de service, centre d'entretien et d'intervention, les besoins en eau étant essentiellement liés à :

- l'alimentation des installations sanitaires se trouvant sur les aires de repos,
- l'alimentation des installations se trouvant dans le périmètre du centre d'entretien et d'intervention (installations sanitaires, locaux techniques, aire de lavage couverte pour véhicules d'intervention, usine de fabrication de saumure).

Les eaux qui y seront mises en œuvre seront après utilisation altérées et considérées comme polluées ; ces eaux dites eaux usées seront constituées essentiellement :

- d'eaux grises, peu chargées en matières toxiques ou à haut-risque du point de vue sanitaire mais potentiellement chargées en détergents, graisses ou débris organiques (résultant du lavage des mains, des douches),
- d'eaux noires ou eaux vannes, chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux, à haut-risque du point de vue sanitaire.

Certains rejets pourront être générés par des installations relevant de la législation des Installation Classées pour la Protection de l'Environnement (centrale à béton, etc.), ils seront détaillés dans le dossier I ou dans un dossier de demande d'autorisation spécifique pour les installations non encore identifiées.

Comme vu précédemment compte tenu de leurs caractéristiques, l'évacuation de ces eaux usées dans les eaux superficielles, sans traitement préalable, pourrait entrainer :

- une pollution visuelle (rejet de matières flottantes) et odorante ;
- une diminution de la transparence de l'eau et un envasement (rejet de matières organiques et en suspension) ;
- une diminution de la concentration en oxygène dissous, voire une asphyxie des cours d'eau (rejet de matières organiques biodégradables favorisant l'activité biologique dans les cours d'eau) ;
- des phénomènes d'eutrophisation des cours d'eau (rejets d'azote et de phosphore) ;
- des effets toxiques sur la faune et la flore des milieux aquatiques (rejet de micropolluants toxiques à très faibles doses), notamment par :
    - bioaccumulation de molécules persistantes dans la chaine alimentaire,
    - modification du fonctionnement du système endocrinien des espèces faunistiques,
- une pollution microbiologique, susceptible de rendre les eaux impropres pour certains usages. En effet, les microorganismes naturellement présents dans les eaux superficielles sont capables de dégrader les

substances polluantes apportées par les rejets d'eaux usées mais les capacités auto-épuratrices des cours d'eau sont généralement très largement insuffisantes.

De fait, ces eaux usées issues des installations annexes devront donc être traitées avant rejet dans le milieu naturel.

Mesures de réduction :

Afin de limiter les impacts, les eaux usées générées en phase exploitation ne seront pas directement rejetées dans le milieu naturel, les dispositions suivantes seront étudiées :

- soit un raccordement à un réseau d'eaux usées existant à proximité, solution qui sera privilégiée en présence d'un réseau public ;
- soit, la mise en place d'installations autonomes dites d'assainissement non collectif (ANC), type micro-stations ou filtre à sable vertical compact agréées par les ministères en charge de la santé et de l'écologie et conformes à la réglementation en vigueur, à savoir, selon leur capacité, respectant les prescriptions des arrêtés ministériels suivants :
    - arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO_5 ;
    - arrêté du 21 juillet 2015 modifié relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO_5.
- soit, pour des installations tertiaires, plus modestes, la mise en place d'une cuve étanche de récupération qui sera régulièrement vidée, les eaux usées étant acheminées ensuite dans des installations de traitement adaptées et autorisées.

Dans le cas, d'un raccordement au réseau existant les rejets d'eaux usées feront l'objet de conventions de déversement en accord avec les concessionnaires et gestionnaires des réseaux concernés.

Dans le cas de la mise en œuvre d'installations autonomes, l'accord du Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) sera sollicité et en fonction de la capacité de ces installations, les procédures nécessaires à l'obtention des autorisations de raccordement et de déversement seront menées pendant la démarche d'acquisition du site d'implantation conformément à la règlementation applicable.

2.1.6.2.6. Incidences et mesures relatives aux usages des eaux superficielles

Rappels des usages

Pour mémoire, les usages actuellement recensés sont les suivants :

- Prélèvements à usage Alimentation en Eau Potable (AEP), agricole ou industriel en milieu superficiel : un seul prélèvement est identifié dans le lac des Carrières d'Allinges (pompage), dans une pièce d'eau superficielle close déconnectée du réseau hydrographique superficiel.
- Rejets d'eaux usées en milieu superficiel : les principaux rejets concernent :
    - les eaux usées de la commune de Machilly, traitées par la station d'épuration de Gaillard-Annemasse, avec pour milieu récepteur l'Arve ;
    - les eaux usées de la zone des Bracots sur la commune de Bons en Chablais, traitées par une station d'épuration ayant pour milieu récepteur le ruisseau du Grand Vire ;
    - les eaux usées de la commune de Brenthonne, traitées dans un lagunage avec pour milieu récepteur le Foron de Sciez, à l'amont immédiat du projet ;
    - les eaux usées des communes de Fessy et Lully, traitées dans la station d'épuration de Lully ayant pour milieu récepteur le ruisseau de Gorge, à l'amont immédiat du projet ;
    - les eaux usées des autres communes de l'aire d'étude sont traitées, soit par la station d'épuration de Douvaine, soit par la station d'épuration de Thonon-les-Bains avec pour milieu récepteur le lac Léman.
- Zones de baignade : une zone de baignade est localisée sur le Lac Léman, à environ 5 km au Nord du projet ;
- Activités de loisirs : les principales activités de loisirs identifiées au niveau de l'aire d'étude concernent :
    - les activités nautiques (bateau, voile, etc.) sont également recensées sur le Lac Léman, à environ 5 km au Nord du projet ;
    - la pratique de la pêche, notamment des salmonidés (Truite), sur l'ensemble des cours d'eau permanents de 1ère catégorie piscicole du Sud-Ouest Lémanique concernés par le projet. Cette activité est encadrée par la Fédération Départementale de Pêche de Haute-Savoie et localement par l'Association Pêche et Pisciculture Chablais Genevois.

Les principaux usages sont liés aux rejets d'eaux usées et aux activités halieutiques sur les cours d'eau du Sud-Ouest Lémanique (Foron de Sciez, Redon, Pamphiot et leurs affluents). A l'aval hydraulique du projet et à une distance éloignée (5km environ), on note la pratique de la baignade et du nautisme sur le lac Léman.

Impacts potentiels :

Compte tenu des usages mis en évidence, les impacts attendus sont donc une possible dégradation :

- des activités de pêche en raison :
    - des accès limités aux cours d'eau durant la phase travaux (mise en place de barrières et clôtures, zones de mises en défens, …) ;
    - d'une dégradation de la continuité écologique potentielle au niveau des rescindements envisagés liées aux travaux (travaux de dérivations et franchissement provisoires, pompages) ;
    - d'une pollution chronique par les MES et d'une pollution accidentelle possibles dans ces cours d'eau liées aux travaux ;
- des activités nautiques et de baignade sur le Lac Léman dans une moindre mesure compte tenu de l'éloignement par rapport au projet et aux travaux.

Aucun impact sur le seul usage de prélèvement n'est attendu étant donné que ce dernier est réalisé dans une pièce d'eau superficielle close déconnectée du réseau hydrographique superficiel concerné par le projet.

Aucun impact n'est également attendu sur les rejets d'eaux usées des stations d'épuration identifiées au niveau de l'aire d'étude compte tenu de l'absence de modifications des apports et des conditions de rejet induites par le projet sur ces dernières.

Mesures de réduction :

Les mesures de réduction présentées dans les paragraphes précédents permettront de limiter les impacts quantitatifs et qualitatifs sur les eaux superficielles et par conséquent les impacts sur les usages associés, que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation. Certaines de ces mesures sont rappelées ci-après.

En ce qui concerne les impacts quantitatifs et la continuité écologique :

- Aucun prélèvement direct d'eaux superficielles ne sera réalisé pour les besoins de l'exploitation de l'infrastructure et de ses annexes, les prélèvements effectués seront limités à la période de travaux, donc sur une durée restreinte. Par ailleurs, la grande majorité des cours d'eau interceptés ayant de très faibles débits d'étiages et modules, seuls des prélèvements dans les cours d'eau notables ont été retenus. Pour l'ensemble des bassins hydrographiques, le seuil minimum de prélèvement est le débit réservé égal à 10% du module et le maximum sera strictement inférieur à 5% du QMNA5. En cas de restriction de prélèvements d'eau superficielle imposée par la préfecture, le chantier sera amené à rechercher d'autres ressources en eau.
- La continuité écologique sur les cours d'eau sera conservée :
    - les dérivations et franchissements provisoires sont dimensionnés de façon à garantir la continuité des écoulements et permettre la libre circulation des poissions et des sédiments au cours de la phase travaux,
    - les ouvrages hydrauliques de rétablissement des cours d'eau seront totalement transparents pour la continuité sédimentaire et piscicole.
- Sur le réseau de cours d'eau recoupé par le projet, qui sert aux déplacements de la petite faune, la transparence écologique sera assurée par les ouvrages hydrauliques aménagés de façon spécifique (banquette, reconstitution du lit mineur) selon les enjeux en présence sur les cours d'eau rétablis.

Concernant les impacts qualitatifs, selon la vulnérabilité du milieu :

- En phase travaux :
    - des mesures préventives seront prises pour limiter les risques de pollution des sols et des eaux de ruissellement (aires spécifiques imperméabilisées, stockages de produits potentiellement polluants sur rétentions, entretien des engins sur les aires dédiées, dispositif de retenue des engins aux abords des cours d'eau, …),
    - un assainissement provisoire sera mis en place afin de collecter et de traiter les eaux de plateforme (notamment abattement des MES) avant rejet au milieu naturel ;
    - l'assainissement provisoire sera associé à des ouvrages de confinement qui permettront, si nécessaire, de retenir une pollution accidentelle avant qu'elle n'atteigne le milieu naturel.
- En phase exploitation :
    - un assainissement définitif sera mis en place afin de collecter et de traiter les eaux de plateforme (notamment abattement des MES) avant rejet au milieu naturel ;
    - l'assainissement définitif sera associé à des ouvrages de confinement qui permettront, si nécessaire, de retenir une pollution accidentelle avant qu'elle n'atteigne le milieu naturel ;
    - le risque de pollution lié à un déversement accidentel de matières polluantes lors des franchissements des cours d'eau en zone fortement et très fortement vulnérable sera traité par mise en place de dispositifs de retenue routier qui permettront de retenir les poids lourds en cas d'accident et par mise en place d'un bassin de confinement étanche implanté en dehors des zones inondables (en remblai).

Concernant les activités halieutiques et de loisirs :

- Les associations et fédération de pêche ainsi que les clubs de loisirs seront informés du déclenchement et de la durée des travaux susceptibles d'impacter les cours d'eau concernés et devront éviter la proximité des zones de travaux pour limiter tout risque d'incident ;
- Les accès aux cours d'eau seront maintenus de part et d'autre des zones de chantier en phase travaux (pistes, voie verte, ...). On rappellera qu'en phase exploitation les accès aux cours d'eau seront libres, la majeure partie des ouvrages hydrauliques rétablissant les cours d'eau disposant d'une hauteur libre sous ouvrage de 2 m minimum permettant aux pêcheurs de circuler librement sur les cours d'eau depuis l'amont ou à l'aval de ces derniers.

Notons qu'un suivi qualitatif des eaux des cours d'eau dans lesquels des rejets seront effectués sera imposé et permettra de déceler rapidement un dysfonctionnement éventuel des mesures de prévention retenues et de mettre en place des mesures correctives adéquates.

2.1.6.3. Incidences notables et mesures en faveur des milieux aquatiques « cours d'eau »

Les ouvrages hydrauliques permettant le franchissement et le rétablissement des cours d'eau ont été conçus et dimensionnés selon la méthodologie retenue pour l'hydraulique des rétablissements naturels et l'assainissement de la plateforme autoroutière présentée dans l'Annexe « Etude hydrologique et hydraulique », qu'il s'agisse de constructions de nouveaux ouvrages en place, de constructions d'ouvrages avec rescindement du cours d'eau ou de conservation d'ouvrages existants. La conception proposée intègre directement les mesures de réduction des impacts sur le fonctionnement hydromorphologique et écologique des cours d'eau.

Pour les cas particuliers des rescindements de cours d'eau, les caractéristiques des modifications des cours d'eau sont proposées de façon plus détaillée dans l'Annexe « Etude d'Avant-Projet Sommaire pour le dimensionnement des cours d'eau au droit des ouvrages ». Pour chaque rescindement, une fiche récapitulative des données hydrologiques et hydrauliques est fournie, ainsi qu'une vue en plan et des coupes transversales du rescindement mais aussi du lit sous l'ouvrage. Selon les vitesses d'écoulement dans les cours d'eau, des dispositifs de protection de berge peuvent s'avérer nécessaires. Les modalités de protection sont définies dans la méthodologie de l'Annexe « Etude d'Avant-Projet Sommaire pour le dimensionnement des cours d'eau au droit des ouvrages ».

2.1.6.3.1. Rappel des principes d'aménagement des ouvrages hydrauliques de rétablissement des cours d'eau

Le rétablissement des bassins versants naturels consiste à assurer la continuité des écoulements superficiels des bassins versants interceptés par l'infrastructure et tout particulièrement les cours d'eau. L'autoroute peut en effet constituer un obstacle préjudiciable à l'écoulement naturel et réciproquement, celui-ci peut générer des dommages à l'infrastructure. Les ouvrages hydrauliques doivent donc être dimensionnés afin de limiter les risques :

- D'inondation et de submersion ou de dégradation de la route dans des seuils admissibles ;
- D'inondation en amont de la voie ;
- De rupture de l'ouvrage routier.

Les ouvrages hydrauliques de franchissement sont ainsi destinés à assurer la continuité d'un cours d'eau intercepté par le tronçon routier et la transparence hydraulique ;

Le dimensionnement de ces ouvrages a été vérifié en tenant compte des enjeux hydrauliques (période de retour, tirant d'air, influence aval en zone inondable, etc.) mais également écologiques (qualité hydromorphologique et biologique des cours d'eau, passages faune et grande faune, etc.).

2.1.6.3.2. Rappel des principes de dimensionnement des ouvrages hydraulique de rétablissement des cours d'eau

Les ouvrages hydrauliques de rétablissement des cours d'eau sous la plateforme autoroutières (et rétablissement de routes nationales ou départementales) sont tous dimensionnés pour une période de retour T=100 ans ou la crue historique si celle-ci est supérieure à la crue centennale conformément aux règles de l'art du Guide technique de l'assainissement routier GTAR (SETRA 2006).

Une vérification sécuritaire sera réalisée par rapport à la crue exceptionnelle de 1,8 fois la période de retour (vérification de la mise en charge ou non de l'ouvrage).

Les ouvrages hydrauliques de rétablissement des écoulements sous des voies de communication secondaires (voie communale, chemin agricole, véloroute, etc.) sont dimensionnés pour une occurrence décennale.

Les ouvrages hydrauliques sont dimensionnés selon les principes suivants :

- Calage du fil d'eau des ouvrages : aucune chute artificielle n'est prévue en amont, à l'intérieur ou à l'aval immédiat de l'ouvrage afin de garantir la continuité piscicole et sédimentaire ;
- Reconstitution du substrat sur une hauteur de 50 cm à l'intérieur de l'ouvrage afin de respecter l'article 6 de l'arrêté du 28 novembre 2007 (…le radier est situé à environ 30 cm au-dessous du fond du lit du cours d'eau et est recouvert d'un substrat de même nature que celui du cours d'eau. …). Ce principe contribue également à préserver la continuité écologique.
- Tirant d'air : le tirant d'air (pour le débit de période de retour T=100 ans ou la crue historique si celle-ci est supérieur) est supérieur ou égal à :
  - Pont et viaduc : 1 m entre le NPHE et la cote de sous-poutre ;
  - Cadre : 50 cm entre le NPHE et la génératrice supérieure à l'intérieur de l'ouvrage ;
  - Dalot et buse : 50 cm entre le NPHE et la génératrice supérieure à l'intérieur de l'ouvrage.
- Présence d'un passage faune : le niveau de la banquette faune est supérieur à la ligne d'eau pour le débit de période de retour T = 10 ans. La largeur des banquettes est de 0,5 m en rive droite comme en rive gauche dans l'ouvrage. La hauteur entre le pied sec de la banquette et la génératrice supérieure de l'ouverture hydraulique et supérieure ou égale à 0,75 m.
- Présence d'un passage grande faune : le niveau de la surlargeur en rive est supérieur à la ligne d'eau pour le débit de période de retour T = 2 ans. La surlargeur est de 3 m minimum en rive droite et de 3 m minimum en rive gauche à l'intérieur de l'ouvrage. La hauteur entre le pied sec de la banquette et la génératrice supérieure de l'ouverture hydraulique et supérieure ou égale à 3,50 m.

2.1.6.3.3. Rappel sur la continuité piscicole et sédimentaire

Les enjeux relatifs à la continuité piscicole et sédimentaire des cours d'eau interceptés par le projet sont rappelés dans le tableau ci-après.

Tableau 54 : Enjeux continuité piscicole et sédimentaire des cours d'eau concernés

Cours d'eau concerné	Ouvrages concernés	Régime hydrologique	Classement Liste 1 ou 2 au titre de l'art. L214-17	Arrêté « frayère »	Enjeux continuité piscicole et sédimentaire
Ruisseau du Bois Tuillier	POH34	Intermittent	-	Non	Faible
Ruisseau le Grand Vire	OH37, PS38	Intermittent	Liste 1	Oui	Moyen
Ruisseau du Passage	OH54, POH57, POH57b	Permanent	Liste 1	Oui	Fort
Ruisseau des Gotales	OH59	Permanent	Liste 1	Oui	Moyen
Le Foron de Sciez	OH63	Permanent	Liste 1	Oui	Très fort
Ruisseau des Communs	OH72	Intermittent	Liste 1	Oui	Faible
Ruisseau de la Creuse	OH75	Permanent	Liste 1	Oui	Fort
Ruisseau de la Gorge	OH82	Permanent	Liste 1	Oui	Fort
Ruisseau de la Gurnaz	OH97, OH97b, OH97c	Permanent	Liste 1	Oui	Très fort
Ruisseau des Vernes	POH125	Permanent	Liste 1	Oui	Fort
Le Redon	OH124, OH126	Permanent	Liste 1	Oui	Très fort

2.1.6.3.4. Modifications de cours d'eau

Nature des modifications par site

Les cours d'eau concernés par des modifications (rescindement partiel, rescindement total, déplacement) sont présentés site par site dans le tableau ci-après.

Notons que :

- Pour le site concernant le Ruisseau du Grand Vire au niveau du PK 4+200, le site a fait l'objet d'investigations mais aucune modification n'a été retenue (évitement).
- Pour le site concernant l'Affluent de la Gurnaz au niveau des OH99 et OH 99b, le site a fait l'objet d'investigations mais l'écoulement n'est pas identifié comme cours d'eau au sens réglementaire.
- Pour le site concernant le Ruisseau de la Gurnaz au niveau du PK 10+400, le site a fait l'objet d'investigations mais aucune modification n'a été retenue (évitement).

Tableau 55 : Nature des modifications de cours d'eau par site

Cours d'eaux (ouvrages concernés)	Nature des modifications
Ruisseau du Bois Tuillier (POH34)	Rescindement total
Ruisseau le Grand Vire (OH37, PS38, PK4200)	Rescindement total du cours d'eau au niveau de l'OH37. Déplacement du cours d'eau au niveau du PS38 Aucune modification au niveau du PK 4+200 (évitement)
Ruisseau du Passage (OH54, POH57, POH57b)	Aucune modification au niveau du POH57b (ouvrage construite en place) Aucune modification au niveau de l'OH54 (ouvrage construit en place qui enjambe le cours d'eau). Rescindement partiel du cours d'eau à l'amont et à l'aval immédiat du POH57
Ruisseau du Foron de Sciez (OH63)	Rescindement total du cours d'eau
Ruisseau des Communs (OH72)	Rescindement partiel du cours d'eau à l'amont et à l'aval immédiat (ouvrage construite en place)
Ruisseau de la Creuse (OH75)	Rescindement partiel du cours d'eau à l'amont et à l'aval immédiat (ouvrage construite en place)
Ruisseau de la Gurnaz (OH97, OH97b, OH97c)	Rescindement total du cours d'eau
Affluent du ruisseau de la Gurnaz (OH99, OH99b)	Rescindement total de l'écoulement
Ruisseau de la Gurnaz (PK10400)	Aucune modification au niveau du PK 10+400 (évitement)
Ruisseau des Vernes (POH125)	Rescindement total avec déplacement de la confluence avec le Redon
Rivière Le Redon (OH124, OH126)	Aucune modification au niveau de l'OH124 et OH126 (ouvrages construits en place qui enjambent le cours d'eau).

Définition de l'impact des travaux à l'état brut sur les cours d'eau

La construction de l'autoroute est susceptible de générer des disfonctionnements hydromorphologiques dans un état brut. Ces dysfonctionnements du milieu peuvent être directs si le projet produit une interaction directe sur le milieu (comblement de cours d'eau = impact direct) ou indirect s'il s'agit de conséquences secondaires (destruction d'une espèce à la suite de la destruction de ses habitats). Enfin, ces impacts peuvent être temporaires (cantonnés à la phase chantier ou à une période de l'année) ou permanents.

Tableau 56 : Définition des impacts bruts

Thème	Cotation de l'impact brut						Justifications
	Positif	Nul	Faible	Modéré	Fort	Très fort	
Modification du profil en long (risque de formation de rupture de pentes ou d'accumulation de sédiments, de colmatage)				Travaux (direct) (temporaire)		Exploitation (direct) (permanent)	Impact limité à l'emprise des travaux
Modification du matelas alluvial	Chantier et exploitation (direct) (permanent)						Le grossissement de la granulométrie peut permettre pour certaines espèces de trouver un substrat adapté. Suite à différents épisodes hydrologiques, une remobilisation est attendue permettant un tri granulométriques selon le profil en long.
Profil en travers non adapté				Travaux (direct) (temporaire)		Exploitation (direct) (permanent)	Absence de niveau de débordement permettant un fonctionnement hydromorphologique optimal
Risque inondation		Exploitation (direct) (permanent)	Travaux (direct) (temporaire)				Une vérification de la capacité hydraulique est réalisée pour une crue centennale
Perte d'habitats piscicoles						Chantier et exploitation (direct) (permanent)	Le remplacement d'un cours d'eau par un ouvrage supprime la présence d'un substrat en fond de l'ouvrage et banalise les écoulements

2.1.6.3.5. Séquence ERCAS spécifique aux cours d'eau

Evaluation des impacts du projet sur les cours d'eau

L'impact des travaux sur les cours d'eau est à définir dès la phase de chantier. En effet, les travaux sont susceptibles d'impacter le fonctionnement hydromorphologique et écologique dès lors que le milieu est modifié. Avec une durée des travaux comprise entre 1 et 1,5 an, les mesures d'évitements, de réduction, de compensation, d'accompagnement et de suivi sont à mettre en œuvre le plus en amont possible.

Tableau 57 : Impacts et mesures en phase travaux sur les cours d'eau et en phase d'expoitation

Impacts potentiels en phase chantier	Evitement	Réduction	Compensation	Accompagnement	Suivis
Modification du profil en long	Mise en œuvre d'un ouvrage non impactant pour le milieu aquatique (sans emprise en lit mineur, et permettant un débordement suffisant dès la crue journalière biennale). Mise en œuvre des travaux en dehors de périodes de reproduction des poissons (Montaison, reproduction, dévalaison) ou mise en place d'ouvrages provisoires	Mettre en place un rescindement pour maintenir le linéaire de cours d'eau	Projets de restauration sur le bassin versant ciblé ou sur un bassin versant voisin	Mise en œuvre de techniques limitant les processus d'auto-ajustement du cours d'eau pouvant mettre à mal l'ouvrage ou la continuité écologique au droit de l'ouvrage Mise en œuvre d'un profil en long permettant le développement de faciès d'écoulements adaptés	Suivis de la pente du fond et de la ligne d'eau du cours d'eau Suivis des faciès d'écoulements
Modification du profil en travers		Mise en place de lits emboités		Mise en œuvre de dispositifs ou choix techniques permettant le maintien d'un lit d'étiage et d'un lit adapté à une crue biennale journalière	Suivis de la section d'écoulement du cours d'eau
Perte d'habitats piscicoles		Orientation de l'ouvrage réduisant l'emprise de ce dernier sur le cours d'eau		Réutilisation du matelas alluvial présent dans le cours d'eau originel	Suivis des habitats dans le lit et en berges
Rupture de la continuité écologique		Mise en œuvre de dispositifs de franchissements		Mise en œuvre de technique permettant de maintenir une continuité en aval de l'ouvrage	Suivi du dénivelé en aval, des vitesses d'écoulements et du tirant d'eau minimum

2.1.6.3.6. Justification des modifications sur cours d'eau

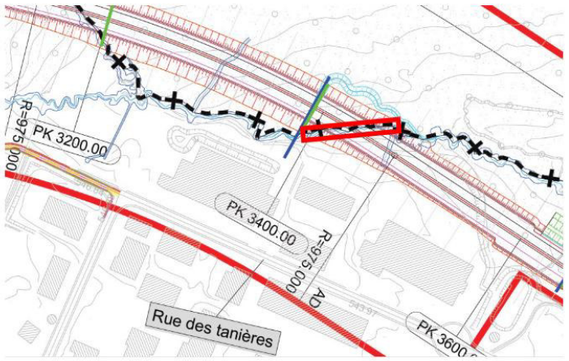
Les justifications de rescindement sont présentées dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact). Ces justifications sont rappelées par fiche ci-après.

POH34 (Ruisseau du Bois Tuillier)

Type : Dalot Dimensions: 1.50m L x1.50m H Fonctions : Faune

- Ruisseau intermittent
- Enjeux écologique et hydromorphologique faibles.
- Cours d'eau quasi parallèle au tracé qui entrainerait un coût disproportionné si ouvrage biais (30m vs 70m)

Le choix s'est orienté vers un ouvrage moins biais (plus court) pour réduire l'impact sur la luminosité et améliorer la fonctionnalité du passage faune.



Numéro d'identification	Mise en œuvre	Justification du rescindement				
		Contrainte géométrique	Contrainte géotechnique	Contrainte technique	Contrainte écologique	Contrainte économique
POH34	Construction décalée/ Rescindement total				X	X

Figure 45 : Rescindement du Ruisseau du Bois Tuillier

OH37/PS38 (Le Grand Vire)

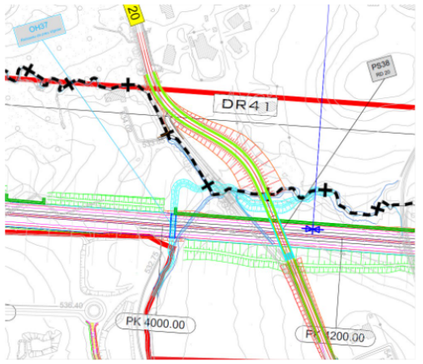
OH37 Type : Dalot Dimensions: 5m L x 1.25m H Fonctions : Faune

PS38 Type : PRAD Dimensions: 28m L Fonctions : Faune

- Enjeux écologique et hydromorphologique faibles.
- Calage géométrie très contraint entre les 3 composantes :
  - A412 vs Grand Vire
  - RD20 vs Grand vire et A412 → passage supérieur
  - RD20 en passage supérieur vs habitations S1 et S2
- Suppression de l'OH existant de faible dimension sous RD20 existante (déposée)

Ces contraintes ont conduit à devoir abaisser le fil d'eau du Grand Vire pour résoudre la problématique. Dès lors une solution déviée est apparue comme la plus appropriée pour l'OH37.

La typologie du PS38 (PRAD) est apparue la plus adaptée au contexte avec trois travées (deux pour l'A412 la troisième pour le cours d'eau) afin de rétablir la RD20. Cette solution permet de réduire le déplacement du cours d'eau au minimum au droit du PS38 en privilégiant les autres fonctionnalités (écologique, faunistique et hydraulique).



Numéro d'identification	Mise en œuvre	Justification du rescindement				
		Contrainte géométrique	Contrainte géotechnique	Contrainte technique	Contrainte écologique	Contrainte économique
OH37	Construction décalée/ Rescindement total	X				X
PS38 (OH37b)	Déplacement	X		X		

Figure 46 : Rescindement du Grand Vire

POH57 (Ruisseau du Passage)

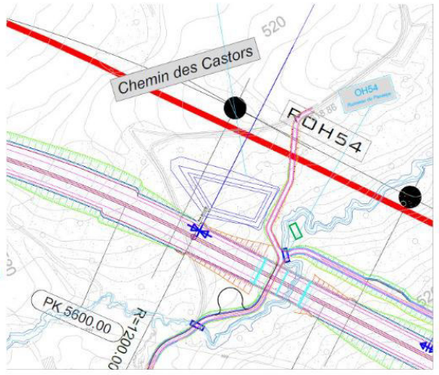
POH57 Type : Dalot Dimensions: 1,5m L x 1,5m H Fonctions: -

- Enjeu écologique fort et enjeu hydromorphologique modéré.

Recherche d'une solution globale de tracé ayant vocation à franchir les cours d'eau interceptés dans la forêt de Planbois de la façon la moins impactante.

Choix de solutions d'ouvrages à longues portées (PRAD et Bi-poutre mixte) pour l'OH54 visant à minimiser les impacts sur le cours d'eau et à offrir des solutions supplémentaires de franchissement pour la grande faune.

Rescindements partiels pour le POH57 pour guider le cours d'eau dans l'ouvrage et permettre le rétablissement de la voie (Chemin des Castors).



Numéro d'identification	Mise en œuvre	Justification du rescindement				
		Contrainte géométrique	Contrainte géotechnique	Contrainte technique	Contrainte écologique	Contrainte économique
POH57	**Busage cours d'eau (Chemin des petits Bois) / Construction en place / Rescindement(s) partiel(s)**			X	X	

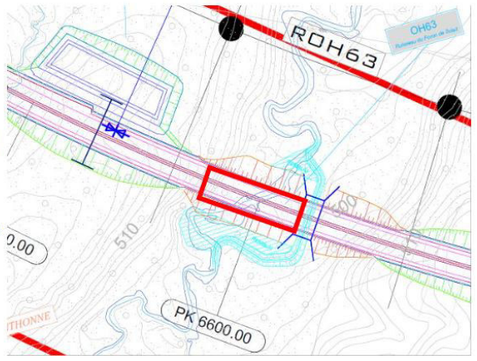
Figure 47 : Rescindement du Ruisseau du Passage

OH63 (Le Foron de Sciez)

OH63 Type : PIPO Dimensions: 15m L x 6m H Fonctions : Grande Faune

- Enjeux écologique et hydromorphologique forts.
- Contrainte topographique forte (talweg très large).
- Pas de solution viable (sans pile impactante) PRAD ou Bipoutre car trop longs (90m).

La solution la plus adaptée au contexte s'est orientée sur un ouvrage de type PIPO recentré sur le talweg.



Numéro d'identification	Mise en œuvre	Justification du rescindement				
		Contrainte géométrique	Contrainte géotechnique	Contrainte technique	Contrainte écologique	Contrainte économique
OH63	Construction décalée/ Rescindement total			X	X	X

Figure 48 : Rescindement du Foron de Sciez

OH97/OH97b/OH97c (La Gurnaz)

Type : PICF Dimensions: 5.5m L x2m H Fonctions : Faune

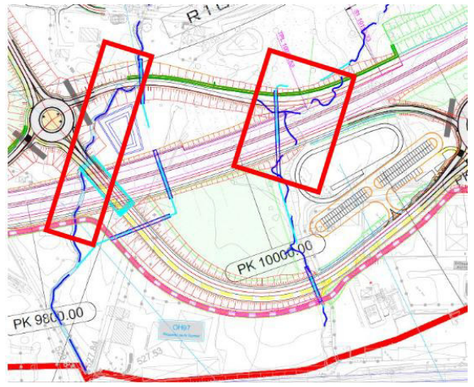
POH99, POH99b (Affluent de la Gurnaz)

Type : Dalot Dimensions: 1.9m L x1,75 m H Fonctions : Faune

- Enjeux écologique et hydromorphologique modérés.
- Contrainte géométrique forte (diffuseur de Pérignier, parking, bassins).

Contrainte majeure de calage de l'autoroute et du diffuseur de Perrignier (et parking de covoiturage) dans un environnement déjà urbanisé. Les contraintes d'intégration des bassins s'ajoutent à celles de la géométrie.

Le choix s'est orienté vers des ouvrages moins biais (plus court) pour réduire l'impact sur la luminosité et améliorer la fonctionnalité des passages faunes.



Numéro d'identification	Mise en œuvre	Justification du rescindement				
		Contrainte géométrique	Contrainte géotechnique	Contrainte technique	Contrainte écologique	Contrainte économique
OH97	**Construction décalée/ Rescindement total**	X			X	X
OH97b	**Construction décalée/ Rescindement total**	X			X	X
OH97c	**Construction décalée/ Rescindement total**	X			X	X
POH99	**Construction en place / Rescindement(s) partiel(s)**	X			X	X
POH99b	**Construction en place / Rescindement(s) partiel(s)**	X			X	X

Figure 49 : Rescindement du Ruisseau de la Gurnaz

POH125 (Ruisseau des Vernes)

Type : Dalot Dimensions: 1.50m L x1.50m H Fonctions: -

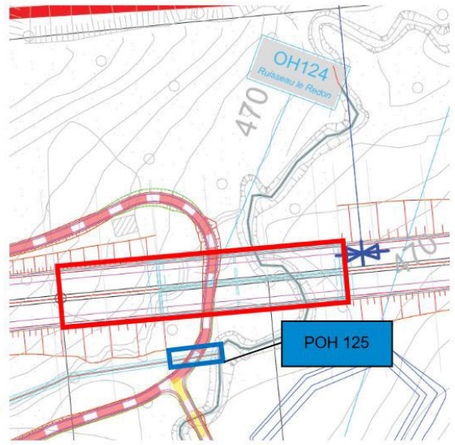
- Enjeux écologique et hydromorphologique forts.
- Contrainte géométrique forte (A412/OH124 du Redon).

L'OH124 a vocation à franchir le Redon le plus droit possible. Le calage altimétrique tient compte de la hauteur libre nécessaire pour le passage grande faune et le rétablissement du chemin forestier.

Le rescindement du ruisseau des Vernes résulte de la contrainte de calage géométrique de l'A412 laquelle a été calée en fonction des contraintes hydrauliques résultant de l'OH124 du Redon et physiques aval (voie ferroviaire de Mésinges).

La longueur de l'OA et la position de l'appui intermédiaire ont été déterminés en fonction des contraintes hydrauliques.

Pour des raisons économiques la longueur de l'OH124 ne prévoit pas l'intégration du ruisseau des Vernes. Auquel cas un allongement de 40 à 50 m aurait été nécessaire. +60%



Numéro d'identification	Mise en œuvre	Justification du rescindement				
		Contrainte géométrique	Contrainte géotechnique	Contrainte technique	Contrainte écologique	Contrainte économique
POH125	**Construction décalée/ Rescindement total**	X		X	X	X

Figure 50 : Rescindement du Ruisseau des Vernes

2.1.6.3.7. Description des modifications de cours d'eau par site

Les détails des modifications de cours d'eau sont donnés dans l'Annexe « Etude d'Avant-Projet Sommaire pour le dimensionnement des cours d'eau au droit des ouvrages ».

La synthèse des modifications de cours d'eau et aménagements connexes sont rappelées ci-après :

- Les linéaires de tronçons de cours d'eau rescindés ou déplacés ;
- Le profil en long des tronçons de cours d'eau rescindés ou déplacés
- Les gabarits des tronçons rescindées de cours d'eau rescindés ou déplacés adaptés à l'hydrologie (lit d'étiage QMNA5, lit à plein bord QJ2, lit majeur Q10) et dans les ouvrages ;
- Les aménagements connexes :
  - Reconstitution du substrat et diversification ;
  - Protection des berges en génie végétal/mixte ;
  - Micro-seuils en enrochements ;
  - Adaptation de la granulométrie en fond du lit mineur.

Pour mémoire, les fiches de synthèse des modifications de cours d'eau site par site présentant les spécificités des travaux qui seront réalisées et la cartographie des travaux de modifications sur cours d'eau sont données dans l'Annexe « Etude d'Avant-Projet Sommaire pour le dimensionnement des cours d'eau au droit des ouvrages ».

2.1.6.3.8. Impacts et mesures sur le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau

Au-delà d'une incidence sur les écoulements en crue des cours d'eau et sur le risque inondation (traité dans le chapitre « Incidences notables du projet - Risques Naturels »), le projet est susceptible d'engendrer des impacts sur la morphologie des cours d'eau au droit des ouvrages et à la suite sur les milieux aquatiques.

En l'absence de mesures particulières, on pourrait en effet constater :

- Un resserrement et une accélération des écoulements au droit de l'ouvrage accentuant les phénomènes d'érosion et d'affouillements ;
- Une modification du lit ordinaire (rescindement de méandre, recalibrage, dérivation, …) pouvant déstabiliser l'équilibre morphologique de la rivière (accumulation de graviers à l'aval, tendance au méandrage à l'amont…).

Les mesures retenues pour réduire les impacts visent alors à :

- Proposer une conception favorable à la dispersion d'énergie, cohérente avec la morphologie du cours d'eau existant. Cela permet d'éviter l'étalement de la lame d'eau ou au contraire son resserrement, synonyme de débordements plus fréquents et de problème d'érosion. Des améliorations sont également apportées par une diversification des milieux (profil en travers et en long). Les berges des cours d'eau dérivés seront protégées en faisant appel, le plus possible, aux protections végétales lorsque les conditions hydrauliques le permettent ;
- Protéger l'ouvrage contre les érosions et affouillements lorsque des vitesses élevées sont à prévoir dans l'ouvrage.

Dans un premier temps, avant toute protection contre l'érosion, les berges sont talutées avec une pente leur permettant de résister au glissement. Ensuite, les techniques végétales sont privilégiées pour assurer une protection, car elles s'intègrent mieux dans le paysage et participent à l'équilibre biologique par restructuration des habitats rivulaires. L'efficacité de la protection augmente avec le développement des végétaux.

Mais en tenant compte de certains enjeux comme la présence de fondations d'ouvrages de franchissement, il n'est pas possible de laisser au cours d'eau la possibilité de prélever latéralement. Les ouvrages hydrauliques nécessitent dans ce cas une protection en enrochement.

La protection en enrochement (100% minérale) est limitée aux têtes amont/aval dans le cas d'ouvrages de types cadre inférieur fermé ou dalot (présence d'un radier en fond d'ouvrage) ainsi qu'au droit des culées et appuis dans le cas d'ouvrages types pont (bi-poutre, PRAD) ou viaducs.

Pour les ponts ou les viaducs, la protection en enrochement (100% minérale) est mise en place sur la totalité du talus situé sous le tablier ou en pied de mur de front. En amont et en aval de la protection en enrochement, l'emploi de techniques mixtes mêlant génie minéral et génie écologique est privilégié.

Dans le cas du doublement du viaduc du Pamphiot, une protection de berge en enrochement sur la rive gauche (100% minérale) est prévue afin d'assurer la stabilité de la culée C0. Aucun dispositif anti-affouillement n'est prévu sur les fondations et la pile P1 du viaduc doublé (en dehors du lit majeur).

Dans les zones sans enjeux de sécurité, les aménagements de berge (protection, végétalisation) sont prévus en génie écologique (100% végétal).

2.1.6.3.9. Impacts et mesures sur le fonctionnement écologique des cours d'eau

Les incidences potentielles du projet sur le fonctionnement écologique des cours d'eau sont une rupture de la continuité écologique (montaison et dévalaison des espèces piscicoles notamment) au droit des ouvrages construits et une accentuation de la fragmentation des habitats, avec potentiellement dégradation de la qualité des habitats liés au milieu aquatique et rupture des déplacements de la faune semi-aquatique.

Les mesures de réduction retenues visent alors à :

- Assurer la plus grande transparence écologique en tenant compte des enjeux écologiques avérés ou potentiels mis en évidence au droit des cours d'eau, ainsi que le classement des cours d'eau. Un lit d'étiage est systématique conçu. Les fonds de lit sont recouverts de matériaux graveleux et les berges sont stabilisées par une revégétalisation. Ces techniques garantissent une bonne stabilité des nouveaux lits, mais également offrent un bon support pour les peuplements vivants. Il est vérifié que les vitesses permettent la montaison des espèces piscicoles. En cas de vitesse élevée, il est proposé la mise en place d'un seuil de fond en blocs en sortie d'ouvrage pour assurer une dissipation d'énergie ;
- Proposer une conception qui améliore les conditions d'accueil dans le lit dérivé et dans l'ouvrage, notamment ceux présentant un potentiel écologique à long terme, en réalisant des aménagements écologiques spécifiques (notamment principe des lits emboités, avec diversification des écoulements) ;
- Limiter les impacts liés à la couverture du cours d'eau par plantation d'un ripisylve d'arbustes sur les rescindements. Celle-ci assurera une transition douce de la luminosité dans le cours d'eau et permettra ainsi d'éviter les changements brutaux de luminosité qui sont préjudiciables à la faune aquatique.

En outre, certains ouvrages de rétablissements des écoulements actuels constituent des obstacles à la migration piscicole et au transit sédimentaire. Ils présentent une chute en aval ou un décroché en amont limitant les mobilités. Le projet participera à l'amélioration des continuités écologiques actuelles avec construction d'un nouvel ouvrage.

De même, pour les cours d'eau de section trapézoïdale issus des recalibrages et curages successifs, il est prévu une conception « active ». Les pentes des berges sont adoucies, un lit d'étiage est reconstitué, une certaine diversification de caractéristiques physiques du lit est recherchée (sinuosité relative, succession de mouilles et de radier, maintien d'une pente modérée, conforme à l'état initial).

Outre ces mesures de réduction, il faut rappeler les mesures permettant de rétablir les déplacements de la faune semi-aquatique au droit du projet. Le projet coupe en effet le réseau de cours d'eau qui sert aux déplacements de la petite faune. La transparence écologique est assurée par les ouvrages hydrauliques aménagés de façon spécifique (banquette, reconstitution du substrat dans les ouvrages et dans les lits mineurs, reconstitution des faciès d'écoulement) selon les enjeux en présence sur les cours d'eau rétablis.

Ces mesures d'accompagnement mais aussi de suivi sont présentées dans l'Annexe « Etude d'Avant-Projet Sommaire pour le dimensionnement des cours d'eau au droit des ouvrages ».

Mesures d'accompagnement et de réduction :

Maintien du profil en long des cours d'eau rescindés

Le profil en long naturel des cours d'eau modifié a été conservé autant que possible. Ce dernier affiné de façon à proposer une répartition de faciès d'écoulement proche de celle observée lors des états initiaux. Ce dernier point reste pour autant complexe du fait que les relevés de faciès de 2025 peuvent témoigner d'altérations. Auquel cas, une diversification des faciès sera surtout mise en avant au même titre que l'absence de chute.

Gestion des vitesses d'écoulements dans les cours d'eau rescindés ou dans les ouvrages fermés

La granulométrie observée reflète le fonctionnement sédimentaire en état avant travaux. Les secteurs peuvent être actuellement soumis à des processus d'érosion et d'incision, laissant entrevoir la dalle sous-jacente au matelas alluvial (OH75, POH125) ou de dépôt en laissant voir des dépôts fins (OH34, OH37, OH99 et OH99B).

Il est acté la réutilisation du substrat actuel pour le fond des cours d'eau recréés. Pour autant, compte tenu d'une évolution de la pente du cours d'eau au droit de chacun des ouvrages, et des puissances spécifiques importantes, la granulométrie sera également adaptée pour permettre un maintien de celle-ci en fond.

La composition granulométrique sera basée sur l'actuelle et pourra être potentiellement plus grossière si cette dernière met en avant un risque de départ lors de crues. En effet, tenant compte des vitesses d'écoulement dans les ouvrages, une comparaison avec les vitesses de mise en mouvement et des forces tractrices permet de confirmer le maintien en place du matelas alluvial ou d'augmenter les granulométries du mélange au besoin.

Rechargement du substrat dans les ouvrages fermés

Des vitesses d'écoulement élevées au sein des ouvrages fermés disposant d'un radier (Passage Inférieur Cadre Fermé PICF, cadre, dalots, etc.) peuvent être responsable de phénomènes d'érosion en période de hautes eaux ou de crue. Le lit mineur au sein de l'ouvrage devient alors peu attrayant pour la faune aquatique et le franchissement de l'ouvrage par les poissions complexe voire impossible. La dévalaison des sédiments peut être également impactée.

Une reconstitution du substrat en fond d'ouvrage sur une épaisseur de recouvrement de 50 cm minimum est appliquée à tous les ouvrages. Des barrettes à l'intérieur en fond d'ouvrage permettront de maintenir ce substrat en place afin de constituer le fond du lit mineur du cours d'eau au sein de l'ouvrage.

Luminosité aux abords de ouvrages

Les variations brusques de luminosité et contrastes forts aux abords des ouvrages rendent ces derniers peu attrayant et dissuader certains poissons de s'engager à l'intérieur.

Aux abords des ouvrages les transitions lumineuses sont travaillées (plantations si absence de végétation rivulaire, ouvertures de la végétation rivulaire si fermée, …) afin d'améliorer l'engagement de la faune piscicole à travers les ouvrages.

Frayères

Bien que ce sujet soit directement lié au volet milieu naturel de l'étude d'impact, ce dernier a été pris en compte au travers des modifications de cours d'eau et travaux hydromorphologiques retenus. En effet, la granulométrie et les faciès font partie des facteurs définissant les potentialités de frayère (volet milieu naturel) et sont partie intégrante de l'étude hydromorphologique des cours d'eau.

Pour rappel, un état des lieux du fonctionnement physique des cours d'eau (protocoles CARHYCE, expertises étendues de type AURAHCE) a été réalisé par AQUASCOP. Par ailleurs, les investigations hydrobiologiques (indice poisson IPR) et sur l'habitabilité des cours d'eau (indice IAM) menée par TELEOS ont permis de définir un potentiel de frayères sur les cours d'eau concernés par des travaux.

L'impact potentiel sur les frayères à truite (Truite fario, Truite de lac) et à Chabot est synthétisé dans le tableau page suivante.

Cours d'eau	Arrêté "frayère"	Analyse du peuplement piscicole en place (selon investigations hydrobiologiques indice poisson IPR)	Analyse du substrat et du niveau de colmatage actuel (selon état initial et diagnostic hydromorphologique)	Ouvrage	Typologie d'ouvrage	Aménagement cours d'eau	Impact potentiel du projet
Ruisseau du Bois Tuilier	Non	Absence de Truite ou Chabot	Fort taux de colmatage du substrat sur le secteur lié aux crues.	POH34	Cadre	Rescindement total	Nul
Ruisseau le Grand Vire	Oui	Le cours d'eau est réputé intermittent en partie sur la zone d'étude.Présence de Truite uniquement. Le seul individu identifié est un adulte indiquant l'absence de frayères fonctionnelles sur le secteur. Le cours d'eau est réputé intermittent en partie sur la zone d'étude (en amont de la RD20).	Fort taux de colmatage du substrat sur le secteur lié aux crues.	OH37	PICF	Rescindement total	Faible
				PS38	PRAD	Déplacement	Faible
Ruisseau du Passage	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles indiquant la présence de frayères fonctionnelles et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur notamment en amont du projet.	Substrat peu diversifié non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	OH54	PRAD		Nul
				POH57	Cadre	Rescindement ponctuel	Modéré
				POH57b	Cadre		Modéré
Ruisseau des Gotales	Oui	Cours d'eau semblant apiscicole.	Substrat fin non propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec fort taux de colmatage lié aux crues.	OH59	Bi-poutre mixte		Nul
Le Foron de Sciez	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles indiquant la présence de zones de frayères fonctionnelles (zone de reproduction) et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat diversifié propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec absence de colmatage.	OH63	PIPO	Rescindement total	Fort
Ruisseau d'Avully	Oui	Présence de truite uniquement. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles en très faible biomasse indiquant un dysfonctionnement des zones de frayère (zone de reproduction) et une faible diversité des habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec peu de colmatage	OH68	PRAD		Nul
Ruisseau des Communs	Oui	Cours d'eau intermittent apiscicole.	Suibstrat avec forts dépôts et fort taux de colmatage non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	OH72	PICF		Nul
Ruisseau de la Creuse	Oui	Présence de truite uniquement. La composition du peuplement montre des invidus adultes uniquement et en faible biomasse indiquant un dysfonctionnement des zones de frayère (zone de reproduction) et une faible diversité d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat fin peu diversifié sujet au colmatage et non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	OH75	PICF		Faible
Ruisseau de Gorge	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles dont la biomasse semble diminuer indiquant une perturbation des zones de frayères (zone de reproduction) et des habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec peu de colmatage	OH82	Bi-poutre mixte		Nul
Ruisseau de la Gurnaz	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles avec une biomasse satisfaisante indiquant la présence de zones de frayères fonctionnelles (zone de reproduction) et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec peu de colmatage	OH97	PICF	Rescindement total	Fort
				OH97b	PICF	Rescindement total	Fort
				OH97c	PICF	Rescindement total	Fort
Le Redon	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles dont la biomasse semble diminuer indiquant une perturbation des zones de frayères (zone de reproduction) et des habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat avec faible diversité granulométrique et fort colmatage non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	OH124	Bi-poutre mixte		Nul
Ruisseau des Vernes	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles indiquant la présence de zones de frayères fonctionnelles (zone de reproduction) et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat avec faible diversité granulométrique et fort colmatage non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	POH125	Cadre	Rescindement ponctuel	Faible
Le Pamphiot	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles avec une biomasse satisfaisante indiquant la présence de zones de frayères fonctionnelles (zone de reproduction) et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec peu de colmatage	Viaduc	Doublement du viaduc		Nul

Tableau 58 : Impact potentiel du projet sur les zones de frayères

L'impact potentiel du projet sur les frayères dépasse 200m² mais ne peut toutefois être quantifié précisément, les frayères pouvant bouger d'une année sur l'autre en fonction des crues morphogènes.

Un suivi des frayères actives avant travaux sera réalisé (avec un effort de prospections aux périodes de reproductions propices) et permettra de définir les surfaces strictes de reproduction et les zones d'habitat étendues (zone de nurserie, etc.). Ce suivi permettra d'affiner les mesures d'accompagnement visant à reconstituer les habitats frayères stricts à surface et caractéristiques égales (granulométrie observée localement sur les frayères actives) et la mise en place de faciès d'écoulements propices aux habitats étendus. Ces deux aspects seront dimensionnés dans les proportions telles que celles observées lors du diagnostic hydromorphologique réalisé en 2025 présenté dans l'annexe « Etude hydromorphologique des cours d'eau ».

Ces principes et mesures permettent de garantir l'absence d'obstacles à la libre circulation piscicole et la dévalaison des sédiments, en cohérence avec le classement Liste 1 au titre de l'article L.214-17 et l'arrêté frayères des principaux cours d'eau concernés par un rescindement (Foron de Sciez) ou la mise en place d'ouvrages de type cadre / PICF (Le Grand Vire, Ruisseau du Passage, Ruisseau de la Creuse, Ruisseau de la Gurnaz, Ruisseau des Vernes).

Impacts résiduels des modifications de cours d'eau

Le bilan des modifications sur cours d'eau est synthétisé dans le tableau suivant.

Tableau 59 : Synthèse des modification et mesures d'accompagnement des modifications sur cours d'eau

Ouvrage	Linéaire impacté (en m)	Rescindement (en m)	Longueur d'ouvrage (en m)	Ecart linéaire impacté / linéaire rescindé et restauré	Ajustement de la granulométrie du substrat (en m)	Génie végétal (en m)	Mixte génie végétal et minéral (en m)
OH34	133.94	135.08	49.34	1.14	190		70
OH37	87	206.91	26	119.91	230	206	
PS38	54.2	68.13	17.24	31.1*	90	140	
PK4+200	99.63	96.12	0	-3.51	100		100
OH54	0	0	0	75**	75		
POH57	12	10	12	-2	20		
OH63	165.12	163.91	26	24.79***	160	60	100
OH72	45.56	29.51	35.05	-16.05	170		130
OH75	78.02	11.93	73.6	-66.09	100		25
OH97B	183.54	47.27	47.48	-20.26	100		60
OH97		91.78	58.72		90		45
OH97c		24.23	39.97		130		25
OH124	0	0	0	0			
OH125	143.23	64	20.24	-79.23	100		
PK10+400	281.33	316.56	0	35.23	285		
Somme	1283.57	1265.43	405.64	100.1	1840	406	555
		-18.14		+ 118.24			

Au regard des différents impacts résiduels sur l'ensemble des ouvrages, seul le POH125 dispose d'un impact notable (-143 m de cours d'eau pour un rescindement de 64 m, soit une perte de 79 m de cours d'eau). Celui-ci provoque donc un fort raccourcissement du linéaire de cours d'eau. Pour autant, notons que la continuité écologique sera assurée dès la confluence. Sur ce même bassin versant du Redon, on pourra aussi noter un rescindement de 544 m contre une perte de 608 m de cours d'eau, soit un bilan négatif de 64 m sur le Redon et ses affluents.

Il s'avère impossible techniquement de réaliser un ouvrage plus large au droit de l'OH124 pour permettre d'éviter l'impact sur l'aval du ruisseau des Vernes. Un ensemble de mesures d'accompagnement (réduction) ont conduit à disposer d'une confluence fonctionnelle positionnée plus en amont.

Sur le bassin versant du Grand Vire, le bilan en termes de linéaire est positif. Le linéaire de cours d'eau impacté est de 375 m pour 523.48 m de cours d'eau recréés. Ainsi, le bilan est de +149 m. Pour ce bassin versant, est aussi intégré le linéaire passant sous le PS38* compte tenu de la largeur rendue disponible sous l'ouvrage (28 m pour un cours d'eau d'environ 2,5 m en plein bord pour la crue biennale).

Sur le bassin versant du Foron, le linéaire impacté est de 301 m pour 316 m de linéaire recréé et restaurés, soit un bilan positif de 15 m. Sur ce bassin, précisons que nous tenons compte de la réduction de la pente en aval du POH57, permettant d'assurer la continuité écologique sur 10 m, du linéaire sous l'ouvrage du Foron de Sciez (OH63*** de 26 m) compte tenu du gabarit important de l'ouvrage par rapport au cours d'eau recréé (ouvrage de

15 m de large pour un cours d'eau de 3 m environ pour une crue biennale) ainsi que de la restauration du matelas alluvial sous l'OH54** (75 m).

Les linéaires de cours d'eau impactés par le projet sont conséquents (1 283.57 m), tout comme le linéaire de cours d'eau rescindé (1265.61 m). Compte tenu des contraintes hydromorphologiques et des gabarits d'ouvrages très importants, des travaux peuvent être affiliés à une amélioration des fonctionnalités actuelles sur 118 m (augmentation de la granulométrie potentiellement propice aux fonctionnalités écologiques). In fine, un bilan positif de 100 m est établi pour le projet.

Le projet reste légèrement positif en termes de linéaire de cours d'eau. On pourra noter que le projet autoroutier s'implante sur un milieu en constante évolution avec une biodiversité mobile, non constante d'une année sur l'autre. Malgré cette relative équitée en termes de linéaire, la nécessité de mesures d'accompagnement prend toute son importance pour assurer le maintien du niveau écologique actuel.

En l'état, aucun impact résiduels consécutifs aux modifications de cours d'eau et mesures d'accompagnement n'est à attendre, le projet permettant :

- La préservation des écoulements et la transparence hydraulique des écoulements en crue centennale ;
- La conservation du profil l'hydromorphologique (rescindements avec gabarits adaptés à l'hydrologie, faciès d'écoulement reproduits en proportion similaires à l'état actuel, protections de berges en génie végétal ou mixte, transitions lumineuses douces aux abords des ouvrages) et du potentiel de frayères (mesures d'accompagnement de restauration des substrats de reproduction et zones de croissance) ;
- La préservation de la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) : absence de nouvel obstacle sur les cours d'eau classés liste 1 (profil en long des rescindements adaptés, reconstitution du substrat dans les ouvrages fermés, protections en fond de lit contre les processus d'érosion).
- L'amélioration du fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau concernés dont l'état hydromorphologique actuel apparait parfois dégradé selon le diagnostic de l'annexe « Etude hydromorphologique », avec la mise en œuvre de mesures spécifiques :
    - reprofilage en travers du lit mineur et majeur avec un gabarit adapté à l'hydrologie ;
    - reprofilage en long avec méandrage du lit mineur permettant de diversifier les faciès d'écoulements ;
    - diversification du substrat permettant d'améliorer l'habitabilité du lit mineur ;
    - diversification de la végétation rivulaire avec plantations ;
    - amélioration de l'habitabilité des berges avec protections de berge en génie végétal ou mixtes.

Pour rappel, le tableau des ouvrages hydrauliques présentant pour chaque écoulement les fonctionnalités retenues au droit des ouvrages hydrauliques est donné dans le chapitre « Description du projet » (volume 1 de l'étude d'impact).

2.1.6.3.10. Effets du projet sur les Espaces de Bon Fonctionnement EBF

Les Espaces de Bon fonctionnement EBF constituent un zonage qui n'a aucune portée réglementaire, à la différence d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).

Les EBF ont pour but de :

- Sensibiliser sur les exigences spécifiques du bon fonctionnement et état de conservation des cours d'eau ;
- D'informer sur les risques d'inondation ou d'érosion des cours d'eau ;
- D'informer sur ce qu'il est souhaitable ou non au sein de cet espace en termes d'occupation des sols et de pratiques
- D'orienter l'intervention publique et privée vers des actions de reconquête de l'espace perdu des cours d'eau et là ou leurs fonctionnalités sont dégradées par diverses altérations.

Les EBF inscrits dans le PLUi-HM de Thonon Agglomération se déclinent sous deux formes principales :

- « EBF strict » ;
- « EBF d'accompagnement ».

L'incidence du projet sur les EBF stricts du PLUi-HM de Thonon Agglomération sont rappelés dans le tableau ci-après.

Tableau 60 : Synthèse de l'incidence du projet sur les Espaces de Bon fonctionnement Stricts du PLUi-HM

Cours d'eau concerné	Ouvrage(s) concernés)	Impact sur EBF strict (m²)
Ruisseau du Bois Tuillier	POH34	2106
Ruisseau le Grand Vire	OH37, PS38	2357
Ruisseau du Passage	OH54, POH57, POH57b	2031
Ruisseau des Gotales	OH59	363
Le Foron de Sciez	OH63	8764
Ruisseau d'Avully	OH68	189
Ruisseau des Communs	OH72	1564
Ruisseau de la Creuse	OH75	2157
Ruisseau de la Gorge	OH82	2559
Ruisseau de la Gurnaz	OH97, OH97b, OH97c	7004
Ruisseau des Vernes	POH125	3128
Le Redon	OH124, OH126	1651

La transparence hydraulique des ouvrages en crue centennale ainsi que les mesures de rescindements et de compensation hydraulique (qui s'inscrivent directement dans les EBF définis) du projet sont conformes à l'état d'esprit de définition des Espaces de Bon fonctionnement du PLUi-HM et permettent :

- de préserver le bon fonctionnement et l'état de conservation des cours d'eau concernés aussi bien au niveau du lit mineur que du lit majeur, en tenant compte des risques d'érosion progressives ou régressives ;
- de maintenir les champs d'expansion en crue centennale, sans modifier ou créer de nouveaux aléas d'inondation.

2.1.6.4. Incidences et mesures liés aux frayères

Bien que ce sujet soit directement lié au volet milieu naturel de l'étude d'impact, ce dernier a été pris en compte au travers des modifications de cours d'eau et travaux hydromorphologiques retenus. En effet, la granulométrie et les faciès font partie des facteurs définissant les potentialités de frayère (volet milieu naturel) et sont partie intégrante de l' « Etude hydromorphologique des cours d'eau » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact).

Pour rappel, un état des lieux du fonctionnement physique des cours d'eau (protocoles CARHYCE, expertises étendues de type AURAHCE) a été réalisé par AQUASCOP. Par ailleurs, les investigations hydrobiologiques (indice poisson IPR) et sur l'habitabilité des cours d'eau (indice IAM) menée par TELEOS ont permis de définir un potentiel de frayères sur les cours d'eau concernés par des travaux.

L'impact potentiel sur les frayères à truite (Truite fario, Truite de lac) et à Chabot est synthétisé dans le tableau inséré en page suivante.

Il en ressort que l'impact potentiel du projet sur les frayères dépasse 200m² mais ne peut toutefois être quantifié précisément, les frayères pouvant bouger d'une année sur l'autre en fonction des crues morphogènes.

Un suivi des frayères actives avant travaux sera réalisé (avec un effort de prospections aux périodes de reproductions propices) et permettra de définir les surfaces strictes de reproduction et les zones d'habitat étendues (zone de nurserie, etc.). Ce suivi permettra d'affiner les mesures d'accompagnement visant à reconstituer les habitats frayères stricts à surface et caractéristiques égales (granulométrie observée localement sur les frayères actives) et la mise en place de faciès d'écoulements propices aux habitats étendus. Ces deux aspects seront dimensionnés dans les proportions telles que celles observées lors du diagnostic hydromorphologique réalisé en 2025 présenté dans l'« Etude hydromorphologique des cours d'eau » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact).

Ces principes et mesures permettent de garantir l'absence d'obstacles à la libre circulation piscicole et la dévalaison des sédiments, en cohérence avec le classement Liste 1 au titre de l'article L.214-17 et l'arrêté frayères des principaux cours d'eau concernés par un rescindement (Foron de Sciez) ou la mise en place d'ouvrages de type cadre / PICF (Le Grand Vire, Ruisseau du Passage, Ruisseau de la Creuse, Ruisseau de la Gurnaz, Ruisseau des Vernes.

Cours d'eau	Arrêté "frayère"	Analyse du peuplement piscicole en place (selon investigations hydrobiologiques indice poisson IPR)	Analyse du substrat et du niveau de colmatage actuel (selon état initial et diagnostic hydromorphologique)	Ouvrage	Typologie d'ouvrage	Aménagement cours d'eau	Impact potentiel du projet
Ruisseau du Bois Tuilier	Non	Absence de Truite ou Chabot	Fort taux de colmatage du substrat sur le secteur lié aux crues.	POH34	Cadre	Rescindement total	Nul
Ruisseau le Grand Vire	Oui	Le cours d'eau est réputé intermittent en partie sur la zone d'étude.Présence de Truite uniquement. Le seul individu identifié est un adulte indiquant l'absence de frayères fonctionnelles sur le secteur. Le cours d'eau est réputé intermittent en partie sur la zone d'étude (en amont de la RD20).	Fort taux de colmatage du substrat sur le secteur lié aux crues.	OH37	PICF	Rescindement total	Faible
				PS38	PRAD	Déplacement	Faible
Ruisseau du Passage	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles indiquant la présence de frayères fonctionnelles et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur notamment en amont du projet.	Substrat peu diversifié non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	OH54	PRAD		Nul
				POH57	Cadre	Rescindement ponctuel	Modéré
				POH57b	Cadre		Modéré
Ruisseau des Gotales	Oui	Cours d'eau semblant apiscicole.	Substrat fin non propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec fort taux de colmatage lié aux crues.	OH59	Bi-poutre mixte		Nul
Le Foron de Sciez	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles indiquant la présence de zones de frayères fonctionnelles (zone de reproduction) et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat diversifié propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec absence de colmatage.	OH63	PIPO	Rescindement total	Fort
Ruisseau d'Avully	Oui	Présence de truite uniquement. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles en très faible biomasse indiquant un dysfonctionnement des zones de frayère (zone de reproduction) et une faible diversité des habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec peu de colmatage	OH68	PRAD		Nul
Ruisseau des Communs	Oui	Cours d'eau intermittent apiscicole.	Suibstrat avec forts dépôts et fort taux de colmatage non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	OH72	PICF		Nul
Ruisseau de la Creuse	Oui	Présence de truite uniquement. La composition du peuplement montre des invidus adultes uniquement et en faible biomasse indiquant un dysfonctionnement des zones de frayère (zone de reproduction) et une faible diversité d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat fin peu diversifié sujet au colmatage et non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	OH75	PICF		Faible
Ruisseau de Gorge	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles dont la biomasse semble diminuer indiquant une perturbation des zones de frayères (zone de reproduction) et des habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec peu de colmatage	OH82	PRAD/Bi-poutre mixte		Nul
Ruisseau de la Gurnaz	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles avec une biomasse satisfaisante indiquant la présence de zones de frayères fonctionnelles (zone de reproduction) et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec peu de colmatage	OH97	PICF	Rescindement total	Fort
				OH97b	PICF	Rescindement total	Fort
				OH97c	PICF	Rescindement total	Fort
Le Redon	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles dont la biomasse semble diminuer indiquant une perturbation des zones de frayères (zone de reproduction) et des habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat avec faible diversité granulométrique et fort colmatage non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	OH124	Bi-poutre mixte		Nul
Ruisseau des Vernes	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles indiquant la présence de zones de frayères fonctionnelles (zone de reproduction) et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat avec faible diversité granulométrique et fort colmatage non propice à la reproduction de la truite ou du chabot	POH125	Cadre	Rescindement ponctuel	Faible
Le Pamphiot	Oui	Présence de truite et chabot. La composition du peuplement montre des invidus adultes et juvéniles avec une biomasse satisfaisante indiquant la présence de zones de frayères fonctionnelles (zone de reproduction) et d'habitats associés (zone de croissance) sur le secteur.	Substrat propice à la reproduction de la truite ou du chabot avec peu de colmatage	Viaduc	Doublement du viaduc		Nul

Tableau 61 : Impact potentiel du projet sur les zones de frayères

2.1.6.5. Mesures de suivi des eaux superficielles et des milieux aquatiques (cours d'eau)

2.1.6.5.1. Suivi quantitatif et qualitatif de l'état initial et des mesures en phase travaux

D'une part, un suivi quantitatif des eaux superficielles dans lesquelles des prélèvements seront effectués en phase chantier sera mis en place. Des dispositifs de comptage (débitmètres) équiperont les ouvrages de prélèvement d'eau pour les besoins du chantier afin de préserver 95% minimum du débit QMNA5 des cours d'eau concernés.

D'autre part, afin de s'assurer de l'efficacité des dispositifs de traitement des eaux retenus en phase chantier, un protocole de suivi de la qualité des cours d'eau dans lesquels des rejets seront effectués sera mis en place.

Ce suivi sera mis en place en amont et en aval de chaque point de rejet des ouvrages de traitement provisoire afin de réaliser des mesures et analyses portant sur les paramètres susceptibles d'être influencés par les travaux.

Un état zéro avant démarrage des travaux ainsi qu'un état à l'achèvement des travaux seront réalisés en complément du suivi en cours de travaux. L'état zéro sera effectué un mois avant travaux pour les suivis en laboratoire et une semaine avant travaux pour les suivis hebdomadaires. Pour la turbidité, une courbe de tarage établit à l'état zéro servira de référence.

Les fréquences de suivi proposées en cours de travaux sont les suivantes :

- Vérification au quotidien, visuelle ou olfactive de l'absence d'irisation ou autre forme de pollution (déchets, objets flottants, odeurs) ;
- Suivi hebdomadaire in situ de la température, de la conductivité et du pH ;
- Prélèvement sur eaux brutes pour les paramètres DCO, DBO5, MES, Hydrocarbures Totaux (HCT), Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), selon une fréquence fonction du niveau d'enjeu du cours d'eau :
    - Suivi trimestriel pour les cours d'eau à enjeux faible et moyen,
    - Suivi mensuel pour les cours d'eau à enjeux fort et très fort

Ces suivis seront réalisés pendant la durée des travaux sur chacun des bassins versant autoroutiers concernés. Des campagnes de mesures et de prélèvements supplémentaires seront effectuées en cas d'évènement particulier. Les résultats de l'ensemble des analyses seront communiqués aux services de la DDT 74.

2.1.6.5.2. Suivi des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement en phase exploitation

<u>Suivi des ouvrages hydrauliques et des dispositifs de collecte et d'assainissement</u>

Les modalités de suivi de ces dispositifs sont présentées au sein du paragraphe « Surveillance et entretien des ouvrages hydrauliques et du réseau d'assainissement ».

<u>Suivi des modifications de cours d'eau</u>

L'état initial de l'hydromorphologie des cours d'eau modifiés réalisé en mars 2025 dresse un portrait du fonctionnement des cours d'eau au droit des ouvrages hydrauliques du projet. Il est composé :

- De la réalisation de protocoles de type CARHCYE,
- De la réalisation d'une expertise étendue (relevé des faciès, tracé du cours d'eau, dysfonctionnements actuels),
- Un relevé de profils en travers et d'un profil en long cotés (relevés de géomètres).

La mise en place de suivis permet de vérifier la concordance des travaux avec la règlementation en vigueur (L.214-17 du Code de l'environnement, arrêté frayère…). Cela permet également d'observer la tenue dans le temps des ouvrages et du fonctionnement des cours d'eau.

Paramètre à suivre	Etat initial	Type de suivi	Fréquence	Justification
Continuité écologique (L214-17 du Code de l'environnement	Absence d'ouvrage, donc pas d'état initial	Protocole ICE au droit de l'ouvrage	N+1 ; N+3 ; N+6 ; N+9	Surveillance de la franchissabilité
Profil en long et en travers	Relevé de géomètre	Relevé de géomètre, coupes d'ouvrages, plans de recollement	N+1 ; N+3 ; N+6 ; N+9	
Fonctionnement hydromorphologique	Protocole CARHCYE Expertise étendue	Protocole CARHCYE sur secteur représentatif Expertise étendue sur l'emprise similaire	N+1 ; N+3 ; N+6 ; N+9	

Au-delà du volet règlementaire, ces suivis ont une portée opérationnelle. Lors de la réalisation, des dysfonctionnements peuvent être observés. Des préconisations seront alors données pour adapter le nouveau fonctionnement aux contraintes de chaque site.

2.1.6.6. Mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention sur les ouvrages

2.1.6.6.1. Modalités de surveillance et d'entretien des ouvrages en phase travaux

Surveillance des travaux et entretien des ouvrages hydrauliques et d'assainissement provisoires

Contrôle et surveillance :

Un suivi régulier du réseau d'assainissement provisoire est réalisé par les équipes travaux qui veillent au bon état de fonctionnement de l'ensemble des organes de l'assainissement provisoire :

- Taux de remplissage par les fines des bassins,
- Colmatage des filtres,
- Stabilité des berges des bassins ou fosses,
- Érosion des dispositifs, fossés, descentes d'eau, …

Les contrôles des dispositifs d'assainissement provisoires sont réguliers, a minima hebdomadaires.

Ils sont systématiques à l'annonce d'épisodes pluvieux et après leur survenance afin d'opérer les entretiens nécessaires : curages et reprises causées par des dégradations.

Reporting :

Le reporting au sujet de l'assainissement provisoire est réalisé au moyen de fiches de visites réalisées par le chargé environnement du chantier :

- Consignation des observations issues du contrôle des ouvrages d'assainissement provisoire,
- Dysfonctionnements éventuels,
- Mesures correctives à apporter,
- Diffusion aux équipes travaux pour action.

2.1.6.6.2. Modalités de surveillance et d'entretien des ouvrages en phase exploitation

Surveillance et entretien des ouvrages hydrauliques et du réseau d'assainissement

Surveillance et entretien :

Les opérations de surveillance et d'entretien systématique comportent :

- Le nettoyage des ouvrages,
- Le curage et l'entretien des bassins de rétention,
- La vérification de la maintenance des équipements (vannes de fermeture, serrurerie…).

La fréquence de ces opérations devra être régulière en fonction des constats effectués pendant les visites de surveillance, notamment lors de la première année de fonctionnement. Un calendrier des interventions d'entretien suivi de réparations et de surveillance sera fixé pour les différentes opérations.

Ouvrages de collecte

Le fauchage de la végétation de fossés et cunettes enherbés sera réalisé 1 à 2 fois par an. Le nettoyage du système de collecte des eaux pluviales consistera à un enlèvement des déchets 2 fois par an. Dans les secteurs de protection des zones vulnérables, le réseau d'assainissement sera imperméabilisé. Cette imperméabilisation sera contrôlée tous les 5 ans. Des opérations de curage sont à prévoir après une pollution accidentelle.

Bassins multifonction

L'entretien des bassins permanents comprend :

- L'enlèvement des flottants (bouteilles PVC, papiers, branchages, etc.) ;
- L'entretien des berges, avec faucardage annuel de la végétation aquatique ;
- Une vérification de la stabilité ou de l'étanchéité des berges ;
- L'entretien de la végétation du bassin ;
- Le nettoyage des grilles amont et aval ;
- La vérification du régulateur de débit (orifice calibré),
- La vérification des vannes.

Le dégrilleur en amont du dispositif de régulation hydraulique sera vérifié au moins 2 fois par an. Une vérification après chaque épisode pluvieux exceptionnel permettra de maintenir les capacités hydrauliques du dispositif.

Les éléments de régulateur du débit devront être vérifiés 2 fois par an afin de s'assurer de leur bon fonctionnement (présence de flottants dans l'orifice de fuite…). L'entretien des vannes (graissage, vérification de l'étanchéité, remplacement des pièces défectueuses, etc.) doit avoir lieu au moins 2 fois par an.

Les travaux d'entretien sont très limités. Ils comprennent une inspection de routine tous les ans, un entretien des abords et du bassin (éventuellement faucardage de la végétation excessive dans les fossés d'entrée, de sortie, de la végétation du bassin et des talus) et une vérification de la stabilité des talus.

Les déchets seront enlevés deux fois par an. La vérification de l'épaisseur des boues accumulées dans les ouvrages peut se faire après 1, 3, 6 et 10 ans de mise en service puis tous les 5 ans. Le curage est envisagé dès lors que les quantités de boues sont susceptibles d'être mobilisées lors d'un évènement pluvieux ou que le volume mort disponible est atteint de manière significative. Une analyse de la qualité des boues permettra de préciser la filière de valorisation. Les résultats de ces analyses ainsi que la destination de ces produits seront communiqués au service chargé de la police des eaux. Un contrôle de la capacité hydraulique pourra être réalisé suivant ces mêmes échéances. La vanne d'isolement doit être maintenue en état de fonctionnement (manœuvre régulière) afin de pouvoir être utilisée de façon rapide et efficace en cas de pollution accidentelle. En cas de pollution accidentelle, la

vanne de sortie de bassin sera fermée. Le bassin sera curé. Les produits polluants seront pompés par une entreprise spécialisée puis évacués et détruits dans une installation prévue à cet effet. Il est également important de vérifier 2 fois par an l'état des buses d'entrée et des systèmes de distribution en entrée de bassin. D'autre part, afin de surveiller le fonctionnement des bassins et notamment les concentrations en éléments polluants rejetés dans le milieu naturel, des mesures de la qualité des eaux sur les cours d'eau exutoire sont prévues 1, 2 et 5 ans après la mise en service. Les mesures seront réalisées au niveau du rejet, en temps de pluie ainsi qu'après une période de temps sec de 5 jours sur les paramètres suivants :

- PH ;
- Matières en suspension (MES) ;
- Demande Chimique en Oxygène (DCO) ;
- Zinc (Zn) ;
- Cuivre (Cu) ;
- Cadmium (Cd) ;
- Chrome (Cr) ;
- Nickel (Ni) ;
- Hydrocarbures Totaux (HC) ;
- Hydrocarbures Aromatiques polycyclique (HAp).

Un état initial des cours d'eau exutoires a été réalisé pour définir un état de référence dans le cadre du projet.

Concernant le by-pass un entretien spécifique est à prévoir tous les 3 ans. Les boues décantées dans le fond des bassins seront récupérées et traitées dans les filières adéquates suivant le niveau de pollution présent dans ces boues. Une aire de séchage des boues est prévue à proximité du CEI et du BAS 009.

Filtre à sable

Le nettoyage du filtre à sable sera réalisé 1 fois par an. Le contrôle de la perméabilité sera effectué tous les 2 à 3 ans afin de vérifier l'état de colmatage des filtres. Quand un filtre ne répondra plus à son fonctionnement il sera remplacé au plus tôt et un remplacement au plus tard tous les 15 ans dans tous les cas.

Pistes et accès

Les bassins sont équipés d'une piste périphérique en crête de berge pour permettre le passage d'un engin et assurer l'entretien de ce dernier. Une surveillance régulière (au moins une fois par an) sera réalisée notamment pour les hauteurs dépassant 2 mètres Cette surveillance consistera à vérifier la stabilité des berges de l'ouvrage. Les désordres apparents seront repérés et réparés. Il est rappelé que les hauteurs d'eau de stockage sont inférieures à 2 mètres pour tous les bassins.

Exploitation et entretien de la végétation

En phase de l'exploitation de l'autoroute, l'utilisation des produits phytosanitaires sera proscrite. En effet, l'objectif est d'avoir une infrastructure routière de qualité avec des dépendances entretenues compatibles avec le développement de la faune et de la flore vivant dans ces espaces.

2.1.6.6.3. Modalités d'intervention en cas de pollution accidentelle en phase travaux

Plan d'Alerte et d'Intervention en phase exploitation

Dans le système de management de l'environnement, un schéma d'intervention de chantier, en cas de pollution accidentelle, sera appliqué. Ce document, le Plan d'Alerte et d'Intervention (PAI), détaillera la procédure à suivre en cas de pollution grave et les moyens d'intervention en cas d'incident (évacuation du matériel ou des matériaux à l'origine de la pollution, approvisionnement en produits absorbants, curage des sols…).

Mesures en cas de pollution accidentelle

En cas de déversement accidentel de produits dangereux, il conviendra d'agir rapidement pour récupérer les produits déversés sur les pistes et décaper les horizons contaminés. Ceux-ci seront ensuite évacués en centre de traitement autorisé conformément à la règlementation en vigueur.

Le chantier sera équipé de kit antipollution et des formations des ouvriers pour leur utilisation seront assurées régulièrement.

Seront établis :

- un Schéma d'Organisation du Plan de Respect de l'Environnement (SOPRE) par les entreprises en charge des travaux ;
- un Plan d'Alerte et d'Intervention (PAI), détaillera la procédure à suivre en cas de pollution grave et les moyens d'intervention en cas d'incident un schéma d'intervention de chantier, en cas de pollution accidentelle

Les plans de secours seront établis en liaison avec le SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours).

2.1.6.6.4. Modalités d'intervention en cas de pollution accidentelle en phase exploitation

Plan d'Organisation et d'Intervention en phase exploitation

Les procédures à suivre en cas d'accident impliquant des matières dangereuses ou polluantes seront définies dans le Plan d'Organisation et d'Intervention (POI) relatif à l'exploitation de l'A412, qui sera établi en coordination avec le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS).

Le PIS précisera l'organisation retenue afin de mobiliser au mieux, dans l'espace et dans le temps, ainsi que l'ensemble des moyens techniques et humains qui pourront être mis en œuvre afin de prévenir les pollutions accidentelles.

Il comportera tous les plans et pièces graphiques nécessaires à la compréhension du fonctionnement des dispositifs d'assainissement et de traitement des eaux, et précisera les conditions d'accès aux différents points de rejets et aux ouvrages de traitement, avec indication le cas échéant des prescriptions relatives à la sécurité des agents chargés des interventions d'urgence ou des opérations de contrôle.

Dans le cadre de ce PIS, le personnel des services d'exploitation sera chargé, notamment, de la circulation, de l'information des usagers, de la fermeture des systèmes d'obturation des bassins et de l'ouverture des by-pass. Des consignes spécifiquement adaptées seront incluses dans le manuel d'astreinte de l'Exploitant.

L'intervention en cas de déversement de produits polluants se fera sous la direction des services compétents de l'État, en particulier de la Préfecture, de la Protection Civile et du Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours (CODIS), en veillant à la sécurité des usagers, des riverains et des personnels d'intervention

Mesures en cas de pollution accidentelle en phase exploitation

On rappellera que le temps d'intervention du gestionnaire en cas de pollution accidentelle est réputé inférieur à 2h.

Notons que le temps d'intervention du gestionnaire en cas de pollution accidentelle est réputé inférieur à 2h. Le délai d'intervention du gestionnaire comprend les différentes étapes nécessaires au confinement d'une pollution accidentelle dans un bassin.

Dans le cas du projet, le Centre d'Equipement et d'Intervention CEI du gestionnaire est situé à hauteur du diffuseur de Machilly. Le délai d'intervention sera donc inférieur à 2h pour effectuer la première étape consistant à fermer la vanne de sortie du bassin.

Un temps maximum de 2h sera fixé dans le Plan d'Organisation et d'Intervention du gestionnaire.

En cas de déversement accidentel, les services de secours seront alertés immédiatement. Un schéma d'alerte sera mis en place avec le concours de l'ensemble des services concernés avant la mise en service de la nouvelle liaison (SDIS, Pompiers, Gendarmerie, Mairies…).

Sur le site, on procèdera par une identification analytique du polluant. Des mesures de confinement à terre seront prises avec pour objectifs de tarir la source de pollution, d'empêcher ou de restreindre la propagation dans le milieu aquatique.

Les produits contenus dans les fossés seront pompés par une entreprise spécialisée puis évacués et détruits dans une installation prévue à cet effet.

Les terres souillées seront décapées et évacuées en décharges agréées. Les bassins seront munis d'une vanne murale en sortie et d'un by-pass qui seront fermés en cas de pollution accidentelle permettant l'isolation du polluant dans le bassin.

Les bassins seront accessibles à des véhicules afin de permettre la récupération des polluants. Les produits polluants seront pompés par une entreprise spécialisée puis évacués et détruits dans une installation prévue à cet effet. Les terres souillées seront décapées et évacuées en décharges agréées.

Si la pollution atteint un cours d'eau, la mise en place de barrages flottants ou de kits anti-pollution et le pompage des produits polluants seront mis en œuvre.

2.1.6.6.5. Informations auprès des services de l'État

Modifications du projet

Toute modification apportée par le concessionnaire aux ouvrages et installations, à leur mode d'utilisation, à la réalisation des travaux ou à l'aménagement en résultant ou à l'exercice des activités ou à leur voisinage, sera portée, avant sa réalisation, avec tous les éléments d'appréciation, à la connaissance des services de l'État.

L'analyse des éléments transmis permettra de définir le caractère notable ou non de la modification :

- Modification non notable : modification intégrée dans la procédure du Porter à connaissance de l'autorisation au titre de la police de l'eau du projet,
- Modification notable : nécessiter d'une nouvelle autorisation, conformément aux dispositions de l'article R. 181-46 du Code de l'Environnement.

Avancement des travaux

Le concessionnaire sollicite la tenue régulière de réunion technique auprès des services de l'État pour tenir informéde l'avancée des travaux et leur remettre différents éléments :

- Planning actualisé des travaux pour une période donnée pour chaque zone de travaux,
- Plans d'exécution des ouvrages les plus significatifs, etc…

Incidents

Tout incident en phase travaux mettant en péril la préservation des intérêts mentionnés dans l'article L210-1 et suivants du Code de l'Environnement fera l'objet d'une information, via une fiche de déclaration d'incident aux services de l'État.

Cette fiche comprendra une description de l'incident, une analyse des causes et des conséquences sur le milieu aquatique et une proposition des mesures de corrective.

Résultats des suivis

Tous les suivis environnement en phase travaux seront transmis aux services de l'État au fil de l'eau de la réception des résultats.

Tous les résultats de suivis environnement (eau superficielle, eau souterraine, zone humide, aménagement de transparence écologique) en phase exploitation seront transmis aux services de l'État à fréquence défini :

- au fil de l'eau des rendus des résultats,
- dans le bilan annuel de suivi environnemental.

2.1.7. Analyse de la compatibilité du projet avec les documents de cadrage et de gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques

2.1.7.1. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée 2022-2027

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée-Corse 2022-2027 s'articule autour de 9 orientations fondamentales pouvant, pour certaines, être sous-divisées en plusieurs orientations (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, 2025). Ces orientations fondamentales permettent une priorisation des actions pour atteindre les objectifs fixés. Au sein de chacune de ces orientations, des dispositions sont définies.

Dans le cadre du projet, les dispositions concernées sont présentées dans le tableau page suivante. Celles-ci visent le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau à la suite des travaux. Une justification vis-à-vis de chaque des dispositions est présentée ci-après.

Le projet d'aménagement dans sa globalité (ouvrages, rescindements, mesures d'accompagnement, suivis) est compatible avec les dispositions du SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027.

Tableau 35 : Orientations fondamentales et dispositions du SDAGE 2022-2027 concernées par le projet

Orientations fondamentales		Dispositions	Justifications
2- Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques		2-01 : Mettre en œuvre la séquence « éviter-réduire-compenser »	Définition des ouvrages et ajustements selon l'enjeu hydromorphologique du cours d'eau
		2-02 : Évaluer et suivre les impacts des projets	Définition des suivis adaptés pour chaque ouvrage
		2-04 : Sensibiliser les maîtres d'ouvrages en amont des procédures réglementaires sur les enjeux environnementaux à prendre en compte	Anticipation du choix des ouvrages selon l'état hydromorphologique des cours d'eau
3- prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau		3-04 : Développer les analyses économiques dans les programmes et projets	Analyse économique contribuant à déterminer la meilleure option environnementale au terme de l'application de la séquence « éviter-réduire-compenser », telle que définie dans l'orientation fondamentale n°2.
5- Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé	5A – Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielles	5A-04 : Éviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées	Réduction de l'impact de l'aménagement en visant à assurer la transparence hydraulique
6- Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides	6A- Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques	6A-02 : Préserver et restaurer les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques	Prise en compte des EBF dans le projet. Si une incidence est notée au droit des ouvrages, les travaux de rescindement en amont et en aval viennent conforter le fonctionnement du cours d'eau vers un fonctionnement naturel (dimensionnement à Qj2)
		6A-03 : Préserver les réservoirs biologiques et renforcer leur rôle à l'échelle des bassins versants	Prise en compte des classements en réservoirs biologique et/ou en arrêté frayère pour le dimensionnement des projets.
		6A-04 : Préserver et restaurer les rives de cours d'eau et plans d'eau, les forêts alluviales et ripisylves	Mise en place de mesures d'accompagnement permettant de limiter/supprimer les effets négatifs du projet, et si possible d'obtenir des gains écologiques.
		6A-05 : Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques	
8- Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques		8-01 : Préserver les champs d'expansion des crues	Des mesures compensatoires hydrauliques en réponse aux remblais du projet en zone inondable centennale seront réalisées (cf. volet Effet et mesures Risques Naturels) Bien que le tracé de l'autoroute crée une barrière à l'écoulement des eaux, le dimensionnement des ouvrages est adapté aux crues exceptionnelles (Q100).
		8-03 : Éviter les remblais en zones inondables	

2.1.7.2. Comptabilité avec les dispositions des documents d'urbanisme relatives à l'eau et aux milieux aquatiques

Compatibilité avec la disposition relative aux Espaces de Bon Fonctionnement (EBF) du PLUi-HM Thonon Agglomération

Ainsi que présenté dans le chapitre « Etat initial – Urbanisme » (volume 1 de l'étude d'impact), les PLU aujourd'hui applicables sur les communes traversées par le projet ont été rendus compatibles avec le projet A412 à la suite de la DUP de 2019. En outre, un projet de PLUi-HM est en cours d'élaboration sur le territoire de Thonon Agglomération et devrait être approuvé en fin d'année 2025. Il s'appliquera sur la plupart des communes traversées par le projet.

La transparence hydraulique des ouvrages en crue centennale ainsi que les mesures de rescindements et de compensation hydraulique (qui s'inscrivent directement dans les Espaces de Bon fonctionnement définis) du projet sont conformes à l'état d'esprit de définition des EBF du PLUi-HM de Thonon Agglomération et permettent :

- de préserver le bon fonctionnement et l'état de conservation des cours d'eau concernés aussi bien au niveau du lit mineur que du lit majeur, en tenant compte des risques d'érosion progressives ou régressives ;
- de maintenir les champs d'expansion en crue centennale, sans modifier ou créer de nouveaux aléas d'inondation.

Les EBF des cours d'eau concernés par le projet sont donc préservés ou maintenus conformément au PLUi-HM de Thonon Agglomération.

Compatibilité avec le PPRN Thonon Agglomération

La compatibilité du projet avec le PPRN de Thonon Agglomération est traitée dans le chapitre « Incidences notables du projet - Risques Naturels ».

Pour rappel, le doublement du viaduc du Pamphiot n'a aucune incidence hydraulique sur l'aléa d'inondation fort identifié dans le secteur (aucune élévation de la ligne d'eau). De fait, le projet est compatible avec le zonage et le règlement du PPRN de Thonon Agglomération en vigueur.

2.1.8. Risques naturels

2.1.8.1. Effets en phase travaux

2.1.8.1.1. Risque inondation

Les installations de chantier et les ouvrages projetés sont susceptibles d'avoir un effet sur le risque inondation.

En effet, qu'il s'agisse de la mise en œuvre de la plateforme autoroutière ou des ouvrages hydrauliques de rétablissement associés, les zones de de travaux sont parfois localisées dans le champ d'expansion des crues.

Aucune crue de référence n'est identifiée pour l'ensemble des cours d'eau concernés par le projet. A défaut, les études sur le champ d'expansion des crues et zones inondables doivent porter sur un évènement de période de retour centennal. Pour cela, les débits suivants ont été utilisés :

- dans le cas de cours d'eau disposant d'une station de jaugeage fiable (Le Foron de Sciez ou le Redon), le débit instantané journalier maximal de période de retour centennal (débit qui a une chance sur 100 d'être atteint au cours d'une année) est calculé selon des lois statistiques et ajusté selon la superficie du bassin versant intercepté par le projet A412.
- en l'absence de stations de jaugeage sur les cours d'eau, le débit de pointe centennal (Q100) été calculé à partir des données pluviométriques de la station Evian SA pour une pluie de retour T = 100 ans (pluie qui a une chance sur 100 de se produire au cours d'une année).

La définition des débits instantané journalier maximal de période de retour centennal ou de pointe centennal dénommés ci-après « Q100 » sont disponibles dans l'Annexe « Etude hydrologique et hydraulique » de l'étude d'impact A412. Le tableau ci-après reprend les zones de travaux, la nature et les spécificités des travaux localisés en champ d'expansion des crues.

PK début	PK fin	Cours d'eau concernés	Nature des travaux à réaliser (terrassement, ouvrage génie civil…)	Commentaires
PK 3+300	PK 3+500	Ruisseau du Bois Tuilier	-Terrassement plateforme et fossés -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques -Terrassement et génie écologique pour le rescindement de cours d'eau	Rescindement (bras principal)
PK 3+400	PK 4+500	Le Grand Vire	-Terrassement plateforme et fossés -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques -Terrassement et génie écologique pour le rescindement de cours d'eau	Rescindement Démolition de la RD20 et de l'ouvrage hydraulique existant Déplacement de cours d'eau
PK 5+300	PK 5+500	Ruisseau du Passage	-Terrassement plateforme et fossés -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques	-
PK 5+800	PK 6+000	Ruisseau des Gotales	-Terrassement plateforme et fossés -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques	-

PK 6+200	PK 6+700	Le Foron de Sciez	-Terrassement plateforme et fossés -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques -Terrassement et génie écologique pour le rescindement de cours d'eau	Rescindement
PK 7+100	PK 7+600	Ruisseau des Communs / Ruisseau de la Creuse	-Terrassement plateforme et fossés -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques	-
PK 8+100	PK 8+300	Ruisseau de la Gorge	-Terrassement plateforme et fossés -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques	-
PK 9+500	PK 10+200	Ruisseau de la Gurnaz	-Terrassement plateforme et fossés -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques -Terrassement et génie écologique pour le rescindement de cours d'eau	Rescindement
PK 12+400	PK 12+700	Ruisseau des Vernes / Le Redon	-Terrassement plateforme -Génie civil pour les dispositifs d'assainissement et construction d'ouvrages hydrauliques -Terrassement et génie écologique pour le rescindement de cours d'eau	Rescindement (ruisseau des Vernes uniquement)
PK 15+400	PK 15+600	Le Pamphiot	-Génie civil pour la construction d'ouvrages hydrauliques	Doublement du tablier du viaduc avec création de nouveaux appuis dans la vallée. Zone de travaux couverte par le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles PPRN de la commune de Thonon les Bains

Tableau 62 : Travaux à réaliser en zone d'expansion des crues

Par ailleurs, les ouvrages hydrauliques nécessaires au rétablissement des cours d'eau interceptés par le projet nécessitent pour leur mise en œuvre des dérivations provisoires (buses, fossés etc.) ainsi que des ouvrages de franchissement provisoires (buses, arche, etc.) afin de pouvoir accéder aux zones de travaux. Ces ouvrages seront donc potentiellement exposés au risque inondation.

Les dérivations et ouvrages de franchissement provisoires ont été dimensionnés pour un évènement quinquennal (Q5) compte tenu de la durée des travaux (2 ans) et du régime hydrologique semi-torrentiel des cours d'eau concernés.

Les dérivations et ouvrages de franchissement provisoires, leur type et leurs principales caractéristiques de dimensionnement sont donnés dans le tableau suivant.

PK début	PK fin	Cours d'eau concernés	Dérivations	Franchissements provisoires	Commentaires
PK 3+300	PK 3+500	Ruisseau du Bois Tuillier	Provisoire gravitaire pour fouille POH34, puis rescindement définitif dans le POH	Franchissement provisoire à inclure dans la dérivation provisoire pour accès et busage POH34 - 2 * Ø800 mm	Franchissement nécessaire pour accès rive droite et gauche POH34 avant rescindement définitif. Réalisé avant dérivation provisoire du cours d'eau pour construction POH ; si possible travaux en assec
PK 3+400	PK 4+500	Le Grand Vire	Provisoire gravitaire pour fouille OH37, puis rescindement définitif dans l'OH Provisoire pour la démolition de l'OH existant sous la RD20 après mise en service du PS38 Définitive pour PS38	Franchissement provisoire à inclure dans la dérivation provisoire pour accès et busage OH37 - 3 * Ø800 mm Franchissement provisoire à inclure dans le rescindement définitif pour accès Nord et préchargement PS38 - 3 * Ø1000 mm	Franchissement nécessaire pour accès rive droite et gauche OH37 avant rescindement définitif. Réalisé avant dérivation provisoire du cours d'eau pour construction OH ; si possible travaux en assec Franchissement nécessaire pour accès rive droite et gauche appuis PS38. Réalisé pour préchargement, en même temps que la dérivation définitive ; si possible travaux en assec
PK 5+800	PK 6+000	Ruisseau des Gotales	-	Franchissement provisoire pour accès OH59, busage - 1 * Ø1000 mm	Franchissement en place obligatoire pour accès Est OH59
PK 6+200	PK 6+700	Le Foron de Sciez	Rescindement définitif après construction de l'OH	Franchissement provisoire pour accès Est OH63, busage – 4 * Ø1000 mm	Franchissement en place obligatoire pour accès Est OH63 avant rescindement définitif
PK 6+700	PK 6+900	Ruisseau d'Avully	-	Franchissement provisoire pour accès Est OH68, busage – 3 * Ø800 mm	Franchissement en place obligatoire pour accès Est OH68
PK 7+100	PK 7+600	Ruisseau des Communs / Ruisseau de la Creuse	Dérivations provisoires gravitaires pour pose des OHs 72 et 75, puis rescindement définitif dans les OHs	Franchissement provisoire à mettre en place à l'aval pour accès jusqu'à circulation sur l'OH72, busage – 1 * Ø800 mm Franchissement provisoire à mettre en place à l'aval pour accès jusqu'à circulation sur l'OH75, busage – 1 * Ø800 mm	Franchissements à mettre en place à l'aval des OHs 72 et 75 pour mise en place d'une piste continue hors fouilles jusqu'à circulation sur les OHs. Réalisés avant dérivation provisoire du cours d'eau pour construction OHs ; si possible travaux en assec
PK 8+100	PK 8+300	Ruisseau de la Gorge	-	Franchissement en place obligatoire pour accès Est OH82,	Franchissement en place obligatoire pour accès Est OH82

				busage – 3 * Ø1000 mm	
PK 9+500	PK 10+200	Ruisseau de la Gurnaz	Dérivations provisoires gravitaires pour préchargement et construction des OHs 97/b/c et 99/b Dérivation définitive pour les rescindements dans les 5 OHs	Franchissement provisoire à mettre en place par dérivation pour OHs 97/b/c, busage – 3 * Ø1000 mm Franchissement provisoire à mettre en place par dérivation pour OHs 99/b, busage – 1 * Ø1000 mm	Franchissement provisoire à mettre en place par dérivation pour OHs 97/b/c. Réalisé avant dérivation provisoire du ruisseau de la Gurnaz pour construction des OHs. Rescindements définitifs Franchissement provisoire à mettre en place par dérivation pour OHs et 99/b (affluent). Réalisé avant dérivation provisoire de l'affluent pour construction des OHs ; si possible travaux en assec. Rescindements définitifs
PK 12+200	PK 12+500	Ruisseau des Vernes / Le Redon	Définitive pour le ruisseau des Vernes après construction POH125	Franchissement provisoire en place obligatoire pour accès entre les 2 ruisseaux et à la culée Ouest de l'OH124 Pont provisoire dimensionné par étude spécifique	Franchissement en place obligatoire pour accès entre les 2 ruisseaux et à la culée Ouest de l'OH124 Mise en place de pont sans travaux dans le cours d'eau
PK 15+400	PK 15+600	Le Pamphiot	-	-	Les fouilles au droit de l'appuis le plus proche de la zone inondable seront réalisées en période de basses eaux.

Tableau 63 : Ouvrages provisoires en zone inondable nécessaires aux travaux

Pour le projet en phase travaux :

- Une occurrence de pluie biennale (P = 2 ans) a été retenue pour les ouvrages d'assainissement provisoire des eaux pluviales de chantier, équivalente à la durée des travaux (2 ans), sachant que les dispositifs d'assainissement définitifs seront dimensionnés pour une pluie décennale (P = 10 ans),
- Une occurrence de pluie décennale (P = 10 ans) a été retenue pour dimensionnement des fossés de rétablissement des bassins versants naturels, ces derniers étant réalisés de façon définitive dès la phase travaux.

Les zones de travaux se trouvant à proximité immédiates des cours d'eau peuvent entrainer un sur aléa d'inondation au droit et à l'aval des zones de travaux en cas de crue dépassant le dimensionnement et niveau de service des ouvrages de franchissement provisoires.

La réalisation des travaux peut être également de nature à accroitre l'exposition de biens et de personnes. En l'occurrence ce risque concerne le personnel, les engins, le matériel et équipements du chantier A412. Les stockages provisoires de matériaux issus des déblais dont la durée de stockage est supérieure à 2 jours seront situés en dehors du périmètre inondable.

Les mesures mises en place pendant toute la durée du chantier ont ainsi pour objectif de maitriser le risque inondation en protégeant le personnel, les engins, le matériel et les équipements du chantier.

Par ailleurs, ces mesures ne sont pas de nature à modifier la vulnérabilité au risque d'inondation pour les populations et zones anthropisées avoisinantes, au droit ou à l'aval du projet.

En phase travaux, un suivi des prévisions météorologiques assidu sera réalisé afin d'anticiper les éventuels épisodes de crue.

Les outils de prévision des crues et de surveillance des niveaux d'eau au cours de la phase travaux se baseront sur :

- La vigilance météorologique de Météo France (http://vigilance.meteofrance.com) :
  - Une « carte de vigilance météorologique » sur laquelle sont identifiés, le cas échéant, des phénomènes dangereux susceptibles de survenir dans les 24 h, sous la forme de pictogramme.
  - Un niveau de vigilance traduit par un code couleur appliqué aux départements concernés selon le code couleur vert, jaune, orange, rouge, du risque le plus faible au plus élevé.
  - Des bulletins associés qui apportent des informations utiles sur la chronologie du phénomène, la localisation, les conséquences possibles, les conseils comportementaux donnés par les autorités.
  - La possibilité de visualiser les précipitations observées en cas de vigilance « pluie-inondation » ou « orage ».
- Le service d'information sur les crues des principaux cours d'eau en France Vigicrues (https://www.vigicrues.gouv.fr/) basé sur la mesure des réactions probables des cours d'eau en fonction des précipitations observées par le réseau de radars de Météo-France. Bien qu'aucun des cours d'eau concerné par le projet ne fasse l'objet d'un suivi « Vigicrues », le suivi des prévisions sur l'Arve situé à proximité immédiate du projet constituera un bon indicateur du risque de crue.
- La veille sur les niveaux d'eau en contrôlant des échelles limnimétriques ou des sondes automatisées installées à l'amont des zones de travaux.

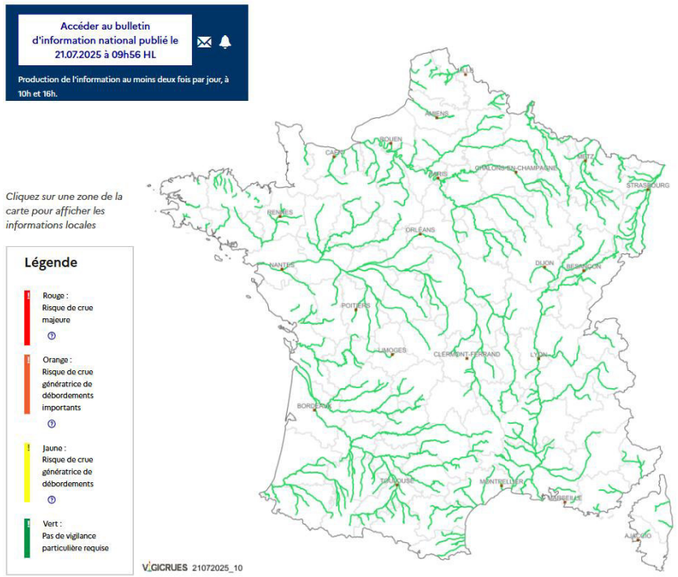


Figure 51 : Cours d'eau surveillés par l'outil « Vigicrues » à l'échelle nationale

Les travaux seront réalisés de préférence aux périodes de bas débits entre juin et octobre. Il conviendra bien sûr de s'adapter à l'hydrologie des cours d'eau concernés au moment des travaux.

Le protocole de poursuite / replis du chantier lié au conditions météorologiques et hydrologiques des cours d'eau concernés par les travaux s'inspirera du protocole suivant :

Débit	Etat mise en charge du dispositif buses provisoires / batardeaux	Risque	Prescriptions
Jusqu'à Qmodule	Buses provisoires à 50% de charge	Faible	Poursuite du chantier
Jusqu'à Q2	Buses provisoires à 80% de charge	Modéré	Poursuite du chantier si prévisions météorologiques favorables
Jusqu'à Q5	Buses provisoires en charge et début mise en charge sur batardeaux	Fort	Poursuite du chantier MAIS préparation d'une évacuation temporaire des moyens humains et matériels situées dans la zone de travaux
Au-delà de Q5	Buses provisoires et batardeaux en charge (limite submersion)	Avéré	Arrêt/replis du chantier et évacuation temporaire des moyens humains et matériels situées dans la zone de travaux

Tableau 64 : Exemple de protocole de poursuite / replis du chantier lié au conditions météorologiques et hydrologiques

En cas d'intempérie et notamment de fortes précipitations pouvant engendrer des phénomènes de crue et d'inondation, les mesures prévoient un Plan d'Organisation et d'Intervention (POI).

Le POI prévoit :

- L'identification des risques : le plan établi au travers d'une analyse détaillée des risques potentiels auxquels l'organisation des travaux peut être confrontée en cas de crue. Il s'agit d'identifier les dangers et les scénarios d'urgence probables en cas de crue, qu'il s'agisse des installations de chantier ou des zones de travaux.
- L'organisation de la réponse à l'urgence : le plan décrit la structure organisationnelle mise en place pour gérer efficacement les situations d'urgence notamment l'évacuation des installations ou le repli des chantiers. Cela comprend la désignation des responsabilités, des rôles et des chaînes de commandement pendant une situation de crise.
- Les procédures d'intervention : le plan définit clairement les procédures à suivre en cas d'urgence. Cela inclut les étapes à prendre pour gérer la crise, assurer la sécurité des personnes impliquées, limiter les dommages aux droits des installations et zones de travaux ainsi qu'à l'aval et mettre en œuvre des actions d'intervention spécifiques.
- Les communications d'urgence : le plan doit aborder les protocoles de communication à suivre pendant une situation d'urgence. Cela comprend les moyens de communication à utiliser, les canaux de diffusion d'informations, et la manière de coordonner efficacement les communications internes et externes.
- Les moyens et ressources : le plan identifie les ressources et les moyens nécessaires à la gestion de l'urgence, tels que le personnel formé, les équipements de secours et d'intervention en cas de pollution accidentelles, les lieux de regroupement, etc.
- Formation et exercices : le plan intègre des programmes de formation régulière du personnel aux procédures d'intervention d'urgence, ainsi que la réalisation d'exercices de simulation pour tester la réactivité et l'efficacité du plan en cas de crue.

2.1.8.1.2. Effets du projet de suppression des PN65 et 66

Les installations de chantier des PN65 et 66 et les ouvrages projetés sont susceptibles d'avoir un effet sur le risque inondation.

La suppression des PN65 et 66 regroupe principalement les opérations suivantes :

- Dépose des éléments constitutifs du PN65,
- Dépose des éléments constitutifs du PN66 et remplacement par la création d'une trémie routière et mode doux en franchissement inférieur de la voie ferrée, création du pont rail et du pont route.

<u>Le risque inondation par débordement de cours d'eau :</u>

Les installations de chantier et zones de travaux du PN65 sont ainsi susceptibles d'être localisées dans le champ d'expansion des crues, ce dernier se trouvant à proximité du ruisseau de la Gurnaz. La réalisation des travaux est aussi de nature à accroitre l'exposition de biens et de personnes au risque de débordement du cours d'eau. Ce risque concerne le personnel, les engins, le matériel et les équipements du chantier.

Cependant, les travaux au niveau du PN65 consistent à réaliser des opérations de dépose du matériel existant et de fermeture physique du passage à niveau. Ceux-ci ne sont pas de nature à engendrer des effets vis-à-vis du risque inondation. Le matériel déposé sera entreposé en dehors d'une zone d'expansion des crues de la Gurnaz.

Le risque inondation par remonté de nappe :

Des travaux de terrassements concernant les périodes préparatoires liées à la réalisation des plateformes d'installations de chantier et de stockage, la mise en place du tablier du pont-rail et l'excavation des déblais de la trémie sont nécessaires.

De plus, le projet prévoit la mise en place d'ouvrages hydrauliques associés, tels que les bassins de rétention.

Ces opérations augmentent l'exposition vis-à-vis du risque de remontée de nappe.

Le creusement de la trémie pour le franchissement par en dessous de la voie ferrée s'effectuera en dessous du niveau de la nappe, identifié à environ 2 m au-dessous du terrain naturel. Le déblai de l'ouvrage est d'environ 8 à 9 m à son point le plus bas.

Le niveau des plus hautes eaux est identifié à +527,50 mNGF, une grande partie de la structure de la trémie est située sous la nappe d'eau. Afin de minimiser les infiltrations d'eau, un rabattement de nappe en phase chantier est nécessaire lors de l'excavation entre parois jusqu'à la réalisation du radier.

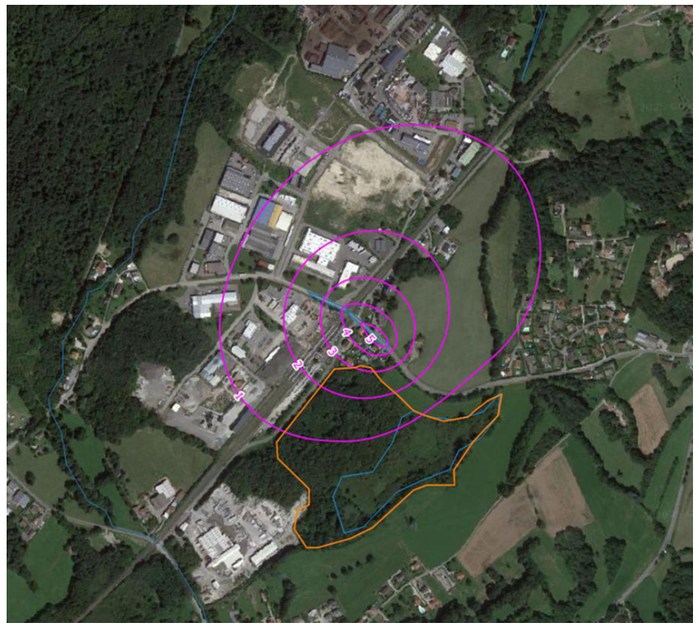


Figure 52 : Modélisation du niveau de rabattement de la nappe induits par les travaux, sans mise en place de palplanche

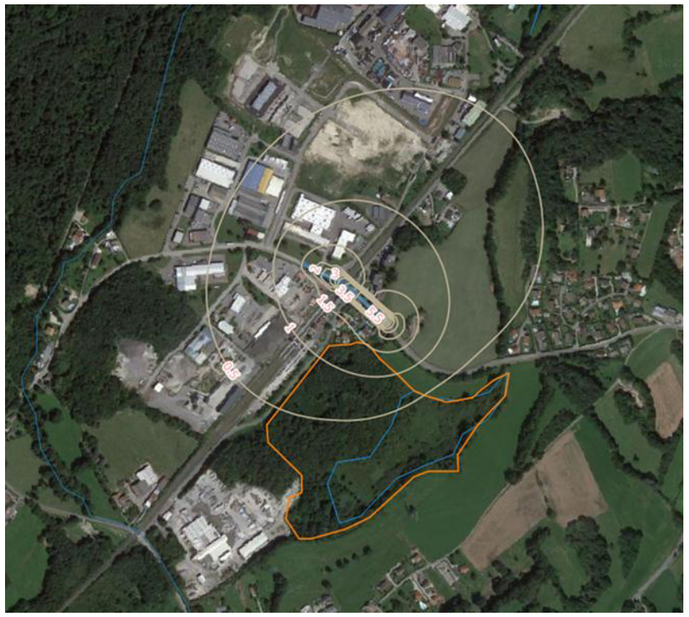


Figure 53 : Modélisation du niveau de rabattement de la nappe induit par les travaux avec mise en place de palplanches

Mesures mises en place dans le cadre du projet de suppression des PN65 et 66 :

Les travaux de suppression du PN65 seront réalisés de préférence aux périodes de bas débits, entre juin et octobre. Les éventuels stockages de matériels ou d'engins nécessaires aux travaux du PN65 seront localisés hors zone potentielle de crue et le matériel pourra être évacué rapidement en cas d'alerte crue.

Un protocole de poursuite / repli du chantier lié au conditions météorologiques et hydrologiques du cours d'eau sera élaboré avant le démarrage des travaux et mis en œuvre le cas échéant.

Les travaux de terrassement liés à la réalisation des ouvrages au droit de l'ancien PN66 débuteront dans la mesure du possible en période de basses eaux, ce qui limitera l'exposition du chantier au risque de remontée de nappe. Les premières opérations pourraient alors se faire hors d'eau.

Par la suite, un rabattement de nappe est nécessaire lors de l'excavation entre parois et ce jusqu'à la réalisation du radier afin de rendre le chantier étanche. Le dispositif prévoit :

- la mise en place de palplanches provisoires ayant pour avantage d'obtenir un écran étanche à l'eau et efficace immédiatement après sa mise en place (pas de temps d'attente de durcissement du béton), avec un temps d'intervention rapide et des rendements élevés ;
- la réalisation du bouchon hydraulique en fond de fouille dans l'enceinte des palplanches ;
- un cuvelage sur la structure afin de garantir une bonne étanchéité entre les panneaux avec l'injection étanche à l'interface entre les palplanches et les parois moulées, pour éviter tout écoulement d'eau au travers de l'espace laissé entre les deux parois réalisées.

Deux rideaux de palplanches sont également prévus pour la réalisation de la station de relevage et de l'escalier d'accès à la voie verte.

Les mesures détaillées seront précisées par une étude hydrogéologique avant travaux.

2.1.8.1.3. Autres risques naturels

En phase de travaux, le projet n'entraîne aucune modification des niveaux de risque associés aux autres risques naturels identifiés sur le territoire que sont le risque sismique, les mouvements de terrain, la présence de cavités souterraines ou l'aléa lié au retrait-gonflement des argiles. En effet, les activités liées à la réalisation des travaux ne sont pas susceptibles de modifier l'aléa inhérent à ces risques, ni les enjeux présents sur le territoire, ni la vulnérabilité des éléments exposés.

En revanche, la phase de travaux génère une augmentation du niveau de risque lié aux feux de forêt. En effet, pendant toute la durée du chantier, les travaux contribuent à une hausse des trois composantes fondamentales du risque : l'aléa, les enjeux et la vulnérabilité. Cette augmentation du risque est directement liée à la présence des activités humaines et mécaniques sur le chantier. Les travaux, par leur nature, peuvent favoriser l'émergence et la propagation des feux de forêt à travers divers facteurs : utilisation de machines pouvant produire des étincelles, stockage de matériaux combustibles, ou encore comportements imprudents du personnel (mégots). Ces circonstances rendent le niveau de risque lié aux incendies de forêt significativement plus élevé sur le secteur durant cette période.

L'analyse menée est schématisée dans la matrice qui suit et se base sur les définitions suivantes :

- Aléa : la probabilité d'occurrence et l'intensité en un lieu déterminé.
- Enjeu : personnes, biens ou environnement.
- Vulnérabilité : la vulnérabilité de l'enjeu est une mesure de l'amplitude des effets (présence humaine, activités économiques...). La vulnérabilité renvoie aux caractéristiques et circonstances d'une communauté ou d'un système qui le rendent susceptible de subir les effets d'un danger.
- Risque : le risque est la combinaison d'un aléa et d'un enjeu vulnérable.

Vis-à-vis de chacun de ces risques naturels, le projet modifie-t-il…	L'aléa	L'enjeu	La vulnérabilité	Le niveau de risque
Risque sismique	=	=	=	= Les travaux ne sont pas de nature à modifier à lui seul le niveau de risque localement.
Mouvement de terrain	= Un point de vigilance est identifié au niveau de Mésinges : le sujet du cuvelage fait l'objet d'une expertise approfondie.	=	=	= La conception du projet est réalisée de sorte qu'il n'y ait pas de modification de l'aléa, de l'enjeu et de la vulnérabilité.
Cavités souterraines	=	=	=	= Les travaux ne sont pas de nature à modifier à lui seul le niveau de risque localement car il n'est pas identifié de cavités souterraines dans le secteur du projet et son voisinage direct.
Aléa retrait-gonflement des argiles	=	=	=	= Les travaux ne sont pas de nature à modifier à lui seul le niveau de risque localement.
Risque feu de forêt	++ La présence d'activités humaines constitue une source potentielle de départs d'incendies involontaires (étincelles, mégots…).	++ Le personnel de chantier est exposé à cet aléa pendant toute la durée des travaux.	++ La forêt à proximité constitue un espace écologique de qualité, un milieu intrinsèquement vulnérable. En outre, des habitations se trouvent à proximité.	++ Le niveau de risque apparaît plus élevé pendant les travaux. Le POI (mentionné ci-avant) explique la procédure à suivre en cas de déclenchement d'incendie.

Tableau 65 : Effets du projet sur les risques naturels en phase travaux

2.1.8.2. Effets en phase exploitation

2.1.8.2.1. Risque inondation par débordement de cours d'eau

Depuis les études réalisées pour l'étude d'impact de la DUP, l'hydrologie des cours d'eau interceptés par le projet a fait l'objet d'une actualisation. L'hydrologie pour un évènement centennal a ainsi été ré-évaluée sur l'ensemble des cours d'eau interceptés.

Les zones inondables des cours d'eau pour une crue centennale ont ainsi été identifiées à travers l'« Etude hydrologique et hydraulique – Situation actuelle » du volet « Etat initial Eaux superficielles ».

Pour rappel à l'état actuel :

- Aucun enjeu dans les zones inondables en crue centennale pour des biens (infrastructures, site sensible) ou des personnes (habitations) sur l'ensemble des portions de cours d'eau situés dans l'aire d'étude du projet hormis le chemin de la Ferme à Pérignier.
- La zone inondable du Pamphiot pour une crue centennale reste contenue dans les zones d'aléas forts du Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles PPRN de la commune de Thonon les Bains.

Les différents débits de crue de référence retenus pour le projet sont les suivants :

- Q10 pour :
  - Le dimensionnement des ouvrages d'assainissement des eaux pluviales ;
  - Le dimensionnement des fossés de rétablissement des bassins versants naturels interceptés ;
  - Le dimensionnement des ouvrages de rétablissement de cours d'eau sur des voies communales et chemins ;
  - L'implantation altimétrique des banquettes des ouvrages hydrauliques disposant d'une fonction faune.
- Q100 pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques de rétablissement des cours d'eau ainsi que les petits ouvrages hydrauliques de rétablissement bassins versant naturels interceptés sous la voie autoroutière projetée ou sous routes départementales rétablies ;
- Q100*1,8 pour évaluer les risques au-delà de la crue de référence centennale pour les ouvrages et petits ouvrages hydrauliques.

Selon l'article R.214-1 du Code de l'Environnement, les installations, ouvrages et remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau sont concernés par la rubrique « 3.2.2.0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau » de la loi sur l'Eau.

Au sens de la présente rubrique, **le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale** si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.

L'étude hydrologique et hydraulique – Situation actuelle a permis de vérifier l'impact des remblais en lit majeur du projet dans chacune des zones inondables pour l'aléa de référence (crue centennale).

Les impacts sur les zones inondables actuelles ont été hiérarchisés par expertise du ratio entre le volume soustrait en crue centennale et le débit de pointe en crue centennale :

- Ratio volume soustrait/Q100 = 0 → Impact nul : aucune incidence sur la ligne d'eau et le champ d'expansion des crues centennales ;
- 0 < Ratio volume soustrait/Q100 ≤ 10 →impact négligeable : aucune incidence sur la ligne d'eau et incidence non significative sur le champ d'expansion des crues centennales ;
- 10 < Ratio volume impacté/ Q100 ≤ 30 →impact faible : incidence faible sur la ligne d'eau (1 centimètre) et sur le champ d'expansion des crues centennales ;
- 30 < Ratio volume soustrait/ Q100 ≤ 100 →impact moyen : incidence modérée sur la ligne d'eau (10 centimètres) et sur le champ d'expansion des crues centennales ;
- 100 < Ratio volume soustrait/ Q100 ≤ 1000 →impact notable : incidence importante sur la ligne d'eau (supérieur 10 centimètres) et sur le champ d'expansion des crues centennales.

Les résultats de l'impact brut des remblais en lit majeur et l'impact sur les zones inondables actuelles sont synthétisés dans le tableau page suivante.

Cours d'eau concerné	OH concerné(s)	Q100 (m^3/s)	Impact brut surface remblai lit majeur Q100 (m^2)	Cote amont ZI actuelle Q100 (m NGF)	Cote aval ZI actuelle Q100 (m NGF)	Volume soustrait en crue centennale (m^3)	Ratio volume impacté/Q100	Impact sur la zone inondable actuelle Q100
Ruisseau du Bois Tuillier	POH34	3,54	1960	540.85	540.40	1065	300	Notable
Le Grand Vire	OH37	6,98	600	532.89	532.25	240	35	Moyen
	PS38	9,96	240	532.06	532.06	160	16	Faible
Ruisseau du Passage	POH57b	6,18	40	512.47	512.47	40	6	Négligeable
	OH54	6,18	0	-	-	-	-	Nul
	POH57	6,18	10	510.57	510.57	50	8	Négligeable
Ruisseau des Gotales	OH59	4,26	0	-	-	-	-	Nul
Le Foron de Sciez	OH63	16,10	970	500.17	498.93	575	35	Moyen
Ruisseau d'Avully	OH68	8,47	0	-	-	-	-	Nul
Ruisseau des Communs	OH72	1,72	0	-	-	-	-	Nul
Ruisseau de la Creuse	OH75	2,09	230	516.02	514.08	90	43	Moyen
Ruisseau de la Gorge	OH82	10,26	0	-	-	-	-	Nul
Ruisseau de la Gurnaz	OH97b/OH97/OH97c	5,77	2750	526.26	525.07	850	147	Notable
Ruisseau des Vernes	POH125	2,49	400	468.10	467.30	75	30	Moyen
Le Redon	OH124	7,49	0	-	-	-	-	Nul

Tableau 66 : Impact brut des surfaces de remblai en lit majeur, des volumes soustraits en crue centennale et impact sur la zone inondable actuelle à Q100

La cartographie de l'impact brut des remblais en zone inondable est présentée dans l'annexe « Etude hydrologique et hydraulique » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact) ainsi que dans la pièce M « Eléments graphiques, plans et cartes ».

2.1.8.2.2. Conclusion des effets du projet sur le risque inondation

Le rapport « Etude hydrologique et hydraulique – Situation projet » annexé à la présente étude d'impact (volume 2 des annexes de l'étude d'impact) a permis d'analyser l'incidence hydraulique des ouvrages de rétablissement des cours d'eau. Des modélisations 1D-2D ont notamment permis d'identifier les hauteurs d'eau, vitesses et zones inondables en situation projet.

Le tableau suivant synthétise les impacts hydrauliques des ouvrages de rétablissement des cours d'eau (dimensionnés à Q100) en condition de crue centennale et de condition de crue centennale * 1,8 afin de prendre en considération le changement climatique.

Numéro d'identification	Voie portée	PK	Obstacle franchi / Type d'écoulement	Type d'ouvrage	Q100 (m3/s)	Mise en charge Q100	Tirant d'air à Q100 (m)	NPHE Q100 amont (m NGF)	NPHE Q100 aval (m NGF)	Vitesse amont RD Q100 (m/s)	Vitesse amont RG Q100 (m/s)	Vitesse aval RD Q100 (m/s)	Vitesse aval RG Q100 (m/s)	Q100*1,8 (m3/s)	Mise en charge Q100*1,8	Fe amont (m NGF)	Fe aval (m NGF)	Dimensions	
																		Largeur	Hauteur / fe
																		(m)	(m)
POH34	A412	3+400	Ruisseau du Bois Tuillier	Cadre	3,54	NON	0,33	540,32	539,78	2,38	2,38	2,57	2,57	6,38	OUI	538,75	538,22	1,90	1,90
OH37	A412	4+025	Ruisseau le Grand Vire	PICF	6,98	NON	0,54	532,17	532,03	1,25	1,12	1,01	1,01	12,56	NON	530,71	530,56	5	2
PS38	PS38	3+800	Ruisseau le Grand Vire	PRAD	9,96	NON	6,50	531,47	531,17	1,980	1,980	2,610	2,610	17,93	NON	529,81	529,81	28	8,90
OH54	A412	5+750	Ruisseau du Passage	PRAD	6,18	NON	3,77	511,300	510,810	1,360	0,690	1,880	0,910	11,13	NON	510,57	510,14	44	4,5
OH59	A412	6+225	Ruisseau des Gotales	Bi-poutre mixte	4,26	NON	3,35	504,90	504,35	1,71	1,47	1,11	0,86	7,66	NON	504,00	503,49	50	4,25
OH63	A412	6+640	Le Foron de Sciez	PIPO	16,10	NON	4,66	499,37	499,28	1,09	1,00	1,09	1,00	28,98	NON	498,03	497,86	15	6
OH68	A412	7+030	Ruisseau d'Avully	PRAD	8,47	NON	5,31	505,10	504,50	0,89	0,89	2,45	2,45	15,24	NON	504,41	503,72	48	6
OH72	A412	7+425	Ruisseau des Communs	PICF	1,72	NON	3,00	515,80	514,47	1,19	1,19	0,31	0,31	3,09	NON	514,30	512,49	7	4,5
OH75	A412	7+500	Ruisseau de la Creuse	PICF	2,09	NON	0,88	516,84	513,97	1,89	1,89	1,89	1,89	3,76	NON	516,22	513,35	3,75	1,5
OH82	A412	8+275	Ruisseau de la Gorge	PRAD/Bi-poutre mixte	10,26	NON	7,27	509,81	509,66	1,63	1,63	1,953	1,953	18,46	NON	508,73	508,29	25	9,19
OH97	A412	9+925	Ruisseau de la Gurnaz	PICF	5,77	NON	0,58	525,86	525,73	1,24	1,24	1,13	1,13	10,38	NON	524,94	524,75	5,5	1,5
OH97b	RD135	9+860	Ruisseau de la Gurnaz	PICF	5,77	NON	0,76	527,14	526,07	1,92	1,92	1,28	1,28	10,38	NON	526,40	525,17	5,5	1,5
OH97c	Bretelle	9+925	Ruisseau de la Gurnaz	PICF	5,77	NON	0,69	525,21	524,99	1,53	1,53	1,36	1,36	10,38	NON	524,40	524,12	5,5	1,5
OH124	A412	12+600	Le Redon	Bi-poutre mixte	7,49	NON	5,39	469,13	468,90	0,62	0,64	2,09	2,79	13,49	NON	466,79	466,59	81	6,75
Viaduc du Pamphiot	A412	15+500	Le Pamphiot	Bi-poutre mixte OANC	12,40	NON	22,27	435,78	434,83	0,96	1,06	0,77	0,70	22,32	NON	434.65	433.75	155,5	23,4

Q100 : débit de pointe en crue centennale *NPHE : Niveau des Plus Hautes Eaux* *RD : Rive Droite* *RG : Rive Gauche* *Fe : Fil d'eau*

Tableau 67 : Synthèse de l'impact hydraulique des ouvrages de rétablissement des cours d'eau

Aucun ouvrage de rétablissement de cours d'eau n'est en charge lors d'une crue centennale (Q100), les tirants d'air oscillants entre 0,3 m (POH34 Ruisseau du Bois Tuillier) et 23 m (Viaduc du Pamphiot).

Les ouvrages projetés assurent donc la transparence hydraulique pour une crue centennale.

Concernant l'incidence des ouvrages hydrauliques sur le champ d'expansion des crues centennales, l'exposition des biens et des personnes aux risques inondation (hors mesures de compensation hydraulique) reste quasi-nulle et inchangée par rapport à l'état actuel avec un seul débordement relevé au droit de l'impasse de la Ferme à Perrignier (Ruisseau de la Gurnaz) pouvant temporairement bloquer l'accès à l'exploitation agricole.

Concernant l'incidence des ouvrages hydrauliques en cas de crue exceptionnelle Q100*1,8, un seul ouvrage de rétablissement des cours d'eau est en charge (POH34 Ruisseau du Bois Tuillier). Dans ce cas particulier, la ligne d'eau s'élève à la cote 540.66 m NGF soit 1 cm au-dessus de la génératrice supérieure dans l'ouvrage. Le niveau d'eau n'atteint donc pas la cote en risberme de la plateforme autoroutière (545.47 m NGF) en amont de l'ouvrage.

Le risque d'inondation de la plateforme autoroutière projeté en cas de crue exceptionnelle Q100*1,8 est donc nul. Pour ce même aléa (hors mesures compensatoires hydrauliques), un risque potentiel d'inondation pour les biens et les personnes avoisinantes est toutefois relevé en amont du POH34 Ruisseau du Bois Tuillier, au niveau de la zone d'activités des Bracots.

Concernant le champ d'expansion des crues du Pamphiot, ce dernier reste inchangé lors d'une crue centennale en comparaison à l'état actuel (Q100 cote NPHE 435.78 m NGF), la pile P1 du viaduc doublé s'implanta en dehors du lit majeur.

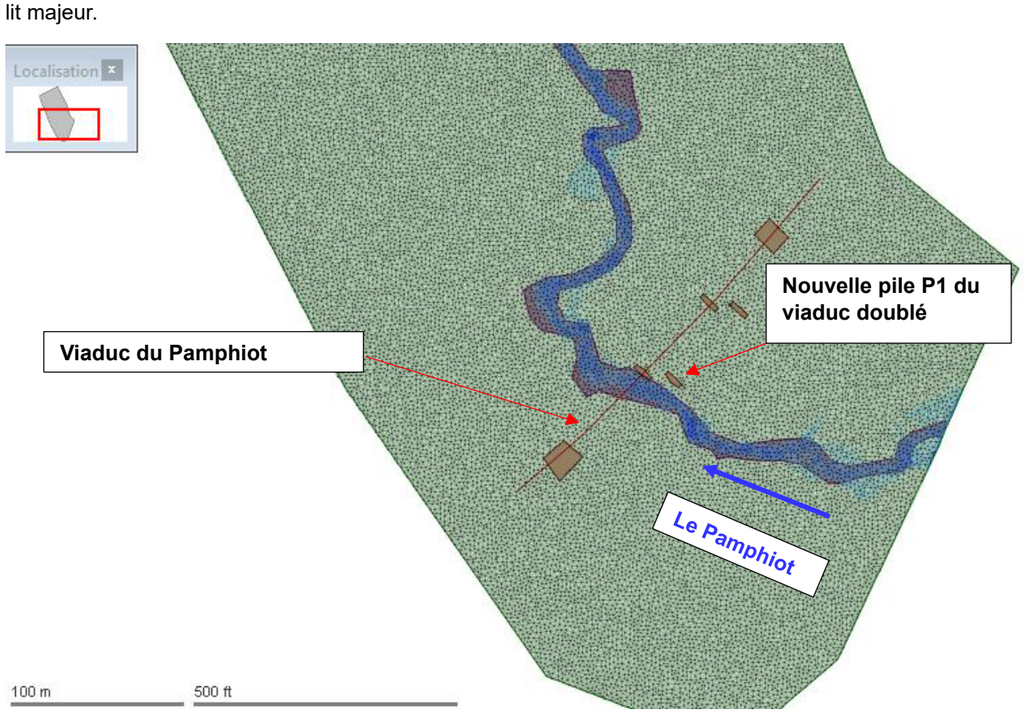


Figure 54 : Extrait de la zone inondable en crue centennale du Pamphiot au niveau du viaduc doublé (état projet)

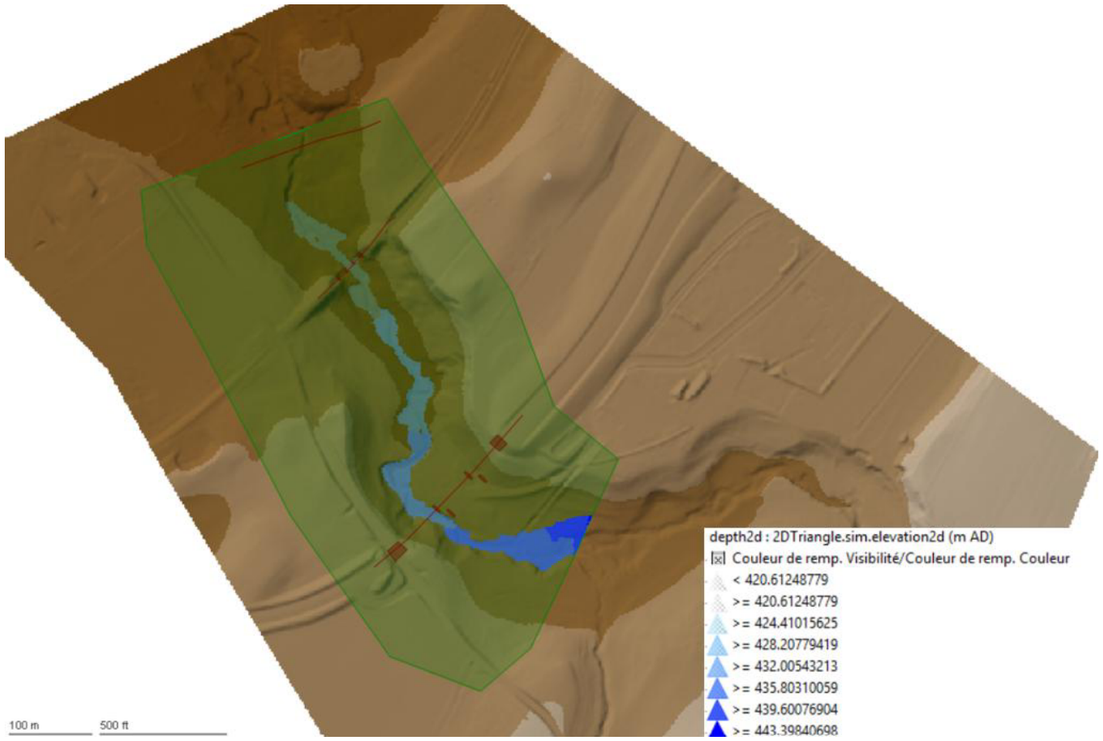


Figure 55 : Extrait des élévations de la ligne d'eau en crue centennale du Pamphiot au niveau du viaduc doublé (état projet)

Aucun impact sur le champ d'expansion ou le niveau d'eau lors une crue centennale du Pamphiot n'est observé à la suite du doublement du viaduc projeté.

Aucune modification de l'aléa d'inondation du PPR de Thonon-les-Bains n'est donc à attendre.

La cartographie des incidences hydrauliques du projet en cas de crue décennale Q10, centennale Q100 et de crue exceptionnelle Q100*1,8 (hors mesures compensatoires hydrauliques) en situation projet est présentées dans l'annexe « Etude hydrologique et hydraulique » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact).

2.1.8.2.3. Compensation hydraulique des remblais en zone inondable

Pour rappel, les règles de compensation hydraulique des remblais du projet en lit majeur sont données par la disposition 8-03 du SDAGE Rhône-Méditerranée « Éviter les remblais en zones inondables dans les zones inondables par débordements de cours d'eau ».

Tout projet de remblais en zone inondable est susceptible d'aggraver les inondations : modification des écoulements, augmentation des hauteurs d'eau, accélération de vitesses au droit des remblais. Une somme de plusieurs petits projets aux impacts individuels négligeables peut entraîner, en cumulé, des effets non négligeables, voire conséquents, sur les écoulements.

Tout projet soumis à une procédure réglementaire applicable aux décisions prises au titre de la loi sur l'eau ou des ICPE doit chercher à éviter les remblais en zone inondable. Si aucune alternative au remblaiement n'est possible, le projet doit respecter l'objectif de limitation des impacts sur l'écoulement des crues en termes de ligne d'eau et en termes de débit. À ce titre, le maître d'ouvrage pourra notamment étudier différentes options dans son dossier réglementaire.

Tout projet de remblais soumis à une telle procédure en zone inondable – y compris les ouvrages de protection édifiés en remblais – doit être examiné au regard de ses impacts propres mais également du risque de cumul des impacts de projets successifs, même indépendants.

Ainsi tout projet de cette nature présente dans l'étude d'impact ou la notice d'incidence, une analyse des impacts jusqu'à la crue de référence :

- Vis-à-vis de la ligne d'eau ;
- En considérant le volume soustrait aux capacités d'expansion des crues.

Sur la base des règles de compensation données par la disposition 8-03 « Éviter les remblais en zones inondables dans les zones inondables par débordements de cours d'eau », des mesures ont été prises dès lors que l'impact sur la zone inondable a été qualifié de faible à notable.

La synthèse des compensations hydrauliques et des impacts résiduels du projet est donnée dans le tableau page suivante.

Cours d'eau concerné	OH concerné(s)	Impact brut surface remblai lit majeur Q100 (m^2)	Cote amont ZI actuelle Q100 (m NGF)	Cote aval ZI actuelle Q100 (m NGF)	Impact sur la zone inondable actuelle Q100	Volume à compenser (m^3)	Volume compensé par les annexes conservées des cours d'eau abandonnés (m^3)	Volume compensé des nouvelles sections de cours d'eau rescindés (m^3)	Volume compensé par des aménagements hydrauliques spécifiques (m^3)	Volume résiduel (m^3)	Impact résiduel
Ruisseau du Bois Tuillier	POH34	1960	540.85	540.40	Notable	1065	-	Rescindement amont ruisseau du Bois Tuillier : 300 m^3 (sous la cote Q100 540.32 m NGF) Rescindement aval ruisseau du Bois Tuillier : 440 m^3 (sous la cote Q100 539.78 m NGF)	Noue écologique NO 033 :400 m^3 (sous la cote Q100 amont 552.23 m NGF/ aval 539.78 m NGF)	-75	Nul
Le Grand Vire	OH37	600	532.89	532.25	Moyen	240	-	Rescindement amont Le Grand Vire : 100 m^3 (sous la cote Q100 532.17 m NGF) Rescindement aval Le Grand Vire : 165 m^3 (sous la cote Q100 532.04 m NGF)	Dépose de la portion de RD20 abandonnée et déblais jusqu'à la cote 530.90 m NGF : 150m^3 (sous la cote Q100 531.61 m NGF)	-15	Nul
	PS38	240	532.06	532.06	Faible	160					Nul
Ruisseau du Passage	POH57b	40	512.47	512.47	Négligeable	40	Annexe hydraulique conservée du ruisseau du Passage aval POH57 : 50 m^3 (sous la cote Q100 510.81 m NGF)	Rescindement aval Ruisseau du Passage POH57 : 50 m^3 (sous la cote Q100 510.81 m NGF)	-	-10	Nul
	OH54	0	-	-	Nul	-					Nul
	POH57	10	510.57	510.57	Négligeable	50					Nul
Ruisseau des Gotales	OH59	0	-	-	Nul	-	-	-	-	-	Nul
Le Foron de Sciez	OH63	970	500.17	498.93	Moyen	575		Rescindement Le Foron de Sciez : 1065 m^3 (sous la cote Q100 amont 499.37 m NGF / aval 499.28 m NGF)	-	-490	Nul
Ruisseau d'Avully	OH68	0	-	-	Nul	-	-	-	-	0	Nul
Ruisseau des Communs	OH72	0			Nul	-	-	-	-	-	Nul
Ruisseau de la Creuse	OH75	230	516.02	514.08	Moyen	90			Création d'une dépression en déblais en amont de l'OH75 jusqu'à la cote de fond 516.22 m NGF : 100m^3 (sous la cote Q100 516.84 m NGF)	0	Nul
Ruisseau de la Gorge	OH82	0	-	-	Nul	-	-	-	-	0	Nul
Ruisseau de la Gurnaz	OH97b/OH97 /OH97c	2750	526.26	525.07	Notable	850	Annexe hydraulique conservée du ruisseau de la Gurnaz amont OH97b : 100 m^3(sous la cote Q100 527.14 m NGF)	Rescindement ruisseau de la Gurnaz amont OH97b : 140 m^3 (sous la cote Q100 527.14 m NGF) Rescindement ruisseau de la Gurnaz amont OH97 : 60 m^3 (sous la cote Q100 525.86 m NGF) Rescindement amont ruisseau de la Gurnaz OH97c : 110 m^3 (sous la cote Q100 525.21 m NGF)	Création d'une zone de débordement maitrisée en remblai en rive droite du rescindement dans la boucle du diffuseur de Perrignier à la cote de fond 524.94 m NGF : 450 m^3 (sous la cote Q100 525.86 m NGF)	0	Nul
Ruisseau des Vernes	POH125	400	468.10	467.30	Moyen	75			Création d'une dépression en déblais dans la seconde travée de l'OH124 jusqu'à la cote de fond 468.00 m NGF : 75 m^3 (sous la cote Q100 469.13 m NGF)	0	Nul
Le Redon	OH124	0	-	-	Nul	-	-	-	-	0	Nul

Tableau 68 : Compensation hydraulique des remblais en zone inondable à Q100 et cote de compensation

Les mesures présentées ci-avant permettent de compenser à 100% le volume impacté par les remblais sous la cote de crue centennale en situation projet au droit des impacts.

Après mesures de compensation hydraulique aucun impact hydraulique résiduel n'est observé sur l'ensemble des zones inondables centennales impactées par des remblais en lit majeur du projet.

Les cartes présentant l'impact hydraulique des remblais du projet en lit majeur et les compensations hydrauliques au droit des ouvrages rétablissant des cours d'eau sont présentées dans l'annexe « Etude hydrologique et hydraulique » (volume 2 des annexes de l'étude d'impact) ainsi que dans la pièce M « Eléments graphiques, plans et cartes ».

2.1.8.2.4. Compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône Méditerranée

Grâce aux compensations hydrauliques, aucun impact résiduel sur les remblais en lit majeur et zones inondables en crue centennale ne demeure.

Les méthodes compensatoires, les volumes compensés et les cotes des mesures compensatoires du projet respectent ainsi la disposition 8-03 « Éviter les remblais en zones inondables dans les zones inondables par débordements de cours d'eau » du SDAGE Rhône Méditerranée 2022-2028.

2.1.8.2.5. Effets du projet de suppression des PN65 et 66

Concernant la suppression des PN65 et 66, aucun effet n'est identifié en cas de débordement de cours d'eau en phase définitive car le PN65 sera définitivement fermé, la voie ferrée ne sera ainsi plus traversée à ce niveau.

Concernant la suppression du PN66, la réalisation d'un passage dénivelé en dessous de la voie ferrée engendre une excavation définitive d'environ 8 à 9 mètres de profondeur à son point bas.

Cependant, aucun effet n'est identifié sur le risque inondation par remontée de nappe en phase d'exploitation car la trémie constituera une boîte étanche, sans impact sur l'écoulement de la nappe. En effet, d'après l'étude hydrogéologique, le sens d'écoulement est généralisé vers le nord-ouest. La trémie et ses parois se trouvent ainsi dans le sens de l'écoulement et ne devraient donc pas créer de barrière à l'écoulement de la nappe susceptible d'entraîner une augmentation du risque de remontée de nappe.

Les éléments de la dalle sont protégés par un complexe d'étanchéité agréé avec contre chape qui est redescendu verticalement le long des dalles.

Il est prévu un escalier d'accès à la voie verte en béton armé construit à l'abri de palplanches entre les 2 ouvrages (PRa et PRo). Il permet l'accès depuis la RD135 à la gare et à la voie verte dans la trémie.

Pour protéger l'ouvrage des venues d'eaux en phase d'exploitation, il est prévu de réaliser un radier et un complexe d'étanchéité jouant le rôle de cuvelage, mis en œuvre entre la couche de béton de propreté et le radier. Cette étanchéité remonte le long des faces intérieures des parois moulées. Un bouchon hydraulique de lestage complémentaire est prévu sous le radier pour équilibrer les sous-pressions hydrostatiques. A la jonction entre le radier et les palplanches, un joint hydrogonflant est prévu, en double barrière, pour éviter toute remontée d'eau.

2.1.8.2.6. Autres risques naturels

En phase d'exploitation, l'autoroute A412 et le projet de suppression des PN65 et 66 n'entraînent aucune modification des niveaux de risque associés aux autres aléas naturels identifiés sur le territoire, tels que le risque sismique, les mouvements de terrain, la présence de cavités souterraines ou l'aléa lié au retrait-gonflement des argiles. Cela s'explique par le fait que le projet ne constitue pas un facteur susceptible de modifier l'aléa propre à ces phénomènes, ni les enjeux présents, ni la vulnérabilité des éléments exposés.

En revanche, la présence de l'A412 a une incidence directe sur le risque lié aux feux de forêt. En effet, elle contribue à une augmentation des trois composantes fondamentales du niveau de risque : l'aléa, les enjeux et la vulnérabilité. Cette hausse du niveau de risque lié aux incendies de forêt sur le secteur est principalement attribuable à la fréquentation de l'autoroute par ses usagers. Ces derniers, par leur activité, peuvent indirectement accroître les conditions favorables à l'émergence et à la propagation des feux de forêt, notamment par des comportements imprudents ou des incidents tels que des rejets de matières inflammables.

La matrice qui suit schématise ces éléments.

Vis-à-vis de chacun de ces risques naturels, le projet modifie-t-il…	L'aléa	L'enjeu	La vulnérabilité	Le niveau de risque
Risque sismique	=	=	=	= Le projet n'est pas de nature à modifier à lui seul le niveau de risque localement.
Mouvement de terrain	= Un point de vigilance est identifié au niveau de Mésinges : le sujet du cuvelage fait l'objet d'une expertise poussée.	=	=	= La conception du projet est réalisée de sorte qu'il n'y ait pas de modification de l'aléa, de l'enjeu et de la vulnérabilité.
Cavités souterraines	=	=	=	= Le projet n'est pas de nature à modifier à lui seul le niveau de risque localement car il n'est pas identifié de cavités souterraines dans le secteur du projet et son voisinage direct.
	=	=	=	= Le projet n'est pas de nature à modifier à lui seul le niveau de risque localement.
Risque feu de forêt	+ La présence d'activités humaines constitue une source potentielle de départs d'incendies involontaires (mégots…) mais les usagers ne sont qu'en transit. L'aléa est également lié également aux incendies de véhicules sur le tracé autoroutier (accidentels ou spontanés) qui pourraient se propager aux espaces naturels.	+ Les usagers sont exposés à cet aléa pendant leur trajet sur ce tronçon. En cas de feux importants et de fumée conséquente, l'autoroute étant coupée, les usagers ne sont pas exposés au risque.	++ La forêt à proximité constitue un espace écologique de qualité, un milieu intrinsèquement vulnérable. En outre, des habitations se trouvent à proximité. Il faut cependant noter que l'autoroute est également un couloir qui peut arrêter la propagation d'un feu.	+ Le niveau de risque apparaît accru dans le secteur en raison de la mise en service de l'autoroute, mais apparaît moins élevé que pendant les travaux. Des mesures spécifiques au feu de forêt sont prévues pour réduire le risque.

Tableau 69 : Effets du projet sur les risques naturels en phase exploitation

2.1.8.3. Mesures

Pour réduire le risque de feu de forêt, de plus en plus prégnant, des mesures particulières sont prévues aussi bien en phase travaux qu'en phase exploitation.

Par ailleurs, une mesure de compensation hydraulique des champs d'expansion des crues est prévue afin de ne pas aggraver le risque inondation dans le secteur.

Ces mesures sont décrites en détail dans le chapitre « Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables » (volume 5 de l'étude d'impact).

2.2. Milieu humain

2.2.1. Déplacements, infrastructures et transports

Le volume 1 des annexes de l'étude d'impact regroupe l'étude de trafic A412 et l'étude de trafic PN65-66 qui ont permis d'alimenter ce chapitre.

2.2.1.1. Effets en phase travaux

2.2.1.1.1. Présentation générale des effets des travaux de construction sur le réseau viaire

Les travaux de construction de l'A412 engendreront des impacts notables sur le réseau viaire. Les premières phases des travaux provoqueront ponctuellement des désordres sur les voiries existantes, principalement au début du chantier, avant que la trace définitive de l'autoroute ne soit constituée.

Pendant cette période, des coupures temporaires, une augmentation du trafic routier et la présence d'engins lourds nécessaires à l'installation et à l'approvisionnement du chantier seront à prévoir. La RD 903 jouera un rôle clé en tant que route principale de soutien au chantier, ce qui pourrait intensifier les perturbations dans cette zone.

Des ordres de grandeurs ont été estimés pour les approvisionnements du chantier. Ainsi notamment, environ 200 000 tonnes d'enrobés et/ou de grave non traitée seront nécessaires et approvisionnés sur plus ou moins 5 mois, soit de l'ordre de 2000 tonnes par jour. En moyenne, cela correspond à 10 semi-remorques faisant 8 tours par jour pour l'application d'enrobés durant 5 mois, en utilisant en priorité la trace de l'autoroute ; et 12 semi-remorques faisant 3 tours par jour pour l'approvisionnement en grave non traitée durant 10 mois. Ces estimations évolueront selon le choix de la provenance des granulats pour les enrobés.

Une fois la trace définitive mise en place, elle deviendra le support principal pour la circulation des engins de chantier. Tout au long des travaux, un trafic de véhicules légers et de poids lourds restera néanmoins nécessaire pour permettre au personnel d'accéder au site et assurer des livraisons ponctuelles de matériaux et d'engins de chantier.

Ces interventions, bien qu'essentielles pour la réalisation du projet, modifieront temporairement l'organisation et le quotidien des habitants des communes concernées.

2.2.1.1.2. Principes de gestion des voies coupées par l'autoroute durant les travaux

Comme pour tout chantier de travaux publics, les travaux de construction de l'autoroute A412 impliqueront une organisation rigoureuse pour gérer les voies coupées. Un système de déviations sera mis en place, accompagné d'une signalisation provisoire adaptée et évolutive, en fonction de l'avancement des travaux. Ces déviations permettront de maintenir autant que possible la circulation pour les usagers tout en garantissant la sécurité des opérations.

Ces choix seront effectués avant le démarrage des travaux et seront mis en place au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Il se font nécessairement en concertation avec les gestionnaires de réseaux (Conseil Départemental de la Haute-Savoie et communes traversées par le projet). Les usagers seront tenus informés par le biais de panneaux d'information placés en bord de route, et autres moyens de communications qui seront mis en place (réunions d'information en mairie, prospectus dans les boîtes aux lettres, sites internet, radio locale…).



Figure 56 : Illustration de la signalétique routière provisoire à proximité d'un chantier autoroutier

Par ailleurs, des soutions de passages provisoires sur la trace pourraient être mis en place, à niveau, pour certains usages spécifiques, notamment pour les sylviculteurs et agriculteurs, afin de minimiser l'impact sur leurs activités.

En parallèle, des rétablissements définitifs seront progressivement réalisés et mis en service au fur et à mesure de l'avancée du chantier, permettant ainsi de rétablir les circulations transversales de manière permanente, sans attendre la mise en service de l'autoroute. Ce processus étape par étape assurera une gestion optimale des perturbations tout en respectant les besoins des usagers et des professionnels impactés.



Figure 57 : Illustration d'un ouvrage de rétablissement routier mis en service avant la fin des travaux de la section courante

2.2.1.1.3. Effets des travaux sur la ligne ferroviaire 892 000

La construction du Pont-Rail d'Allinges (PRA) constitue un point singulier du projet, car elle implique la réalisation de travaux sur une voie ferrée en exploitation. Cette situation nécessite une coordination rigoureuse avec SNCF Réseau afin de limiter au maximum la durée d'interruption du service ferroviaire.

Pour réduire l'impact sur les circulations de trains, le futur ouvrage sera réalisé en dehors de la zone de circulation des trains pour être mis en place par une opération ponctuelle « coup de poing » avec des fenêtres de travaux sur des journées entières. Cette méthode, nécessitant des moyens importants, permet de minimiser les besoins de coupure de la voie ferrée et donc limiter la gêne pour les voyageurs et autres utilisateurs de la voie. Le reste des travaux est réalisé en sous-œuvre, sous l'ouvrage supportant la voie ferroviaire remise en service.

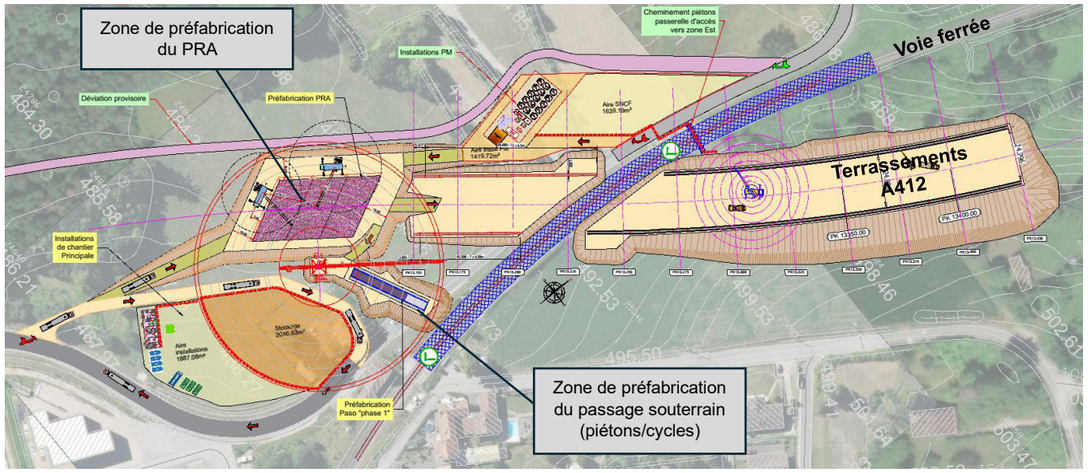


Figure 58 : phase de préfabrication du PRA d'Allinges à proximité de son futur emplacement

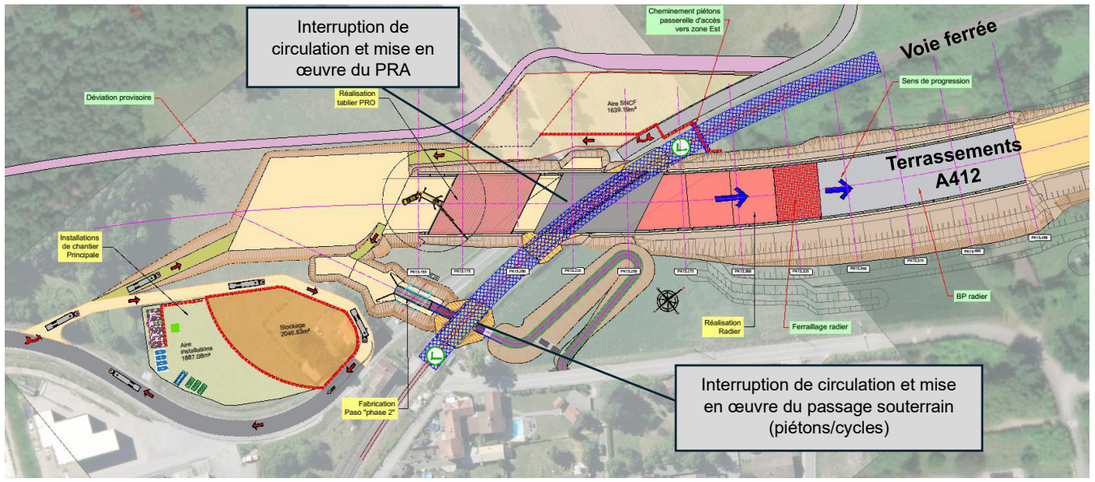


Figure 59 : phase de ripage de l'ouvrage (PRA) à emplacement définitif

Cette organisation permettra de concilier les exigences du chantier avec la continuité des services ferroviaires, tout en minimisant les perturbations pour les usagers.

2.2.1.1.4. Effets des travaux sur les transports en commun

Les travaux de construction de l'A412 constitueront une gêne temporaire pour les lignes de transport en commun, notamment les bus scolaires et commerciaux, qui empruntent les routes départementales concernées (RD 1005 et RD 903). Ces lignes sont susceptibles de subir les mêmes désagréments que les automobilistes, tels que l'augmentation du trafic, les ralentissements ou encore des allongements de parcours en cas de mise en place de déviations, que ce soit en termes de temps ou de distance.

Par conséquent, des adaptations des grilles horaires pourraient s'avérer nécessaires, en concertation avec les gestionnaires des réseaux de transport (la Région Auvergne-Rhône-Alpes, le canton de Genève, la ville de Thonon-les-Bains).

Si besoin, mais cela reste peu probable à ce stade, des arrêts de bus provisoires seront mis en place pour assurer la continuité du service et limiter la gêne occasionnée pour les usagers. Lors des modifications ponctuelles de service (modifications d'horaires, d'itinéraires, d'arrêts), les arrêts provisoires assurent en effet la continuité de services et d'information auprès des voyageurs. À titre d'exemple, un arrêt provisoire pourrait être situé à proximité d'une déviation pour maintenir l'accès des usagers, tout en minimisant les perturbations liées aux travaux.



Figure 60 : Exemple d'arrêt de bus provisoire (source : site internet UrbaNéo)

L'objectif demeure de garantir un fonctionnement optimal des lignes de bus tout au long de la durée du chantier.

2.2.1.1.5. Effets des travaux sur les diffuseurs (Machilly, Perrignier, Anthy-sur-Léman)

Les diffuseurs, en raison de leur connexion à des voies à fort trafic telles que la RD 1206 et la déviation de Thonon-les-Bains, constituent des points sensibles dans le cadre des travaux de construction de l'autoroute A412. Cela inclut le giratoire Nord de la RD 1206, qui est directement raccordé au diffuseur de Machilly.

Du fait de cette configuration, le nombre d'usagers potentiellement impactés par les travaux est proportionnellement plus important.

Afin de limiter les perturbations sur ces axes stratégiques, des mesures spécifiques seront mises en œuvre. En effet, les interventions les plus impactantes pour le trafic s'effectueront dans la mesure du possible la nuit pour limiter la gêne occasionnée aux usagers de la route.

Cette organisation vise à minimiser les gênes pour les automobilistes et à maintenir autant que possible la fluidité de la circulation sur ces infrastructures clés.

A noter que le diffuseur de Perrignier est réalisé dans une zone avec moins de trafic journalier que pour ceux de Machilly ou Anthy-sur-Léman, mais va faire l'objet d'un travail spécifique et détaillé pour pouvoir prendre en compte de la complexité du site : une ZAE avec des entreprises dont l'activité doit être maintenue, des habitations et commerces dont l'accès doit également maintenu, les travaux simultanés du projet connexe de dénivellation du passage à niveau PN66, l'ensemble des travaux de déviation de réseaux existants de la zone.

2.2.1.1.6. Effets des travaux sur les modes actifs

Les travaux de construction de l'autoroute A412 sont susceptibles d'avoir un impact sur les mobilités douces, notamment les déplacements des piétons et des cyclistes empruntant les itinéraires impactés par le projet.

Afin de préserver ces modes de déplacement, des aménagements spécifiques pourront être envisagés, en particulier au niveau des principaux itinéraires identifiés, tels que les sentiers de grande randonnée (notamment le GRP Littoral du Léman implanté sur la VC8 d'Allinges) et les grands itinéraires vélo (ViaRhôna située au niveau de Machilly). Le principe retenu sera celui du maintien des cheminements existants lorsque cela est possible, ou la mise en place de déviations légères avec des distances limitées, afin de minimiser la gêne pour les usagers.

Ces mesures devront garantir une continuité des mobilités douces tout en assurant la sécurité des piétons et cyclistes pendant la durée des travaux.

2.2.1.1.7. Effets des travaux de suppression des PN65 et 66

Sur le trafic ferroviaire

Le projet de suppression des PN65 et 66 implique la réalisation de travaux sur une voie ferrée en exploitation. Il convient de limiter au maximum la durée d'interruption du service ferroviaire.

La majeure partie des travaux de génie civil sera réalisée de jour sans impact sur les circulations ferroviaires. Cela concerne des travaux hors zone dangereuse :

- Travaux SNCF liés à la dépose des 2 PN le long des emprises ferroviaires
- Travaux de génie civil/terrassement de la trémie routière
- Travaux d'installation de chantier et de préfabrication des ouvrages

Des parties des travaux seront réalisées sous interruption temporaire de circulation (ITC) avec des fenêtres déformées de 8h dans les nuits du lundi au samedi. De plus, plusieurs opérations ponctuelles dites « coup de poing » (OCP) seront mises en place avec des fenêtres de travaux sur plusieurs journées entières.

Ainsi, ces techniques seront utilisées lorsque les travaux impactent les circulations ferroviaires ; c'est-à-dire pour :

- La dépose des installations des passages à niveau (platelages, …)

- Les travaux préparatoires (mise en barres normales, travaux prépa-caténaires, travaux de dévoiements des réseaux TL (Télécommunication) et Sig (signalisation), création de traversée de voie…)
- La réalisation des essais sur les installations de sécurité (Essais des postes et essais en campagne)
- Les typologies de travaux pouvant impacter la géométrie des voies (par exemple la réalisation de palplanches à proximité immédiate des voies ferrées)
- Les travaux de grande ampleur au droit des voies. Au stade AVP il est réfléchi :
- OCP 1 de 85h : réalisation des palplanches perpendiculairement aux voies ferrées
- OCP 2 de 94h : réalisation des appuis provisoires du pont-rail
- OCP 3 de 47h : verinage du pont-rail sur ses appuis définitifs
- Les travaux confortatifs (remise en Long Rails Soudés (LRS) reprise nivellement et stabilisation des voies, travaux de réglage caténaires, travaux de mise en définitif des réseaux TL et Sig, …)

Des limitations temporaires de vitesse (LTV) seront également mises en place et indiquées aux plannings, elles concernent en résumé :

- LTV 40 puis 100 suite aux travaux préparatoires voies (mises en barres normales) et travaux prépa caténaire ;
- LTV 40 puis 100 suite aux travaux préparatoire de création d'une traversée de voies pour déviation des réseaux TL/ES ;
- LTV 40 puis 100 suite à chacune des OCP 1, OPC2 et OCP 3 (dépose/repose de voies) ;
- LTV 80 pour la période de travaux de génie civil à proximité de la plateforme ferroviaire (réalisation des terrassements en taupe sous le PRA pour creusement trémie routière).

Un accès à la gare sera maintenu en permanence, sauf exception ponctuelle où l'accès pourra être suspendu pendant quelques heures pour des phases particulières de travaux, notamment lors d'opérations coup de poing avec interruption du trafic ferroviaire.

Sur le réseau viaire

Les travaux de suppression des PN65 et 66 engendreront ponctuellement des désordres sur les voiries existantes. Pendant cette période, des coupures temporaires, une augmentation du trafic routier et la présence d'engins lourds nécessaires à l'installation et à l'approvisionnement du chantier seront à prévoir.

Le rétablissement provisoire de Perrignier (RPP), déviation de la RD135, est une déviation connue à l'heure actuelle et gérée par AMEDEA. Concernant le reste du réseau viaire, les éléments identifiés à ce jour concernent :

- Le Chemin de la Barlière qui sera fermé pendant tout le temps des travaux, seul un accès piéton sera maintenu ;
- La Chemin des artisans qui sera déjà fermé avant le début des travaux, sa fermeture à la circulation est nécessaire pour le déroulement des travaux de la trémie ;
- Le RPP qui doit être fonctionnel avant la fermeture du PN66 (envisagé à ce jour en mars / avril 2028).

Sur les transports en commun

Les PN65 et 66 n'étant traversés par aucune ligne de transport en commun, aucun impact n'est à prévoir, que ce soit en phase travaux ou en phase définitive.

Sur la zone industrielle des Grandes Teppes

Les accès initiaux à la zone industrielle des Grandes Teppes seront perturbés par les travaux au droit du PN66.

Les effets sur les zones d'activités économiques seront toutefois limités par le rétablissement des accès à ces dernières durant la durée des travaux.

Sur les circulations agricoles

L'ensemble des parcelles auquel le PN65 permet d'accéder forme un grand tènement de 49 ha. Les travaux au droit du PN65 engendreront des charges et du temps de travail supplémentaires pour une exploitation car elle exploite des parcelles situées de part et d'autre de la voie ferrée. Cette exploitation est aussi concernée par les travaux de dénivellation du PN66.

Les travaux engendreront également des impacts indirects comme la réduction de la circulation sur les axes routiers secondaires. Cette conséquence pourrait être bénéfique pour les exploitants en facilitant le déplacement des engins agricoles et des troupeaux. Toutefois, la requalification envisagée sur ces axes peut être négative d'un point de vue agricole. En effet, les aménagements de type chicanes, réductions de la taille de la chaussée ou encore dos d'ânes compliquent la circulation des engins agricoles qui peuvent facilement atteindre 4,5 m de large et 25 m de long. Par ailleurs, près de 30 points de vente en directe à la ferme ou en collectif sont comptabilisés le long de la RD903 et de la RD1005. Ces magasins aujourd'hui bien fréquentés bénéficient actuellement de l'affluence quotidienne des routes départementales qui crée leur clientèle. L'effet de déviation et la réduction de leur visibilité est un point de vigilance.

Sur les modes actifs

Les travaux de suppression des PN65 et 66 sont également susceptibles d'avoir un impact sur les mobilités douces, notamment sur les déplacements des piétons et des cyclistes qui avaient pour habitude de traverser la voie ferrée au niveau des deux passages à niveau.

Afin de préserver ces modes de déplacement, des aménagements spécifiques pourront être envisagés. Le principe retenu sera celui du maintien des cheminements existants lorsque cela est possible, ou la mise en place de déviations légères avec des distances limitées, afin de minimiser la gêne pour les usagers. Ces mesures devront garantir une continuité des mobilités douces tout en assurant la sécurité des piétons et cyclistes pendant la durée des travaux.

2.2.1.2. Effets en phase exploitation

Les effets permanents de l'autoroute A412 (sur la charge de trafic, sur la congestion, sur les temps de parcours, sur la sécurité, sur la demande en transports en commun, sur le covoiturage, sur les transports collectifs, sur les modes actifs…) ont été étudiés sur la base des résultats d'un modèle multimodal transfrontalier et d'un modèle monomodal de trafics routiers. Les deux modèles sont présentés succinctement puis les effets sur chacune des thématiques sont détaillés ci-après.

Il est rappelé que l'ensemble de l'étude de trafic du projet A412 est disponible au volume 1 de l'annexe à la présente étude d'impact.

2.2.1.2.1. Rappel des résultats du modèle multimodal transfrontalier

Présentation du modèle multimodal transfrontalier

Le sujet des effets en phase exploitation a été étudié dès l'étude d'impact de 2017 via un modèle multimodal de déplacement sur l'ensemble de l'agglomération franco-valdo-genevoise, dénommé « modèle multimodal transfrontalier » (MMT), utilisé par les autorités suisses et françaises depuis 2006. Le projet A412 a été déclaré d'utilité publique sur la base des résultats de cette étude de trafics.

Le modèle MMT couvre un périmètre incluant le canton de Genève et le district de Nyon en Suisse, une grande partie du département de la Haute Savoie, une partie du département de l'Ain et une partie du département du Jura, constituant l'aire urbaine de Genève. Ce périmètre est représenté sur la figure qui suit.

Comme son nom l'indique, le modèle multimodal transfrontalier comporte plusieurs modes de transport :

- Transports collectifs (train, tram, bus, etc.) ;
- Véhicule Léger conducteur ;
- Véhicule Léger passager ;
- Poids lourds ;
- Modes actifs (vélo, marche à pied).

La version du modèle utilisé dans le cadre de l'étude de trafic de l'A412 est le MMT 3.1

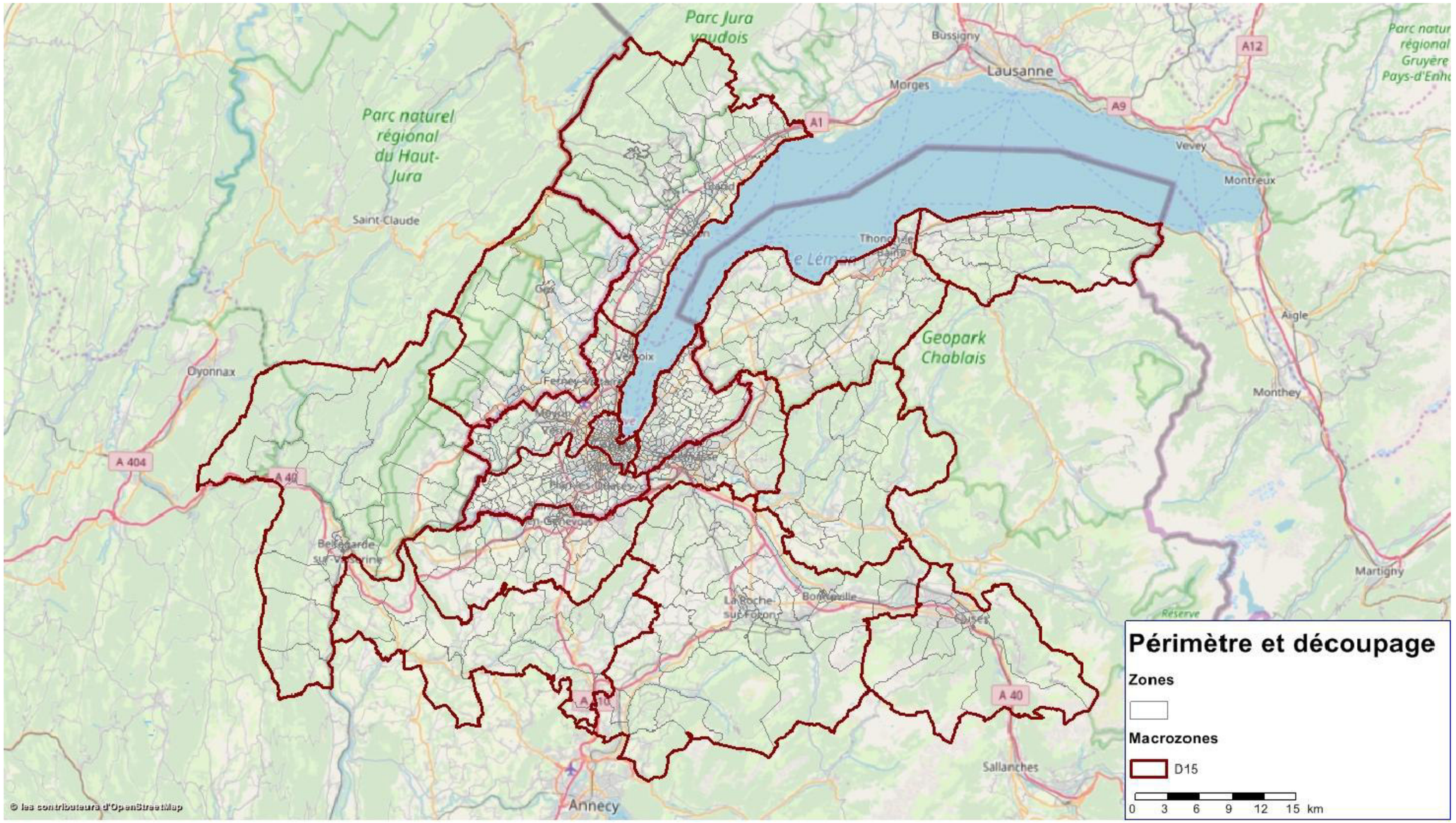


Figure 61 : Périmètre du modèle MMT (source : document technique MMT)

Conclusions du modèle multimodal transfrontalier

Les résultats issus du MMT ont fourni une première estimation du nombre de véhicules qui circulera sur l'A412 : environ 19 500 véhicules sont attendus en moyenne chaque jour sur la nouvelle infrastructure entre Machilly et Perrignier ainsi que 12 500 entre Perrignier et Thonon-les-Bains à l'horizon 2024 (qui correspondait alors à l'horizon de mise en service envisagé par l'Etat au stade de la Déclaration d'Utilité Publique).

Les résultats du MMT mettaient en avant que les flux routiers captés par la nouvelle liaison autoroutière sont fortement liés aux déplacements domicile-travail, entre les communes du Chablais et l'agglomération de Genève ; sous-entendant que l'usage principal de l'autoroute s'adresse en premier lieu aux habitants du Chablais.

Le détail des fréquentations, tous véhicules (poids lourds et véhicules légers) attendues sur l'autoroute est indiqué ci-après.

Trafic tous véhicules sur l'A412	Section Perrignier-Machilly	Section Machilly-Perrignier	Section Thonon-Perrignier	Section Perrignier-Thonon
Heure de pointe du matin (HPM) à l'horizon de mise en service	1560	465	860	420
Heure de pointe du soir (HPS) à l'horizon de mise en service	530	1340	440	800
Jour annuel à l'horizon de mise en service	10470	9025	6475	6075

Tableau 70 : Trafics attendus sur l'autoroute projetée à la mise en service (source : modèle multimodal transfrontalier)

Les résultats du MMT ont mis en évidence des reports qui proviennent principalement de la RD 903 et dans une moindre mesure de la RD 1005.

D'autres enseignements intéressants sont tirés des résultats du MMT. Ainsi notamment, les résultats du MMT mettent en évidence une augmentation de la mobilité sur le secteur d'étude avec environ 500 déplacements supplémentaires effectués sur le corridor aux heures de pointe. Ces déplacements supplémentaires sont des déplacements qui, comme leur nom l'indique, sont additionnels, c'est-à-dire qu'ils n'existeraient pas sans la mise en service de l'A412. Ils traduisent en quelque sorte un effet d'opportunité : l'A412 permet des déplacements pour certaines personnes. En l'absence de l'A412, ces mêmes personnes n'auraient pas fait le choix de se déplacer en raison des problèmes de congestion sur les RD 903 et RD 1005. Pour qualifier ce type de trafic, on parle généralement de « trafic induit ». Cette augmentation des déplacements est également en lien avec l'augmentation de la population sur le territoire (cf. chapitre « Etat initial – Socio-économie » dans le volume 1 de l'étude d'impact).

Par ailleurs, les résultats du MMT portent également sur une échelle plus large, celle de l'agglomération transfrontalière du Grand Genève. Sur ce point, les résultats du MMT mettent en lumière que les principales destinations des usagers de la liaison autoroutière en heure de pointe du matin en direction de Annemasse/Genève sont les suivantes :

- Près de la moitié (42%) des usagers de la liaison autoroutière se déplacent vers la Suisse via le réseau départemental secondaire (RD 15, RD 35 et RD1) ;
- 23% se rendent vers l'agglomération de Genève ;
- 29 % des usagers continuent leur déplacement au-delà de l'agglomération de Genève.

Sur l'illustration qui suit, la flèche bleue correspond au nombre de véhicules en heure de pointe du matin, sortant de l'autoroute à Machilly. La figure présente la diffusion de ces véhicules.

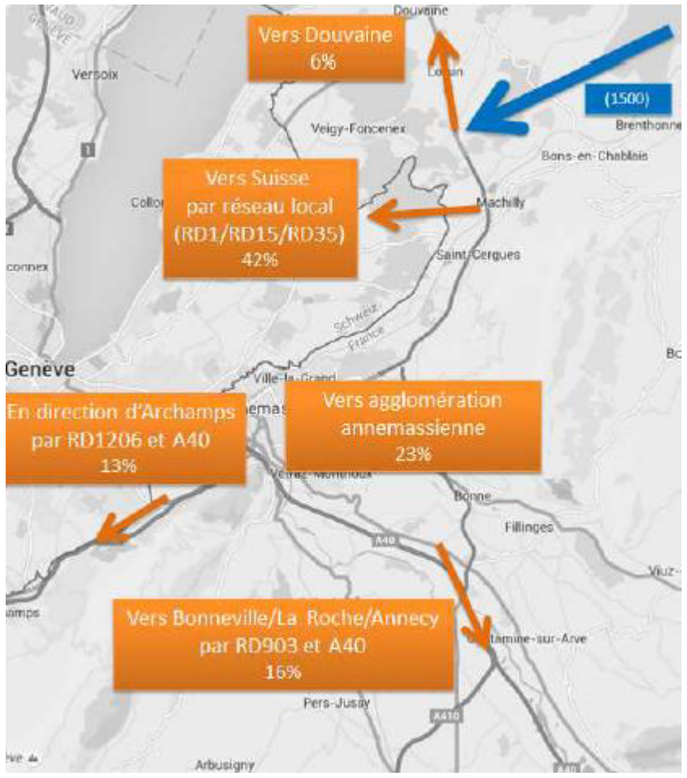


Figure 62 : Principales destinations des usagers de la liaison Machilly-Thonon en heure de pointe du matin à l'horizon de mise en service (source : modèle multimodal transfrontalier)

Conformément aux résultats du MMT, l'évolution des niveaux de trafic entre la situation sans projet et la situation avec projet sur les principaux axes devrait être la suivante :

- Sur la RD 1206, qui constitue l'axe principal entre le Chablais et l'agglomération annemassienne, une augmentation de 18 % à 44% est observée en fonction des sections étudiée mais les niveaux de trafics attendus sont compatibles avec les niveaux de capacité de cet axe mis à 2x2 voies en novembre 2014 ce que montre les taux d'occupation. Il est à noter que la section entre le diffuseur autoroutier de Machilly et l'échangeur des Framboises subit une augmentation de 143% de son trafic en heure de pointe du matin dans le sens en direction de Annemasse. Ceci s'explique par le fait que le trafic accède à la RD 1206 au niveau du diffuseur de Machilly dans la situation avec l'opération autoroutière, alors qu'avant une part très importante du trafic accédait depuis la RD 903 au niveau de l'échangeur des Framboises.
- Sur le réseau secondaire, une augmentation de trafic très faible est observée sur la RD 1. Sur la RD 35, une augmentation du trafic de 14% est observée mais le taux d'occupation de la voie reste inférieur à 70% ce qui montre que le trafic attendu est compatible avec les capacités de la voie. Sur la RD 15, une augmentation du trafic de 23,5% est observée et le taux d'occupation de la voie montre que des situations de saturation peuvent se produire aux heures de pointe.

- Plus au Sud, la RD 1206 en direction d'Annemasse et la RD 903 en direction de Findrol subissent une augmentation de trafic se situant entre 3,5 et 9,5%. Ces axes ont déjà atteint leur limite de capacité et des situations de saturation sont fréquentes aux heures de pointe, ceci explique que l'augmentation du trafic sur ces axes ne soit pas aussi importante que sur la RD 1206 entre le carrefour des Chasseurs et Machilly.

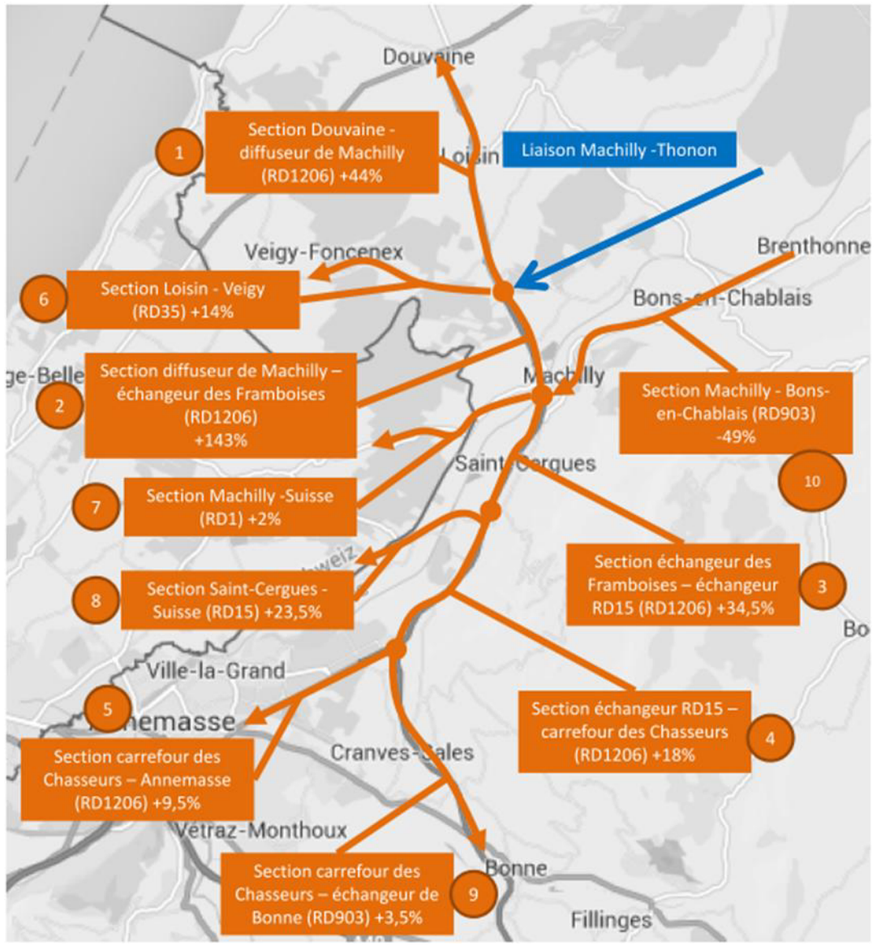


Figure 63 : Evolution des niveaux de trafics en heure de pointe du matin dans le sens en direction de Annemasse/Genève à l'horizon de mise en service entre la situation sans projet et la situation avec projet (source : modèle multimodal transfrontalier)

Repère	Trafics à l'heure de pointe dans le sens vers Annemasse/Genève		Taux d'occupation de la voie en heure de pointe
	Sans projet	Avec projet	
1	410	590	<70%
2	700	1700	<70%
3	1270	1710	<70%
4	1290	1520	<70%
5	1370	1500	>100%
6	510	580	<70%
7	490	500	<70%
8	430	530	Entre 70 et 100%
9	820	850	>100%
10	960	470	<70%

Figure 64 : Trafics à l'heure de pointe dans le sens vers Annemasse/Genève à l'horizon de mise en service (2024) détaillés par axe en situation sans et avec projet ainsi que taux d'occupation de la voie (source : modèle multimodal transfrontalier)

On observe que les principales destinations des usagers de l'autoroute A412 sont la Suisse et l'agglomération annemassienne. La section Chasseurs-Machilly à 2x2 voies permet de supporter les flux supplémentaires car ceux-ci restent en dessous des capacités de la voie.

Sur le réseau secondaire, la mise en service de l'autoroute ne modifie pas les habitudes des usagers, qui utilisent déjà ces axes pour se rendre en Suisse, mais amplifie ce phénomène. Les niveaux de trafic attendus sur ces axes restent néanmoins compatibles avec les capacités des voies même si des situations de saturation pourraient se produire lors des heures de pointe, notamment sur la RD 15.

2.2.1.2.2. Résultats du modèle d'affectation routière

Pour parfaire la compréhension des impacts du projet en matière de trafic, AMEDEA a conduit une nouvelle modélisation permettant d'obtenir davantage d'informations détaillées sur la répartition des flux routiers. Cette nouvelle démarche de modélisation s'est appuyée sur un modèle de type monomodal routier et des données de comptages trafics récents.

Le MMT a permis dans un premier temps de démontrer que l'A412 ne ferait pas concurrence avec les transports en communs. C'est pourquoi, le nouveau modèle s'intéresse surtout à analyser les concurrences entre les réseaux routiers.

Le nouveau modèle, parce qu'il est spécialisé sur le mode routier, apporte des résultats plus précis en ce qu'il présente les concurrences entre les réseaux routiers.

Ce travail s'appuie sur un enchaînement d'étapes de calculs classiques (affectation en fonction des évolutions de coûts et de conditions de circulation) au sein du modèle routier (en orange sur le schéma) et de réflexions ad-hoc, s'appuyant sur un exercice de prévision hors modèle (simulé à partir du modèle MMT ou s'appuyant sur des études existantes, des réflexions ou modélisations complémentaires).

Les détails méthodologiques de ce nouveau modèle sont présentés dans le chapitre « Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilités pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement » (volume 5 de l'étude d'impact).

La modélisation se déroule en trois grandes étapes :

1. Construction et calage du modèle : le réseau routier et les comportements de déplacement des usagers sont modélisés à partir des données disponibles. Le logiciel VISUM, utilisé pour sa capacité à modéliser les choix entre itinéraires payants et gratuits, garantit une représentation fidèle des conditions de circulation actuelles.
2. Projection à différents horizons : les trafics futurs sont simulés en intégrant les évolutions des infrastructures, des comportements de mobilité et des autres modes de transport.
3. Simulation des effets du projet A412 : différents scénarios (notamment tarifaires) sont testés pour évaluer les déplacements captés par l'autoroute et les impacts sur le réseau global.

Le modèle s'articule autour de trois composantes principales :

- L'offre de transport, qui décrit le réseau routier (capacité, vitesse, péages).
- La demande de déplacement, élaborée à partir d'enquêtes Origine-Destination (OD) enrichies par les flux issus du MMT.
- Le choix d'itinéraire, simulé en fonction des temps de trajet, des coûts et des comportements individuels, notamment la valeur du temps des usagers.

La zone étudiée comprend un zonage interne (détaillé pour les communes proches du projet, comme Thonon-les-Bains, Annemasse ou Genève) et un zonage externe (plus large, englobant des régions françaises, suisses, italiennes et allemandes).

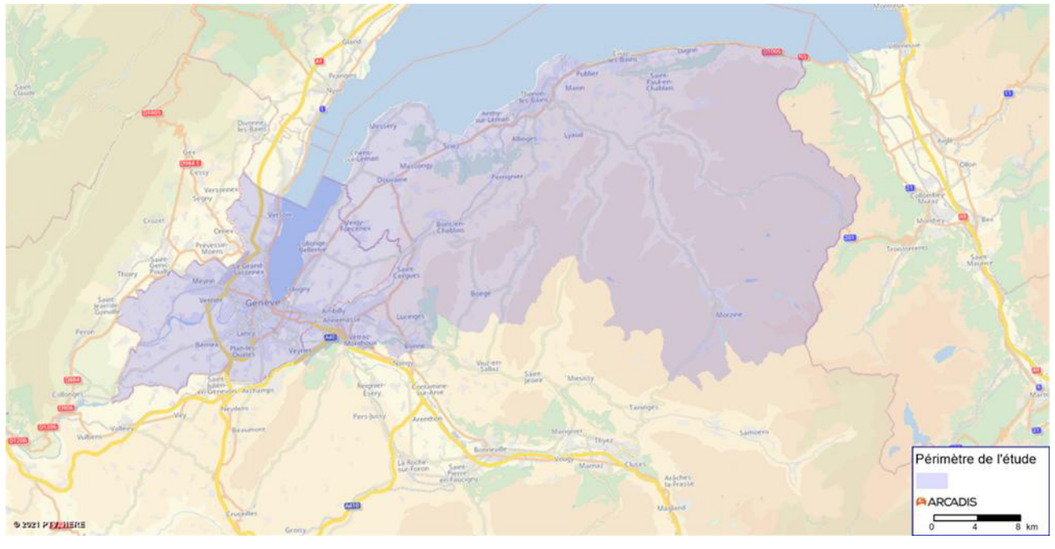


Figure 65 : Périmètre interne du modèle

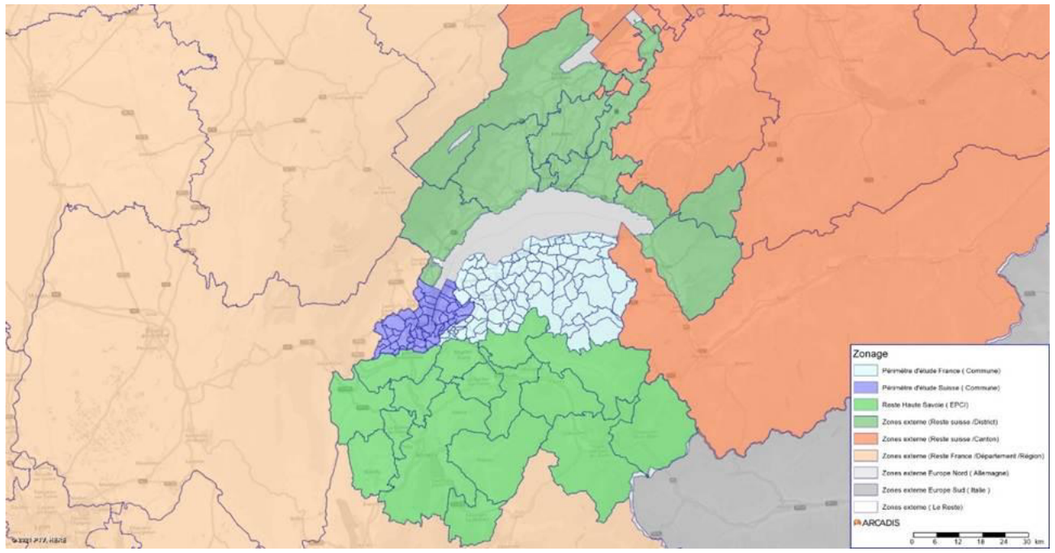


Figure 66 : Zonage externe (EPCI + districts)

La modélisation est segmentée selon les périodes de pointe (matin et soir), les heures creuses et la nuit, et distingue deux types de véhicules : les véhicules légers et les poids lourds.

Enfin, le modèle prend en compte les disparités socio-économiques des usagers, en intégrant une distinction entre les comportements français, suisses et transfrontaliers (valeur du temps variable selon le revenu). Cela permet une analyse fine des choix d'itinéraire, des reports de trafic et des impacts sur le réseau routier, à l'échelle locale, régionale et transfrontalière.

En résumé, la démarche de modélisation offre une nouvelle vision détaillée et robuste des effets du projet A412 sur les circulations, qui vient préciser et confirmer plusieurs résultats du MMT et constitue un outil précieux pour anticiper ses impacts à court et long terme.

2.2.1.2.3. Effets du projet sur la charge de trafic

Zone d'influence du projet

La délimitation de la zone d'influence de l'autoroute A412 s'appuie sur les projections issues du modèle monomodal, considérant l'horizon de mise en service prévue vers la fin de l'année 2028, voire au début de 2029.

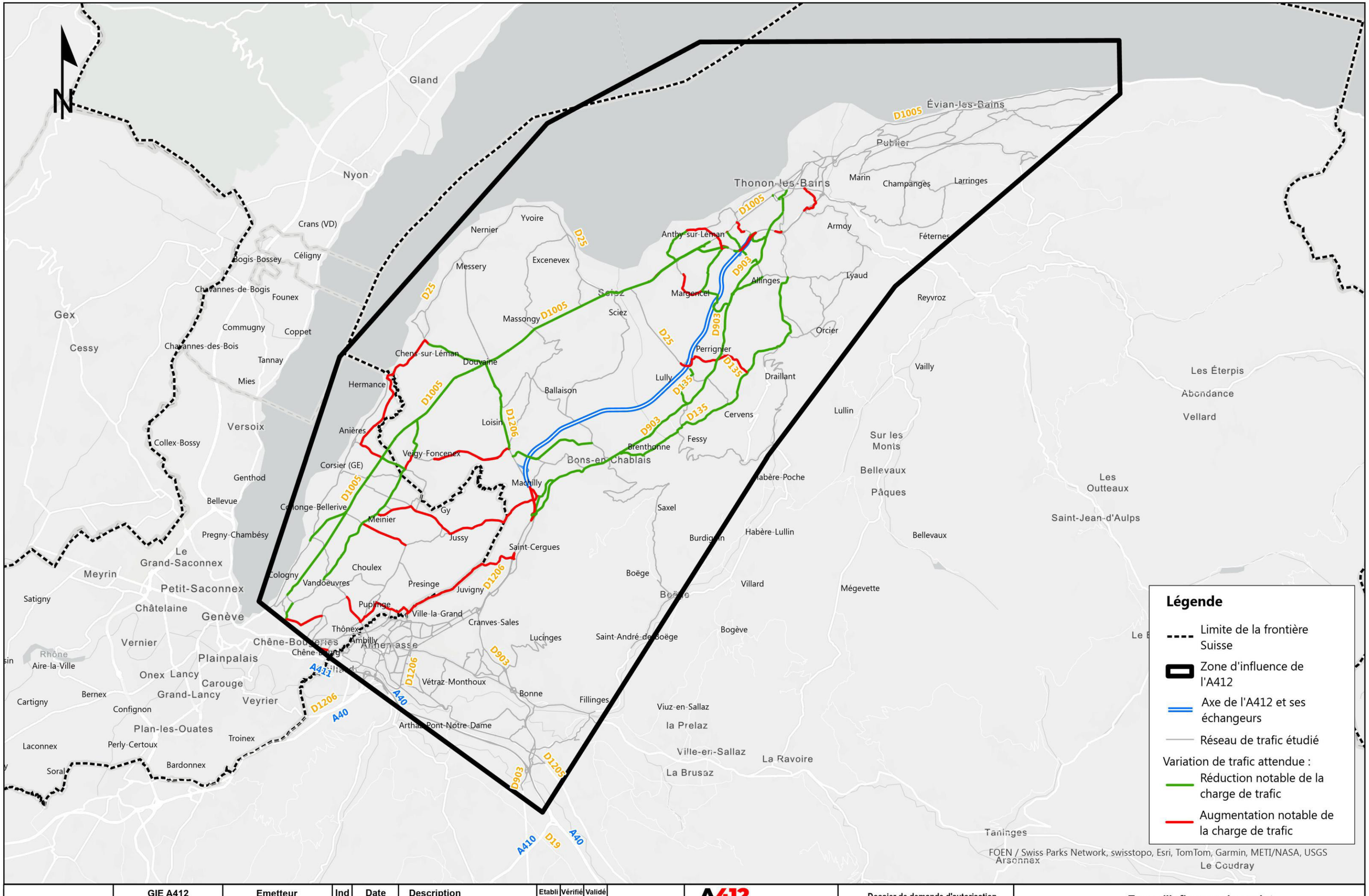
Elle inclut les voies qui verront une réduction ou une augmentation notable de leur charge de trafic, constituant ainsi le territoire où l'impact du projet A412 sera le plus prononcé[13] :

- **(En vert)** Voies avec une réduction significative du trafic :
  - Grandes voies (TMJA > 5000 véhicules/jour) : baisse de trafic de 10 % ou plus prévue d'ici 2028.
  - Petites voies (TMJA ≤ 5000 véhicules/jour) : baisse de trafic de 500 véhicules/jour ou plus prévue d'ici 2028.

- **(En rouge)** Voies avec une augmentation significative du trafic :
  - Grandes voies (TMJA > 5000 véhicules/jour) : hausse de trafic de 10 % ou plus prévue d'ici 2028.
  - Petites voies (TMJA ≤ 5000 véhicules/jour) : hausse de trafic de 500 véhicules/jour ou plus prévue d'ici 2028.

L'analyse de l'influence de l'A412 met en évidence une redistribution notable du trafic sur les axes départementaux et communaux, en particulier vers l'agglomération genevoise et les principaux points d'accès à l'autoroute. Pour les gestionnaires d'infrastructures, ces résultats constituent un outil précieux pour anticiper, planifier et adapter leurs stratégies d'aménagement face aux évolutions attendues. Ainsi, loin d'apporter une vision figée, cette approche prospective éclaire l'accompagnement des politiques publiques et guide les décisions futures en matière de mobilité sur le territoire.

Note : la cartographie de la zone d'influence met en avant une augmentation du nombre de véhicules sur la RD 25 le long du lac, entre Chens-sur-Léman et Hermance. Cette hausse est le reflet des hypothèses retenues pour l'élaboration de l'étude de trafic, projetant un risque de report de trafic, du fait des futurs aménagements prévus sur la RD 1005 au niveau de Douvaine. Ce modèle ne tient pas compte de décisions futures par les autorités locales qui pourraient être en faveur d'une limitation de l'augmentation du trafic sur la RD 25.


N
Gland
Nyon
Crans (VD)
Céligny
Bogis-Bossey
Chavannes-de-Bogis
Founex
Gex
Cessy
Commugny
Coppet
Chavannes-des-Bois
Tannay
Mies
Versoix
Collex-Bossy
Genthod
Bellevue
Corsier (GE)
Pregny-Chambésy
Le Grand-Saconnex
Meyrin
Satigny
Petit-Saconnex
Châtelaine
Genève
Vernier
Rhône
Aire-la-Ville
Plainpalais
Onex
Lancy
Carouge
Bernex
Grand-Lancy
Veyrier
Cartigny
Confignon
Plan-les-Ouates
Laconnex
Perly-Certoux
Troinex
Bardonnex
Soral
Yvoire
Nernier
Messery
Excenevex
Chens-sur-Léman
Douvaine
Massongy
Sciez
Hermance
Ballaison
Loisin
Anières
Veigy-Foncenex
Cologne-Bellerive
Meinier
Gy
Jussy
Choulex
Cologny
Vandoeuvres
Presinge
Puplinge
Thônex
Ambilly
Chêne-Bourg
Chêne-Bougeries
Ville-la-Grand
Cranves-Sales
Annemasse
Machilly
Bons-en-Chablais
Brenthonne
Cervens
Fessy
Lully
Perrignier
Draillant
Anthy-sur-Léman
Margencel
Allinges
Armoy
Orcier
Lyaud
Reyvroz
Vailly
Thonon-les-Bains
Marin
Champanges
Larringes
Féternes
Publier
Évian-les-Bains
Lullin
Sur les Monts
Bellevaux
Pâques
Habère-Poche
Habère-Lullin
Saxel
Saint-Cergues
Boëge
Villard
Mégevette
Bogève
Saint-André-de-Boëge
Lucinges
Fillinges
Vétraz-Monthoux
Bonne
Arthaz-Pont-Notre-Dame
Viuz-en-Sallaz
la Prelaz
Ville-en-Sallaz
La Ravoire
La Brusaz
Les Éterpis
Abondance
Vellard
Les Outteaux
Saint-Jean-d'Aulps
Taninges
Arsennex
Le Coudray
D1005
D25
D903
D135
D1206
A411
A40
A410
D19
D1205
Légende
Limite de la frontière Suisse
Zone d'influence de l'A412
Axe de l'A412 et ses échangeurs
Réseau de trafic étudié
Variation de trafic attendue :
Réduction notable de la charge de trafic
Augmentation notable de la charge de trafic
FOEN / Swiss Parks Network, swisstopo, Esri, TomTom, Garmin, METI/NASA, USGS

| | | |

Trafics attendus sur l'A412

Dès son ouverture, l'A412 devrait enregistrer un trafic moyen journalier qui s'établirait entre 22 000 et 23 000 véhicules, dont environ 850 poids lourds. Il s'agira presque exclusivement d'un trafic de report, c'est-à-dire d'usagers qui, en l'absence de l'autoroute, emprunteraient les axes historiques du Bas-Chablais, principalement la RD 903 et la RD 1005.

Les projections anticipent une croissance continue du trafic durant les vingt premières années d'exploitation, portée par le développement du Bas-Chablais et les perspectives démographiques annoncées par l'INSEE. À l'horizon 2048, la circulation attendue sur l'A412 devrait atteindre entre 46 000 et 47 000 véhicules par jour, dont près de 1 600 poids lourds.

À titre de référence, il est généralement admis en France qu'un seuil de trafic journalier moyen annuel compris entre 10 000 et 15 000 véhicules peut justifier la création d'une autoroute, selon les recommandations du Cerema dans le Guide méthodologique pour les études d'opportunité et de faisabilité des projets routiers (publication de juillet 2012). Les prévisions pour l'A412 dépassent donc largement ce seuil de justification.

Les trafics attendus sur l'A412 ont été modélisés pour prévoir la répartition des flux de circulation, évaluer la fluidité, anticiper les impacts sur les axes existants et justifier de l'intérêt du projet.

Le tableau synthétise les résultats obtenus et permet de comparer les résultats issus du modèle MMT sur les trafics attendus sur les différentes portions de l'A412 avec les résultats issus du nouveau modèle.

	Trafic tous véhicules de l'autoroute A412	Trafics sens Perrignier-Machilly	Trafics sens Machilly-Perrignier	Trafics sens Thonon-Perrignier	Trafics sens Perrignier-Thonon
Rappel des résultats issus du Modèle Multimodal Transfrontalier à l'horizon 2024	**Heure de pointe du matin (HPM) à la mise en service**	1560	465	860	420
	Heure de pointe du soir (HPS) à la mise en service	530	1340	440	800
	Jour annuel à la mise en service	10470	9025	6475	6075
Nouvelle estimation basée sur le nouveau modèle (monomodal) à l'horizon 2028	**Heure de pointe du matin (HPM) à la mise en service**	1443	774	1304	928
	Écart avec le MMT	*- 8%*	*+66%*	*+52%*	*121%*
	Heure de pointe du soir (HPS) à la mise en service	820	1557	943	1572
	Écart avec le MMT	*+55%*	*+16%*	*+114%*	*+97%*
	Jour annuel à la mise en service	12 896	14 207	12 870	15 002
	Écart avec le MMT	*+23%*	*+57%*	*+99%*	*+147%*

Tableau 71 : Trafics attendus sur l'A412 à l'horizon de mise en service (sources : modèle multimodal transfrontalier et modèle monomodal)

Il subsiste certains écarts entre les deux modèles, ce qui s'explique par les différences structurelles liées à leur conception respective. En effet, dans ce tableau et les suivants, en termes de trafic sur l'autoroute à la mise en service, le nouveau modèle présente globalement des volumes supérieurs à ceux anticipés par le MMT. Ces écarts s'expliquent principalement par les différences entre les deux modèles, notamment la réalisation d'une nouvelle enquête de terrain spécifique en 2021 et la prise en compte d'une période journalière supplémentaire (période creuse), permettant ainsi un affinage des estimations dans l'étude.

Les résultats du modèle monomodal montrent une stabilité de la charge de trafic tout au long de l'itinéraire, de Thonon-les-Bains à Machilly, contrairement aux résultats du MMT, qui montraient une charge différente et moins importante sur la section de Thonon-les-Bains à Perrignier. Les résultats du modèle monomodal sont plus équilibrés entre les deux sections, suggérant qu'il y aurait autant d'entrées que de sorties au niveau du diffuseur de Perrignier. Cette nouvelle donnée paraît plus logique si l'on considère que l'unité urbaine de Thonon-Evian est de loin le plus grand pôle générateur de trafic. C'est le cas actuellement, et cela devrait se poursuivre dans les années à venir, étant donné que les politiques de planification urbaine tendent à renforcer le développement urbain autour de cette centralité déjà établie, plutôt que par le développement de plus petits bourgs.

Les résultats du modèle monomodal peuvent également indiquer une meilleure attractivité de l'A412 par rapport à celle initialement évaluée par le MMT. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce résultat : le dynamisme économique, le pouvoir d'achat des résidents et le développement démographique, qui pourraient rendre l'autoroute encore plus attrayante pour les habitants du Chablais.

Effets attendus sur les voies existantes du réseau viaire

La dérivation du trafic de transit vers l'A412 aura des effets sur le trafic sur les voies existantes.

Le tableau qui suit permet de comparer les trafics à l'heure de pointe, sur les axes secondaires du réseau viaire de la zone de raccordement ouest de l'A412, estimés avec le modèle multimodal transfrontalier, avec ces données issues du nouveau modèle.

	Ancienne estimation basée sur le modèle multimodal transfrontalier			Nouvelle estimation basée sur le nouveau modèle		
Repère (voir figure ci-contre)	Trafics à l'heure de pointe dans le sens vers Annemasse/Genève		Taux d'occupation de la voie en heure de pointe	Trafics à l'heure de pointe dans le sens vers Annemasse/Genève		Taux d'occupation de la voie en heure de pointe
	Sans projet	Avec projet		Sans projet	Avec projet	
1	410	590	<70%	667,68	530,08	<70%
2	700	1700	<70%	832,61	1869,96	>100%
3	1270	1710	<70%	1760,02	2036,95	<70%
4	1290	1520	<70%	1872,78	2075,14	<70%
5	1370	1500	>100%	1196,72	1232,5	>100%
6	510	580	<70%	173,32	334,43	<70%
7	490	500	<70%	301,84	380,5	<70%
8	430	530	Entre 70 et 100%	441,72	514,56	<70%
9	820	850	>100%	1509,48	1537,64	<70%
10	960	470	<70%	1037,49	523,93	<70%

Tableau 72 : Trafics à l'heure de pointe dans le sens vers Annemasse/Genève à l'horizon de mise en service (2024) détaillés par axe en situation sans et avec projet ainsi que taux d'occupation de la voie (sources : Modèle Multimodal Transfrontalier et modèle monomodal)

La figure qui suit est réintégrée pour localiser les points de repère.

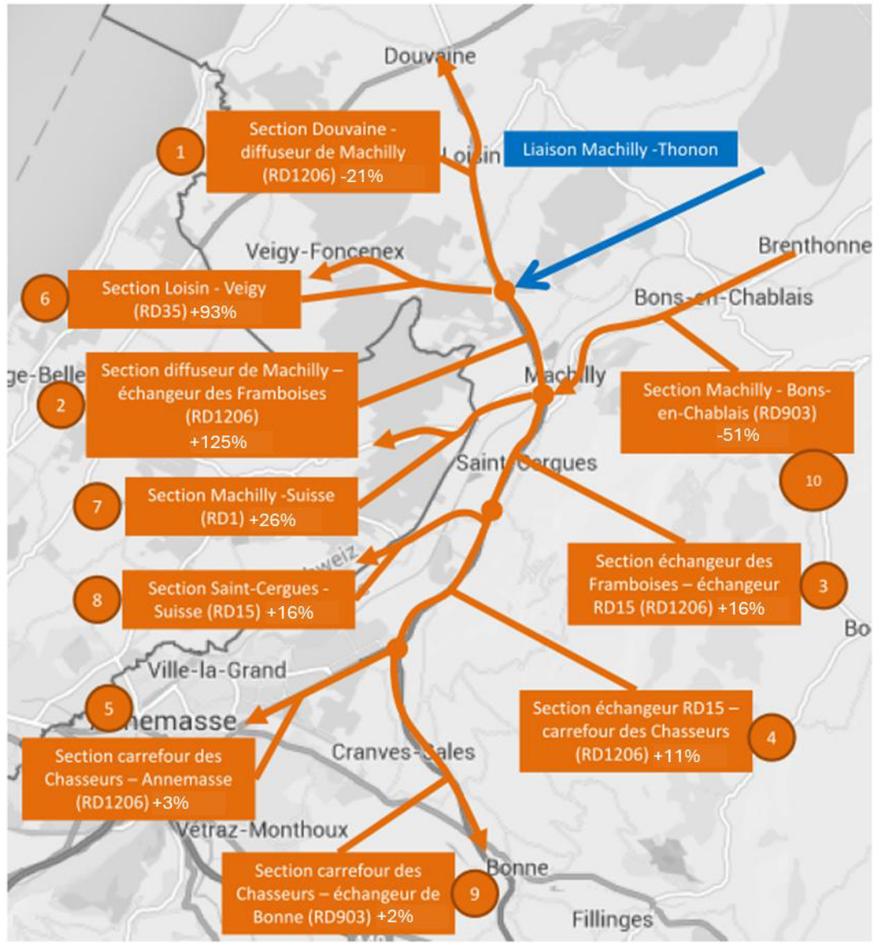


Figure 67 : Evolution des niveaux de trafics en heure de pointe du matin dans le sens en direction de Annemasse/Genève à l'horizon de mise en service entre la situation sans projet et la situation avec projet (source : modèle monomodal A412)

Un autre enseignement important est tiré des modélisations : l'A412 vient canaliser les flux de transit et libère les RD 1005 et RD 903 d'une part importante du trafic de transit qu'elles supportaient auparavant.

A titre d'exemple, sur la RD 1005, entre Douvaine et Massongy, la mise en service de l'A412 va engendrer une baisse significative du trafic, tant en 2028 qu'en 2048. Les modélisations prévoient une réduction des flux :

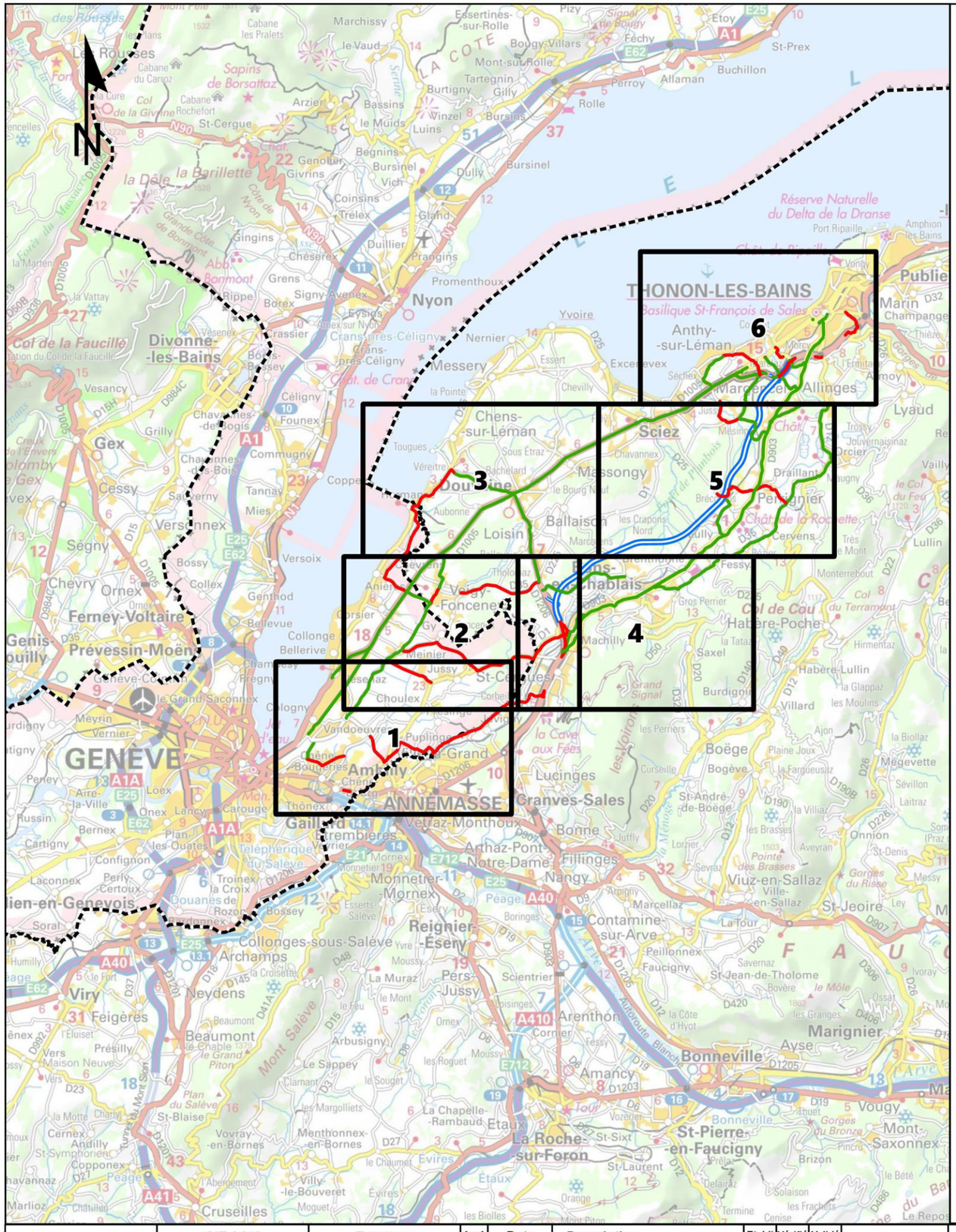
- de 23 070 véhicules par jour à 12 600 en 2028, soit une diminution d'environ 45 %,
- et de 31 750 véhicules par jour à 13 830 en 2048, soit une baisse de près de 57 %.

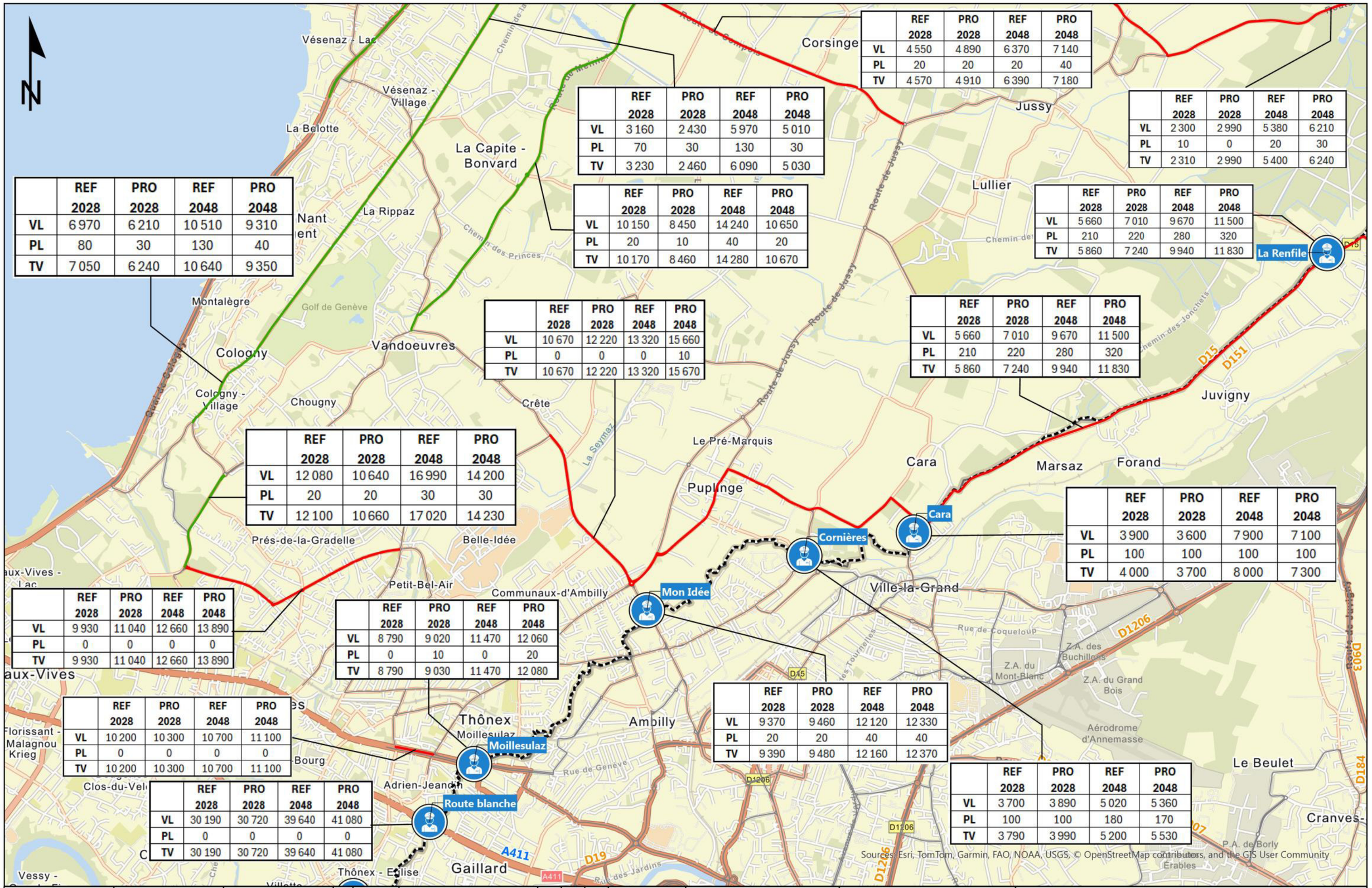
De la même façon, sur la RD 903, entre Bons-en-Chablais et Fessy, la mise en service de l'A412 va engendrer une baisse du trafic, tant en 2028 qu'en 2048. Les modélisations prévoient une réduction des flux :

- de 21 600 véhicules par jour à 7 400 en 2028, soit une diminution d'environ 66 %,
- et de 29 700 véhicules par jour à 8 300 en 2048, soit une baisse de près de 72 %.

Certains axes secondaires supporteront un trafic accru à la mise en service de l'A412, en raison d'opportunités de trajets en lien avec l'A412. En particulier, la RD 135 connaîtra une augmentation significative du trafic, mais il s'agit d'un linéaire court, entre le RD 903 et le diffuseur de Perrignier. Cette évolution s'explique par l'implantation du nouveau diffuseur de Perrignier, situé au Sud de cet axe. Les projections indiquent une hausse du trafic de l'ordre de 3 x le trafic de la situation de référence sans mise en service de l'infrastructure autoroutière. La RD 135 traverse la zone artisanale des Grandes Teppes, et quelques habitations situées à proximité, qui pourraient être impactées par cette augmentation.

Les cartes insérées ci-après apportent plus de détail sur ces évolutions de trafic (TMJA) liées à l'exploitation de l'A412.


THONON-LES-BAINS
Anthy-
-sur-Léman
Chens-
-sur-Léman
Sciez
Douvaine
Loisin
Ballaison
Bons-
-en-Chablais
Fessy
Habère-Poche
Col de Cou
Machilly
Saxel
St-Cergues
Choulex
Vandoeuvres
Puplinge
Jussy
Meinier
Versoix
Collex
Genthod
Bellevue
Collonge
Bellerive
Ferney-Voltaire
Prévessin-Moëns
Genis-
-pouilly
Chevry
Ornex
Segny
Versonnex
Gex
Divonne
-les-Bains
Vesancy
Grilly
Cessy
Tannay
Mies
Commugny
Coppet
Founex
Céligny
Crassier
Nyon
Prangins
Duillier
Gingins
Chéserex
Grens
Signy-Avenex
Borex
Rippe
Promenthoux
Gland
Vich
Bursinel
Dully
Begnins
Givrins
Genolier
Arzier
Le Muids
Luins
Bursins
Tartegnin
Gilly
Burtigny
Mont-sur-Rolle
Bougy-Villars
Féchy
Allaman
Perroy
Rolle
Essertines-
-sur-Rolle
Marchissy
le Vaud
Les Rousses
Sapins
de Borsattaz
Col
de la Givrine
St-Cergue
la Dôle
la Barillette
Col de la Faucille
Réserve Naturelle
du Delta de la Dranse
Port Ripaille
Amphion
les Bains
Publier
Marin
Champagne
Thièze
Lyaud
Allinges
Marcellaz
Messery
Nernier
Yvoire
Excenevex
Chevilly
Essert
Séchex
Massongy
Draillant
Pérignier
Châtillon
Cervens
Lullin
Monterrebout
Vailly
Jouvenaisinaz
Orcier
Trossy
Armoy
Lugrin
Chavannes
Chavannes-
-des-Bois
Cessy
Sauverny
Versonnex
Mies
Tannay
Copp
Grilly
Gex
Vesancy
Divonne
-les-Bains
Col de la Faucille
Crans
-près-Céligny
Chât. de Crans
Signy-Avenex
Borex
Rippe
Nyon
Prangins
Duillier
Gingins
Chéserex
Grens
Promenthoux
Gland
Vich
Bursinel
Dully
Begnins
Givrins
Genolier
Arzier
Le Muids
Luins
Bursins
Tartegnin
Gilly
Burtigny
Mont-sur-Rolle
Bougy-Villars
Féchy
Allaman
Perroy
Rolle
Essertines-
-sur-Rolle
Marchissy
le Vaud
Les Rousses
Sapins
de Borsattaz
Col
de la Givrine
St-Cergue
la Dôle
la Barillette
Réserve Naturelle
du Delta de la Dranse
Port Ripaille
Amphion
les Bains
Publier
Marin
Champagne
Thièze
Lyaud
Allinges
Marcellaz
Messery
Nernier
Yvoire
Excenevex
Chevilly
Essert
Séchex
Massongy
Draillant
Pérignier
Châtillon
Cervens
Lullin
Monterrebout
Vailly
Jouvenaisinaz
Orcier
Trossy
Armoy
Lugrin
Chavannes
Chens-
-sur-Léman
Sous Etraz
Véreitre
Tougues
Bachelard
Le Bourg Neuf
Ballaison
Loisin
Aubonne
Douvaine
Chavannes-
-des-Bois
Cessy
Sauverny
Versonnex
Mies
Tannay
Commugny
Coppet
Founex
Céligny
Crassier
Nyon
Prangins
Duillier
Gingins
Chéserex
Grens
Signy-Avenex
Borex
Rippe



	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	6 970	6 210	10 510	9 310
PL	80	30	130	40
TV	7 050	6 240	10 640	9 350

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 160	2 430	5 970	5 010
PL	70	30	130	30
TV	3 230	2 460	6 090	5 030

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	4 550	4 890	6 370	7 140
PL	20	20	20	40
TV	4 570	4 910	6 390	7 180

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	2 300	2 990	5 380	6 210
PL	10	0	20	30
TV	2 310	2 990	5 400	6 240

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	10 150	8 450	14 240	10 650
PL	20	10	40	20
TV	10 170	8 460	14 280	10 670

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	5 660	7 010	9 670	11 500
PL	210	220	280	320
TV	5 860	7 240	9 940	11 830

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	10 670	12 220	13 320	15 660
PL	0	0	0	10
TV	10 670	12 220	13 320	15 670

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	5 660	7 010	9 670	11 500
PL	210	220	280	320
TV	5 860	7 240	9 940	11 830

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	12 080	10 640	16 990	14 200
PL	20	20	30	30
TV	12 100	10 660	17 020	14 230

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 900	3 600	7 900	7 100
PL	100	100	100	100
TV	4 000	3 700	8 000	7 300

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	9 930	11 040	12 660	13 890
PL	0	0	0	0
TV	9 930	11 040	12 660	13 890

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	8 790	9 020	11 470	12 060
PL	0	10	0	20
TV	8 790	9 030	11 470	12 080

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	9 370	9 460	12 120	12 330
PL	20	20	40	40
TV	9 390	9 480	12 160	12 370

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	10 200	10 300	10 700	11 100
PL	0	0	0	0
TV	10 200	10 300	10 700	11 100

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	30 190	30 720	39 640	41 080
PL	0	0	0	0
TV	30 190	30 720	39 640	41 080

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 700	3 890	5 020	5 360
PL	100	100	180	170
TV	3 790	3 990	5 200	5 530

EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	11/12/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 1 sur 6

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

R E G	E N V G	L A 4 1 2	N T E
Phase	Discipline	Ouvrage	Type

Evolution des trafics

M O P 8	2 0 5 2 0 2	A 0 1
Emetteur	Numéro	Indice

Sources : World street map

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	12 940	8 180	19 420	11 360
PL	190	80	250	80
TV	13 130	8 260	19 670	11 440

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	7 200	5 500	10 800	7 600
PL	0	0	0	0
TV	7 200	5 600	10 800	7 600

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	2 190	1 690	2 830	1 960
PL	60	20	100	30
TV	2 250	1 710	2 920	1 990

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	0	21 670	0	45 960
PL	0	850	0	1 570
TV	0	22 530	0	47 530

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	5 540	6 460	7 250	8 420
PL	0	0	20	0
TV	5 540	6 460	7 270	8 420

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	5 380	5 730	8 410	8 640
PL	20	20	40	30
TV	5 400	5 750	8 450	8 670

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	10 950	8 710	15 410	11 950
PL	170	70	240	60
TV	11 120	8 780	15 640	12 010

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	5 580	6 330	8 350	9 440
PL	0	40	0	60
TV	5 580	6 370	8 350	9 500

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	10 690	9 350	15 370	12 690
PL	40	30	50	50
TV	10 730	9 370	15 420	12 740

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	22 640	20 820	35 380	30 920
PL	220	160	310	280
TV	22 870	20 970	35 690	31 200

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	11 230	9 220	15 570	12 970
PL	170	60	230	60
TV	11 390	9 280	15 800	13 030

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	1 070	1 110	2 300	1 700
PL	0	0	30	0
TV	1 070	1 110	2 330	1 700

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	21 200	39 600	33 600	64 400
PL	200	1 000	300	1 500
TV	21 400	40 600	33 900	65 900

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	1 650	2 200	2 900	3 610
PL	0	0	30	10
TV	1 650	2 200	2 930	3 620

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	9 000	7 400	13 100	10 300
PL	0	0	0	0
TV	9 000	7 400	13 200	10 400

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	4 550	4 890	6 370	7 140
PL	20	20	20	40
TV	4 570	4 910	6 390	7 180

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	2 300	2 990	5 380	6 210
PL	10	0	20	30
TV	2 310	2 990	5 400	6 240

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 160	2 430	5 970	5 010
PL	70	30	130	30
TV	3 230	2 460	6 090	5 030

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	10 150	8 450	14 240	10 650
PL	20	10	40	20
TV	10 170	8 460	14 280	10 670

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	5 660	7 010	9 670	11 500
PL	210	220	280	320
TV	5 860	7 240	9 940	11 830

Sources: Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

GIE A412	Emetteur	Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
EIFFAGE CONCESSIONS / EIFFAGE GÉNIE CIVIL	ARCADIS	A01	11/12/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 2 sur 6

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

R E G E N V G	L A 4 1 2 N T E	M O P 8 2 0 5 2 0 2 A 0 1
Phase	Ouvrage / Type	Emetteur / Numéro / Indice

Evolution des trafics

Sources : World street map

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	22 180	11 990	30 480	13 020
PL	890	620	1 270	810
TV	23 070	12 600	31 750	13 830

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	1 270	1 930	3 520	3 880
PL	20	0	30	20
TV	1 290	1 930	3 550	3 900

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	6 850	5 680	9 850	7 840
PL	50	30	60	60
TV	6 900	5 710	9 910	7 900

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	1 270	1 930	3 520	3 880
PL	20	0	30	20
TV	1 290	1 930	3 550	3 900

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	12 940	8 180	19 420	11 360
PL	190	80	250	80
TV	13 130	8 260	19 670	11 440

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	650	1 460	1 440	2 470
PL	10	0	20	10
TV	660	1 460	1 460	2 480

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	21 720	20 020	34 410	30 180
PL	210	160	300	280
TV	21 940	20 170	34 710	30 450

Sources: Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	11/12/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 3 sur 6

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

R E G	E N V	G L A 4 1 2	N T E
Phase	Discipline	Ouvrage	Type

Evolution des trafics

M O P	8 2 0 5	2 0 2 A	0 1
Emetteur	Numéro		Indice

Sources : World street map

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	0	21 670	0	45 960
PL	0	850	0	1 570
TV	0	22 530	0	47 530

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	20 600	7 000	28 700	7 700
PL	900	400	900	500
TV	21 600	7 400	29 700	8 300

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 360	1 910	6 400	2 760
PL	70	20	440	40
TV	3 420	1 930	6 840	2 800

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	22 640	20 820	35 380	30 920
PL	220	160	310	280
TV	22 870	20 970	35 690	31 200

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	18 740	4 670	29 540	7 260
PL	860	270	1 160	380
TV	19 600	4 950	30 700	7 650

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	21 200	39 600	33 600	64 400
PL	200	1 000	300	1 500
TV	21 400	40 600	33 900	65 900

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	2 300	2 990	5 380	6 210
PL	10	0	20	30
TV	2 310	2 990	5 400	6 240

| | | |

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	27 240	18 820	37 960	21 570
PL	990	720	1 470	1 000
TV	28 220	19 540	39 430	22 570

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 270	3 690	6 580	6 510
PL	50	50	90	80
TV	3 320	3 740	6 660	6 590

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	0	22 330	0	45 130
PL	0	830	0	1 530
TV	0	23 160	0	46 670

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	8 290	7 820	10 710	8 910
PL	90	50	330	60
TV	8 380	7 870	11 040	8 970

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 000	10 400	3 700	12 300
PL	100	300	100	400
TV	3 100	10 700	3 800	12 700

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	2 090	1 610	4 030	2 370
PL	50	20	250	40
TV	2 140	1 630	4 280	2 400

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	0	21 670	0	45 960
PL	0	850	0	1 570
TV	0	22 530	0	47 530

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	510	950	1 070	1 470
PL	20	0	30	20
TV	530	950	1 100	1 490

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	1 580	690	3 160	1 080
PL	30	10	220	30
TV	1 610	700	3 380	1 110

Sources: Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	11/12/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 5 sur 6

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

R E G	E N V	G L A 4 1 2	N T E
Phase	Discipline	Ouvrage	Type

Evolution des trafics

M O P	8 2 0 5 2 0 2	A 0 1
Emetteur	Numéro	Indice

Sources : World street map

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	24 600	19 630	32 000	24 360
PL	400	290	540	460
TV	25 000	19 920	32 540	24 820

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	7 200	5 500	10 800	7 600
PL	0	0	0	0
TV	7 200	5 600	10 800	7 600

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	10 500	13 600	13 800	17 700
PL	200	400	300	500
TV	10 700	13 900	14 100	18 200

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 500	3 020	4 050	3 380
PL	20	10	30	30
TV	3 520	3 030	4 080	3 410

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	2 910	1 960	4 580	2 910
PL	150	100	250	170
TV	3 050	2 060	4 830	3 080

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	8 990	9 880	10 550	12 080
PL	200	240	270	350
TV	9 190	10 130	10 820	12 430

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	11 230	12 360	14 310	16 600
PL	40	60	60	80
TV	11 270	12 420	14 370	16 670

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	47 240	37 080	59 980	41 150
PL	1 130	800	1 680	1 100
TV	48 370	37 880	61 670	42 250

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	9 130	9 770	12 460	13 170
PL	120	130	190	200
TV	9 250	9 900	12 650	13 370

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	150 080	17 470	38 310	19 210
PL	1 020	680	1 530	910
TV	28 290	18 150	39 840	20 120

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	11 400	10 200	15 400	13 700
PL	200	200	200	200
TV	11 600	10 300	15 600	14 000

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	32 760	46 220	43 030	65 730
PL	470	890	660	1 370
TV	33 220	47 110	43 690	67 090

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	3 290	1 900	6 130	3 930
PL	180	40	230	70
TV	3 460	1 940	6 360	3 990

	REF 2028	PRO 2028	REF 2048	PRO 2048
VL	17 200	4 350	23 030	4 770
PL	670	330	710	470
TV	17 870	4 680	23 740	5 240

Anthy-sur-Léman
Margencel
Lauzenettaz
Ferme du Genevray
Chez Laurent
Grange Allard
Ferme des Cinq Chemins
Avenue de Corzent
Quai de Ripaille
Route Impériale
Rue des Alpes
Avenue de l'Ermitage
Route de Tully
Route de Jongy
Thonon-les-Bains
Z.I. de Vongy
D1005
D32
D26
D12
D33
D133
D903
D233
D2005

Sources: Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

| | | |

2.2.1.2.4. Opportunités offertes par le projet pour les voies existantes

La lecture du tableau ci-après met en évidence l'impact notable de la mise en service de l'A412, avec une réduction de moitié du trafic sur la RD 1005, et une diminution allant jusqu'à trois ou quatre fois sur la RD 903. Ces chiffres traduisent des variations très significatives.

	Les trafics à l'horizon de mise en service, 2028 (véhicules / jour)		
	Trafics futurs sans projet A412 *(intègre notamment le projet de THNS sur la RD 1005, source : MMT3.1)*	**Trafics futurs avec projet A412**	**% de diminution**
RD 903 entre Machilly et Bons-en-Chablais	19 600	4 950	-75%
RD 903 entre Bons-en-Chablais et Thonon-les-Bains	17 870	4 680	-74%
RD 1005 entre Douvaine et Massongy	23 070	12 600	-45%
RD 1005 entre Massongy et Thonon-les-Bains	28 290	18 150	-36%

Tableau 73 : Evolution des trafics à l'horizon 2028 avec ou sans projet (source : modèle routier monomodal)

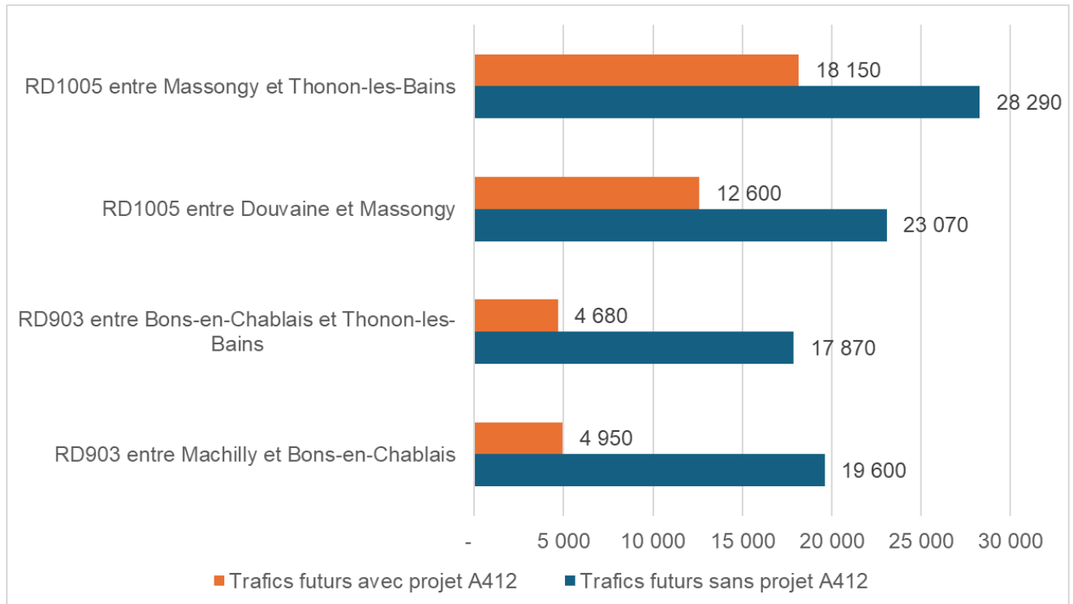


Figure 69 : Les trafics à horizon de mise en service 2028 de l'A412 en véhicule/jour avec et sans autoroute

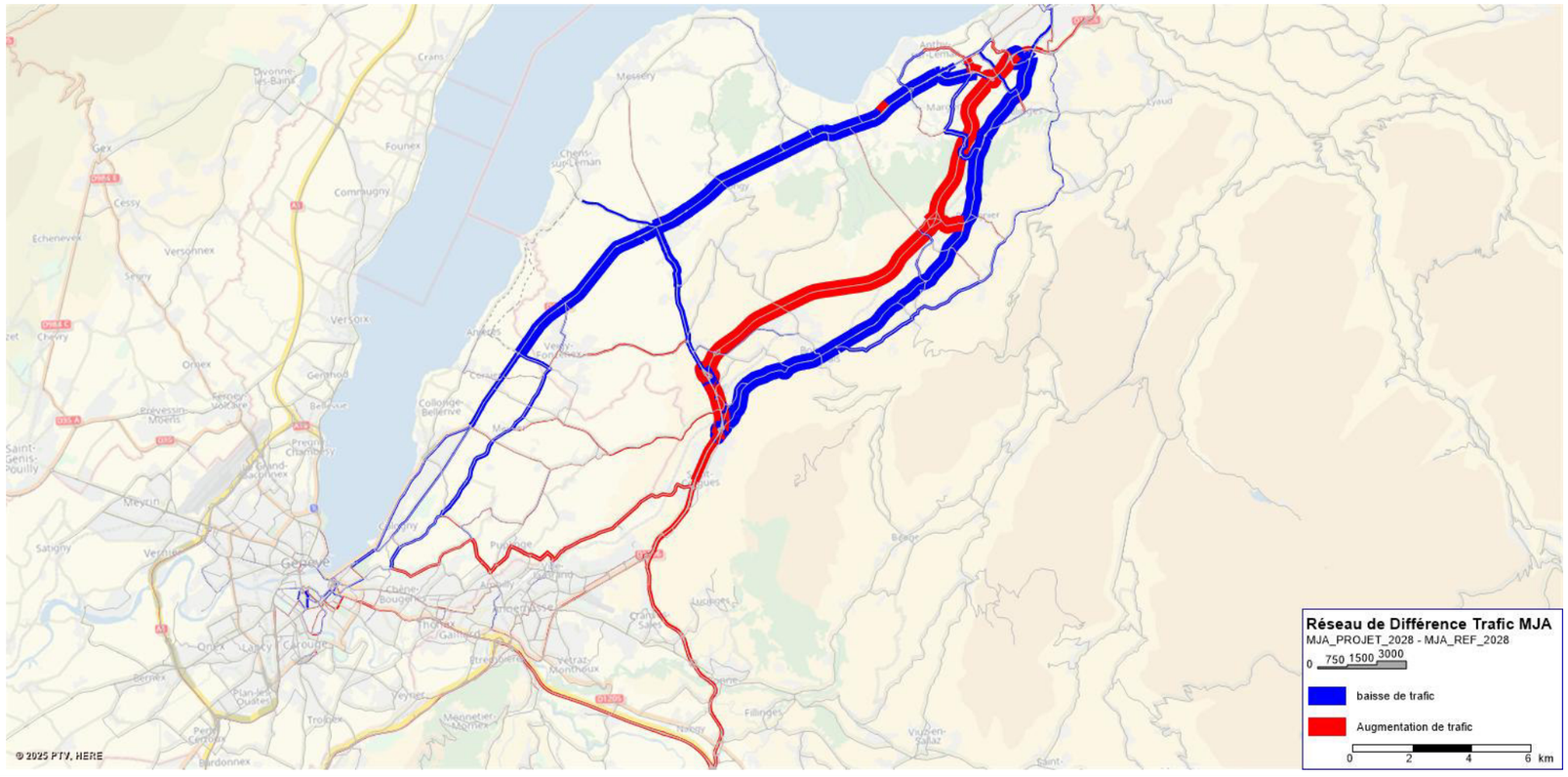


Figure 68 : Evolution du trafic moyen journalier en 2028 grâce à la mise en service de l'A412

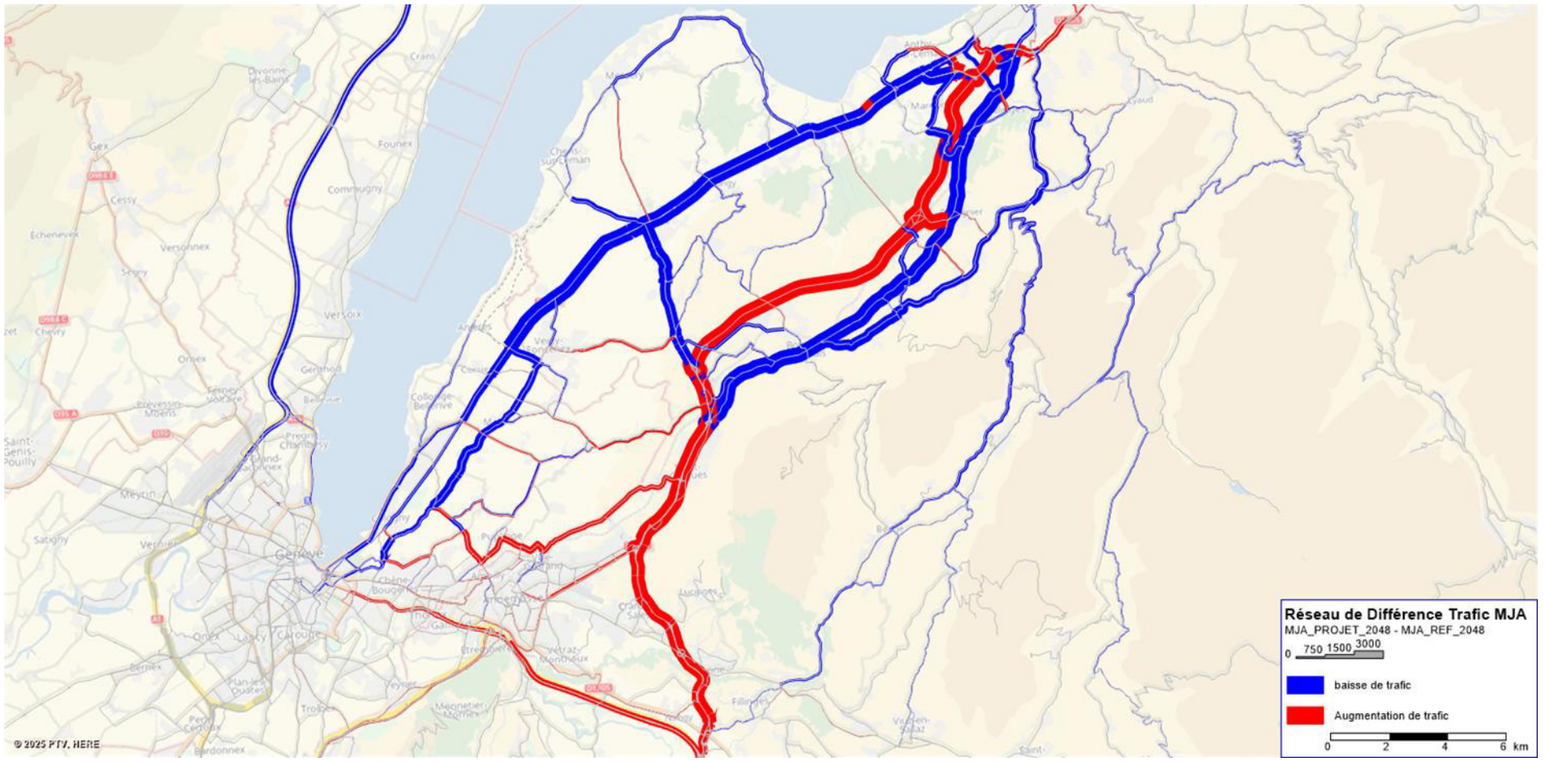


Figure 70 : Evolution du trafic moyen journalier en 2048 grâce à la mise en service de l'A412

En réduisant la charge de trafic sur la RD 1005 et la RD 903, l'A412 contribue directement à l'apaisement de ces voies. Cette diminution du flux routier permettra non seulement de renforcer leur rôle de desserte locale, mais aussi d'améliorer significativement le cadre de vie pour les riverains et usagers, en offrant un environnement plus calme, plus sûr et plus agréable le long de ces axes.

Cette diminution de trafic sur les RD va également permettre aux circulations « de shunt »[14] qui se développent sur les voies communales, de se repositionner sur ces RD ou l'autoroute.

La mise en service de l'A412 représente ainsi une opportunité de repenser l'utilisation des axes majeurs, tels que la RD 1005 (entre Douvaine et Thonon-les-Bains) et la RD 903 (entre Machilly et Thonon-les-Bains). En favorisant le report du trafic, notamment des poids lourds, vers l'autoroute, ces routes pourront être adaptées afin de mieux répondre aux exigences des espaces urbains. Cette évolution se traduira par une diminution des vitesses dans les traversées de bourgs, une sécurité accrue pour tous les modes de déplacement, et une voirie partagée de façon optimale au bénéfice des mobilités douces. Des aménagements dédiés aux piétons et aux cyclistes viendront renforcer la sécurité et améliorer la qualité des déplacements locaux, tout en contribuant à l'attractivité ainsi qu'au confort de vie le long de ces axes.

Des opérations de requalification des routes départementales pourront être entreprises dans les principaux bourgs où les traversées seront sécurisées par la mise en place de zones limitées à 30 km/h par exemple.

En d'autres termes, la réduction de la charge de trafic permettra aux communes, avec l'aide du Département, de développer des programmes en faveur des aménités urbaines qui amélioreront le cadre de vie des habitants des communes traversées par la RD 1005 et la RD 903.

Si le projet A412 n'intervient pas directement sur ces améliorations, il crée les conditions nécessaires pour que les communes saisissent cette opportunité et développent des projets répondant aux besoins de mobilité locale tout en valorisant leur réseau routier. Ces réaménagements seront à l'initiative des communes et du Département de la Haute-Savoie.

A ce jour, ces projets ne sont pas tous planifiés, mais sont identifiés dans les documents d'urbanisme comme des opportunités pour le territoire.

La réalisation de l'autoroute A412 et le réaménagement du réseau secondaire au profit des modes alternatifs s'accompagneront également d'une refonte de la hiérarchisation du réseau routier. Cela conduira à redéfinir certaines règles de police sur les axes existants, par exemple des restrictions de circulation pour certaines catégories de poids-lourds sur certains axes pour les inciter à utiliser l'A412.

[14] En matière de circulation routière, l'effet de shunt désigne un phénomène où une portion de trafic est détournée de son itinéraire habituel vers un autre axe, souvent pour éviter des embouteillages, des travaux ou des obstacles sur la route principale. Cela peut se produire volontairement, par exemple lorsqu'un conducteur décide de prendre une route alternative, ou involontairement, lorsque des systèmes de navigation recommandent un détour pour contourner des ralentissements. Cet effet peut avoir des conséquences variées, telles que la réduction de la congestion sur une route principale, mais aussi la surcharge de routes secondaires qui ne sont pas conçues pour accueillir un flux de trafic important.

Coup de projecteur : le projet de réaménagement de Douvaine

Dans la perspective de la mise en service de l'A412, qui permettra une réduction directe de la charge de trafic sur les RD 1005 et 1206 qui traversent son centre-ville, la commune de Douvaine étudie actuellement, avec Thonon Agglomération un programme d'aménagement de voiries sur les axes structurants du centre-ville.

Les études en sont au stade APS (Avant-Projet Sommaire). Les travaux sont budgétisés sur plusieurs années, entre 2026 et 2030. Le budget total des travaux est évalué à plus de 12 millions d'euros.

Il s'agit d'actions envisagées mais non encore arrêtées avec un degré suffisant de certitude pour faire partie du projet objet de la présente étude d'impact. Nous résumons ci-après quelques éléments de réflexions qui illustrent l'opportunité offerte par la mise en service de l'A412.

Le diagnostic réalisé a montré plusieurs contraintes sur le réseau viaire actuel de la commune :

- Une charge de trafic élevée, en particulier sur la RD 903 et RD 1005. Les comptages de 2024 identifient jusqu'à 1885 uvp/h (unité de véhicule particulier, par heure) sur la RD1005 et 1350 sur la RD1206.

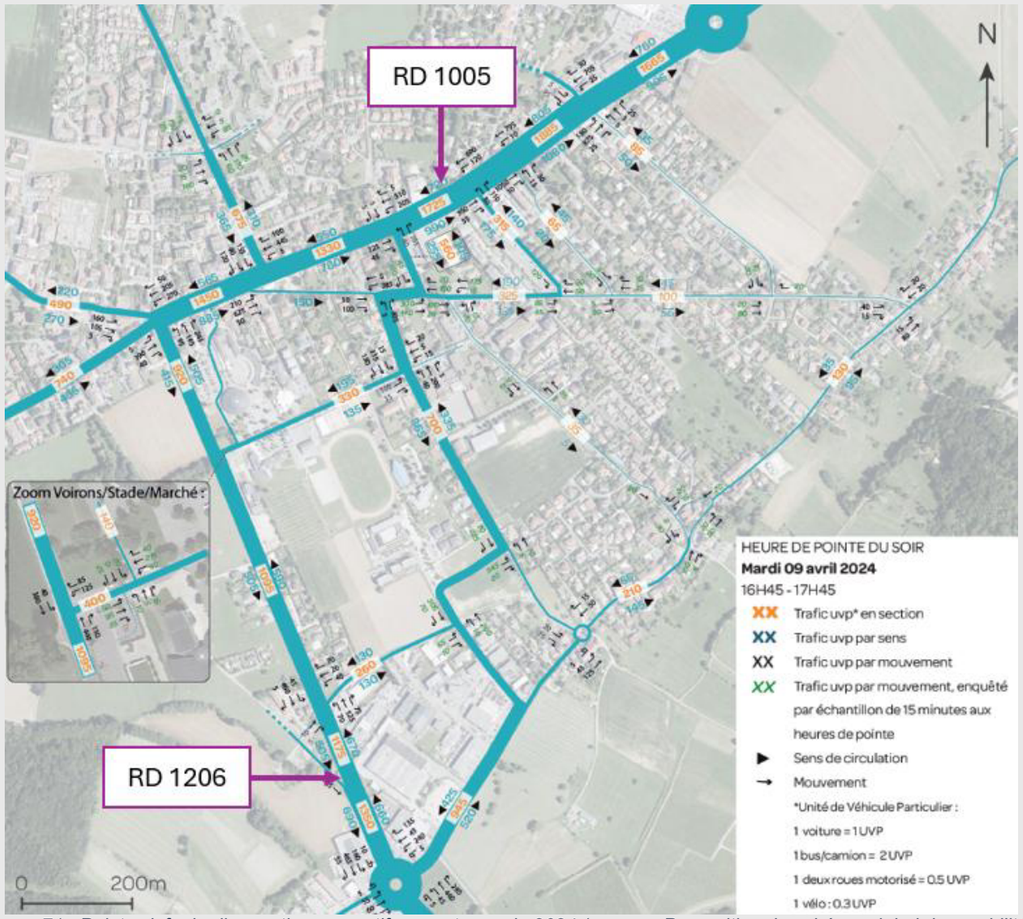


Figure 71 : Points clefs du diagnostic prospectif : comptages de 2024 (source : Proposition du schéma global des mobilités, 10/03/2025)

- Des problèmes de shunt : les usagers trouvent des itinéraires alternatifs pour éviter les problèmes d'encombrement sur la RD 1005 et la RD 1206. Le transit est <> Sud à l'heure de pointe du soir représente 490 véhicules. La moitié de ce transit passe par Le Maisse mais le transit ne représente « que » 15% du trafic dans Le Maisse. La majorité des déplacements internes à la commune sont effectués en voiture.

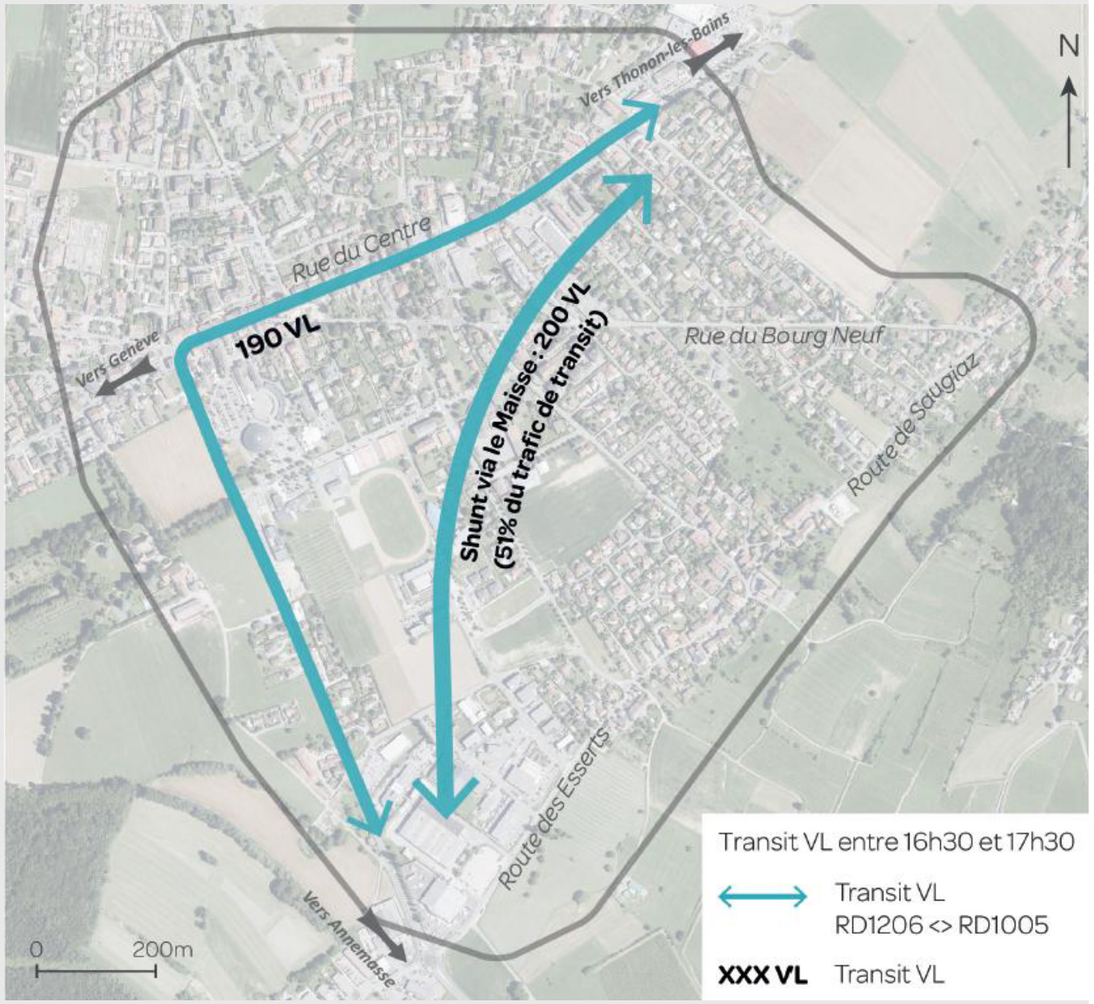


Figure 72 : Points clefs du diagnostic prospectif : transit est <> Sud à l'heure de pointe du soir (source : Proposition du schéma global des mobilités, 10/03/2025)

- La quasi-absence de réseau cyclable, aménagements cycles de qualité modeste (trottoir mixte) et réseau piéton perfectible.

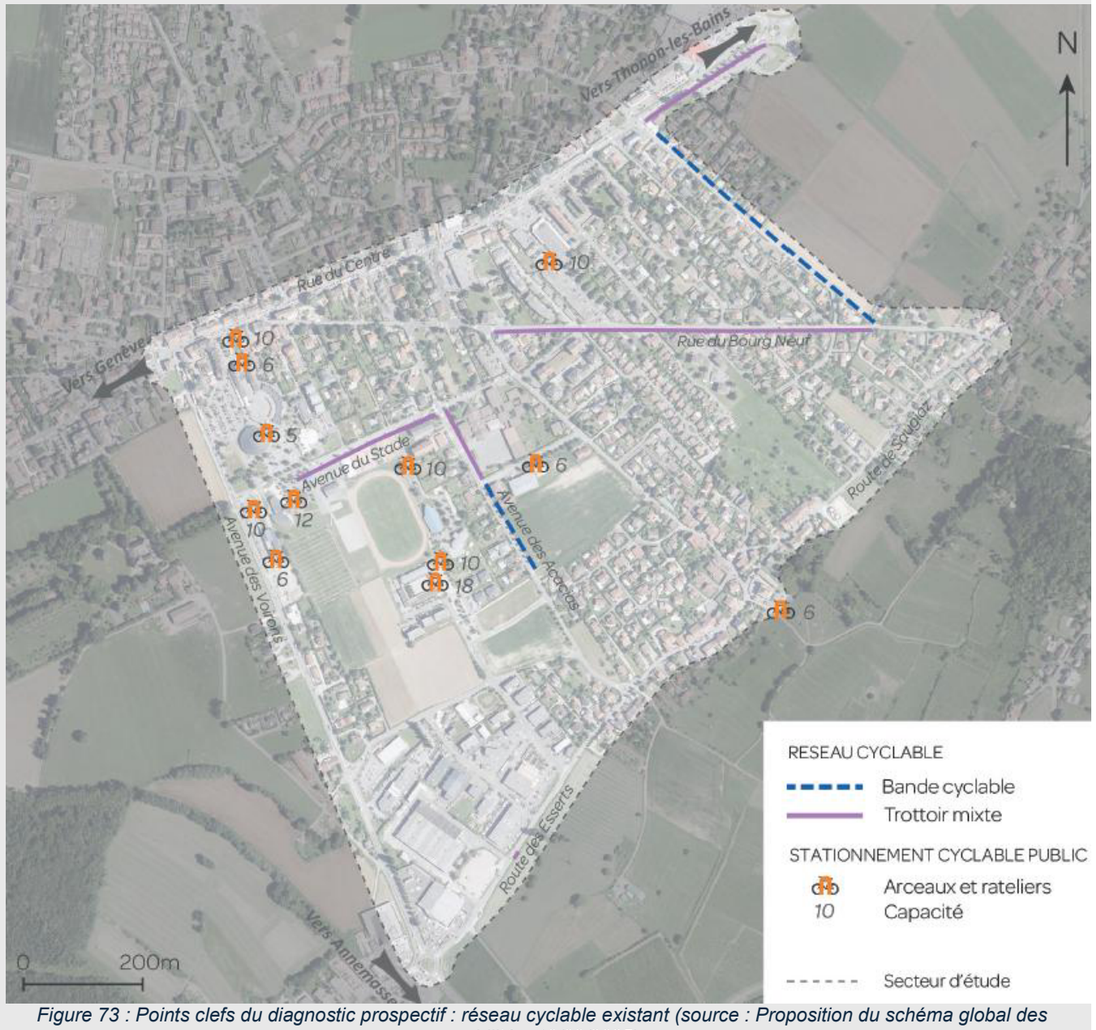


Figure 73 : Points clefs du diagnostic prospectif : réseau cyclable existant (source : Proposition du schéma global des mobilités, 10/03/2025)

Dans ce contexte, un schéma directeur des mobilités est à l'étude. Il vise à apaiser, fluidifier la circulation des véhicules et à développer un réseau cyclable de qualité.

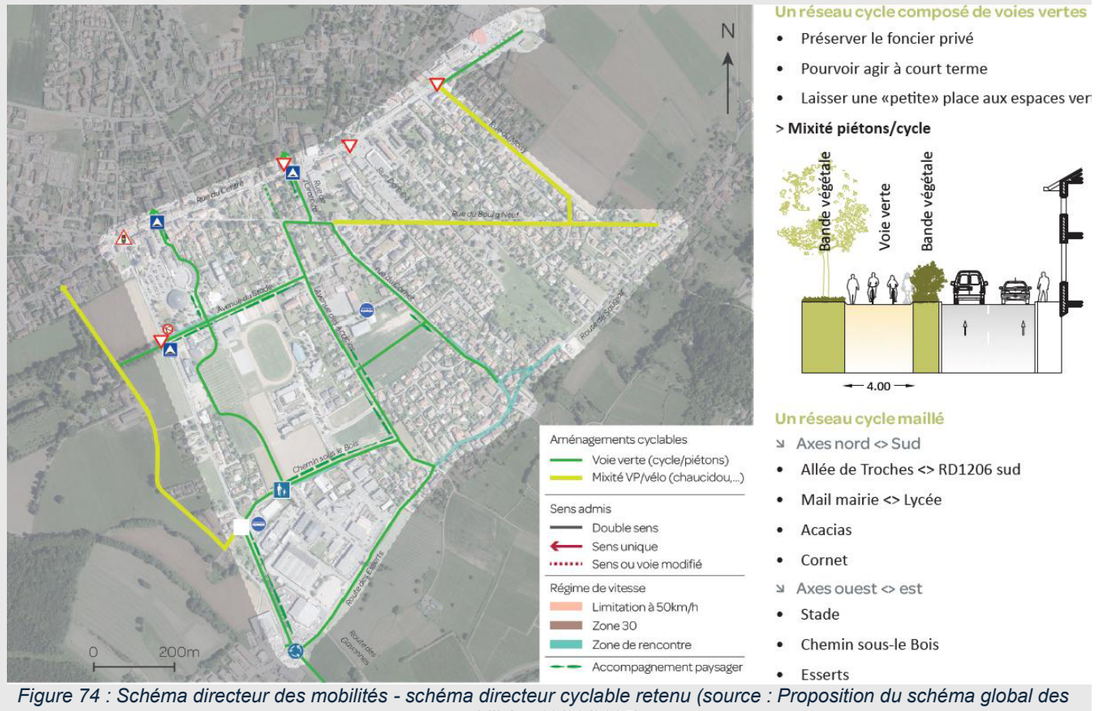


Figure 74 : Schéma directeur des mobilités - schéma directeur cyclable retenu (source : Proposition du schéma global des mobilités, 10/03/2025)

Allant de pair avec un schéma directeur cyclable, un plan de circulation des transports motorisés est mis en place dans le cadre du Schéma directeur des mobilités.

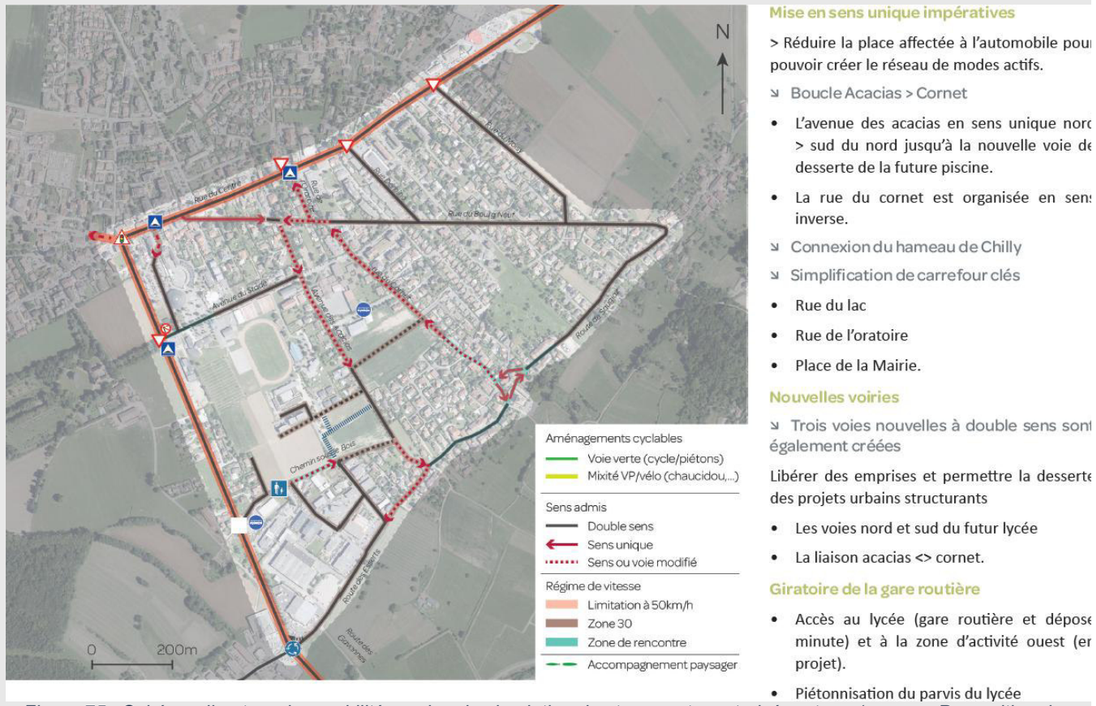


Figure 75 : Schéma directeur des mobilités – plan de circulation des transports motorisés retenu (source : Proposition du schéma global des mobilités, 10/03/2025)

Enfin, ci-après est présenté un exemple d'aménagement urbain rendu possible sur la RD 1005 par la mise en service de l'autoroute A412.



Figure 76 : Parvis Mairie – long terme (source : Proposition du schéma global des mobilités, 10/03/2025)

2.2.1.2.5. Effets du projet sur la congestion sur la RD 903 et la RD 1005

Les deux modèles ont également permis de définir les effets du projet sur l'évolution des zones de congestion sur le réseau viaire existant.

Les différentes cartographies insérées ci-après, établies à partir des résultats du modèle monomodal, présentent les axes congestionnés aux horizons 2028 et 2048, comparativement avec la situation de référence de 2024.

Ces cartographies mettent en avant les situations suivantes en 2028 :

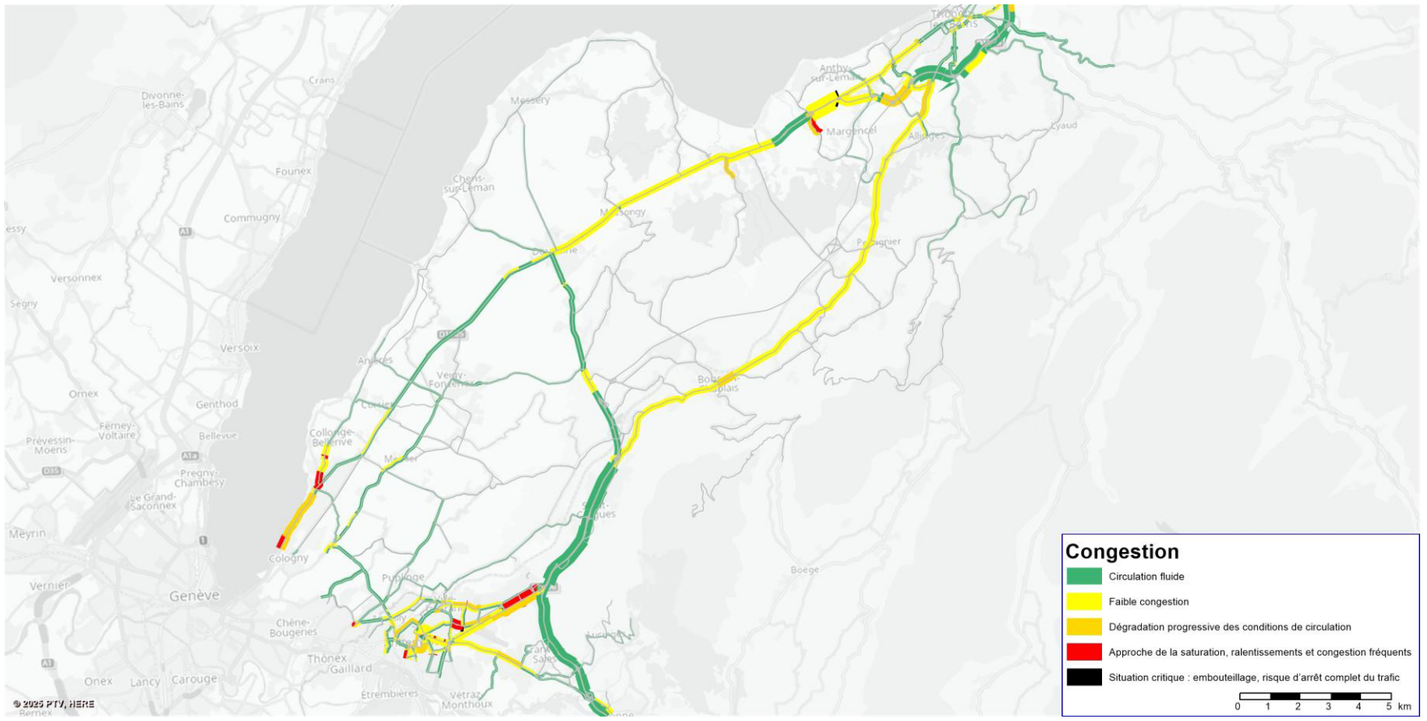
- En heures creuses, tout comme en état initial, la situation de référence montre une fluidité sur tous les axes, notamment la RD 1005 et la RD 903. De la même façon, avec le projet en service, il n'y a pas de changements radicaux, aucune congestion significative n'est relevée sur la zone d'influence du projet, en dehors de l'entrée de l'agglomération de Genève. Par conséquent, l'A412 n'a pas d'influence directe en matière de décongestion aux heures creuses.
- En heures de pointe du matin, en situation projet en 2028, la RD 1005 et la RD 903 souffrent de moins de congestions. La circulation s'est fluidifiée sur ces deux axes.
- En heures de pointe du soir, en situation projet en 2028, la RD 1005 et la RD 903 souffrent d'encore moins de congestions. Ces congestions restent localisées dans les traversées de bourg (Douvaine, Sciez, Anthy-sur-Léman, Bons-en-Chablais).

Ces cartographies mettent en avant les situations suivantes en 2048 :

- En heures creuses, tout comme en état initial, la situation de référence montre une fluidité sur tous les axes, notamment la RD 1005 et la RD 903. De la même façon, avec le projet en service, il n'y a pas de changements radicaux, aucune congestion significative n'est relevée sur la zone d'influence du projet, en dehors de l'entrée de l'agglomération de Genève. Par conséquent, l'A412 n'a pas d'influence directe en matière de décongestion aux heures creuses.
- En heures de pointe du matin, en situation projet en 2048, la RD 1005 et la RD 903 souffrent de moins de congestions. La circulation s'est fluidifiée sur ces deux axes.
- En heures de pointe du soir, en situation projet en 2048, la RD 1005 et la RD 903 souffrent d'encore moins de congestions. Ces congestions restent localisées dans les traversées de bourg (Douvaine, Sciez, Anthy-sur-Léman, Bons-en-Chablais).

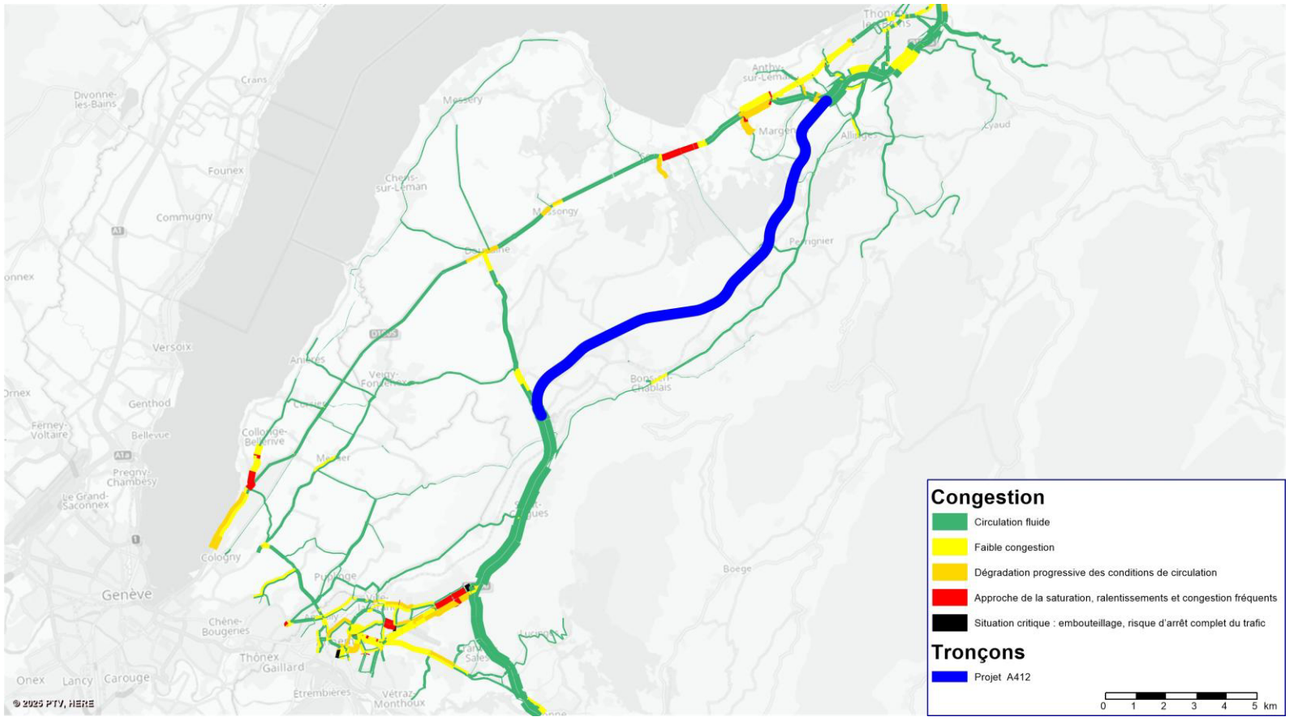
Axes congestionnés en 2028 en heures creuses (HC)

SANS PROJET A412



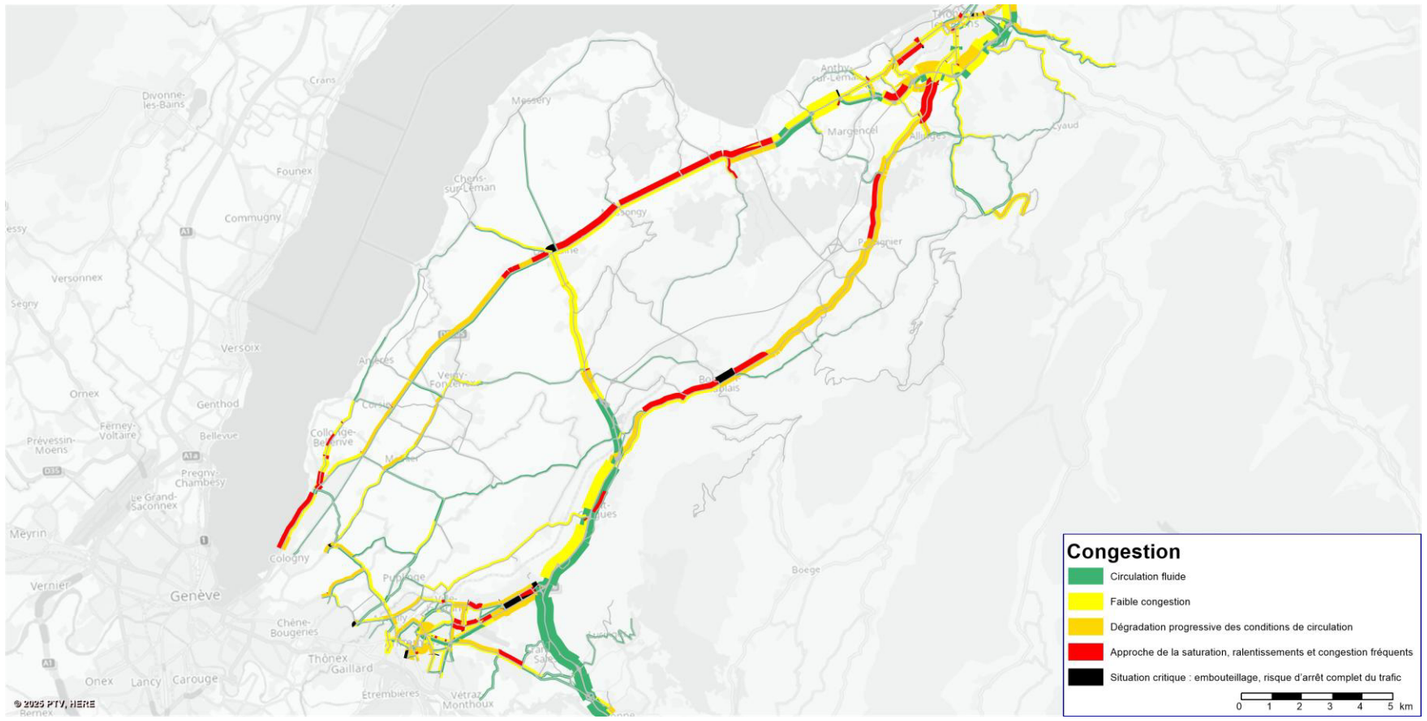
Axes congestionnés en 2028 en heures creuses (HC)

AVEC PROJET A412



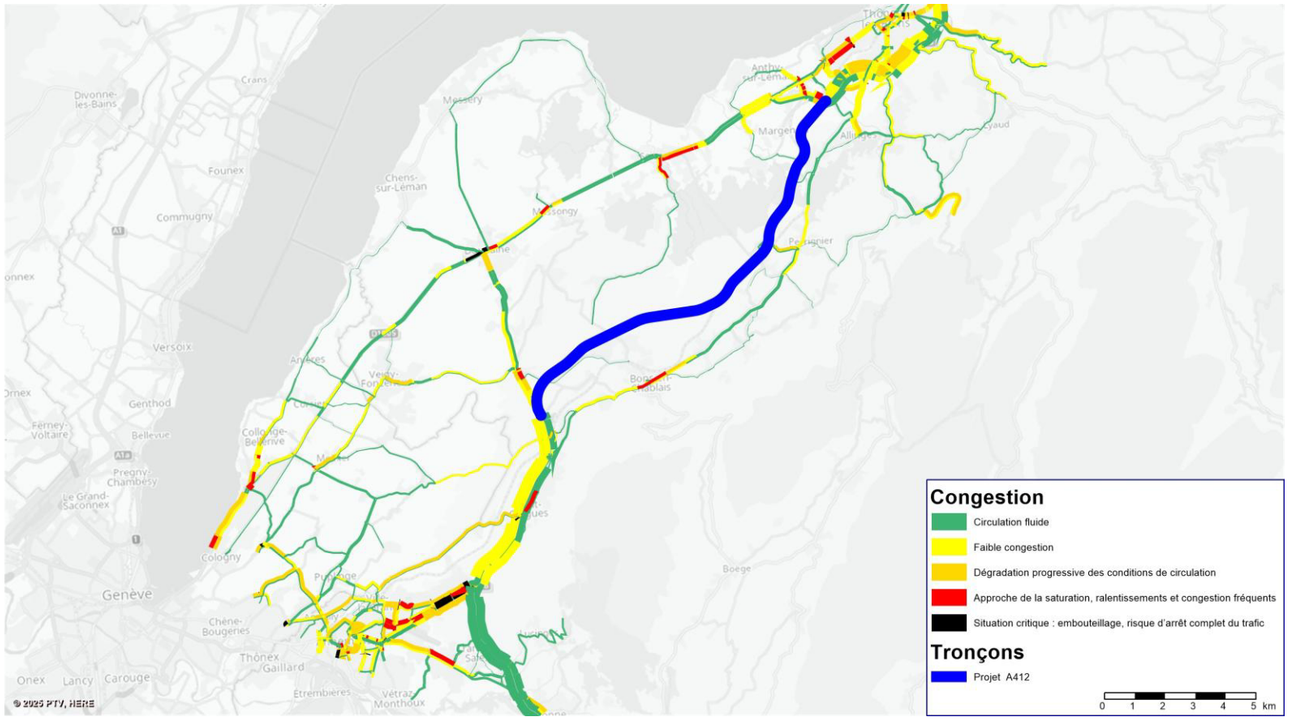
Axes congestionnés en 2028 en heures de pointe du matin (HPM)

SANS PROJET A412



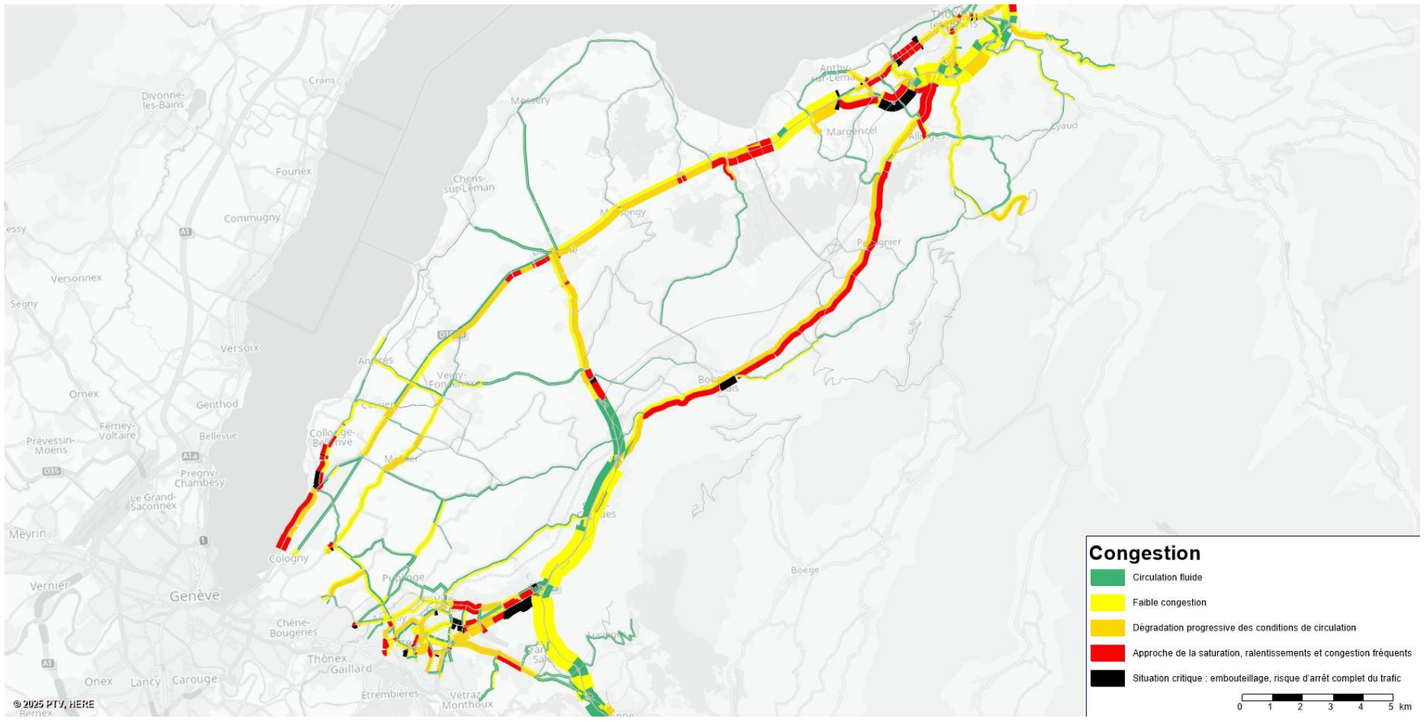
Axes congestionnés en 2028 en heures de pointe du matin (HPM)

AVEC PROJET A412



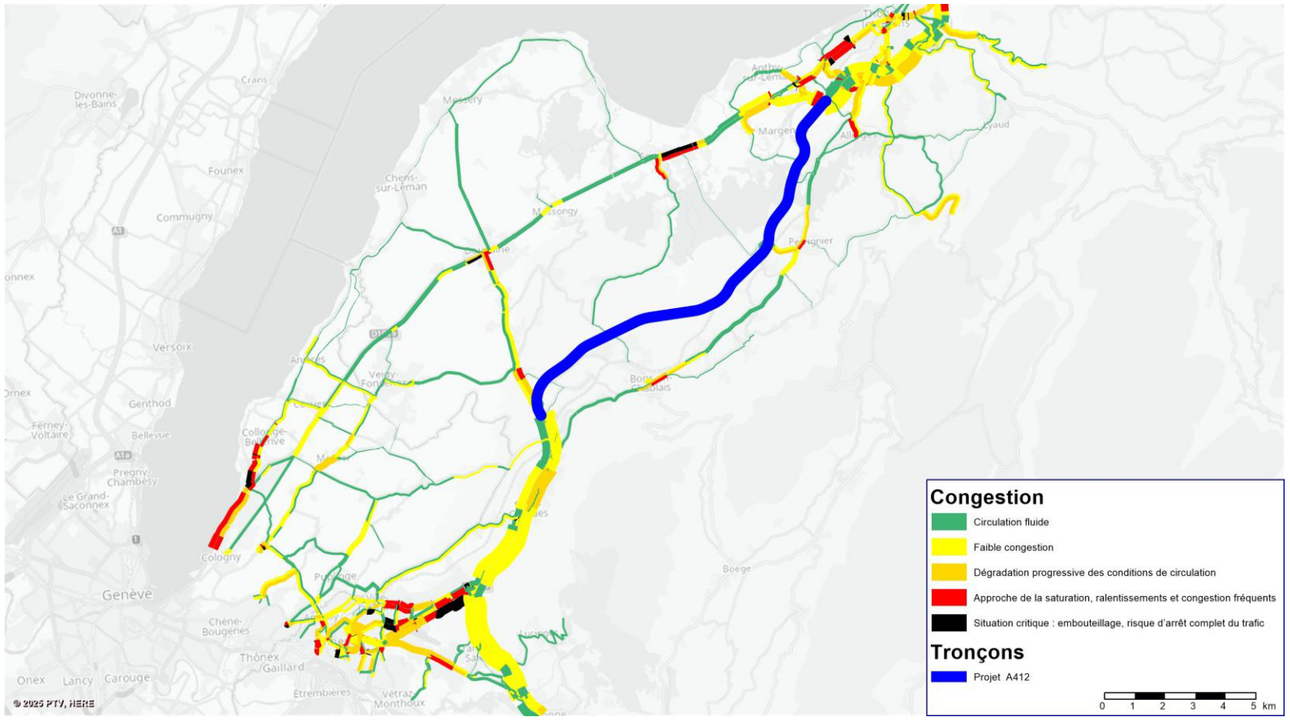
Axes congestionnés en 2028 en heures de pointe du soir (HPS)

SANS PROJET A412



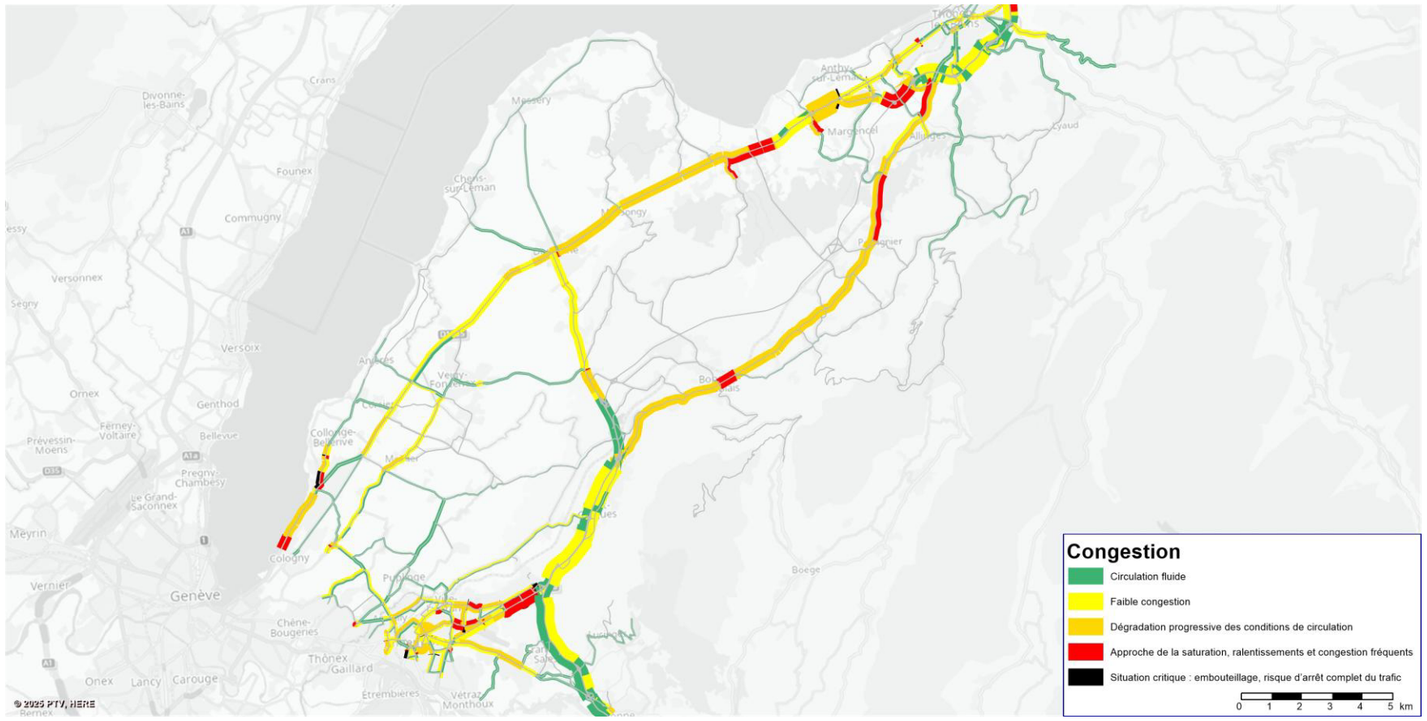
Axes congestionnés en 2028 en heures de pointe du soir (HPS)

AVEC PROJET A412



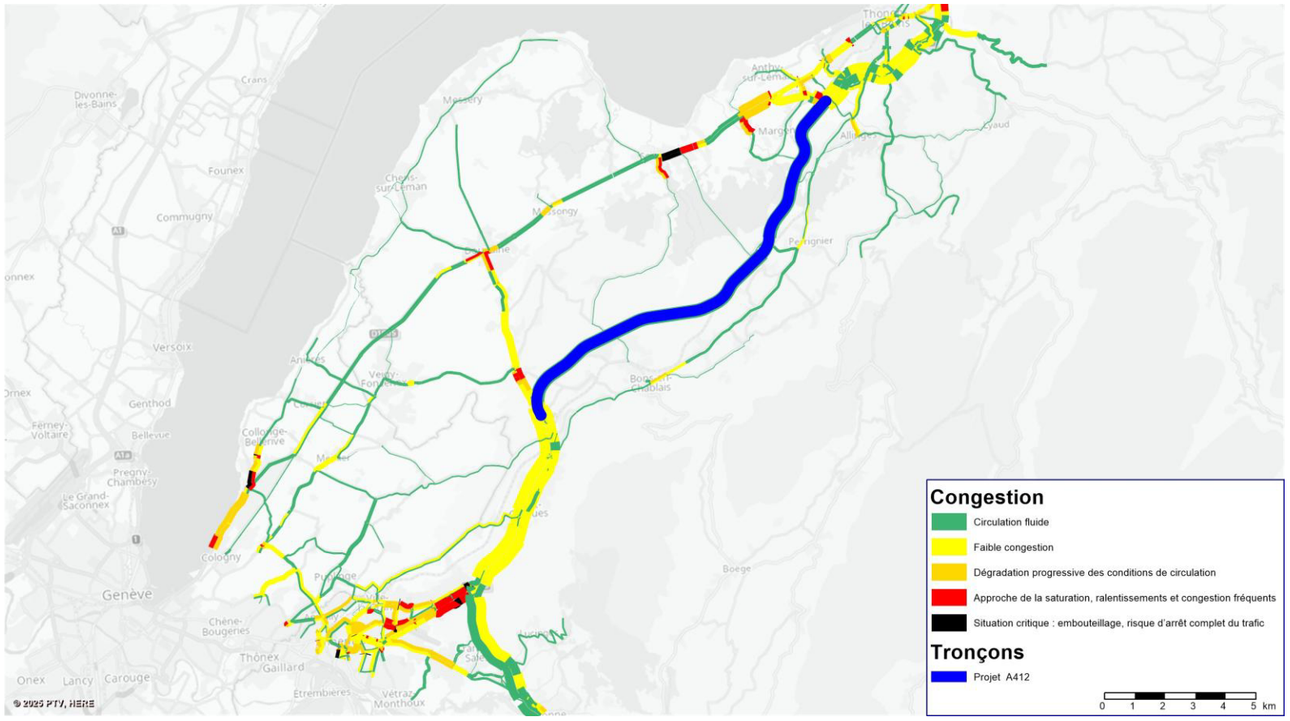
Axes congestionnés en 2048 en heures creuses (HC)

SANS PROJET A412



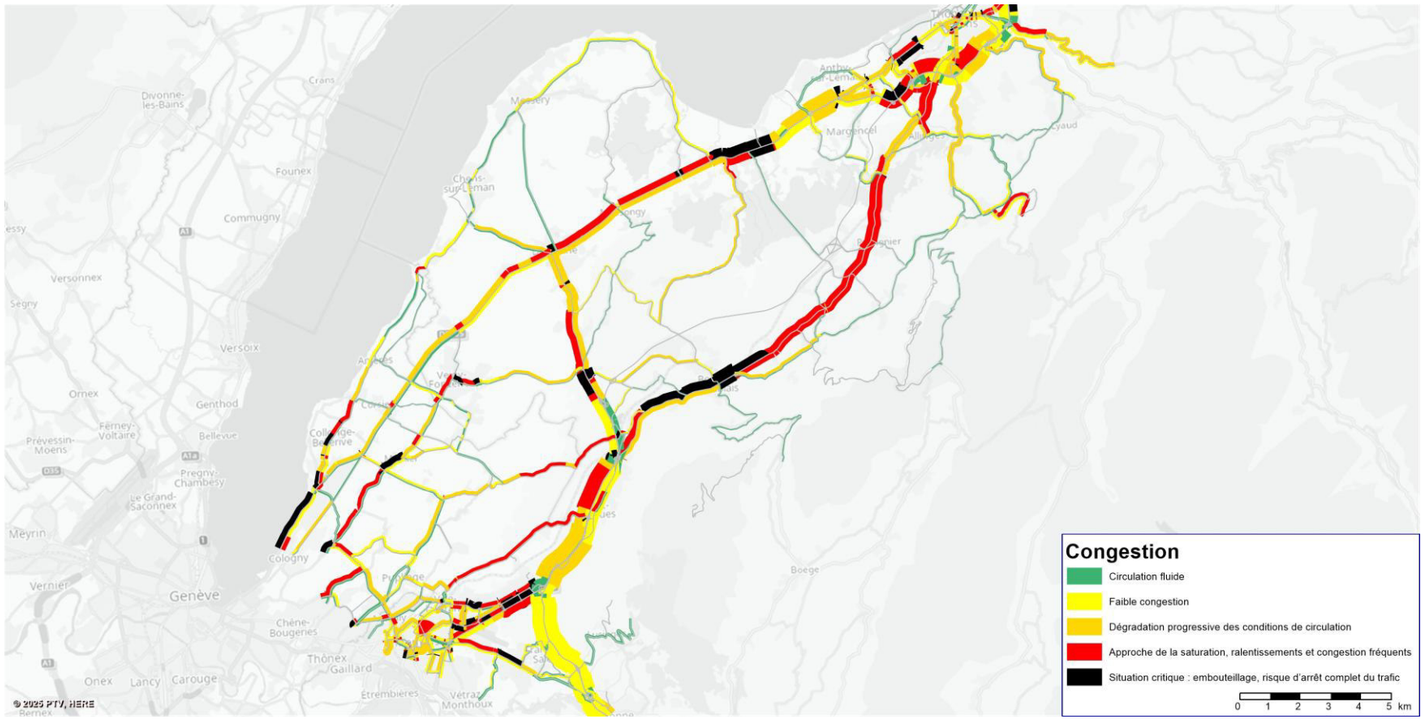
Axes congestionnés en 2048 en heures creuses (HC)

AVEC PROJET A412



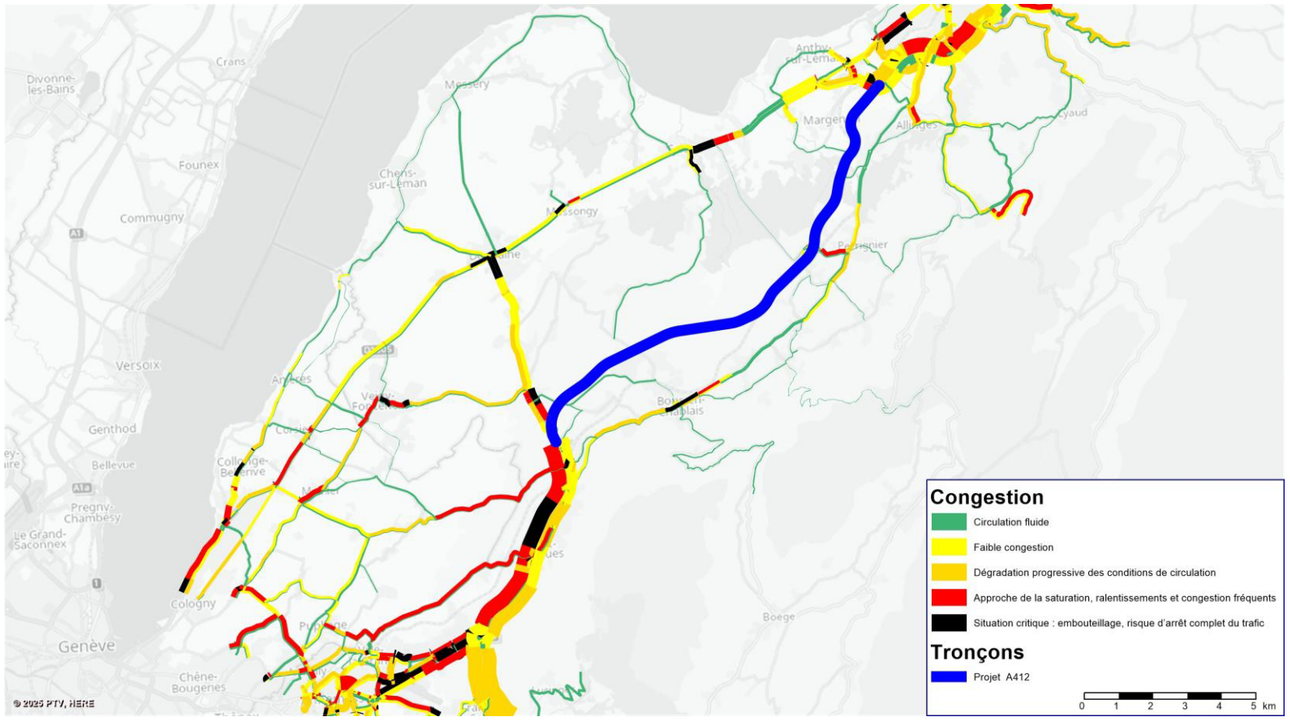
Axes congestionnés en 2048 en heures de pointe du matin (HPM)

SANS PROJET A412



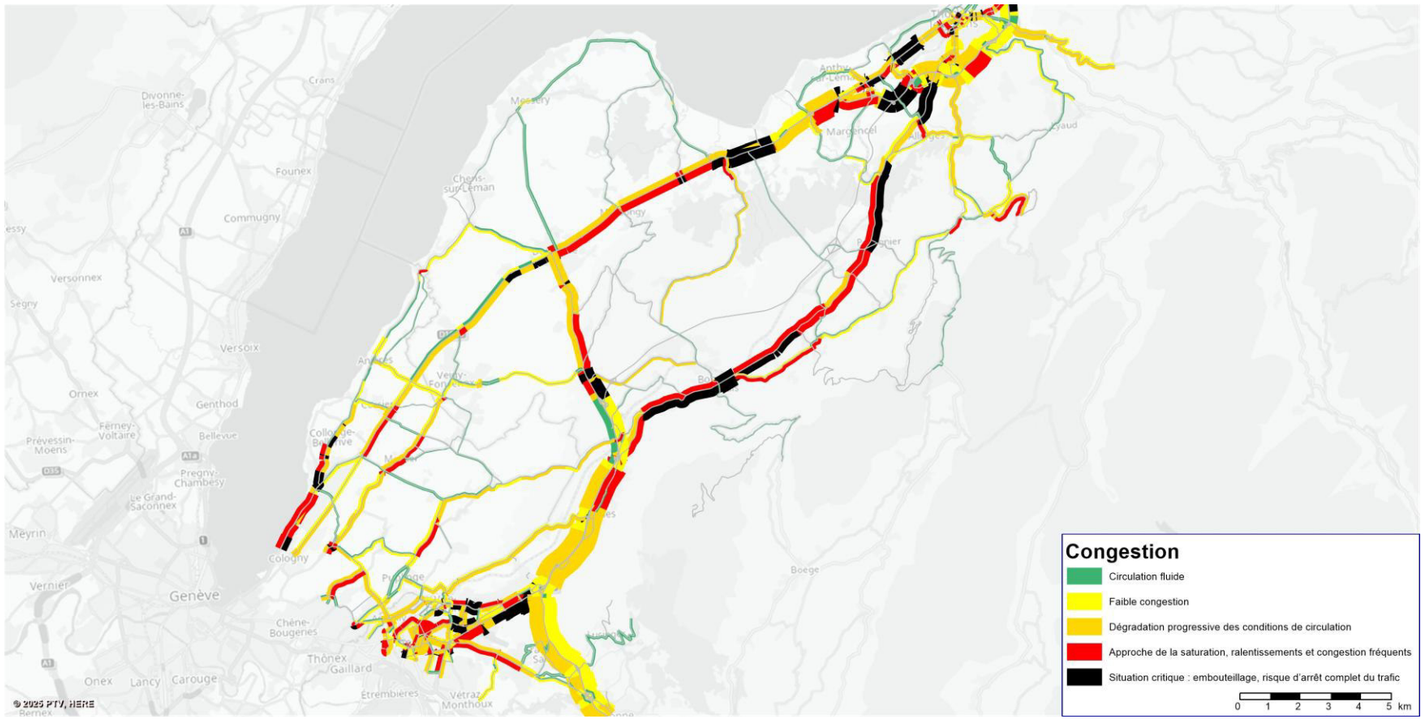
Axes congestionnés en 2048 en heures de pointe du matin (HPM)

AVEC PROJET A412



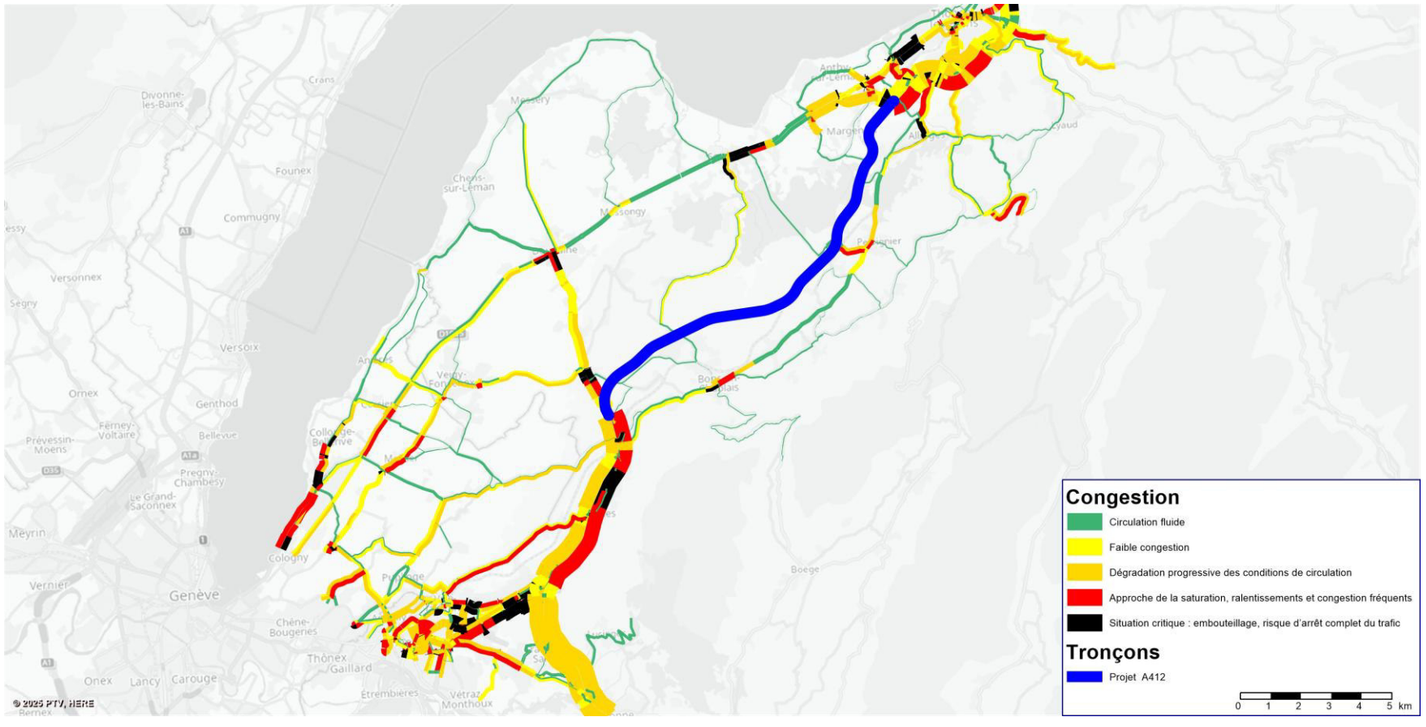
Axes congestionnés en 2048 en heures de pointe du soir (HPS)

SANS PROJET A412



Axes congestionnés en 2048 en heures de pointe du soir (HPS)

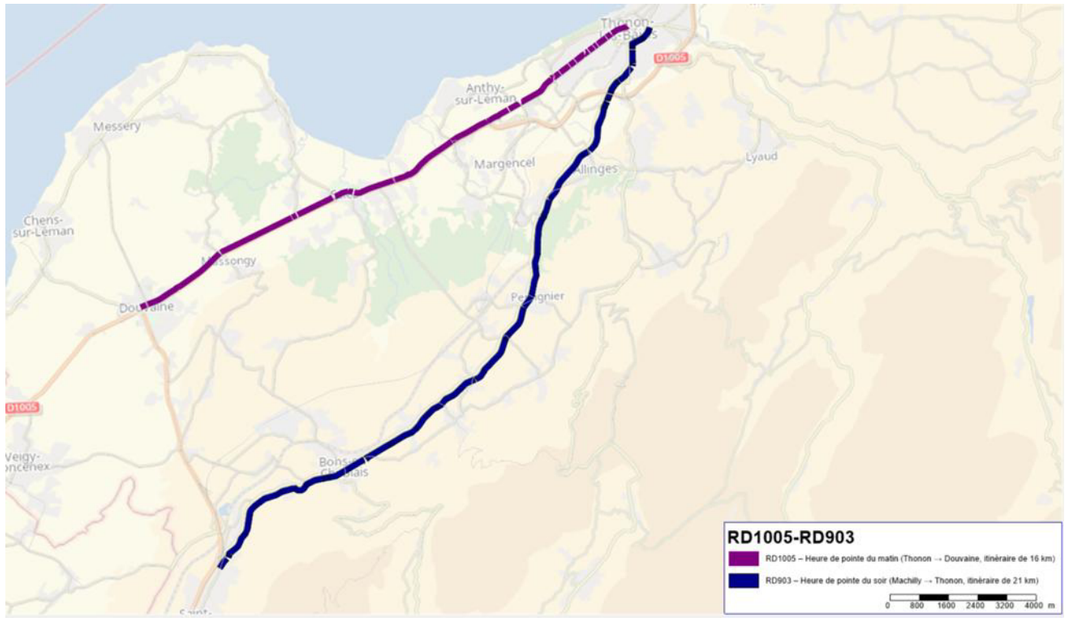
AVEC PROJET A412

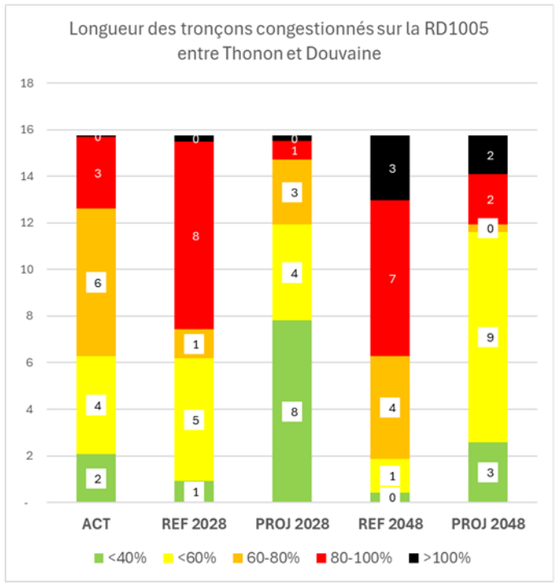


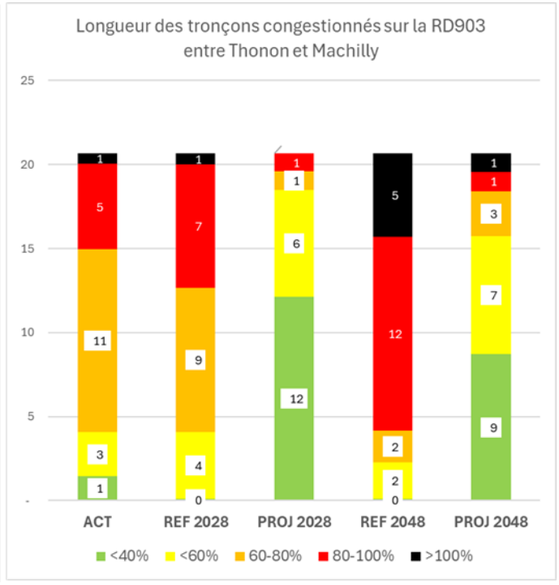
Les modélisations montrent que l'autoroute A412 permettra une diminution significative des zones de congestion de trafic sur les axes actuellement saturés (RD 903 et RD 1005). Elle apportera donc un fonctionnement plus fiable et prévisible au réseau viaire. En outre cette baisse de trafic, notamment sur les RD1005 et RD903, facilitera la transformation de ces itinéraires actuellement surchargés en voiries plus apaisées.

Les graphiques ci-après illustrent la longueur des tronçons congestionnés selon les critères et les 2 itinéraires suivant sur la RD1005 et RD903 :

- **0 – 40 %** : Circulation fluide
- **40 – 60 %** : Faible congestion
- **60 – 80 %** : Dégradation progressive des conditions de circulation
- **80 – 100 %** : Approche de la saturation, ralentissements et congestion fréquents
- **> 100 %** : Situation critique (embouteillage, risque d'arrêt complet du trafic)







RD1005 – Heure de pointe du matin (Thonon → Douvaine, itinéraire de 16 km)

L'analyse montre que le projet A412 permet une amélioration significative des conditions de circulation :

- **Référence 2028** : environ 8 km avec un taux de congestion > 80 %
- **Projet 2028** : réduction d'environ 7 km
- **Référence 2048** : environ 9 km avec un taux de congestion > 80 %
- **Projet 2048** : réduction d'environ 5 km

Ainsi, la part des tronçons fortement congestionnés (> 80 %) passe de **53 % en 2028 (référence)** à **5 % en 2028 (projet)**.

RD903 – Heure de pointe du soir (Machilly → Thonon, itinéraire de 21 km)

L'impact du projet A412 est également notable :

- **Référence 2028** : environ 8 km > 80 %
- **Projet 2028** : réduction d'environ 7 km
- **Référence 2048** : environ 17 km > 80 %
- **Projet 2048** : réduction à environ 2 km > 80 %, soit -15 km de congestion de moins

En 2048, l'amélioration est particulièrement marquée, avec une baisse de la congestion sévère de **17 km à seulement 2 km**.

2.2.1.2.6. Effets du projet sur les temps de parcours

Les variations de temps de parcours avec l'autoroute A412 mise en service, pour les principales origines-destinations concernées par le projet, sont présentées par rapport à un scénario de référence, sans projet A412 (cf. tableaux ci-après).

Il ressort des modélisations que l'autoroute A412 offre un gain de temps de l'ordre de 16 à 24 minutes entre l'entrée de Thonon-les-Bains et l'entrée de l'agglomération de Genève, en heures de pointe (du matin et du soir).

Les usagers qui emprunteraient sur la RD 903 ou la RD 1005 une fois l'autoroute A412 ouverte bénéficient eux aussi de réduction de leur temps de parcours. Ainsi notamment :

- A l'horizon 2028, il est attendu un gain de 11 minutes sur la RD 903, sur le tronçon allant de la mairie d'Annemasse vers Thonon-les-Bains, en heures de pointe du soir (HPS).
- A l'horizon 2028, il est attendu un gain de 8 minutes sur la RD 1005, sur le tronçon allant de Thonon-les-Bains à la gare des Eaux-Vives de Genève, en heures de pointe du matin (HPM).

Les usagers gagneront également en fiabilité de leurs temps de parcours qui ne seront beaucoup moins dépendants des aléas des encombrements et du moindre incident sur le trajet.

Ainsi sur le tronçon Thonon (diffuseur de Genevray) à l'entrée d'Annemasse (au droit du Carrefour des Chasseurs), qui est la portion la plus critique, il est attendu un gain de 24 min sur un trajet de 40 min.

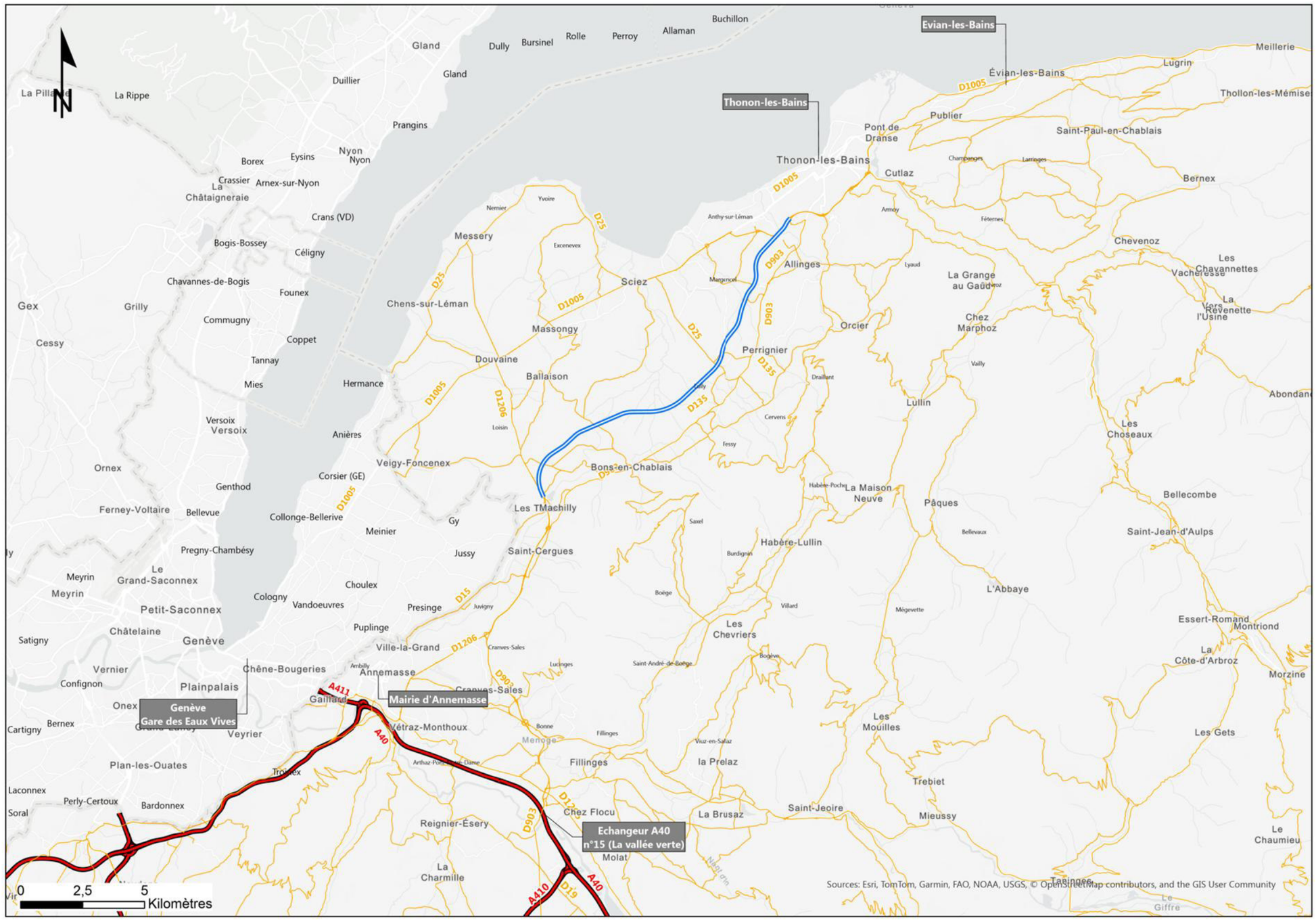
L'A412 permet ainsi un gain et une fiabilisation des temps de parcours avec les principaux points d'origine destination évoqués dans le cadre de ce chapitre ; nous pouvons aussi noter que l'A412 permettra d'améliorer la l'accessibilité au Centre Hospitalier Alpes-Léman (CHAL), situé au droit de l'échangeur n°15 de l'A40 (Vallée verte), et aux hôpitaux du Léman, situé à Thonon-les-Bains.

A contrario, on observe qu'en l'absence de réalisation de la liaison Machilly - Thonon-les-Bains, le trafic sur les RD1005 et les RD903 à l'horizon 2048 sera totalement saturé aux heures de pointes et très fortement congestionné aux heures creuses.

A titre d'exemple, en 2048, les temps de trajet à l'heure de pointe du soir augmenteront par rapport à la situation actuelle de :

- + 48 min entre Annemasse et Thonon-les-Bains (via RD903) ; soit une durée totale de trajet de 1h34
- + 51 min entre Genève et Thonon-les-Bains (via RD1005) ; soit une durée totale de trajet de 1h54

La carte ci-après localise les origines et destinations mentionnées dans les tableaux qui suivent.



Le tableau qui suit présente les résultats des temps de parcours, après la mise en service de l'A412, issus du modèle multimodal transfrontalier (en orange) et du modèle monomodal de trafics routiers (en mauve). Globalement, les résultats sont homogènes entre les deux modèles.

	De : Thonon-les-Bains A : Mairie d'Annemasse				**De : Mairie d'Annemasse A : Thonon-les-Bains**				**De : Thonon-les-Bains A : Genève Gare des Eaux-Vives**				**De : Genève Gare des Eaux-Vives A : Thonon-les-Bains**			
	Via l'itinéraire gratuit de la RD 903		**Via l'itinéraire payant de l'A412**		**Via l'itinéraire gratuit de la RD 903**		**Via l'itinéraire payant de l'A412**		**Via l'itinéraire gratuit de la RD 1005**		**Via l'itinéraire payant de l'A412**		**Via l'itinéraire gratuit de la RD 1005**		**Via l'itinéraire payant de l'A412**	
Heures de Pointe du Matin (HPM)	46 min	44 min	32 min	30 min	34 min	33 min	23 min	24 min	1h09 min	1h02 min	53 min	50 min	41 min	46 min	32 min	35 min
Heures de Pointe du Soir (HPS)	36 min	38 min	25 min	27 min	44 min	47 min	31 min	35 min	43 min	1h04 min	33 min	40 min	1h07 min	1h06 min	50 min	49 min

Tableau 74 : Comparaison des résultats des temps de parcours à l'horizon 2030 après la mise en service de l'A412 (résultats du modèle multimodal transfrontalier en orange et du modèle monomodal de trafics routiers en mauve)

Les tableaux qui suivent mettent en avant les temps de parcours, ainsi que les gains de temps de parcours à l'horizon 2028, avec l'autoroute A412 mise en service, par rapport à la situation de référence (sans projet) sur la base des résultats du modèle monomodal routier.

Ce 1er tableau démontre que, dès la mise en service, le projet va permettre des gains de temps significatifs aussi bien pour l'usager qui emprunte l'autoroute que pour l'usager qui emprunte les routes départementales parallèles.

		De : Thonon-les-Bains A : Mairie d'Annemasse		**De : Mairie d'Annemasse A : Thonon-les-Bains**		**De : Thonon-les-Bains A : Genève Gare des Eaux-Vives**		**De : Genève Gare des Eaux-Vives A : Thonon-les-Bains**	
		Via l'itinéraire gratuit de la RD 903	**Via l'itinéraire payant de l'A412**	**Via l'itinéraire gratuit de la RD 903**	**Via l'itinéraire payant de l'A412**	**Via l'itinéraire gratuit de la RD 1005**	**Via l'itinéraire payant de l'A412**	**Via l'itinéraire gratuit de la RD 1005**	**Via l'itinéraire payant de l'A412**
HPM	**Temps de parcours avec projet A412**	44 min	30 min	33 min	24 min	1h02 min	50 min	46 min	35 min
	Temps de parcours sans projet A412 (situation de référence)	51 min	-	38 min	-	1h10 min	-	43 min	-
	Différence par rapport à la situation de référence	**Gain de 7 min**	**Gain de 21 min**	**Gain de 5 min**	**Gain de 14 min**	**Gain de 8 min**	**Gain de 20 min**	Perte de temps de 3 min	**Gain de 8 min**
HPS	**Temps de parcours avec projet A412**	38 min	27 min	47 min	35 min	1h04 min	40 min	1h06 min	49 min
	Temps de parcours sans projet A412 (situation de référence)	42 min	-	58 min	-	56 min	-	1h13 min	-
	Différence par rapport à la situation de référence	**Gain de 4 minutes**	**Gain de 15 min**	**Gain de 11 min**	**Gain de 23 min**	Perte de temps de 8 min	**Gain de 16 min**	**Gain de 7 min**	**Gain de 24 min**

Tableau 75 : Gains de temps de parcours à l'horizon 2028 avec le projet A412 (source : modèle monomodal routier)

Ce 2nd tableau démontre que, dès la mise en service, le projet va permettre des gains de temps significatifs entre Evian-les-Bains et l'échangeur de l'A40.

		De : Thonon-les-Bains A : Echangeur A40 n°15 (La vallée verte)		De : Echangeur A40 n°15 (La vallée verte) A: Thonon-les-Bains	
		Via l'itinéraire gratuit de la RD 903	**Via l'itinéraire payant de l'A412**	**Via l'itinéraire gratuit de la RD 903**	**Via l'itinéraire payant de l'A412**
HPM	**Temps de parcours avec projet A412**	43 min	22 min	39 min	21 min
	Temps de parcours sans projet A412 (situation de référence)	44 min	-	35 min	-
	Différence par rapport à la situation de référence	**Gain de 1 min**	**Gain de 22 min**	Perte de temps de 4 min	**Gain de 14 min**
HPS	**Temps de parcours avec projet A412**	41 min	22 min	49 min	27 min
	Temps de parcours sans projet A412 (situation de référence)	37 min	-	51 min	-
	Différence par rapport à la situation de référence	Perte de temps de 4min	**Gain de 15 min**	**Gain de 2 min**	**Gain de 24 min**

Tableau 76 : Gains de temps de parcours à l'horizon 2028 avec le projet A412 (source : modèle monomodal routier)

En réduisant les aléas actuels, L'A412 garantira une liaison fluide et continue notamment entre l'A40 et l'agglomération de Thonon-les-Bains. Cette amélioration assurera des temps de trajet optimisés et plus constants, notamment entre Thonon-les-Bains et le début de l'A40. Les automobilistes pourront ainsi profiter d'une circulation plus rapide, plus prévisible et plus confortable dans leur quotidien. Plus largement, le territoire du Chablais devrait bénéficier d'une circulation facilitée, renforçant ainsi sa connectivité.

2.2.1.2.7. Effets du projet sur la sécurité routière

Comme expliqué précédemment, **les RD903 et RD1005 sont 3 fois plus accidentogènes que la moyenne des routes départementales de Haute-Savoie**. Avec leurs **12 victimes par an**, ces 2 voies existantes souffrent de problématiques de sécurité, principalement liées aux conflits d'usage car ces voies assurent une double fonction de desserte locale et de trafic de transit.

La création d'une autoroute, infrastructure adaptée au trafic de transit, améliorera d'une part la sécurité des automobilistes qui l'emprunteront. En effet, la mise en place d'une autoroute à 2x2 voies à chaussées séparées permet de réduire la gravité des accidents, en évitant les chocs frontaux. Les caractéristiques d'une infrastructure autoroutière (absence d'intersection, large rayon de courbure, voies d'accélération et de décélération longues, présence d'une bande d'arrêt d'urgence) réduisent par ailleurs le nombre d'accidents par rapport à une route bidirectionnelle. À titre de repère, les **autoroutes sont cinq fois moins dangereuses** que les routes à chaussée unique, hors agglomération (source : Observatoire national interministériel de sécurité routière 2013).

D'autre part, l'autoroute A412 aura pour effet d'améliorer également la sécurité des riverains et des usagers sur les routes départementales déchargées du trafic de transit, en particulier sur la RD 903 et la RD 1005 qui, comme l'a montré l'état initial, présentent un niveau d'accentologie élevé.

En outre, **la suppression des passages à niveau à Perrignier** (PN 65 et PN 66) **participera également à sécuriser les déplacements sur la RD 25 et la RD 135**. Les aménagements prévus permettront d'améliorer la sécurité en s'affranchissant des risques de collision des véhicules routiers avec les installations ferroviaires fixes et de tout risque d'accident grave lié à la traversée de la voie ferrée. L'amélioration de la visibilité des automobilistes sur le secteur concerné permettra également de réduire le risque d'accident et d'améliorer le confort des usagers.

2.2.1.2.8. Effets du projet sur les transports collectifs

Le projet de l'autoroute A412 s'inscrit dans une logique de complémentarité entre les infrastructures routières et les transports collectifs, sans entrer en concurrence avec ces derniers.

Les analyses de trafic, en particulier le modèle multimodal transfrontalier (MMT) employé par les autorités suisses et françaises depuis 2006 pour l'ensemble de l'agglomération franco-valdo-genevoise, n'indiquent pas d'impact de la future autoroute A412 sur la fréquentation des transports collectifs, notamment sur la ligne 1 du Léman Express, dont le succès auprès des usagers reste confirmé. Les services offerts par les transports collectifs resteront toujours compétitifs et continueront de répondre aux attentes et aux préférences de leurs usagers, assurant ainsi l'équilibre entre mobilité routière et mobilité collective dans le territoire.

Les lignes de bus fonctionnant sur les réseaux communaux et du département bénéficieront directement de la diminution du trafic, en particulier sur la RD 1005 et la RD 903. La baisse de trafic se traduira par moins de ralentissements et d'arrêts imprévus, permettant ainsi une meilleure ponctualité des horaires. Les services de bus gagneront en régularité et en efficacité, offrant aux usagers des déplacements plus fiable.

En outre, les différents projets de transports collectifs en cours sur le territoire illustrent clairement cette volonté de complémentarité. Parmi eux, on peut citer le Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) sur la RD 1005, le Service Express Régional Métropolitain (SERM), l'acquisition de nouvelles rames à double étage pour le Léman Express, le RER Sud Léman, ainsi que la rénovation de la ligne du Tonkin entre Évian-les-Bains et Saint-Gingolph en Suisse. Ces initiatives témoignent de l'engagement des pouvoirs publics à concevoir la mobilité de manière globale, en associant infrastructures routières et transports collectifs, afin de proposer des solutions complémentaires et flexibles, adaptées à la diversité des besoins du territoire.

L'A412 elle-même est en mesure d'accueillir des lignes de bus longue distance, telles que celles opérées par FlixBus et BlaBlaCar. Notons enfin, que le projet de l'A412 inclût une configuration du Pont-Rail d'Allinges adaptée à la voie unique de la ligne ferroviaire existante. Cette conception n'exclut pas la possibilité, à terme, d'envisager un doublement de la voie. La réalisation d'un doublement nécessiterait simplement la construction d'un ouvrage dédié en parallèle, sans impacter les structures avoisinantes. Bien que SNCF Réseau mène actuellement des réflexions sur ce sujet, aucun projet concret n'est encore envisagé. Cependant, le projet A412 permet de rendre cette évolution possible à l'avenir, en anticipant les aménagements nécessaires.

Enfin, les 2 aires multimodales de l'A412 au droit de Machilly et de Perrignier sont prévues avec des arrêts de bus. L'une dédiée à la ligne H de bus existant du réseau STAR'T. L'autre pour un projet de ligne de bus passant par la ZAE de Perrignier

2.2.1.2.9. Effets du projet sur le covoiturage

Dans une logique d'intermodalité, trois aires de covoiturage sont prévues dans le cadre du projet, au droit des échangeurs de Machilly, Perrignier et de Genevray.

Ces aires facilitent l'organisation des trajets partagés en offrant un point de rencontre pratique et accessible pour les automobilistes. Sur les trois aires, sont intégrés des places de prise en charge réservé avec panneaux lumineux dédié en association avec le service de covoiturage Hé ! Léman. Les aires de covoiturage contribuent à réduire le trafic sur les axes routiers, limitant ainsi la congestion et les nuisances environnementales, telles que les émissions de gaz à effet de serre. En outre, ces infrastructures encouragent une mobilité plus économique et solidaire, tout en valorisant l'usage de l'autoroute pour des déplacements de transit optimisés. Leur implantation au droit des échangeurs garantit une accessibilité optimale et maximise leur utilisation par les usagers locaux et de transit.

De plus, les aires de covoiturage de Machilly et Perrignier permettront d'accueillir des arrêts pour les transports collectifs. Ces aménagements favorisent les déplacements multimodaux, en associant les transports en commun au covoiturage pour des trajets optimisés et durables. Les 3 aires de covoiturage réalisées en parallèle de l'A412 seront également équipées pour les vélos (abris vélo sécurisés, prises de recharge pour les vélos à assistance électrique, barres de dépose antivol…).

Le projet répond aux évolutions des usages en matière de mobilité, notamment avec une capacité d'accueil des aires de covoiturage pensée pour être évolutive. Ces aires ont été dimensionnées conformément au guide dédié, puis adaptées en fonction des retours dans le cadre des concertations avec les collectivités territoriales, notamment les communes, afin de répondre aux besoins spécifiques du territoire. Leur extension pourra être réalisée ultérieurement, selon la demande, par une augmentation de la surface au sol. Ce principe d'évolutivité a été retenu pour éviter une surcapacité initiale, tout en maîtrisant les consommations de matériaux, d'énergie et de carbone.

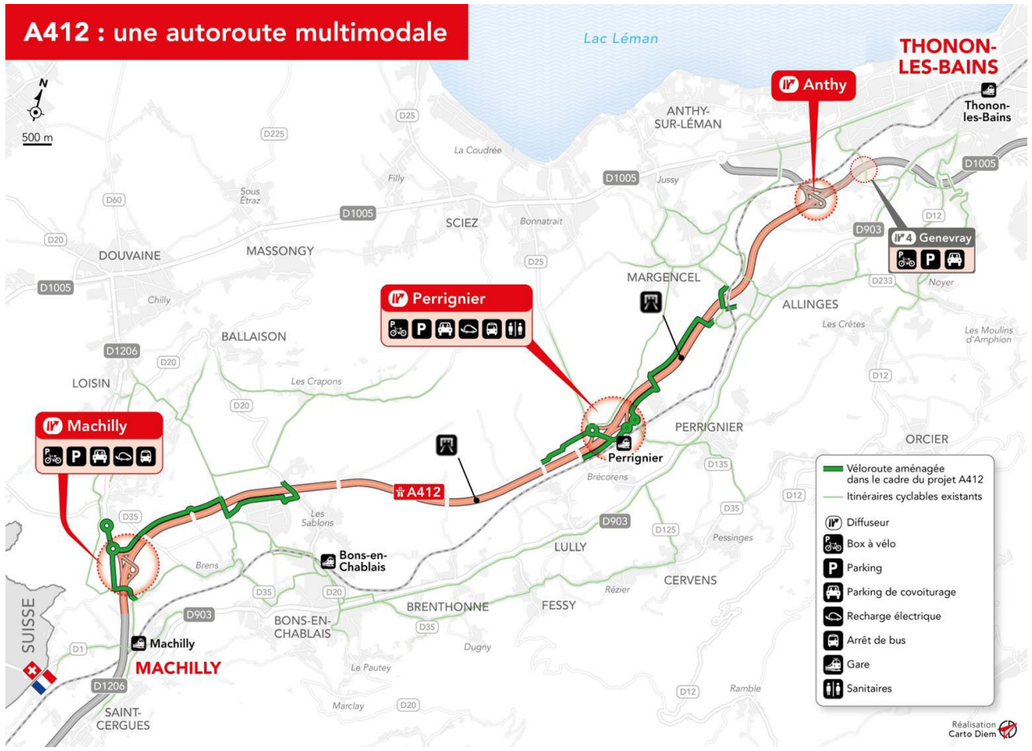


Figure 77 : l'A412 et ses services offerts en matière de covoiturage et de véloroute

2.2.1.2.10. Effets du projet de suppression des PN65 et 66

Bien que l'opération de suppression des PN65 et 66 n'intervienne pas directement sur les améliorations de trafic, les aménagements prévus participent au bon fonctionnement de la nouvelle infrastructure autoroutière et permettent une adaptation à l'augmentation des trafics routiers et ferroviaires, notamment par le biais de la sécurisation de la traversée de la voie ferrée.

La suppression du PN65 engendrera la fermeture d'un point de franchissement de la voie ferrée et de la circulation routière sur la RD25 à ce niveau. Les circulations se reporteront alors principalement sur la RD135 pour traverser le domaine ferroviaire.



Figure 78 : Plan des recueils trafic au droit des PN65 et 66

Les hypothèses ci-après explicitent les reports :

Trafic de la RD25 (poste P9) :

- 50 % des trafics emprunteront la RD25 puis la route des Près d'Eau permettant d'accéder au parking de la gare (poste P6)
- 50% des trafics emprunteront la RD135

Trafic de la route des Grandes Teppes (poste P2) :

- 90% des trafics provenant du poste P6 et P7 passeront par le poste P2
- 10% des trafics associés au poste P6 ne se poursuivent pas après le parking de la gare.

Les charges de trafic des autres sections ne sont pas soumises à évolution. Concernant le poste P8 (RD903), les informations disponibles à ce jour ne permettent pas d'évaluer l'effet du report de trafic sur cet axe aux heures de

pointe. Cependant, l'effet de report lié à la fermeture du PN65 sera moindre car le projet de liaison Machilly-Thonon a pour effet de délester cet axe routier. A savoir :

- En heure de pointe matin (HPM) : 40% des trafics se reporteront vers le projet de liaison et 60% continueront d'emprunter la RD903
- En heure de pointe soir (HPS) : 50% des trafics se reporteront vers le projet de liaison et 50% continueront d'emprunter la RD903

En phase définitive, la suppression des PN65 et 66 vise principalement à sécuriser les déplacements sur la RD25 et la RD135 en limitant les risques de collisions entre les différents modes de transports.

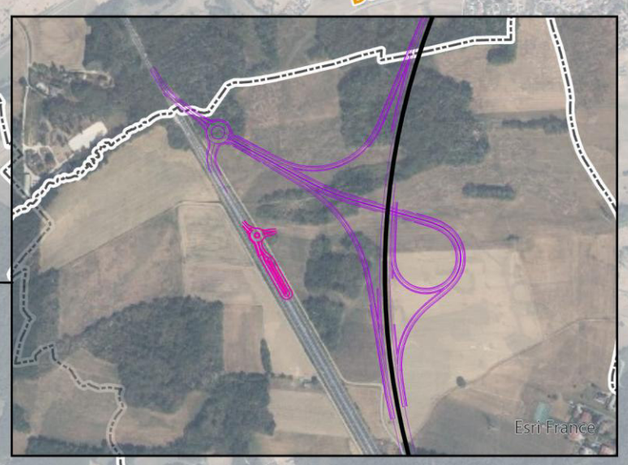
Le projet de suppression des PN65 et 66 prévoit la création d'une voie verte cycle et piéton, accessible PMR, qui s'inscrit dans la continuité de la création de l'itinéraire véloroute de l'A412 qui passe par Perrignier également. Cela permet de sécuriser les déplacements en mobilité active pour tous les usagers en limitant le risque de conflit d'usage des voies.

La suppression des PN65 et 66 permet ainsi de s'adapter à l'augmentation des trafics routiers et ferroviaires tout en limitant les risques d'accident.

La suppression du PN65 constitue également un enjeu important pour l'exploitation agricole évoquée précédemment, d'autant que cette exploitation est également impactée par l'opération de liaison autoroutière. Le raccordement de ses bâtiments au PN64 de Perrignier réduira les impacts liés à la suppression du PN65 mais engendrera toutefois des charges et du temps de travail supplémentaires.

Enfin, en phase d'exploitation, la suppression des PN65 et 66 n'aura aucun impact sur la zone industrielle. A noter que la trémie sera adaptée au passage des poids lourds.

Douvaine
Sciez
Perrignier
Diffuseur de Perrignier
Lully
Cervens
Ballaison
Loisin
Fessy
Brenthonne
Bons-en-Chablais
Diffuseur de Machilly
Machilly
Saint-Cergues
Saxel
D1
D20
D35
D903
D1206
D225
D101
D135
D125
D235
D50



Légende

- Limite de la frontière Suisse
- Limites communales
- Axe de l'A412
- Diffuseur
- Aire de covoiturage

Esri France

Esri France

| | | |

Thonon-les-Bains
D1005
Echangeur de Genevray
Anthy-sur-Léman
Anthy-sur-Léman
Armoy
D1005
D1005
Diffuseur d'Anthy-sur-Léman
D133
D33
Allinges
Esri France
D903
D333
D233
Lyaud
Margencel
Allinges
D1005
Margencel
D233
D335
D903
D12
D335
D35
D36
D36A
Orcier
Sciez
Esri France
D25
D903
Perrignier
Draillant
D135
D135
Lully
Diffuseur de Perrignier
D1
Ballaison
Esri France
Lullin

Légende

- Limites communales
- Axe de l'A412
- Diffuseur
- Aire de covoiturage

| | | |

2.2.1.2.11. Effets du projet sur les modes actifs

Comme présenté dans le chapitre « Description du projet », le projet A412 comprend 13,7 km de véloroute répartis de la manière suivante :

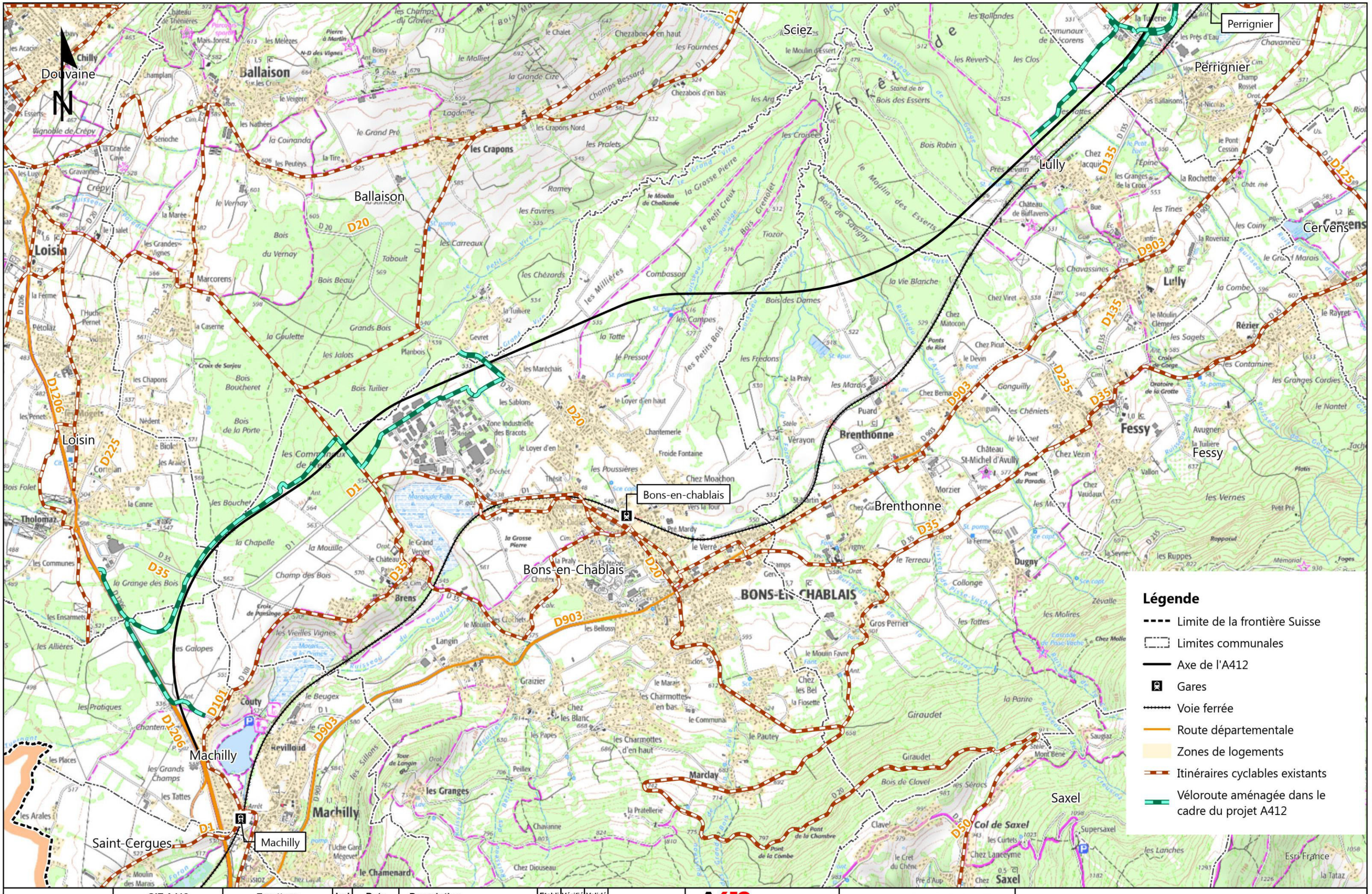
- 5,2 km de voies vertes, dédiées exclusivement à la circulation des modes doux (vélos, piétons…) ;
- 4,1 km de voie verte sur lesquels seuls les véhicules agricoles et les véhicules de l'exploitant autoroutier auront un droit d'usage également (ce qui restera donc un trafic très isolé) ;
- 3 km de voie partagée, avec des usages de desserte routière et agricole ;
- 1,4 km de bandes multifonctions (sur les RD 233 et RD 20).

Cette véloroute a été conçue de manière cohérente avec le Schéma Directeur Cyclable de Thonon Agglomération. En effet, l'un des objectifs majeurs du Schéma Directeur Cyclable est d'augmenter la part modale du vélo à 9 % dans les prochaines années, en faisant du vélo un mode de transport du quotidien. Il vise également à desservir les 25 communes du territoire et à connecter Thonon Agglomération aux territoires voisins. Il cherche aussi à aménager les voies cyclables en « site propre » c'est-à-dire en garantissant une séparation claire entre les cyclistes et les autres usagers de la route, pour contribuer à la sécurité des cyclistes.

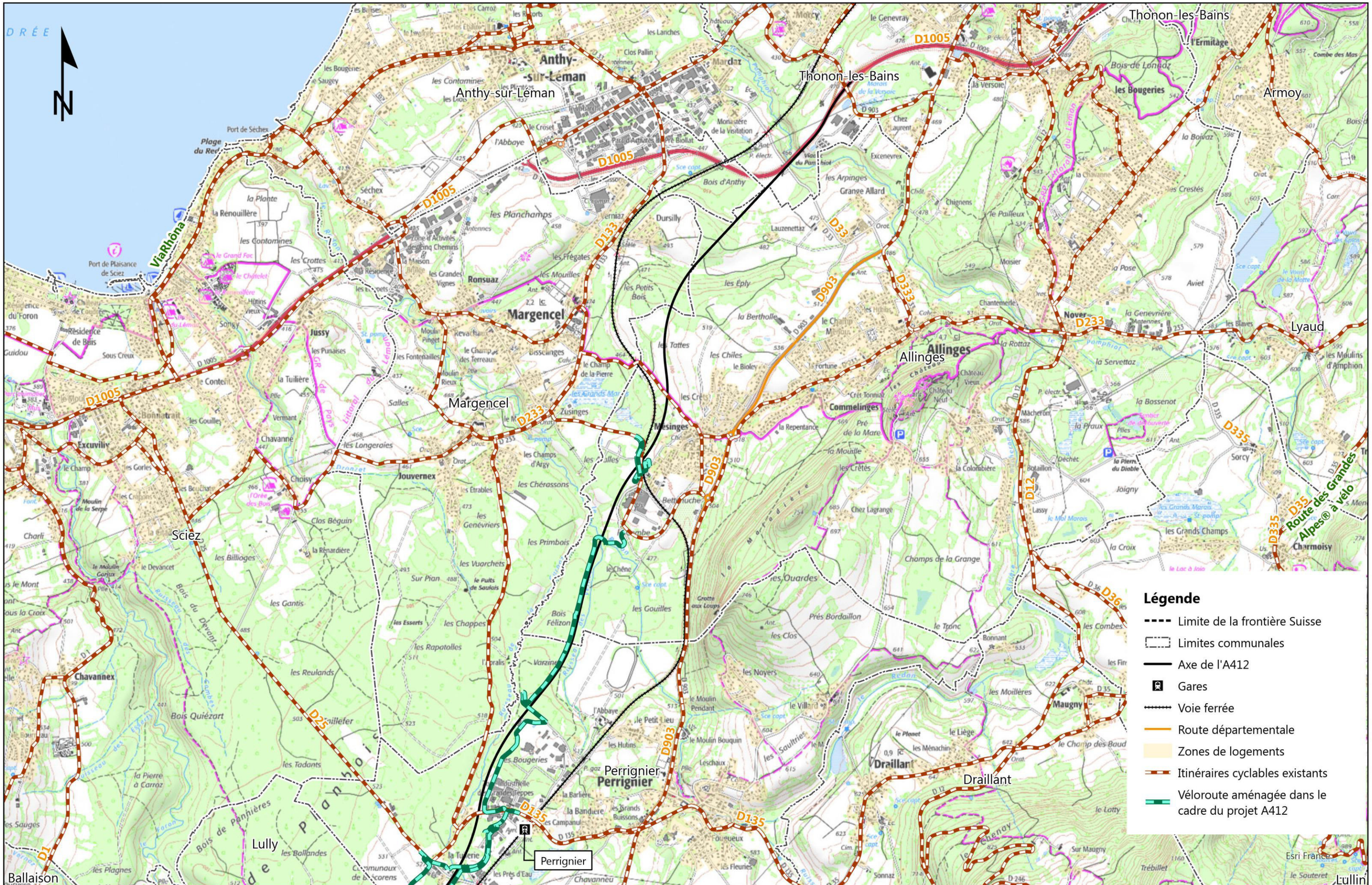
La véloroute offre aux piétons et cyclistes des axes rapides, confortables et sécurisés, facilitant leur accès aux bourgs, gares et autres pôles d'attractivité du territoire (centralités urbaines). Cette nouvelle véloroute est principalement destinée à un usage du quotidien, notamment pour les déplacements domicile – travail, dans la mesure où elle permet de rejoindre les gares de la ligne ferroviaire du Léman Express. Ce sont des itinéraires de rabattement pour faciliter l'accès des résidents locaux aux gares. Ainsi, ces aménagements favorisent une mobilité douce et efficace, tout en renforçant les connexions locales.

En outre, la véloroute est conçue en coordination avec les agglomérations de Thonon-les-Bains et d'Annemasse afin que celles-ci puissent exprimer les besoins spécifiques de leurs territoires et garantir une prise en compte adaptée des enjeux locaux.

En l'absence de l'A412, un tel programme d'investissements aurait pu voir le jour, mais le financement aurait dû être entièrement assumé par les collectivités locales. Grâce à l'A412, une partie de ces coûts est mutualisée, offrant un soutien significatif aux collectivités.


Perrignier
Douvaine
Ballaison
Sciez
Perrignier
Lully
Cervens
Loisin
Ballaison
Marcorens
Lully
Fessy
Loisin
Brenthonne
Fessy
Bons-en-chablais
Brenthonne
Bons-en-Chablais
BONS-EN-CHABLAIS
Machilly
Machilly
Saint-Cergues
Saxel
Légende
Limite de la frontière Suisse
Limites communales
Axe de l'A412
Gares
Voie ferrée
Route départementale
Zones de logements
Itinéraires cyclables existants
Véloroute aménagée dans le cadre du projet A412

| | | |


N
Anthy-sur-Léman
Thonon-les-Bains
Margencel
Allinges
Sciez
Lully
Perrignier
Draillant
Chavannex
Ballaison
Lullin
Armoy
Lyaud
Sorcy
Charmoisy
Maugny
Nover
Mesinges
Commelinges
Ronsuaz
Jussy
Jouvernex
ViaRhôna
D1005
D903
D933
D333
D233
D335
D133
D135
D12
D35
D36
Légende
Limite de la frontière Suisse
Limites communales
Axe de l'A412
Gares
Voie ferrée
Route départementale
Zones de logements
Itinéraires cyclables existants
Véloroute aménagée dans le cadre du projet A412

| | | |

2.2.1.3. Mesures

En phase travaux, plusieurs voies, chemins et accès riverains nécessitent des fermetures temporaires. Afin de réduire la gêne occasionnée aux usagers, des itinéraires de substitution provisoires (déviation) sont mis en place afin de rétablir les circulations et tous les accès fermés. Ces modalités sont formalisées dans la mesure de réduction « Rétablissement des circulations routières, agricoles et forestières », présentée dans le chapitre « Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables » (volume 5 de l'étude d'impact).

Afin de minimiser les besoins de coupure de la voie ferrée et donc limiter la gêne pour les voyageurs et autres utilisateurs de la voie, des parties des travaux de suppression des PN65 et 66 seront réalisées sous interruption temporaire de circulation, de nuit. De plus, plusieurs opérations ponctuelles dites « coup de poing » seront mises en place avec des fenêtres de travaux sur plusieurs journées entières.

Au stade AVP, il n'est pas non plus envisagé de train de travaux pour la réalisation des travaux, permettant la continuité des services ferroviaires.

En phase exploitation, l'effet du projet est positif sur les déplacements, notamment sur le secteur du Chablais. Aucune mesure n'est nécessaire. L'effet sur l'agglomération annemassienne est d'amplifier la situation existante sur le réseau secondaire dans des mesures raisonnables (trafics attendus en-deçà des niveaux de capacité des voies). La section Chasseurs-Machilly en 2x2 voies mise en service en novembre 2014 permet d'offrir de bonnes conditions de circulation sur l'axe reliant le Chablais et l'agglomération annemassienne.

Le projet de suppression des PN 65 et 66 a un impact positif sur les déplacements. Aucune mesure n'est nécessaire.

2.2.2. Socio-économie

Des entretiens ont été mené avec les acteurs du territoire et ont permis d'alimenter ce chapitre. Les comptes-rendus de ces entretiens sont présentés dans le volume 10 des annexes de l'étude d'impact.

2.2.2.1. Cadrage

Avant d'évaluer les effets potentiels d'A412, il est intéressant de rappeler quelques éléments généraux de connaissances traitant des principaux effets potentiels des autoroutes sur le développement des territoires.

Il s'agit de rappeler que les autoroutes sont des infrastructures au service des mobilités, ayant des effets sur l'accessibilité, et donc de façon indirecte sur l'aménagement du territoire, le développement économique. Les effets des autoroutes sont conditionnés par les caractéristiques et les potentialités des territoires, ainsi que par les stratégies mises en place par les acteurs des territoires pour en faire des outils au service de l'aménagement et du développement économique.

Il s'agit aussi d'évoquer quelques points à retenir tirés du retour d'expérience de la mise en service de l'autoroute A41 Nord en 2008, sur l'axe entre Annecy et Genève, qui a priori des similitudes avec le projet d'A412.

2.2.2.1.1. Effets socio-économiques des autoroutes – Retour sur l'état général de la connaissance

La question des effets socio-économiques des autoroutes est un vaste sujet, qui anime chercheurs, scientifiques, consultants, maîtres d'ouvrages depuis plus de 50 ans. La littérature est foisonnante. Traiter ce sujet en seulement quelques pages serait une gageure.

La présentation qui suit est un extrait d'un rapport[15] publié par le CEREMA en date de 2018, qui dresse la synthèse des bilans ex post de projets routiers structurants.

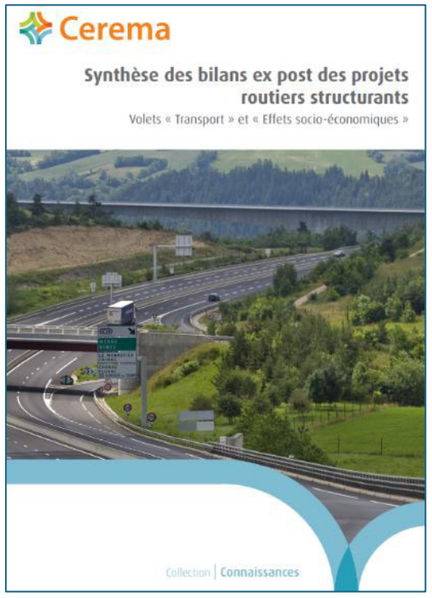
Après un rappel de ce que sont les bilans LOTI, suivent quelques éléments de capitalisation des connaissances sur certaines thématiques, s'appuyant sur des exemples d'infrastructures autoroutières.

[15] Synthèse des bilans ex post des projets routiers structurants - Éditions du Cerema – Mai 2018

La loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs (LOTI) du 30 décembre 1982 et son décret d'application ont institué l'obligation de réaliser un bilan *a posteriori* pour tous les grands projets d'infrastructures ayant bénéficié de financements publics. La LOTI est désormais codifiée aux articles L.1511-1 et suivants du code des transports.

Ce bilan ex post, parfois appelé bilan LOTI, doit évaluer les opérations concernées sous les aspects économiques et sociaux au plus tard 5 ans après la mise en service (article L.1511-6 du code des transports). Il s'agit de « confronter les prévisions à partir desquelles les choix antérieurs ont été opérés et les réalités concrètes dans lesquelles ils se sont inscrits ». Le bilan doit permettre d'analyser et d'expliquer les écarts entre les prévisions du dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique (DUP), et les observations réelles après la mise en service de l'infrastructure ainsi que de vérifier le respect des engagements de l'Etat.

Cette confrontation doit constituer un retour d'expérience utile qui permet d'améliorer les méthodologies d'évaluation ex ante, d'éclairer les choix ultérieurs et qui sera valorisé dans le cadre des futurs débats publics. Elle contribue également à conforter l'action publique en rendant compte de l'utilisation des fonds publics.



Population – Habitat

Il est souvent constaté sur le terrain un développement périurbain à proximité des échangeurs qui peut être relié à la présence de l'infrastructure. Pour ce qui est du reste du territoire, l'évolution de la population et des logements suit une tendance propre au territoire ; l'arrivée de la nouvelle infrastructure accentue cette tendance. Les autoroutes interviennent comme des catalyseurs des évolutions du territoire. À titre d'exemple, le bilan ex post de l'A28 indique dans ses conclusions que la croissance démographique est marquée dans les communes proches de l'autoroute, particulièrement à proximité des diffuseurs et sur les axes transversaux qu'ils desservent. Mais il est précisé que ce phénomène accompagne la tendance déjà en place sur le territoire. L'A29 Amiens – Saint-Quentin conclut également sur un accroissement des populations aux jonctions.

Emplois

La construction, l'entretien et l'exploitation des autoroutes génèrent des créations d'emplois.

La plupart des bilans constatent de légers effets positifs sur les emplois et une augmentation du nombre d'actifs. L'autre partie des bilans conclut que les effets sur l'emploi ne peuvent pas être reliés à l'arrivée de l'infrastructure sur le territoire. Cela peut être à cause du contexte économique local ou national difficile, des politiques publiques locales, etc. L'infrastructure intervient comme un catalyseur des tendances déjà en place sur la zone d'étude.

Zones d'activités / zones industrielles / plates-formes logistiques

La majorité des bilans ex post conclut que l'infrastructure autoroutière a eu des effets positifs sur les zones d'activités et les industries (surtout autour des échangeurs). Les effets constatés, qui restent modérés, sont difficilement attribuables à l'autoroute elle-même (à part pour l'amélioration de l'accessibilité qui est avérée).

Concernant les implantations d'entreprises c'est surtout le phénomène de relocalisation des activités présentes sur le territoire qui a contribué à en assurer le développement.

En ce qui concerne le renforcement économique du territoire, les effets ne sont pas les mêmes si l'on est proche des grandes agglomérations ou non. Dans le bilan de l'A20 (Brive-Montauban), il est expliqué que les entreprises qui s'implantent recherchent des secteurs géographiques où sont déjà présentes d'autres activités et qui offrent un environnement propice. Le seul fait d'être situé à proximité d'un échangeur ne suffit pas.

Enfin, concernant le dynamisme de la zone et le gage de pérennité que l'infrastructure peut apporter, les effets sont fortement dépendants des politiques locales d'aménagement. Ainsi, l'infrastructure apparaît finalement, dans les bilans ex post, plus comme une opportunité pour l'économie du territoire qui doit être saisie par les acteurs locaux. Il en ressort qu'elle est surtout un catalyseur des tendances économiques déjà en place sur le territoire.

Le gain d'accessibilité doit être accompagné par un projet de développement local pertinent, et le dynamisme des acteurs locaux pour valoriser les retombées est un préalable indispensable.

Commerce

Il est constaté, dans beaucoup de bilans ex post, que les effets sur les commerces et services sont peu significatifs. Quelques bilans attestent d'une chute d'activité les premiers mois de la mise en service de l'autoroute (comme l'A54) - notamment les fermetures de stations-services - mais globalement c'est plutôt la nouvelle accessibilité et l'effet de maintien de la tendance sur le territoire qui sont constatés.

Le rôle des politiques d'accompagnement ressort encore une fois comme primordial sans pour autant être suffisant. Les dossiers ex post affichent un constat différent selon les territoires, leur potentiel et les politiques d'accompagnement menées.

On peut à cet égard souligner une tendance au développement du commerce en périphérie des agglomérations (zones commerciales) alors que les centres-villes essaient de résister à la désaffection.

Tourisme

De nombreux bilans ex post constatent des retombées positives sur l'activité touristique, plus ou moins élevées en fonction des caractéristiques du territoire : certains bilans estiment les retombées touristiques comme marginales (comme l'A54 ou encore l'A28 par exemple,) alors que d'autres vont considérer que les retombées sont plus prononcées (comme l'A11 par exemple).

Dans la plupart des cas, l'amélioration de l'accessibilité en lien avec l'activité touristique est mentionnée. Il reste cependant difficile d'attribuer une évolution de l'activité touristique à l'infrastructure. Le contexte économique, l'aménagement et la réduction du temps de travail ainsi que les conditions climatiques sont autant d'éléments qui peuvent impacter, favorablement ou non, l'activité touristique.

Agriculture / forêts / agroalimentaire

Les projets causent dans la plupart du temps des effets négatifs comme la réduction de la SAU (liée à la nécessaire acquisition de terrains situés dans l'emprise de l'opération) et des effets de coupure des activités agricoles ou sylvicoles.

En conclusion, selon le rapport du CEREMA, les autoroutes en général ne font qu'amplifier les tendances locales (démographiques, liées à l'emploi, liées à l'industrie…). Les effets des autoroutes sont conditionnés par les politiques locales et par les caractéristiques du territoire. L'infrastructure est donc bien souvent une potentialité nouvelle pour un territoire, dont l'effet dépend de son accompagnement à l'échelle locale.

2.2.2.1.2. Retour d'expérience sur les effets socio-économiques d'A41 Nord

L'autoroute A41 Nord Saint-Martin-Bellevue-Saint-Julien en Genevois, également appelée LIANE (liaison Annecy Nord Express) d'une longueur de 19 km, mise en service en décembre 2008, permet une liaison directe autoroutière entre Annecy et Genève, alternative à l'itinéraire historique par la RD1201 qui était saturée en heure de pointe. Cette liaison offre un itinéraire autoroutier alternatif par l'Ouest à l'A40 entre Annemasse et Genève et complète l'offre autoroutière du Haut-Genevois.

Le bilan LOTI a été réalisé conformément à l'article 14 de la LOTI (1982) par le concessionnaire. Il est daté de décembre 2015.

L'autoroute A41 Nord sert principalement aux déplacements transfrontaliers domicile-travail entre le Haut-Genevois Français et Genève, qui connaissent une croissance rapide. Il en résulte des effets territoriaux mélangés, favorables pour certaines entreprises, mais avec des pressions à la hausse sur les coûts du travail et de l'immobilier. Malgré la courte longueur de ce tronçon autoroutier, il joue un rôle important dans l'organisation des déplacements en forte progression dans cette région limitrophe.

Les principaux points à retenir de ce bilan LOTI et tirés de l'avis du CGEDD en date d'août 2019, concernant les effets territoriaux de l'A41 Nord, sont rappelés ci-après.

Les impacts territoriaux ont été réels, moindres que les attentes globalement.

Les effets attendus du projet étaient les suivants :

- La relocalisation résidentielle sur les communes desservies du fait de l'accroissement d'accessibilité de Genève, particulièrement dans les communes situées au sud du Mont-Sion ;
- L'augmentation de la pression foncière sur les parcelles agricoles et morcellement ;
- Le développement de l'industrie régionale du fait d'une meilleure accessibilité (notamment marchandises) ;
- Le renforcement de l'attractivité touristique des zones environnantes.

Les impacts observés sur l'activité économique semblent mitigés. L'évolution des emplois est légèrement positive, notamment en matière d'offre commerciale et de services à destination de la population à forts revenus de la région de Cruseilles. L'autoroute est ressentie non comme un déclencheur d'activité, mais comme un outil pour conforter l'activité économique existante en faveur de filières en développement (siège européen de « Pilot », « Outdoor Sport Valley », filière image et numérique « CITIA » dans le bassin d'Annecy). Des acteurs locaux craignent même que l'attractivité accrue du marché d'emploi Suisse nuise en réalité aux activités économiques (sauf certains services et commerces peu délocalisables) du fait de la pression sur les rémunérations. Seules quelques entreprises solides du bassin annécien bénéficient en revanche d'une augmentation de la zone de chalandise en direction de la Suisse.

Les effets sur l'agriculture sont négatifs : 90 ha de terres agricoles disparues du fait de la construction de l'autoroute, extension de l'urbanisation au détriment de l'agriculture du fait des nombreuses constructions nouvelles.

La région connaît un important dynamisme démographique et résidentiel mais l'effet propre de LIANE est difficile à mesurer. La création de logements, donnée pour la période 2006-2011, s'élève à 21% dans la communauté de communes de Cruseilles (secteur le plus dynamique), à comparer par exemple à 4% pour Annecy. Si les volumes restent faibles, l'autoroute et le développement des migrations transfrontalières peuvent avoir contribué à un étalement de l'urbanisation.

Une forte hausse des prix immobiliers toucherait l'agglomération d'Annecy, stimulée par l'augmentation de la population à fort pouvoir d'achat (transfrontaliers et suisses) bénéficiant de l'autoroute.

Dans le cadre de la présente étude socio-économique, les entretiens conduits avec les acteurs du territoire confirment globalement les analyses du Bilan LOTI d'A41 Nord. Soulignons notamment les effets suivants :

- A41 Nord a permis de raccourcir les temps de parcours sur l'axe Annecy – Genève, de sécuriser les temps de parcours, de reporter du trafic depuis l'axe historique vers l'autoroute, et de désengorger les bourgs ;
- L'attractivité de Genève sur le secteur d'Annecy s'est renforcée ;
- A41 Nord a permis aux personnes habitant loin d'aller travailler à Genève. L'attraction de Genève en termes d'emploi s'est élargie à d'autre territoires plus éloignés (Annecy, le territoire de l'Albanais, Aix-les-Bains, et même Chambéry) ;
- Le bassin d'Annecy et l'axe Genève – Annecy sont en forte croissance démographique. Avec une pression sur l'habitat, des tensions sur le logement notamment dans le bassin annécien. Le secteur de Allonzier-la-Caille par exemple a gagné en accessibilité et en attractivité.

Selon les acteurs interviewés, l'A41 Nord n'a pas entraîné de confortement du tissu économique annécien. Aussi, soulignons que le contexte géographique d'A412 est différent de celui de l'A41 Nord. Le Chablais est un fond de vallée, dans lequel le territoire est occupé par des stations de montagne ayant leur propre dynamisme économique avec une pression foncière souvent forte. L'A41 Nord s'inscrit sur l'axe du sillon alpin et rejoint Genève.



Figure 79 : Localisation de l'A41 Nord

2.2.2.2. Effets en phase travaux

A partir du coût de l'opération, il s'agit d'évaluer les retombées en termes d'emploi et sur l'activité des entreprises en phase travaux ; et d'identifier notamment l'importance des retombées sur l'économie locale.

Les ratios évoqués dans le référentiel d'évaluation socio-économique sont réinterrogés en regard des retours d'expériences tirés de Bilans LOTI d'autoroutes mises en service ces dernières années.

Le surplus d'activités occasionné par un chantier autoroutier sur un territoire peut représenter une masse financière et des retombées en termes d'emploi importantes sur une période plus ou moins longue, de trois grands types :

- La participation des entreprises locales aux marchés liés à la construction de l'autoroute ;
- Les emplois mobilisés par le chantier, en particulier la proportion d'emplois locaux (calcul du rapport entre le personnel des régions traversées et l'ensemble du personnel déplacé pour le chantier) ;
- Les effets liés aux dépenses du personnel.

2.2.2.2.1. Retour d'expérience sur l'évaluation des effets de chantiers autoroutiers

Coup de projecteur – Méthodologie préconisée par les services de l'Etat

D'après l'Instruction technique relative aux modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier national produite par la DGITM (Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer), dans la fiche outil intitulée « Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique", il est stipulé :

« Les effets sur l'emploi de la construction d'un projet concernent d'une part les emplois directs nécessaires à la construction, d'autre part les emplois indirects impliqués dans les industries amont pour la fabrication des fournitures de chantier. Ces emplois ne sont forcément des emplois créés. »

« Pour estimer les effets d'un investissement en infrastructure sur l'emploi, à défaut de données plus précises, le porteur de projet pourra utiliser les ratios suivants :

- Pour les emplois directs : 5 emplois.an / M€2015 HT d'investissement ;
- Pour les emplois indirects : 4,2 emplois.an / M€2015 HT d'investissement. »

Retour d'expérience d'évaluations ex-post

Selon le rapport intitulé « Synthèse des bilans ex post des projets routiers structurants – Volets « Transport » et « Effets socio-économiques » - produit par le CEREMA, « la quasi-totalité des bilans ex post constate que la création d'emplois (liés à la construction et l'exploitation de l'ouvrage) est surestimée dans les dossiers de DUP : elle est en général nuancée sur le terrain. »

Coup de projecteur – Effets constatés des chantiers de quelques autoroutes

Certains bilans LOTI d'autoroutes ont fait l'objet d'analyses approfondies sur les effets liés au chantier, en se basant sur une méthodologie de suivi durant la période du chantier.

Les autoroutes A20 (Brive – Montauban) et A65 (Pau – Langon), construites parallèlement à des axes structurants historiques, ont été aménagées de toute pièce. Le nombre d'emplois.an généré par le chantier est de l'ordre de 3,7 à 4 emplois directs par million d'euros.

L'autoroute A63 (Landes) a procédé pour partie d'une construction de toute pièce sur certaines sections, et de réaménagement d'axes existants, ce qui explique sans doute des emplois directs.an / M€ moindres (2,9 emplois.an / M€).

	Coût	Km	Emplois.an	Emplois / M€
A65	988 M€ $_{2010}$	150	3 925	4,0
A63	477 M€$_{2013}$	174	1 363	2,9
A20	1 640 M€$_{2007}$	130	5 600	3,7

Retour d'expérience – Autoroute A65 Pau-Langon

L'autoroute A65, exploitée par A'LIÉNOR, est un axe autoroutier de 150 km entre Langon et Pau, qui a été mis en service en décembre 2010. Elle traverse trois départements :

- La Gironde,
- Les Landes,
- Les Pyrénées-Atlantiques.



Le coût de construction de l'autoroute A65 s'élève à près d'un milliard d'euros HT (988 M€$_{2010}$).
Au total, de septembre 2007 à décembre 2010, le chantier a nécessité l'équivalent de 3 925 emplois.an. Soit 1 190 emplois directs générés en moyenne par le projet, sur une durée de 3 ans et 4 mois.

52% des montants des marchés ont été attribués aux entreprises du quart sud-ouest de la France, territoire d'insertion du projet, dont 42% (374 M€) pour les entreprises des départements traversés. Ce montant est particulièrement élevé pour un chantier autoroutier qui nécessite des entreprises très spécialisées, le plus souvent de dimension nationale voire internationale. Ce constat s'explique également par le fait que certaines entreprises nationales de taille importante disposent d'antennes et filiales régionales.

La phase de construction d'A65 a également permis à certaines de ces entreprises de développer leurs compétences (formations) et/ou leurs moyens (investissements dans de nouveaux équipements).
Les entreprises du chantier ont eu largement recours à l'intérim et à l'emploi temporaire (13% des emplois mobilisés par le chantier étaient de type intérimaire). Parmi les personnels mobilisés, certains ont bénéficié de formations, voire d'embauches à l'issue du chantier. Selon les acteurs locaux, le chantier d'A65 a constitué un atout indéniable pour améliorer la situation de l'emploi (baisse du chômage, formations et spécialisations notamment).
La main-d'œuvre présente a également généré une consommation qui a bénéficié aux commerces et services locaux (hébergement, restauration, commerces, etc.). Les retombées du chantier de l'A65 sur l'économie locale (hébergement, repas) s'élèvent à 28 millions d'euros, dont 17 M€ en hébergement, et 11 M€ en repas.
Toutes les structures enquêtées (hébergement, restauration) ont estimé que le chantier d'A65 a été très profitable à leur activité. La très grande majorité des structures ont bénéficié d'une augmentation de leur chiffre d'affaires lié au chantier d'A65. Certaines structures de restauration ont recruté de la main-d'œuvre afin de satisfaire la demande supplémentaire de la clientèle liée au chantier d'A65.

A la fin du chantier, ces établissements ont retrouvé un niveau d'activité semblable à celui précédent la construction de l'autoroute. Cette période de pointe a été valorisée par certains établissements pour réaliser des aménagements (rénovation notamment).

2.2.2.2.2. Effets potentiels d'A412

Le projet générera des retombées économiques locales durant la phase du chantier, à la faveur de l'emploi et du tissu d'entreprises locales.

Le projet représente un linéaire de 16,5 km.

Le coût d'investissement en infrastructure du projet s'élève à 374 M€ valeur 2024 HT.

En ordre de grandeur, en considérant le ratio de 5 emplois directs.an / M€ HT d'investissement préconisé par les services de l'Etat, le projet devrait entraîner la mobilisation de 1 870 emplois directs.an.

En considérant un ratio plus réaliste issu de retours d'expérience de Bilans LOTI, la construction du projet devrait mobiliser en ordre de grandeur entre 1 495 et 1 870 emplois directs.an.

Coût	Km	Emplois directs.an (Selon ratios en M d'euros)	
		Selon ratio ministère	Selon retour d'expérience Bilans LOTI
420,6 M €$_{2024}$	16,6	1 870	1 495

Selon les ratios du ministère, le chantier de l'A412 mobilisera 1 570 emplois indirects par an.

La construction de l'autoroute bénéficiera aux entreprises locales, en termes de marchés. Certaines d'entre elles auront l'opportunité de développer leurs compétences et/ou leurs moyens. Les personnels mobilisés profiteront dans certains cas de formations. Le projet permettra d'améliorer la situation de l'emploi (baisse du chômage, insertion, …).

Une partie des emplois liés à la construction seront des emplois locaux.

Les emplois déplacés d'autres territoires généreront des retombées sur l'économie locale (hébergement, restauration, services).

Chiffres clés à retenir

- 16,6 km de linéaire à aménager
- 374 M€$_{2024}$ HT d'investissement
- 1 495 à 1 870 emplois directs.an liés au chantier

2.2.2.3. Effets en phase exploitation

Comme expliqué précédemment, les autoroutes peuvent avoir des effets pluriels sur le territoire, dès lors que les acteurs du territoire anticipent, accompagnent le projet pour en faire des vecteurs de développement.

L'A412 aura donc potentiellement des effets pluriels, qui seront contrastés selon les thématiques, selon les territoires.

L'A412 – associée à la véloroute, aux parkings de covoiturage, et au schéma de transport public avec des arrêts de bus – constituera en effet une offre de mobilités supplémentaire sur le territoire, en articulation avec le système de transports et mobilités existant. Elle permettre de réduire et fiabiliser les temps de parcours sur l'itinéraire Genève – Thonon-les-Bains. Les itinéraires routiers seront délestés d'une partie de leur trafic, verront se réduire la congestion, bénéficieront aussi d'une amélioration du cadre et de la qualité de vie.

L'amélioration de l'accessibilité est susceptible de renforcer l'attractivité démographique et résidentielle du territoire, notamment pour une population travaillant en partie sur Genève. L'A412 aura aussi des effets sur le tissu économique local.

Les thématiques ci-après seront traitées à partir des éléments suivants : retour d'expérience sur les effets d'autres autoroutes (Bilans LOTI), retour d'expérience sur la mise en service d'A41 Nord sur l'axe Annecy – Genève, valorisation de la démarche d'entretiens avec les acteurs du territoire, analyse des documents de planification et de programmation territoriale.

Le tableau ci-après liste les acteurs locaux rencontrés. Les comptes-rendus des échanges sont disponibles en annexe.

Acteur du territoire	Date de l'entretien
Direction départementale des territoires de Haute-Savoie	12/02/2025
Thonon-Agglomération	12/02/2025
Agence économique du Chablais	13/02/2025
SIAC du Chablais	18/02/2025
Pôle Métropolitain du Genevois Français	19/02/2025
Chambre de Commerce et de l'Industrie de Haute-Savoie	20/02/2025
Annemasse Agglo	27/02/2025
Evian Agglomération	31/03/2025
SNCF Réseau	31/03/2025
Région Auvergne-Rhône-Alpes	22/04/2025
Lémanis	19/05/2025
Sous-préfecture de Saint-Julien-en-Genevois	03/06/2025

Tableau 77 : Entretiens menés dans le cadre du projet A412

2.2.2.3.1. Coup de projecteur sur l'A412 dans les documents de planification et programmation territoriale

Le projet de création de l'infrastructure autoroutière de l'A412 est considéré dans l'ensemble des documents de planification et de programmation territoriale et à différentes échelles géographiques, notamment comme une solution pour désenclaver le territoire du Chablais.

Selon le SCoT du Chablais, il s'agit de « s'engager pour le désenclavement multimodal du Chablais », notamment routier, et affirmer la position spécifique de ce territoire dans les dynamiques locales et transfrontalières. Il est notamment mis en avant le besoin de développer les transports en commun en parallèle du réseau routier pour améliorer les enjeux des mobilités sur le territoire.

Il s'agit de :

- Maximiser la complémentarité des infrastructures de transports structurantes
- Plusieurs infrastructures et services de transports structurants vont être mis en service ou bien renforcés d'ici 2035 : Le Léman Express, l'autoroute Machilly-Thonon, l'axe de transport à Haut Niveau de Service sur la RD 1005, mais également le RER Sud Léman à l'horizon 2035 ainsi que le réseau lacustre. L'ensemble de ces axes structurants constitueront l'architecture du réseau de transport du Chablais. Ils seront complémentaires les uns des autres, permettant de répondre à des demandes de déplacements différentes. Ils seront également complémentaires des infrastructures et services déjà existants sur le territoire.
- Développer les infrastructures de modes doux (voies et bandes cyclables, maillage piétonnier…)
- Ces infrastructures seront à mettre en lien avec les secteurs gares. Les enjeux du rabattement des bassins de vie vers les 3 axes (Léman Express, voie rapide, THNS) seront primordiaux. Les déplacements piétonniers et cyclistes sont à favoriser, tant en plaine qu'en montagne, en s'appuyant sur un maillage cohérent et relié.

Selon le PLUi-HM de Thonon Agglomération, en cours d'enquête publique, il est important de « poursuivre la stratégie de désenclavement du Chablais ». L'A412 est considérée comme « l'une des conditions de réussite du désenclavement multimodal du territoire et de l'apaisement des circulations internes ».

Au niveau transfrontalier, selon le projet de l'agglomération de Genève, la réalisation de la liaison 2x2 voies Machilly - Thonon a pour vocation de désenclaver la partie française du Chablais et de la relier, dans une seconde phase, à l'autoroute A40 à Nangy. Cette liaison devrait avoir un impact important sur la gestion des flux de mobilité à l'échelle du PACA (Périmètre d'Aménagement Coordonné d'Agglomération). Elle constitue une alternative pour les TIM (Transports Individuels Motorisés) aux axes surchargés de la RD1005 entre Thonon-les-Bains et la frontière à Anières et de la RD903 de Thonon-les-Bains à Machilly via Bons-en-Chablais, et permettra de requalifier les traversées urbaines de Sciez, Massongy, Douvaine et Bons-en-Chablais et de réaliser des espaces publics plus qualitatifs et plus accueillants pour les piétons et la mobilité douce.

Selon la Vision Territoriale Transfrontalière du Grand Genève, concernant le PACA Chablais il s'agit de « connecter entre eux les centres urbains du PACA et de se connecter avec la rive opposée du lac ».

L'ensemble des territoires envisagent l'A412 comme un nouvel axe de circulation principal, réduisant les circulations sur les routes existantes. Le désengorgement des axes routiers est attendu comme une opportunité pour apaiser les villages et les axes routiers. Cette vision permettra d'améliorer la qualité de ces territoires en repensant les usages et les espaces publics au bénéfice des résidants.

Le projet d'A412 permettra la mise en œuvre d'un schéma de transport multimodal. L'intégration de cette infrastructure dans la réflexion publique y compris dans le MMT (Modèle Multimodal Transfrontalier) indique que chacun des acteurs publics s'appuie sur l'existence de cette infrastructure pour rendre possible la stratégie multimodale.

La lecture des documents de planification et de programmation montre que le projet d'A412 est considéré quasi exclusivement comme une infrastructure qui aura des effets sur l'accessibilité et les mobilités, occultant le sujet des effets territoriaux, économiques et sociaux.

2.2.2.3.2. Organisation du territoire

Selon le Dossier DUP du 24 décembre 2019, le projet « améliorera l'insertion du Chablais dans l'agglomération franco-valdo-genevoise ».

Au-delà de cet effet qui se confirme, l'A412 améliorera l'accessibilité du Chablais en renforçant les connexions avec le reste du département de Haute-Savoie, la région Auvergne-Rhône-Alpes, ainsi qu'avec Genève et son agglomération. Elle permettra de fluidifier les déplacements et une meilleure connectivité entre les pôles d'activités économiques (secteur de Genève, Thonon-les-Bains, Évian-les-Bains, Perrignier, Bons-en-Chablais, etc.) et les zones résidentielles. Elle facilitera aussi l'accès aux infrastructures et services régionaux (exemples : aéroport international de Genève, gares TGV, centres hospitaliers, …).

L'A412 viendra compléter le Léman Express, qui dessert principalement les centres-villes, en offrant une solution pour les déplacements vers les zones périphériques et les zones d'activités économiques.

L'A412 aura des effets sur les mobilités, au travers d'une redistribution des flux. Les flux domicile-travail transfrontaliers en particulier entre le Chablais et Genève/Annemasse seront facilités. Le projet entraînera des changements d'itinéraires, notamment pour les flux touristiques et économiques. Certains trajets passant par la vallée du Giffre pourraient être redirigés vers le Chablais.

L'A412 entrainera vraisemblablement une polarisation des dynamiques territoriales, avec un renforcement des pôles attractifs. Les communes proches des diffuseurs de l'A412 (Bons-en-Chablais, Perrignier), Thonon-les-Bains, ou encore Évian-les-Bains, Publier pourraient concentrer l'attractivité en termes d'emplois, logements et activités économiques.

Les zones touristiques (rives du Lac Léman, Portes du Soleil) et les zones d'activités économiques verront leur attractivité accrue grâce à une meilleure accessibilité.

La diminution du trafic sur les axes secondaires offrira des opportunités de réaménagements urbains pour les communes traversées, le long des RD 903 et RD 1005.

En résumé, le projet A412 est un levier structurant pour l'organisation du territoire, mais il devra s'accompagner de politiques territoriales équilibrées pour éviter les déséquilibres sociaux, économiques et environnementaux. Une gestion maîtrisée de l'urbanisation et une intégration cohérente avec les autres infrastructures de transport seront essentielles – comme le soulignent le PLUI-HM de Thonon Agglomération et le SCOT du Chablais – pour maximiser ses effets positifs.

2.2.2.3.3. Démographie / peuplement / logement

<u>Rappels sur le dossier DUP</u>

Selon le dossier DUP, la maitrise de la pression démographique et de l'étalement urbain constitue un point de vigilance important des politiques d'aménagement.

Le diagnostic a démontré que l'étalement urbain est un phénomène déjà observé en situation actuelle malgré des conditions de circulation de plus en plus difficiles. De plus en plus de personnes travaillant dans l'agglomération genevoise s'installent dans le Chablais pour profiter d'un foncier relativement abordable et de sa qualité de vie. Il est hautement probable qu'aux horizons futurs, l'étalement urbain se poursuivra en option de référence.

Il est également probable que la liaison autoroutière accélérera ce phénomène. La réalisation d'une infrastructure nouvelle peut traduire une pression démographique supplémentaire préjudiciable sur le territoire (consommation d'espace naturel et agricole). La facilitation des déplacements accélérera le phénomène de métropolisation de Genève sur le Chablais. Sans politique d'aménagement appropriée, une pression démographique non maitrisée pourrait renforcer l'étalement urbain.

Les politiques d'aménagement locales disposent d'outils pour limiter ce phénomène de périurbanisation observé en référence et qui sera renforcé par le projet. Plusieurs éléments sont ainsi envisagés dans le projet d'aménagement et de développement durable (PADD) du Schéma de Cohérence Territoriale du Chablais concernant la diminution de la consommation d'espace :

- La consommation des espaces agricoles, naturels et forestiers, sur l'ensemble du périmètre du SCoT, sera divisée par 2, sur la base de ce qui a été consommé ces dix dernières années ;
- L'enveloppe maximale des espaces artificialisés à des fins d'urbanisation, d'infrastructures, de carrières ou de loisirs, est fixée à 750 ha à l'horizon des 20 prochaines années. Au sein de cette enveloppe, l'artificialisation des terres agricoles ne dépassera pas 550 ha ;
- La diminution de la consommation foncière passera par la limitation de l'étalement urbain, la densification de l'habitat, des activités économiques et des équipements et par le renouvellement urbain.

[…] La consommation d'espace est clairement prise en compte dans les orientations du PADD, à savoir :

- Organiser et restructurer les espaces urbanisés ;
- Préserver et valoriser le capital naturel et paysager du Chablais vis-à-vis des équilibres environnementaux.

Ainsi les politiques publiques d'urbanisation sont articulées avec les enjeux du projet pour en maîtriser son impact sur l'étalement urbain. Le respect par les Plans Locaux d'Urbanisme des communes du territoire sera également une condition de la maitrise de l'étalement urbain.

<u>Quelques compléments d'analyses</u>

Aujourd'hui, les éléments du dossier DUP sont toujours d'actualité.

Dans le SCOT du Chablais, la période de référence ayant servi à définir l'enveloppe maximale à consommer sur la durée du SCOT est celle de 2004 à 2014, avec une consommation de 752,5 hectares sur dix ans. Ce chiffre a été reconduit pour l'ensemble des vingt années du SCOT 2020, permettant ainsi de diviser par deux la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) sur la période 2020–2040.

Au sein du SCOT, 124 hectares de foncier sont réservés pour les projets d'infrastructures, dont 120 hectares fléchés pour la réalisation de la liaison autoroutière Machilly–Thonon, et 4 hectares pour le doublement du pont sur la Dranse ainsi que pour les voies de croisement du Léman Express.
Le SCOT précise à titre indicatif l'utilisation du foncier pour les projets d'infrastructures.
A priori les projets d'envergure nationale ou européenne font l'objet d'une mutualisation nationale de la consommation d'espaces. Cf. : Arrêté du 31 mai 2024 relatif à la mutualisation nationale de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers des projets d'envergure nationale ou européenne d'intérêt général majeur.

L'accompagnement de l'A412 en termes de démographie, logement, urbanisation est fondamental de sorte à maîtriser au mieux les effets territoriaux du projet. Les documents de planification et de programmation sont essentiels.

Les territoires traversés ou concernés par l'A412 sont en très forte croissance démographique. En lien avec le dynamisme et l'attractivité de Genève en termes d'emploi, cette croissance de population se poursuivra tout comme la pression foncière et immobilière.

Le Léman Express, depuis sa mise en service, a amélioré l'accessibilité du territoire et généré des dynamiques de peuplement et une attractivité résidentielle. L'A412 peut potentiellement conforter cette tendance de fond.

L'A412, en améliorant l'accessibilité du Chablais, pourrait attirer de nouvelles populations, notamment des travailleurs transfrontaliers venant du Genevois, d'Annemasse ou de Genève cherchant des logements à des prix plus abordables. Les communes du bord du Lac Léman (Évian, Publier, Marin, etc.) et le plateau de Gavot devraient voir leur attractivité résidentielle augmenter.

La gentrification pourrait s'amplifier, avec l'arrivée de populations à fort pouvoir d'achat cherchant des logements plus abordables dans le Chablais.

La pression résidentielle, déjà forte, se renforcera. Avec l'augmentation des flux domicile-travail vers Genève et Annemasse, la demande de logement s'amplifiera. L'A412 pourrait accentuer les tensions sur le logement. La croissance démographique rapide pourrait exacerber les tensions sur le marché immobilier, avec une offre de logements qui pourrait ne pas suivre la demande. La hausse de l'attractivité résidentielle accentuée par leprojet A412 pourrait provoquer une augmentation des prix du foncier et de l'immobilier, rendant le logement moins accessible pour les habitants locaux.

En résumé, le projet A412 aura des effets sur le peuplement et le marché du logement dans le Chablais. Si cette dynamique peut renforcer l'attractivité du territoire, l'attractivité démographique et résidentielle du territoire nécessitera une politique de maîtrise foncière et de régulation des prix de la part des acteurs du territoire.

2.2.2.3.4. Emploi et mobilités domicile travail

Comme le souligne le dossier DUP, « le projet A412 améliorera les temps d'accès aux emplois, aux biens et aux services du Chablais. Le projet apportera une meilleure accessibilité aux pôles économiques situés à proximité ».

Ces perspectives peuvent être complétées.

L'amélioration de l'accessibilité du territoire aura des effets positifs sur l'emploi local. L'activité économique des entreprises du Chablais se verra pérennisée, avec la relocalisation de certaines productions et le maintien des activités industrielles.

La connexion accrue entre l'industrie du Chablais et le reste de la région et de la France pourrait ouvrir de nouveaux marchés pour les entreprises locales.

La meilleure accessibilité pour les salariés travaillant en Suisse, notamment à Genève, et la facilitation des déplacements domicile-travail élargira les opportunités d'emplois transfrontaliers.

A l'inverse, les entreprises locales pourraient faire face à des tensions accrues pour recruter du personnel, notamment en raison de la pression résidentielle et de l'augmentation des mobilités transfrontalières.

L'A412 est complémentaire du système de transport existant. Le Léman Express étant déjà saturé, l'A412 offre une alternative pour les mobilités domicile-travail internes au territoire.

L'A412 permettra une réduction et une fiabilisation des temps de parcours domicile-travail entre Genève, Annemasse, Thonon-les-Bains et Evian-les-Bains. Elle facilitera la connexion avec l'agglomération genevoise, notamment pour les salariés travaillant en Suisse ; et avec les autoroutes de l'arc alpin.

En résumé, le projet A412 devrait avoir un impact globalement positif sur l'emploi, en créant des opportunités économiques et en renforçant l'attractivité des entreprises locales. Il facilitera les mobilités domicile-travail. Toutefois, il pourrait aussi accentuer les difficultés de recrutements et générer une concurrence accrue dans certains secteurs, nécessitant des mesures spécifiques pour accompagner ces évolutions.

2.2.2.3.5. Activités économiques

Le projet générera des retombées économiques locales en lien avec l'exploitation de l'autoroute.

Il doit également être évalué selon ce qu'il apporte à l'économie du territoire traversé car le projet A412 aura des effets pluriels sur l'économie locale et l'emploi.

Rappels sur le dossier DUP

Comme le souligne le dossier DUP, le projet A412 améliorera les temps d'accès aux emplois, aux biens et aux services du Chablais. Le projet apportera une meilleure accessibilité aux pôles économiques situés à proximité.

A l'échelle locale, le projet favorisera le développement des zones économiques localisées à proximité immédiate de l'infrastructure. C'est par exemple le cas au voisinage du diffuseur central de Perrignier de la zone d'activités Planbois, qui a fait l'objet d'une extension.

Plus largement, l'A412 ouvrira le Chablais à de nouveaux marchés. C'est particulièrement le cas du tourisme, activité fortement représentée.

L'A412 améliore l'accessibilité à Thonon-les-Bains et Evian-les-Bains depuis Annemasse et plus généralement depuis l'A40 et l'A41. Au-delà du Bas-Chablais, elle permet un meilleur accès aux stations de sports d'hiver du Chablais (Chatel, Abondance, Saint-Jean-d'Aulps).

Aujourd'hui, les termes du dossier DUP sont toujours d'actualité. Ils peuvent être complétés et précisés.

Tissu économique, zones d'activités

De manière générale, le projet de l'A412 améliorera considérablement l'accessibilité du territoire. L'ensemble des zones d'activités économiques bénéficiera d'une meilleure desserte, avec une réduction des congestions sur les routes départementales environnantes. Cela facilitera les déplacements des salariés, des clients et des marchandises.

En particulier, des territoires comme Thonon-les-Bains et Évian-les-Bains, jusqu'alors difficiles d'accès en raison des zones de congestion, verront leur accessibilité grandement améliorée. Ces changements auront un impact positif sur le dynamisme économique local, renforçant les échanges entre les différentes zones d'activités et les bassins de vie.

Le projet A412 et les perspectives d'amélioration des mobilités pourraient encourager la croissance des activités économiques, notamment industrielles, dans les zones d'activités économiques (ZAE) existantes. Les entreprises locales pourront mieux se connecter au reste du département et de la région, augmentant ainsi leur compétitivité et leur ouverture sur de nouveaux marchés.

Les implantations d'entreprises pourraient être pérennisées. Les entreprises déjà implantées dans ces zones bénéficieront de conditions logistiques optimales, renforçant leur stabilité et leur développement. Des opportunités de relocalisation ou d'implantation de nouvelles entreprises pourraient être envisagées grâce à l'attractivité accrue des ZAE.

Les ZAE situées à proximité des diffuseurs devraient particulièrement bénéficier de l'amélioration des infrastructures :

- La ZAE des Bracots (Bons-en-Chablais) bénéficiera d'une connexion rapide et directe à l'autoroute via le diffuseur de Machilly-Loisin. L'A142 offrira un effet « vitrine » à la ZAE, renforçant son attractivité pour les entreprises et les clients ;
- La ZAE de Perrignier sera directement connectée, d'une part, à Machilly et à l'agglomération genevoise, et d'autre part, à Thonon-les-Bains et Évian-les-Bains. Cela permettra de renforcer son rôle économique dans le territoire ;
- La Zone Industrielle de Mésinges à Allinges profitera également de l'amélioration des flux de circulation liés à l'autoroute, facilitant les déplacements des salariés et des entreprises.

Les ZAE comme celle de Publier pourraient poursuivre leur commercialisation et attirer de nouvelles entreprises grâce à l'amélioration de l'accessibilité.

L'accès facilité au territoire pourrait attirer des entreprises extérieures, augmentant la concurrence pour les entreprises locales, notamment dans les secteurs du BTP, de l'artisanat et des services. Les entreprises locales pourraient avoir des difficultés à maintenir leur compétitivité face à des acteurs plus grands ou mieux implantés.

En résumé, le projet A412 apportera des améliorations significatives à l'accessibilité du territoire. Ces effets positifs concernent tant les habitants que les acteurs économiques, et participent à une meilleure fluidité des déplacements

et à une valorisation des zones d'activités. L'ensemble du territoire gagne ainsi en attractivité et en dynamisme, tout en préservant la qualité de vie des riverains. Le projet représente une opportunité importante pour les zones d'activités économiques du Chablais, en renforçant leur attractivité et en soutenant leur développement. Le projet A412 devrait dynamiser les zones d'activités économiques du Chablais, particulièrement celles situées à proximité des diffuseurs, en améliorant leur connectivité et leur attractivité.

Les entreprises implantées dans ces ZAE bénéficieront de meilleures conditions logistiques et d'une ouverture accrue sur les marchés régionaux et nationaux.

Cependant, une gestion concertée sera nécessaire pour éviter les déséquilibres territoriaux, limiter les impacts négatifs sur les entreprises locales, et répondre aux besoins en logement des salariés.

Commerce

Pendant la construction de l'A412, les commerces locaux (restauration, services, etc.) profiteront des activités liées au chantier (main-d'œuvre locale, entreprises sollicitées).

Le report de trafic des axes secondaires (RD 1005 et R D903) vers A412 pourrait réduire la fréquentation des commerces situés dans des zones non directement connectées à l'autoroute, comme Douvaine, Massongy et Bons-en-Chablais. Les commerces de proximité pourraient souffrir d'une baisse de leur clientèle habituelle, notamment les commerces dépendants des flux routiers locaux.

Les consommateurs pourraient davantage se diriger vers les pôles commerciaux plus grands situés à proximité des diffuseurs ou dans des zones périphériques, au détriment des commerces ruraux ou moins centralisés.

Toutefois, le retour d'expérience sur d'autres autoroutes montre qu'en général la baisse de fréquentation des commerces vivant en partie de la clientèle de passage, enregistrée pendant une période juste après la mise en service de l'autoroute, est à moyen et long terme compensée grâce au recentrage sur une clientèle locale ou touristique.

L'amélioration des déplacements domicile-travail et des flux touristiques pourrait favoriser la fréquentation des commerces situés à proximité des grands axes ou dans les zones d'activités économiques.

L'augmentation de la fréquentation estivale et des courts séjours (week-ends) pourrait générer des retombées positives pour les commerces liés au tourisme (boutiques, restaurants, etc.), particulièrement dans les zones proches du Lac Léman et des stations du Chablais.

En résumé, le projet A412 devrait avoir des effets différenciés sur le commerce local, favorisant certains pôles économiques et touristiques tout en fragilisant à court terme les commerces de proximité situés sur les axes secondaires. Une gestion territoriale adaptée pourrait être nécessaire pour accompagner ces changements et éviter une concentration excessive des bénéfices économiques.

Tourisme

L'A1412 aura des effets sur l'offre touristique, à plusieurs égards :

- Un renforcement de l'accessibilité des destinations touristiques

Le projet A412 désenclavera le Chablais, facilitant l'accès aux stations de montagne (Portes du Soleil, Vallée d'Abondance) et aux destinations estivales du Lac Léman (Évian-les-Bains, Yvoire, Publier).

Une meilleure accessibilité pourrait inciter les acteurs locaux à développer ou moderniser leurs infrastructures touristiques (hébergements, activités de loisirs, etc.).

Les zones touristiques clés, comme Évian-les-Bains ou les rives du Lac Léman, pourraient diversifier leur offre pour attirer davantage de courts séjours ou séjours de week-end.

- Des opportunités pour les entreprises touristiques

Les entreprises touristiques locales (hôtels, restaurants, activités de plein air) pourraient bénéficier des retombées économiques liées à l'amélioration des déplacements et à la diminution de la congestion routière.

Les stations de ski ne devraient pas bénéficier directement d'une hausse significative de l'offre touristique, car elles sont déjà accessibles via des itinéraires existants. Les effets du projet A412 sur l'offre touristique hivernale restent donc secondaires.

L'A1412 aura des effets sur la fréquentation touristique, à savoir :

- Une hausse de la fréquentation estivale

La réduction des temps de parcours et l'amélioration de la fluidité des déplacements encourageront la fréquentation des touristes estivaux dans les zones du Lac Léman (Évian-les-Bains, Yvoire, Anthy-sur-Léman, Excenevex etc.).

Les secteurs touristiques proches des axes routiers désengorgés (RD1005 et RD903) pourraient voir leur fréquentation augmenter, notamment durant les périodes de forte affluence.

- Un développement des courts séjours et séjours de week-end

Une meilleure accessibilité pour les visiteurs venant de Genève, Annemasse et de la région Auvergne-Rhône-Alpes pourrait stimuler les courts séjours.

L'amélioration de l'accessibilité du Chablais pourrait encourager une nouvelle dynamique touristique, notamment pour les visiteurs en quête de destinations proches et facilement accessibles.

- Un repositionnement des flux touristiques

Les flux touristiques internes entre Annemasse et les rives du Lac Léman pourraient se renforcer.

Certains itinéraires, comme ceux passant historiquement par la vallée du Giffre pour accéder aux stations de montagne, pourraient être redirigés vers le Chablais, modifiant les flux de fréquentation touristique dans la région.

- Des risques liés à la saturation des infrastructures

Une hausse de la fréquentation pourrait exacerber les tensions sur les capacités d'accueil (hébergements, parkings, services) dans les zones touristiques les plus populaires. Des investissements complémentaires dans les infrastructures pourraient être nécessaires pour absorber cette augmentation.

La fréquentation touristique hivernale des stations du Chablais pourrait rester stable, avec des impacts relativement faibles du projet A412, qui n'apporte pas de changements majeurs pour ce segment.

En résumé, le projet A412 représente une opportunité pour développer et diversifier l'offre touristique, en particulier dans les zones estivales du Chablais et du Lac Léman. Les acteurs locaux pourraient investir pour répondre à une demande accrue et tirer parti du désenclavement du territoire.

Une augmentation significative de la fréquentation est attendue, surtout en été et pour les courts séjours. Cependant, des risques liés à une saturation des infrastructures devront être anticipés, notamment dans les zones les plus fréquentées.

Une gestion proactive des infrastructures sera essentielle pour accompagner ces effets.

2.2.2.4. Mesures

Le projet A412 présente des effets potentiels variés, avec des opportunités significatives pour le désenclavement et le dynamisme économique du Chablais, mais également des risques liés à l'accentuation de la pression résidentielle, la concurrence économique et les impacts sur les commerces locaux.

Le projet A412 devrait être accompagné d'actions territoriales, portées par les acteurs locaux en charge des politiques économiques, d'urbanisme, de mobilité. Ceci de sorte à limiter ses impacts potentiellement peu favorables sur les populations, les entreprises et le tissu commercial.

Les principaux enjeux à surveiller sont :

- La maîtrise de l'urbanisation et du foncier ;
- Les tensions sur le logement et les prix immobiliers ;
- Les impacts sur les entreprises locales face à une concurrence accrue ;
- La complémentarité entre les différents modes de transport pour éviter une saturation ou des déséquilibres.

Il appartiendra aux documents de planification et de programmation territoriale, ainsi qu'aux acteurs institutionnels, économiques et politiques dans le cadre de leurs compétences de tenir compte de ces enjeux, notamment à travers les évaluations environnementales des documents de planification et d'urbanisme.

2.2.3. Urbanisme

Les incidences du projet sur l'environnement sonore et sur la qualité de l'air font l'objet de chapitres spécifiques, présentés dans ce même volume de l'étude d'impact.

2.2.3.1. Effets en phase travaux

Depuis l'étude d'impact initiale, le tracé a été précisé. Ce qui permet d'identifier avec plus de précisions les logements, parcelles, équipements, commerces, bâtiments d'activités économiques localisés à proximité du projet et donc des zones de travaux. Par extension, il est possible de préciser et qualifier l'impact du projet et des travaux sur ces aspects.

2.2.3.1.1. Destruction d'éléments bâtis

La phase travaux a des effets permanents, la réalisation des travaux impliquant la destruction de quelques éléments bâtis : 3 bâtiments utilisés (1 maison d'habitation, 1 maison secondaire, 1 bâtiment à usage associatif) et 3 bâtiments vides. Leur localisation et leur usage actuel sont présentés ci-après.

Pour les besoins du projet, une maison servant aujourd'hui d'habitation à un particulier doit être démolie. Il s'agit de la parcelle AC 0117 au droit de la commune d'Allinges.



Figure 80 : Vue aérienne de la maison d'habitation (source : Géoportail)

Pour les besoins du projet, une maison secondaire, située à Allinges, (parcelle AD 0025) doit également être démolie.



Figure 81 : Vue aérienne de la maison secondaire (source : Géoportail)

Une habitation non occupée, actuellement propriété de l'Etat, doit également être démolie. Il s'agit de la parcelle 0B 1026 au droit de la commune de Perrignier.



Figure 82 : Vue aérienne de l'habitation non occupée (source : Géoportail)

Au niveau de la zone d'activités économiques de la commune de Perrignier, deux bâtiments sans usage aujourd'hui doivent être également démolis : les anciens bureaux de l'entreprise Maine (sur la parcelle 0B 3367), ainsi qu'une ancienne porcherie (le bâtiment étant à cheval sur les parcelles 0B 2188 et 0B 2190).



Figure 83 : Vue aérienne des anciens bureaux de l'entreprise Maine (source : Géoportail)



Figure 84 : Anciens bureaux de l'entreprise Maine (source : Google Street View)

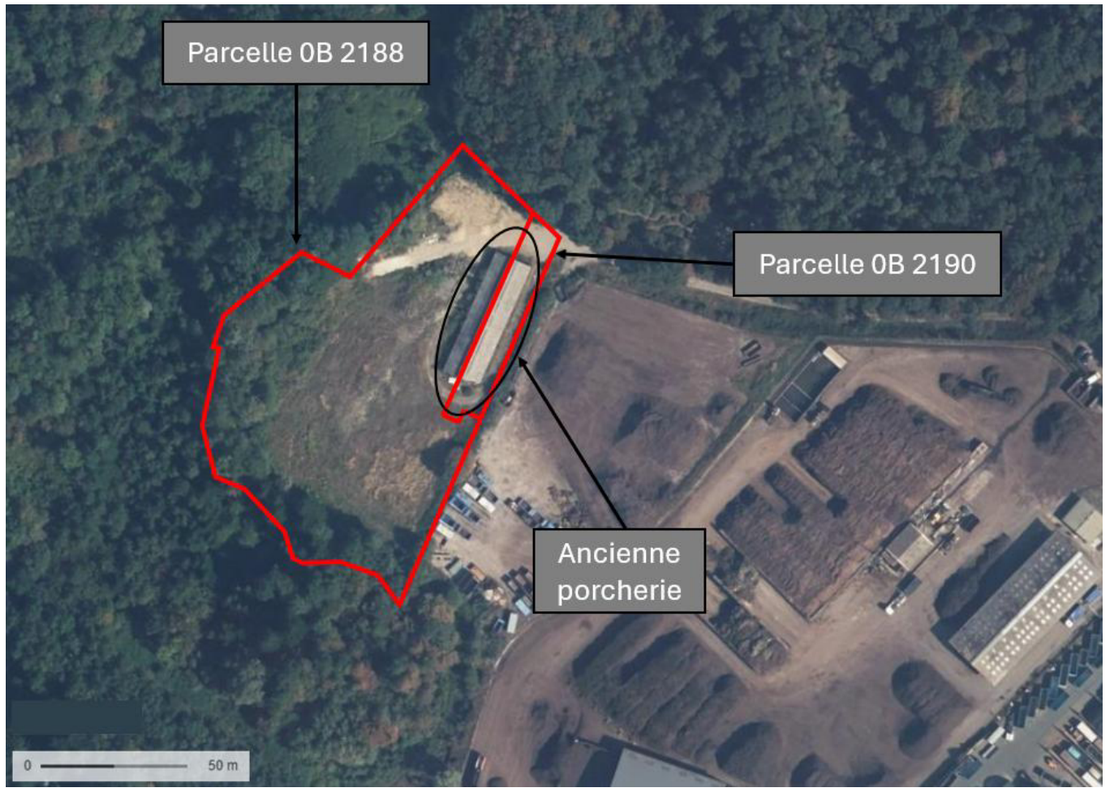


Figure 85 : Vue aérienne de l'ancienne porcherie (source : Géoportail)

Au droit de la commune d'Allinges, et plus précisément du hameau de Mésinges, un bâtiment servant d'installation de camp de naturiste (parcelle 0A 0330) doit être démolis.

D'après nos recherches, le terrain appartiendrait à l'association « Club naturiste du Soleil Alpes Léman ». Il s'agirait d'un des rares terrains naturistes du département. Il est fait référence à ce bâtiment comme étant le « chalet du club ».



Figure 86 : Vue aérienne du camp de naturiste (source : Géoportail)

L'opération de suppression des PN65 et 66 entraîne la démolition de 2 éléments bâtis : 1 habitation et 1 bâtiment à usage agricole (ancienne ferme).

L'intégration du projet impose ainsi la suppression de l'habitation à l'angle de la route des Prés d'Eau et de la RD135.



Figure 87 : Vue aérienne de la maison d'habitation (source : Géoportail)

Le projet impose également la suppression d'une ancienne ferme divisée au rez-de-chaussée en deux parties :

- Un ancien logement ;
- Une ancienne étable reconvertie en zone de stockage sur dalle béton.



Figure 88 : Photo et vue aérienne du bâtiment à usage agricole (source : Géoportail)

2.2.3.1.2. Logements

Le tableau qui suit précise le nombre de logements situés dans chacune des communes impactées par le projet et les travaux, sur différents périmètres dessinés à partir de l'axe de l'A412.

Ces périmètres s'étendent jusqu'à 500 mètres de l'axe de l'A412. Cette distance n'a pas de représentativité directe en termes d'impact, mais permet de définir une zone suffisamment étendue pour traduire la notion de voisinage. Elle vise à comptabiliser le nombre de personnes situées dans un environnement proche de l'autoroute.

Nombre de logements situés…	Machilly	Loisin	Bons-en-Chablais	Ballaison	Brenthonne	Fessy	Lully	Perrignier	Allinges	Margencel	Anthy-sur-Léman	Thonon-les-Bains	Total
à moins de 50 mètres de l'axe	3	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	9
entre 51 et 100 mètres de l'axe	6	0	0	0	0	0	2	6	6	0	0	0	20
entre 101 et 150 mètres de l'axe	7	1	5	2	0	0	4	17	12	0	0	1	49
entre 151 et 200 mètres de l'axe	6	0	5	3	0	0	6	1	41	1	0	2	65
entre 201 et 300 mètres de l'axe	24	0	18	19	0	0	26	7	91	0	0	4	189
entre 301 et 500 mètres de l'axe	70	1	80	25	0	0	68	47	168	28	0	40	527
Total	116	2	108	49	0	0	106	83	319	29	0	47	859

Tableau 78 : Logements à proximité du projet

Il ressort de ce tableau que plus de 850 logements (qui sont pour l'essentiel des maisons individuelles) se trouvent dans un rayon de 500 mètres autour de l'axe de l'A412. En considérant une moyenne de 2,4 habitants par ménage sur le territoire, on estime qu'environ 2000 personnes vivent au voisinage de l'A412.

Parmi les communes traversées par le projet, la commune d'Allinges est celle qui concentre le plus d'habitants, avec environ 319 logements soit environ 750 personnes vivant à proximité, notamment au niveau du hameau de Mésinges.

Ensuite, 116 logements sont recensés sur la commune de Machilly ; 108 logements sur la commune de Bons-en-Chablais ; 106 logements sur la commune de Lully ; 83 logements sur la commune de Perrignier ; 49 logements sur la commune de Ballaison ; 47 logements sur la commune de Thonon-les-Bains ; 29 logements sur la commune de Margencel et enfin 2 logements sur la commune de Loisin.

Environ 160 logements sont recensés dans un rayon de 500 mètres autour du projet de suppression des PN65 et 66. En considérant une moyenne de 2,4 habitants par ménage, on estime qu'environ 384 personnes vivent au voisinage du projet de suppression des passages à niveau à Perrignier.

Les habitants concernés pourraient être impactés par des modifications d'accès à leurs logements durant la phase de travaux, ce qui pourrait entraîner des allongements de parcours. Des déviations temporaires seront mises en place, et, au fil de l'avancée des travaux et de la construction des ouvrages, des rétablissements routiers seront progressivement instaurés.

A ce stade, l'organisation du chantier n'est pas encore définie de manière détaillée, il n'est donc pas possible de dresser une liste précise et exhaustive des zones d'habitation affectées par ces changements d'accès.

Toutefois, parmi les zones les plus susceptibles de subir ces ajustements, un premier travail d'analyse et de gestion des circulations a été réalisé. Ci-après sont reprises les principales conclusions.

- RD 1206 / demi-diffuseur de Machilly

Sur la commune de Machilly, à hauteur du futur diffuseur, un phasage complet de la zone sera mis en place afin d'assurer une circulation permanente entre Machilly et Loisin. Pour garantir cette continuité, la mise en service anticipée d'une bretelle de l'échangeur sera nécessaire. Cette anticipation permettra d'assurer les travaux de l'accès au futur bâtiment du CEI ainsi qu'à la future véloroute.

- RD35

Pas de coupure, la nouvelle route avec l'ouvrage de traversée de l'autoroute sont réalisés avant démolition de l'ancienne avec un raccordement de la chaussée de nuit ou sous alternat.

- RD20 / La Tuilière

La réalisation des travaux va nécessiter la coupure ponctuelle de la RD20 actuelle. Le rétablissement de la continuité de circulation de cette route départementale sera assuré par suite, en accord avec le service des routes du Conseil départemental grâce à plusieurs moyens (alternat au droit des travaux, puis coupure amont de la RD20 avec mise en place d'itinéraire de déviation par Loisin). Une déviation de la circulation par le Chemin de la Tuilière n'est pas envisagée car ce n'est pas adapté pour un trafic important. Cela entraînerait des impossibilités de croisement et une gêne conséquente pour les riverains.

Dans le cadre des travaux, l'accès au chantier en passant par l'intérieur du lieu-dit La Tuilerière, sera interdit.

- RD25 / RD135 / ZAE de Perrignier

Sur la commune de Perrignier, au droit du futur diffuseur, un phasage complet de la zone (aussi bien la partie zone d'activités économiques, que la partie habitations) va permettre d'assurer un accès permanent. Ce phasage doit être réalisé en intégrant le projet PN65-66 réalisé par le Conseil départemental de Haute-Savoie et par SNCF Réseau.

- RD233 / Zone d'activité de Mésinges

Une déviation provisoire sera aménagée sur l'emprise de la future véloroute jusqu'au rond-point de la ZAE de Mésinges, afin de maintenir l'accès à celle-ci depuis Margencel pendant la durée des travaux. Dans le cadre des travaux du Pont-Rail d'Allinges, notamment durant les opérations de ripage et la construction du PRO, une fermeture temporaire de la RD 233 sera nécessaire jusqu'à la mise en service du rétablissement.

Une déviation sera mise en place via la RD1005 et la RD903.

- Hameau de Mésinges

Au niveau de la commune d'Allinges et en particulier du hameau de Mésinges, un phasage spécifique pour permettre la réalisation du rétablissement de la RD133 va être établi en accord avec le service des Routes du Conseil Département de Haute-Savoie. L'accès à la ZAE de Mésinges sera maintenu pendant les travaux. De plus, l'accès au chantier par l'intérieur du hameau de Mésinges sera interdit.

- Ex-RD33 / Route de la Visitation

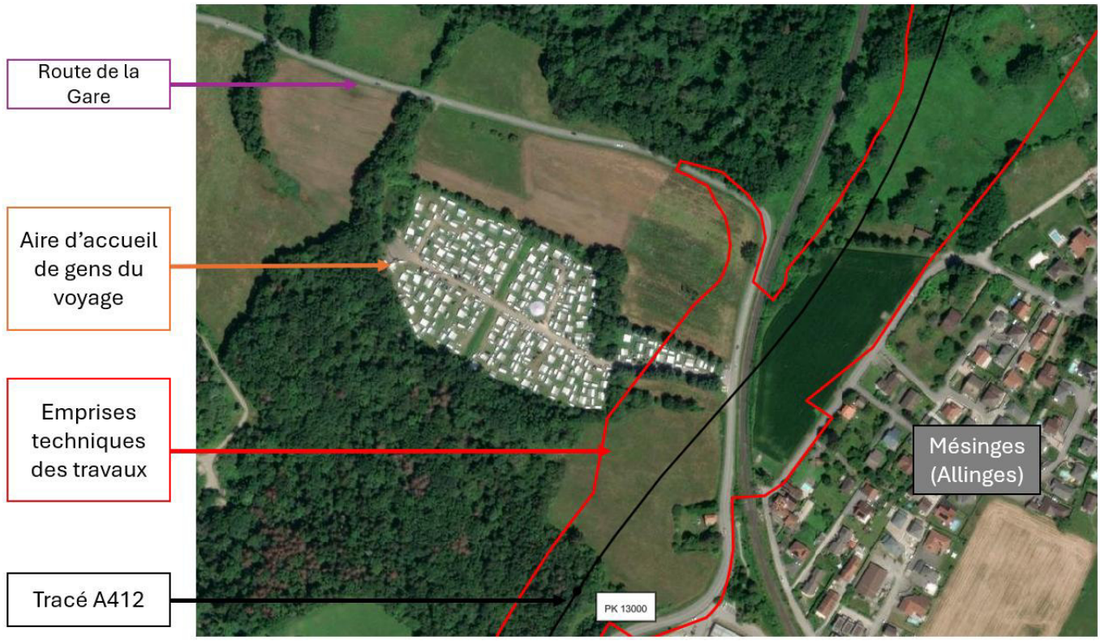
La route de la Visitation (ex-RD33) sera maintenue en circulation jusqu'au début de la construction du passage inférieur PI158. La RD 33 sera totalement fermée pour toute la période de construction. Elle sera remise en service à l'issue des travaux.

- RD1005

Sur la commune d'Anthy, à proximité du futur diffuseur, un phasage global permettra d'assurer une continuité de circulation sur la majeure partie du chantier.

Aucun logement situé sur les communes de Brenthonne, Fessy et Anthy-sur-Léman ne se trouve dans un rayon de 500 mètres autour de l'axe de l'A12.

L'aire d'accueil des gens du voyage située sur la commune d'Allinges (cf. figure qui suit), n'est pas impactée par le projet, ni en phase travaux, ni en phase définitive. Pendant la phase travaux, les zones d'accès seront modifiées.



La cartographie insérée ci-après permet de localiser les zones d'habitation sur ces différents périmètres. Apparaissent également les parcelles associées aux habitations.



Légende

- Limite de la frontière Suisse
- Limites communales
- Axe de l'A412
- Emprise de 50 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
- Emprise de 100 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
- Emprise de 150 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
- Emprise de 200 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
- Emprise de 300 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
- Emprise de 500 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
- Logement collectif
- Logement individuel
- Parcelles associées à des habitations (IGN Parcellaire Express PCI)

EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412: EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur: ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	16/04/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 1 sur 2

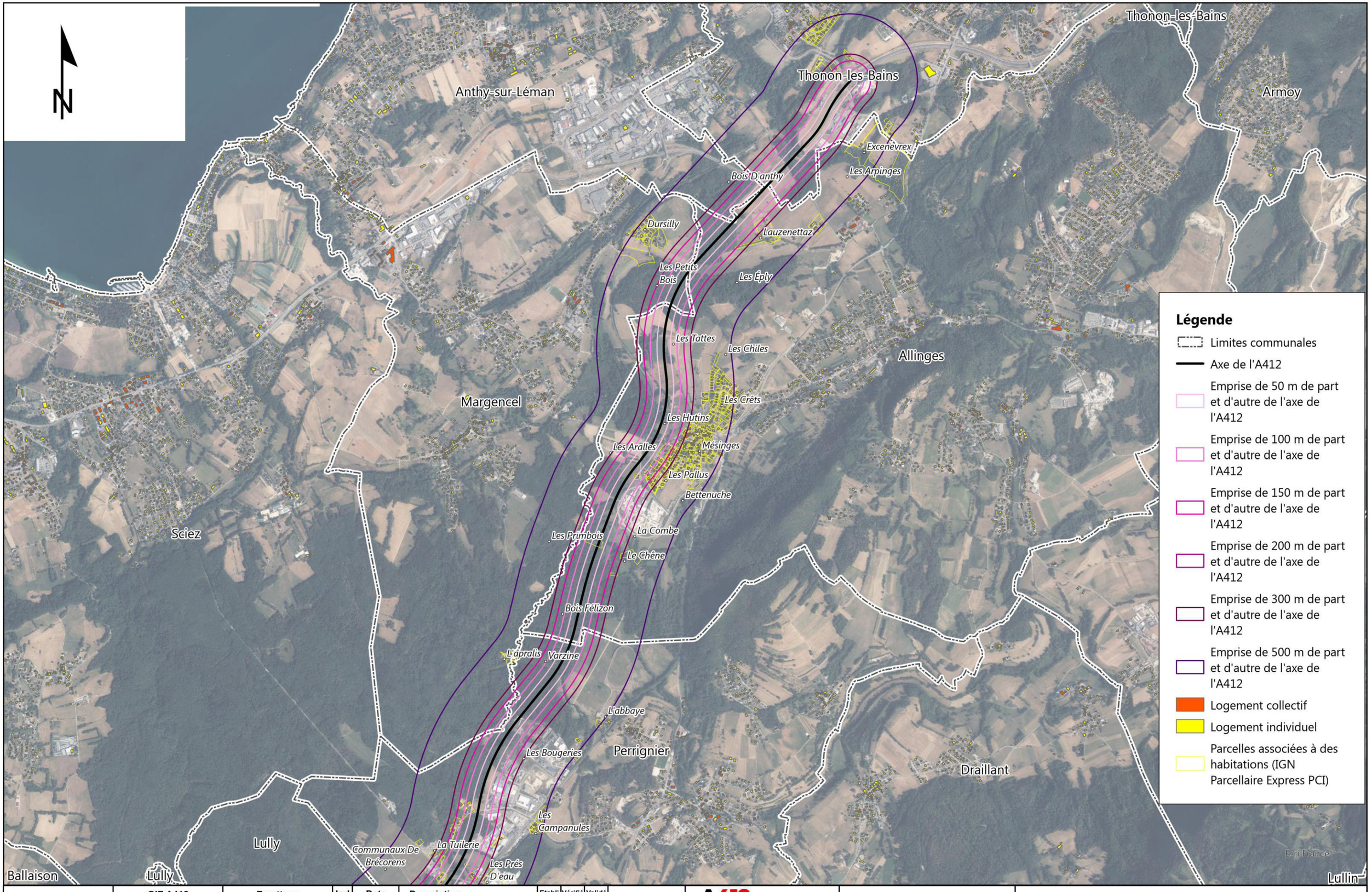
A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP8	20520	A01

Isodistances - logements

Sources : BDOrtho® BD TOPO® IGN



EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	16/04/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 2 sur 2

A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP8	20524	A01

Isodistances - logements

Sources : BDOrtho® BD TOPO® IGN

Equipements majeurs et établissements sensibles[16]

Suivant le même principe que pour la thématique des logements, le tableau qui suit précise le nombre d'équipements majeurs situés dans chacune des communes impactées par le projet, sur différents périmètres dessinés à partir de l'axe de l'A412.

Nombre d'équipements majeurs situés…	Machilly	Loisin	Bons-en-Chablais	Ballaison	Brenthonne	Fessy	Lully	Perrignier	Allinges	Margencel	Anthy-sur-Léman	Thonon-les-Bains	Total
à moins de 50 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
entre 51 et 100 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
entre 101 et 150 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
entre 151 et 200 mètres de l'axe	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
entre 201 et 300 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
entre 301 et 500 mètres de l'axe	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4

Tableau 79 : Equipements majeurs à proximité du projet

Au total, 4 équipements majeurs se trouvent dans un rayon de 500 mètres autour de l'axe.

Parmi eux, une caserne de pompiers à Thonon-les-Bains se trouve à moins de 300 mètres de l'axe. Les travaux prévus représentent un enjeu particulier, car il est essentiel de veiller à ce qu'ils ne perturbent pas les interventions des pompiers ni leur accessibilité à la caserne.

Les pompiers doivent avoir accès de manière permanente et sans interruption à l'ensemble du réseau viaire sans perturbation notamment sur les voies structurantes (déviation de Thonon-les-Bains). Les travaux de l'A412 ne concernent pas directement l'emprise de la caserne ni ses accès directs mais un enjeu de phasage des travaux apparait crucial au niveau de l'échangeur n°4 de Genevray.

C'est pour cela qu'il est prévu un phasage en concertation avec les pompiers pour garantir que le phasage des travaux n'entache pas leurs interventions (c'est-à-dire, sans allongements des temps d'intervention).

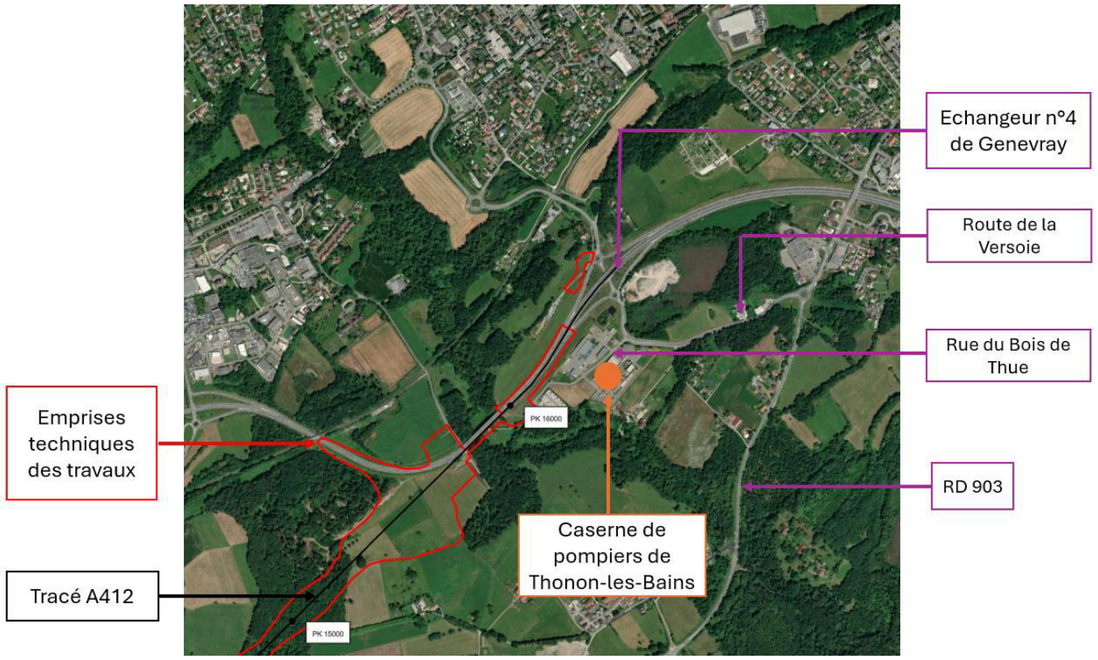


Figure 89 : Accès à la caserne des pompiers de Thonon-les-Bains

[16] Ces établissements nécessitent une protection accrue en raison de leur nature ou de leur fonction. Les établissements majeurs sont des infrastructures essentielles pour le service public, l'économie ou la société (casernes, gendarmerie, station d'épuration…). Les établissements sensibles doivent être préservés des impacts négatifs pour garantir la sécurité et le bien-être de personnes vulnérables (écoles, crèches, maisons de retraites…).

Les trois autres équipements majeurs identifiés sont des stations d'épuration (STEP) situées respectivement à Bons-en-Chablais, Brenthonne et Lully. Le projet A412 n'est pas susceptible d'entraver leur bon fonctionnement. Par ailleurs, des solutions d'accès seront assurées pour permettre au personnel de ces installations d'intervenir en toute circonstance. Ces installations étant exclusivement fréquentées par des professionnels dans le cadre de leur activité, une mise en relation directe sera effectuée entre ces professionnels et l'équipe de direction en charge de la réalisation des travaux pour définir les modalités nécessaires pour maintenir ces STEP en parfait état de fonctionnement tout au long du chantier.

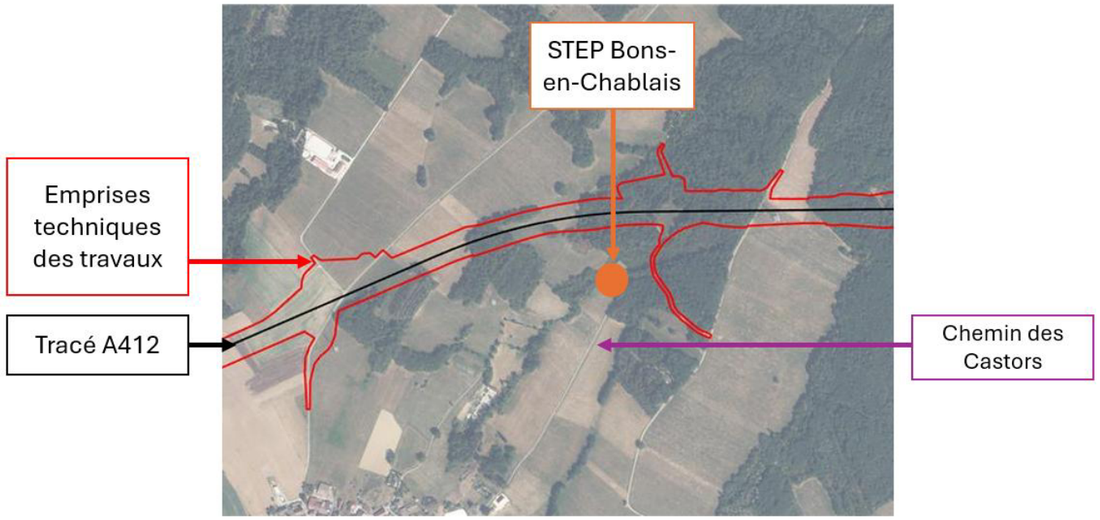


Figure 90 : Accès à la STEP de Bons-en-Chablais

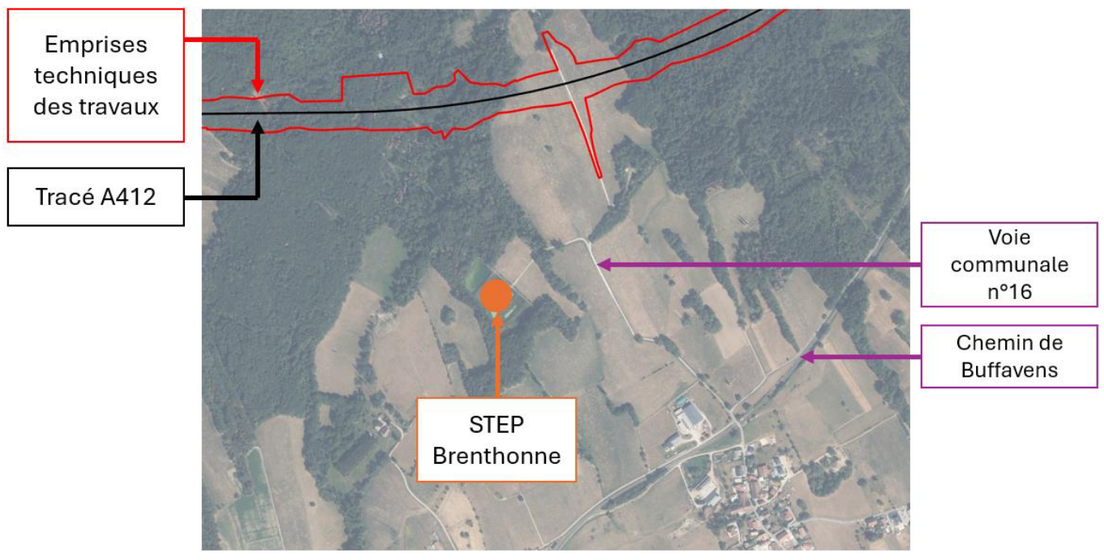


Figure 91 : Accès à la STEP de Brenthonne

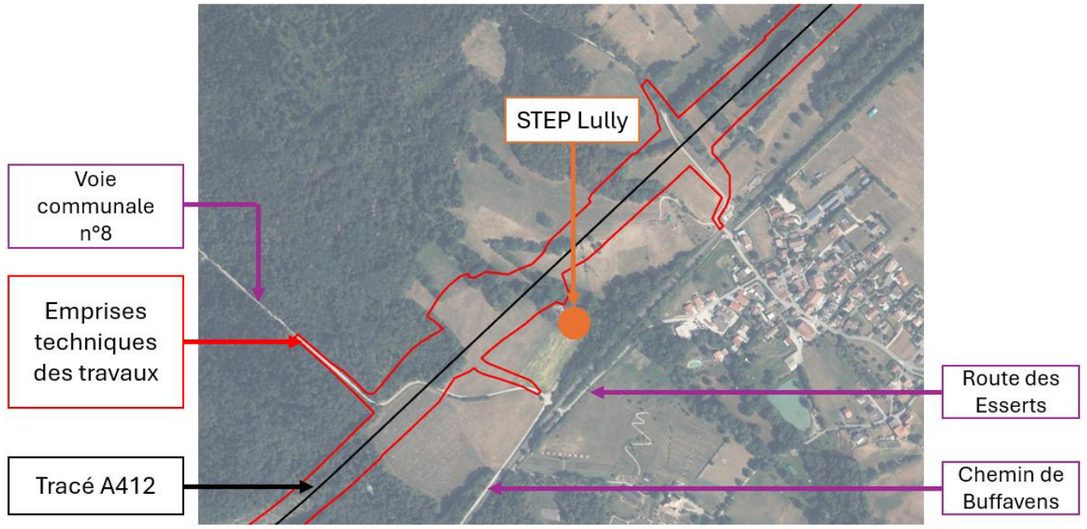


Figure 92 : Accès à la STEP de Lully

De la même façon, le tableau qui suit précise le nombre d'établissements sensibles situés dans chacune des communes impactées par le projet, sur différents périmètres dessinés à partir de l'axe de l'A412.

Nombre d'établissements sensibles situés…	Machilly	Loisin	Bons-en-Chablais	Ballaison	Brenthonne	Fessy	Lully	Perrignier	Allinges	Margencel	Anthy-sur-Léman	Thonon-les-Bains	Total
à moins de 50 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
entre 51 et 100 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
entre 101 et 150 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
entre 151 et 200 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
entre 201 et 300 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
entre 301 et 500 mètres de l'axe	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2

Tableau 80 : Etablissements sensibles à proximité du projet

Au total, 2 établissements sensibles se trouvent dans un rayon de 500 mètres autour de l'axe.

Le plus proche est l'école Brightside Academy de Perrignier, qui se trouve à moins de 150 mètres de l'axe. Il s'agit d'une école primaire privée, une école bilingue indépendante pour les enfants de 2 à 5 ans. L'accès à cet établissement sera maintenu pendant toute la phase de travaux.

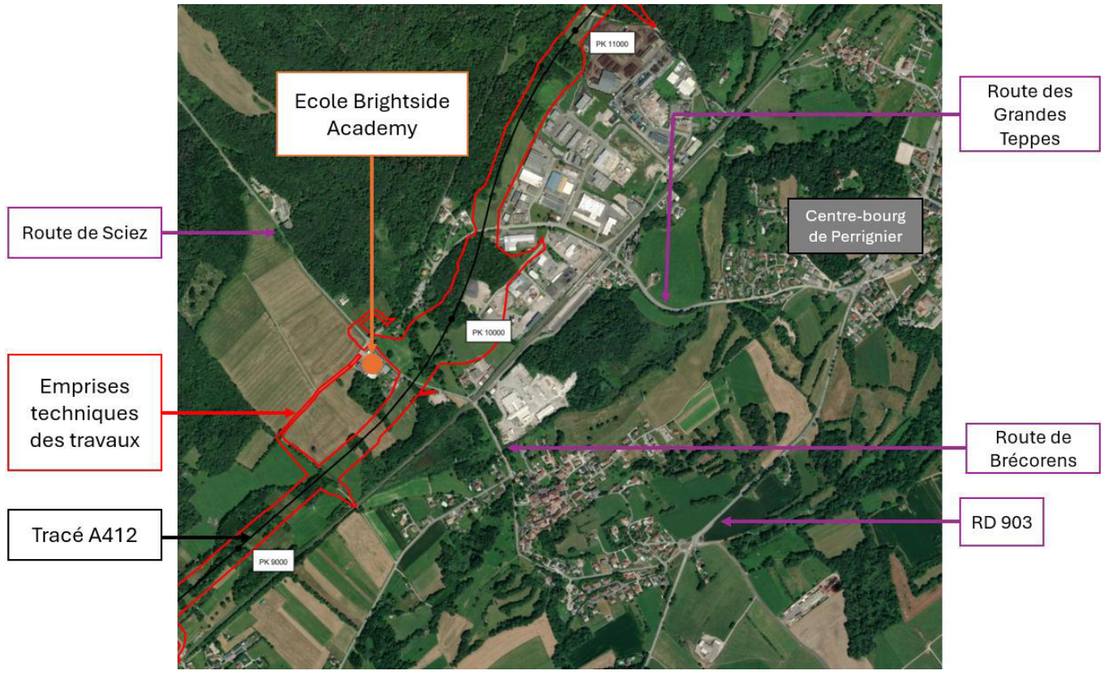


Figure 93 : Accès à l'école Brightside Academy de Perrignier

Le second est l'Etablissement et service d'aide par le travail (ESAT) Les Hermones de Bons-en-Chablais, situé à moins de 500 mètres de l'axe. Les ESAT sont des établissements médico-sociaux qui ont pour objectif l'insertion sociale et professionnelle des adultes handicapés. Etant donné sa localisation au sud de la ZAE des Bracots, l'ESAT est moins susceptible de subir des modifications d'accès.

La cartographie insérée ci-après permet de localiser les équipements majeurs et les établissements sensibles sur ces différents périmètres, selon un principe d'emprises de part et d'autre de l'axe de l'A412.

Douvaine

Sciez

Perrignier

Ballaison

Lully

Cervens

Loisin

Fessy

Brenthonne

Bons-en-Chablais

Machilly

Saint-Cergues

École Brightside Academy

Station d'Épuration de Lully

Station d'Épuration de Bons-en-Chablais

Station d'Épuration de Brenthonne

ESAT les Hermones Bons-en-Chablais

Foyer d'Accueil Médicalisé Saint-François de Sales

Légende

- Limite de la frontière Suisse
- Limites communales
- Axe de l'A412
- Emprise de 50 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
- Emprise de 100 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
- Emprise de 150 m de part et d'autre des emprises techniques
- Emprise de 200 m de part et d'autre des emprises techniques
- Emprise de 300 m de part et d'autre des emprises techniques
- Emprise de 500 m de part et d'autre des emprises techniques
- Déchèterie

Equipements majeurs

- Caserne de pompiers
- Gendarmerie
- Station d'épuration

Etablissements recevant du public sensible

- Etablissement d'enseignement
- Etablissement de soins
- Maison de retraite
- Structure d'accueil pour personnes handicapées

AMEDEA — EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	10/07/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 1 sur 2

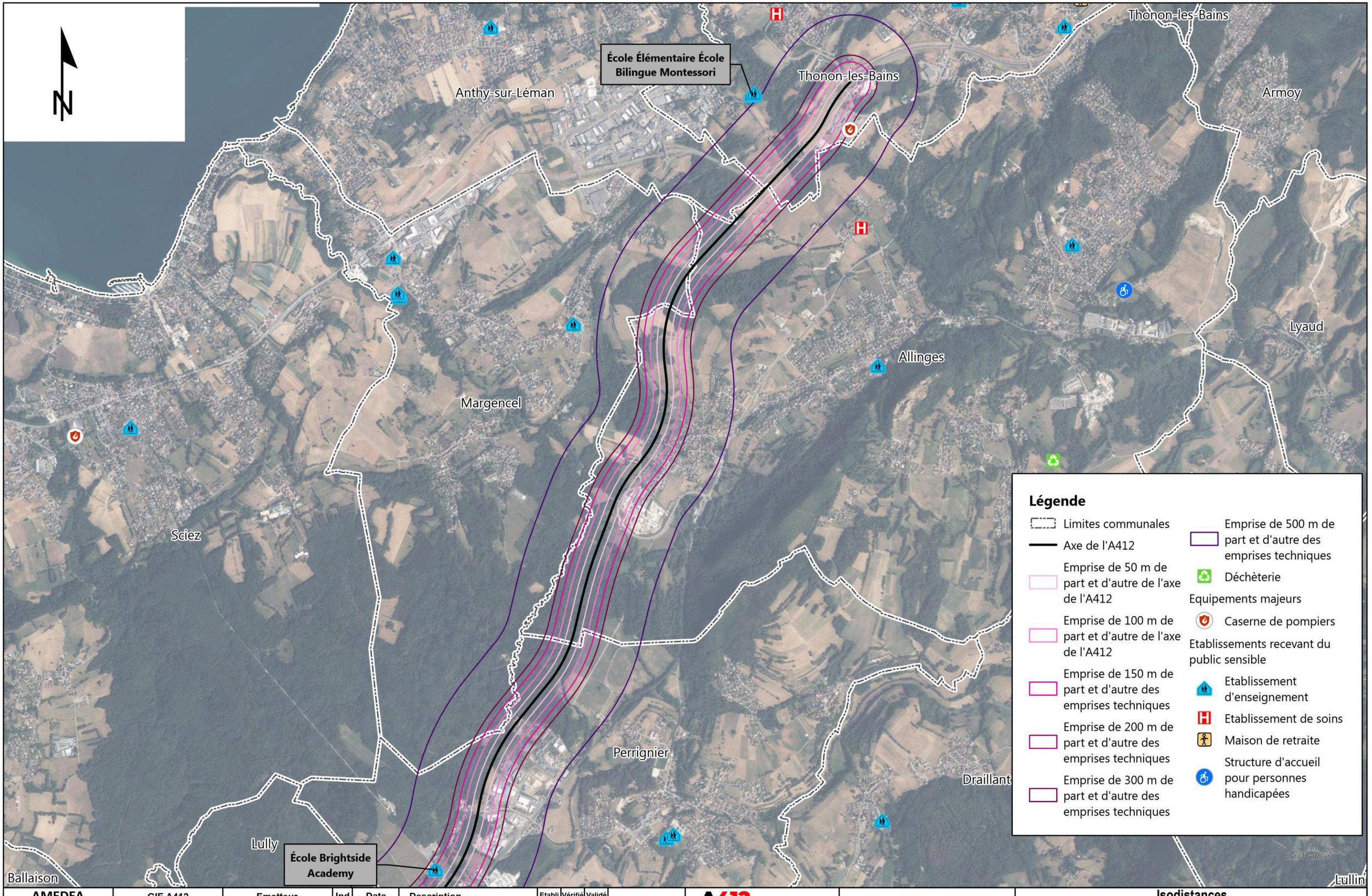
A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	A412	NTE	MOP	8205206	A01

Isodistances
Equipements majeurs et établissements sensibles

Sources : BDOrtho® BD TOPO® IGN



AMEDEA	GIE A412	Emetteur
EIFFAGE CONCESSIONS	EIFFAGE GÉNIE CIVIL	ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	10/07/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 2 sur 2

A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP	82052061A01	

Isodistances
Equipements majeurs et établissements sensibles

Sources : BDOrtho® BD TOPO® IGN

2.2.3.1.3. Commerces

Toujours sur le même principe, le tableau qui suit précise le nombre de commerces situés dans chacune des communes impactées par le projet, sur différents périmètres dessinés à partir de l'axe de l'A412.

Nombre de commerces situés…	Machilly	Loisin	Bons-en-Chablais	Ballaison	Brenthonne	Fessy	Lully	Perrignier	Allinges	Margencel	Anthy-sur-Léman	Thonon-les-Bains	Total
à moins de 50 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
entre 51 et 100 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
entre 101 et 150 mètres de l'axe	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
entre 151 et 200 mètres de l'axe	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
entre 201 et 300 mètres de l'axe	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
entre 301 et 500 mètres de l'axe	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	1	6
Total	0	0	6	0	0	0	1	10	1	0	0	1	19

Tableau 81 : Commerces à proximité du projet

Au total, 19 commerces se trouvent dans un rayon de 500 mètres autour de l'axe.

La majorité des communes traversées par le projet ne comprend pas de commerces dans ce périmètre : Machilly, Loisin, Ballaison, Brenthonne, Fessy, Margencel, Anthy-sur-Léman.

Un seul commerce est recensé sur chacune des communes de Lully, Allinges et Thonon-les-Bains.

En revanche, la commune de Perrignier concentre dix commerces dans cette zone d'influence du projet. Il s'agit là essentiellement d'entreprises spécialisées dans des secteurs techniques et industriels (cheminées, systèmes de ventilation, pneus…).

Sur la commune de Bons-en-Chablais, six commerces sont recensés dans ce périmètre, au niveau de la ZAE des Bracots. Il s'agit essentiellement de commerces liés à l'univers de l'automobile : garage automobile, atelier de réparation pour motos, magasin de pièces de rechanges automobiles, etc. Le restaurant de l'ESAT Les Hermones (La Braco'Dine) est également recensé dans cette zone.

Pour la plupart des commerces identifiés, les impacts seront peu perceptibles. Les accès sont maintenus durant les travaux, mais les conditions peuvent être temporairement dégradées (allongements de temps de parcours par exemple).

Quelques commerces peuvent se trouver temporairement mis « en retrait » durant les travaux car la construction de l'autoroute les éloigne des centralités urbaines auxquelles ils sont naturellement rattachés. Cette infrastructure crée une coupure qui modifie temporairement les conditions d'accès à ces établissements. En particulier, le JM's BAR à Perrignier, situé de l'autre côté de l'autoroute, pourrait potentiellement temporairement être affecté par la phase travaux.

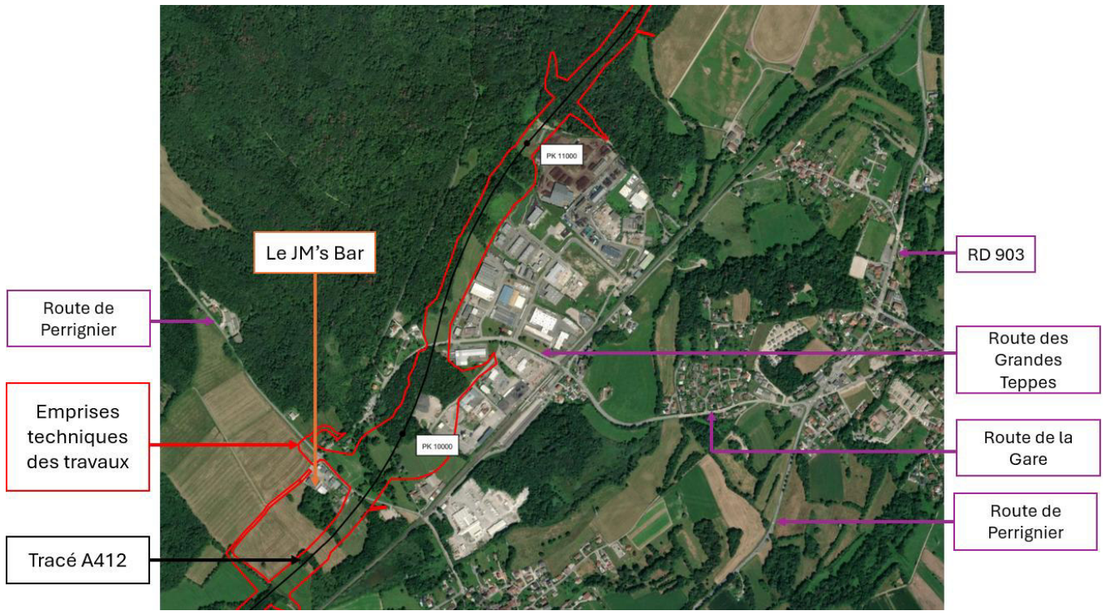


Figure 94 : Accès à la zone d'activités de Perrignier

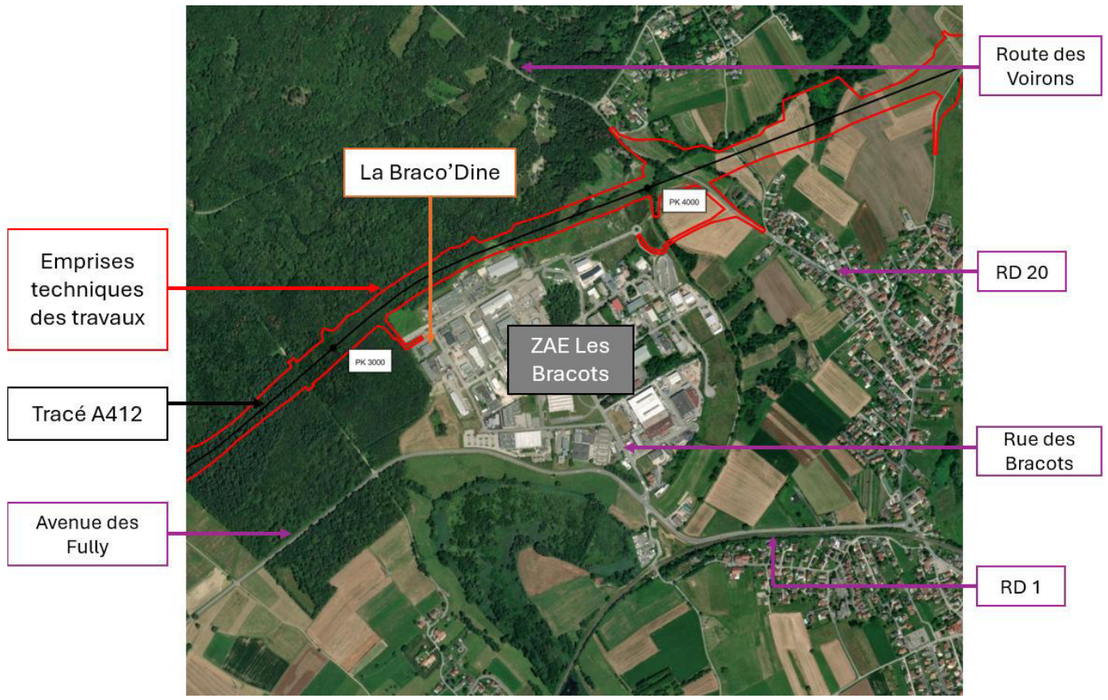
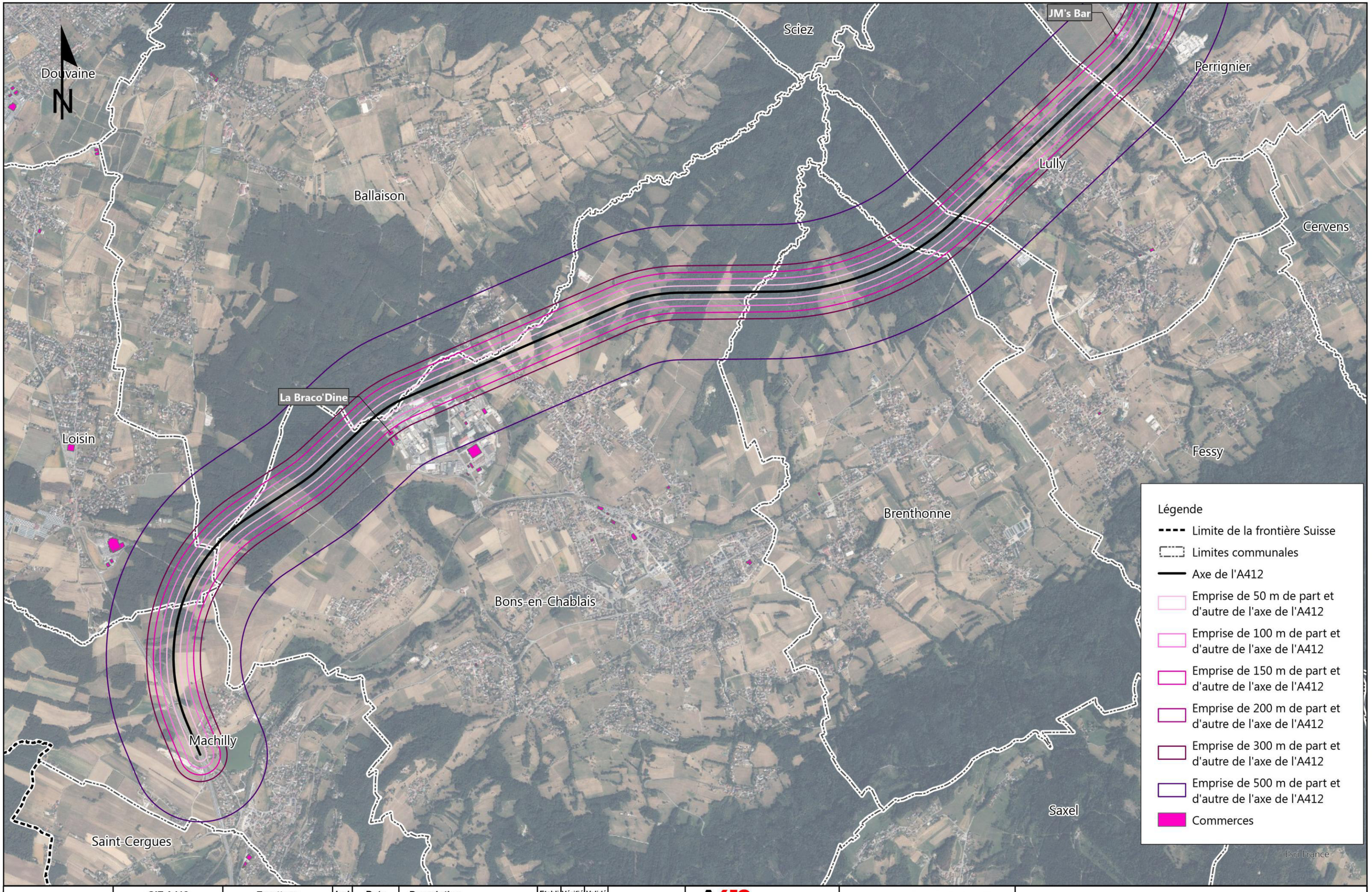
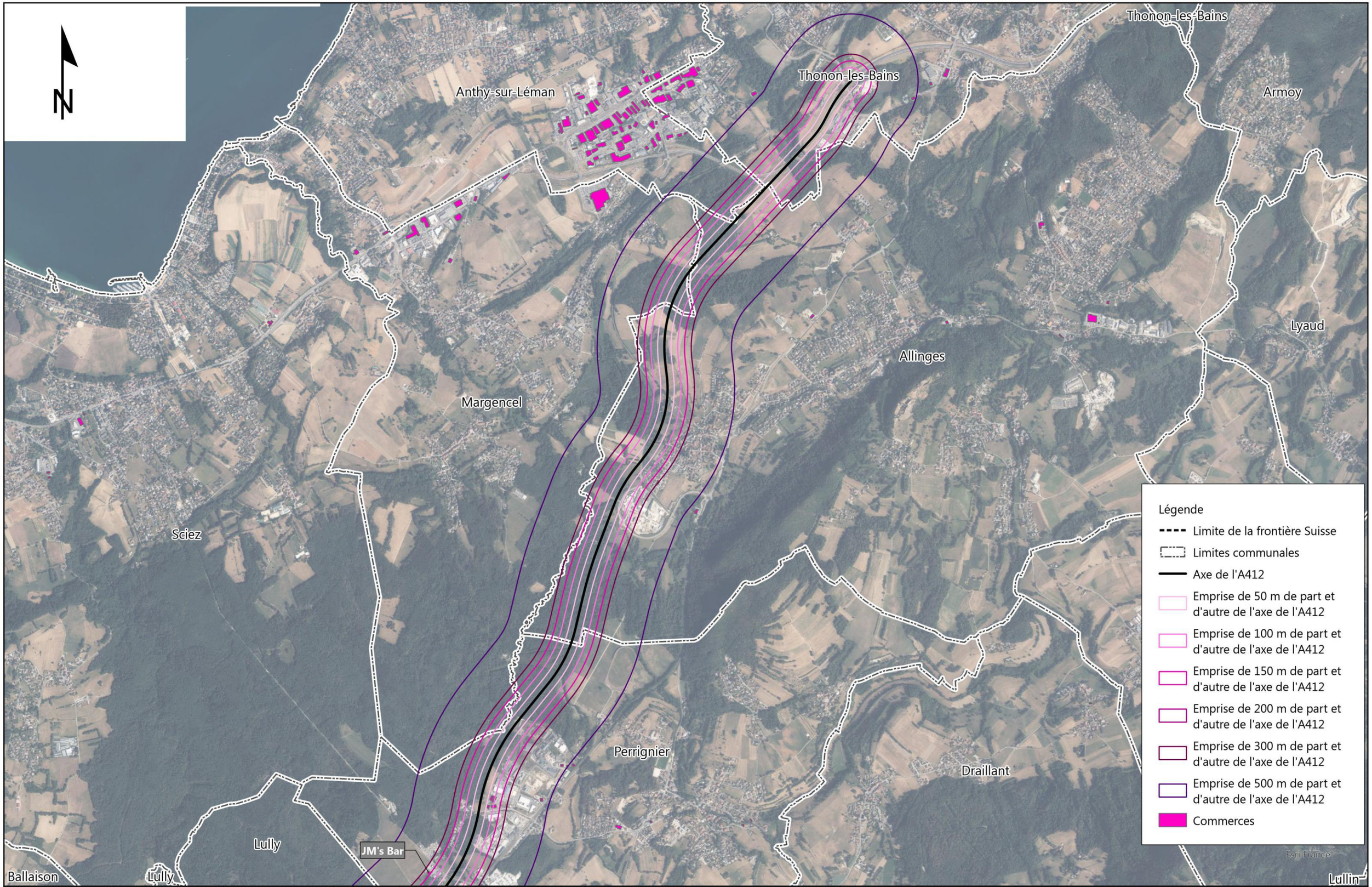


Figure 95 : Accès à la ZAE des Bracots de Bons-en-Chablais

La cartographie insérée ci-après permet de localiser les commerces sur ces différents périmètres.


Douvaine
Sciez
JM's Bar
Perrignier
Lully
Ballaison
Cervens
La Braco'Dine
Loisin
Fessy
Brenthonne
Bons-en-Chablais
Machilly
Saint-Cergues
Saxel
Esri France
Légende
Limite de la frontière Suisse
Limites communales
Axe de l'A412
Emprise de 50 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
Emprise de 100 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
Emprise de 150 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
Emprise de 200 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
Emprise de 300 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
Emprise de 500 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
Commerces

| | | |



EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	25/04/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 2 sur 2

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENVNT	LA412	NTE	MOP	8205207	A01

Isodistances - commerces

Sources : BDOrtho® BD TOPO® IGN

2.2.3.1.4. Activités économiques

Le tableau qui suit présente le nombre de bâtiments d'activités économiques situés dans un rayon de 500 mètres autour de l'axe.

Nombre de bâtiments d'activités économiques situées…	Machilly	Loisin	Bons-en-Chablais	Ballaison	Brenthonne	Fessy	Lully	Perrignier	Allinges	Margencel	Anthy-sur-Léman	Thonon-les-Bains	Total
A moins de 500 mètres de l'axe	5	0	97	1	0	0	2	60	29	0	0	7	201

Tableau 82 : Bâtiments d'activités économiques à proximité du projet

Au total, environ 200 bâtiments d'activités économiques se trouvent dans un rayon de 500 mètres autour de l'axe de l'A412. Ces bâtiments se trouvent pour la grande majorité au sein des zones d'activités économiques identifiées dans le cadre de l'état initial, à proximité directe du projet :

- La ZAE des Bracots à Bons-en-Chablais ;
- La ZAE de Perrignier (zone industrielle des Grandes Teppes et zone artisanale Les Bougeries) ;
- La ZI de Mésinges à Allinges.

Au niveau de Thonon-les-Bains, une zone regroupant des bâtiments d'activités économiques est également identifiée dans un rayon de 500 mètres. Dans cette zone dite du « Bois de Thue » se trouvent : la Direction de la Voirie du Conseil Départemental de Haute-Savoie ; la Caserne de pompiers de Thonon-les-Bains et leurs parkings associés.

La cartographie insérée ci-après permet de localiser les bâtiments d'activités économiques sur ces différents périmètres.

En outre, quatre installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumis au régime de l'enregistrement se trouvent sur les emprises du projet.

Exploitants	Activités	Rubriques ICPE	Emprises du projet A412
CHABLAIS ENROBES SARL	Une centrale d'enrobage à chaud Stockage de matériaux associés (matières bitumineuses) Atelier de maintenance	2521 (E) : Centrale d'enrobage à chaud 4801 (D) : Houille, coke, lignite, charbon de bois, goudron, asphalte, brais et matières bitumineuses	Site partiellement inclus dans les emprises A412 : zone d'accès au site et atelier
COLAS RHONE-ALPES AUVERGNE	Stockage de matériaux de décaissement de chaussée, des éléments en bétons et croûtes d'enrobé et exploitation d'une installation de criblage-concassage	2517 (E) : Produits minéraux ou déchets non dangereux inertes (transit) 2515 (E) : Broyage, concassage, et autres produits minéraux ou déchets non dangereux inertes	Site intégralement inclus dans les emprises A412
PROMEDIF	Fabricant de mobilier métallique	2565 (E) : Traitement de surface 2940 (DC) : application, cuisson, séchage de vernis, peinture, colle, etc. 4718 (DC) : gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 2910 (DC) : combustion	Site partiellement inclus dans les emprises A412 : uniquement des espaces verts
GROUPE MAINE	Usine de fabrication de profilés en matière plastique (extrusion de PVC et polycarbonate)	2661 (E) : emploi ou réemploi de matières plastiques, caoutchouc 2662 (D) : Stockage de polymères 2663(D) : Stockage de pneumatiques	Site partiellement inclus dans les emprises A412 : un des bâtiments concerné

Tableau 83 : Sites ICPE soumis au régime de l'enregistrement sur les emprises du projet

Les trois premiers sites cités sont partiellement inclus dans les emprises du projet. En revanche, le site « COLAS RHONE ALPES AUVERGNE » est intégralement inclus dans les emprises. Ce site voit donc son parcellaire et ses accès modifiés. La figure qui suit montre que le tracé traverse ce site et que ses parcelles sont comprises dans les emprises techniques des travaux. L'entreprise pourra cependant poursuivre son activité pendant les travaux de l'A412.

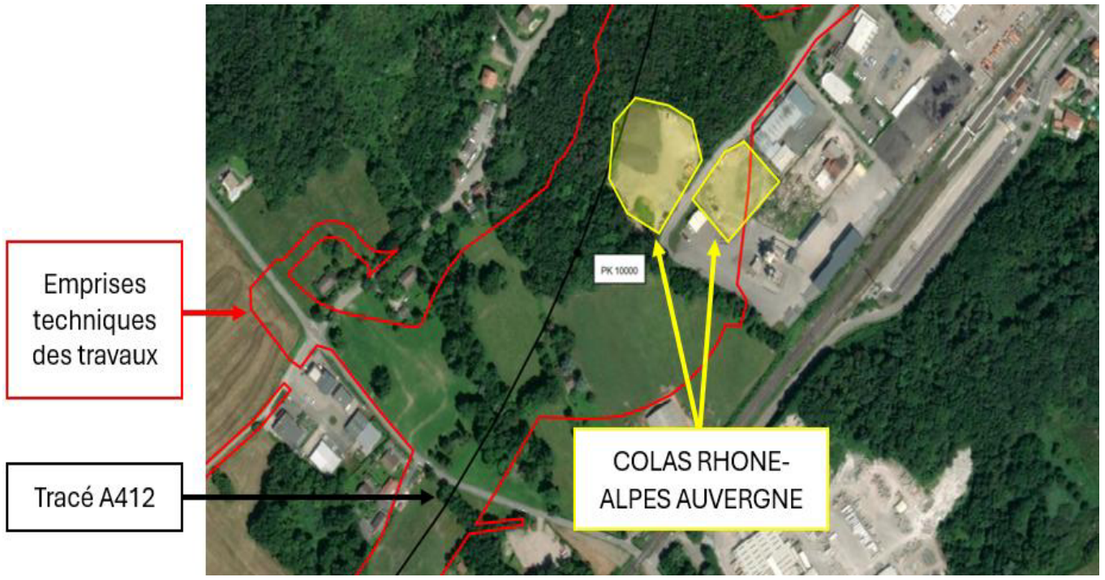


Figure 96 : Site ICPE COLAS RHONE-ALPES AUVERGNE, commune de Perrignier

Les effets du projet sur ces sites ICPE sont détaillés dans le chapitre « Incidences notables du projet – Risques industriels et technologiques ».

Rétablissement provisoire de Perrignier

Lors de la phase des travaux, un ouvrage provisoire sera mis en place afin de garantir le maintien des accès aux activités économiques de la ZAE de Perrignier : il s'agit du rétablissement provisoire de Perrignier.

Ce rétablissement devrait être mis en place pendant 2 à 3 ans et retiré après la mise en service de l'ouvrage de dénivellation du PN n°66.

Le schéma ci-après synthétise le fonctionnement de cet ouvrage.

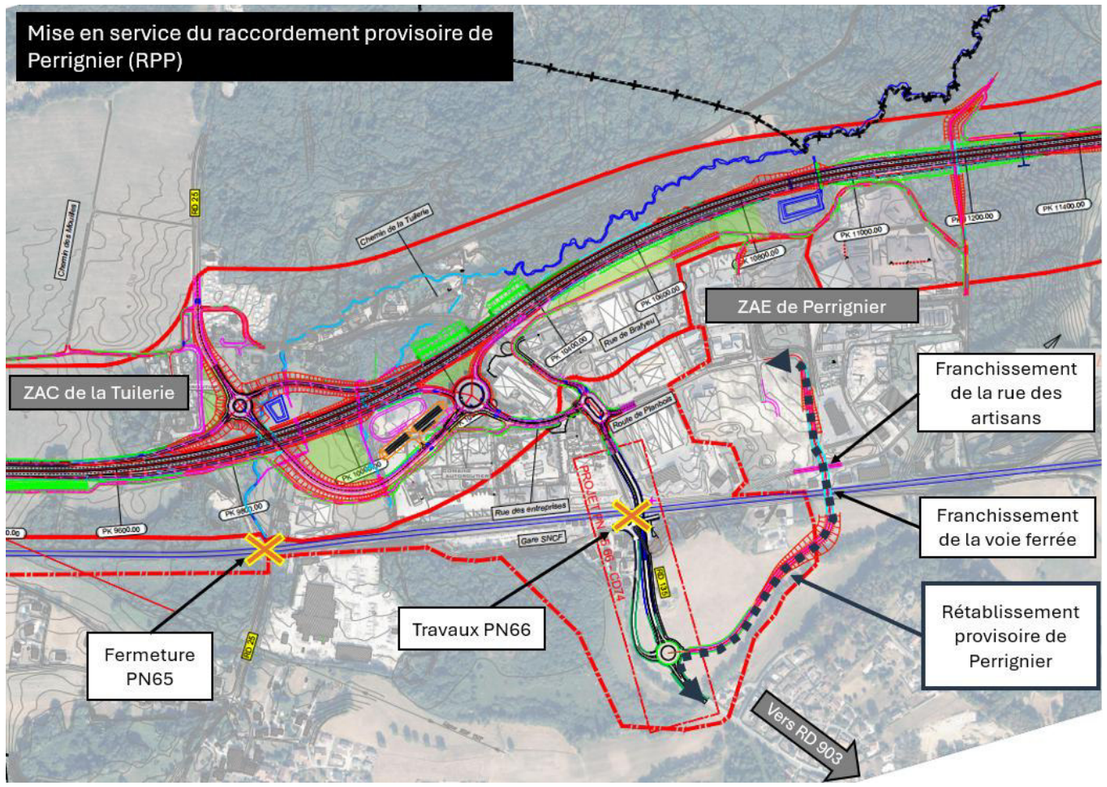
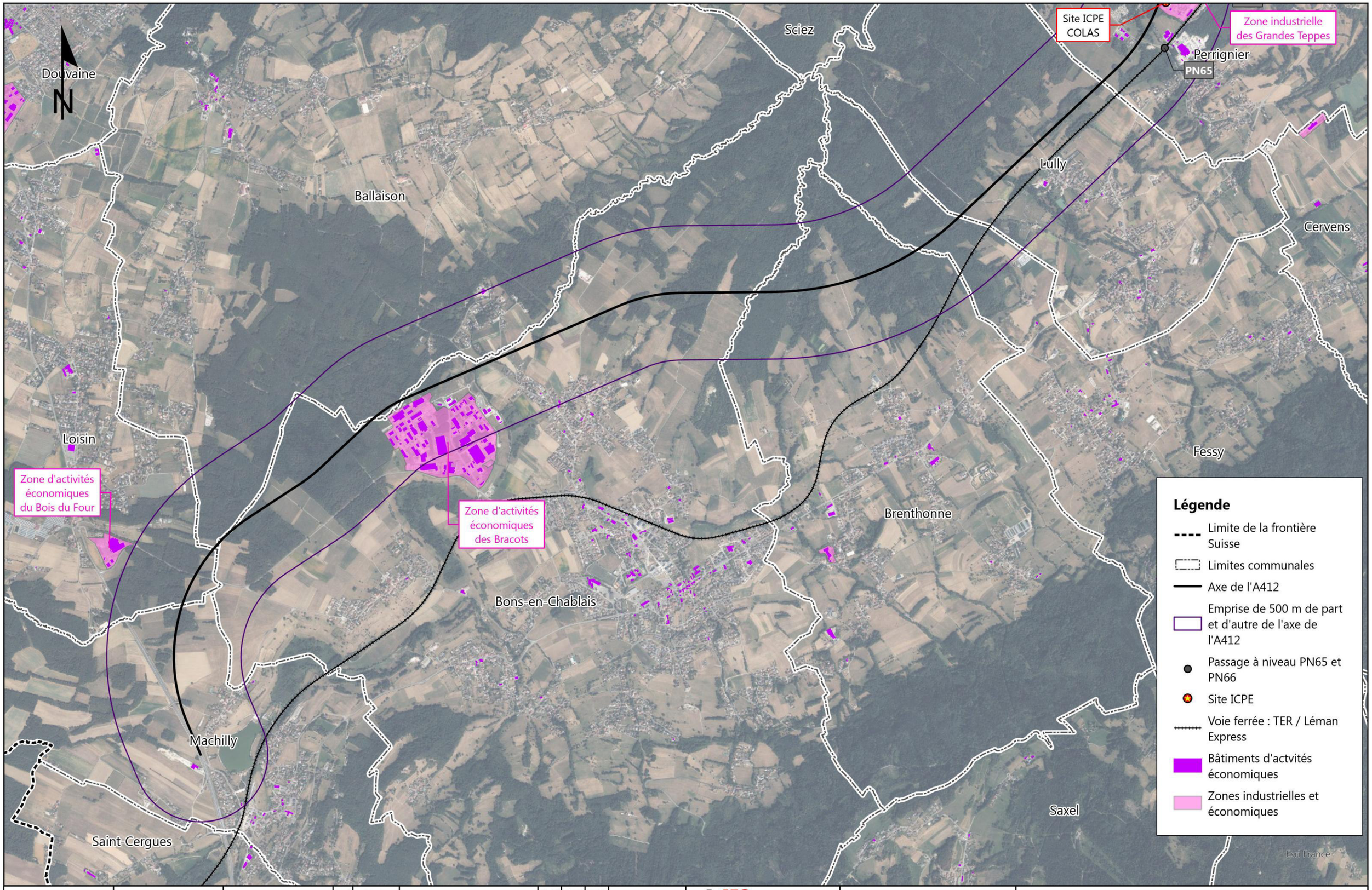


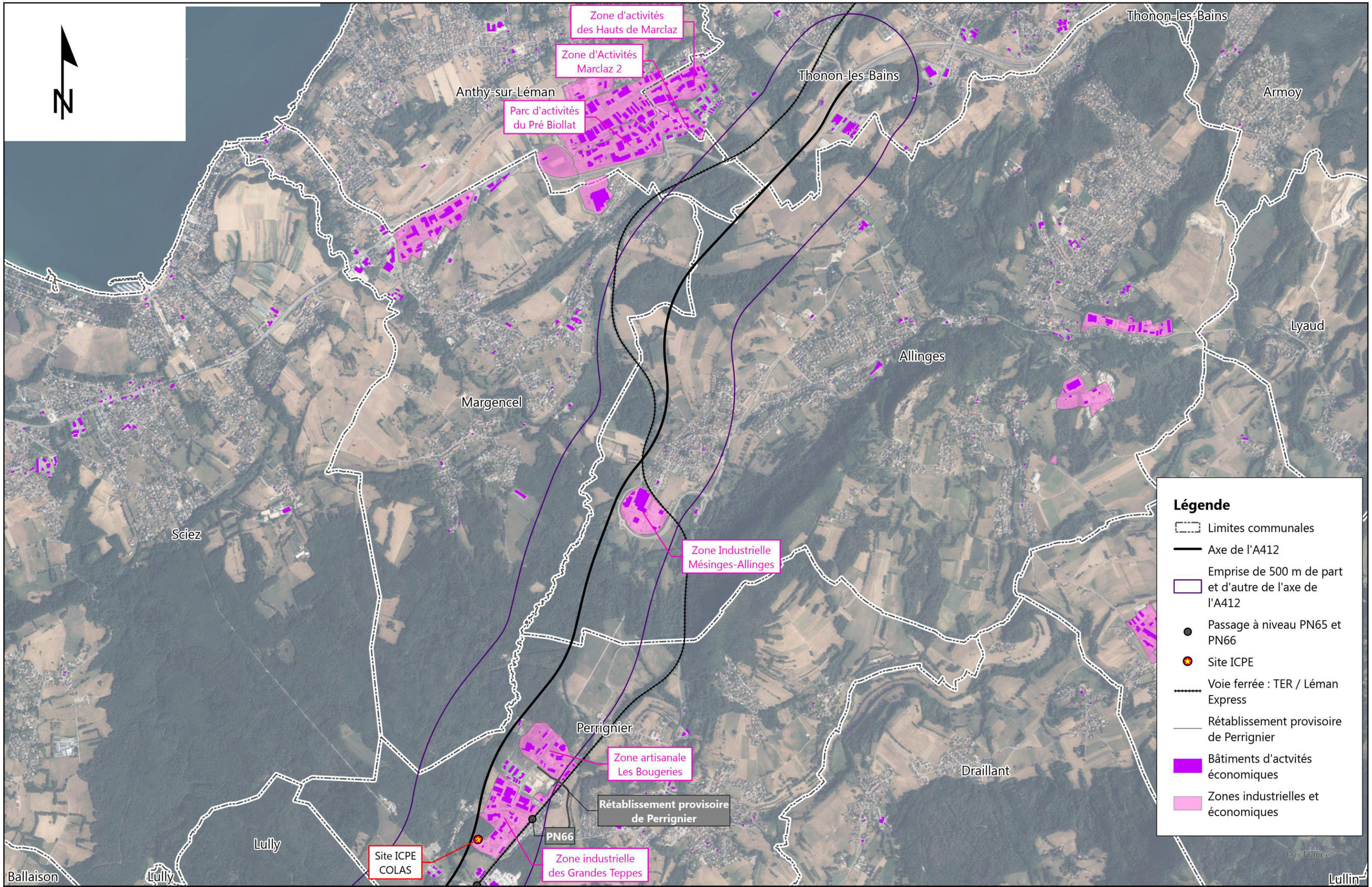
Figure 97 : Mise en service du rétablissement provisoire de Perrignier

Plusieurs dizaines d'établissements sont concernés par ces modifications d'accès. Sans être exhaustif, voici quelques-uns des établissements présents sur la zone : CAP Construction ; AS Performance SAS ; TEF PRO ; Compostiere de Savoie ; Thermoplast Profils ; Origaplus ; Chablais Enrobés ; SAS BRASIER INDUSTRIE ; Dixi Processing ; Colas Auvergne-Rhône-Alpes ; Thonon Agglomération - Service de l'eau ; Promedif ; MG Etanchéité ; Europe Signalétique ; EAU SEC ; GROUPE MAINE ; Union nouvelle Léman ; Renov Tuyaux ; Hyperit Scaphandriers ; CMC Constructions Soudées ; Granulatex ; SI pneux ; La Solution Globale – Cabestan ; DURR Recyclage ; Thermoplast Profils ; Valhalla paintball ; TRAMEC France ; Food de rue ; Sc Magnin Investissements ; Maxi Pneus Pro ; EXELLIQ S.A.S. etc.

Plusieurs réunions d'échange ont eu lieu avec ces acteurs pour leur expliquer les modalités de réalisation du rétablissement provisoire de Perrignier. AMEDEA et le Conseil Départemental ont conscience de l'enjeu et des contraintes d'exploitation que cette phase de travaux peut causer aux activités. Un dialogue permanent est maintenu pour pouvoir répondre aux interrogations.


Douvaine
Sciez
Site ICPE
COLAS
Zone industrielle
des Grandes Teppes
Perrignier
PN65
Lully
Cervens
Ballaison
Loisin
Fessy
Zone d'activités
économiques
du Bois du Four
Zone d'activités
économiques
des Bracots
Brenthonne
Bons-en-Chablais
Machilly
Saxel
Saint-Cergues
Esri France
Légende
Limite de la frontière Suisse
Limites communales
Axe de l'A412
Emprise de 500 m de part et d'autre de l'axe de l'A412
Passage à niveau PN65 et PN66
Site ICPE
Voie ferrée : TER / Léman Express
Bâtiments d'actvités économiques
Zones industrielles et économiques

| | | |



EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	25/04/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 2 sur 2

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENVI	LA412	NTE	MOP	82052081	A01

Isodistances - bâtiments d'activités économiques

Sources : SCAN25® BD TOPO® IGN

2.2.3.1.5. Restitutions foncières

La construction de l'A412 nécessitera environ 177 hectares d'emprises pour les travaux, comprenant l'emprise de l'autoroute elle-même et de l'ensemble des aménagements connexes (rétablissements, voies latérales, véloroutes, bassins de rétention, centre d'entretien et d'intervention, …) ainsi que des occupations temporaires aux abords pour faciliter l'accès des engins de chantier, le stockage et le traitement de matériaux. À la fin du chantier, les espaces temporairement occupés en dehors de l'infrastructure seront restitués afin qu'ils retrouvent un usage proche de leur état initial avant le début des travaux. Environ 56 hectares sont susceptibles d'être restitués, comme indiqué dans le tableau ci-après.

Emprise	ha
Emprise totale nécessaire à la réalisation des travaux (1)	177,2
Emprises définitives de l'A412 (2)	120,7
Emprise totale restituée après travaux (1) – (2)	56,5
Dont emprise restituée à vocation agricole	7,3
Dont emprise restituée à vocation milieux naturels	34,6
Dont emprise restituée pour d'autres vocations	14,6

2.2.3.2. Effets en phase exploitation

Il s'agit ici de détailler les effets permanents de l'A412 et du projet de suppression des PN65 et 66 sur l'ensemble des thématiques abordées ci-avant.

2.2.3.2.1. Cadre de vie

Tout d'abord, le cadre de vie constitue une préoccupation majeure dans le cadre du projet. Il englobe des thématiques telles que l'acoustique et l'intégration paysagère, qui sont traitées de manière spécifique dans des chapitres dédiés de la présente étude d'impact. La bonne prise en considération de ces enjeux est essentielle pour limiter les nuisances et préserver la qualité de vie des riverains, tout en intégrant l'autoroute dans son environnement de manière harmonieuse.

Les enjeux liés au cadre de vie, tels que la qualité de l'air, l'acoustique et l'intégration paysagère, font l'objet de mesures spécifiques visant à limiter les impacts négatifs du projet.

2.2.3.2.2. Maintien des usages

Les accès aux zones urbaines (logements, commerces, bâtiments d'activités économiques, équipements majeurs, établissements sensibles) seront maintenus, tout en améliorant l'accessibilité globale du territoire.

Le principe fondamental du projet repose sur le rétablissement systématique des accès via des ouvrages de franchissement de l'autoroute. À terme, il n'existe aucune zone d'habitat, de commerce, d'activité économique, ni d'équipement majeur ou sensible dont l'accès ne serait pas rétabli. Ce rétablissement est conçu de manière à limiter au maximum les impacts sur les distances et les temps de parcours. Ainsi, les accès seront préservés à proximité directe des voies existantes, sans détérioration significative.

- L'A412 permettra un accès à la ZAE des Bracots via l'échangeur de Machilly

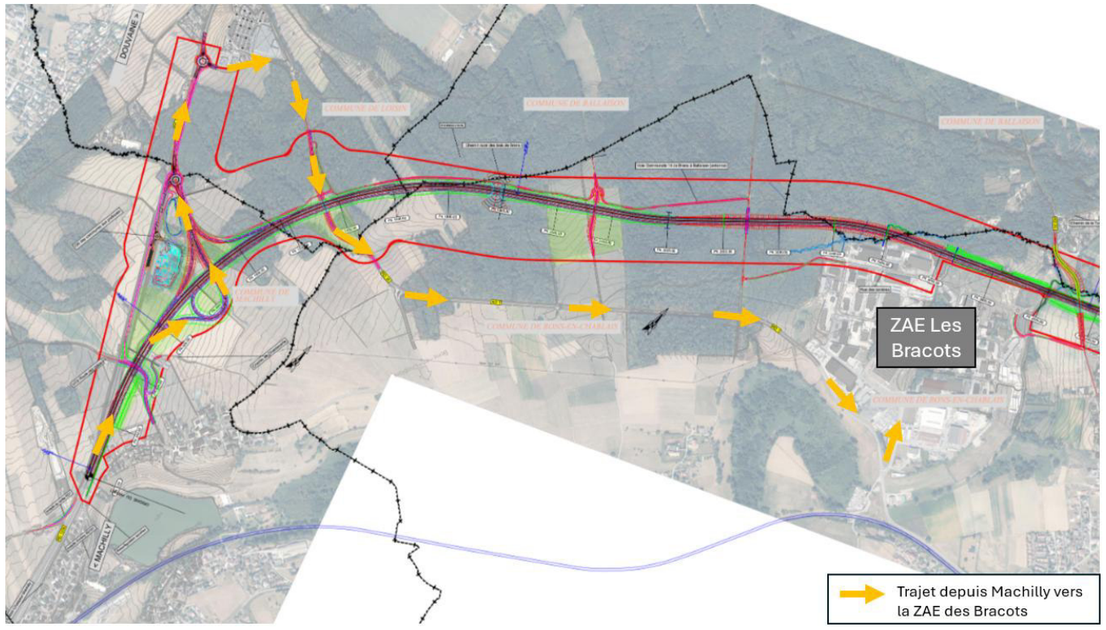


Figure 98 : Accès à la ZAE des Bracots depuis Machilly

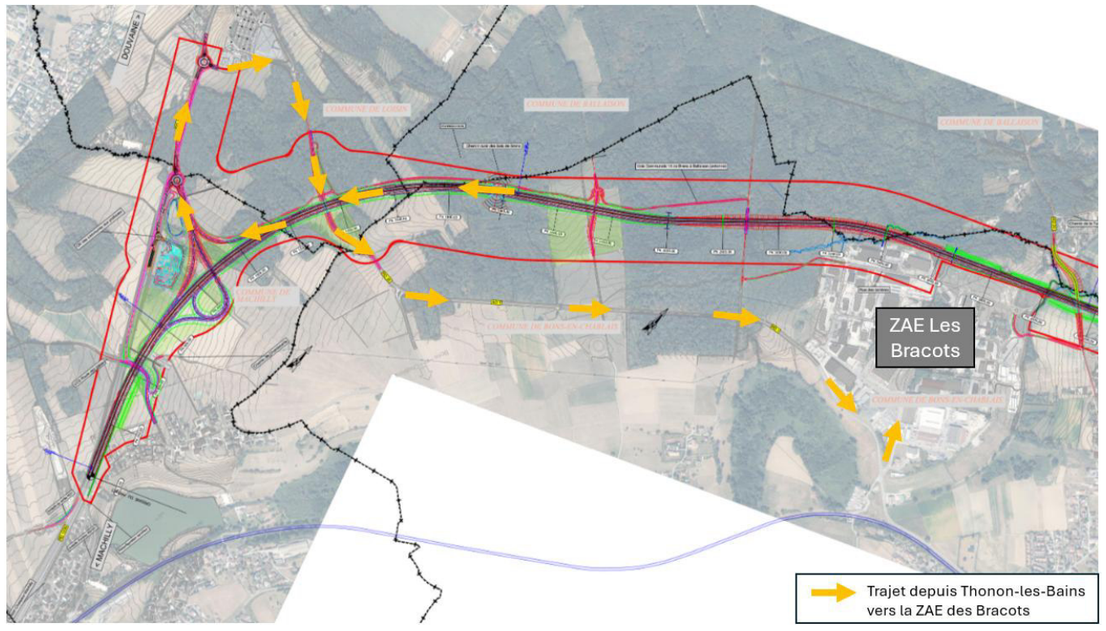


Figure 99 : Accès à la ZAE des Bracots depuis Thonon-les-Bains

L'A412 génère plusieurs coupures urbaines :

- A la limite entre les communes de Bons-en-Chablais et de Ballaison entre le hameau des Maréchais et lieu-dit de la Tuilière. Cette coupure est rétablie par la RD20 via l'ouvrage d'art PS38 sans allongement du temps de parcours.

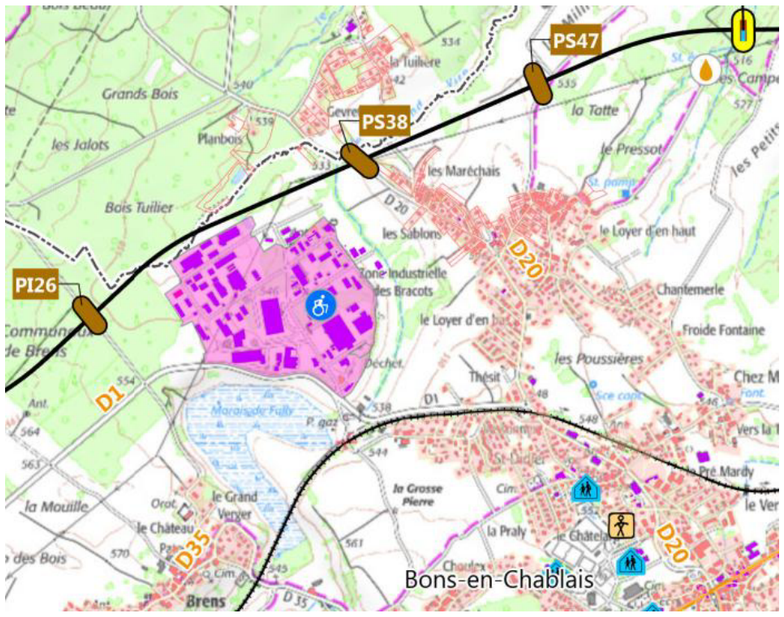


Figure 100 : rétablissement des coupures urbaines via la RD20

- Sur la commune de Perrignier entre la zone industrielle des Grandes Teppes et la zone d'activités de la Tuilerie. Cette coupure est rétablie par la RD25 et la RD135V via l'ouvrage d'art PS100 sans allongement du temps de parcours

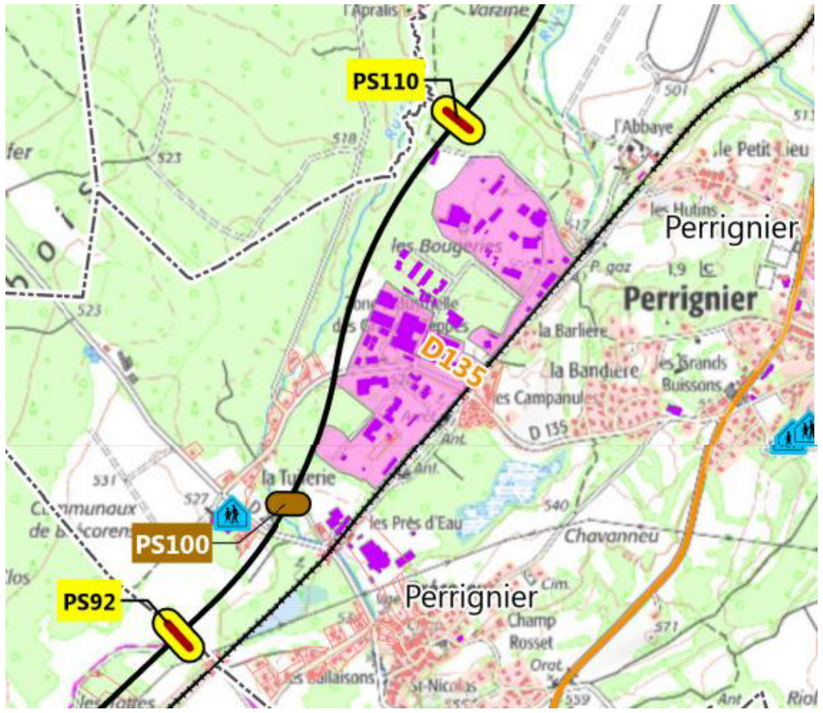
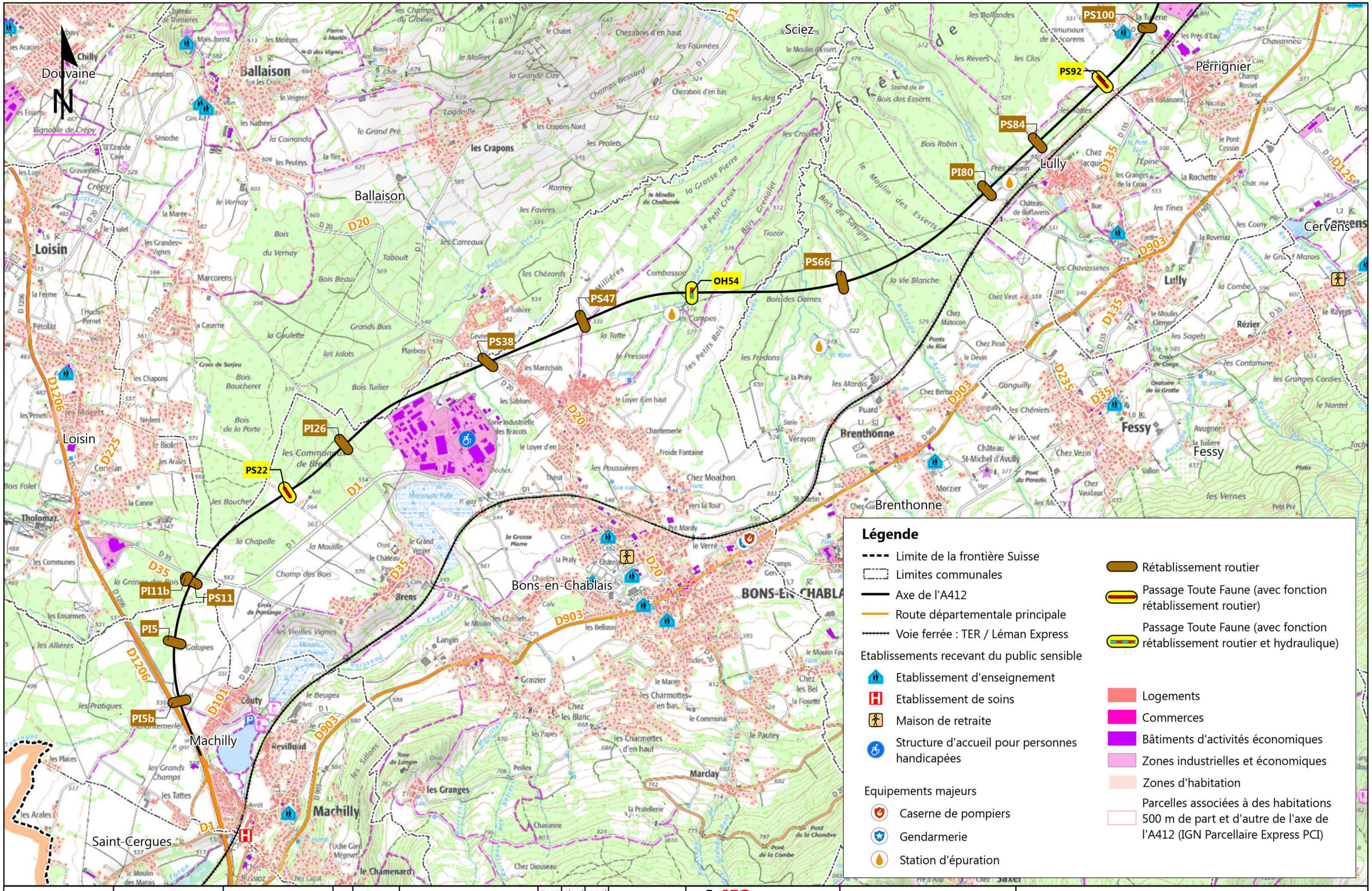
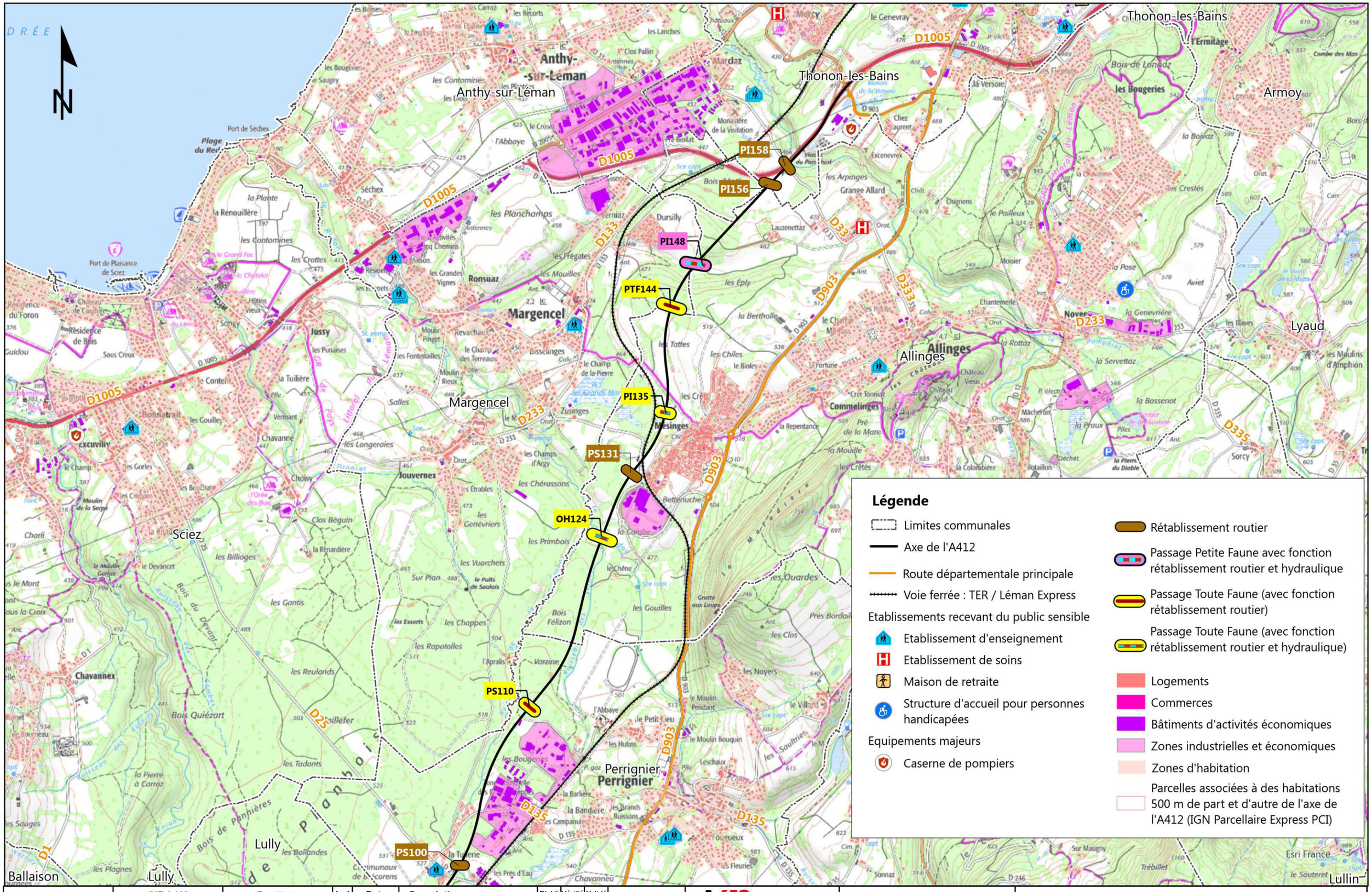


Figure 101 : rétablissement des coupures urbaines via la RD25/RD135

La cartographie insérée ci-après présente les différents ouvrages de rétablissements routiers prévus tout le long du linéaire.


PS100
PS92
PS84
PI80
PS66
OH54
PS47
PS38
PI26
PS22
PI11b
PS11
PI5
PI5b
Douvaine
Chilly
Ballaison
Loisin
Crépy
Marcorens
Pétolaz
Loisin
Tholomaz
Ballaison
Sciez
Perrignier
Lully
Cervens
Rézier
Fessy
Brenthonne
Bons-en-Chablais
Machilly
Saint-Cergues
Légende
Limite de la frontière Suisse
Limites communales
Axe de l'A412
Route départementale principale
Voie ferrée : TER / Léman Express
Etablissements recevant du public sensible
Etablissement d'enseignement
Etablissement de soins
Maison de retraite
Structure d'accueil pour personnes handicapées
Equipements majeurs
Caserne de pompiers
Gendarmerie
Station d'épuration
Rétablissement routier
Passage Toute Faune (avec fonction rétablissement routier)
Passage Toute Faune (avec fonction rétablissement routier et hydraulique)
Logements
Commerces
Bâtiments d'activités économiques
Zones industrielles et économiques
Zones d'habitation
Parcelles associées à des habitations 500 m de part et d'autre de l'axe de l'A412 (IGN Parcellaire Express PCI)

| | | |



EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	09/05/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :25 000
Format : A3
Page : 2 sur 2

A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP8	205253	A01

Rétablissements routiers

Sources : SCAN25® BD TOPO® IGN

2.2.3.2.3. Artificialisation des sols

Comme indiqué dans l'état initial de l'environnement, conformément à l'annexe I de l'arrêté du 31 mai 2024 relatif à la mutualisation nationale de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers des projets d'envergure nationale ou européenne d'intérêt général majeur, le projet A412 est un projet d'envergure nationale d'intérêt général majeur dont la consommation d'espaces naturels, agricoles ou forestiers n'est pas imputée localement mais est mutualisée au niveau national. Cela signifie que le législateur permet la réalisation de cette infrastructure stratégique malgré les exigences de sobriété foncière.

Ce traitement spécifique n'a pas empêché la réflexion concernant l'objectif de limitation de l'artificialisation des sols liée à la réalisation de l'autoroute. Ainsi, les actions concrètes mises en œuvre dans ce but sont par notamment :

- A Machilly, le parking de covoiturage et son accès sont positionnés sur la route départementale existante qui n'aura plus d'usage après mise en service de l'infrastructure ;
- Sur le parking de covoiturage d'Anthy, les places sont de parking sont réalisées avec une surface non imperméabilisée ;
- Les largeurs de surface des chaussées de l'autoroute ont été dimensionnées afin de garantir le respect de la réglementation en termes de sécurité des usagers de la route ainsi que pour garantir un bon niveau de sécurité lors des différentes opérations d'exploitation (pas de surabondance non nécessaire) ;
- Les installations de chantiers sont prévues dans des zones déjà artificialisées ou dans des emprises de l'autoroute elle-même.

La surface de zone artificialisée ainsi obtenue s'élève à 55 hectares pour la section courante et toutes les bretelles.

2.2.3.3. Mesures

Un chantier de travaux publics de cette ampleur engendre des nuisances significatives pour les populations humaines vivant à proximité. Ces nuisances, qu'elles soient sonores, visuelles, olfactives, ou liées à la qualité de l'air et à la circulation, peuvent altérer la qualité de vie des riverains et provoquer des tensions entre les parties prenantes du projet. Afin de prévenir ces impacts négatifs et de garantir une cohabitation harmonieuse entre le chantier et les habitants, il est essentiel d'adopter des mesures spécifiques visant à limiter les gênes générées par les travaux.

La mesure de réduction « Organisation du chantier à faibles nuisances envers les populations humaines » constitue une réponse concrète à cette problématique. Elle vise à mettre en place des pratiques et des dispositifs adaptés permettant de minimiser les désagréments associés au chantier tout en respectant les exigences techniques et économiques du projet.

Par ailleurs, durant la phase travaux, plusieurs voies, chemins et accès riverains nécessitent des fermetures temporaires. Afin de réduire la gêne occasionnée aux usagers, des itinéraires de substitution provisoires (déviation) sont mis en place afin de rétablir les circulations et tous les accès fermés. De plus, plusieurs ouvrages de rétablissement sont construits en passages supérieurs ou en passages inférieurs, afin de rétablir de manière définitive les circulations et les accès modifiés par le projet. Ces modalités sont formalisées par la mesure de réduction « Rétablissement des circulations routières, agricoles et forestières ».

2.2.4. Analyse de la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme

L'état initial de l'environnement met en évidence que les projets de l'A412 et de suppression des PN65 et 66 s'inscrivent pleinement dans les documents de planification en vigueur sur le territoire.

Tout d'abord, le SRADDET Auvergne-Rhône Alpes, le SCoT du Chablais et le SCoT d'Annemasse intègrent l'A412 comme un levier stratégique pour atteindre les objectifs globaux fixés pour le territoire. Ceux-ci incluent notamment l'amélioration de la mobilité, de la sécurité, le développement économique et la dynamisation de l'emploi. Ces documents de planification positionnent le projet comme un élément structurant, renforçant ainsi sa légitimité et son intégration dans les politiques territoriales.

Par ailleurs, la Déclaration d'Utilité Publique (DUP) de 2019 a impliqué une mise en compatibilité des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) des communes traversées par le tracé de l'A412. Cela signifie que les zonages définis par ces documents, ainsi que les projets de développement envisagés, ont été adaptés de manière à intégrer les composantes du projet. La mise en compatibilité emporte la réalisation du projet A412, englobant donc la phase travaux et la phase exploitation, et par extension, les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) qui s'y rattachent. En conséquence, le projet A412 s'inscrit en cohérence avec les règles d'occupation et d'aménagement des sols dans ces communes. Pour le projet de suppression des PN65 et 66, la procédure de déclaration d'utilité publique achevée le 12 juillet 2019 a également permis de mettre en compatibilité le PLU de Perrignier (article 5 et annexe 3 de l'arrêté portant déclaration d'utilité publique du projet de suppression des passages à niveau n°65 (RD 25) et n°66 (RD 135) sur la commune de Perrignier).

En outre, le projet de Plan Local d'Urbanisme intercommunal Habitat-Mobilité (PLUi-HM) de Thonon Agglomération, arrêté en février 2025 et dont l'approbation est prévue pour la fin de la même année ou début 2026, incorpore également l'A412 comme une composante essentielle du territoire. Le PADDi affirme que ce projet d'autoroute est « l'une des conditions de réussite du désenclavement multimodal du territoire et de l'apaisement des circulations internes ». Les communes traversées par la RD 903 et la RD 1005 pourront « tirer parti du report potentiel de circulation automobile […] vers la future liaison autoroute » : le projet A412 permet donc également la réflexion autour de la requalification des centralités actuellement traversées par des trafics routiers majeurs. Le projet de PLUi-HM prend également en compte le projet de suppression des PN65 et 66 notamment par la mention suivante : « Outre la liaison, le projet compte également la suppression des passages à niveau n° 65 et 66 à Perrignier, sous maitrise d'ouvrage de SNCF Réseau, et la requalification de traverses d'agglomération sur les RD1005 et RD903 ».

L'autoroute A412 et la bande DUP sont également matérialisées dans les règlements écrits et graphiques, couvrant toutes les communes concernées par le projet, à l'exception de Machilly (où le PLU de Machilly restera applicable puisque cette commune ne fait pas partie de Thonon Agglo). Cette prise en compte démontre une fois de plus l'intégration du projet A412 dans les démarches de planification urbaine, garantissant sa cohérence avec les dynamiques territoriales à venir.

Enfin, la conception du projet a tenu compte des projets de développements du territoire, identifiés dans les PLU en vigueur sous la forme de zones AU, 1AU, 2AU et d'Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP). L'état initial de l'environnement a permis d'identifier que toutes ces zones de développement visent le développement de zones industrielles et économiques.

Les emprises techniques recoupent l'OAP « Planbois Ouest » qui vise à développer la zone d'activités économiques, entre la zone industrielle des Grandes Teppes et la zone artisanale Les Bougeries. Cependant, la pièce « Orientations d'Aménagement et de Programmation » du PLU de Perrignier en vigueur prévoit la compatibilité entre l'OAP du Parc d'activités intercommunal de Planbois Ouest et le projet A412 : « à terme, il sera délimité à l'ouest par l'emprise de la 2X2 voies Machilly-Thonon (voie express de désenclavement du Chablais, déclarée d'utilité publique), et aisément accessible depuis son échangeur intermédiaire raccordé à la RD 25. ».

Ainsi, le projet A412, ainsi que l'opération de suppression des PN65 et 66, en étant alignés avec les différents documents de planification et d'aménagement, confirment leur compatibilité avec les orientations stratégiques et dispositions réglementaires du territoire concerné (cf. « Etat initial – Urbanisme »).

2.2.5. Analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation

Une infrastructure de transport nouvelle, quelle que soit sa nature (route, autoroute, voie ferrée…) offre par essence à un territoire de nouvelles possibilités de déplacements. La question se pose de savoir si ces opportunités de déplacements offerts par l'autoroute A412 sont de nature à entraîner des conséquences sur le développement futur de l'urbanisation sur le territoire du Chablais.

Par « développement », on entend ici notamment l'augmentation des constructions résidentielles, des activités économiques ou encore des infrastructures associées (écoles, crèches, etc.), ainsi que les phénomènes d'artificialisation des sols et d'étalement urbain qui pourraient en résulter.

Sur le plan local, l'état initial de l'environnement (volet socio-économique) a mis en lumière qu'entre 2001 et 2024, 19,4 hectares d'espaces naturels et agricoles ont été convertis en surfaces bâties dans les communes voisines du projet. Thonon-les-Bains a concentré 37,4 % de ces conversions, tandis que le reste s'est réparti de manière diffuse au sein du territoire du Chablais, notamment dans la partie ouest du périmètre rapproché, incluant les communes de Douvaine, Cranves-Sales, Veigy-Foncenex et Bons-en-Chablais.

Les données de l'évolution entre les périodes 2001-2012 et 2013-2024 montrent une réduction significative du rythme d'artificialisation des sols depuis 2013. Cette tendance reflète une transformation des pratiques. En effet, les nouvelles surfaces construites se concentrent davantage autour des pôles urbains existants et favorisent des projets immobiliers plus denses. Cette tendance résulte concrètement de l'application des politiques publiques en matière d'urbanisme qui ont été menées ces 20 dernières années pour limiter des phénomènes comme le mitage et l'étalement urbain non maîtrisé.

La mise en service de l'A412, en facilitant les déplacements, sera sans nul doute un facteur de motivation pour certaines personnes désireuses de venir habiter dans le Chablais, une tendance déjà observée actuellement. Le Chablais s'affirme comme un territoire d'accueil. En effet, bien que le Chablais connaisse des problèmes sérieux de congestion, il n'en demeure pas moins que le dynamisme économique de l'agglomération de Genève, combiné à l'essor du télétravail, exerce depuis longtemps une pression sur le territoire qui a d'ores et déjà développé des mécanismes de résilience et d'adaptation face à cette situation. Le défi consistera à contenir cette demande qui pourrait être accrue à la suite de la mise en service de l'autoroute A412.

Dans ce contexte, les outils de planification urbaine, en premier lieu le PLUi-HM, jouent un rôle régulateur essentiel. Les outils de planification imposent des règles permettant de mieux gérer les flux démographiques et d'éviter une urbanisation anarchique qui pourrait nuire à la qualité de vie et à la préservation des espaces naturels et agricoles. Par exemple, elles encouragent la création de logements collectifs proches des transports en commun et des infrastructures publiques, réduisant ainsi le besoin de déplacements en voiture et limitant l'étalement urbain. De plus, ces politiques incitent à la réhabilitation et à la densification des zones déjà urbanisées, plutôt qu'à la construction de nouvelles surfaces en périphérie, ce qui contribue à une utilisation plus efficace et plus durable du sol.

Dans le cadre de la production de la mise à jour de l'étude d'impact, des échanges ont été organisés avec des acteurs du territoire[17] pour comprendre les dynamiques territoriales. Ces acteurs partagent cette analyse : l'infrastructure elle-même agit comme un levier, facilitant l'accès et les déplacements, mais elle ne constitue pas un moteur direct de l'urbanisation. L'évolution des territoires environnants dépend principalement des choix stratégiques et des orientations prises par les acteurs locaux décisionnaires notamment en matière d'aménagement du territoire. Il revient aux collectivités locales de mettre en place des garde-fous pour limiter les risques d'artificialisation des sols, canaliser l'urbanisation, maîtriser la demande foncière immobilière, via les outils de planification à leur disposition (Plans Locaux d'Urbanisme, les Schémas de Cohérence Territoriale…).

L'entrée en vigueur du nouveau PLUi-HM (plan local d'urbanisme intercommunal valant Programme Local de l'Habitat et plan de Mobilité) de Thonon Agglomération, prévue à partir de 2026, marque une nouvelle étape décisive pour atteindre un développement urbain harmonieux, répondant à la fois aux besoins de la population et à la préservation de l'environnement.

L'un des principaux objectifs du PLUi-HM est de tendre vers une densification raisonnée de la ville en encadrant davantage le renouvellement urbain et en tenant compte de tous les aspects de la transition écologique (espaces verts, performances énergétiques des bâtiments…).

La « grande ambition transversale » du PADD du PLUI-HM qui s'intitule « pour une agglomération s'inscrivant dans la transition écologique et climatique » passe par la réduction de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF). Pour atteindre cet objectif, le territoire vise à diminuer la consommation d'ENAF dans tous les domaines de l'aménagement ; à apporter une réflexion d'aménagement visant à limiter les enveloppes urbaines, les extensions et proscrire le mitage ; et à viser le Zéro Artificialisation Nette des sols (ZAN). Il s'agit donc de maîtriser la densification des espaces urbains et bâtis existants, limiter l'étalement urbain, préserver les espaces non imperméabilisés et identifier les espaces de renaturation possibles.

Dans ce contexte, la ville de Thonon-les-Bains s'affirmera comme pôle urbain majeur et concentrera des projets de renouvellement urbain. Les centre-bourgs quant à eux prendront une part « raisonnée et adaptée » dans l'accueil démographique et la production de logement.

La politique Habitat poursuit l'objectif de favoriser la densification des zones déjà urbanisées, par le renouvellement urbain ; et de limiter l'extension urbaine sur les terres agricoles pour préserver les espaces naturels. En outre, Thonon Agglomération cherche d'une part, à produire une offre de logements de qualité et diversifiée et d'autre part, à stimuler l'intervention sur le parc existant, c'est-à-dire, de lutter contre la vacance et l'habitat indigne. Il s'agit de produire environ 12 600 logements d'ici 2036, répartis dans les différentes typologies d'espaces : cœur urbain, pôle d'interface, pôle structurant, village. Des OAP « habitats » sont identifiées sur chacune des 25 communes qui constituent Thonon Agglomération.

Du côté de l'agglomération d'Evian-les-Bains, la politique de l'habitat suit une orientation similaire à celle de Thonon Agglomération. Le PLU d'Evian-les-Bains est actuellement en révision pour être rendu compatible avec le SCoT du Chablais. Il s'agit de permettre la production de logements pour accompagner la croissance démographique et mettre en œuvre une stratégie territoriale sur les enjeux environnementaux et de mobilité. Dans ce cadre, un objectif majeur est de resserrer le contour de l'urbanisation sur l'enveloppe existante, pour limiter l'étalement urbain et la consommation d'espace.

Coup de projecteur : la tendance démographique dans le territoire du Chablais

Dans le cadre de l'élaboration du PLUi-HM de Thonon Agglomération, des réflexions ont été menées concernant le besoin en offre de logement. Celles-ci se sont basées sur les données INSEE relatives à l'évolution démographique.

La croissance démographique attendue sur le territoire est importante et liée à l'attractivité économique. C'est pourquoi, le PADD vise à assurer un accueil des habitants dans de bonnes conditions. Les besoins liés au desserrement des ménages et à l'accueil de population nouvelle conduisent à projeter un besoin de résidences supplémentaires à l'horizon 2036.

D'après le rapport de présentation du PLUi-HM, au total, il est estimé un potentiel de production de près de 12 600 logements d'ici à 2036, réparties comme suit.

Armature territoriale	Objectif de production de logements	Part dans la production de logement sur le territoire
Cœur urbain	2400	19%
Pôles d'interface	1400	11%
Pôles structurants	4900	39%
Villages	3900	31%
TOTAL	12600	100%

Tableau 84 : Potentiel de production de logements (source : rapport de présentation du PLUi-HM de Thonon Agglomération)

Nota : le SCOT du Chablais classifie les communes selon différentes typologies en fonction de leur rôle dans la structuration du territoire. Sur l'agglomération, la répartition est la suivante :

- Le cœur urbain : Thonon-les-Bains ;
- Les pôles d'interface urbaine : Allinges, Anthy-Sur-Léman ;
- Les pôles structurants d'équipements et de services : Bons-en-Chablais, Douvaine, Perrignier, Sciez, Veigy-Foncenex ;
- Les villages : le reste des communes.

L'objectif de programmation de logements prend en compte les besoins liés aux tendances socio-démographiques, aux équilibres territoriaux et aux ressources disponibles.

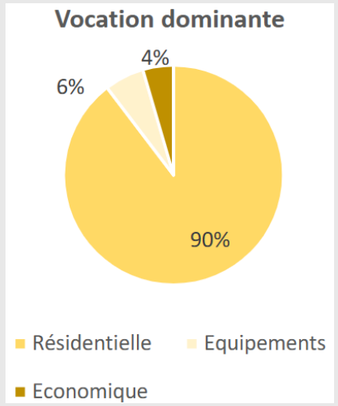
[17] Direction Départementale des Territoires de Haute-Savoie ; Thonon-Agglomération ; Agence économique du Chablais ; SIAC du Chablais ; Pôle Métropolitain du Genevois Français ; Chambre de Commerce et de l'Industrie de Haute-Savoie ; Annemasse Agglo ; Evian Agglomération ; SNCF Réseau ; Région Auvergne-Rhône-Alpes ; Lémanis ; Sous-préfecture de Saint-Julien-en-Genevois

Coup de projecteur : le Chablais, territoire d'accueil

Dans le cadre de l'élaboration du PLUi-HM de Thonon Agglomération, le potentiel foncier mobilisable pour l'accueil des populations a été analysé. Il en ressort que sur le territoire, le potentiel foncier global est de 371,6 hectares :

- Dont 68 % identifié au sein des enveloppes urbaines, et 32% hors enveloppes urbaines.
- Dont 82 % identifié pour l'habitat, 10 % pour l'économie et 8 % pour les équipements.

En parallèle, 155 secteurs d'OAP (localisés sur la figure qui suit) sont définis. Parmi eux, 139 secteurs sont à dominante résidentielle, ce qui met en lumière le besoin en logements sur le territoire. Les zones dédiées au développement urbain sont circonscrites, de sorte à concilier les enjeux en termes de logement et de limitation de l'artificialisation des sols.



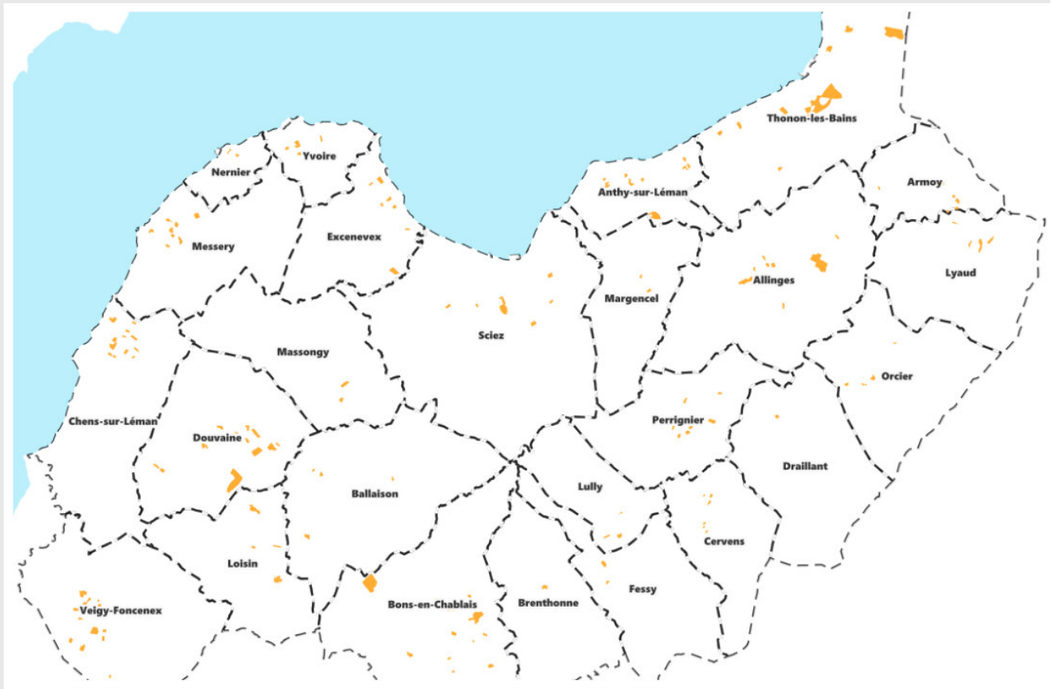


Figure 102 : Secteurs d'OAP définis dans le PLUi-HM de Thonon Agglomération (source : rapport de présentation du PLUi-HM de Thonon Agglomération)

En conclusion, bien que l'A412 puisse constituer une pression additionnelle sur le développement de l'urbanisation, son incidence directe sur le territoire du Chablais ne peut être pleinement déterminée à ce jour. Elle augmentera probablement la pression déjà exercée par le dynamisme de l'agglomération de Genève.

Si des effets indirects ne peuvent être entièrement exclus, il est raisonnable de penser que les politiques publiques actuelles et la prise de conscience des enjeux par les acteurs locaux sont suffisantes pour gérer cette nouvelle pression.

Le bilan LOTI (Loi d'Orientation des Transports Intérieurs) de l'A412, qui sera réalisé après la mise en service de l'installation, constituera un bon moyen d'évaluer globalement l'impact de cette infrastructure de transport sur le développement de l'urbanisation, en mesurant les transformations qu'elle a engendrées sur le territoire. En examinant les effets de l'amélioration de l'accessibilité, il sera possible de comprendre si l'autoroute a renforcé l'attractivité des communes desservies, favorisant ainsi l'implantation de nouvelles zones urbaines, résidentielles, commerciales ou industrielles.

Ce bilan analysera également comment l'A412 a influencé l'organisation spatiale et l'aménagement du territoire, notamment en termes de densification ou d'étalement urbain, et si elle a provoqué des changements dans l'affectation des sols, comme la conversion de terres agricoles en zones constructibles. Par ailleurs, les évolutions des flux de circulation et des mobilités générées par l'infrastructure seront étudiées afin d'évaluer leur rôle dans la structuration du développement territorial.

En somme, ce bilan permettra de mesurer non seulement les effets directs de l'A412 sur l'urbanisation, mais également ses impacts indirects, tels que les pressions foncières ou les transformations sociales et économiques locales. Ainsi, il constituera un outil essentiel pour comprendre dans quelle mesure cette infrastructure a participé à la dynamique urbaine et territoriale du Chablais.

2.2.6. Agriculture

Une étude préalable agricole a été réalisée par la Chambre d'agriculture Savoie Mont Blanc et a permis d'alimenter le présent chapitre. Elle est présentée dans le volume 6 des annexes de l'étude d'impact.

2.2.6.1. Effets en phase travaux

Depuis l'étude d'impact initiale, le tracé a été précisé ce qui permet de détailler la localisation des enjeux par rapport aux emprises travaux. L'analyse des effets et mesures a été réalisée par la Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc en août 2025. Le rapport complet est présenté en annexe de l'étude d'impact.

Cette sous-partie vise à détailler l'ensemble des effets du projet A412 sur les surfaces agricoles et les exploitations en phase de travaux. La présentation distingue successivement : les impacts fonciers directs et définitifs (emprises du projet), les impacts indirects sur les pratiques agricoles, les occupations temporaires liées au chantier, les conséquences économiques, sur les filières et les mesures de compensation.

2.2.6.1.1. Caractérisation des surfaces impactées

L'emprise définitive du projet A412 porte sur 70 ha de surfaces agricoles : 59,5 ha déclarés à la PAC[18] en 2023 dont 43 ha de prairies permanentes, 9 ha de céréales et oléo-protéagineux, 7,5 ha de prairies temporaires, maïs et cultures fourragères.

7,5 ha ont été renseignés par enquête locale : 6,2 ha agricoles hors PAC, très majoritairement des prairies permanentes 1,3 ha d'usages non agricoles par la fédération de chasse, une friche agricole et des usages de particuliers pour les chevaux.

À cela s'ajoute 3 ha de délaissés de parcelle créés par les impacts indirects du projet.

[18] La Politique Agricole Commune (PAC) de l'UE garantit la sécurité alimentaire, encourage l'agriculture durable et soutient les zones rurales.

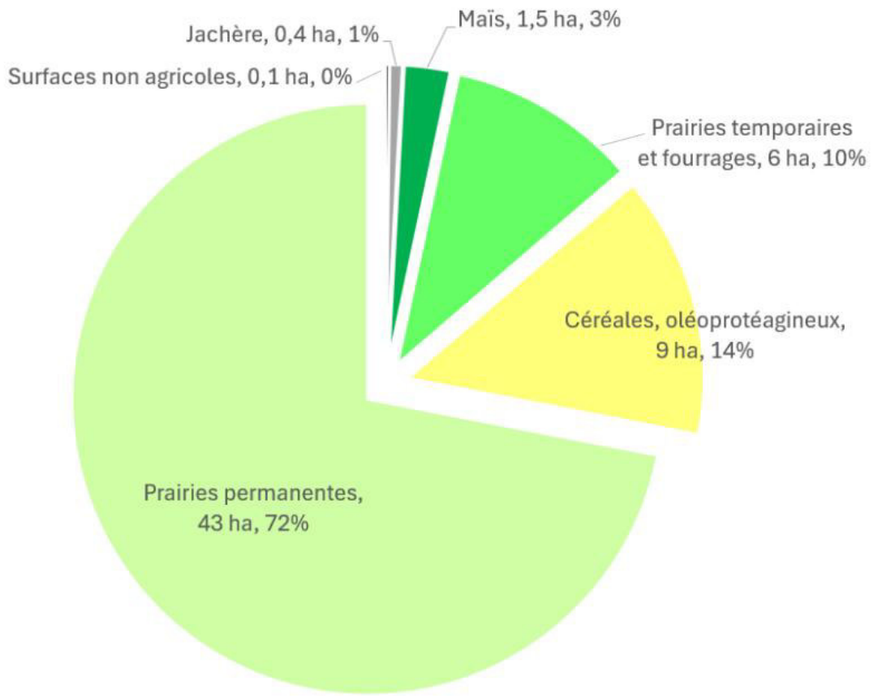


Figure 103 : Productions déclarées à la PAC 2023 dans l'emprise définitive (ha) (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

Le projet impacte directement 48 ha sur la production en AOP Reblochon. La filière, majoritaire sur les secteurs est par ailleurs sur-représentée en proportion des surfaces impactées, comme présenté dans le tableau ci-après.

Productions principales des exploitations impactées	Surfaces impactées (ha)
AOP Reblochon	47,6
Bovins viandes	9
Céréales (et foin, viande, fruits ou volailles)	1,7
Élevage et pension équestre	6,8
Ovins viandes	0,6
Petits fruits, foin	0,03

Tableau 85 : Surface des productions principales des exploitations impactées (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

2.2.6.1.2. Exploitations impactées

Les exploitations agricoles valorisant des terrains impactés sont au nombre de 33. Il s'agit de : 14 exploitations individuelles, 9 GAEC (Groupement Agricole d'Exploitation en Commun), 7 EARL (Exploitation Agricole à Responsabilité Limitée), 2 SARL (Société à Responsabilité Limitée) et 1 SCEA (Société Civile d'Exploitation Agricole) pour un total de 61 ETP (Équivalent Temps Plein).

Ces 33 structures valorisent 2 650 ha au total sur le territoire. Toutes les exploitations ont été prises en compte indépendamment de leur dimension économique :

- 13 exploitations ont pour production principale le lait. Elles mobilisent 28 ETP et exploitent 1504 ha.
- 8 exploitations sont plutôt spécialisées sur la production de viande bovine, et ovine pour l'une d'entre elles. Ces exploitations mobilisent 13 ETP pour exploiter 499 ha. Certaines vendent également des céréales et du fourrage. 2 d'entre elles font de l'élevage de génisse laitière qui sont ensuite commercialisés auprès des producteurs de reblochon.
- 8 exploitations font de l'élevage ou de la pension équestre. Elles mobilisent 12 ETP et exploitent 329 ha. Certaines produisent de la viande ou des céréales en complément.
- Les 4 autres exploitations combinent plusieurs productions autour de la vente de céréales, de foin, de cultures spécialisées ou d'œuf. Elles mobilisent 8 EPT et valorisent 318 ha.

17 exploitations ont un chef d'exploitation de plus de 55 ans avec une question de transmission :

- 9 ont une transmission en cours, assurée ou avec de potentiels repreneurs identifiés,
- 8 dont 6 exploitations individuelles restent sans successeurs identifiés avec une perspective d'arrêt de l'exploitation ou de simple partage du foncier. La filière laitière est moins représentée dans ces structures.

Répartition des sièges d'exploitation		Identification des exploitations
Allinges	2	Exploitation M (Lait, céréales)
		Exploitation U (Viande, élevage de génisse laitière)
Anthy-sur-Léman	1	Exploitation AF (Viande)
Ballaison	1	Exploitation V (Lait, viande)
Bons-en-Chablais	8	Exploitation A (Lait, viande, foin)
		Exploitation C (Viande, céréales, foin)
		Exploitation D (Viande, céréales, foin, élevage de génisse laitière)
		Exploitation E (Pension et élevage équestre, céréales, foin)
		Exploitation F (Elevage équestre)
		Exploitation Y (Pension et élevage équestre, viande)
		Exploitation AC (Ovin et bovin viande)
		Exploitation AG (Lait, viande)
Brenthonne	5	Exploitation J (Lait, céréales)
		Exploitation K (Lait, céréales)
		Exploitation S (Lait, foin)
		Exploitation W (Céréales, foin)
		Exploitation AA (Céréales, foin)
Cervens	1	Exploitation G (Lait, céréales, foin, viande : génisses réforme)
Draillant	1	Exploitation Z (Pension équestre, céréales, foin)
Fessy	2	Exploitation L (Lait, céréales)
		Exploitation AD (Viande, foin)
Lully	3	Exploitation H (Pension équestre, foin)
		Exploitation I (Pension et élevage équestre)
		Exploitation X (Viande)
Machilly	2	Exploitation B (Lait, céréales)
		Exploitation AB (Petits fruits, foin)
Margencel	1	Exploitation Q (Lait)
Perrignier	2	Exploitation R (Elevage équestre)
		Exploitation AE (Viande)
Saint-Cergues	3	Exploitation N (Viande, céréales, élevage équestre)
		Exploitation O (Lait, céréales)
		Exploitation P (Lait, viande, maraichage)
Veigy-Foncenex	1	Exploitation AH (Céréales, viande, poules pondeuses)

Tableau 86 : Répartition des sièges d'exploitation (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

2.2.6.1.3. Impacts fonciers directs à l'échelle des exploitations agricoles

6 exploitations particulièrement impactées subissent une emprise directe, liée à l'emprise définitive de l'A412, supérieure à 5 % de leur parcellaire.

L'exploitation I (Pension et élevage équestre à Lully) est la plus touchée en proportion de sa surface totale. L'emprise de 2,1 ha représente 17 % de son parcellaire. L'ampleur de l'impact est déjà très importante en termes de surface mais il l'est encore plus en termes de fonctionnalité car le tracé du projet vient couper en deux l'essentiel des îlots de l'exploitation. La viabilité de la structure sur la future configuration parcellaire est à vérifier dans le cadre du processus d'indemnisation individuelle, en parallèle de la réflexion sur les échanges parcellaires visant à rétablir des accès qui pourraient amoindrir la perte de fonctionnalité.

L'exploitation C (Viande, céréales, foin à Bons-en-Chablais) perd 11,2 % (2 ha) de ses surfaces alors qu'elle cherche à s'agrandir pour viabiliser une transmission familiale.

L'exploitation M (AOP Reblochon à Allinges) est impactée directement sur 10,2 % de ses surfaces ce qui représente une perte de près de 15 ha. L'impact est d'autant plus fort qu'il concerne des surfaces de proximité, fonctionnelles dont un îlot avec de l'eau directement accessible par une source. Une attention particulière est portée sur cette structure qui vise une reprise par ses salariés.

L'exploitation B (AOP Reblochon à Machilly), l'exploitation L (AOP Reblochon à Fessy) et l'exploitation H (Pension équestre, foin à Lully) perdent respectivement 7,1 % (11,1 ha), 5,9 % (5,7 ha) et 5,4 % (1,9 ha) de leurs surfaces. L'impact direct est moins fort que sur les exploitations précédentes mais reste très significatif, d'autant que la première en ressortira largement fragilisée sur son autonomie fourragère, composante essentielle de la viabilité en Reblochon. La seconde est en cours de transmission familiale en visant un agrandissement du bâtiment laitier et la troisième souhaite développer un nouvel atelier allaitant pour diversifier l'exploitation ce qui est remis en cause par le projet d'autoroute.

13 exploitations sont touchées à moins de 1 % de leur parcellaire soit une incidence plus faible du projet. Pour les 14 autres exploitations, elles sont concernées pour 1 à 5 % de leurs surfaces. L'impact vient systématiquement entraver des perspectives de développement dont ces structures avaient besoin pour améliorer la viabilité de leur activité ou pour sécuriser leur transmission.

Parmi celles-ci, l'exploitation G (AOP Reblochon à Cervens et Perrignier) est directement impactée sur 10,4 ha. Cela représente 4,3 % de son parcellaire mais concerne des parcelles de proximités, fonctionnelles et entourant un des sites de l'exploitation. Une attention particulière est portée sur cette structure pour la pérennisation de son organisation et fonctionnement à terme.

L'exploitation A (AOP Reblochon, IGP Tomme de Savoie à Bons-en-Chablais) est directement impactée sur 3,3 ha, 3,8 % de son parcellaire, situé en zone montagne. D'après les estimations de l'exploitant, il risque de passer sous les seuils lui permettant d'obtenir l'Indemnité Compensatoire d'Handicap Naturel (ICHN) qui est une aide majeure à l'équilibre des exploitations du secteur. À nouveau, une attention particulière est portée sur cette structure dans une optique de restitution de foncier pour lui garantir le maintien de l'ICHN.

Les surfaces impactées font partie des surfaces mécanisables et fonctionnelles. Ce sont pour la majorité des prairies permanentes mais aussi des prairies temporaires qui entrent dans des rotations, parfois en céréales. Ces prairies sont majoritairement destinées à la pâture et à la production de fourrage. La possibilité de produire des céréales étant devenue moins importante que le besoin de sécurisation du stock de foin, certaines prairies temporaires sont gérées en rotation longue voire devenues permanentes.

La production de fourrage est essentielle pour l'autonomie des exploitations : une bonne autonomie fourragère permet d'être moins vulnérable face aux aléas climatiques et de réduire les charges de production. Ces surfaces représentent donc un enjeu particulièrement fort dans l'équilibre de l'agriculture du secteur. Sept exploitations ne sont déjà pas autonomes en fourrage.

L'ensemble de ces impacts est augmenté par la nature de l'emprise qui vient accroitre le fractionnement des espaces agricoles et naturels et va créer des contraintes d'usages supplémentaires dans un contexte déjà contraint de pression foncière. Ces points sont détaillés dans les impacts indirects du projet.

Compte tenu de l'emprise qu'il implique, le projet engendre inévitablement une incidence forte sur les exploitations agricoles. L'impact est minime pour la pérennité des 13 structures touchées à moins de 1% de leur parcellaire. Il est plus significatif pour les 20 autres avec une alerte particulière pour 6 exploitations dont l'une d'entre elle qui fera l'objet d'une analyse économique approfondie car son équilibre économique pourrait être remis en cause.

2.2.6.1.4. Caractérisation des différents types d'impacts induits

Les impacts indirects d'un projet d'infrastructure nouvelle sont multiples et de natures très diverses :

- Les impacts indirects de l'emprise du projet d'autoroute sur les pratiques agricoles et la fonctionnalité d'usage des parcelles dans l'environnement du projet :
  - Impacts sur les circulations agricoles et les accès aux parcelles,
  - Impacts sur les équipements et aménagements parcellaires,
  - Impacts fonciers supplémentaires par la création de délaissés.
- Les impacts indirects des autres volets du projet d'autoroute :
  - Impacts de la gestion des matériaux excédentaires,
  - Impacts temporaires du chantier,
  - Impacts des compensations environnementales.
- Les conséquences du projet sur l'économie agricole du territoire, exploitations et filières :
  - Impacts sur le développement des exploitations agricoles,
  - Impacts sur les aides agricoles,
  - Impacts sur les filières agricoles.

2.2.6.1.5. Impacts indirects sur les pratiques agricoles

Favoriser les échanges parcellaires pour limiter d'autres délaissés ou enclavements

La situation A à Lully, présentée sur la figure ci-après, montre deux parcelles déclarées, limitrophes d'autres parcelles non déclarées et qui se retrouvent sans accès. Cette situation pourra faire partie des discussions d'échanges qui devront utilement accompagner les démarches d'indemnisation individuelle.

La situation B montre des bordures de parcelles, seules surfaces restantes de celles-ci après l'emprise de l'autoroute. Ce ne sont pas à proprement parler des délaissés comme ceux évoqués ci-après au sens où elles restent accessibles et appartiennent à un ensemble agricole plus vaste mais des échanges entre exploitant vont à nouveau être nécessaires pour qu'elles retrouvent un intérêt et une fonctionnalité pour l'agriculture.

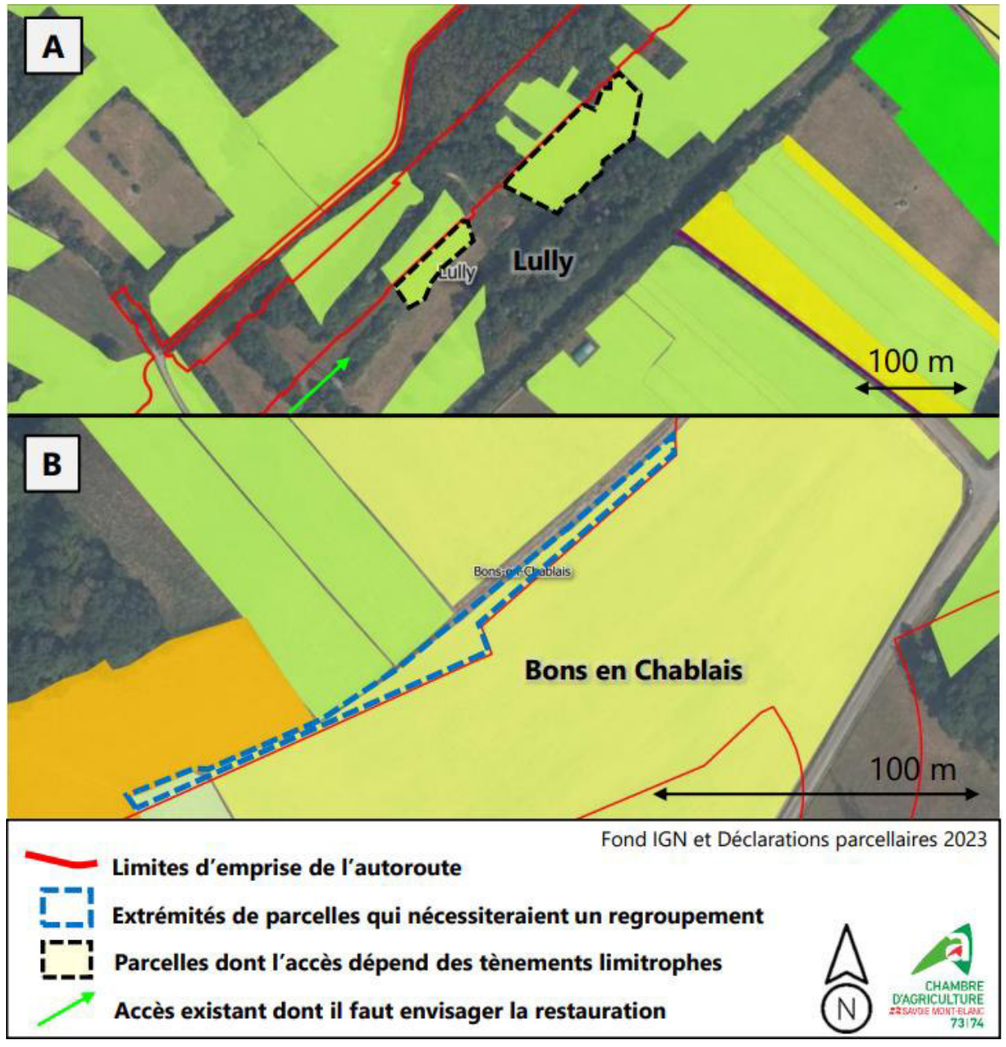


Figure 104 : Autres risques d'enclavement et délaissés (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

Impacts fonciers supplémentaires par la création de délaissés

Le tracé de l'infrastructure fractionne par endroit des ilots agricoles en rendant trop petit ou inaccessible certains résidus de parcelles agricoles. Ces délaissés ont tous été inventoriés :

- 25 délaissés pour 3 ha dont 17 qui font moins de 900 m² et 8 entre 1 000 m² et près de 6 000 m² ;
- 13 exploitations concernées pour 93 à 8 841 m².

L'emprise foncière des délaissés résiduels est ajoutée à l'impact de l'infrastructure elle-même. Si certains perdent leur fonctionnalité agricole du fait de leur taille trop réduite, ils ont été valorisés autant que possible avec des "mesures d'accompagnement" de type aménagements paysagers intégrant des plantations avec des fonctions biodiversités et/ou intégration paysagère.

Impacts sur les équipements et aménagements parcellaires

Aucune parcelle impactée n'est équipée d'irrigation. En revanche il y a plusieurs drains historiques dans le secteur. Ces drains risquent d'être coupés ou obstrués par le chantier et si l'autoroute est à l'aval des parcelles il y a un risque qu'une partie de celles-ci se retrouve moins bien drainé qu'avant et perde de leur potentiel d'exploitation. C'est un point de vigilance à avoir sur l'intégralité du parcours et par exemple en particulier entre Bons-en-chablais et Ballaison. Le chantier prévoira une gestion de l'eau en pied d'infrastructure pour éviter d'impacter la productivité des parcelles limitrophes.

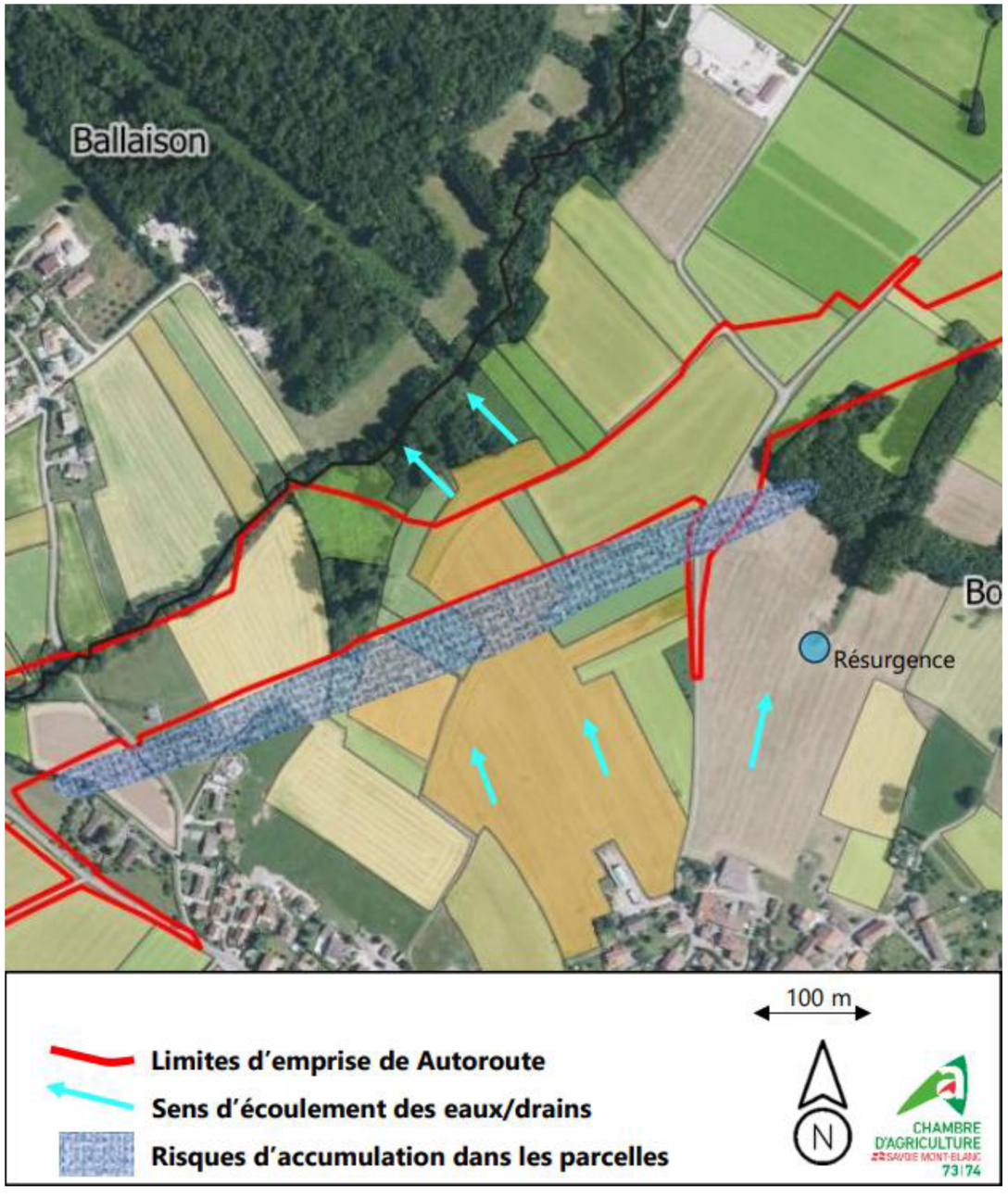


Figure 105 : Risque d'accumulation d'eau dans les parcelles (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

2.2.6.1.6. Impacts indirects des autres volets du projet

Impacts temporaires du chantier

Au total, les occupations temporaires du chantier couvrent 14,6 hectares (toute nature de sol confondue). La remise en état agricole est prévue pour l'essentiel de ces occupations temporaires, dont une partie des modelés d'insertion paysagère, comme illustré sur la figure ci-contre pour exemple à Bons-en-Chablais.

Ce sujet n'est pas directement l'objet de l'étude préalable agricole du fait de l'impact non définitif et de l'obligation de remise en état agricole mais compte tenu de la surface d'emprise, il fait l'objet d'un suivi spécifique. L'ampleur spatiale et temporelle de l'emprise temporaire nécessite une attention particulière pour accompagner les exploitations agricoles et leur permettre de se projeter dans leur développement malgré cette perturbation majeure de leur fonctionnement (perte supplémentaire d'une dizaine d'hectares pour des exploitations déjà concernées par les emprises définitives).

Les bonnes pratiques pour la remise en état agricole seront suivies moyennant l'accompagnement d'un agronome au préalable et tout au long des travaux et l'indemnisation des exploitants pour la perte temporaire de production.

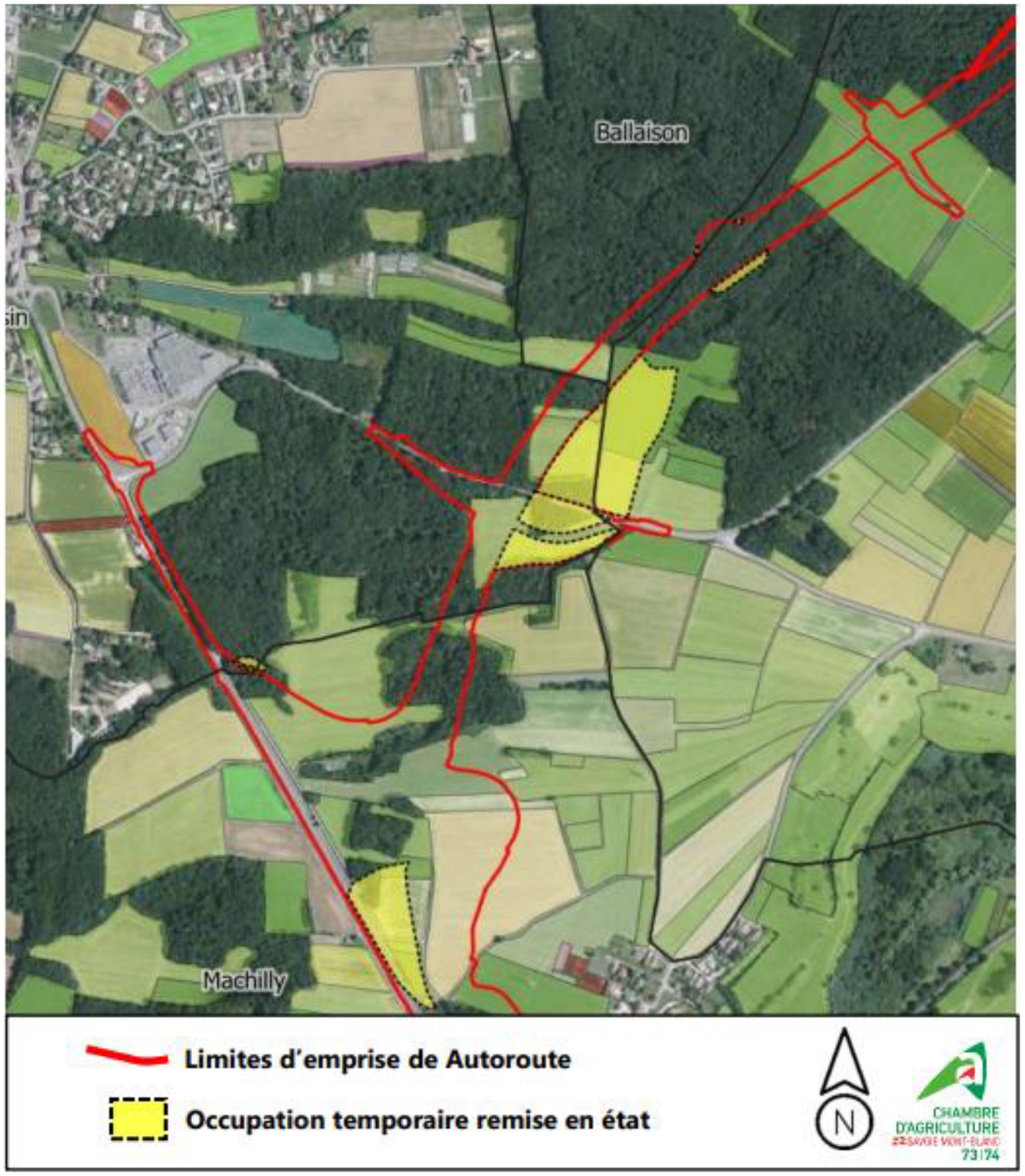


Figure 106 : Exemple d'occupations temporaires rendues à l'agriculture (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

Impacts de la gestion des matériaux excédentaires

L'intégralité des matériaux excédentaires est gérée à l'intérieur de l'emprise travaux pour des soutènements, remblais ou modelés d'insertion paysagère.

Impacts de la compensation environnementale

L'emprise du projet sur des milieux naturels et agricoles entraine notamment un impact sur des espèces des milieux ouverts et une perte de ce type d'habitats. Au total, la dette écologique est estimée à 77 hectares en milieux ouverts dont 65 ha en milieux agricoles.

À l'échelle de l'exploitation agricole, l'exploitant concède une baisse de production, liée à deux éléments : d'une part, l'intégration de nouvelles pratiques exigées dans son système d'exploitation ; d'autre part, la compensation financière versée en contrepartie de la perte de rendement. La contractualisation peut intervenir dans le cadre du processus d'indemnisation individuelle, qui concerne les exploitations directement touchées par les emprises définitives ou temporaires du projet. Cette démarche peut également s'adresser à des exploitations volontaires, non directement affectées par le projet, mais souhaitant néanmoins s'y engager.

Pondération de la productivité théorique et surfaces mobilisées

Les évolutions de pratiques agricoles sur les surfaces contractualisées sont de cinq types qui peuvent se cumuler :

- Conversion d'une parcelle de culture en prairie permanente,
- Surpression d'un système de drainage pour retrouver une parcelle humide,
- Limitation du chargement à 1 UGB/ha/an,
- Évolution de la prophylaxie du troupeau avec financement de coproculture pour réduire et cibler les antiparasitaires,
- Fauche tardive.

Pour chaque type d'évolution un coefficient de pondération de la productivité est appliqué pour estimer une équivalence en hectare pleinement productif du résultat et avoir une approximation de la perte globale de potentiel qui en résulte pour le territoire.

Lieu	Description des mesures	Surfaces concernées	Equivalence d'ha gagné ou perdu
Bons	Suppression de drains et retard de fauche	3,7	-1,3
Turrettini	Conversion de culture en prairie permanente avec retard de fauche et limitation du chargement, création de prairie mésophile	7,7	-2,3
Allinges	Remise en état agricole, création de prairie humide avec retard de fauche et limitation du chargement	7,0	5,3
Chignens	Remise en état agricole, création de prairie mésophile avec retard de fauche et limitation du chargement	15,0	9,9
Nernier	Conversion de culture en prairie permanente avec retard de fauche et limitation du chargement et création d'infrastructure écologique	14,6	-5,9
A trouver	Postulat d'une conversion de culture en prairie permanente avec retard de fauche et limitation du chargement	17,0	-8,3
Total		**65,0**	**-2,6**

Tableau 87 : Evolutions de pratiques agricoles sur les surfaces contractualisées (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

Au total, 43 ha voient leur productivité grevée pour une perte équivalente estimée de 17,8 ha quand 22 ha sont par ailleurs restitués à l'agriculture avec des contraintes de gestions pour une estimation de gain de 15,2 ha. Il reste donc un différentiel de 2,6 ha qui sont ajoutés aux emprises du projet lui-même comme une perte de potentiel.

2.2.6.1.7. Conséquences du projet sur l'économie agricole du territoire, exploitations et filières

Impacts sur le développement des exploitations agricoles

L'autoroute A412 est la concrétisation d'un projet d'infrastructure plus ancien (étude d'impact initiale) avec des emprises prévisionnelles qui ont évolué dans le temps. Cette incertitude sur la nature et l'ampleur réels des impacts a dès lors pour partie bridé le développement des exploitations du secteur. C'est en particulier le cas de l'exploitation R qui risquait initialement de perdre l'essentiel de son foncier et avait donc complètement cessé ses investissements et activités.

Impacts sur les aides agricoles

La perte de surface entraine mécaniquement une perte des aides PAC liées et constitue donc un manque à gagner supplémentaire pour les exploitants. En moyenne 190 €/ha/an de Droit à paiement de base et d'éco-régime, sans compter le paiement redistributif qui dépend de la surface déclarée.

Pour certains, la perte de surface peut générer un effet de seuil qui les rend inéligibles à certaines aides. C'est par exemple le cas de l'Indemnité compensatoire de handicap naturel qui dépend du chargement en zone montagne. Une perte de surface risque d'entrainer ainsi la perte totale de l'aide qui représente souvent une composante essentielle de leur viabilité.

Ce sujet fait l'objet d'une attention particulière dans le processus d'indemnisation individuelle des exploitations.

Impacts sur les filières agricoles

Seules les filières laitières et céréalières sont structurées localement autour d'outils collectifs. Les deux coopératives laitières du secteur ont été interrogées sur les impacts du projet d'autoroute à leur échelle.

Coopérative de Brenthonne : l'impact porte plus sur la commercialisation que sur la production. La coopérative de Brenthonne travaille avec le fromager Masson en Reblochon. Le site, qui collecte sept exploitations, est très bien positionné sur la route de Thonon. Il dispose à la fois d'un atelier de production et d'un magasin. L'atelier qui emploie deux salariés pour la transformation et l'affinage d'1,8 millions de litres de lait risque de perdre 3 % de sa production (autour de 50 000 L au regard des pertes de surfaces des exploitants). Selon les gérants de la coopérative, ce n'est pas une bonne nouvelle pour l'équilibre économique de la structure mais l'outil et les emplois ne sont pas menacés. En revanche, les perspectives pour le magasin qui emploie quatre personnes sont beaucoup plus incertaines. La réduction de moitié du trafic routier sur la route de Thonon du fait de l'arrivée de l'autoroute risque de fragiliser l'équilibre actuel de la vente et de remettre en cause des emplois de vendeurs.

Coopérative du Massif des Moises : l'impact est sur l'équilibre de l'atelier de production. La coopérative du Massif des Moises travaille avec le fromager Chabert en Reblochon. Le site collecte 12 exploitations pour 4,5 millions de litres de lait transformés et affinés sur place. Cette fruitière installée récemment en 2018 emploie 10 salariés et amortit encore ses investissements initiaux. L'activité de transformation dégage peu de marge et la perte d'un peu plus de 1 % du volume, estimé au regard de l'emprise, risque de fragiliser cet équilibre. La crainte majeure est celle de la perte d'un volume de collecte plus conséquent du fait, soit d'un apporteur qui perdrait le cahier des charges Reblochon à cause de ses surfaces perdues, soit d'un apporteur qui diminuerait fortement sa production pour contractualiser des compensations environnementales. Ces deux scénarios seraient plus problématiques pour la viabilité économique de la coopérative.

2.2.6.1.8. Compensation collective agricole

La compensation collective agricole vise à compenser l'impact du projet sur les filières agricoles. Il s'agit d'une mesure économique et collective, qui ne prend pas nécessairement la forme d'une compensation en nature. Elle ne relève pas de la compensation écologique prévue dans la séquence ERC (Eviter, Réduire, Compenser).

Plus concrètement, la compensation collective agricole vise à rétablir la richesse dégagée par l'économie agricole du territoire avant l'impact foncier du projet. Les actions proposées ont une dimension collective significative et l'investissement a, dans la mesure du possible, un effet levier significativement structurant.

Le 24 juin 2025, les agriculteurs concernés par les emprises foncières et des représentants des différents collectifs agricoles du territoire ont été conviés pour une concertation sur le choix des mesures de compensation. Ont pu être présents à cette réunion :

- 15 exploitations agricoles étaient représentées, pour certaines adhérentes des coopératives laitières,
- Dont des représentants de l'association locale de développement agricole, SICA Terres du Léman,
- Et des représentants de CUMA, de la Fédération départementale des coopératives laitières et du Syndicat interprofessionnel du Reblochon.

Les agriculteurs présents ont été invités à proposer des mesures collectives et structurantes autour des enjeux communs, des besoins partagés et des projets de développement.

La concertation a été guidée autour de trois thématiques : l'eau, la production agricole et le foncier. Pour chacune des thématiques, plusieurs propositions de mesures ont été faites et un système de vote a permis de faire ressortir des priorités sans présager de la pertinence de la mesure en tant que compensation collective.

Les mesures évoquées par les agriculteurs sont listées sur la figure[19] ci-après, en gras celles qui sont parues comme prioritaires aux agriculteurs présents. La pertinence des mesures proposées est analysée sous trois angles différents :

- La dimension collective de la mesure, combien d'exploitations agricoles, d'emplois, etc. sont bénéficiaires,
- Le bénéfice attendu pour l'économie agricole du territoire, l'effet levier de l'investissement pour la création de valeur ajoutée,
- L'opportunité de financement de la mesure par la compensation collective plutôt que par d'autres financements disponibles.

Un certain nombre de mesures évoquées par les agriculteurs concertés seront écartées, soit car elles n'ont pas suscité d'adhésion collective, soit car elles ne correspondent pas directement au cadre de la compensation collective agricole, ce qui n'empêche pas qu'elles puissent se développer et être soutenues par d'autres mécanismes.

En complément de la concertation intra agricole menée dans le cadre de l'étude préalable agricole, les services de l'État ont proposé de mener un appel à manifestation d'intérêt sous l'égide de la CDPENAF. L'objectif, face à l'ampleur du projet d'autoroute et son enjeu territorial, est d'étendre le recueil de proposition de mesures de compensations agricoles à tous les collectifs et collectivités qui pourraient être légitimes à en porter. Cette démarche vient compléter l'étude elle-même et permettra à la CDPENAF de se prononcer plus largement sur les opportunités de compensation collective.

Mesures proposées	Dimension collective	Investissement structurant
Eau : Réseau abreuvement/irrigation, étude de l'opportunité par secteurs et investissements	++	++
Eau : Retenue collective pour l'irrigation	++	++
Eau : Dispositifs de récupération d'eau de pluie pour les bâtiments agricoles	+/-	-
Eau : Forage pour les parcelles éloignées	+/-	-
Eau : Renforcer l'ASA Chens sur Léman, diagnostic et développement du réseau	++	++
Production : Logements pour les salariés agricoles/jeunes en installation	+/-	+
Production : Création d'une DJA locale complémentaire	+/-	+/-
Production : Création d'une conserverie collective avec salariés professionnelles	+	+
Production : Bâtiment pour la CUMA	++	+
Production : Coopératives laitières, investissement dans les magasins, les caves, l'épuration de l'eau…	++	++
Production : Séchoir collectif pour le fourrage	+	++
Production : Équipement de précision pour les tracteurs (RTK)	+/-	+/-
Production : Développement de systèmes anti-grêle	++	+
Production : Magasin de producteur	++	++
Production : Panneaux photovoltaïques sur toiture des magasins, coopératives, CUMA	+	+/-
Foncier : Actions pour agir sur la consommation masquée de foncier agricole	++	+/-
Foncier : Fonds à destination des exploitations pour acquérir du foncier agricole	+/-	+/-
Foncier : Remembrement et échanges parcellaires	++	++

[19] Acronymes de la figure : ASA (Association Syndicale Autorisée), DJA (Dotation Jeunes Agriculteurs), CUMA (Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole)

Figure 107 : Mesures proposées par les agriculteurs (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

Les mesures de compensation agricole seront mises en place et feront l'objet d'un suivi régulier afin de garantir leur efficacité et le respect des engagements pris, suite à la validation de la Commission Départementale de Protection des Espaces Naturels, Agricoles et Forestiers (CDPENAF).

2.2.6.1.9. Prise en compte des effets cumulés

Au-delà des emprises définitives et temporaires du projet lui-même, les exploitations agricoles du secteur sont confrontées à une forte pression foncière et à un cumul des prélèvements fonciers. La figure ci-après montre la hiérarchisation des pôles de développement du futur Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de Thonon Agglomération. Le projet arrêté soumis à enquête publique prévoit 136 ha de consommation foncière sur 25 communes à horizon 2036.

Les services de l'État dans leur analyse pour la Commission Départementale de Protection des Espaces Naturels Agricoles et Forestiers (CDPENAF), notent de leur côté une consommation foncière estimée à 180 ha à laquelle s'ajoutent 20 ha d'emplacements réservés.

Dans la continuité du projet d'autoroute, il y a également environ 3,5 ha de consommation foncière du PLU de Machilly et les 8,8 ha mobilisés pour le projet de requalification de la RD903 ainsi que les aménagements qui se réalisent dans l'environnement direct de l'autoroute (Bus à haut niveau de service, pont-rail SNCF, contournement à Perrignier ou autres interventions sur les voiries départementales).

Ainsi, malgré des documents d'urbanisme plus ambitieux qu'auparavant sur la protection du foncier, l'ensemble de ces zones U (urbanisée) et AU (à urbaniser) représente encore une emprise très significative sur le foncier agricole si elles sont urbanisées.

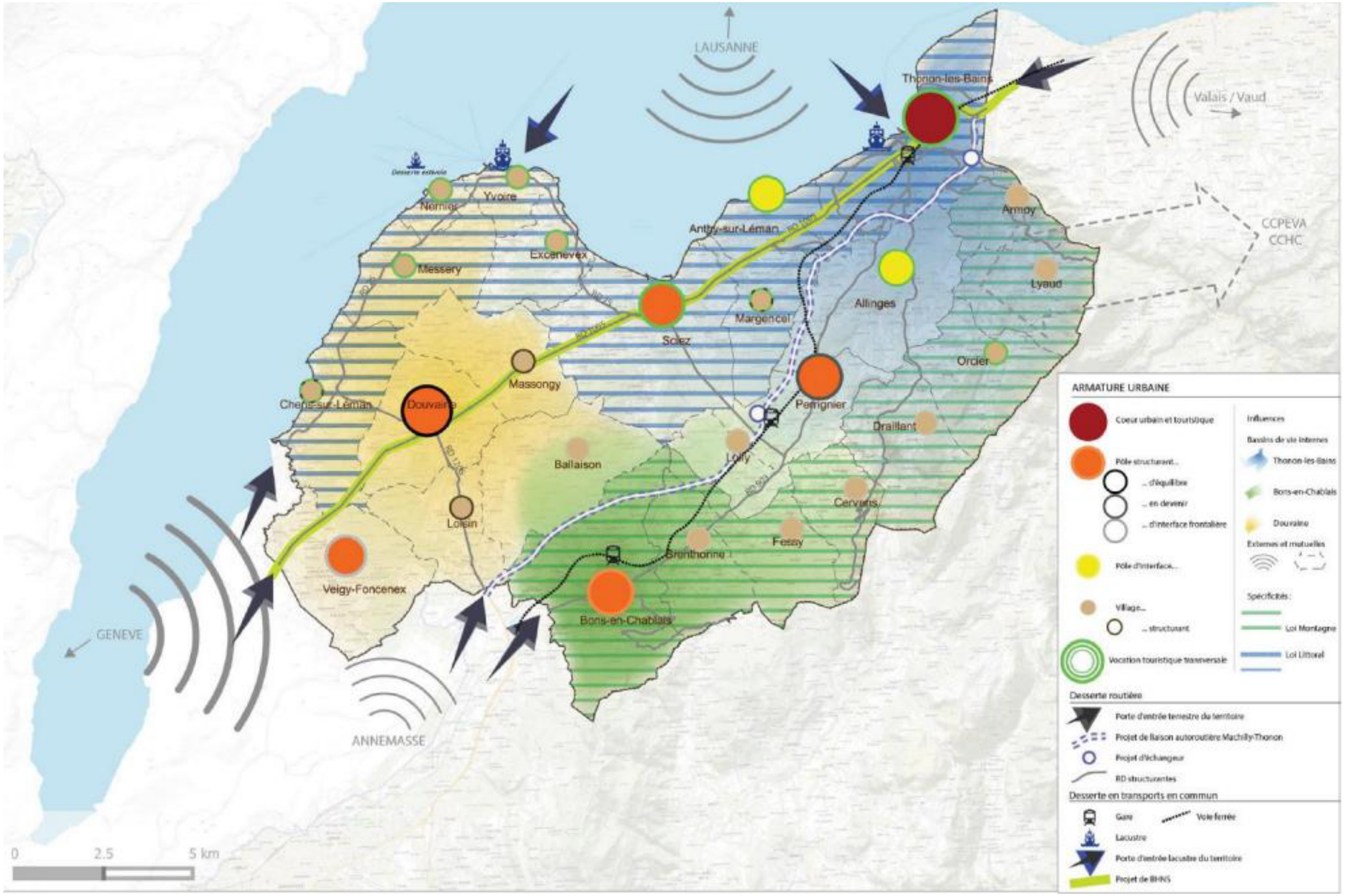


Figure 108 : Projet d'aménagement et de développement durable de Thonon Agglomération, PLUi arrêté en février 2025 (source : Thonon Agglomération)

2.2.6.1.10. Synthèse des impacts agricoles, directs, temporaires et cumulés

L'emprise foncière directe du projet a un effet majeur déstructurant sur les surfaces agricoles. Comme il s'agit de la création de nouvelles infrastructures, ce sont des surfaces très conséquentes qui sont retirées à l'agriculture ou des tènements agricoles qui se retrouvent fractionnés. L'impact est d'autant plus significatif qu'une majorité du territoire se trouve en secteur AOP Reblochon.

L'emprise foncière dans l'ensemble ne remet pour autant pas en cause la pérennité des exploitations impactées à l'exception de certaines structures pour lesquelles une alerte spécifique a été faite. De manière générale, le projet s'inscrit dans un contexte où les prélèvements fonciers successifs, les difficultés de cohabitation et de circulation entravant la fonctionnalité ont fragilisé le tissu agricole, et l'autoroute A412 vient s'insérer dans cette tendance déjà défavorable. Les exploitations qui sont impactées risquent fortement de subir des nouvelles pertes de foncier du fait de la poursuite du développement urbain du secteur.

À ce titre, plusieurs exploitations ne sont pas ou sont à peine autonomes en fourrages. Dans un contexte d'incertitude climatique élevée, tout nouvel impact sur la production de fourrage grève la capacité des exploitations à respecter les cahiers des charges d'appellation de manière autonome et à s'adapter au réchauffement climatique en limitant les charges supplémentaires. Ainsi, aucune exploitation ne risque de dépasser les seuils de chargement qui leur ferait perdre l'appellation mais elles risquent une augmentation des charges d'achats de fourrages et une concurrence accrue entre elles sur la maitrise du foncier.

Même s'il y a rétablissement de l'ensemble des circulations transversales à l'autoroute, le fractionnement du parcellaire va complexifier l'exploitation des surfaces agricoles et allonger certains temps de parcours. L'impact est très inégal d'une exploitation à l'autre, certaines allant jusqu'à perdre complètement la cohérence de leur parcellaire ou à subir un impact fort sur des parcelles de proximité des bâtiments d'élevage. Des effets bénéfiques pour l'agriculture sont néanmoins attendus sur ce sujet du fait de l'allègement du trafic sur le réseau secondaire qui est une conséquence de la mise en service de l'autoroute.

Aucune parcelle irriguée n'est concernée par l'emprise du projet et seuls certains secteurs de drains historiques sont concernés. La gestion de l'eau en pied de talus devrait permettre une absence d'impact à ce niveau.

L'impact temporaire est moins important que les emprises définitives mais concerne néanmoins une vingtaine d'hectares. L'étude agricole, à ce titre, cible plusieurs points de vigilance particuliers pour la démarche d'indemnisation individuelle.

Enfin, l'impact des pertes de foncier va être significatif sur les coopératives laitières du secteur, soit en termes d'équilibre économique de l'outil de production construit sur un certain volume de lait, soit en termes de commercialisation local du fait de la perte de trafic sur les axes secondaires.

D'après la Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, la perte de valeur pour l'économie agricole s'élève à environ 500 000 €/an hors impact des délaissés et de la compensation environnementale.

Les cartes qui suivent illustrent l'impact du projet sur l'économie agricole du territoire, le long des emprises.

Détail des emprises agricoles

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Détails des emprises agricoles

1

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73 74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

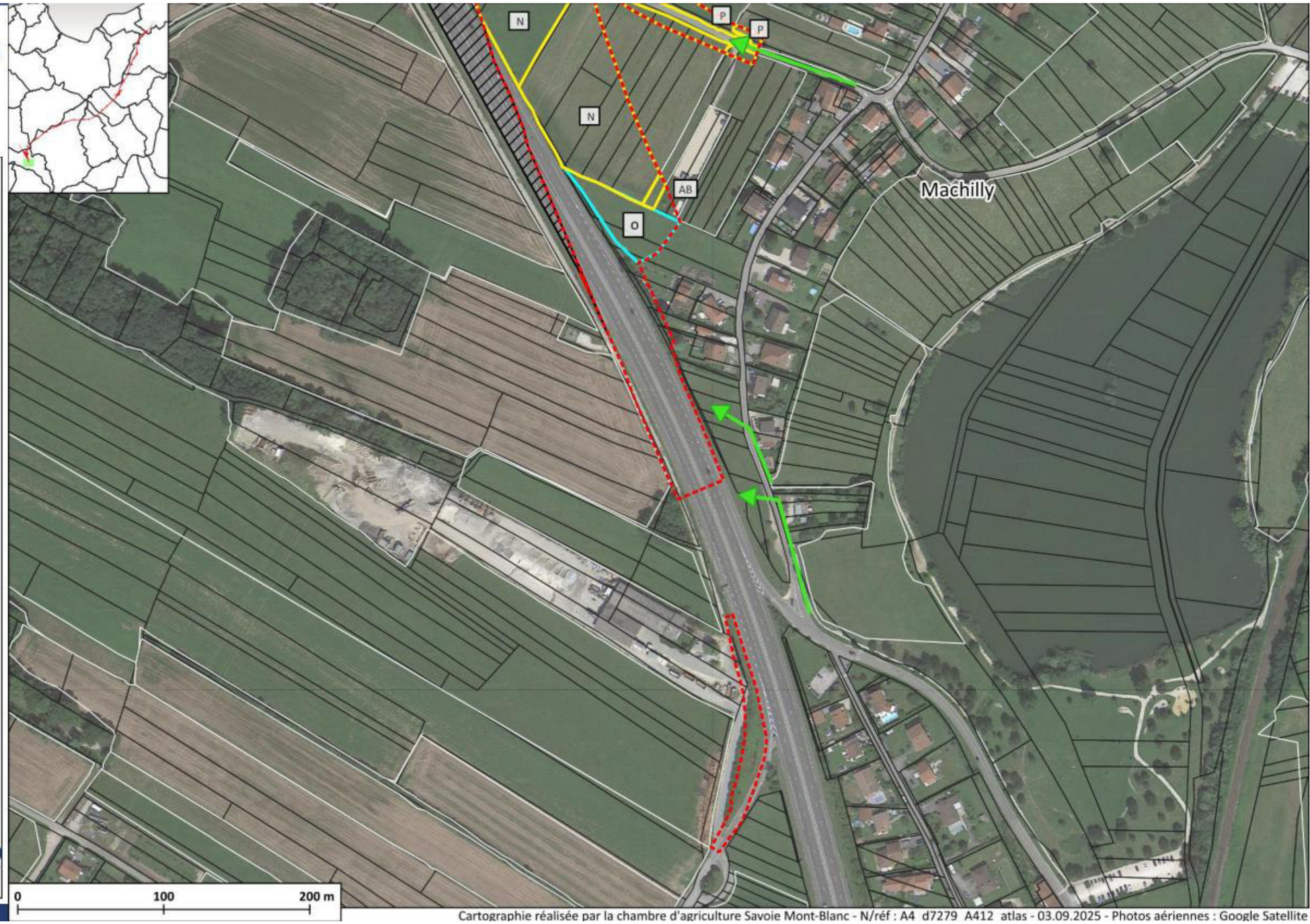
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

2

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

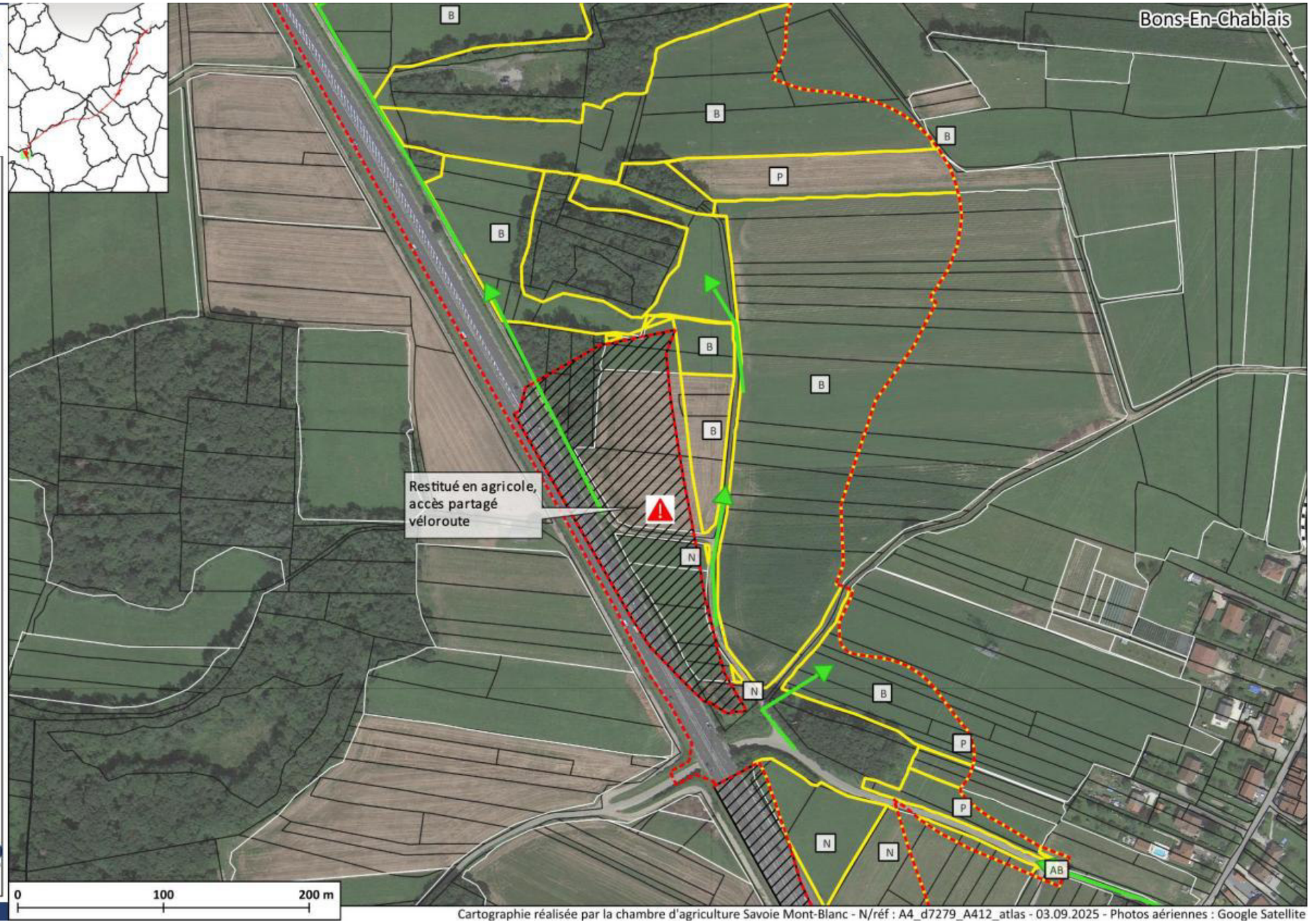
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

3

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

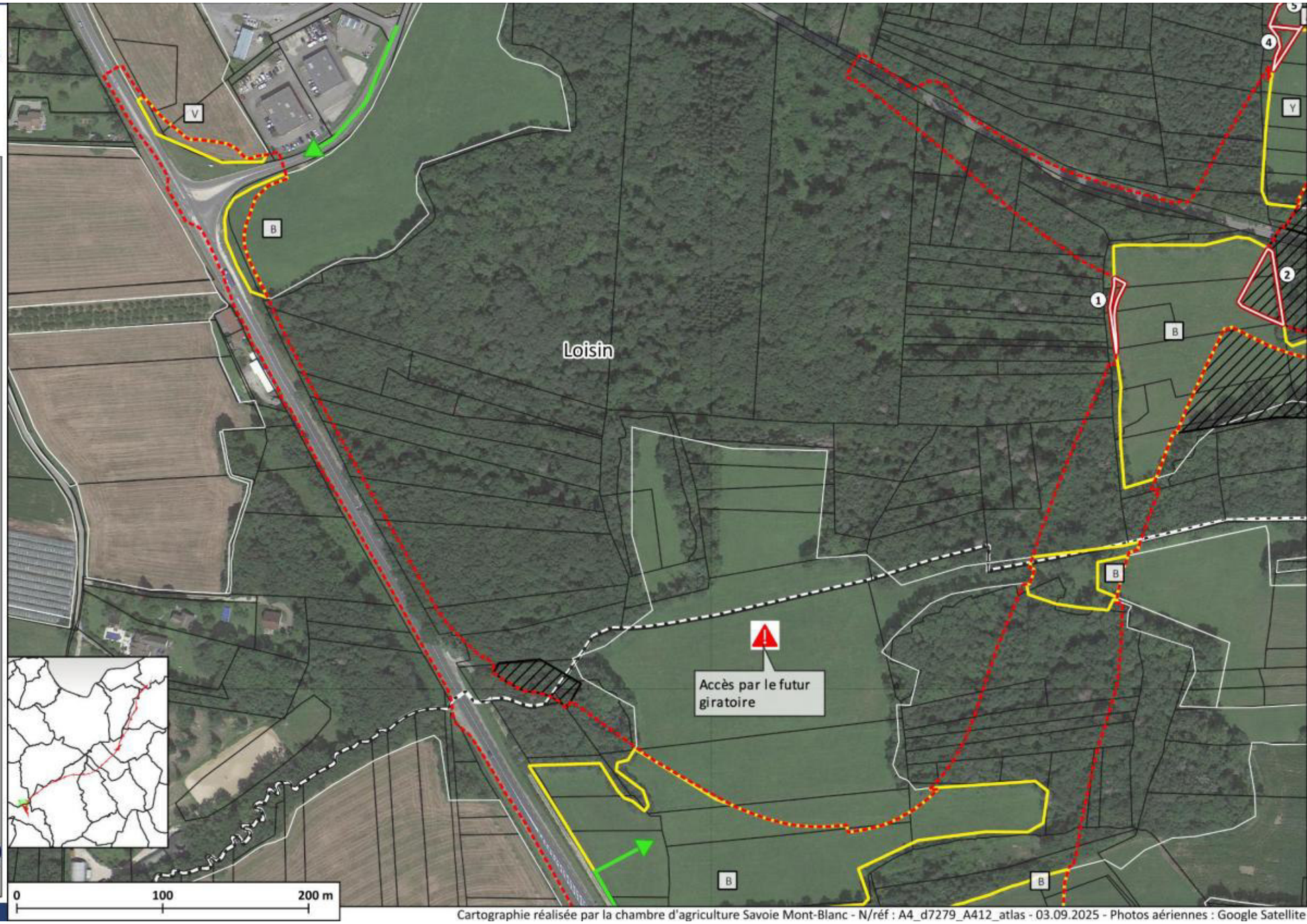
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

4

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

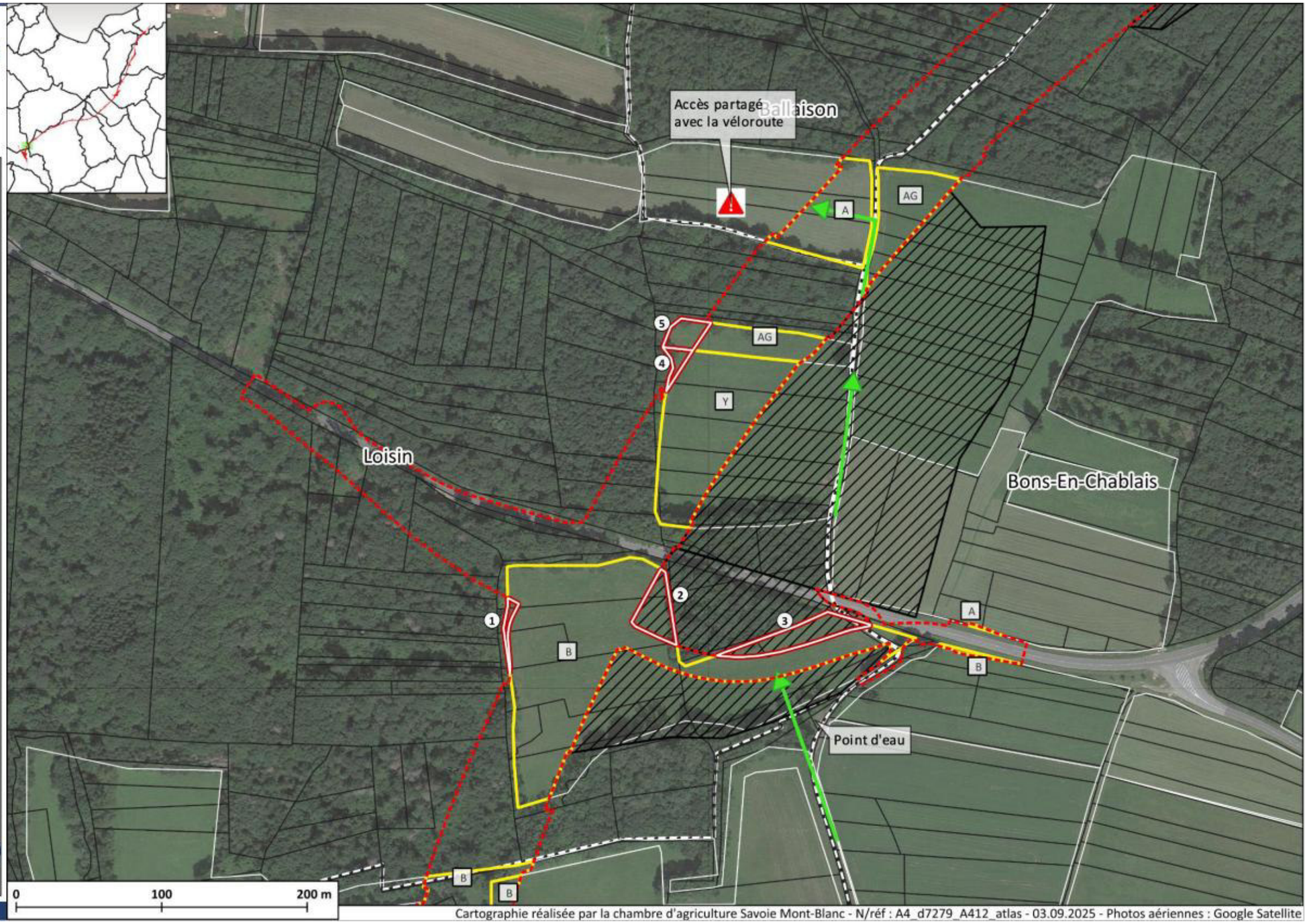
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

5

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

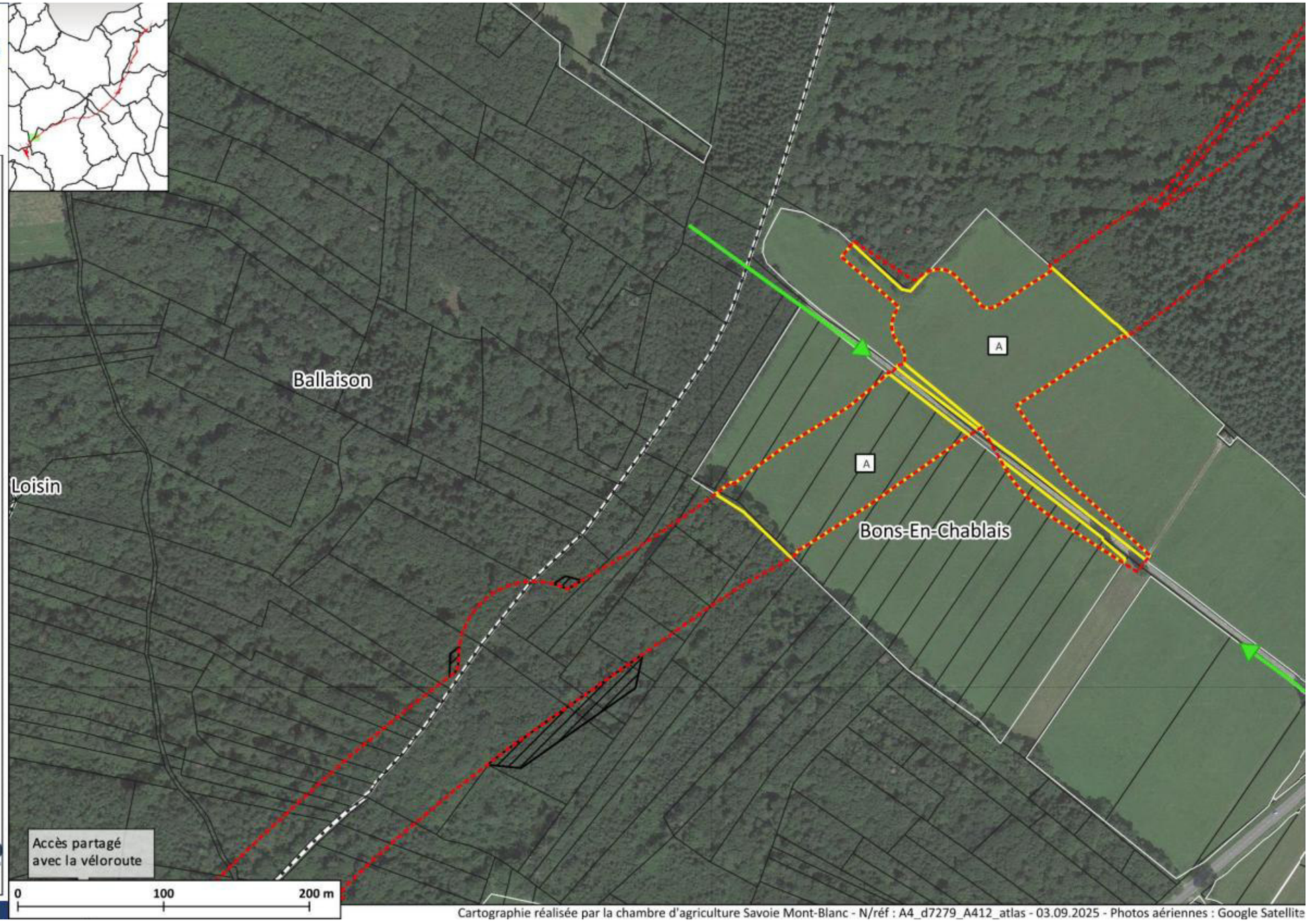
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

6

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

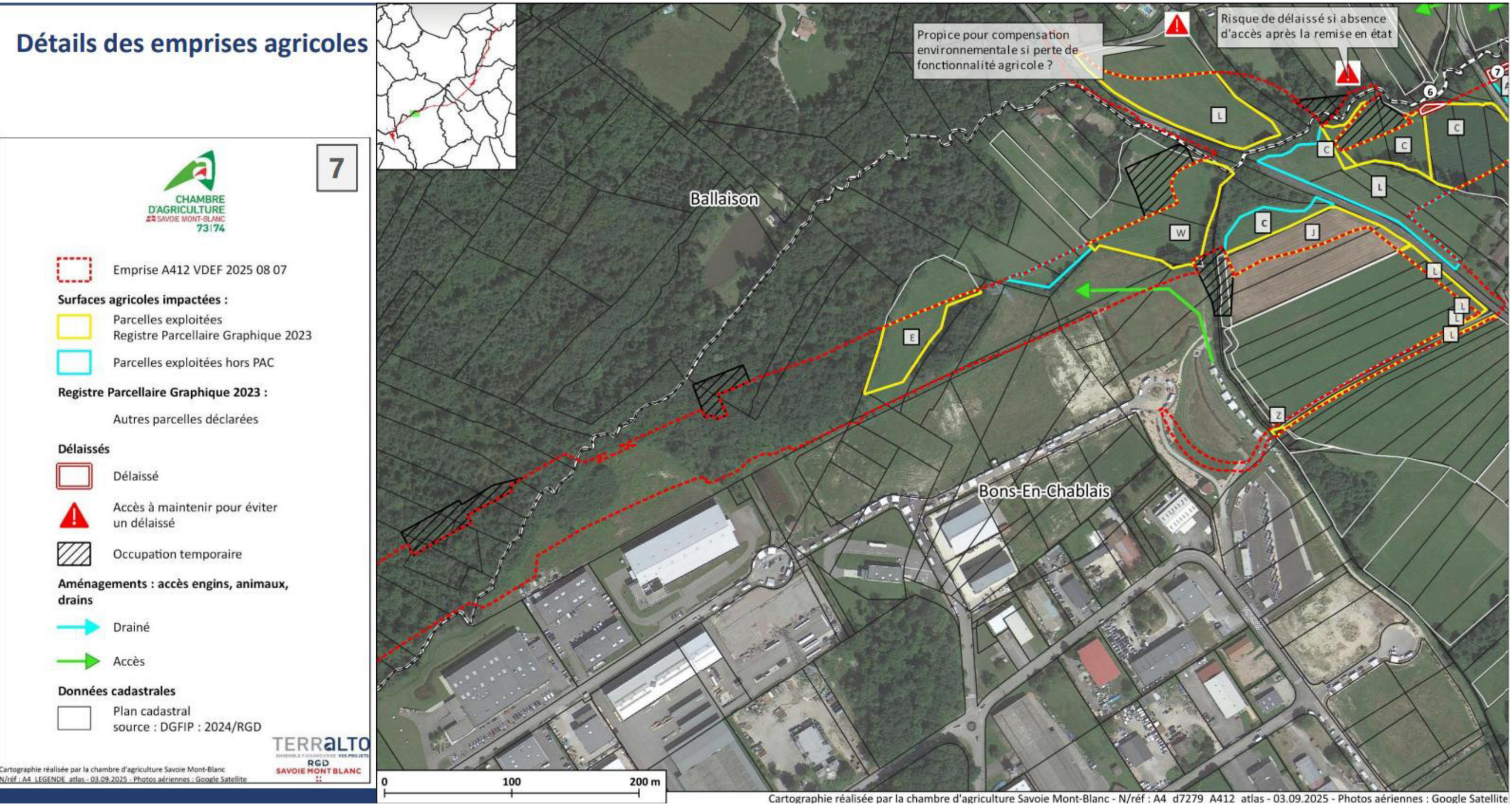
RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles



Détails des emprises agricoles

8

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

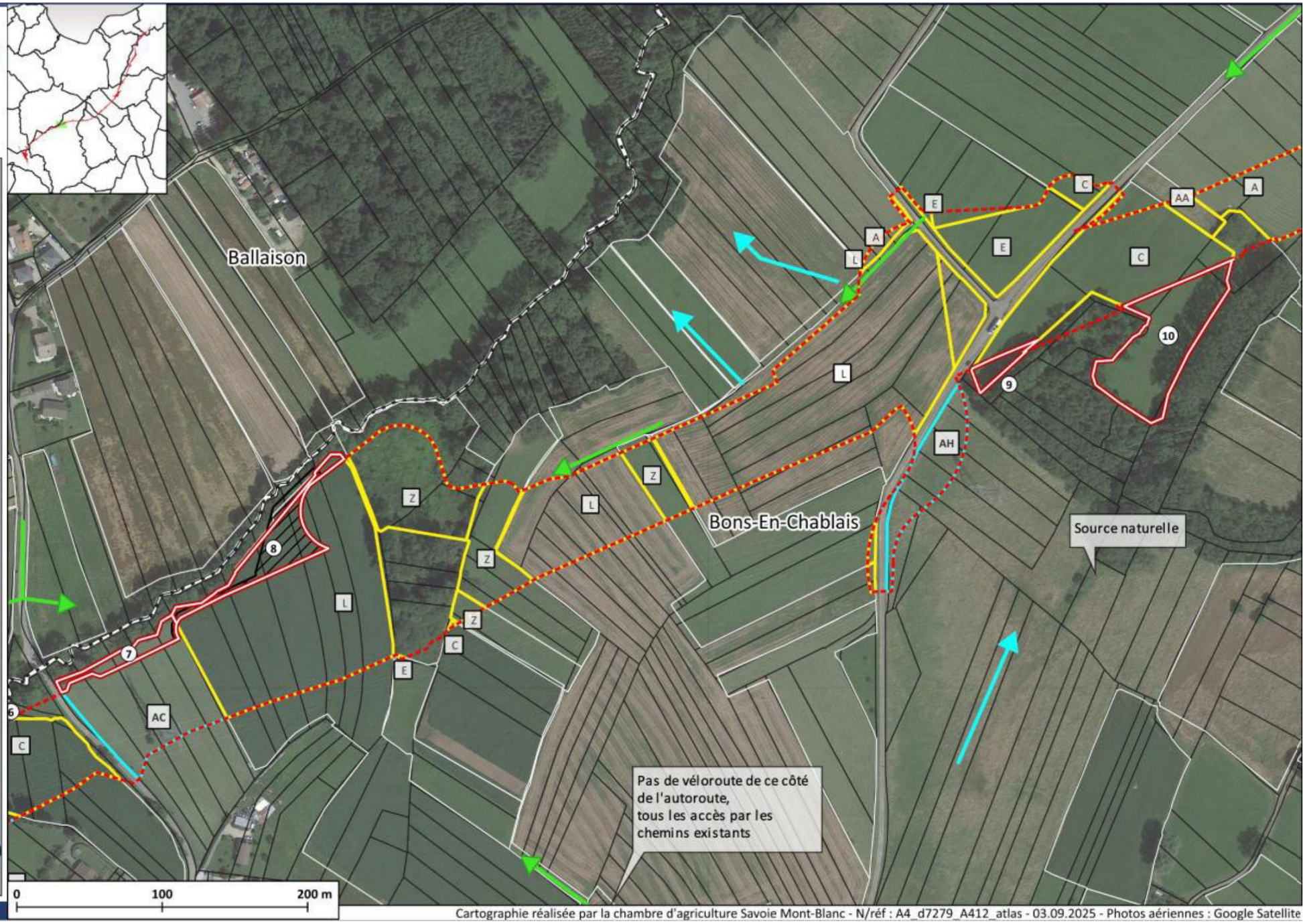
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

9

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

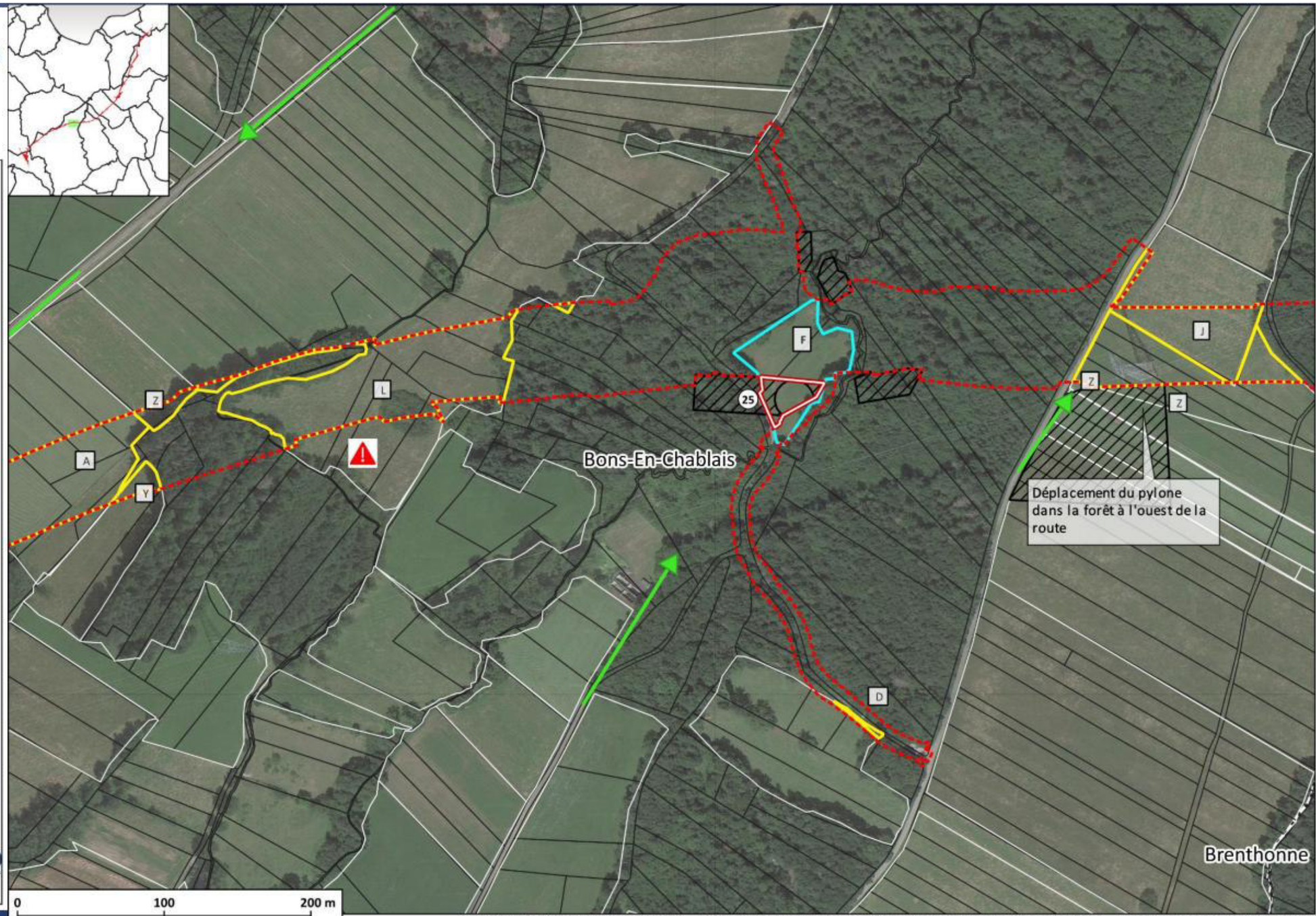
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

10

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

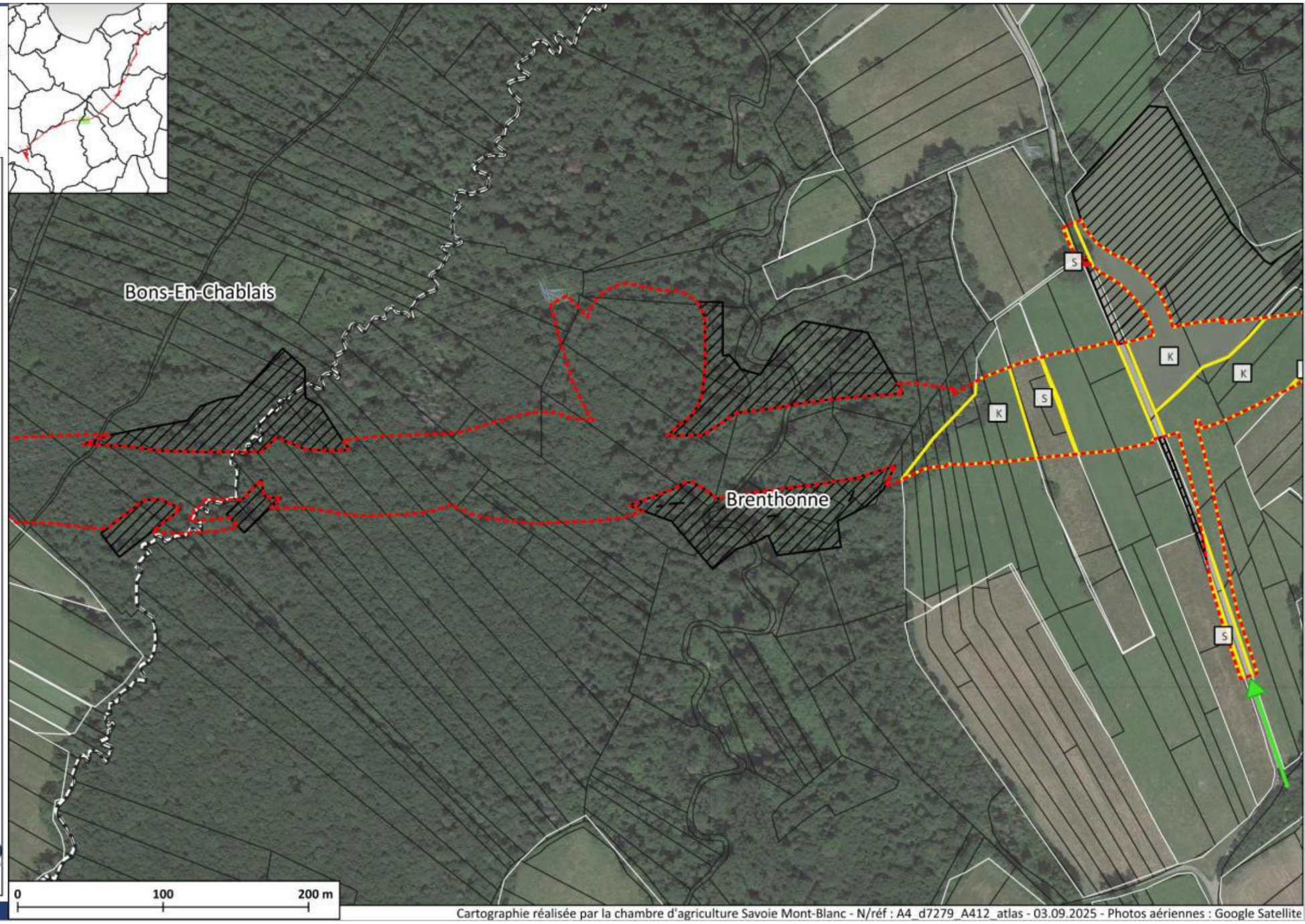
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

11

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

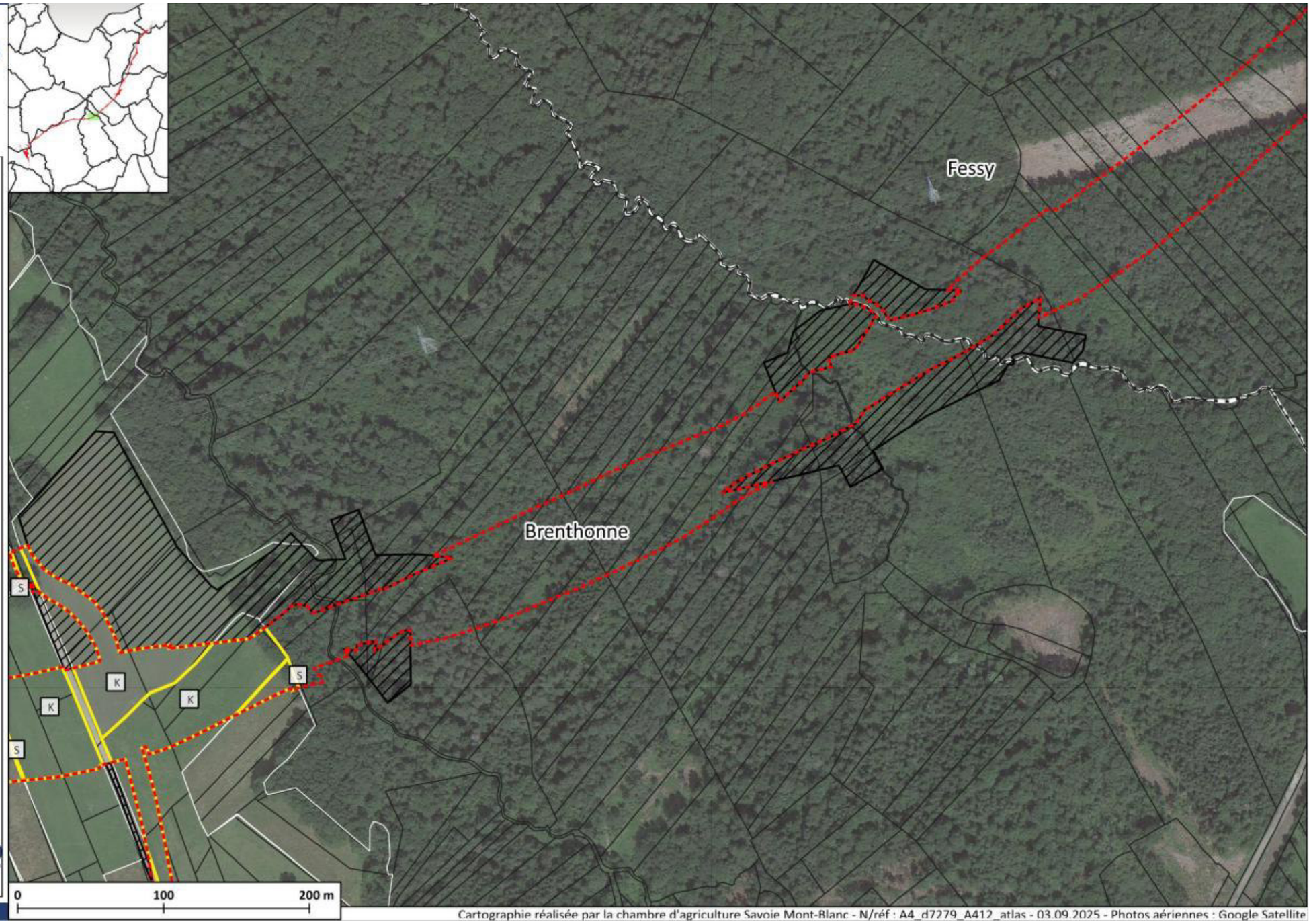
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

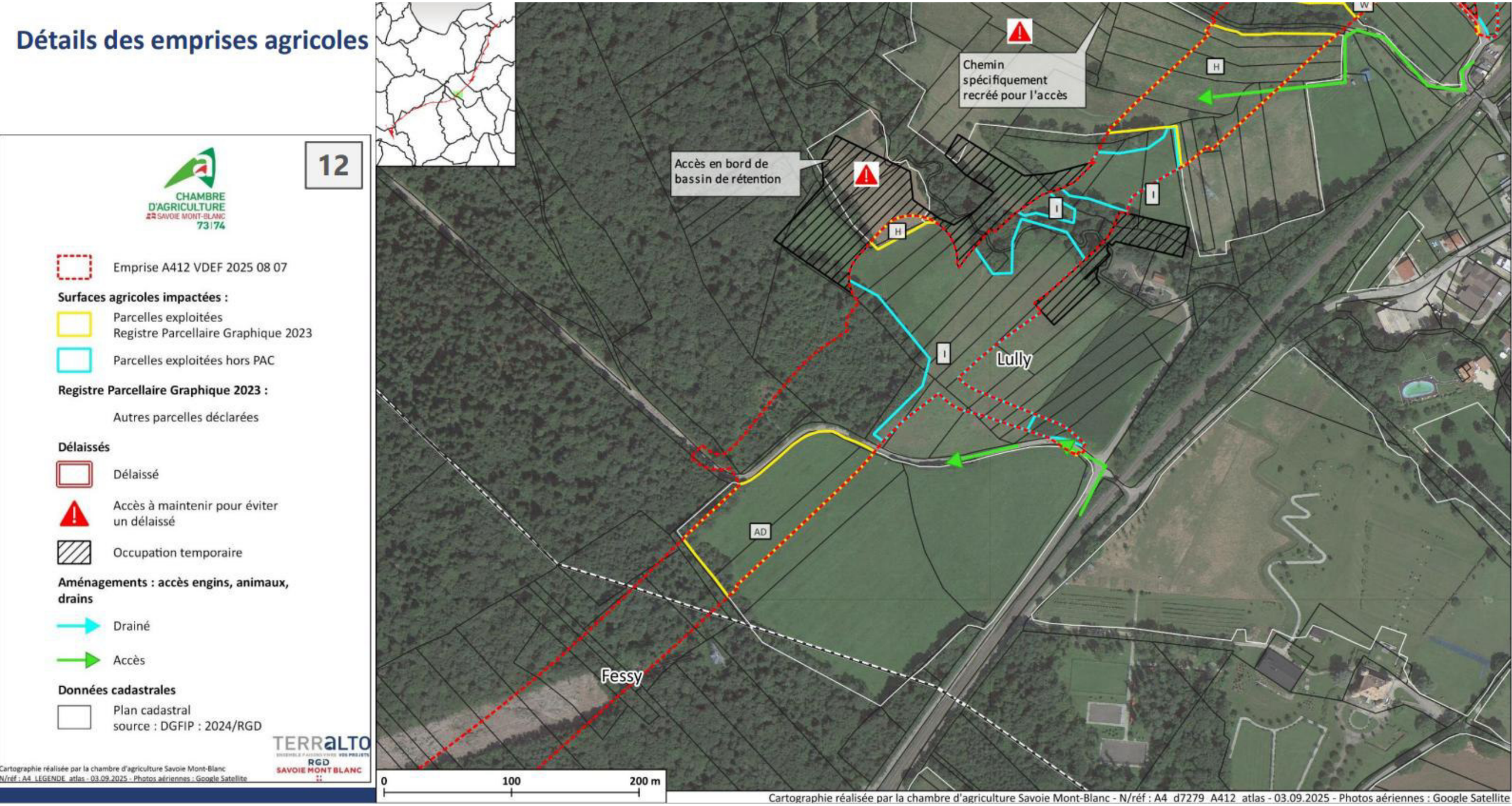
RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



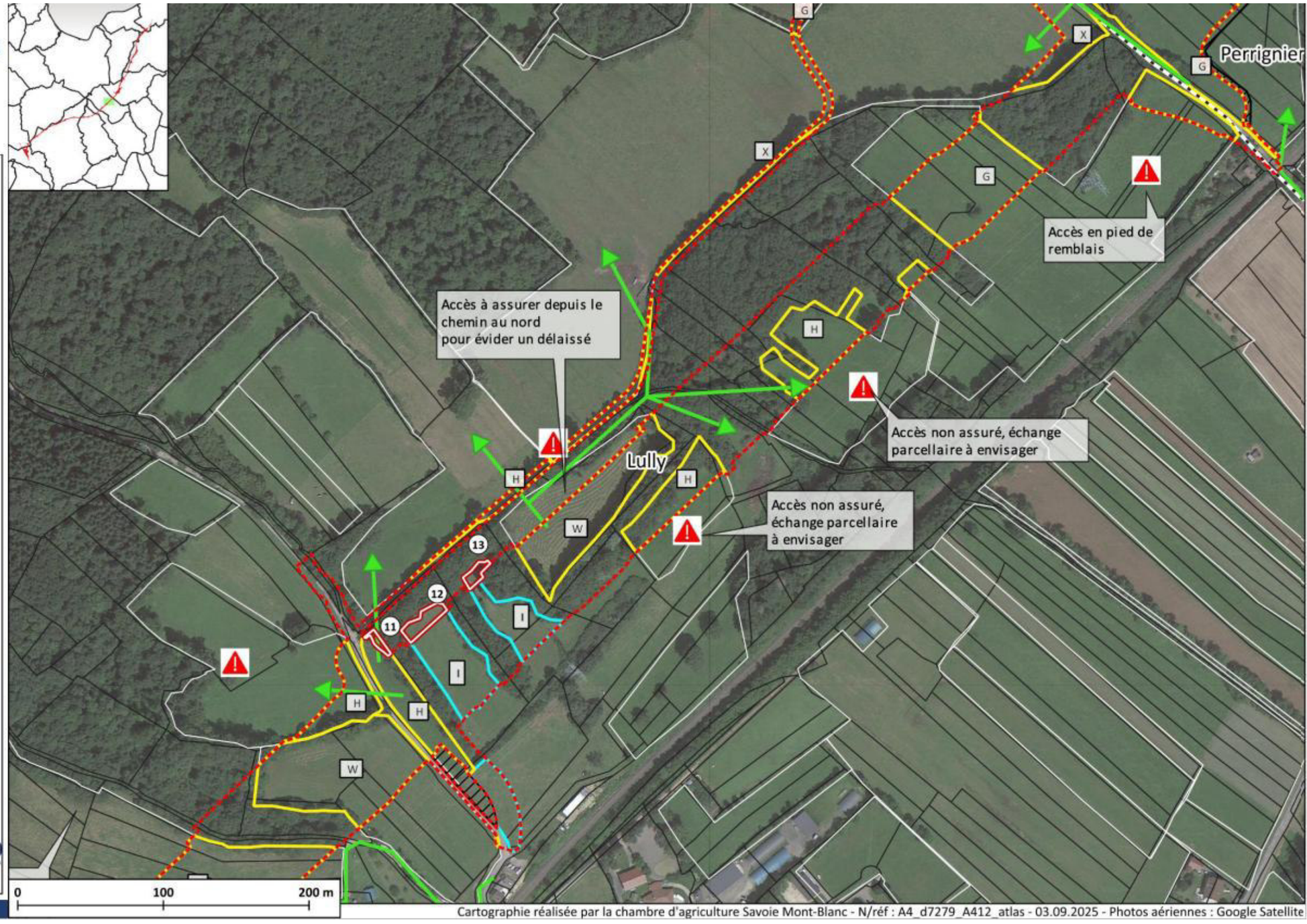
Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles



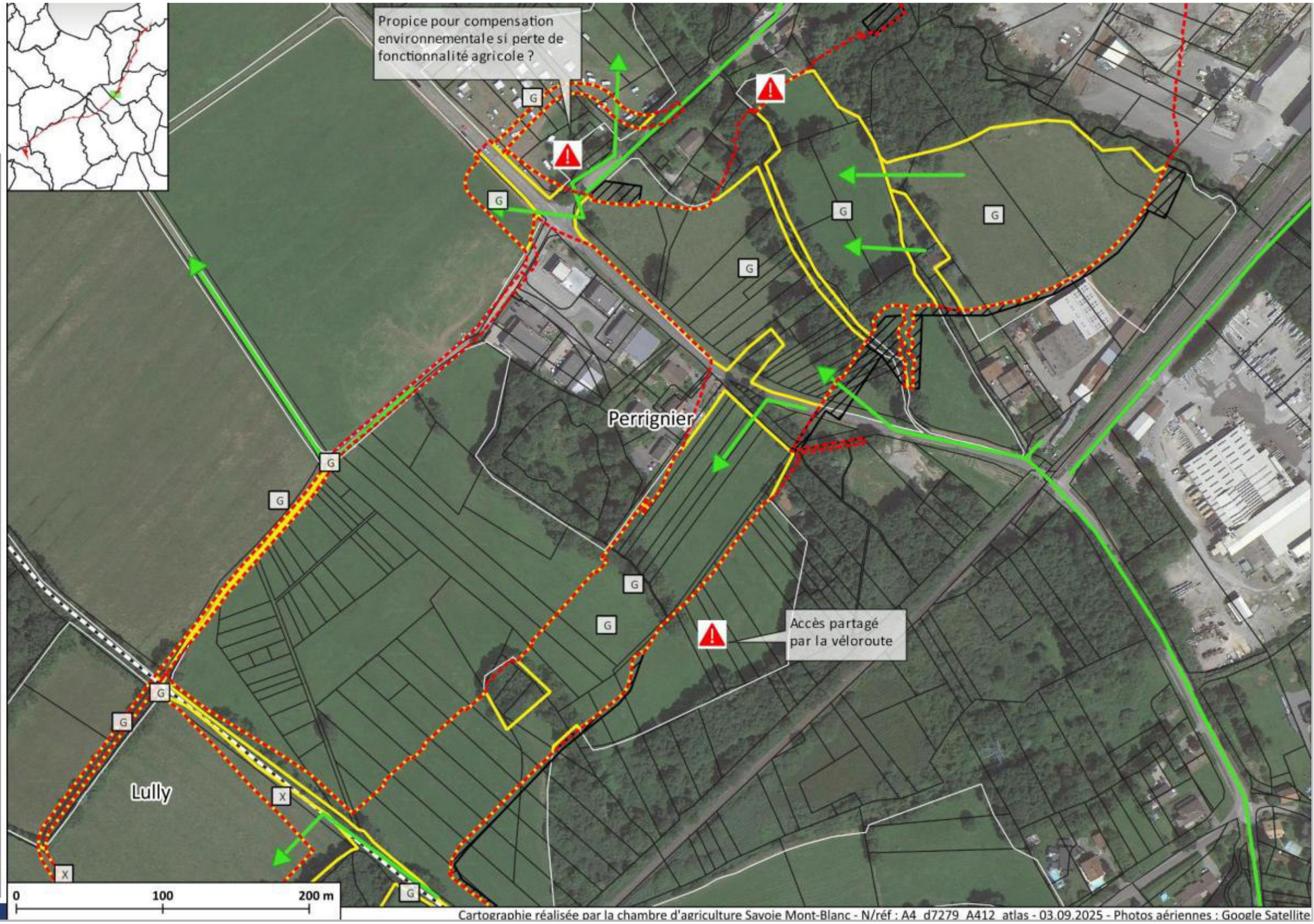
Détails des emprises agricoles





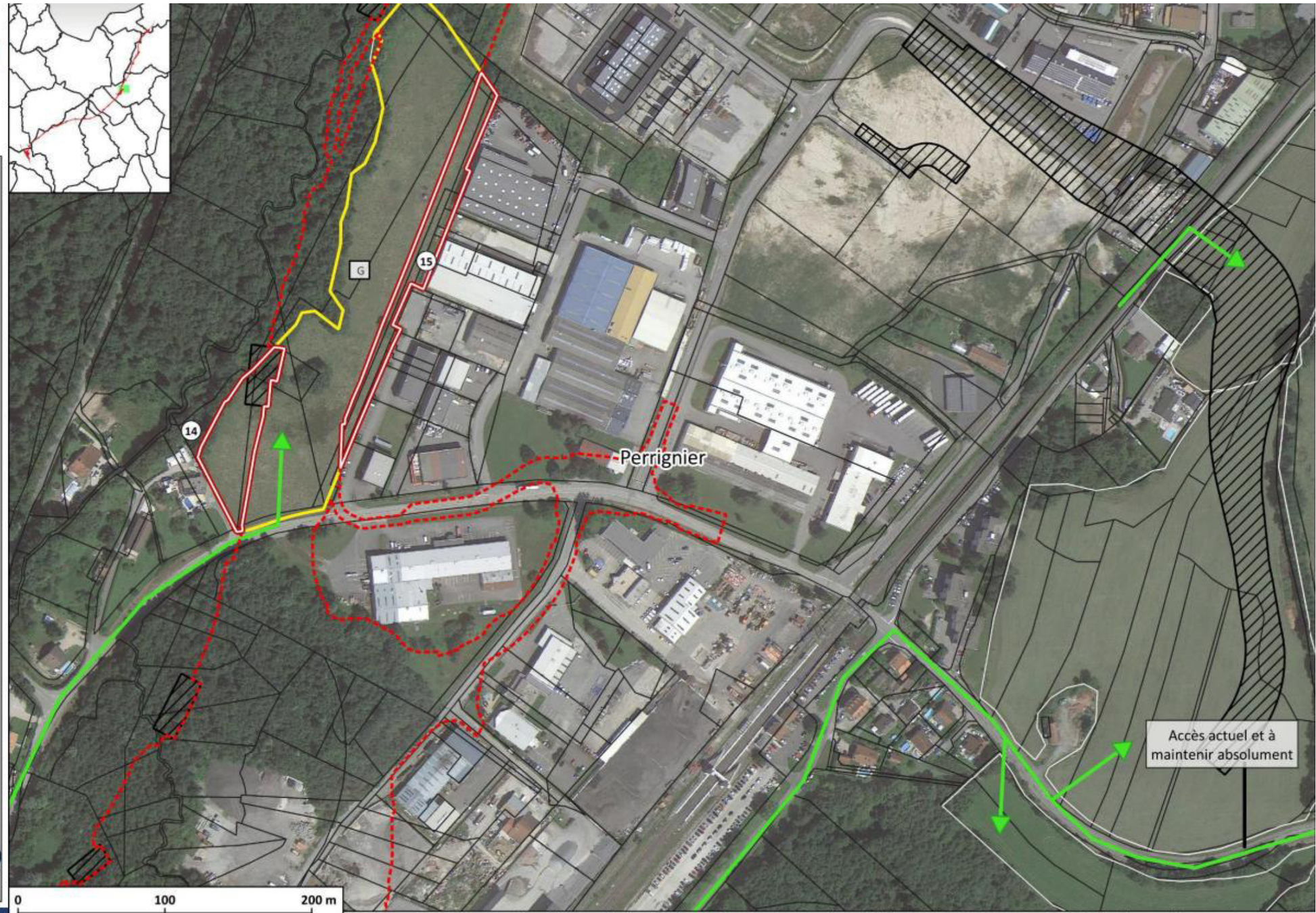
Détails des emprises agricoles



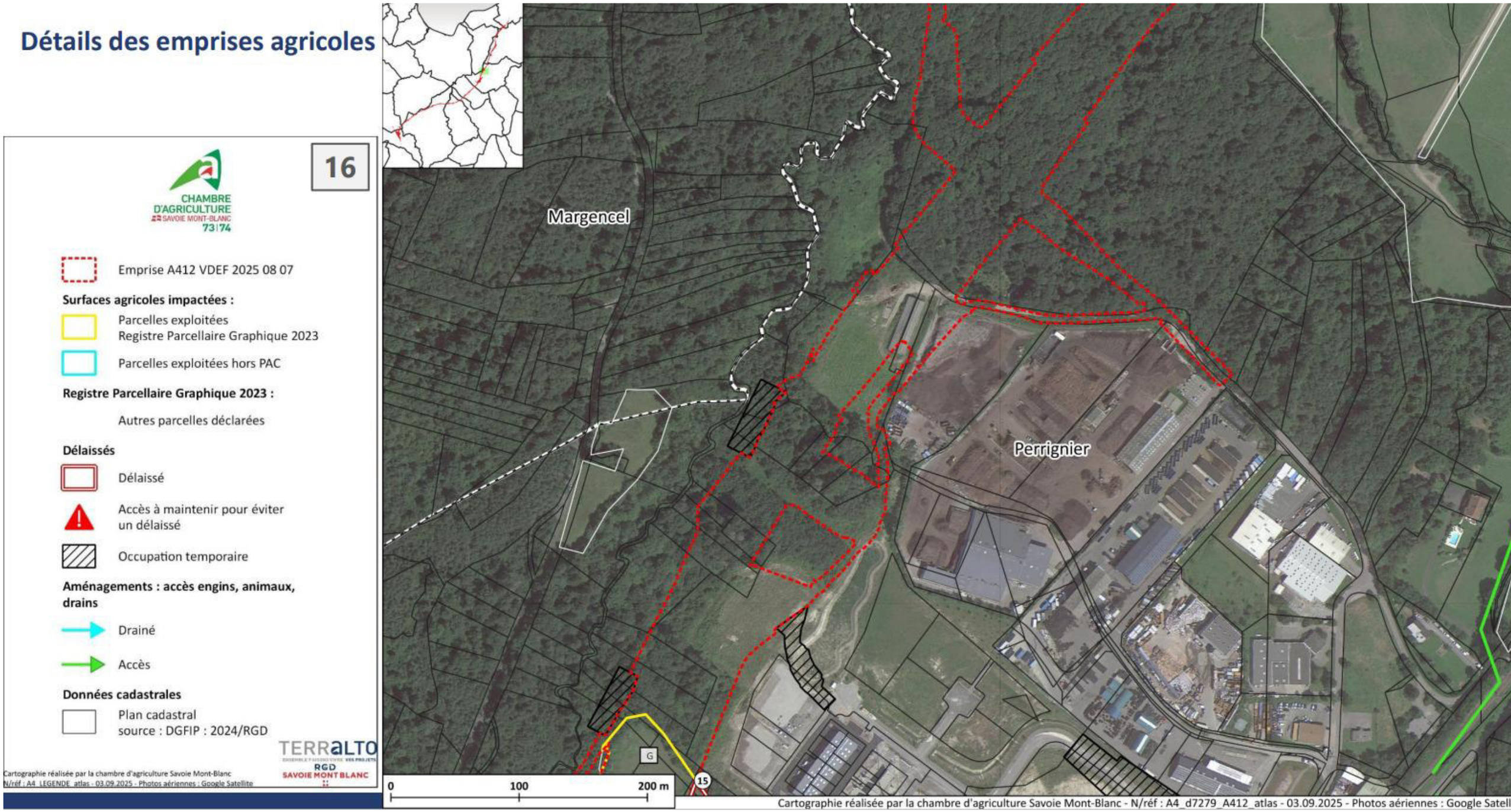


Détails des emprises agricoles

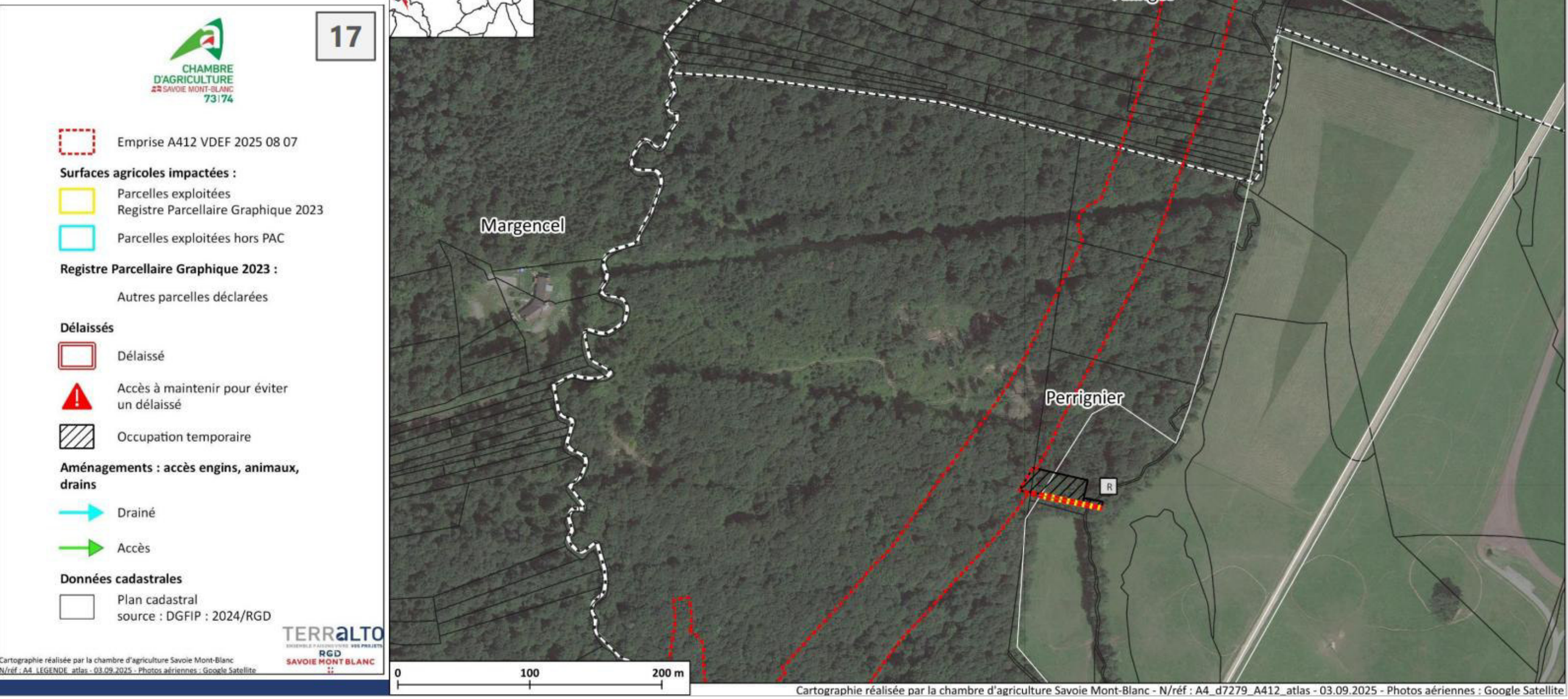




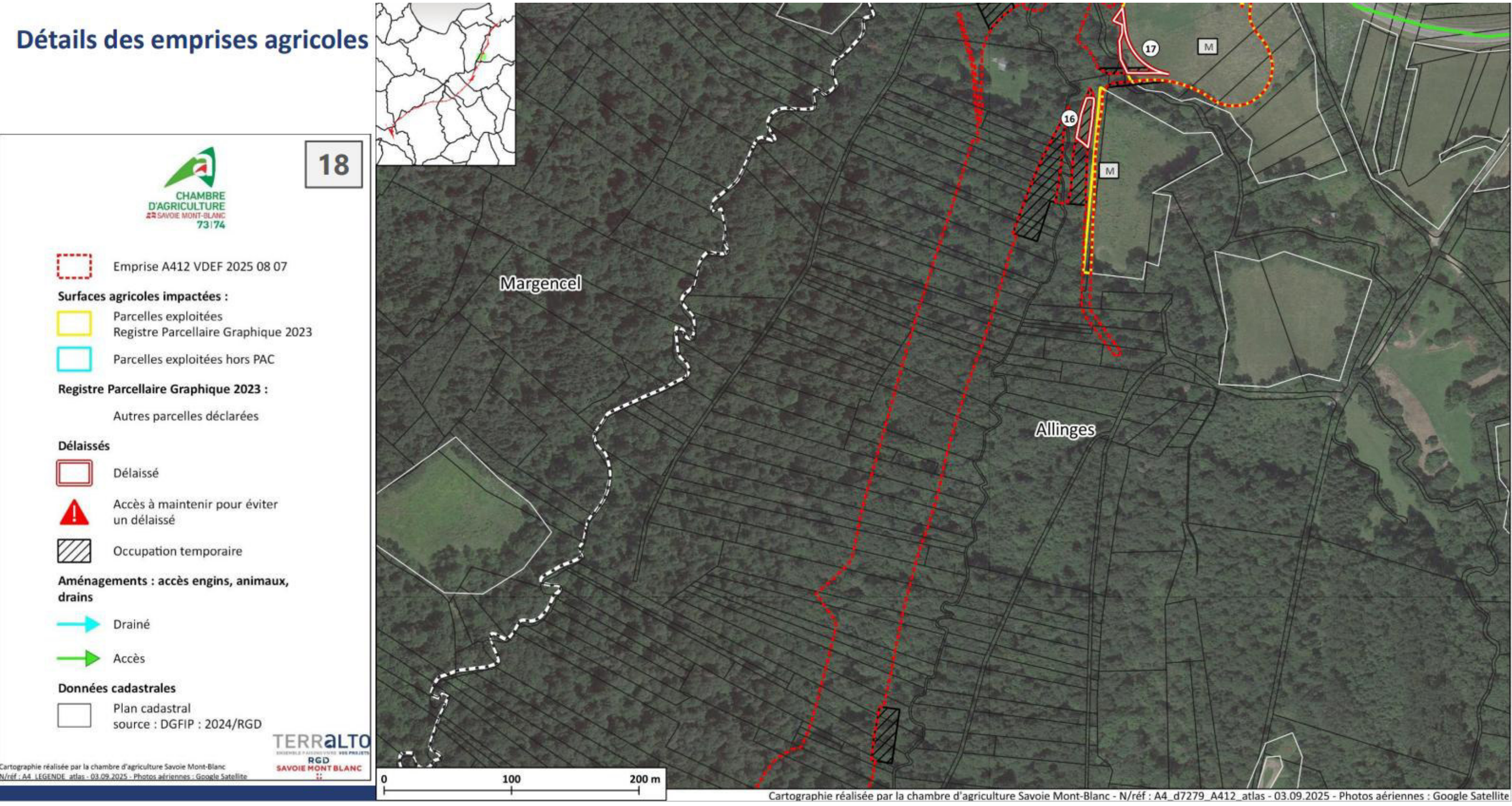
Détails des emprises agricoles



Détails des emprises agricoles

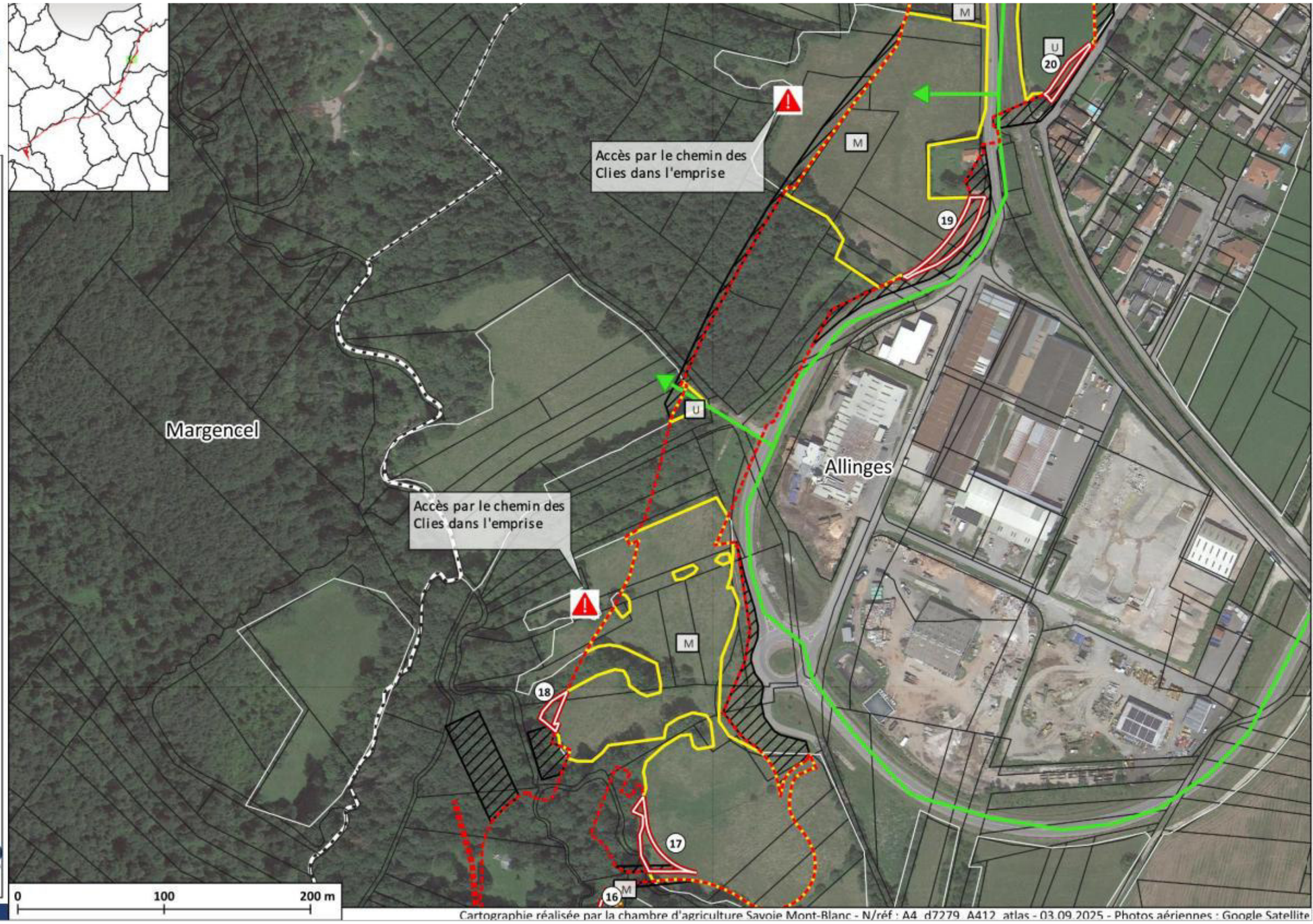


Détails des emprises agricoles

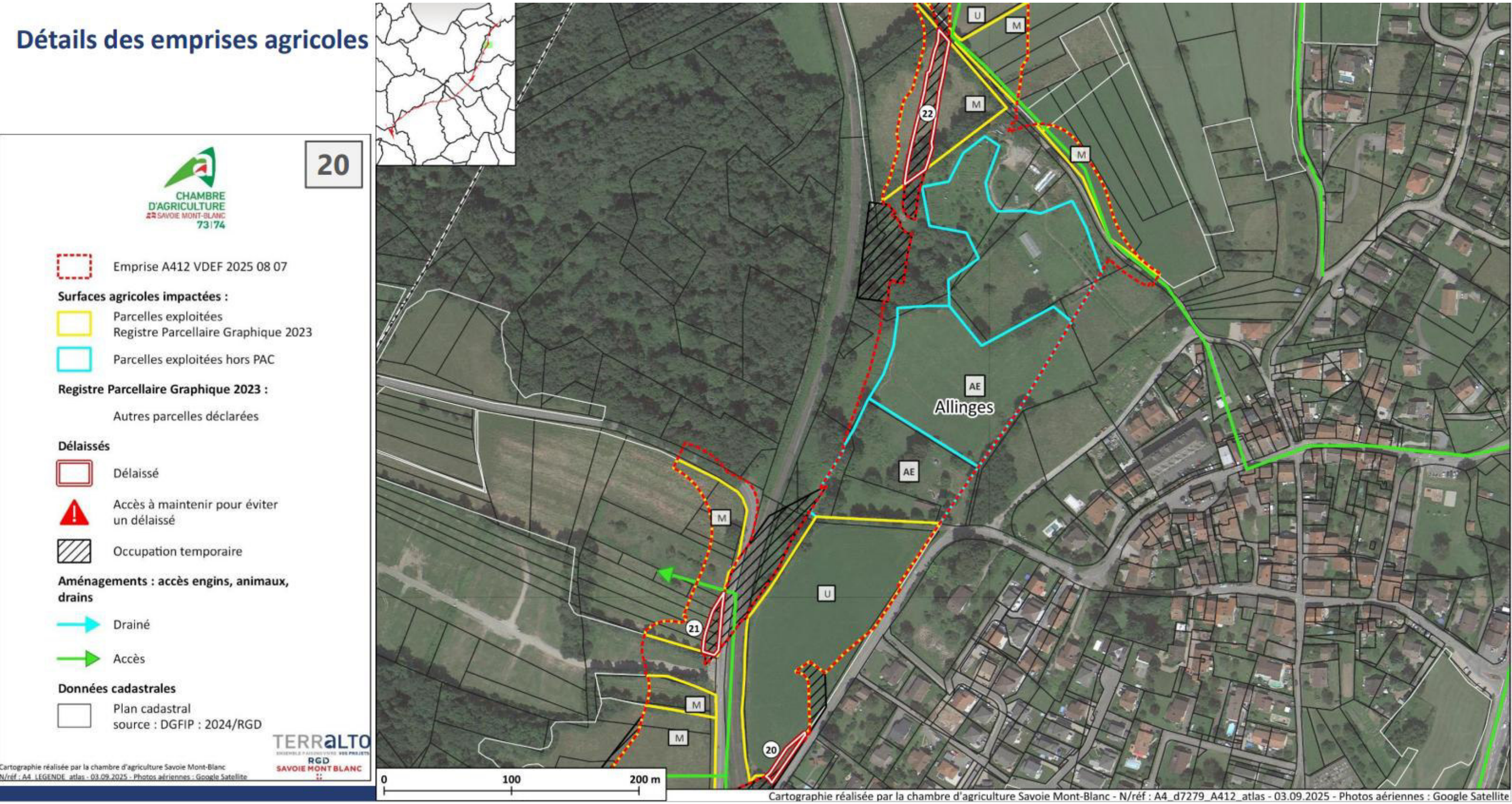


Détails des emprises agricoles

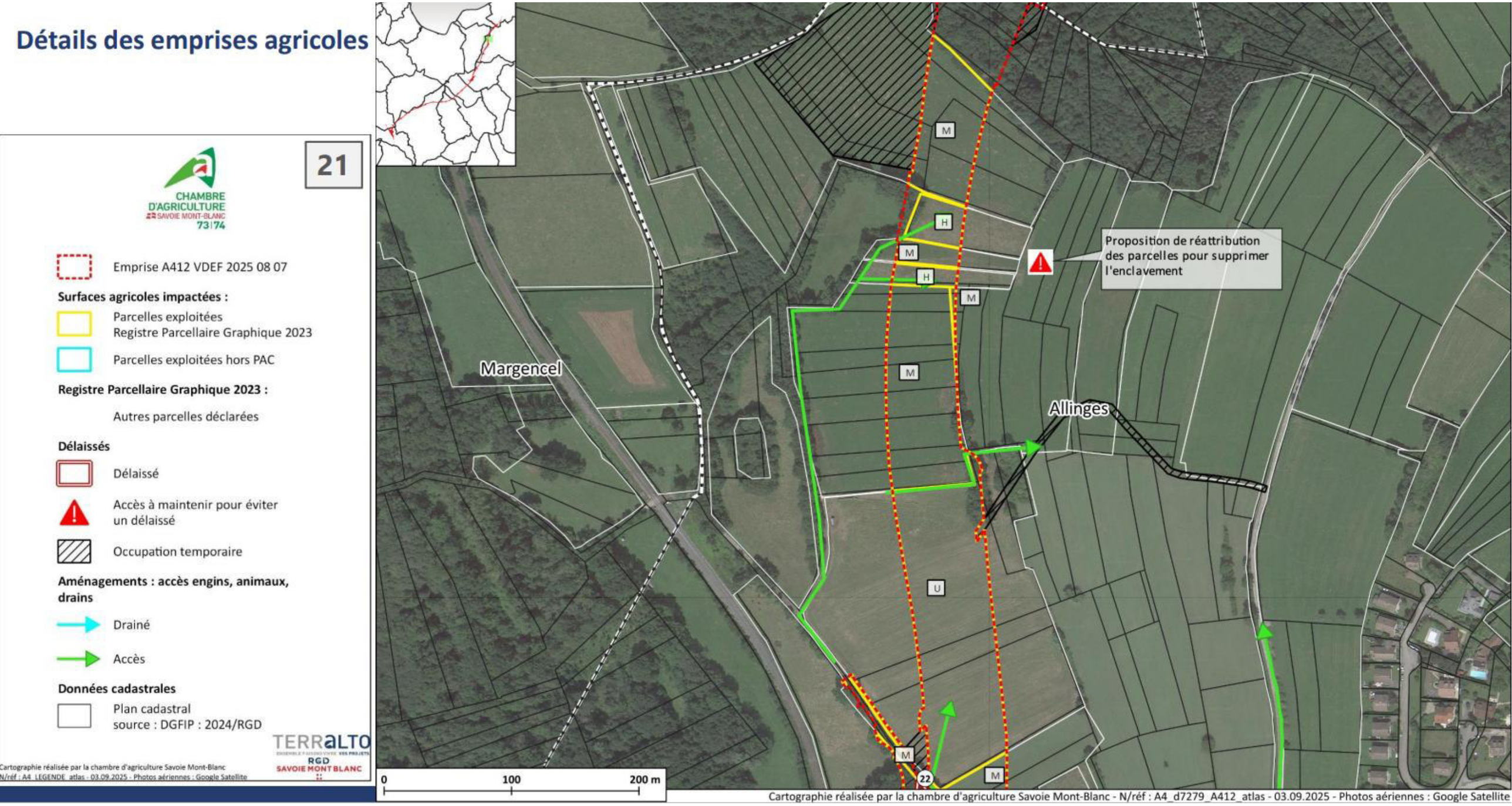




Détails des emprises agricoles



Détails des emprises agricoles



Détails des emprises agricoles

22

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

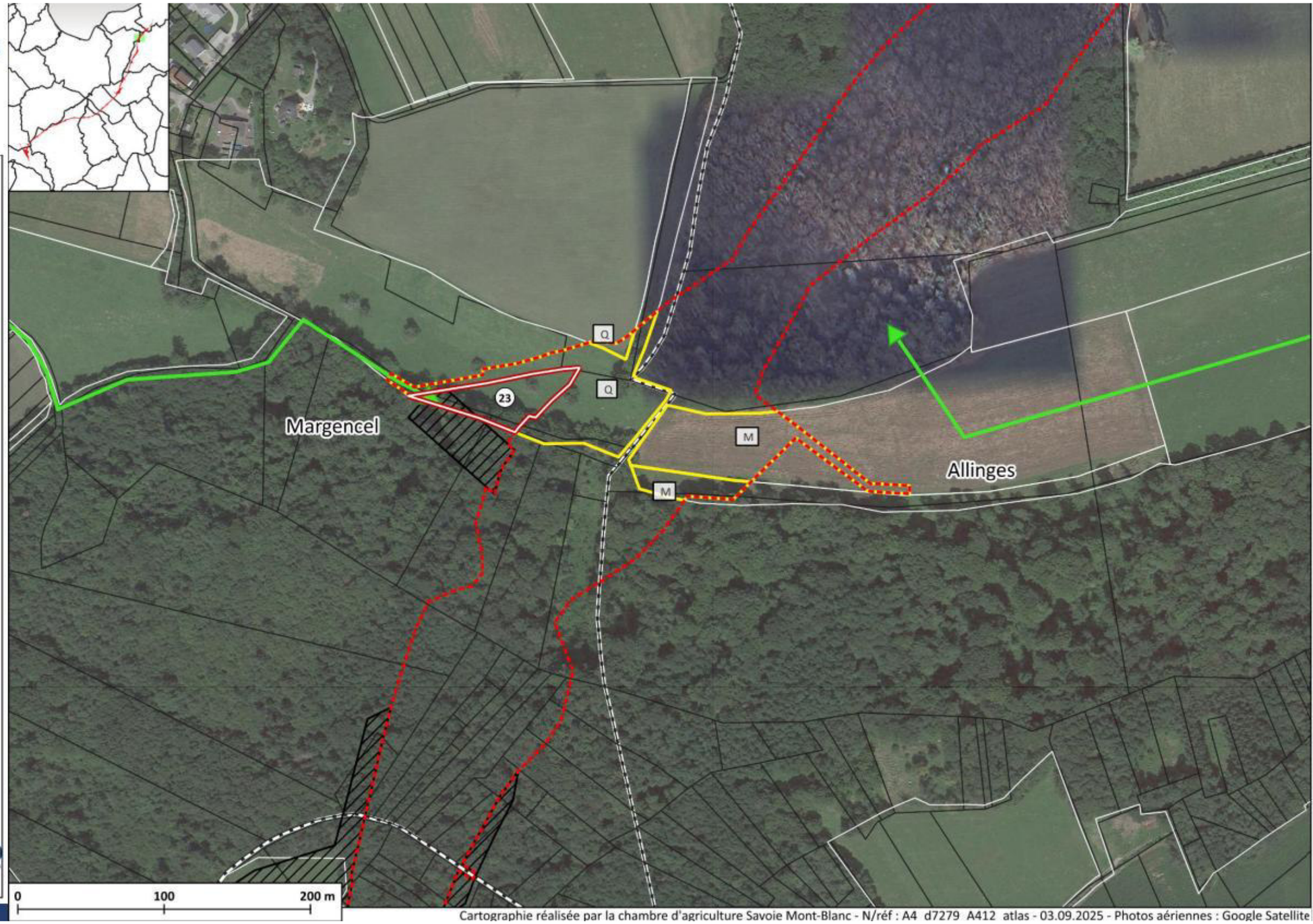
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles

23

CHAMBRE D'AGRICULTURE SAVOIE MONT-BLANC 73|74

Emprise A412 VDEF 2025 08 07

Surfaces agricoles impactées :

Parcelles exploitées
Registre Parcellaire Graphique 2023

Parcelles exploitées hors PAC

Registre Parcellaire Graphique 2023 :

Autres parcelles déclarées

Délaissés

Délaissé

Accès à maintenir pour éviter un délaissé

Occupation temporaire

Aménagements : accès engins, animaux, drains

Drainé

Accès

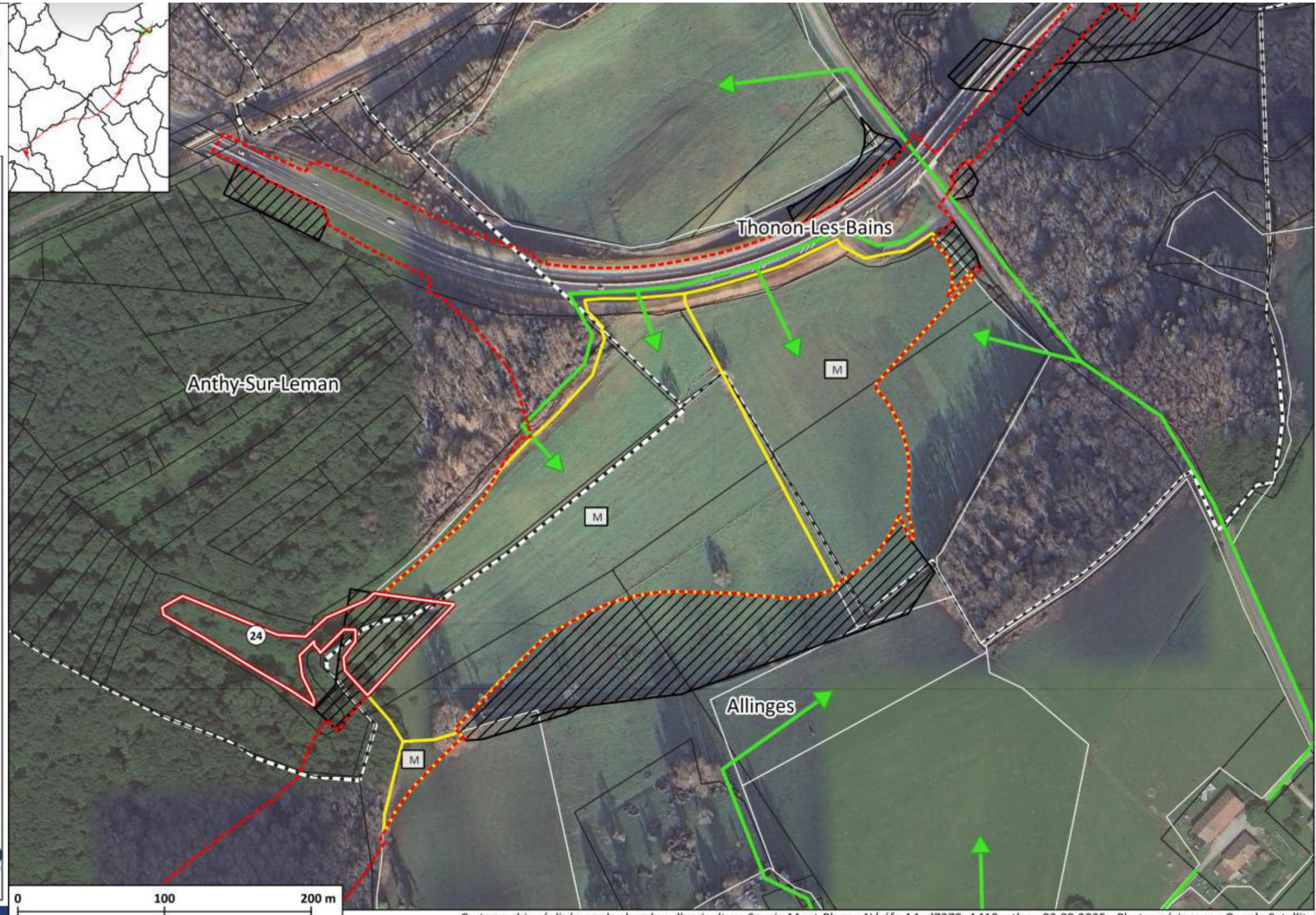
Données cadastrales

Plan cadastral
source : DGFIP : 2024/RGD

TERRALTO

RGD SAVOIE MONT BLANC

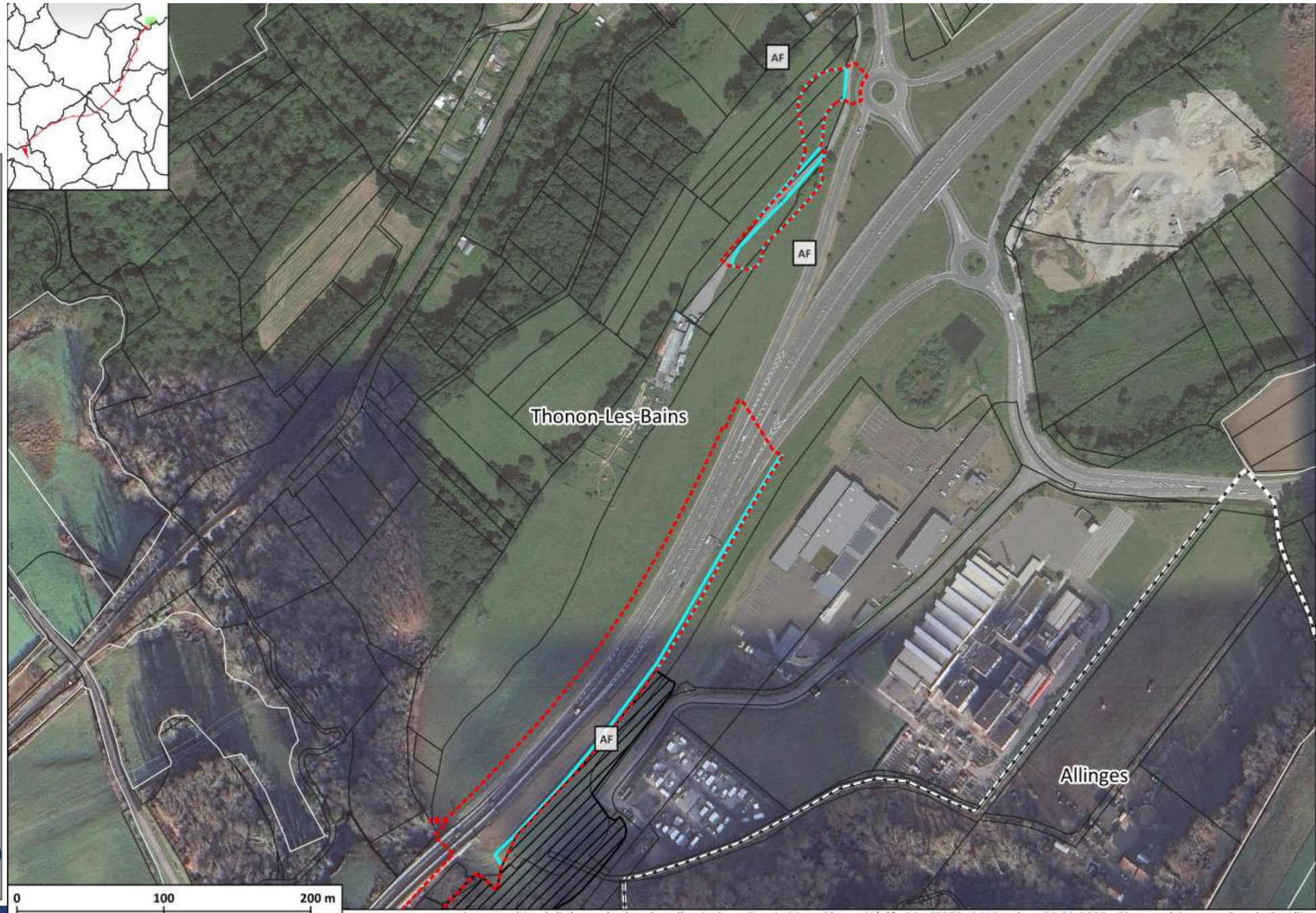
Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc
N/réf : A4_LEGENDE_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite



Cartographie réalisée par la chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc - N/réf : A4_d7279_A412_atlas - 03.09.2025 - Photos aériennes : Google Satellite

Détails des emprises agricoles





2.2.6.2. Effets en phase exploitation

En phase exploitation, les impacts concernent les voies de circulation agricole et les accès aux parcelles. Toutes les problématiques d'accès ont été recensées et sont prises en compte. Cela passe en premier lieu par les rétablissements de toutes les voies communales avec des ouvrages de franchissement. En second lieu, des itinéraires cyclables sont prévus ponctuellement d'un côté ou de l'autre de l'infrastructure, ces itinéraires pourront être partagés avec les circulations agricoles. Les chemins seront suffisamment bien dimensionnés pour permettre un usage agricole dans des conditions de praticité et de sécurité satisfaisantes et la signalétique permettra aux cyclistes de comprendre qu'ils empruntent un itinéraire qui est en premier lieu un « outil de travail » agricole.

D'une manière générale, les enclavements de parcelle cadastrale créés par le projet n'ont pas été recensés. Seuls les enclavements d'îlots agricoles (qui recoupent souvent plusieurs parcelles cadastrales) ont été vérifiés et un seul risque d'enclavement exposé ci-contre a été repéré. L'enclavement concernerait quatre extrémités d'ilots agricoles qui ne seraient plus accessibles. Deux d'entre eux sont exploités par l'exploitation M qui valorise déjà l'ilot en bordure Est de l'autoroute sur ce secteur, Il y a donc une solution d'accès. Pour les deux autres morceaux d'îlots agricoles, AMEDEA propose de les acquérir auprès de l'exploitation H afin de les restituer à l'exploitation M. Cela permettra de garantir un accès à l'ensemble des surfaces concernées et de préserver l'activité agricole sur le secteur impacté.

Par ailleurs, la requalification de la RD903, son autorisation aux convois agricoles et le soulagement des axes secondaires du Chablais du fait de la construction de l'autoroute devraient faciliter les déplacements agricoles aujourd'hui longs et compliqués dans ce secteur qui subit des embouteillages quotidiens.

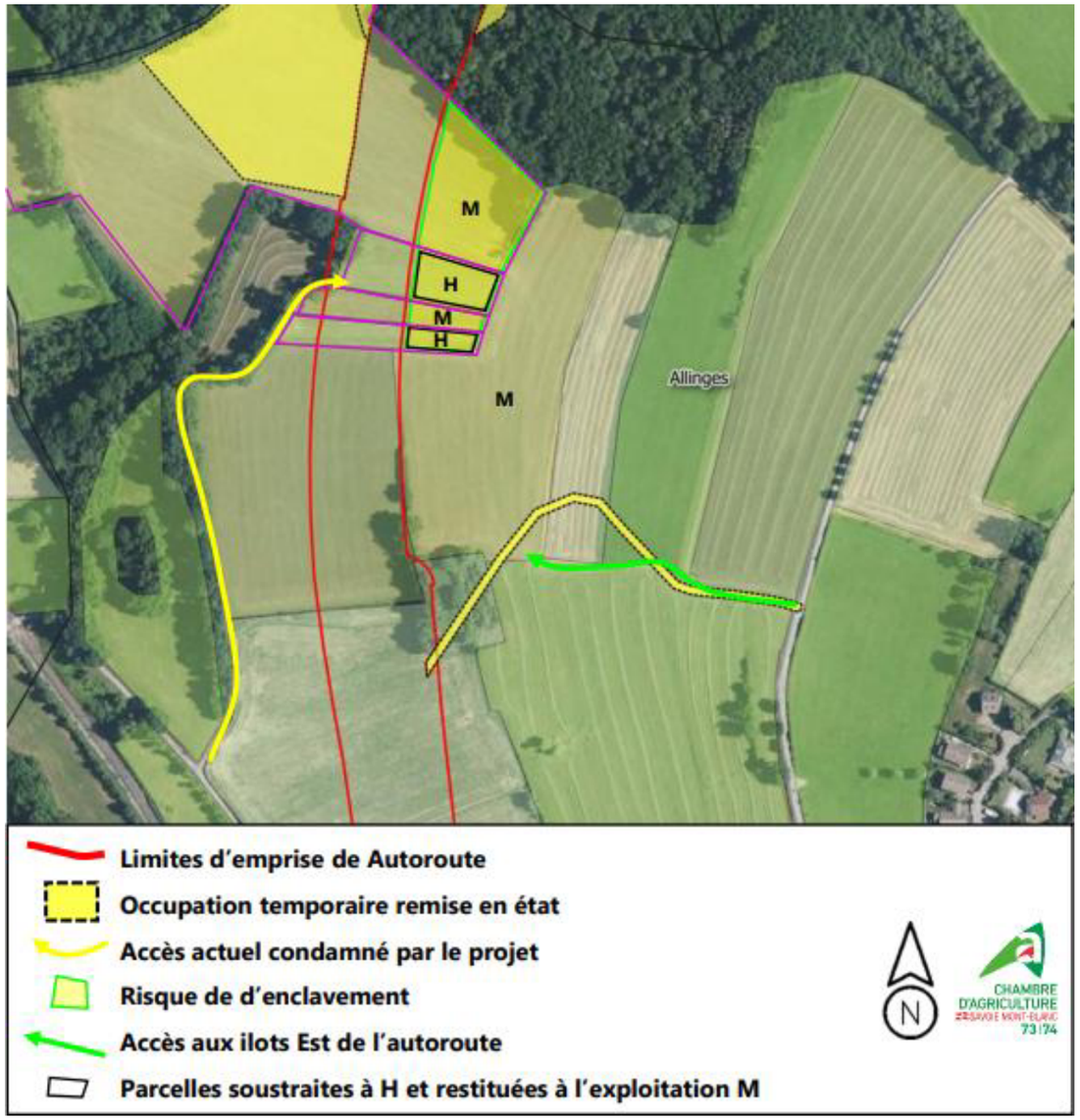


Figure 109 : Risque d'enclavement de 4 restes d'îlots agricoles (source : Etude préalable agricole, Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, 2025)

2.2.6.3. Mesures

La principale mesure d'évitement est la réalisation d'un péage en flux libre à la place d'une barrière de péage qui permet d'éviter une emprise foncière supplémentaire de 2 hectares. La seconde mesure d'évitement conséquente même si plus indirecte porte sur la gestion des matériaux du chantier qui sont gérés à l'intérieur de l'emprise et n'entrainent pas d'impact définitif supplémentaire sur l'agriculture.

Le projet intègre plusieurs mesures de réduction pour limiter les impacts sur l'agriculture. Notamment, la mise en place de solutions d'accès consiste à créer ou à améliorer des chemins agricoles, à adapter les entrées pour les engins agricoles et à assurer une signalisation claire afin de garantir aux exploitants la possibilité de rejoindre facilement et en toute sécurité leurs parcelles. Ces aménagements permettent ainsi de sécuriser le maintien d'une activité agricole sur 14,9 hectares de surface identifiée comme délaissée à risque, évitant que ces terres ne soient abandonnées du fait de difficultés d'accès.

L'ensemble des accès agricoles a été vérifié, et les voies transversales seront maintenues ouvertes pendant les travaux, avec des gabarits adaptés aux engins agricoles.

Certaines emprises temporaires feront l'objet d'une remise en état agricole, avec valorisation de la terre végétale pour améliorer les parcelles concernées.

Enfin, le partage d'itinéraires entre usages agricoles et cyclables contribue à réduire l'emprise des cheminements. Cette cohabitation est accompagnée d'une signalétique adaptée, d'aménagements techniques et d'un suivi pour garantir la compatibilité des usages.

2.2.7. Boisements / Sylviculture

Une expertise sylvicole faisant suite à l'étude d'état initial réalisée par la Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc a été confiée au cabinet de gestion forestière CaGeFor. L'objectif de cette étude est de :

- Evaluer les impacts de la phase de travaux du projet sur les boisements et les activités sylvicoles, en identifiant les perturbations envisagées et leurs conséquences potentielles ;
- Considérer les impacts qui pourraient survenir après la réalisation des travaux lors de la phase d'exploitation du projet ;
- Décrire les mesures à mettre en place pour réduire les impacts négatifs du projet sur les boisements et les activités sylvicoles (mesures concrètes, réalistes et adaptées aux spécificités du projet). Au-delà des impacts limitants, les effets bénéfiques du projet sont identifiés, ainsi que les pistes d'améliorations pouvant être apportées à l'existant.

Pour plus de détails, l'intégralité du rapport est disponible dans le volume 7 des annexes de l'étude d'impact.

2.2.7.1. Effets en phase travaux

2.2.7.1.1. Surface forestière impactée

L'emprise du projet engendre une perte directe de surface forestière liée à des coupes nécessaires pour le tracé. Cette réduction du couvert forestier vient s'ajouter à une forêt déjà morcelée et contrainte.

Les forêts du département de la Haute-Savoie s'étendent sur 207 000 hectares, dont le massif forestier du Chablais représente à lui seul 54 000 hectares de ce territoire. Au sein de cette région, la forêt de Planbois occupe 1 863 hectares.

Sur l'emprise totale du projet (environ 180 hectares), la surface boisée atteint 76 hectares, comme établi dans le chapitre « Etat initial – Boisement, sylviculture » (volume 1 de l'étude d'impact), tandis que la surface forestière, si l'on exclut les haies, alignements et bosquets inférieurs à 2 700m², s'élève à 57,29 hectares.

La figure en page suivante illustre les zones boisées impactées sur l'emprise des travaux.



Figure 110 : Emprises travaux et zones boisées impactées (source : étude sylvicole, CaGeFor, septembre 2025)

(En rouge : l'emprise / en vert : les zones boisées)

Certains milieux particulièrement sensibles, comme les zones humides et les aulnaies-frênaies à haute valeur patrimoniale, sont impactés. De plus, le déficit hydrique estival et la qualité des sols (moraines) constituent des contraintes naturelles renforçant la vulnérabilité du massif face aux perturbations du climat.

Dans une logique de gestion multifonctionnelle, raisonnée et durable, les zones humides et les ripisylves (représentant un peu moins de 2 hectares identifiés comme stations hydromorphes) auraient, en l'absence du projet, très probablement été laissées en évolution naturelle. En raison de leur faible potentiel d'accroissement volumique et des contraintes techniques liées à leur exploitation, ces zones n'auraient pas été mobilisées à des fins de production forestière.

La prépondérance du foncier privé (95%) complique les actions institutionnelles visant à améliorer la qualité et la gestion du massif. La gestion est hétérogène, avec un faible rythme de régénération. Environ un quart des surfaces dépassent les 150 ans, reflétant des peuplements sur-maturés.

Cette conjoncture engendre une forêt composée à 75% de peuplements jeunes ou peu exploités, à la qualité moyenne, avec une structuration fragile accentuée par le morcellement. Les insuffisances en gestion sylvicole, associées à l'absence de coordination entre propriétaires, sont autant de facteurs, limitant la rentabilité du massif et son évolution positive.

La figure ci-après illustre la portion que représentent les zones forestières du projet dans les forêts de Haute-Savoie.

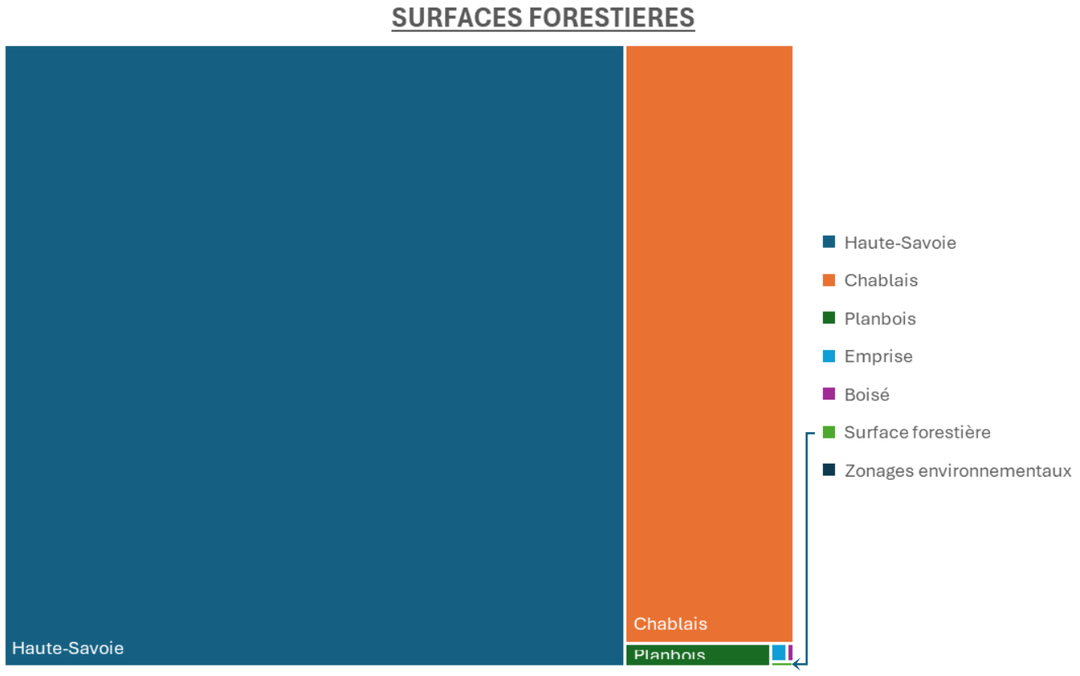


Figure 111 : Surface forestière du projet par rapport aux forêts de Haute-Savoie (source : étude sylvicole, CaGeFor, septembre 2025)

La gestion forestière repose sur deux grands cadres réglementaires : les forêts soumises au régime forestier, relevant du droit public, et les forêts régies par le Code forestier, relevant du droit privé. Les forêts publiques, appartenant aux collectivités territoriales, sont considérées comme gérées, avec un plan d'aménagement. Ce document équivaut, pour les propriétés privées, au Plan Simple de Gestion, désormais obligatoire pour les surfaces supérieures à 20 hectares.

Ces documents de gestion durable encadrent la conduite à long terme des forêts, en intégrant les volets productifs, environnementaux et de prévention des risques.

La distinction entre forêts gérées et non gérées est essentielle pour évaluer le potentiel de valorisation du bois. En effet, dans les forêts non gérées sur le long terme, la proportion de bois d'œuvre est généralement faible. Les bois d'industrie et bois énergie y sont majoritaires, avec une valeur économique réduite et une durabilité limitée en matière de stockage du carbone.

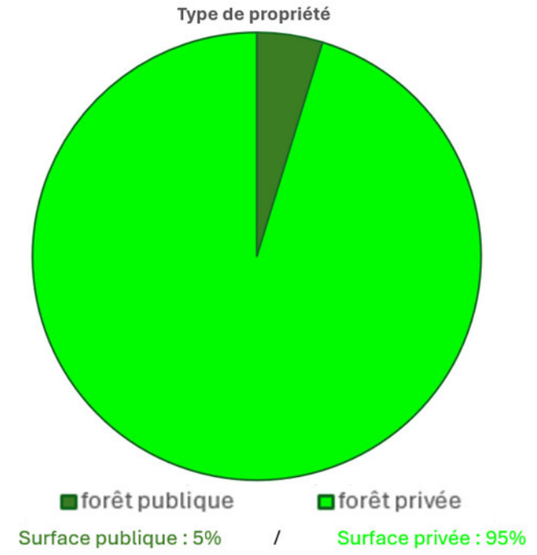


Figure 112 : Répartition des forêts publiques et privées dans l'emprise du projet (source : étude sylvicole, CaGeFor, septembre 2025)

La surface forestière moyenne par parcelle privée concernée par le projet est de 1 103 m². Sachant que la propriété forestière privée déjà très morcelée en France se situe autour d'une moyenne de 3,15 ha par parcelle selon l'INSEE et a tendance à augmenter grâce au regroupement foncier, le morcellement des forêts dans l'emprise travaux est particulièrement important.

Ces éléments mettent en évidence une difficulté majeure à mettre en œuvre des opérations sylvicoles raisonnées, et a fortiori une gestion durable, en l'absence de regroupement foncier ou opérationnel. En effet, dans les parcelles forestières privées concernées, la réalisation de chantiers concertés constitue un prérequis indispensable à la rédaction et à l'application de documents de gestion durable, tels que les Plans de Gestion.

2.2.7.1.2. Réduction de la surface forestière impactée

Dans le cadre de la définition du projet, plusieurs éléments ont été pris en compte afin de réduire l'empreinte totale du projet. Cette démarche s'inscrit dans une vision générale pour l'ensemble des projets structurant d'infrastructures.

Le premier élément, le plus important, est le choix fait par le concessionnaire, fort de l'expérience acquise sur le projet de l'A79, de mettre en place des barrières de péage dite à flux libre. Celles-ci en effet permettent un passage sans phase de décélération et d'accélération, permettant ainsi de supprimer les survenances de phénomènes de bouchons, lesquels ne pouvant être résorbés qu'en créant un grand nombre de voies supplémentaires. Ce choix de conception a supprimé la création de deux barrières de péage physique sur le secteur de Perrignier, réduisant d'environ 2 hectares l'empreinte foncière sur des terrains agricoles et forestiers.

D'autre part, il a été pris pour parti de réaliser un nombre d'ouvrages hydrauliques avec des ouvrages d'art à longue portée plutôt que sous la forme d'ouvrage type cadre avec remblais adjacents. Ceci permet de maintenir sous ces ouvrages une végétation pouvant se développer, avec des massifs arbustifs, même si la présence de bois de grande taille ne peut être envisagée dans ces zones.

Enfin, aujourd'hui, une démarche est initiée sur toutes les autoroutes actuelles visant à restituer des emprises longilignes, alors acquises dans le cadre de la construction de ces projets, à l'agriculture ou à la sylviculture. Ainsi, le parti pris dans le cadre du projet est de positionner au plus près de l'autoroute la clôture séparative afin de pouvoir restituer les surfaces attenantes à l'agriculture ou à la sylviculture, après signature de conventions d'entretien (comme illustré sur la figure ci-après). Ceci permet ainsi de restituer de l'espace à sa vocation économique première. Le gain est de l'ordre de 3 m de chaque côté de l'autoroute.



Légendes : en rouge : banquette d'entretien, en noir : clôture, en vert : talus section courante déblai, en bleu : autoroute.

Figure 113 : Positionnement de la clôture séparative (source : étude sylvicole, CaGeFor, septembre 2025)

Actuellement, les Obligations Légales de Débroussaillage (OLD), à savoir le débroussaillage préventif au feu de forêt, ne concernent pas l'emprise travaux. Néanmoins, ces zonages évoluent rapidement, en lien avec l'augmentation généralisée des risques sur le territoire, notamment en période de sécheresse et de canicule. L'été 2025 en est un exemple marquant, avec plusieurs jours consécutifs placés en vigilance rouge. Selon le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de Haute-Savoie, la pression incendiaire est en nette augmentation.

Enfin, il y a aujourd'hui 4 Points de Rencontre de Secours en Forêt (PRSF) à proximité, et aucun sur l'emprise, prévus pour des interventions de sécurité, qui ne sont pas impactés par la réalisation du projet. Avec l'autoroute, l'accessibilité des secours pour toute type d'intervention ne sera que plus fluide et rapide.

2.2.7.1.3. Desserte forestière impactée

Globalement, la desserte actuelle permet d'accéder à 74 % du massif de Planbois en bord de piste, ce qui signifie que, compte tenu du relief et de la portance des sols, le débardage[20] est réalisable sans difficulté jusqu'à une distance maximale de 400 mètres.

Pour les zones restantes dans l'emprise travaux, notamment les secteurs humides identifiés dans l'étude d'état initial menée par la Chambre d'Agriculture, l'intervention d'engins adaptés est prévue. Il s'agit d'utiliser des abatteuses et des porteurs à 6 ou 8 roues, voire des engins de type « Trax marais », afin d'assurer une portance optimale sur ces terrains sensibles.

Cependant, l'abattage mécanisé présente des limites techniques, notamment liées à l'ouverture du grappin et à la longueur du guide de la tronçonneuse, qui permettent de traiter des arbres jusqu'à environ 65 cm de diamètre. Au-delà de cette taille, l'abattage manuel devient préférable. Il est d'autant plus pertinent pour les gros bois, car il permet un travail plus précis, préservant mieux la qualité des billes de pied, souvent supérieure.

En outre, comme présenté plus en détail dans le rapport de l'étude sylvicole en annexe de l'étude d'impact, les aménagements prévus sur la desserte constituent une amélioration quant à l'accès au massif forestier, qui bénéficiera tant aux exploitants forestiers qu'aux interventions d'urgence. Un point essentiel concerne l'évolution des mesures de prévention des risques, notamment face aux incendies. À ce jour, aucun aménagement ne concerne directement la Défense de la Forêt Contre les Incendies (DFCI). Toutefois, l'amélioration de la desserte contribue donc à renforcer les capacités d'intervention en cas d'urgence, en facilitant l'accès rapide au massif. Par ailleurs, la future autoroute joue un rôle de barrière coupe-feu anti-propagation même si le risque de déclenchement d'origine anthropique est accru.

[20] Le débardage est la sortie du bois de son point de chute à un accès camion.



En rouge : l'emprise A412
En vert : les zones boisées
Les Points Rencontre Secours en Forêt

Figure 114 : Points de Rencontre de Secours en Forêt (PRSF) (source : étude sylvicole, CaGeFor, septembre 2025)

2.2.7.1.4. Maintien de la dynamique écologique des habitats forestiers

Dans le cadre de l'étude d'état initial menée par la Chambre d'Agriculture, une estimation de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) a été réalisée par placette. Cette analyse met en évidence un déficit de bois mort au sol, ainsi qu'un manque de Très Gros Bois (TGB) et de Très Très Gros Bois (TTGB) porteurs de Dendro-Micro-Habitats (DMH).

Sur le plan sylvicole, cette situation se traduit par une diminution des fonctionnalités écologiques de l'écosystème. Pour y remédier, il est nécessaire d'identifier et de sanctuariser les arbres porteurs de DMH à l'aide d'un marquage spécifique, afin de maintenir, voire d'améliorer, la fonctionnalité du milieu. Un classement en îlots de sénescence est prévu afin d'officialiser cette démarche dans le cadre de la gestion forestière.

Concernant les zones humides identifiées, des aménagements spécifiques sont prévus dans le cadre du projet, afin de préserver leurs fonctionnalités écologiques. Ces mesures incluent la mise en place d'ouvrages d'art dédiés et d'aménagements hydrauliques latéraux destinés à maintenir l'hydrologie des sols. Grâce à ces dispositifs, la dynamique écologique du milieu est préservée, et les forêts adjacentes, notamment dans le secteur de Planbois, ne subiront pas d'altération de ce point de vue.

2.2.7.1.5. Aménagement de places de dépôt

Une place de dépôt se définit par son accessibilité à des camions de transport de bois (grumiers ou plateaux équipés de grue), ce qui implique une voirie adaptée au passage de véhicules en charge, généralement entre 48 et 57 tonnes. L'aménagement doit permettre soit une circulation en sens unique (entrée et sortie distinctes), soit la réalisation d'un demi-tour avant chargement, grâce à une aire de retournement avec un rayon de braquage suffisant. Il est donc essentiel de vérifier que les camions puissent quitter la place de dépôt en marche avant, ce qui suppose un dimensionnement et une desserte adaptés à chaque configuration.

Le dimensionnement de la place de dépôt doit être cohérent avec la zone du massif qu'elle dessert. Elle doit permettre le stockage du volume de bois issu d'une coupe, en attente de son évacuation. En règle générale, une surface minimale de 200 m² est requise, avec une profondeur de 8 mètres en bord de piste et une longueur d'environ 25 mètres. Ces caractéristiques influencent directement le rythme des rotations des camions et la fluidité logistique des opérations.

En cas de place de dépôt à proximité d'une route, les aménagements nécessaires seront mis en place pour que le camion puisse stationner pour charger sur le bord de route et non pas sur la chaussée.

Sur l'A412, la figure qui suit illustre un exemple de la gestion prévue pour l'évacuation du bois en phase travaux.

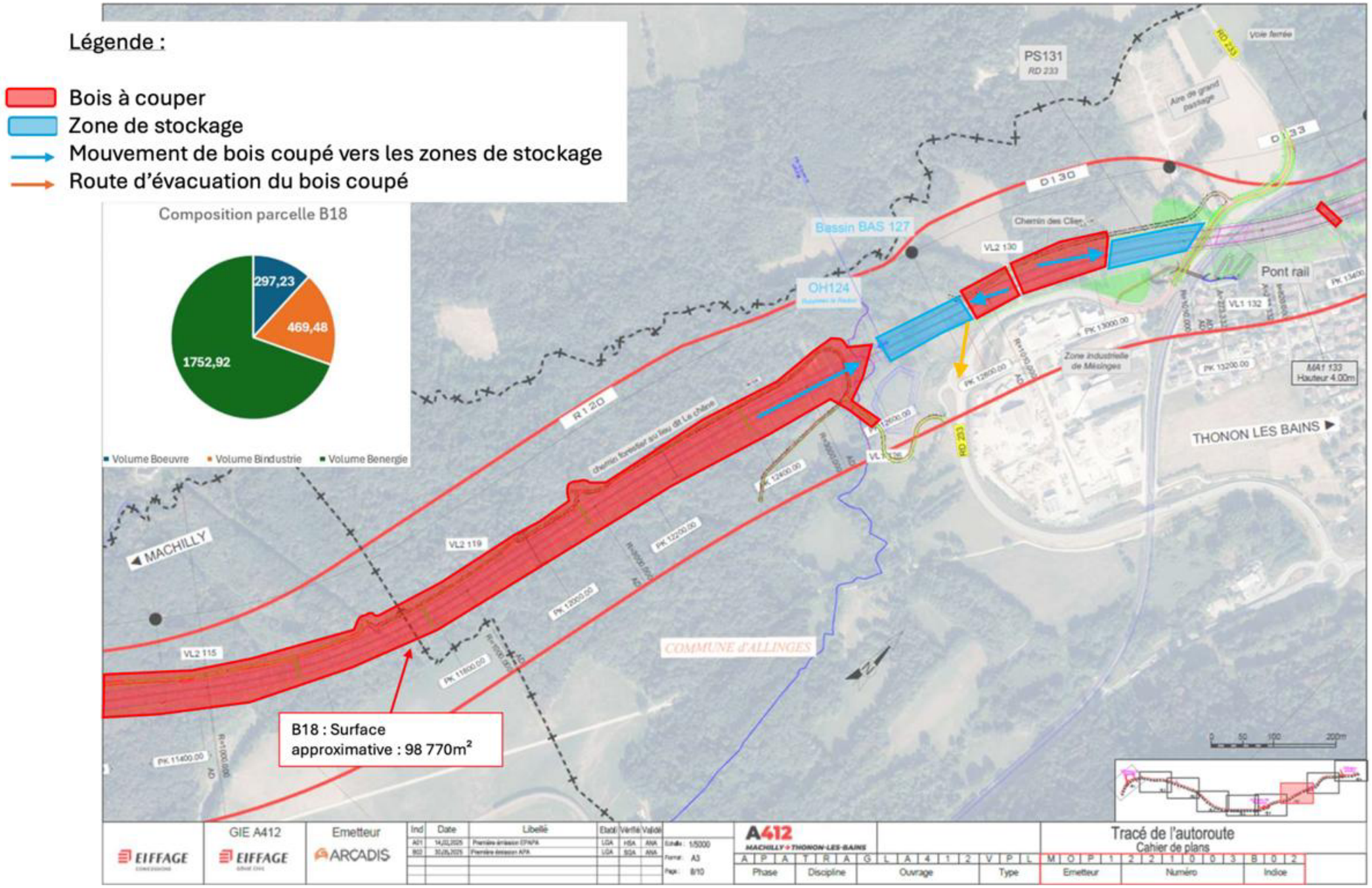


Figure 115 : exemple de la gestion prévue pour l'évacuation du bois en phase travaux (source : étude sylvicole, CaGeFor, septembre 2025)

2.2.7.1.6. Impact des poussières sur le massif forestier

La phase travaux sera génératrice de matière fine en suspension en raison des passages des engins sur des sols présentant des matériaux fins. Cette dispersion comporte le risque d'un dépôt sur le massif forestier voisin, dont l'accumulation sur les feuilles peut perturber leurs fonctions biologiques essentielles (évapotranspiration, photosynthèse, etc.).

Il est prévu d'arroser les pistes en phase travaux afin de limiter l'envol des poussières.

2.2.7.1.7. Potentialités économiques

Accroissement naturel

L'accroissement annuel moyen en volume par hectare est un indicateur clé de la production forestière. Il permet d'évaluer la capacité de prélèvement de bois sans compromettre le renouvellement du peuplement, en vue d'atteindre un capital forestier d'équilibre durable. La vitesse d'accroissement permet également de définir le rythme d'intervention pour les opérations sylvicoles.

Les données suivantes ont été obtenues via un algorithme développé par OpenForêt, basé sur des données satellitaires et validé à l'échelle nationale :

- En 2015 : 6 m^3/ha/an soit 347 m^3/an sur l'emprise travaux ;
- En 2020 : environ 0 m^3/ha/an soit 1 m^3/an sur l'emprise travaux ;
- En 2023 : 2 m^3/ha/an soit 133 m^3/an sur l'emprise travaux ;
- En comparaison, le potentiel avec gestion durable est de 5 à 7 m^3/ha/an.

Ces résultats confirment les limitations écologiques du milieu et expliquent en partie l'absence de gestion active depuis 75 ans. Le faible accroissement, combiné à des phénomènes de dépérissement, souligne la nécessité d'une gestion dynamique pour restaurer la vigueur des peuplements et atteindre un niveau de productivité compatible avec une gestion durable (5 à 7 m^3/ha/an). L'objectif est de définir un capital d'équilibre permettant des prélèvements réguliers tout en maintenant un couvert forestier continu, favorable à la multifonctionnalité (production, biodiversité, protection).

Estimation des volumes

Contrairement à la tendance départementale de capitalisation annuelle du volume forestier, l'emprise du projet présente une perte de volume estimée à 1 500 m^3 sur 8 ans, liée à des coupes sanitaires consécutives à des aléas climatiques et biologiques (tempêtes, sécheresses, canicules, attaques parasitaires).

Les coupes récentes ont été réalisées sur de petites surfaces, en réponse à ces aléas. Le morcellement des parcelles limite la possibilité de valorisation optimale, notamment du bois d'œuvre, qui représente pourtant la part la plus valorisable économiquement.

Estimation de la valeur bois

L'étude menée par CaGeFor prenant en compte les volumes de bois par catégories (bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie), et les prix moyens de marché par essence et qualité a permis d'estimer une valeur approchée du bois sur l'emprise sur projet. Cette valeur, à considérer comme un ordre de grandeur et non comme une donnée précise, est ainsi estimée à ce stade à environ 250 000€.

Opportunité de valorisation

Malgré les efforts territoriaux pour dynamiser la filière forestière, les résultats restent limités en matière d'amélioration des peuplements. Par conséquent, les perspectives d'enrichissement patrimonial apparaissent restreintes.

Dans une approche globale, le projet prévoit la mise sur le marché d'un lot de bois de 16 000 à 19 000 m^3, mobilisant les Entrepreneurs de Travaux Forestiers (ETF) et les acheteurs locaux pour une utilisation territoriale. Ce volume permet de trier et optimiser la première transformation, de l'arbre au bois.

La perte de surface forestière dédiée à la production ne se traduit donc pas par une perte de volume, mais par la mobilisation d'un capital forestier jusqu'ici difficile d'accès, resté immobilisé et non valorisé.

Externalités financières

Sur la question des financements externalisés des opérations dans le périmètre du Chablais, l'organisation Sylv'acctes a mis en place un fonds partenariat public/privé permettant de financer de manière vertueuse des actions forestières, y compris de l'aide à la gestion forestière.

2.2.7.1.8. Valorisation du foncier

La consultation de la Bourse Foncière Forestière (BFF) du Chablais révèle une faible dynamique sur le secteur. À la date du présent rapport, seules trois parcelles dans l'emprise travaux sont proposées à la vente. Celles-ci semblent être en ligne depuis plusieurs mois sans avoir trouvé d'acquéreur, ce qui témoigne d'un marché peu actif.

Cependant, une solution innovante mérite d'être soulignée : en cas de non-vente après un an, un fonds d'acquisition, le Fonds « Forêts Orphelines », peut se porter acquéreur. Cette piste est considérée pour regrouper plusieurs parcelles et atteindre un seuil de surface gérable localement.

Par ailleurs, le travail de recherche et de mobilisation des propriétaires forestiers, souvent négligé par les gestionnaires faute de temps ou de rentabilité, représente une opportunité stratégique. La constitution d'un fichier de propriétaires permettrait de les sensibiliser aux options de gestion de leur patrimoine forestier et de leur proposer un accompagnement adapté.

Le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Chablais (SIAC) a publié un guide qui illustre la mise en œuvre d'actions d'animation territoriale en faveur de l'aménagement et de la gestion durable des forêts. Cet outil constitue un levier pertinent pour initier des démarches locales concertées, au-delà de la réalisation du projet, et pourrait favoriser un regroupement foncier par des actions coordonnées.

Il apparait donc, au même titre que la valorisation du bois parait compliquée dans un continuum, que la valorisation du foncier, malgré une volonté territoriale, ne semble pas une perspective réaliste. L'opportunité foncière représentée par le rachat des parcelles cadastrales parait inespérée, et pourrait déclencher une vague de mise sur le marché permettant, via le Fonds « Forêts Orphelines », un regroupement améliorant la structure foncière de manière considérable.

2.2.7.2. Effets en phase exploitation

2.2.7.2.1. Impact sur l'équilibre sylvocynégétique

Dans l'intention d'assurer la pérennité des forêts, dans les documents de gestion durable, un chapitre est consacré à l'équilibre sylvocynégétique, qui considère que si les populations d'animaux sauvages sont en surnombre, à défaut de prédateurs naturels, ces populations sont à réguler. La chasse a donc vocation, après identification des espèces et de la taille des populations, à prélever le surnombre d'animaux pour ramener un équilibre acceptable et ainsi assurer le renouvellement de la forêt soit par régénération naturelle soit par le reboisement.

Le tracé de l'A412 traverse deux pays cynégétiques (zones de chasse définies à partir de limites naturelles ou artificielles infranchissables, de limites administratives communales et des bassins de vie identifiés).

L'analyse des pays cynégétiques concernés fait ressortir que des efforts remarquables sont à mettre en avant en termes de hausse des ajustements années après années mais que malgré la hausse régulière des prélèvements, les populations, en particulier de cerf et de sanglier dans le Bas-Chablais, sont en augmentation considérable.

Cette pression du gibier sur la croissance des jeunes arbres est menaçante aussi sur la régénération naturelle, et donc sur la pérennité du milieu. La hausse des prélèvements sur les populations de grands animaux est nécessaire et inévitable, quel que soit le scénario. Il s'agit d'une condition à la pérennité des forêts.

Par ailleurs, comme décrit dans le chapitre « Incidences notables du projet – Milieu naturel » (volume 4 de l'étude d'impact), il convient de noter les aménagements importants prévus pour la faune terrestre. Plus de 35 ouvrages d'art sont spécifiquement dédiés à cette faune afin de maintenir sa libre circulation à travers l'emprise du projet, en préservant les corridors écologiques. Ces dispositifs permettent de maintenir le brassage génétique nécessaire à la reproduction, de favoriser une diversité alimentaire et de préserver l'intégrité de l'habitat. 2 écoponts (passages supérieurs) situés au sud de Perrignier et dans les zones identifiées de convergence de plusieurs corridors, majoritairement boisés, vont notamment permettre le maintien des corridors pour la grande faune (cervidés, etc.). Eu égard à ces aménagements, il ne semble pas que les flux faunistiques soient perturbés, ne remettant pas en question l'évolution de l'habitat et par conséquent ne modifiant pas le scénario décrit dans le paragraphe précédent.

A la lumière de ces données, il est considéré que l'autoroute n'aura pas d'impact majeur sur les flux d'animaux et donc sur la forêt en général, en tout cas mineur en vis-à-vis du problème régulier de la hausse des populations.

2.2.7.2.2. Aménagement de places de dépôt

Pendant la phase d'exploitation, il a été prévu que le débardage et le stockage, ainsi que la vidange des places de dépôt se fassent via l'emprise et non par des parcelles attenantes, dans un objectif de préservation, et de non-altération du périmètre.

A la suite des travaux, est envisagé de pérenniser certains aménagements utilisés dans le cadre du chantier tels que des places de dépôt ou des plateformes de stockage sur des zones délaissées, comme cela a déjà été réalisé dans d'autres projets autoroutiers. La figure ci-contre illustre l'exemple de l'A89. Ces installations constituent aujourd'hui un atout logistique majeur dans les régions qui en bénéficient.

Grâce à une meilleure fluidité et accessibilité au massif, ces aménagements pourraient faciliter l'intervention des acheteurs, qui étaient jusqu'ici confrontés à des contraintes importantes liées à la vidange des coupes de bois et au transport, souvent hors gabarit.



Figure 116 : Exemple de plateforme réutilisée sur l'A89 à hauteur de l'échangeur de Manzat (source : étude sylvicole, CaGeFor, septembre 2025)

2.2.7.3. Mesures

2.2.7.3.1. Evitement

Comme précisé dans le chapitre « Incidences notables du projet - Milieu naturel » (volume 4 de l'étude d'impact), afin de préserver les milieux naturels sensibles situés à proximité immédiate des emprises du projet, la mesure d'évitement prévue consiste à mettre en place un encadrement strict des travaux forestiers et d'infrastructure. Cette mesure vise à éviter toute dégradation directe ou indirecte des zones à enjeux écologiques, notamment les ripisylves, zones humides, habitats d'espèces protégées ou secteurs à forte naturalité. Ainsi, certaines zones tel que le secteur Planbois ne subissent pas d'altération.

Concrètement, cela implique notamment une délimitation précise des zones à préserver avant le démarrage des travaux, l'établissement de protocoles d'intervention encadrés et la présence d'un suivi écologique.

Cette mesure permet de minimiser les impacts sur les milieux périphériques, tout en garantissant la compatibilité du projet avec les objectifs de conservation de la biodiversité et de gestion durable des écosystèmes forestiers.

2.2.7.3.2. Réduction

Dans le cadre du projet, plusieurs mesures de réduction ont été prévues afin de limiter les impacts sur les milieux forestiers et les fonctionnalités écologiques. La première consiste à adapter le calendrier des travaux en évitant les périodes sensibles pour la biodiversité, tout en encadrant les techniques de déboisement et la circulation des engins pour réduire les perturbations physiques sur les sols et les peuplements. Par ailleurs, la fragmentation écologique sera atténuée grâce à la mise en place d'aménagements spécifiques permettant le rétablissement de corridors écologiques, favorisant ainsi les déplacements de la faune.

Les éléments naturels issus des travaux, tels que les rémanents ou les bois morts, seront réutilisés sur site pour enrichir les habitats et soutenir la biodiversité locale. Le bois extrait sera valorisé localement, en priorité auprès des acteurs de la filière forestière du territoire, afin de renforcer les retombées économiques et limiter les transports. Cette logique sera prolongée par l'utilisation de bois local dans les aménagements liés à l'A412, contribuant à une cohérence territoriale et environnementale.

Enfin, pour limiter les nuisances en période sèche, notamment les émissions de poussières, un arrosage régulier des pistes sera mis en œuvre pendant les phases de chantier.

L'ensemble de ces mesures vise à réduire les effets directs et indirects du projet sur les écosystèmes forestiers, tout en favorisant une gestion responsable des ressources naturelles.

2.2.7.3.3. Compensation

Comme précisé dans le chapitre « Incidences notables du projet - Milieu naturel » (volume 4 de l'étude d'impact) et dans le cadre de la réflexion menée sur l'insertion paysagère du projet, des milieux boisés seront replantés. L'expertise sylvicole réalisée prévoit la plantation sur une surface de 18,5 hectares, dont 5,3 hectares de boisement forestier à part entière, ainsi que plus de 6 kilomètres de haies. Ces aménagements feront l'objet d'une gestion dynamique, permettant d'envisager un report de l'accroissement forestier sur ces nouvelles zones.

Cette stratégie vise à compenser la perte estimée d'environ 1,5 m³ d'accroissement annuel sur l'emprise du projet, par un accroissement moyen de 6,5 m³ par an sur les surfaces replantées.

De manière plus explicite : dans un scénario de continuum où les boisements actuels suivraient leur trajectoire d'accroissement faible voire de perte de volume et de relargage carbone (76ha x 1,5m3/ha maximum), vis-à-vis d'un scénario de réalisation où des reboisements dynamiques, suivis et durables sont mis en place avec un accroissement potentiel réalisé (18,5ha + 6km de linéaire x 6,5m3/ha), il y a non seulement une compensation mais plutôt une amélioration de l'accroissement durable sur cette zone.

Les efforts d'aménagements du paysage, de reboisement et de plantation de linéaires boisés en phase post-travaux ne sont pas réglementairement obligatoires mais sont des engagements volontaires, dans la mesure où les parcelles concernées par la DUP n'ont plus vocation à être occupée par un couvert forestier (ces parcelles sortent du cadre réglementaire du Régime Forestier pour les forêts publiques et du Code Forestier pour les forêts privées).

En parallèle du projet, la fréquentation des chemins et des bois situés à proximité, bien que peu marquée, constitue une pratique locale ancrée dans les habitudes des habitants du secteur. L'accès aux espaces forestiers, en l'absence actuellement d'aménagements spécifiques dédiés à l'accueil du public, est inchangé par le projet, voire amélioré.

Des voies partagées véloroute sont prévues. Ces nouveaux aménagements représentent une véritable amélioration, en permettant de canaliser les usages et d'offrir un accès facilité aux pratiques de loisirs en milieu naturel, notamment pour les publics qui en sont aujourd'hui éloignés.

En outre, d'autres actions concrètes sont mises en œuvre pour renforcer la résilience des milieux forestiers et restaurer certaines fonctionnalités écologiques altérées par le projet. La création d'îlots de sénescence permet de sanctuariser des arbres âgés ou porteurs de micro-habitats, favorisant ainsi la biodiversité spécifique aux stades avancés de développement forestier. En parallèle, une diversification des peuplements améliore la structure et la stabilité des massifs, en intégrant une plus grande variété d'essences adaptées aux conditions locales.

La conversion de boisements non indigènes vers des essences autochtones contribue à restaurer des dynamiques écologiques plus naturelles et à renforcer la cohérence paysagère. Enfin, la création ou la restauration de haies multi-strates et arbustives vient compléter ces mesures, en favorisant les continuités écologiques, en offrant des habitats pour la faune locale, et en participant à la structuration du paysage rural.

2.2.7.3.4. Accompagnement

En complément des mesures d'évitement, de réduction et de compensation, le projet prévoit plusieurs actions d'accompagnement destinées à renforcer la structuration territoriale de la filière forestière et à favoriser une gestion durable des espaces boisés. L'aménagement de places de dépôt et le renforcement de la desserte forestière permettent d'améliorer l'accessibilité aux massifs, facilitant ainsi les opérations de mobilisation du bois et la logistique des chantiers. Par ailleurs, une attention particulière est portée à la mobilisation des acteurs locaux, notamment par l'accompagnement des propriétaires privés, souvent peu engagés dans la gestion active de leurs parcelles. Cette démarche vise à encourager la mise en place de documents de gestion durable et à favoriser les regroupements opérationnels.

Enfin, une communication territoriale sera développée autour des enjeux de gestion forestière durable et des externalités positives générées par le projet, tant sur le plan environnemental qu'économique. Cette dynamique d'information et de sensibilisation contribuera à renforcer l'appropriation locale du projet et à inscrire les actions forestières dans une logique de long terme.

2.2.8. Risques industriels et technologiques

2.2.8.1. Effets en phase travaux

Depuis l'étude d'impact initiale, le tracé a été précisé ce qui permet de spécifier les effets du projet au niveau des emprises travaux.

Le tableau ci-après présente les rubriques ICPE applicables au projet en phase travaux.

A noter que les classements en enregistrement et en déclaration concernent des activités présentant des risques identifiés et maîtrisés, moins importants que ceux associés au régime de l'autorisation ainsi qu'au classement SEVESO seuil haut et seuil bas. En effet, les ICPE sont classées selon le niveau de danger (incendie, explosion, etc.) et d'impact (pollution de l'eau, de l'air, des sols, etc.) qu'elles présentent, selon une gradation allant des moins dangereuses aux plus dangereuses : déclaration, enregistrement, autorisation, SEVESO seuil bas, SEVESO seuil haut.

Les ICPE soumises à déclaration sont celles qui ne présentent pas de graves dangers ou inconvénients pour la santé, la sécurité publique et l'environnement. Elles doivent respecter les prescriptions générales définies dans des arrêtés ministériels en vue d'assurer la prévention des risques.

Les ICPE sont soumises à enregistrement lorsque les 2 conditions suivantes sont réunies :

- Elles présentent de graves dangers ou inconvénients pour la santé, la sécurité publique et l'environnement ;
- Ces dangers et inconvénients peuvent en principe être prévenus par le respect de prescriptions générales définies dans des arrêtés ministériels.

Les ICPE soumis au régime de l'autorisation présentent de graves dangers ou inconvénients pour la santé, la sécurité publique et l'environnement et nécessitent des prescriptions particulières, définies dans des arrêtés ministériels.

Rubrique ICPE	Intitulé	Classement	Installations concernées
2515	Installations de broyage, concassage, criblage	Enregistrement	Unités de concassage criblage pour la préparation des enrobés
2515	Installations de broyage, concassage, criblage	Déclaration	Installation de parois moulées
2517	Station de transit, regroupement ou tri de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes	Enregistrement	Zone de stockage des déblais Zone de stockage des matériaux nécessaires à la production des enrobés et du béton
2518	Installation de production de béton prêt à l'emploi	Déclaration	Installation de production de béton prêt à l'emploi
2521	Station d'enrobage au bitume de matériaux routiers	Enregistrement	Centrale d'enrobage
2910	Combustion	Déclaration	Groupes électrogènes
2925	Accumulateurs électriques	Déclaration	Batteries de recharge pour les engins de chantier
4718	Gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 et gaz naturel	Déclaration	Centrale d'enrobage (propane)
4801	Houille, coke, lignite, charbon de bois, goudron, asphalte, brais et matières bitumineuses	Déclaration	Stockage de bitume

Tableau 88 : Rubriques ICPE en phase travaux



Figure 117 : Centrale d'enrobage



Figure 118 : Zone de stockage de matériaux pour la centrale d'enrobage

Les figures qui suivent illustrent les installations ICPE types qui seront présentes sur le chantier de l'A412.

Les arrêtés applicables au projet en phase travaux sont les suivants :

- Arrêté du 26/11/12 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de broyage, concassage, criblage, etc., relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2515 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement «, y compris lorsqu'elles relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques n° 2516 ou 2517 » ;
- Arrêté du 30/06/97 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'Environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2515 : " Broyage, concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels "
- Arrêté du 10/12/13 relatif aux prescriptions générales applicables aux stations de transit de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes autres que ceux visés par d'autres rubriques relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2517 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté du 26/11/11 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de fabrication de béton prêt à l'emploi, soumises à déclaration sous la rubrique n° 2518 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté du 09/04/19 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2521 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement - Enrobage au bitume de matériaux routiers (Centrale d') ;
- Arrêté du 03/08/18 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910 ;
- Arrêté du 29/05/00 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2925 " accumulateurs (ateliers de charge d') " - (Rubriques n°2925-1 et n° 2925-2) ;
- Arrêté du 23/08/05 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 4718 de la nomenclature des installations classées ;
- Arrêté du 05/12/16 relatif aux prescriptions applicables à certaines installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration (rubrique 4801).

Ces arrêtés imposent un large panel de prescriptions techniques et environnementales destinées à réduire les impacts des activités industrielles sur l'environnement et la santé publique.

Les exigences réglementaires à respecter concernent principalement :

- La gestion des eaux :
  - Collecte des eaux pluviales et le traitement de celles pouvant être polluées (séparateur d'hydrocarbures, décantation, filtration…),
  - Respects de valeurs limites d'émissions pour les effluents aqueux rejetés dans le milieu naturel,
  - Système de rétention des eaux d'extinction en cas d'incendie pour éviter une pollution du milieu naturel.
- La maîtrise des émissions atmosphériques :
  - Filtre à manches sur le tambour enrobeur,
  - Aménagement des voies de circulation, arrosage des pistes et humidification des stockages pulvérulents, écrans végétales, usage de bâches ou capots sur les camions,
  - Suivi des rejets atmosphériques et respects des valeurs limites d'émissions,
- Emissions de poussières :
  - Bâchage des camions,
  - Lavage des roues des véhicules,
  - Arrosage régulier des voies de circulation,
  - Plaquettes de mesure des retombées de poussières,
  - Filtres à poussière.
- Réduction d'odeur sur la centrale d'enrobés : équipement fermés (tambour sécheur et malaxeur), mise en place d'une manche pour le dépotage de bitume, cuve de bitume équipée d'évents filtrant les vapeurs, capot hermétique sur les bacs de récupération des égouttures.
- Le respect des valeurs limites réglementaires du bruit au voisinage :
  - Usage d'équipements répondant aux normes acoustiques en vigueur,
  - Positionnement des installations bruyantes pour limiter la gêne au voisinage,
  - Mesures de suivi en zone à émergence réglementée,
  - Capotage des équipements bruyants sont capotés ou équipement de bâches anti-bruit,
  - Localisation du site loin des premières habitations,
  - Respect des horaires de travail.
- Le risque de pollution les sols en cas de déversement accidentel :
  - Stockage sur des rétentions adaptées au volume stocké et résistantes au type de produit,
  - Vigilance vis-à-vis des incompatibilités entre produits dans l'organisation des stockages,
  - Mise à disposition des kits anti-pollution,
  - Pas de rejet direct au milieu naturel.
- La maîtrise du risque incendie avec des mesures préventives et des moyens d'intervention :
  - Identification des zones à risque,
  - Détection incendie, les procédures d'alerte et d'intervention,
  - Mise en place de moyens d'extinctions adaptés au risques (extincteurs, RIA (robinets incendies armés), réserve d'eau pour l'alimentation des services de secours),
  - Garantie de l'accessibilité aux pompiers (voies d'accès au site, point d'eau, accès aux zones à risque, etc.).
- La gestion des déchets :
  - Tri des déchets sur le chantier,
  - Evacuation via un prestataire possédant les autorisations administratives adéquates.

Les figures qui suivent illustrent les installations types mises en place en phase chantier pour respecter les exigences règlementaires.



Figure 119 : Bâche de réserve d'eau incendie pour la centrale d'enrobage



Figure 120 : Traitement des eaux de vidanges des bassin provisoires



Figure 121 : Tri et stockage des déchets produits



Figure 122 : Bassins de décantation pour la centrale mobile à béton

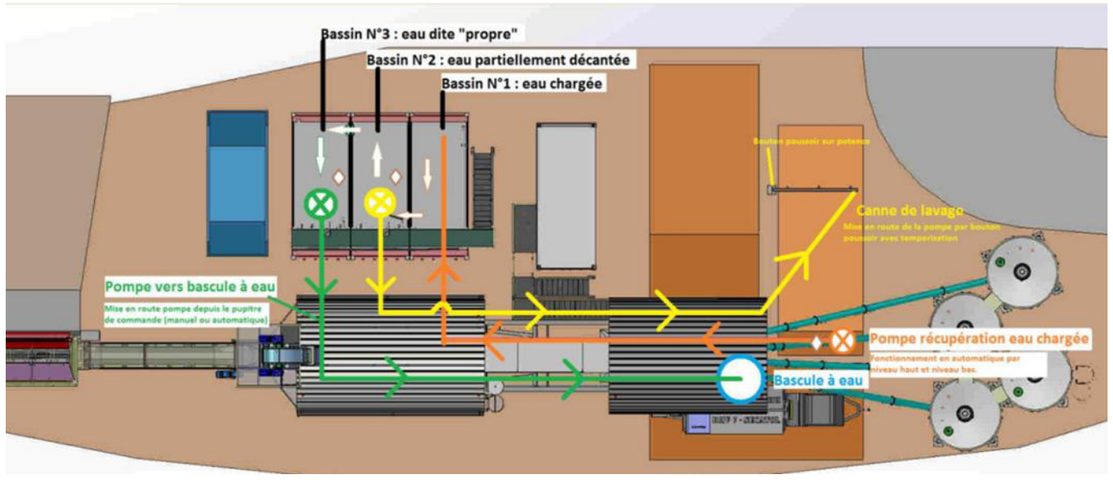


Figure 123 : Schéma de fonctionnement de la réutilisation des eaux pour la production de béton

Les installations du projet seront conformes aux exigences des arrêtés applicables. Les marchés travaux intègreront les prescriptions applicables en tant qu'engagement contractuel pour les entreprises désignées. Un suivi de l'application de ces prescriptions sera réalisé par l'équipe en charge de la direction des travaux.

La conformité du projet aux prescriptions édictées par les arrêtés concernant les installations soumises au régime de l'enregistrement est analysée dans la pièce F « Enregistrement ICPE » du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale.

Le tableau qui suit présente les principales mesures mises en place pour les risques spécifiques à chaque installation classée ICPE en phase travaux.

Rubrique ICPE	Intitulé	Classement	Installations concernées	Principaux risques associés	Mesure mise en place
2515	Installations de broyage, concassage, criblage	Enregistrement	Concassage et criblage pour la préparation des couches de forme	Pollution des sols et des eaux (fuite de carburants ou d'huiles)	Dimensionnement d'un bassin d'assainissement provisoire
				Emissions de poussières	La vitesse de circulation est limitée à 10 km/h sur le site
				Gestion de la circulation des engins	Les zones concernées sont en bordure d'emprise de chantier et les circulations de matériaux se font très majoritairement en tombereaux depuis et vers l'emprise A412 via des pistes aménagées, sans impact sur la circulation riveraine
2515	Installations de broyage, concassage, criblage	Déclaration	Installation de parois moulées	Emissions de poussières	Les silos sont équipés de filtre à poussières La vitesse de circulation est limitée à 10 km/h sur le site Les trémies de stockage de granulats sont couvertes Le malaxeur est équipé d'un filtre dépoussiéreur pneumatique
				Bruit	Les silos seront positionnés de tel sorte que le malaxeur et le dessableur se trouve derrière, à l'opposé des zones d'habitations
				Gestion des eaux	Les eaux de process ainsi que les eaux de lavage sont décantées pour éliminer les matières en suspension, puis réutilisées dans le process de fabrication et pour le lavage des toupies béton Aucun rejet n'est réalisé dans le réseau collectif ou le milieu naturel Les eaux sanitaires sont évacuées vers le réseau d'assainissement de la commune Les eaux pluviales résultant des aménagements réalisés sur le terrain sont entièrement collectées, filtrées, et renvoyées vers le réseau d'eaux pluviales Systèmes hydro-économes dans les bases vie
				Moyens de lutte contre l'incendie	La fabrication de la boue bentonitique ne présente aucun risque d'explosion ou d'incendie : les produits traités comme matières premières sont des produits minéraux (gravier, sable, filler, ciment). Ils ne présenteront aucun danger à tous les stades de leur transport, de leur transformation, de leur stockage ou de leur manipulation. D'une façon générale, le caractère incombustible des matériaux traités et des structures des constructions en majorité métallique et en béton, rendra très improbable le développement d'un incendie. Néanmoins, toutes les précautions nécessaires seront prises pour éviter tout risque d'incendie et des moyens efficaces seront prévus pour lutter contre l'incendie (extincteurs, interdiction de fumer, de bruler des déchets)
				Pollution des sols (fuite de carburants ou d'huiles)	Identification des produits dangereux et identification de produits de substitution permettant de réduire l'impact environnemental Stockage des produits dangereux sur rétentions adaptées Installation de capteurs de niveau sur les silos de stockage des boues et d'alarme en cas de fuite
2517	Station de transit, regroupement ou tri de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes	Enregistrement	Zone de stockage des déblais Zone de stockage des matériaux nécessaires à la production des enrobés et du béton Zone de stockage de matériaux pour la préparation des couches de forme et la préparation à la chaux	Pollution des sols et des eaux (via le ruissellement des eaux de pluie sur les produits minéraux) Déversements accidentels de produits dangereux	Dimensionnement d'un bassin d'assainissement provisoire
				Gestion de la circulation des engins	Les zones concernées sont en bordure d'emprise de chantier et les circulations de matériaux se font très majoritairement en tombereaux depuis et vers l'emprise A412 via des pistes aménagées, sans impact sur la circulation riveraine
2518	Installation de production de béton prêt à l'emploi	Déclaration	Installation de production de béton prêt à l'emploi	Emissions de poussières	La plateforme de chargement des camions est bétonnée Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site Les camions de transport de granulats sont déchargés dans une trémie de réception équipée de bavettes anti-rejet et de réhausses grillagées Les trémies de stockage des granulats sont couvertes Le malaxeur est équipé d'un filtre dépoussiéreur pneumatique Chaque tête de silo est équipée d'un filtre dépoussiéreur

Rubrique ICPE	Intitulé	Classement	Installations concernées	Principaux risques associés	Mesure mise en place
				Bruit	Capotage des équipements les plus bruyants : bardage et couverture Isolant phonique sur la partie basse des trémies de stockage Isolant phonique du poste de malaxage
				Gestion des eaux	Apport via le réseau public et réutilisation des eaux de lavage et de process après traitement par décantation (lavage des camions et du malaxeur 2 fois par jour) Lavage des toupies béton réalisé avec les eaux réutilisées Les eaux sanitaires sont évacuées vers le réseau d'assainissement de la commune Les eaux pluviales sont collectées, filtrées puis réutilisées dans le process Les eaux éventuellement rejetées sont vérifiées : filtration, vérification du pH et traitement avant rejet Systèmes hydro-économes dans les bases vie
				Pollution des milieux naturels	Identification des produits dangereux et identification de produits de substitution permettant de réduire l'impact environnemental Tous les produits sont d'origine bio Plateforme étanche, dimensionnement des bassins de rétention et filtration successifs, entretien et curage
				Moyens de détection et lutte contre l'incendie	La fabrication du béton ne présente aucun risque d'explosion ou d'incendie : les produits traités comme matières premières sont des produits minéraux (gravier, sable, filler, ciment) Ils ne présenteront aucun danger à tous les stades de leur transport, de leur transformation, de leur stockage ou de leur manutention. D'une façon générale, le caractère incombustible des matériaux traités et des structures des constructions en majorité métallique et en béton, rendra très improbable le développement d'un incendie. Néanmoins, toutes les précautions nécessaires seront prises pour éviter tout risque d'incendie et des moyens efficaces seront prévus pour lutter contre l'incendie (extincteurs, interdiction de fumer, de bruler des déchets)
2521	Station d'enrobage au bitume de matériaux routiers	Enregistrement	Centrale d'enrobage	Odeurs en raison du liant chauffé	Le malaxeur est une installation fermée Contrôle et mesure d'émissions d'odeurs au moment de la production d'enrobé par un organisme accrédité
				Bruit	Le malaxeur est une installation fermée Surveillance et mesure de bruit au moment de la production des enrobés par un organisme accrédité
				Incendie	Surveillance des conditions de combustion à travers un logiciel de pilotage Vérification et entretien des filtres à manche
				Pollution atmosphérique	Un seul point de rejet après filtration Trémies fermées et isolées Stockage limité dans le temps à quelques heures pendant la production des enrobés
				Emission de poussières	Chargement sur un pont bascule (pour éviter la surcharge de camions et faciliter l'identification de camions mal bâchés)
				Pollution du sol	Trémies fermées et isolées Stockage limité à quelques heures pendant la production des enrobés
2910	Combustion	Déclaration	Groupes électrogènes	Risque d'incendie lié aux installations de combustion	Les consignes de sécurité et d'exploitation sont portées à la connaissance du personnel d'exploitation Dispositif extérieur de coupure des installations de combustible
				Pollution atmosphérique et des sols	Utilisation d'un biocarburant Installation de groupes électrogène sur une plateforme étanche Formation du personnel en cas d'accident Entretien régulier des équipements

Rubrique ICPE	Intitulé	Classement	Installations concernées	Principaux risques associés	Mesure mise en place
2925	Accumulateurs électriques	Déclaration	Batteries de recharge pour les engins de chantier	Risque d'incendie, risque d'explosion	Signalisation et interdiction d'apporter du feu dans les zones présentant des risques d'incendie ou d'explosion
4718	Gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 et gaz naturel	Déclaration	Centrale d'enrobage (propane)	Risque d'incendie et d'explosion dû au stockage de gaz inflammables	Contrôle périodique des équipements sous pression Intégration de la procédure en cas de départ de feu Arrêt des vannes, et de la production, en cas d'alerte
				Pollution atmosphérique	Absence de pollution atmosphérique car le stockage de propane ne génère aucun rejet
4801	Houille, coke, lignite, charbon de bois, goudron, asphalte, brais et matières bitumineuses	Déclaration	Stockage de bitume	Pollution des sols et des eaux (via le ruissellement des eaux de pluie sur les matières bitumineuses) Fuite ou débordement des cuves de liants	Stockage dans des cuves à double paroi Installation de capteurs de niveau Installation de cuves sur une zone étanche
				Incendie par combustion de bitume Incendie par échauffement ou défaut électrique	Le point éclair du bitume se situe entre 200°C et 300°C donc il n'y a pas de risque de combustion sur le chantier Alertes intégrées dans l'automate de suivi de chauffe du bitume Extincteurs Suivi des températures de process et déclanchement des alertes via l'automate

Tableau 89 : Mesures spécifiques mises en place par installation ICPE en phase travaux

Sites ICPE concernés par l'emprise des travaux

L'état initial de l'environnement a mis en évidence la présence de 4 sites ICPE soumis au régime de l'enregistrement sur les emprises du projet et implantées sur la zone industrielle de Perrignier. Il s'agit des exploitants présentés dans le tableau ci-après.

Exploitants	Activités	Rubriques ICPE	Emprises du projet A412
CHABLAIS ENROBES SARL	Une centrale d'enrobage à chaud Stockage de matériaux associés (matières bitumineuses) Atelier de maintenance	2521 (E) : Centrale d'enrobage à chaud 4801 (D) : Houille, coke, lignite, charbon de bois, goudron, asphalte, brais et matières bitumineuses	Site partiellement inclus dans les emprises A412 : zone d'accès au site et atelier
COLAS RHONE-ALPES AUVERGNE	Stockage de matériaux de décaissement de chaussée, des éléments en bétons et croûtes d'enrobé et exploitation d'une installation de criblage-concassage	2517 (E) : Produits minéraux ou déchets non dangereux inertes (transit) 2515 (E) : Broyage, concassage, et autres produits minéraux ou déchets non dangereux inertes	Site intégralement inclus dans les emprises A412
PROMEDIF	Fabricant de mobilier métallique	2565 (E) : Traitement de surface 2940 (DC) : application, cuisson, séchage de vernis, peinture, colle, etc. 4718 (DC) : gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 2910 (DC) : combustion	Site partiellement inclus dans les emprises A412 : uniquement des espaces verts
GROUPE MAINE	Usine de fabrication de profilés en matière plastique (extrusion de PVC et polycarbonate)	2661 (E) : emploi ou réemploi de matières plastiques, caoutchouc 2662 (D) : Stockage de polymères 2663(D) : Stockage de pneumatiques	Site partiellement inclus dans les emprises A412 : un des bâtiments concerné

Tableau 90 : Sites ICPE soumis au régime de l'enregistrement sur les emprises du projet

.

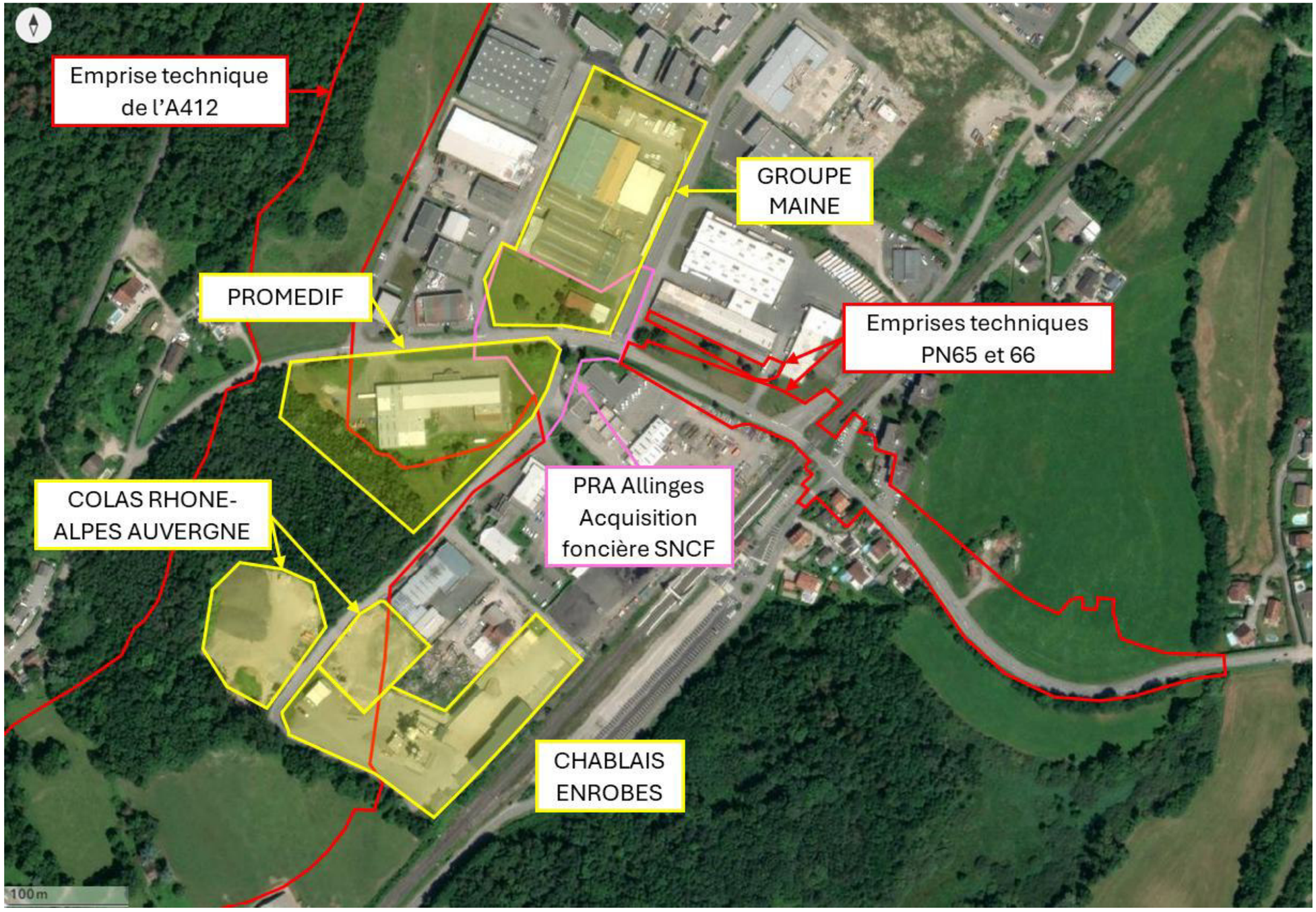


Figure 124 : Plan de localisation des sites ICPE par rapport aux emprises techniques du projet

Dans le cadre des travaux impactant les sites ICPE des prises de contact sont initiées avec les entreprises concernées afin de coordonner les actions nécessaires. Par ailleurs, des échanges sont en cours avec la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) pour assurer le suivi réglementaire et technique de la situation.

Pour le site de Colas, il est prévu de mener à bien une procédure de cessation d'activité, comprenant la mise en sécurité du site qui vise à supprimer tout risque (évacuation des déchets, des stockages, mise en sécurité des équipements, etc.), un démantèlement des installations et la réhabilitation des terrains afin de garantir leur compatibilité avec l'usage futur prévu. Cette réhabilitation inclut la gestion des pollutions des sols pour prévenir tout impact environnemental à long terme.

Les travaux nécessaires seront définis dans un mémoire de réhabilitation, transmis à la DREAL. Ce mémoire détaillera les actions à entreprendre pour rendre les terrains conformes à leur futur usage, ainsi que l'analyse des risques aux limites du site. Les travaux de réhabilitation, notamment de dépollution, pourront démarrer une fois le mémoire validé par la Préfecture.

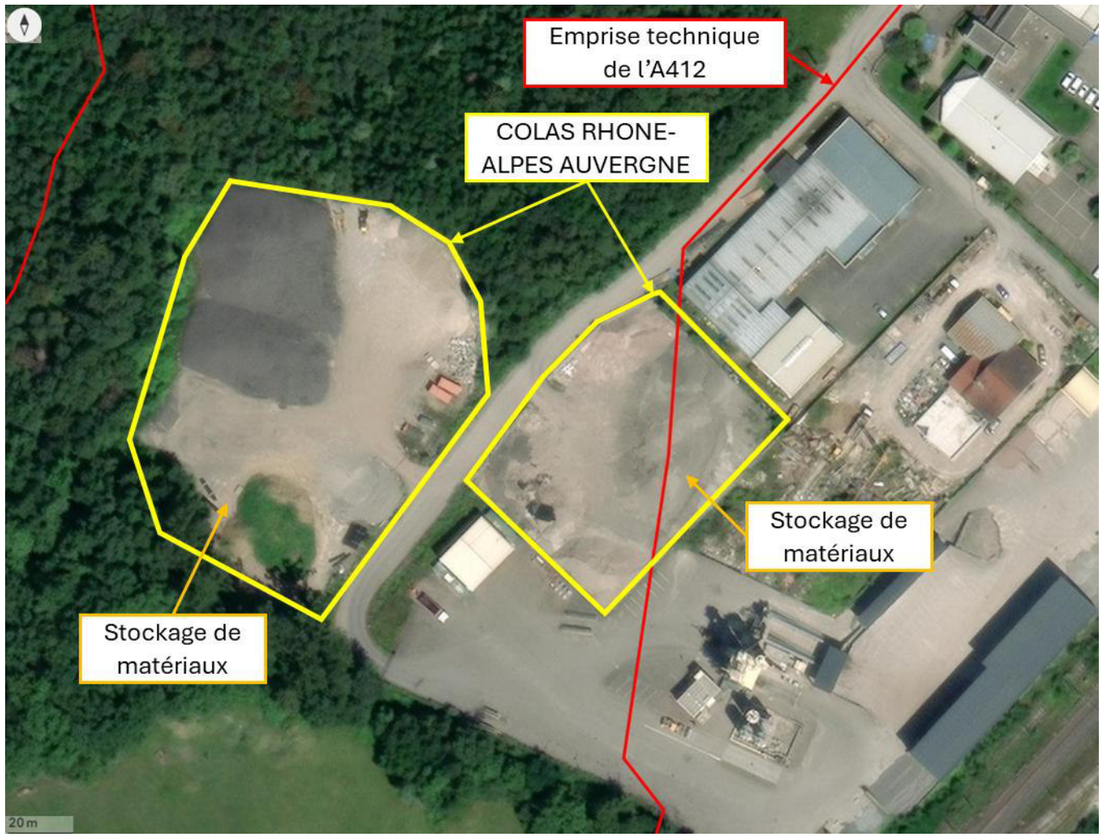


Figure 125 : Plan de localisation de l'ICPE Colas Rhône-Alpes Auvergne

Pour le site de Chablais Enrobés, il est prévu d'établir une cessation partielle d'activité, l'exploitation étant partiellement impactée par le projet A412. La cessation partielle d'activité comprend les mêmes éléments que la cessation complète mais ne concerne que les installations du terrain cédé. Par ailleurs, Chablais Enrobés pourra continuer ses activités sur le reste du site, il est donc nécessaire d'établir un dossier de Porter à Connaissance présentant les modifications du site (réduction du périmètre du site et éventuelle réorganisation des installations) à la DREAL, conformément aux exigences administratives et environnementales en vigueur.

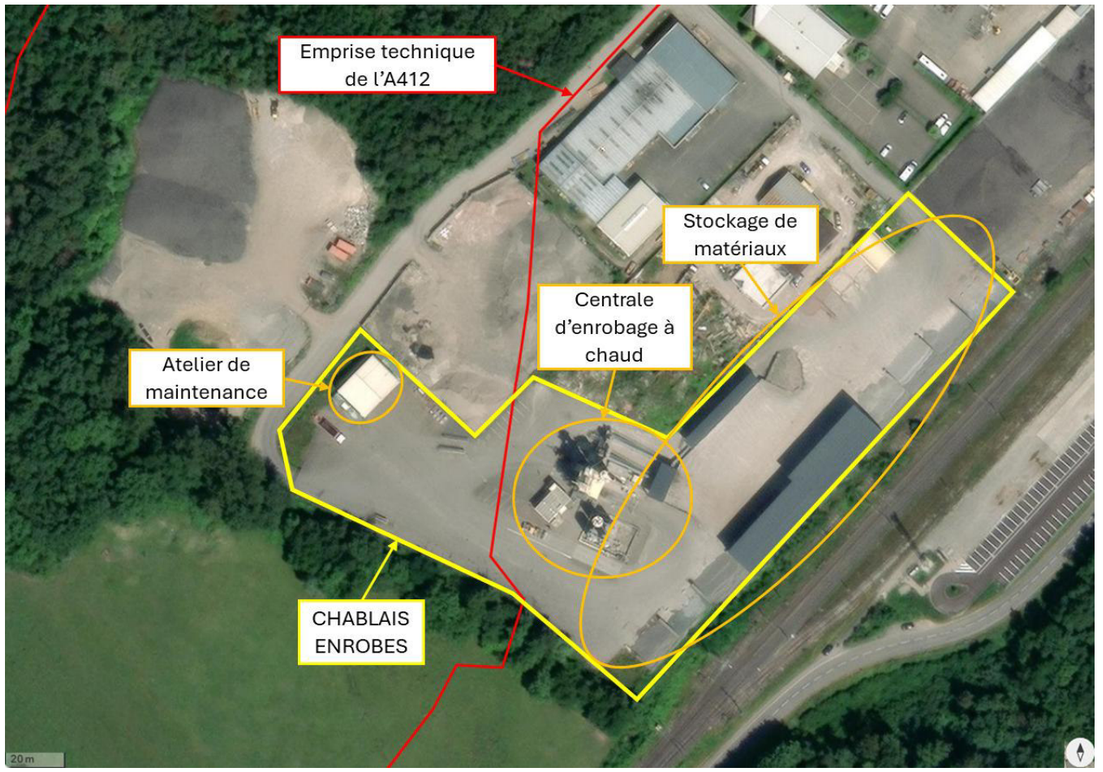


Figure 126 : Plan de localisation de l'ICPE Chablais Enrobés

Concernant le site de Promedif, le terrain cédé est uniquement composé d'espaces verts et ne comporte pas d'installation ICPE. Il n'est donc pas nécessaire d'établir une cessation partielle d'activité. En revanche, cette cession entrainant une réduction du périmètre ICPE du site, il sera nécessaire de présenter les modifications du site dans un dossier de Porter à Connaissance adressé à la DREAL afin de garantir le maintien du respect des exigences de la réglementation des installations classées.

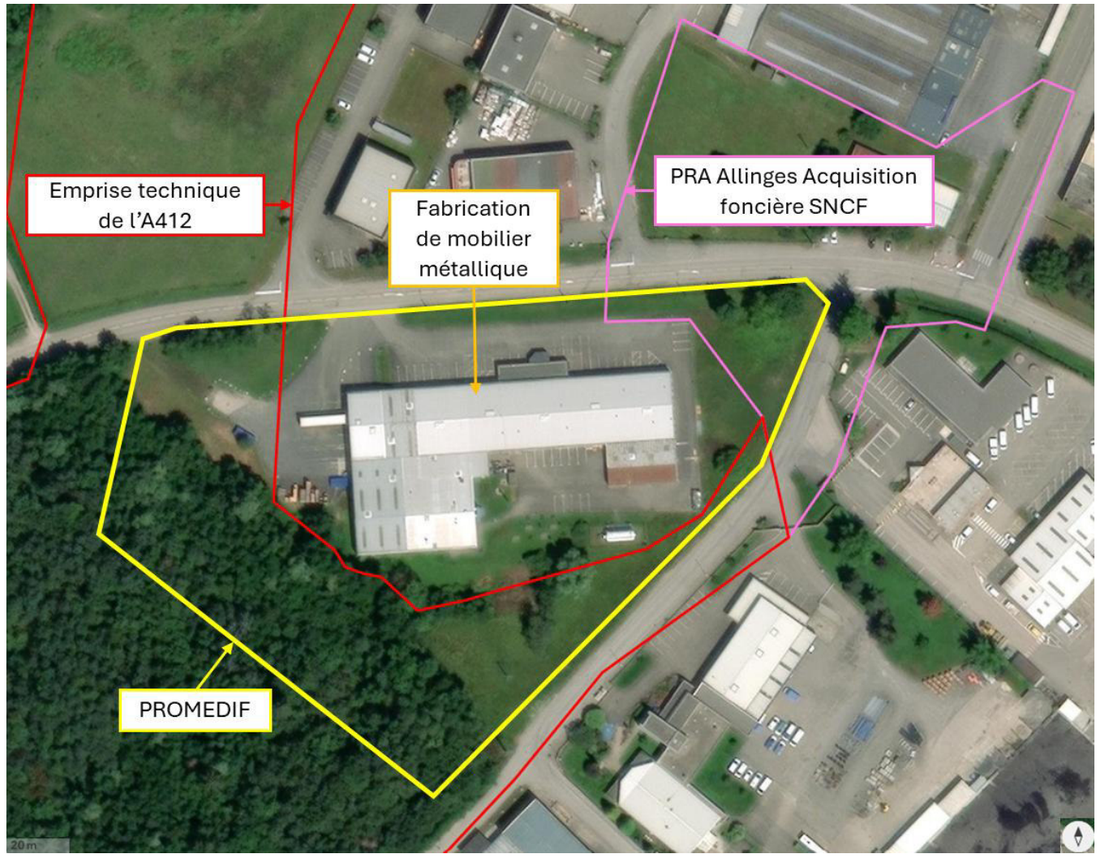


Figure 127 : Plan de localisation de l'ICPE Promedif

Concernant le site du Groupe Maine, le terrain cédé n'est composé que d'espaces verts et d'un bâtiment qui n'est pas ICPE. Il n'est donc pas nécessaire d'établir une cessation partielle d'activité. De plus, la cession entrainant une réduction du périmètre ICPE du site, il sera là encore nécessaire de présenter les modifications du site dans un dossier de Porter à Connaissance adressé à la DREAL afin de garantir le maintien du respect des exigences de la réglementation des installations classées.

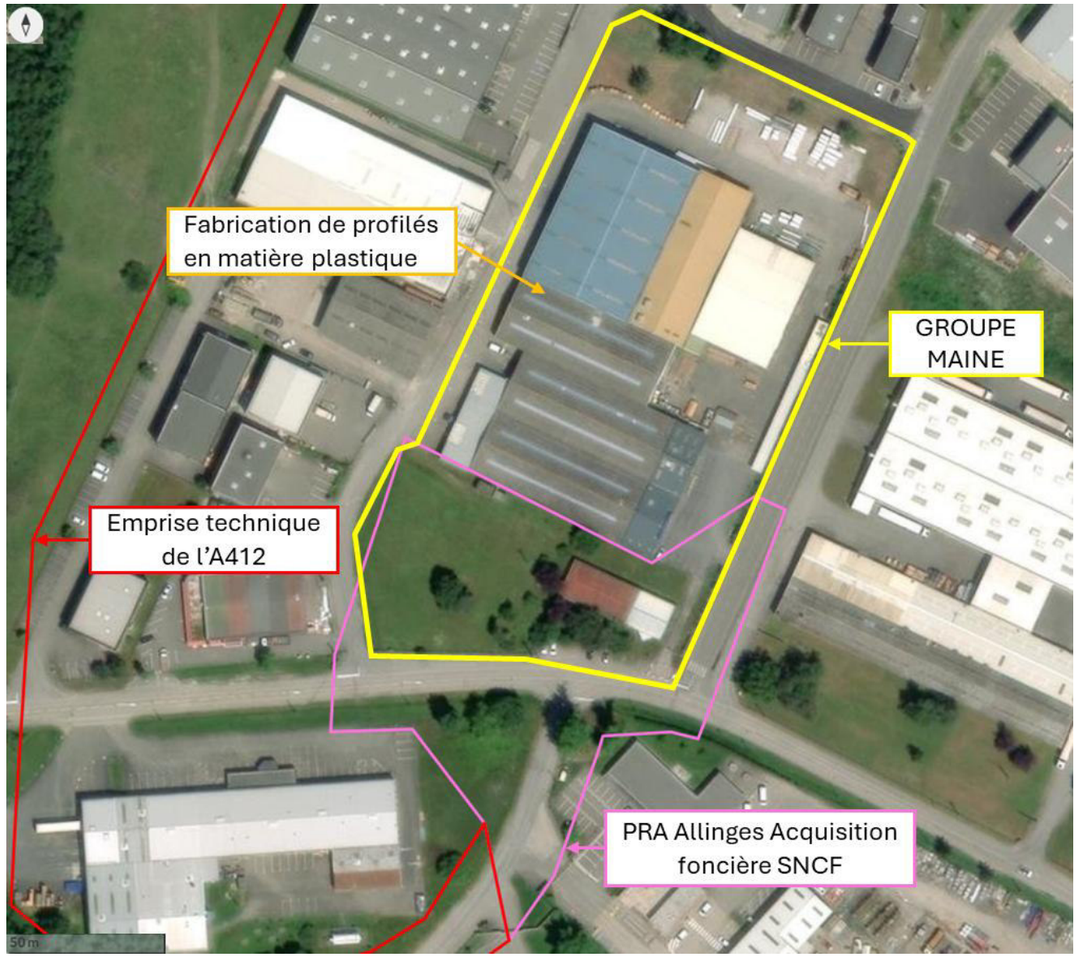


Figure 128 : Plan de localisation de l'ICPE Groupe Maine

Les emprises du projet A412 concernent aussi certains sites ICPE soumis à déclaration. Les exploitations concernées par le régime de la déclaration présentant un risque moindre, sont tenues d'informer la DREAL de la cessation d'activité ou cessation partielle via une téléprocédure simplifiée. Les sites concernés sont :

- SAS BRASIER INDUSTRIE, localisé sur la zone industrielle de Perrignier ;
- Maine Peillex, localisé dans les emprises du site ICPE Groupe Maine.

Canalisation de gaz naturel qui traverse les emprises travaux

Vis-à-vis des canalisations de transport de matières dangereuses, tout chantier induisant des phases de terrassement représente un risque de déstabilisation, dégradation ou destruction des ouvrages.

Les conséquences durant la phase chantier pour des canalisations de transport de gaz naturel peuvent correspondre à :

- Des émanations ou explosions de gaz,
- Des dégâts humains et matériels,
- Des interruptions dans la distribution de gaz.

Les trois canalisations de gaz naturel suivantes sont localisées dans les emprises travaux de l'A412 :

- Canalisation de transport de gaz gérée par GRT GAZ à Machilly ;
- Canalisation de transport de gaz gérée par GRT GAZ à Perrignier ;
- Canalisation de desserte de gaz gérée par GRDF à Thonon-les-Bains.

Pour la canalisation de **GRT GAZ à Machilly**, des études sont en cours pour déterminer quelle solution technique mettre en place : la protection ou le dévoiement de la canalisation en amont et en aval des emprises travaux.

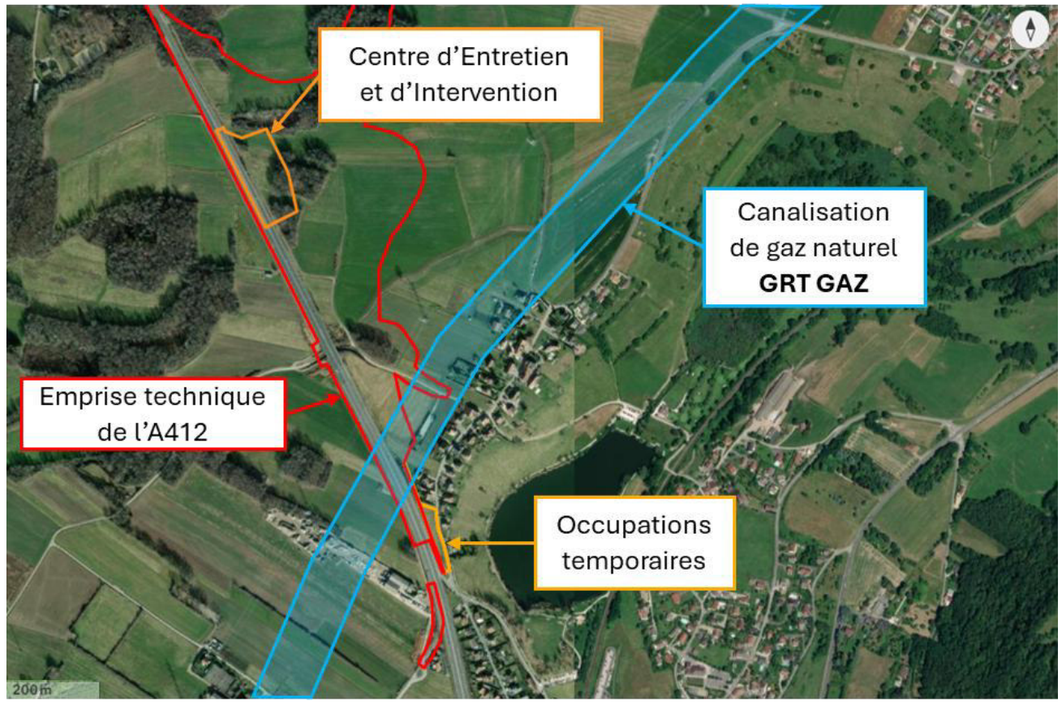


Figure 129 : Plan de localisation de la canalisation de gaz naturel de GRT GAZ à Machilly

Pour la canalisation de **GRT GAZ à Perrignier**, des échanges sont en cours avec le concessionnaire pour déterminer si des solutions techniques sont à mettre en place.

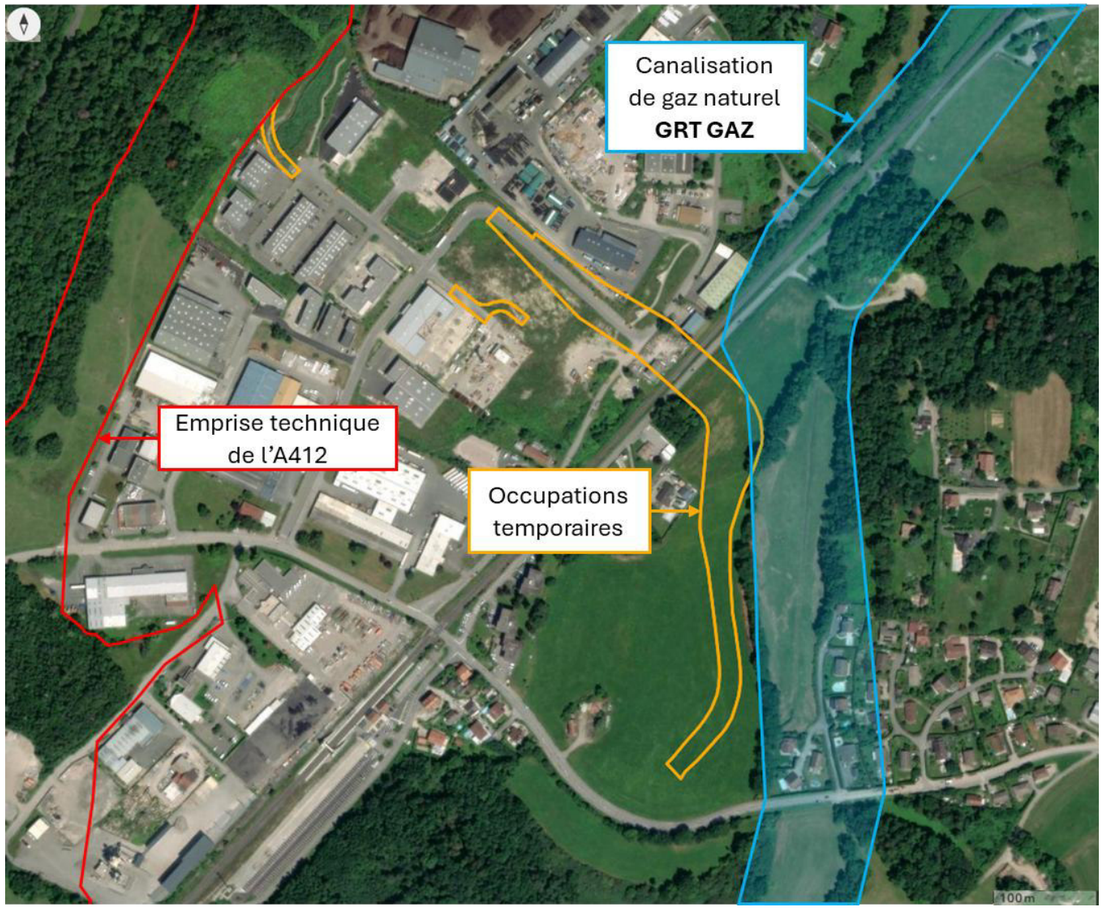


Figure 130 : Plan de localisation de la canalisation de gaz naturel de GRT GAZ à Perrignier

Pour la canalisation de **GRDF à Thonon-les-Bains**, des échanges sont en cours avec le concessionnaire pour déterminer quelle solution technique est à mettre en place lors des travaux.

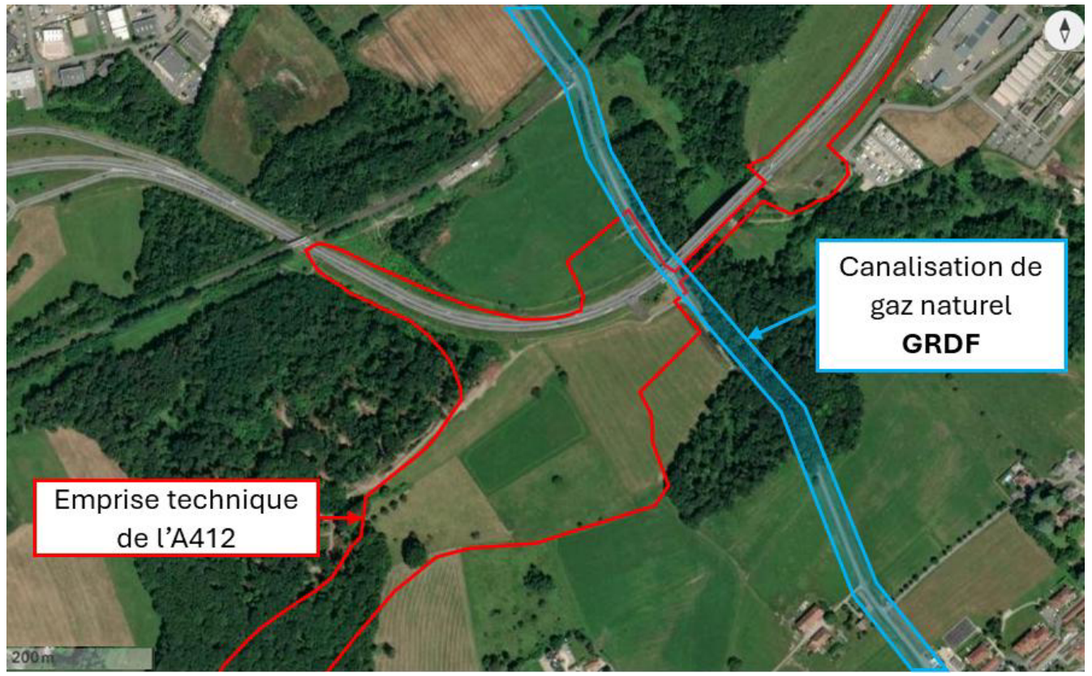


Figure 131 : Plan de localisation de la canalisation de gaz naturel de GRDF à Thonon-les-Bains

Les dispositions des règlements des Plans Locaux d'Urbanisme relatives aux canalisations de transport de gaz au niveau des communes de Machilly, Perrignier et de Thonon-les-Bains sont respectées, notamment le renseignement des Déclarations de projet de Travaux (DT) et des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) auprès de l'exploitant du réseau et la réalisation des travaux dans des conditions assurant la sécurité de la canalisation et des personnes.

<u>Transport de matières dangereuses sur la RD 1206, la RD 1005 et la RD 903</u>

Les risques liés au transport de matières dangereuses sont : l'explosion, l'incendie par inflammation d'un produit, la dispersion dans l'air, le déversement sur le sol ou dans l'eau, l'irradiation et la contamination radioactive. La réalisation des travaux peut engendrer des perturbations sur le transport des matières dangereuses au niveau des principales voies de desserte du Chablais (la RD 1206, la RD 1005 et la RD 903).

En effet, la phase de travaux peut entraîner une modification temporaire des schémas de trafic routier. Des fermetures ou des déviations peuvent entraîner une concentration accrue de véhicules, y compris ceux transportant des matières dangereuses, sur les routes existantes. Cette augmentation du trafic peut engendrer un risque accru de collisions ou d'accidents impliquant des véhicules transportant des matières inflammables, toxiques ou autres substances dangereuses.

En outre, les modifications des itinéraires peuvent entraîner des conséquences indirectes. Les transporteurs de matières dangereuses pourraient être contraints d'emprunter des itinéraires plus longs ou moins adaptés,

augmentant la durée d'exposition au risque. Les zones de travaux peuvent également entraîner une densité accrue de véhicules dans des secteurs spécifiques, ce qui peut compliquer les manœuvres des poids lourds transportant des matières dangereuses et augmenter les risques d'accidents dans ces zones.

Une planification minutieuse et une gestion efficace des itinéraires alternatifs sont prévues pour que les transports de matières dangereuses évitent les zones de chantier, et que le trafic sur les routes départementales RD 1206, RD 1005 et RD 903 ne génère pas un risque accru.

Enfin, il convient de noter que le chantier nécessitera, pour ses propres besoins, un approvisionnement en matières dangereuses telles que les carburants et la chaux vive. Cela entraînera inévitablement une augmentation du trafic lié au transport de ces matières. Toutefois, cette hausse ne devrait pas être suffisamment significative pour représenter un risque réel pour l'environnement et les populations riveraines. En effet, une planification minutieuse et des mesures de sécurité renforcées seront mises en place au niveau des itinéraires d'accès et des aires de réception des camions, afin de maîtriser tous les risques inhérents.

Engins résiduels de guerre

L'état initial a révélé que la commune de Margencel a été bombardée pendant la Seconde Guerre Mondiale, et que la commune de Thonon-les-Bains est considérée comme exposée au risque majeur d'engins résiduels de guerre, ce qui signifie qu'elle comptabilise plus de 20 interventions de déminage depuis 2009.

D'après le rapport INFOS d'Améten (mai 2025), il n'y a pas de risque pyrotechnique dans les emprises travaux du projet dans la commune de Margencel.

Dans les emprises travaux localisées au niveau de la commune de Thonon-les-Bains, une mission de détection métallique pourra être réalisée en cas de suspicion d'engins résiduels avant des phases de travaux de terrassement. Néanmoins, d'après l'étude historique de pollution pyrotechnique réalisée par Géomines en mai 2025, il est considéré que le risque de retrouver sur l'emprise du tracé de l'A412 une pollution pyrotechnique liée aux guerres depuis 1870 jusque nos jours est considéré comme fortuit.

En cas de détection, le chantier sera arrêté et les services de secours seront informés : la gendarmerie, la police ou directement le service interministériel de défense et de protection civile (SIDPC) de la Préfecture.

2.2.8.2. Effets en phase exploitation

Classement ICPE du projet en phase exploitation

Le projet est concerné par les deux rubriques ICPE suivantes en phase exploitation, sous le régime de la déclaration.

Rubrique ICPE	Intitulé	Classement	Installations concernées	Risque associé
2910	Combustion	Déclaration	Groupes électrogènes dans le centre d'entretien et de maintenance (CEI)	Pollution atmosphérique et risque d'incendie lié aux installations de combustion Risque de pollution des sols et des eaux (via le déversement de fioul)
2925	Accumulateurs électriques	Déclaration	Bornes de recharge pour véhicules électriques dans le centre d'entretien et de maintenance (CEI)	Risque d'incendie, de pollution atmosphérique Risque de pollution des sols et des eaux (via le déversement de fioul)

Tableau 91 : Rubriques ICPE en phase exploitation

Les classements en déclaration concernent des activités présentant des risques identifiés et maîtrisés, moins importants que ceux associés aux régimes d'enregistrement, ou d'autorisation ainsi qu'au SEVESO seuil haut et seuil bas.

En effet, les ICPE soumises à déclaration sont celles qui ne présentent pas de graves dangers ou inconvénients pour la santé, la sécurité publique et l'environnement. Elles doivent respecter les prescriptions générales définies dans des arrêtés ministériels en vue d'assurer la prévention des risques.

En l'occurrence, les arrêtés applicables sont les suivants :

- Arrêté du 03/08/18 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910 ;
- Arrêté du 29/05/00 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2925 " accumulateurs (ateliers de charge d') " - (Rubriques n°2925-1 et n° 2925-2).

Les installations du projet seront conformes aux exigences des arrêtés applicables. Les marchés d'achat des fournitures intègreront les prescriptions applicables en tant qu'engagement contractuel pour les entreprises mandatées. Un suivi de l'application de ces prescriptions sera réalisé par l'équipe en charge de la direction des travaux.

Les exigences réglementaires à respecter concernent notamment la gestion des eaux qui doivent être collectées et traitées, la maîtrise des émissions atmosphériques selon des valeurs limites réglementaires, le stockage des produits qui ne doivent pas polluer les sols en cas de déversement accidentel, ou encore la maîtrise du risque incendie avec des mesures préventives et des moyens d'intervention.

Ces arrêtés imposent des prescriptions techniques et environnementales destinées à réduire les impacts des activités industrielles sur l'environnement et la santé publique, telles que :

- La mise en place d'un système de rétention des eaux d'extinction en cas d'incendie pour éviter une pollution du milieu naturel ;
- La mise en place d'un système de collecte de type séparatif des eaux polluées et non polluées ;
- Le respect de valeurs limites d'émissions (des effluents vers le milieu naturel, des émissions atmosphériques, du bruit) ;

- La mise en place de moyens de lutte contre l'incendie adaptés (extincteurs, robinets d'incendie armés, plans des locaux pour faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours, système de détection incendie) ;
- La garantie de l'accessibilité aux pompiers (voies d'accès au site, point d'eau, accès aux zones à risque, etc.) ;
- L'affichage des consignes de sécurité dans les lieux fréquentés par le personnel (l'interdiction d'apporter du feu dans les parties de l'installation en atmosphère explosive, les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation…).

Les installations du projet seront conformes aux exigences des arrêtés applicables.

Transport de matières dangereuses sur l'A412

L'A412 est adaptée pour accueillir des véhicules transportant des matières dangereuses. Elle est conçue pour offrir des conditions de circulation optimales. Les mesures mises en place en cas de déversement accidentel sont décrites dans le chapitre « Analyse de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs d'origine technologique » (volume 5 de l'étude d'impact).

L'arrêté du 29 mai 2009 relatif au transport de marchandises dangereuses par voie terrestre (dit « arrêté TMD ») définit les règles applicables en France pour le transport de marchandises dangereuses. Il inclut les dispositions relatives au transport routier, ferroviaire et par voie de navigation intérieure. Il s'appuie sur les réglementations internationales telles que l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR), pour établir un cadre harmonisé garantissant la sécurité, la prévention des risques et la protection de l'environnement.

Dans le contexte du transport routier, l'arrêté TMD fixe des prescriptions précises visant à prévenir les accidents, à protéger les populations et à limiter les impacts environnementaux. Ces règles s'appliquent aussi bien aux transporteurs qu'à l'ensemble des acteurs impliqués dans la chaîne logistique (expéditeurs, destinataires, etc.).

L'annexe I de l'arrêté liste les prescriptions à respecter pour le transport de matières dangereuses par route. Cette annexe indique notamment les restrictions pour le transport de matières dangereuses sur certains itinéraires sensibles comme les zones urbaines ou industrielles, les normes strictes applicables aux véhicules transportant des matières dangereuses, les formations obligatoires des conducteurs de ce type de véhicules.

Le transport de matières dangereuses fait donc l'objet d'une réglementation de sécurité spécifique qui fixe les conditions d'emballage, de chargement, de déchargement, de manutention et de garde de ces marchandises. L'application de cette réglementation a pour objectif de limiter au maximum les effets d'un potentiel incident sur les personnes, les biens et l'environnement.

La maîtrise du risque sur l'A412 en phase d'exploitation est donc assurée par deux éléments complémentaires : d'une part, les mesures spécifiques mises en place en cas de déversement accidentel, telles que décrites dans le chapitre relatif à l'analyse de la vulnérabilité du projet à des risques d'accident ; d'autre part, le respect des dispositions de l'arrêté du 29 mai 2009 par l'ensemble des acteurs de la chaîne logistique pour le transport des matières dangereuses. La combinaison de ces éléments assure la gestion des risques liés au transport de matières dangereuses.

Il est également à noter que le projet de l'A412 permettra de réduire significativement les risques liés au transport de matières dangereuses sur les axes historiques de desserte du Chablais, la RD 903 et la RD 1005. Comme mentionné précédemment, l'ouverture de l'A412 entraînera une réduction directe de la charge de trafic sur ces routes. Actuellement, ces routes départementales assurent seules le transport de matières dangereuses et sont limitées en termes d'équipements pour faire face à des pollutions accidentelles. En effet, les bords de ces routes ne disposent que de simples fossés enherbés raccordés au réseau hydrographique, sans dispositifs spécifiques de retenue en cas d'écoulement d'effluents aqueux. Cela représente un risque notable pour l'environnement et les populations locales, car tout accident pourrait entraîner une contamination directe des cours d'eau et des sols.



Figure 132 : Exemple de fossé au bord de la route RD 1005 (source : Google Maps)



Figure 133 : Exemple de fossé au bord de la route RD 903 (source : Google Maps)

2.2.8.3. Mesures

Classement ICPE du projet en phase travaux

Les travaux sur le chantier respectent strictement les prescriptions des arrêtés ministériels applicables à chaque installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE). Une mesure est mise en place pour garantir que les risques associés à chaque rubrique ICPE sont maîtrisés.

Sites ICPE concernés par l'emprise des travaux

Dans le cadre des travaux impactant les sites ICPE, des contacts sont initiés avec les entreprises concernées pour coordonner les actions nécessaires, et des échanges ont lieu avec la DREAL pour assurer un suivi réglementaire et technique. Une mesure de cessation d'activité est mise en place pour le site de Colas, incluant la mise en sécurité du site, le démantèlement des installations, et la réhabilitation des terrains, afin de garantir leur compatibilité avec l'usage futur prévu. Pour le site de Chablais Enrobés, une cessation partielle d'activité est prévue, avec les mêmes éléments, mais limitée aux installations du terrain cédé. Concernant les sites de Promedif et du Groupe Maine, bien que le terrain cédé n'engendre pas de cessation d'activité, une réduction du périmètre ICPE nécessite de présenter les modifications à la DREAL pour garantir le respect des exigences réglementaires.

Canalisation de gaz naturel qui traverse les emprises travaux

Les travaux situés à proximité des canalisations de transport de matières dangereuses, dans les communes de Machilly, Perrignier et Thonon-les-Bains, sont réalisés conformément aux prescriptions des gestionnaires et aux dispositions des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) applicables. Une mesure est mise en place pour garantir la sécurité des infrastructures et des personnes, incluant le respect des protocoles réglementaires comme la transmission des DT et DICT aux exploitants concernés.

Transport de matières dangereuses

Pour faire face aux potentielles perturbations sur le transport des matières dangereuses en phase travaux, une mesure est mise en place pour planifier les circulations et renforcer la sécurité pendant cette période. Cette mesure a pour objectif de prévenir tout risque accidentel et minimiser les impacts.

Classement ICPE du projet en phase exploitation

Les ICPE sont exploitées conformément aux prescriptions des arrêtés ministériels applicables. Une mesure est mise en place pour garantir la gestion sécurisée des installations, avec des dispositifs tels que des systèmes de rétention des eaux d'extinction, des systèmes de collecte séparative, le respect des valeurs limites d'émissions, et la mise en place de moyens adaptés de lutte contre l'incendie.

2.2.9. Sites et sols pollués

Le volume 9 des annexes de l'étude d'impact présente le rapport « Diagnostic de la qualité environnementale de la qualité des milieux » qui a permis d'alimenter ce chapitre.

2.2.9.1. Effets en phase travaux

Pour rappel, comme vu dans l'état initial de l'environnement, la mission INFOS d'identification des risques liés à la contamination des sols a mis en évidence les secteurs retenus comme source de pollution potentielle suivants :

- Trois sites ICPE soumis au régime de l'enregistrement dans la zone industrielle de la commune de Perrignier :
    - Colas Rhône-Alpes avec des stockages et stationnement d'engins localisés au droit des emprises travaux ;
    - Chablais Enrobé dont le bâtiment d'atelier et les accès au site sont inclus dans les emprises travaux ;
    - Promedif, seuls les espaces extérieurs sont présents dans l'emprise travaux, dont quelques stockages et le stationnement de quelques véhicules et poids-lourds ;
- L'entreprise CAP Construction, localisée à Perrignier au droit d'une emprise temporaire travaux. Le site est composé d'un bâtiment et de nombreux stockages en extérieur (matériaux, fûts, bidons d'essence, etc..) sur des zones gravillonnées. Il s'agit d'une société de fabrication de béton armé.
- Une décharge sauvage à Perrignier, identifiée comme site CASIAS (ancien site industriel ou activité de services). Une partie de la décharge a recoupé historiquement l'emprise travaux. Des déchets peuvent donc être potentiellement présents.
- Une habitation individuelle, localisée au droit des emprises travaux à Allinges qui est une source potentielle de pollution en cas de présence de cuve de fioul enterrée.

L'identification de ces secteurs d'intérêt présentant des sources potentielles de pollution permet de définir les besoins pour des investigations des sols. Ces investigations, qui vont être réalisées ultérieurement, auront pour objectif de préciser la présence d'éventuelles traces de pollution, et définir le cas échéant un plan de gestion des terres polluées, conformément à la réglementation en vigueur (prestations DIAG-A200-A270 de la norme NFX 31-620-2). Les investigations prévues sont précisées dans le tableau qui suit.

Secteur	Référence sondage	Méthode	Profondeur	Programme analytique	Nombre de sondages
Secteur E - Colas	E1	Pelle mécanique	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	E2	Pelle mécanique	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	1
	E3	Pelle mécanique	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	E4	Pelle mécanique	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	1
	E5	Pelle mécanique	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	E6	Pelle mécanique	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	1
Secteur F – Chablais Enrobé	F1	Tarière mécanique / carottier	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	F2	Tarière mécanique / carottier	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	F3	Tarière mécanique / carottier	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	1
Secteur G – PROMEDIF	G1	Pelle mécanique	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	G2	Pelle mécanique	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	1
Secteur H – CAP Constructions	H1	Tarière mécanique / carottier	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	H2	Tarière mécanique / carottier	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	H3	Tarière mécanique / carottier	2 m	ISDI + 8 métaux + COHV	1
Secteur I – Décharge sauvage	I1	Pelle mécanique	3 m ou base des déchets	ISDI + 8 métaux + COHV + suspicion amiante	3
	I2	Pelle mécanique	3 m ou base des déchets	ISDI + 8 métaux + COHV + suspicion amiante	3
	I3	Pelle mécanique	3 m ou base des déchets	ISDI + 8 métaux + COHV + suspicion amiante	3
Secteur J – Habitation individuelle	J1	Tarière mécanique / carottier	4 m	ISDI + 8 métaux + COHV	2
	J2	Tarière mécanique / carottier	4 m	ISDI + 8 métaux + COHV	3

ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

Tableau 92 : Programme d'investigation des sols prévu (source : Rapport INFOS - Améten - mai 2025)

La figure qui suit localise les investigations des sols prévues.



Figure 134 : Plan de localisation des investigations prévues (source : Rapport INFOS - Améten - mai 2025)

Les sondages seront réalisés jusqu'à environ 2 mètres de profondeur à l'exception :

- De la zone de décharge sauvage où ceux-ci seront réalisés, si cela est possible, jusqu'à la base des déchets ;
- De l'habitation où la profondeur pourra être adaptée en fonction du volume et de la profondeur des cuves enterrées qui peuvent être présentes. A noter qu'une recherche d'éventuelle cuve sera réalisée en amont de la réalisation des sondages afin de vérifier leur nécessité.

Les résultats des investigations permettront de définir la gestion des terres la plus appropriée, à savoir les possibilités de réutilisation ou leur destination en cas d'évacuation : ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) si la qualité des terres le permet, à défaut en ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) ou ISDD (Installation de Stockage de Déchets Dangereux).

L'étude met aussi en évidence la présence de matériaux susceptibles de contenir de l'amiante dans l'emprise travaux. Ces matériaux ont été observés au droit d'un chemin forestier à Ballaison et Bons-en-Chablais, et au niveau de l'ancienne porcherie de Perrignier. Le secteur fera l'objet d'un diagnostic amiante afin d'identifier tout risque pour les travailleurs sur le chantier.

Suppression des PN65 et 66

Le complément de la mission INFOS d'Améten a été réalisé pour la suppression des PN65 et 66 en juillet 2025. Il a permis d'identifier les secteurs retenus comme source de pollution potentielle au droit des emprises travaux ce projet :

- L'entreprise MAGNIN qui n'est recoupée par l'emprise travaux qu'au niveau des espaces extérieurs. Une cuve enterrée de gasoil est localisée à proximité de l'emprise. L'activité historique du site par l'entreprise PEILLEX, site CASIAS, présente des risques de pollutions des sols.
- La ferme et ancienne carrière sont une source potentielle de pollution des sols en raison de la possible présence de remblais de qualité inconnue. Des déchets peuvent également être présents en raison d'une possible ancienne décharge sauvage au droit des emprises travaux.
- La voie ferrée au droit de l'emprise travaux présente des risques de pollution des sols en lien avec l'utilisation de produits liée à l'exploitation de celle-ci.

Les investigations prévues pour préciser la présence d'éventuelles traces de pollution, et définir le cas échéant un plan de gestion des terres polluées, sont précisées dans le tableau qui suit.

Secteur	Référence sondage	Méthode	Profondeur	Programme analytique	Nombre de sondages
Secteur 1 – Entreprise MAGNIN anciennement PEILLEX	S01	Structure d'usage inconnu / fabrique de skis de verre	2 m	Pack ISDI + 8 métaux + COHV	2
	S02	Ouvrage d'usage inconnu / fabrique de skis de verre	3 m	Pack ISDI + 8 métaux + COHV	3
	S03	Ancien aménagement / fabrique de skis de verre	2 m	Pack ISDI + 8 métaux + COHV	2
	S04	Cuve de carburant de la société MAGNIN	4 m	Pack ISDI + 8 métaux + COHV	4
Secteur 5 – Ancienne carrière / décharge	S05	Remblais de qualité / nature inconnues, enfouissement de déchets	3 m ou base des déchets/remblais	Pack ISDI + 8 métaux + COHV + suspicion amiante	3
	S06		3 m ou base des déchets/remblais	Pack ISDI + 8 métaux + COHV + suspicion amiante	3
	S07		3 m ou base des déchets/remblais	Pack ISDI + 8 métaux + COHV + suspicion amiante	3
	S08		3 m ou base des déchets/remblais	Pack ISDI + 8 métaux + COHV + suspicion amiante	3
Secteur SNCF – Voie ferrée	S09	Utilisation de produit / Traverses	2 m	Pack ISDI + 8 métaux + COHV + créosote	2
	S10		2 m	Pack ISDI + 8 métaux + COHV + créosote	2

ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

Tableau 93 : Programme d'investigation des sols prévu (source : compléments de rapport INFOS - Améten - juillet 2025)

La figure ci-après localise les investigations des sols prévues.

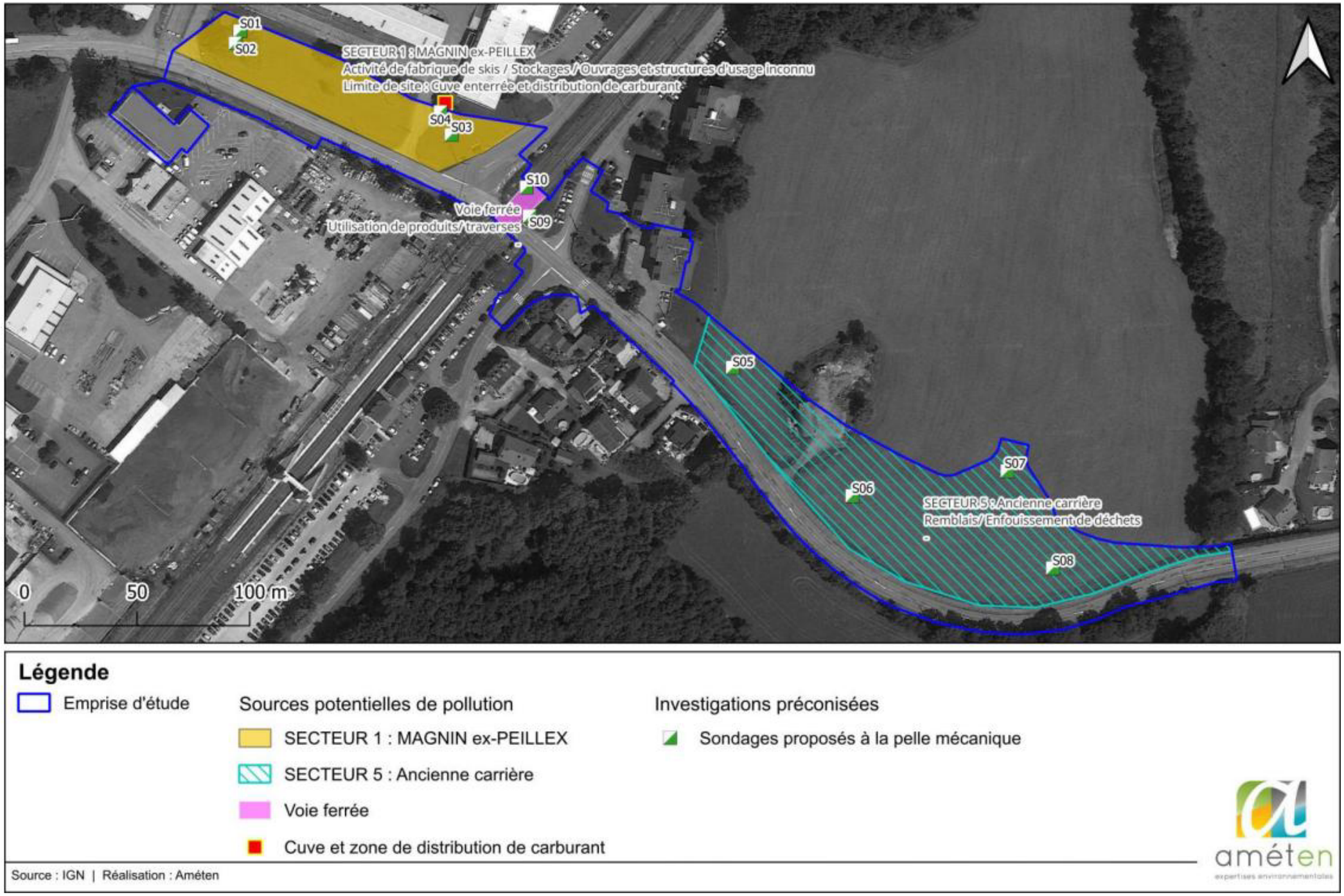


Figure 135 : Plan de localisation des investigations prévues (source : compléments de rapport INFOS - Améten - juillet 2025)

Les sondages seront réalisés jusqu'à environ 2 mètres de profondeur à l'exception :

- De la zone de carrière/décharge où ceux-ci seront réalisés, si cela est possible, jusqu'à la base des remblais et des déchets ;
- De l'entreprise MAGNIN où la profondeur pourra être adaptée en fonction du volume et de la profondeur de la cuve de carburant et Ouvrage d'usage inconnu / fabrique de skis de verre.

Les résultats des investigations permettront de définir la gestion des terres la plus appropriée, à savoir les possibilités de réutilisation ou leur destination en cas d'évacuation : ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) si la qualité des terres le permet, à défaut en ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) ou ISDD (Installation de Stockage de Déchets Dangereux).

En outre, la présence d'amiante au niveau de la potentielle ancienne décharge est suspectée. Une analyse sera réalisée pour définir si des fibres d'amiantes sont présentes en mélange dans les matériaux au niveau du Secteur 5 (ancienne carrière / décharge).

2.2.9.2. Effets en phase exploitation

Le projet n'a pas d'effet sur les sites et sols pollués en phase exploitation.

2.2.9.3. Mesures

Les études INFOS ont permis d'identifier les zones présentant des sources potentielles de pollution. Une mesure est mise en place pour décrire l'objectif de la réalisation d'une mission DIAG pour la définition des risques environnementaux et sanitaires liés à la pollution des sols et la mise en place des actions adaptées pour leur gestion.

2.2.10. Déchets

2.2.10.1. Effets en phase travaux

<u>Quantification des déchets de chantier</u>

Types de déchets :

Depuis l'étude d'impact initiale, la précision du tracé a permis de repérer plus en détail les types de déchets qui seront à gérer en phase travaux.

Le chantier va entraîner une production inhabituelle de déchets, tels que :

- Déchets Inertes (DI) issus principalement des travaux de démolition et de déconstruction de bâtiments ou d'ouvrages localisés sur les emprises travaux : des gravats, du béton, des enrobés issues du rabotage des chaussées,
- Déchets Non Dangereux (DND) tels que les métaux, verre, bois, plastiques, papiers et cartons,
- Déchets Dangereux (DD) tels que les huiles usagées et les matériaux contenant de l'amiante,
- Déchets Ménagers Assimilés (DMA) issus de la vie de chantier (bases vie).

Les opérations de démolition prévues en début de chantier sont celles susceptibles de générer les volumes de déchets les plus importants, notamment de gravats, de béton et d'enrobés issues du rabotage. Le tableau ci-après présente, à titre indicatif, les types de démolitions envisagés ainsi que les quantités estimées à ce stade, afin de fournir un ordre de grandeur.

Démolitions	Unité	Quantité estimée (ordre de grandeur)
Bâtis	U[21]	8
Chaussée	m²	5 000
Ouvrage d'art sur la Route des Creux à Machilly	U	1
Ouvrage hydraulique au niveau de la route D20	U	1
Maçonnerie, massifs en béton armé ou non armé	m³	300
Longrines de support de glissière de sécurité (en béton armé)	mètre linéaire	1 500
Glissières de sécurité métalliques et dispositifs de signalisation de police	mètre linéaire	Quantité non disponible à ce stade
Ouvrages linéaires d'assainissement enterrés	mètre linéaire	Quantité non disponible à ce stade
Ouvrages linéaires d'assainissement de surface	mètre linéaire	400

Tableau 94 : Démolitions envisagées

Les quantités de déchets générés restent globalement faibles pour les Déchets Dangereux (DD) ou les Déchets Non Dangereux (DND). Concernant les Déchets Ménagers Assimilés (DMA), leur production est directement liée à la présence du personnel sur site. Leur volume est donc proportionnel au nombre d'opérateurs mobilisés sur le chantier, et leur gestion sera assurée par la mise en place de dispositifs adaptés (bennes, tri sélectif, collecte régulière).

[21] Unité utilisée pour désigner une chose ou un élément comptable

Gestion des déchets :

Comme décrit dans la mesure « Gestion des déchets pendant les travaux » ci-après, les déchets en phase travaux sont stockés au sein de zones référencées et délimitées, sont collectés et triés sur le chantier, puis acheminés vers des filières de traitement ou de valorisation spécifiques et adaptées selon leur nature. Les filières de valorisation seront privilégiées lorsque la nature du déchet le permet. En outre, un Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Elimination des Déchets (SOSED) est mis en place.

L'évacuation des déchets est effectuée régulièrement pour éviter leur accumulation sur le chantier, ce qui permet de maintenir le chantier propre. De plus, une évacuation fréquente des déchets aide à préserver la santé des ouvriers en limitant la propagation de poussières ou de débris potentiellement nocifs.

Le personnel de chantier est sensibilisé au tri des déchet via des affichages et des rappels lors de réunions de chantier.

Les déchets évacués sont suivis jusqu'à leur traitement via TrackDéchet.

Concernant les composants d'enrobés non pollués issus du rabotage des chaussées, il est prévu de les recycler sur site.

Il a été indiqué dans l'état initial de l'environnement que plusieurs installations de traitement de déchets sont présentes dans les communes traversées par le projet. L'envoi des déchets générés vers ces installations sera privilégié afin de réduire la distance de transport, à condition que leur capacité de traitement le permette. La proximité des installations de traitement des déchets sera un critère prioritaire dans leur sélection.

Gestion des terres polluées

Un diagnostic de la qualité environnementale des milieux a été réalisé par une société spécialisée (AMETEN) en mai 2025 dans le but d'identifier les potentielles pollutions des sols présentes au sein des emprises travaux avec une étude historique, documentaire et une visite du site.

Ce diagnostic a permis de repérer les sites qui peuvent présenter des enjeux vis-à-vis du risque de pollution des sols. Il s'agit de constructions, d'activités industrielles, de stockages et/ou de dépôts :

- Trois sites ICPE soumis au régime de l'enregistrement dans la zone industrielle de la commune de Perrignier :
    - Colas Rhône-Alpes avec des stockages et stationnement d'engins localisés au droit des emprises travaux ;
    - Chablais Enrobé dont le bâtiment d'atelier et les accès au site sont inclus dans les emprises travaux ;
    - Promedif, seuls les espaces extérieurs sont présents dans l'emprise travaux, dont quelques stockages et le stationnement de quelques véhicules et poids-lourds.
- L'entreprise CAP Construction, localisée à Perrignier au droit d'une emprise temporaire travaux. Le site est composé d'un bâtiment et de nombreux stockages en extérieur (matériaux, fûts, bidons d'essence, etc..) sur des zones gravillonnées. Il s'agit d'une société de fabrication de béton armé.
- Une ancienne décharge sauvage à Perrignier, identifiée comme site BASIAS (ancien site industriel ou activité de services). Une partie de la décharge a recoupé historiquement l'emprise travaux. Des déchets peuvent donc être potentiellement présents.
- Une ancienne carrière de graviers à Perrignier qui a également servi de décharge sauvage. Une partie de l'ancienne carrière / décharge a recoupé historiquement l'emprise travaux. Des déchets peuvent donc être potentiellement présents.
- Une habitation individuelle, localisée au droit des emprises travaux à Allinges qui est une source potentielle de pollution en cas de présence de cuve de fioul enterrée.

Pour parfaire la compréhension de la nature et des volumes de pollutions associés, des analyses en laboratoire seront réalisées, et, en cas de pollution avérée, un plan de gestion des terres polluées sera élaboré conformément à la réglementation en vigueur.

Il convient de noter que le diagnostic réalisé ne revêt pas à caractère exhaustif ; certaines zones des emprises travaux n'ayant pas pu être inspectées lors de la visite. Il est notamment prévu de réaliser des compléments de diagnostic au fur et à mesure des acquisitions foncières au niveau des sites pour lesquels il est considéré un risque de sols pollués, mais qui n'ont pas été étudiés dans le cadre du diagnostic : le Jardin clos d'Allinges, la maison des naturistes au bord du Redon (Allinges), des maisons et abris à Perrignier et la station d'épuration au droit du ruisseau de Gorge (Lully).

En ce qui concerne la suppression des PN65 et 66, le complément de diagnostic de la qualité environnementale des milieux réalisé en juillet 2025 a permis d'identifier les sites qui peuvent présenter des enjeux vis-à-vis du risque de pollution des sols au droit des emprises travaux ce projet :

- L'entreprise MAGNIN qui n'est recoupée par l'emprise travaux qu'au niveau des espaces extérieurs. Une cuve enterrée de gasoil est localisée à proximité de l'emprise. L'activité historique du site par l'entreprise PEILLEX, site CASIAS, présente des risques de pollutions des sols.
- La ferme et ancienne carrière sont une source potentielle de pollution des sols en raison de la possible présence de remblais de qualité inconnue. Des déchets peuvent également être présents en raison d'une possible ancienne décharge sauvage au droit des emprises travaux.
- La voie ferrée au droit de l'emprise travaux présente des risques de pollution des sols en lien avec l'utilisation de produits liée à l'exploitation de celle-ci.

De la même façon que pour le projet A412, pour parfaire la compréhension de la nature et des volumes de pollutions associés, des analyses en laboratoire seront réalisées, et, en cas de pollution avérée, un plan de gestion des terres polluées sera élaboré conformément à la réglementation en vigueur.

Prise en considération de l'ancienne décharge sauvage et de l'ancienne carrière de graviers

Le diagnostic de la qualité environnementale des milieux a permis d'identifier deux sites à proximité des emprises travaux à Perrignier présentant des risques de présence de déchets enfouis par leur ancienne nature : une ancienne décharge sauvage et une ancienne carrière de graviers, qui a également servi de décharge sauvage. Au regard de leur proximité avec la zone d'étude, il ne peut être écarté la présence de déchets enfouis au droit du tracé de l'A412. La nature de ces déchets enfouis est inconnue, il peut s'agir de métaux, d'hydrocarbures, de PCB.

Ces effets potentiels concernent également les travaux de suppression des PN65 et 66, mais uniquement au niveau de l'ancienne carrière de graviers.

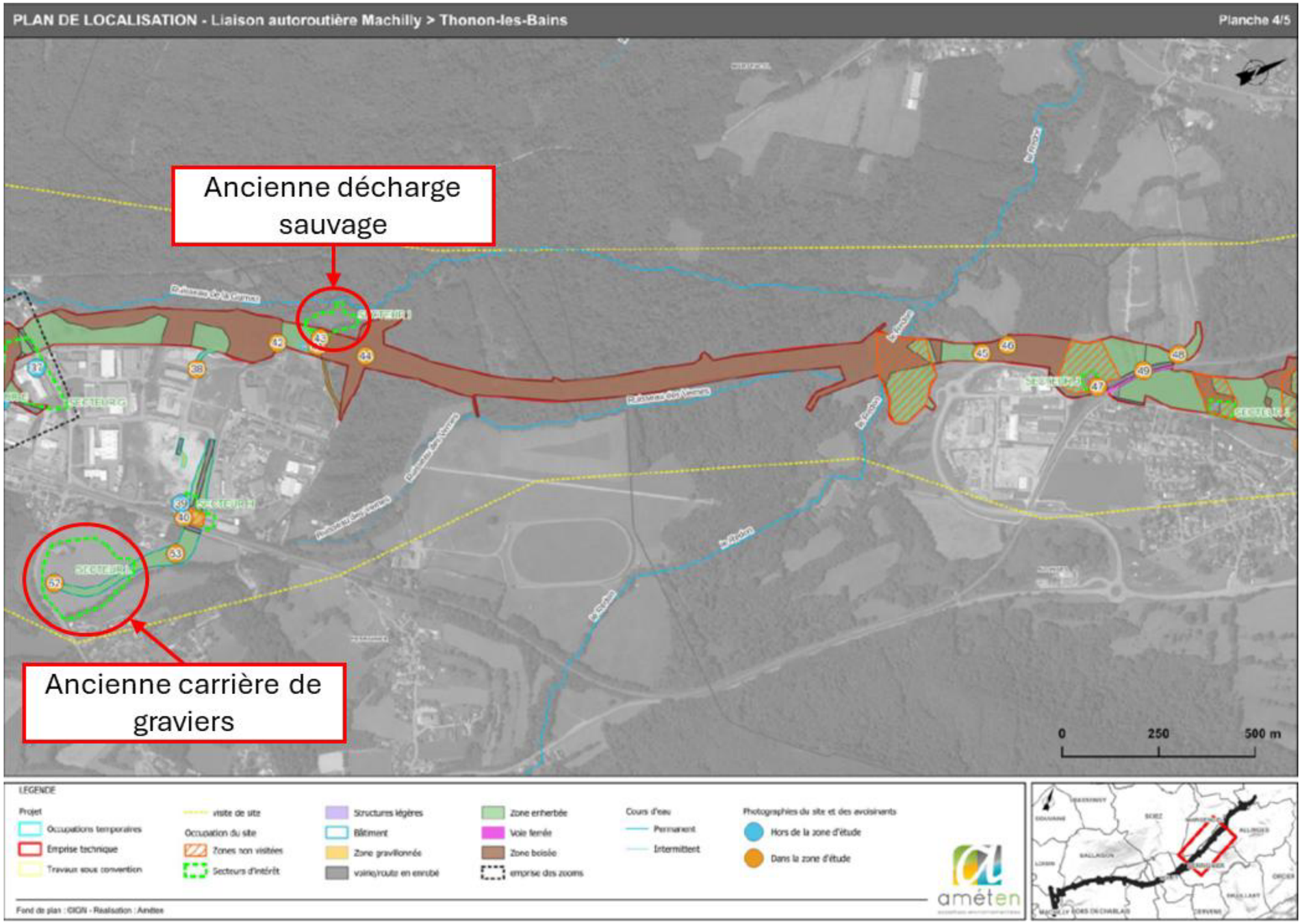


Figure 136 : Localisation de l'ancienne décharge et de l'ancienne carrière de graviers (source : Rapport INFOS - Améten - mai 2025)

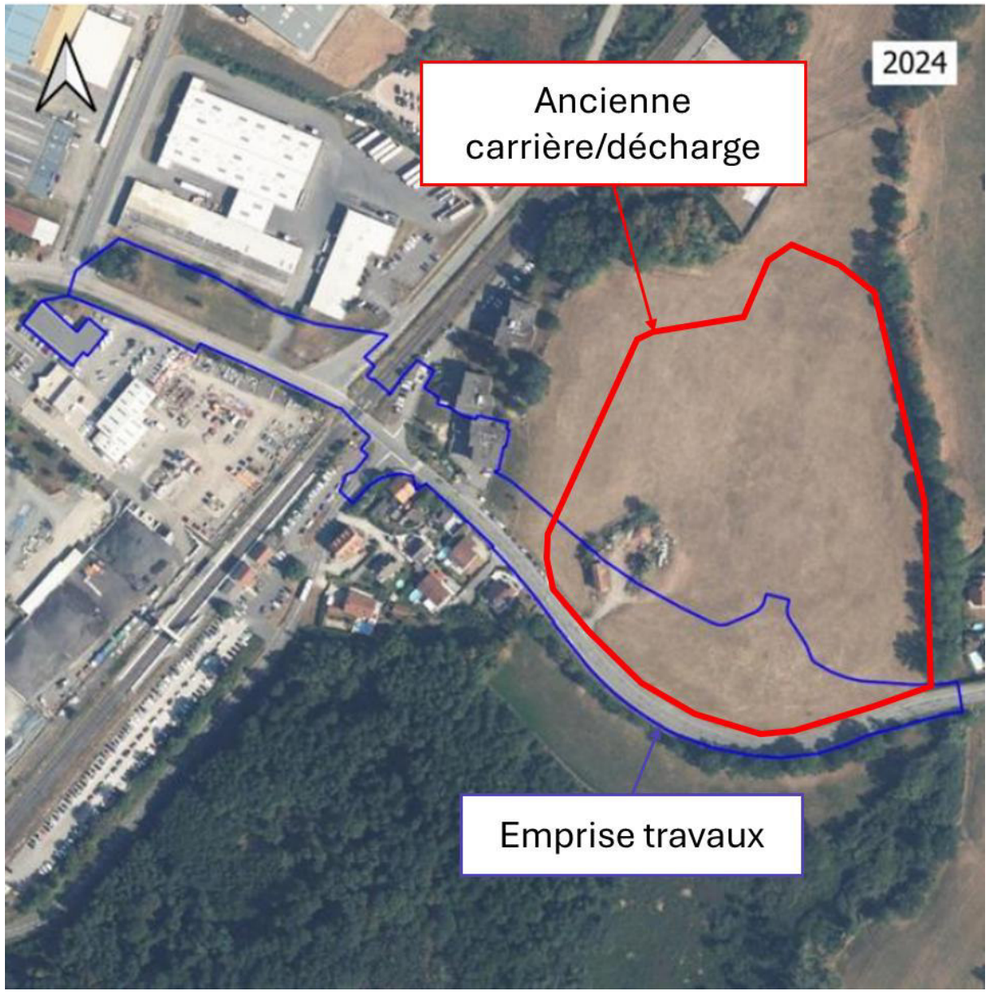


Figure 137 : Localisation de l'ancienne carrière/décharge par rapport à l'emprise travaux de suppression des PN65 et 66

A noter que des déchets amiantés sont également potentiellement présents dans les chaussées à démolir.

Comme décrit dans la mesure « Gestion des déchets amiantés » ci-après, un diagnostic amiante sera réalisé pour déterminer précisément la quantité de déchets amianté à gérer. Ce type de déchet sera collecté par une entreprise spécialisée et agréée et leur élimination se fera dans des installations habilitées.

Les figures qui suivent présentent la localisation des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante au droit du chemin forestier à Ballaison et Bons-en-Chablais.

Photographie 8 : Chemin forestier avec morceaux de plaque de fibrociment (amiante)



Figure 138 : Chemin forestier à Ballaison et Bons-en-Chablais où des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante sont présents (source : Rapport INFOS - Améten - mai 2025)

Tel que précisé dans la mesure « Lancement de la mission DIAG de diagnostic environnemental » liée au chapitre « Incidences notables du projet – Sites et sols pollués », une mission de diagnostic environnemental (dite DIAG) sera lancée, incluant des prélèvements d'échantillons de sols et des analyses en laboratoire. Cette mission visera notamment à vérifier la présence éventuelle de déchets enfouis sur les deux sites identifiés comme à risque, et, le cas échéant, à en déterminer la nature.

Gestion de déchets amiantés

Le diagnostic de la qualité environnementale des milieux a également permis de repérer les zones dans lesquelles la présence de matériaux contenant de l'amiante est probable. En effet, ces matériaux ont été observés au droit d'un chemin forestier à Ballaison et Bons-en-Chablais (morceaux de plaque de fibrociment) et au niveau d'une ancienne porcherie à Perrignier (toiture du bâtiment en fibrociment et stockages de plaques autour de celui-ci).

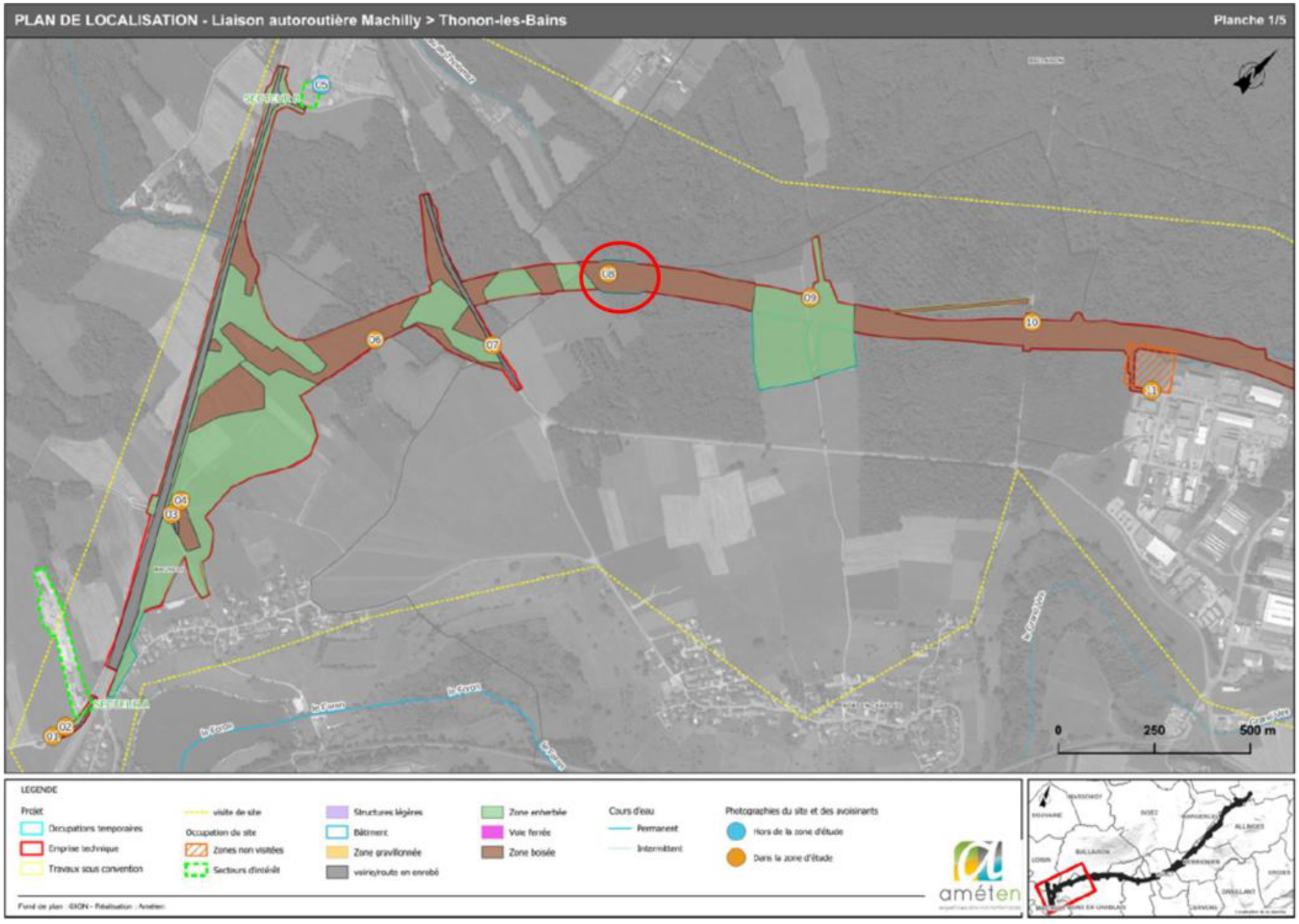


Figure 139 : Localisation du chemin forestier à Ballaison et Bons-en-Chablais où des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante sont présents (source : Rapport INFOS - Améten - mai 2025)

Les figures qui suivent présentent la localisation des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante au niveau de l'ancienne porcherie à Perrignier.



Figure 140 : Ancienne porcherie à Perrignier où des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante sont présents (source : Rapport INFOS - Améten - mai 2025)

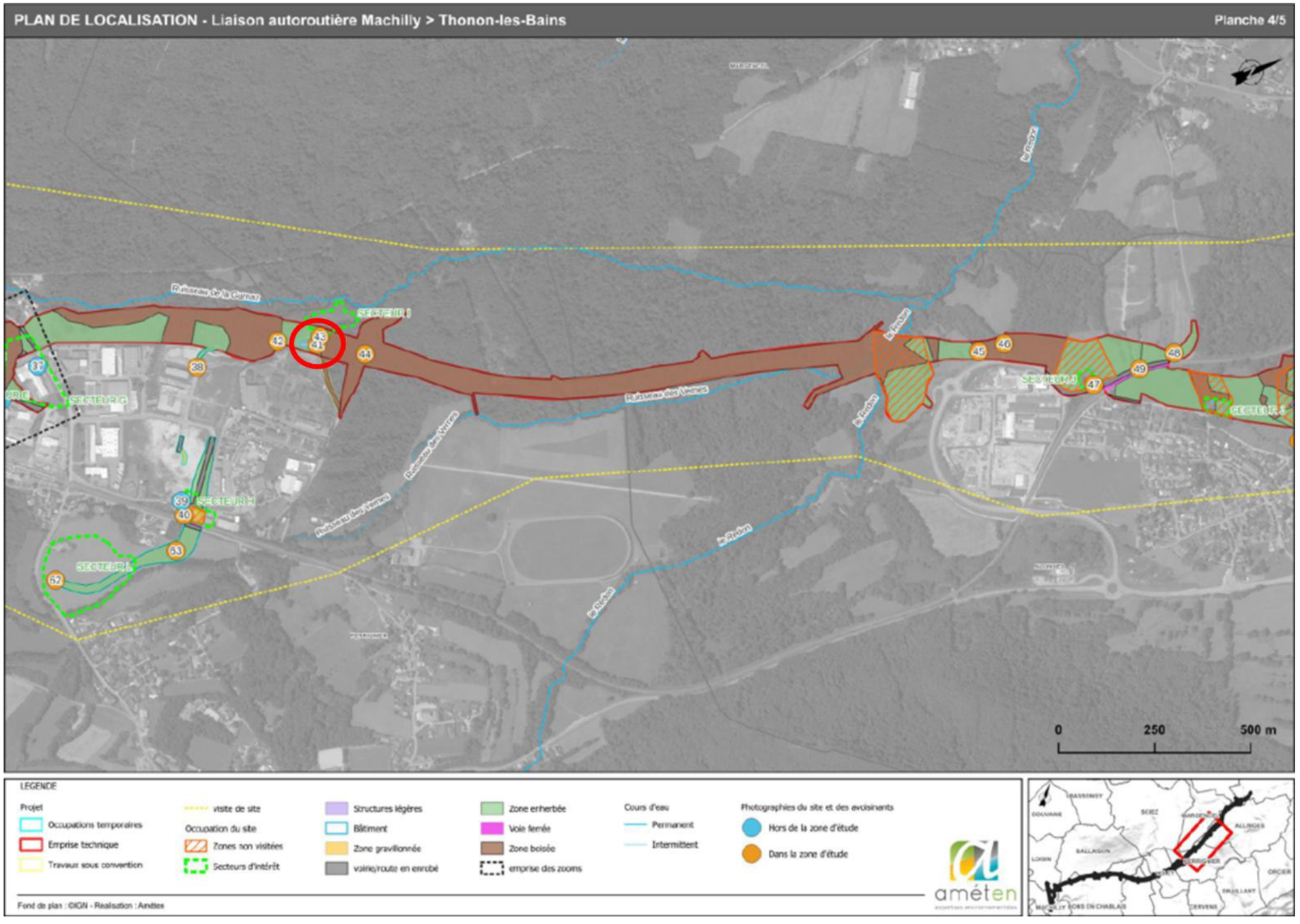


Figure 141 : Localisation de l'ancienne porcherie à Perrignier où des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante sont présents (source : Rapport INFOS - Améten - mai 2025)

En ce qui concerne les travaux liés à la suppression des PN65 et 66, un diagnostic de repérage des enrobés contenant de l'amiante au droit des voiries RD135 et RD25 a été réalisé en 2022. Dans le cadre de cette mission, il n'a pas été repéré de matériaux et produits contenant de l'amiante.

2.2.10.2. Effets en phase exploitation

Production et gestion des déchets en phase exploitation

En phase exploitation, le Centre d'Entretien et d'Intervention (CEI) et les aires de covoiturage produiront des déchets. Le tableau qui suit présente les types de déchets, leur origine, l'estimation des quantités produites par an et leur gestion.

Tous les déchets sont suivis via TrackDéchet.

Type de déchet	Code déchet	Origine	Quantité estimée par an (ordre de grandeur)	Traitement
Déchets non-dangereux				
Métaux divers	20 01 40	Petites réparations de clôtures et de portails, remplacement de la petite signalisation verticale, éléments métalliques ramassés sur l'autoroute, etc…)	4 t	Recyclage (refonte des métaux)
Métaux de réparation	20 01 40	En cas de réparation de dispositif de retenue métallique sur accident	8 t	Repris par l'entreprise de réparation
Papier et carton	20 01 01	Issus des activités du CEI	300 kg	Recyclage (benne dédiée sur le site)
Bois	20 02 01	Palettes, planches, bois de construction…	1 t	Recyclage de matière (par exemple en panneau de particule)
Déchets végétaux	20 02 01	Issu de l'entretien des espaces verts	Pas d'estimation disponible à ce stade, faible quantité	Valorisation sur site en compost. Stockés sur une surface stabilisée à proximité du lit de séchage puis broyés.
Déchet Industriel Banal (DIB)	20 03 01	Issus de déchets récoltés le long des voies, dans les dégrilleurs des bassins, de la dégradation de la signalisation à cause de à l'usure et d'accidents (balises plastiques, musoirs, délinéateur, etc…)	7 t	Incinération ou enfouissement en fonction de la nature des déchets (collecté par Veolia)
Déchets Ménagers Assimilés (DMA)	20 03 01	Issus des quelques containers semi-enterrés ou non (avec tri) sur les aires de covoiturage et du CEI	5,6 t	Incinération (collecté par Veolia)
Verre et emballages triés des DMA	20 01 02 20 01 01 20 01 39	Issus du tri des déchets ménagers assimilés	2,4 t	Recyclage
Boues (autoroute)	19 08 05	Boues des bassins de l'A412, après décantation sur lit de séchage pour réduire leur volume et évacuer l'eau. Les bassins récupèrent les eaux de ruissellement de l'autoroute qui peuvent être polluées.	65 t	Valorisation de matière en technique routière si la composition le permet après analyses physico-chimiques. Les boues peuvent être intégrées dans des matériaux de remblai, en couches de forme routières ou en matériaux de substitution par exemple. Sinon, mise en décharge de classe II (Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND))
Boues (routes au niveau des PN65 et 66)	19 08 05	Boues des bassins des PN65 et 66	1 t	Mise en décharge de classe II (Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND)
Déchets de balayage, hydro-curage	20 03 03	Entretien des chaussées, ouvrages d'assainissement et espaces routiers	15 t	Compostage si la composition le permet après analyses physico-chimiques. Sinon, mise en décharge de classe II (Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND))
Pneus de l'exploitant	16 01 03	Issus des engins et véhicules de l'exploitant	500 kg	Repris par le fournisseur (benne dédiée sur le site) pour réutilisation, valorisation énergétique ou valorisation de matière
Pneus et déchets de pneu de l'autoroute	16 01 03	Issus de l'usure des véhicules sur l'autoroute	1 t	Repris par le fournisseur (benne dédiée sur le site) pour réutilisation, valorisation énergétique ou valorisation de matière
Cônes de balisage	16 03 04	Matériel de signalisation routière usagé ou hors d'usage	1 t	Recyclage
Déchets dangereux				
Déchets Industriels Dangereux (DID)	16 07 09*	Issus des activités du CEI	100 kg	Contrat avec une entreprise de gestion de déchet telle que CHIMIREC
Déchets Industriels Dangereux (DID) à la suite d'un accident	En fonction de l'accident	En cas d'accident ou de déversement	1 t	Le type de traitement dépend de l'accident/du type de déchet généré Géré par une entreprise certifiée
Huiles usagées	13 02 05*	Issues des engins divers de l'activité du CEI	500 L	Recyclage pour produire de nouvelles huiles de base
Emballages souillés	15 01 10*	Issus des activités du CEI	0,1 t	Contrat avec une entreprise de gestion de déchet telle que CHIMIREC
Aérosols	15 02 10*	Issus de l'activité du CEI et des déchets retrouvés le long de l'autoroute.	50 kg	Contrat avec une entreprise de gestion de déchet telle que CHIMIREC
Filtres à huile et carburants	16 01 07*	Issus des activités du CEI	50 kg	Contrat avec une entreprise de gestion de déchet telle que CHIMIREC
Batteries au plomb	16 06 01*	Issues des engins et véhicules du CEI et matériel de signalisation et électroportatif	200 kg	Recyclage
Autres batteries	16 06 02*			Filière spécialisée pour traitement et valorisation

Tableau 95 : Quantités de déchets générés et leur gestion en phase exploitation

Gestion des boues de bassin

Un lit de séchage est prévu pour la décantation des boues du bassin qui récupèrent les eaux de ruissellement des chaussées de l'autoroute, localisé dans la commune de Machilly, entre le CEI et le giratoire du diffuseur.

Le lit de séchage a des garde-corps sur 3 côtés et des poteaux amovibles avec chaîne du côté de la vidange. Il est prévu à ce stade d'envoyer les eaux d'essuyage vers le bassin voisin, en passant par un séparateur d'hydrocarbures.

Il est prévu de réaliser un lit de séchage de type « fosse », c'est-à-dire creusé dans le sol, et avec un fond présentant une pente légère d'environ 0,5 %, afin de faciliter l'écoulement et l'évacuation de l'eau. Cette configuration vise à éviter les dysfonctionnements observés lors de précédents retours d'expérience, où l'absence de pente avait conduit à une stagnation des boues et à une efficacité de séchage fortement dégradée, comme illustré sur la figure qui suit.



Figure 142 : Exemple de lit de séchage à plat

Une surface stabilisée de 700 à 800 m² à proximité est aussi prévue pour les déchets végétaux qui sont broyés une fois par an puis valorisés en compost. Une haie délimite cette surface. L'estimation de la quantité de déchets végétaux broyés n'est pas disponible à ce stade, mais il s'agira de petites quantités, bien en-dessous des seuils de la rubrique 2794 de la nomenclature ICPE. Le seuil de la Déclaration étant atteint pour une installation de broyage de végétaux non dangereux traitant une quantité de déchets supérieure à 5 t/j.

La figure qui suit illustre en exemple le plan type d'un lit de séchage de type « fosse ». Les parois du lit de séchage sont généralement en béton. Le fond est composé d'une couche de sable pour améliorer la filtration, d'une couche de graviers roulés pour le drainage de l'eau contenue dans les boues, et de tuyaux de drainage pour évacuer l'eau.

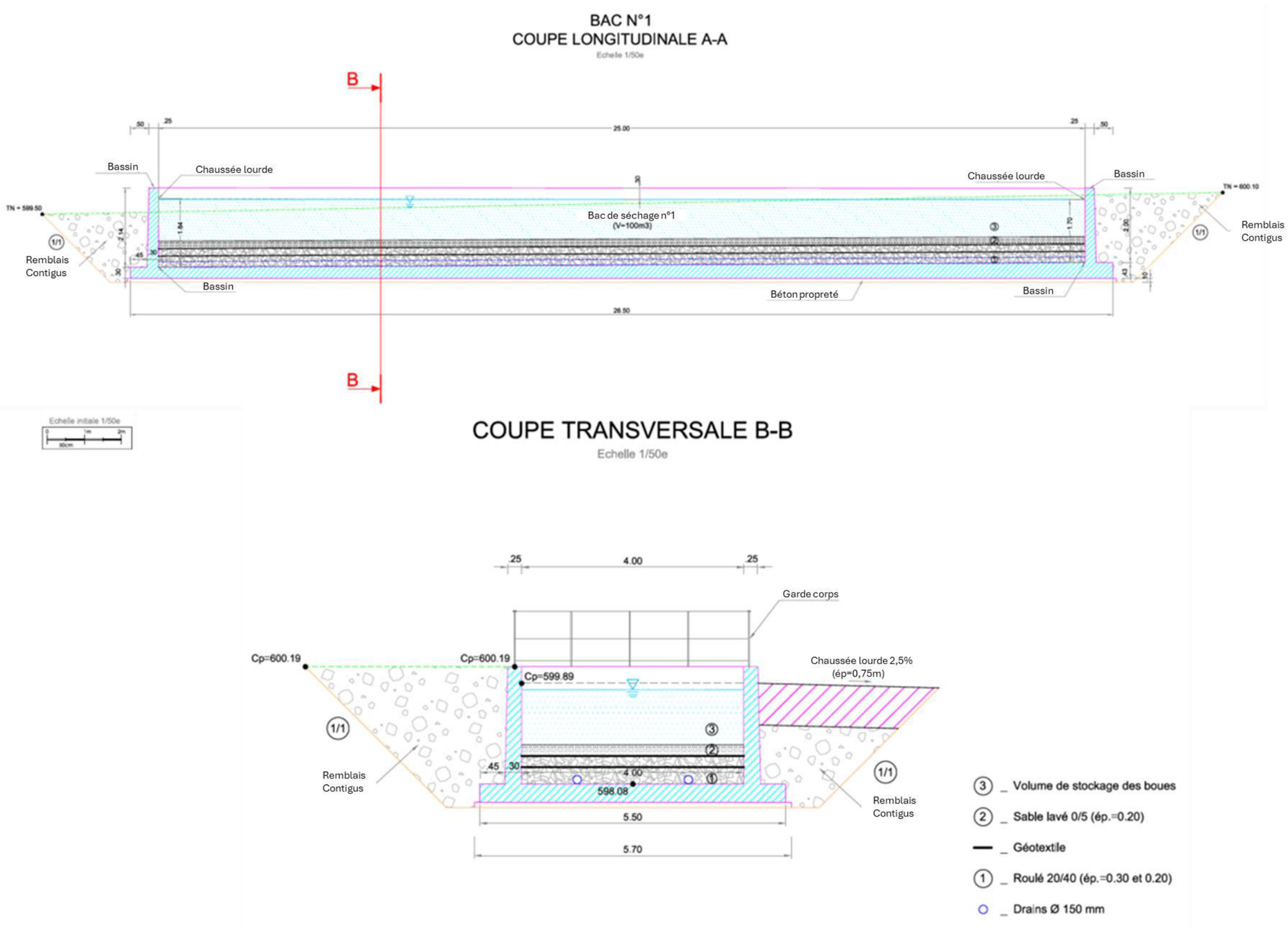


Figure 143 : Plan type d'un lit de séchage

La mise en place d'un lit de séchage pour la décantation des boues des bassins du projet PN56 et 66 est à ce stade à l'étude. Le lit de séchage envisagé est du même type que celui décrit pour les bassins de l'autoroute. La production annuelle de boues est estimée à 1 tonne par an, qui est ensuite envoyée en installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND – classe II).

2.2.10.3. Mesures

La gestion rigoureuse des déchets de chantier d'un projet de cette envergure est essentielle pour limiter son impact sur l'environnement. Une mesure de gestion des déchets est mise en place pour garantir le tri, la traçabilité et la valorisation maximale des déchets tout au long du chantier. Cette mesure repose sur l'organisation rigoureuse des flux, avec la mise en place de zones spécifiques de stockage et de bennes adaptées à chaque type de déchets (inertes, non dangereux, dangereux, bois, ferraille).

Afin de maximiser le recyclage et réduire l'impact environnemental, la collecte sélective est systématiquement mise en œuvre. Cette démarche inclut la sensibilisation des équipes de chantier par des actions ciblées, la séparation des déchets mélangés et leur acheminement vers des filières de traitement ou de valorisation appropriées. Le suivi des déchets est assuré par un registre dédié et la tenue des bordereaux de traçabilité jusqu'à leur élimination finale.

Une mesure spécifique est également prévue pour la gestion des déchets amiantés, identifiés à travers un diagnostic préalable dans les zones où des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante sont présents, notamment le chemin forestier à Ballaison et Bons-en-Chablais, ainsi que l'ancienne porcherie à Perrignier. Ces diagnostics permettent de quantifier précisément les déchets à traiter. Leur collecte et leur élimination sont réalisées par des entreprises spécialisées et agréées, avec un traitement conforme aux réglementations en vigueur dans des installations habilitées.

2.2.11. Excédents et matériaux valorisables

2.2.11.1. Effets en phase travaux

Dans le cadre des travaux, deux types d'excédents potentiels et matériaux valorisables sont générés :

- Déblais excédentaires non contaminés (composés majoritairement de terre et d'humus[22]),
- Bois de coupe et résidus liés aux travaux de déboisements.

Déblais :

Le projet A412 ne génère pas de déblais excédentaires car tous les matériaux extraits du sol et du sous-sol sont conservés et utilisés sur place. Ils sont intégrés en tant qu'éléments constitutifs du projet, assurant ainsi une gestion efficace et durable des ressources tout en minimisant les impacts environnementaux.

En ce qui concerne les travaux de suppression des PN65 et 66, l'extraction de la trémie routière est le principal élément générateur de déblais avec un volume de matériaux estimé à 25 000 m³. Le reste du projet de suppression des PN65 et 66 génère environ 8 300 m³ de déblais, soit un total d'environ 33 300 m³. En dehors de la trémie routière et des bassins de gestion des eaux, dont la profondeur atteint 1,50 m, le projet génère relativement peu de déblais, en raison des aménagements réalisés principalement sur des voiries existantes ou à très faibles profondeurs.

Par ailleurs, la possibilité de réutiliser le reste des déblais sera étudiée lors des prochaines phases du projet. À ce stade, les études et diagnostics réalisés n'ont révélé aucune présence de matériaux pollués, tels que l'amiante ou les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). En conséquence, il est estimé que 80% des déblais sont évacués en filière de stockage ISDI (Installations de Stockage de Déchets Inertes), et les 20% restants sont évacués en filière de stockage ISDND (Installations de Stockage de Déchets Nan Dangereux).

Le projet n'est pas générateur de terre végétale en excédent car la totalité est réutilisée sur site. Environ un tiers de la terre est réemployé pour le modelage des terrains dans le cadre des aménagements paysagers, contribuant à la physionomie du site et à la protection de certaines zones. Les deux tiers restants sont réemployés pour la végétalisation des sols, notamment sur la trémie et, le cas échéant, sur des parcelles endommagées en raison des occupations temporaires.

Bois de coupe :

Depuis l'étude d'impact initiale, une nouvelle expertise sylvicole a été lancée pour analyser les impacts du projet sur les boisements et les activités sylvicoles. Cette étude a été réalisée par la Chambre d'Agriculture de la région Savoie Mont-Blanc en juillet 2025 pour l'état initial, et par le cabinet de gestion forestière CaGeFor en septembre 2025 pour l'évaluation des impacts du projet et des mesures à mettre en place.

Elle a permis de dresser un état initial détaillé des peuplements forestiers concernés, sur une emprise d'environ 76 hectares. Les inventaires réalisés, ainsi que l'analyse croisée des structures, des stations, de la régénération et du bois mort, permettent de tirer plusieurs constats structurants.

La forêt traversée par le tracé de l'autoroute présente une hétérogénéité structurelle marquée, combinant des peuplements jeunes (régénération, petits bois), des structures productives en cours de fermeture (bois moyens), et quelques reliquats de peuplements à complexité plus élevée (structures mixtes, gros bois partiels).

Le bois de coupe peut être valorisés en trois catégories :

[22] Couche supérieure du sol créée et entretenue par la décomposition de la matière organique, essentiellement par l'action combinée des animaux, des bactéries et des champignons du sol.

- Le bois d'œuvre : grumes rectilignes, sans défauts majeurs (branchaison, fil tors, gélivures, fentes, …), de diamètre suffisant (variable selon les essences), sans attaque parasitaire. Ce bois peut être scié et valorisé par exemple en charpente, menuiserie ou parqueterie.
- Le bois d'industrie : arbres tordus, fendus, partiellement dégradés ou de petit diamètre (25–35 cm), utilisables en pâte à papier, panneaux agglomérés, piquets, emballage, palettes.
- Le bois d'énergie et de chauffage : toutes parties non valorisables dans les catégories précédentes, incluant branches, houppiers, bois dégradés, bois trop petits ou avec des défauts sanitaires marqués.

L'évaluation du potentiel de valorisation des peuplements révèle une qualité très hétérogène selon les essences, qui s'explique par la conjonction de facteurs stationnels, sanitaires et sylvicoles. L'étude de CaGeFor a permis de quantifier les essences de bois présentes sur l'emprise du projet, pour un total de 16 194 m³ de bois impactés :

- Chênes : 1 814 m3 (11%) ;
- Feuillus divers : 7 209 m3 (45%) ;
- Douglas : 962 m3 (6%) ;
- Résineux divers : 6 209 m3 (38%).

Le tableau ci-après présente le pourcentage pour chaque essence de potentiel de valorisation en bois d'œuvre, bois d'industrie et bois énergie.

Essence de bois	Quantité présente sur l'emprise du projet	Part de bois d'œuvre	Part de bois d'industrie	Part de bois énergie
Chênes	1 814 m³	13%	23%	64%
Feuillus divers	7 209 m³	0%	0%	100%
Douglas	962 m³	75%	25%	0%
Résineux divers	6 209 m³	0%	35%	65%
Total	**16 194 m³**	**957 m³**	**2 831 m³**	**12 406 m³**

Tableau 96 : Potentiel de valorisation en bois d'œuvre, d'industrie et de bois énergie (source : étude sylvicole, CaGeFor, septembre 2025)

En prenant en compte les prix moyens de marché par essence, CaGeFor estime une valeur approchée de la valeur du bois présent sur l'emprise. Cette valeur, à considérer comme un ordre de grandeur et non comme une donnée précise, est ainsi estimée à ce stade à environ 250 000€.

2.2.11.2. Effets en phase exploitation

En phase d'exploitation, aucun excédent n'est prévu.

2.2.11.3. Mesures

Les mesures mises en place sur le sujet de la gestion du bois de coupe sont décrites dans le chapitre « Incidences notables du projet – Boisement, sylviculture ». En résumé :

- Les matériaux naturels issus des travaux de déboisement (rémanents, bois morts, souches, etc.) sont réutilisés pour enrichir les habitats et soutenir la biodiversité locale ;
- Le bois de coupe est trié et orienté vers les unités de transformation régionales (scieries, ateliers industriels, etc.) ;
- Le bois local est également utilisé dans les aménagements de l'A412 afin d'inscrire le projet dans le contexte local du Chablais, en générant de l'activité et des retombées économiques locales par son biais.

2.2.12. Réseaux

2.2.12.1. Effets en phase travaux

Depuis l'étude d'impact initiale, le tracé a été précisé ce qui permet de détailler la localisation des enjeux par rapport aux emprises travaux.

Il a été vu dans l'état initial de l'environnement que le projet intercepte différents types de réseaux (aériens et souterrains) :

- Réseaux de transport de gaz et d'électricité,
- Réseaux de desserte (télécommunications, fibre optique, gaz et électricité),
- Réseaux d'eau potable, d'eau pluviale et d'eaux usées.

Vis-à-vis des réseaux, le chantier représente un risque de déstabilisation, dégradation ou destruction des ouvrages du fait des phases de terrassement.

Les éléments majeurs des réseaux et des servitudes identifiés sont :

- Les canalisations existantes le long du tracé de l'autoroute (gaz),
- Les lignes électriques à haute tension (servitude de type I4),
- Les réseaux communaux (assainissement, électricité, télécommunication, fibre optique),
- La voie ferroviaire TER 884574 (servitude de type T1).

Les conséquences corollaires durant la phase chantier, en fonction de la nature des ouvrages, peuvent correspondre à :

- Des émanations ou explosions de gaz,
- Des pollutions liées à des fuites des canalisations,
- Des dégâts humains et matériels,
- Des coupures d'alimentation.

Tous les travaux réalisés à proximité des réseaux suivent un protocole spécial validé par le gestionnaire du réseau concerné. Les prescriptions concernent notamment la localisation des ouvrages, la circulation ou surcharge au-dessus d'une canalisation de transport, la pose d'un ouvrage en croisement ou en parallèle de la canalisation.

Lorsqu'il est impossible de les éviter, les réseaux impactés sont dévoyés et/ou rétablis. Une convention entre le maître d'ouvrage et les gestionnaires des réseaux concernés est passée pour définir les responsabilités des intervenants, les modalités techniques, administratives et financières des déplacements des réseaux.

Le phasage des travaux, ainsi que leur organisation sont programmés de façon à maintenir au maximum le fonctionnement normal des réseaux.

En ce qui concerne les travaux de suppression des PN65 et 66, un système de type Tancarville est mis en place pour supporter les réseaux présents dans les emprises ferroviaires, lesquels sont mis en provisoires longitudinalement aux voies ferrées, au-dessus des fouilles de la trémie. Il est prévu à ce stade du projet de mutualiser le fonçage des réseaux qui passent sous les voies ferrées.

La carte qui suit les tableaux permet de visualiser la localisation de chaque réseau impacté par le projet.

La gestion des réseaux secs de transport de gaz et d'électricité interceptés par l'emprise des travaux sont présentés dans le tableau qui suit.

Commune	Type de réseau	Concessionnaire	Aérien / Souterrain (A / S)	Zone d'impact sur la carte	Travaux envisagés
Machilly	Gaz	GRT GAZ	S	1	Deux options sont actuellement à l'étude : protection à mettre en place ou tubage sur la canalisation existante
Machilly	Gaz	GRT GAZ	S	2	Deux options sont actuellement à l'étude : protection à mettre en place ou tubage sur la canalisation existante
Machilly	Haute tension B (HTB)	RTE	A	-	Le projet n'a pas d'impact
Bons-en-Chablais	Haute tension B (HTB)	RTE	A	11	Déplacement d'un pylône
				15	Déplacement d'un pylône
Brenthonne	Haute tension B (HTB)	RTE	A	-	Le projet n'a pas d'impact
Fessy	Haute tension B (HTB)	RTE	A	-	Le projet n'a pas d'impact
Lully	Haute tension B (HTB)	RTE	A	-	Le projet n'a pas d'impact

Tableau 97 : Gestion des réseaux secs de transport interceptés par l'emprise des travaux

La gestion des réseaux secs de desserte (télécommunications, fibre optique, gaz et électricité) interceptés par l'emprise des travaux sont présentés dans le tableau qui suit.

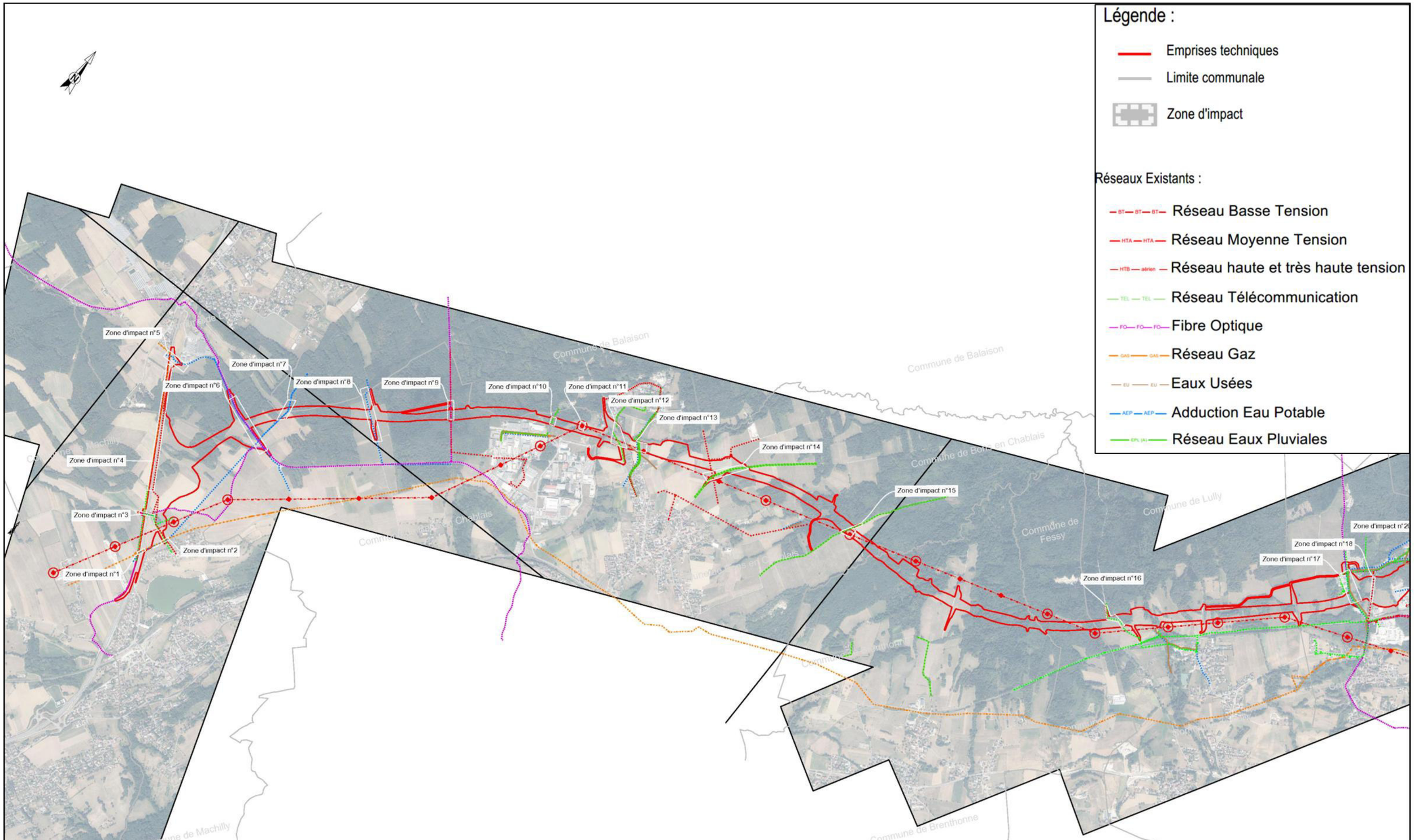
Commune	Type de réseau	Concessionnaire	Aérien / Souterrain (A / S)	Zone d'impact sur la carte	Travaux envisagés
Machilly	Télécommunications	ORANGE	S	3	Dévoiement provisoire et définitif Mise en place d'un tubage, passage à travers un ouvrage de construction ou approfondissement des réseaux
Machilly	Fibre optique	ALTITUDE INFRA	S	3	Dévoiement provisoire et définitif Mise en place d'un tubage, passage à travers un ouvrage de construction ou approfondissement des réseaux
Machilly	Gaz	GRDF	S	3	Passage des réseaux à proximité d'un ouvrage de construction, sans travaux prévus, sauf la mise en place de mesures conservatoires pendant les travaux
Machilly	Gaz	GRDF	S	4	Réduction de la dimension des voies
Machilly	Moyenne tension (HTA)	ENEDIS	S	3	Dévoiement définitif
Machilly	Moyenne tension (HTA)	ENEDIS	S	4	Dévoiement définitif, en dehors des terrassements à proximité (prévus pour le giratoire)
Machilly	Télécommunications	TOTEM	A	3	Déplacement d'une antenne
Loisin (Tholomaz)	Télécommunications	CELESTE	S	5	Dévoiement en dehors des terrassements à proximité (prévus pour le giratoire)
Loisin (Tholomaz)	Basse tension (BT)	ENEDIS	S + A	5	Dévoiement en dehors des terrassements à proximité (prévus pour le giratoire)
Loisin (Tholomaz)	Moyenne tension (HTA)	ENEDIS	S	5	Dévoiement en dehors des terrassements à proximité (prévus pour le giratoire)
Loisin	Fibre optique	ALTITUDE INFRA	S	6	Dévoiement provisoire préalable pour approfondissement ou déviation définitive par tubage
Bons-en-Chablais	Moyenne tension (HTA)	ENEDIS	S	9	Déviation provisoire puis déviation définitive
Bons-en-Chablais	Fibre optique	SFR	S	9	Pose d'un tubage en déviation définitive
Bons-en-Chablais	Télécommunications	ORANGE	A	13	Pose d'un tubage en déviation définitive
Bons-en-Chablais	Fibre optique	ALTITUDE INFRA	A	13	Ce réseau est actuellement incorporé à celui d'Orange (voir la ligne ci-dessus). Pose d'un tubage en déviation définitive
Bons-en-Chablais	Basse tension (BT)	ENEDIS	A	-	Déviation provisoire puis définitive
Lully	Télécommunications	ORANGE	S	16	Déviation provisoire puis définitive
Lully	Fibre	ORANGE	S	16	Ce réseau est actuellement incorporé à celui d'Orange (voir la ligne ci-dessus). Pose d'un tubage en déviation définitive
Perrignier	Télécommunications	ORANGE	A	17	Pose d'un tubage en déviation définitive
				19	Au niveau de la route des Grandes Teppes : Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
				20	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
Perrignier	Basse tension (BT)	ENEDIS	A	18	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
				19	Déviation provisoire puis définitive
				21	Conservation ou dévoiement définitif (à l'étude)
Perrignier	Moyenne tension (HTA)	ENEDIS	A	18	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
				20	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
				21	Conservation ou dévoiement définitif (à l'étude)
Perrignier	Gaz	GRDF	S	19	Pose d'un tubage en déviation définitive
Perrignier	Fibre optique	ALTITUDE INFRA	S	20	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
Allinges	Télécommunications	ORANGE	A	23	A l'étude avec le concessionnaire
Allinges	Basse tension (BT)	ENEDIS	S	23	Déviation définitive avec un passage en encorbellement dans un ouvrage pour le dévoiement final (cette solution technique est encore à l'étude avec le concessionnaire)
Allinges	Fibre optique	ORANGE	S	23	A l'étude avec le concessionnaire
				24	A l'étude avec le concessionnaire
Thonon-les-Bains	Gaz	GRDF	S	25	Déviation définitive
Thonon-les-Bains	Télécommunications	ORANGE	S	25	Déviation définitive

Tableau 98 : Gestion des réseaux secs de desserte interceptés par l'emprise des travaux

La gestion des réseaux d'eau potable, d'eau pluviale et d'eaux usées sont interceptés par l'emprise des travaux. Ils sont présentés dans le tableau qui suit.

Commune	Type de réseau	Concessionnaire	Aérien / Souterrain (A / S)	Zone d'impact sur la carte	Travaux envisagés
Machilly	Adduction d'eau potable (AEP)	ANNEMASSE AGGLO	S	1	Pose d'un tubage en déviation définitive
				2	Pose d'un tubage en déviation définitive
Loisin (Tholomaz)	Adduction d'eau potable (AEP)	THONON AGGLO	S	5	Dévoiement en dehors des terrassements à proximité (prévus pour le giratoire)
Loisin	Adduction d'eau potable (AEP)	THONON AGGLO	S	6	Dévoiement provisoire préalable ou déviation définitive par tubage
				6	Dévoiement provisoire préalable ou déviation définitive par tubage
Ballaison	Adduction d'eau potable (AEP)	THONON AGGLO	S	7	Pose d'un tubage en déviation définitive
Bons-en-Chablais	Adduction d'eau potable (AEP)	THONON AGGLO	S	8	Dévoiement provisoire préalable pour approfondissement ou déviation définitive par tubage
				13	Pose d'un tubage en déviation définitive
Bons-en-Chablais	Eaux pluviales	THONON AGGLO	S	10	Pose d'un tubage en déviation définitive
				12	Pose d'un tubage en déviation définitive
				13	Pose d'un tubage en déviation définitive
				14	Pose d'un tubage en déviation définitive
				15	Pose d'un tubage en déviation définitive
Bons-en-Chablais	Eaux usées (EU) refoulement	THONON AGGLO	S	13	Pose d'un tubage en déviation définitive
Bons-en-Chablais	Eaux usées (EU) gravitaire	THONON AGGLO	S	12	Pose d'un tubage en déviation définitive
				13	Pose d'un tubage en déviation définitive
Perrignier	Eaux usées (EU)	THONON AGGLO	S	17	Pose d'un tubage en déviation définitive
				19	Pose d'un tubage en déviation définitive
				20	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
Perrignier	Adduction d'eau potable (AEP)	THONON AGGLO	S	17	Pose d'un tubage en déviation définitive
				19	Pose d'un tubage en déviation définitive
				20	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
				21	Pose d'un tubage en déviation définitive
Allinges	Adduction d'eau potable (AEP)	THONON AGGLO	S	22	Passage sous pont
				23	Pose d'un tubage en déviation définitive
Allinges	Eaux usées (EU)	THONON AGGLO	S	22	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
				23	Déviation définitive avec un passage en encorbellement dans un ouvrage pour le dévoiement final
Allinges	Adduction d'eau potable (AEP)	MAIRIE	S	22	Déviation définitive en tubage sous l'autoroute
Thonon-les-Bains	Eau pluviale	THONON AGGLO	S	25	Conservé sous l'autoroute

Tableau 99 : Gestion des réseaux humides interceptés par l'emprise des travaux

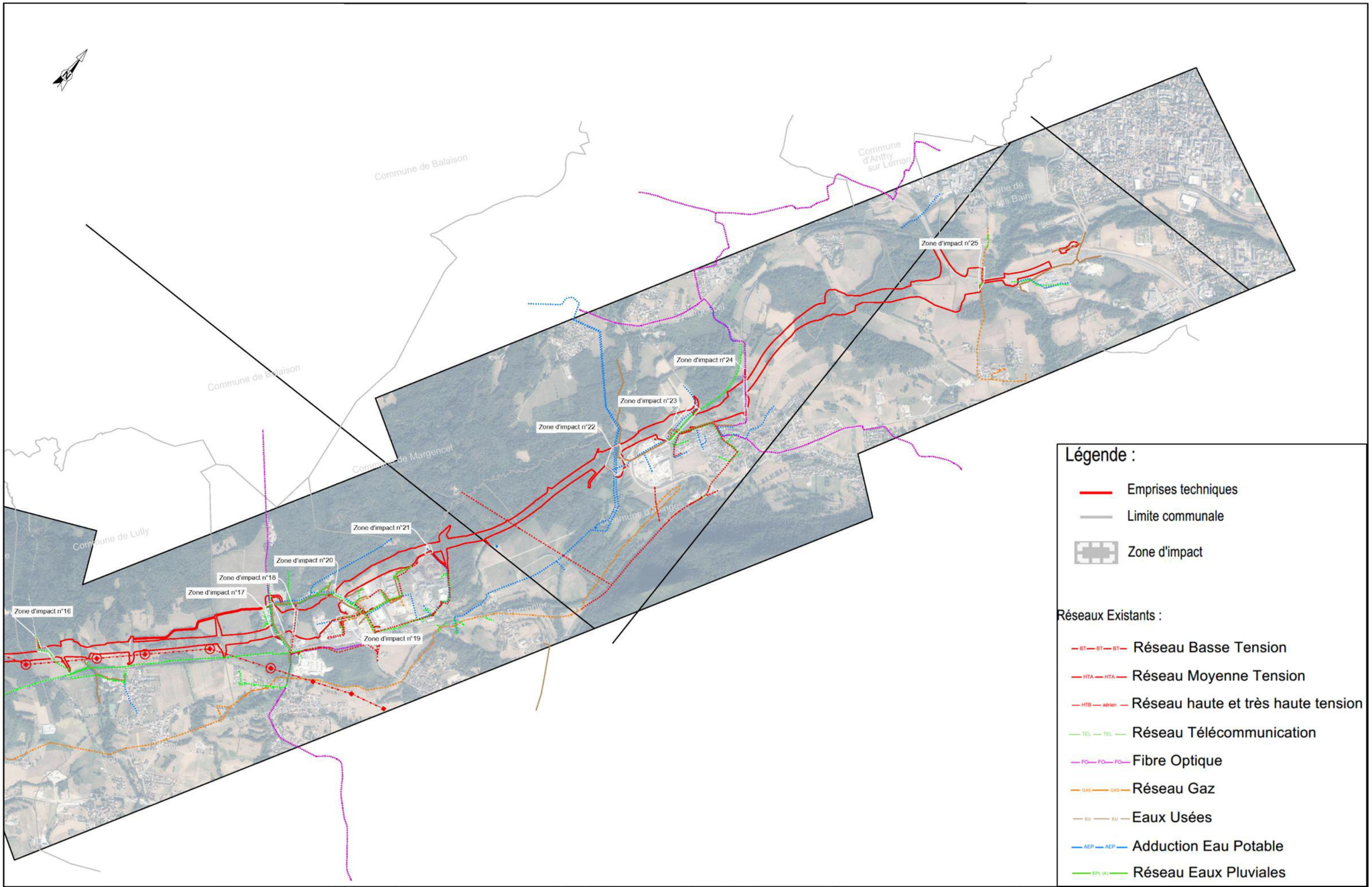


EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé	Echelle : 1/25 000 Format : A3 Page : 1 sur 2	A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS
			A01	27/03/2025	Première émission	A.E	A.C.H	A.H		
			A02	29/04/2025	Mise à jour : ajout cartouche MOE	A.E	A..C..H	A.H		

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
GENERAL	DESSIN	A412PLE		GEDO	0014242	A02

Plan d'ensemble

Plan de compilation des réseaux existants et des zones d'impact



Légende :

- Emprises techniques
- Limite communale
- Zone d'impact

Réseaux Existants :

- Réseau Basse Tension
- Réseau Moyenne Tension
- Réseau haute et très haute tension
- Réseau Télécommunication
- Fibre Optique
- Réseau Gaz
- Eaux Usées
- Adduction Eau Potable
- Réseau Eaux Pluviales

EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	27/03/2025	Première émission	A.E	A.C.H	A.H
A02	29/04/2025	Mise à jour : ajout cartouche MOE	A.E	A..C..H	A.H

Echelle : 1/25 000
Format : A3
Page : 2 sur 2

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Plan d'ensemble

Plan de compilation des réseaux existants et des zones d'impact

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
GENRE	A412	LA4120	PLE	GEDOO	01424	A02

A Perrignier, une canalisation de transport de gaz dont le concessionnaire est GRT GAZ se situe dans l'emprise projetée du Rétablissement Provisoire de Perrignier (RPP). La figure ci-après localise la canalisation par rapport aux emprises travaux.

Les discussions menées avec GRT GAZ concluent à ce stade que les travaux nécessaires sur la canalisation de transport de gaz sont de faible ampleur. En conséquence, la mise en place d'une convention spécifique n'est pas nécessaire.

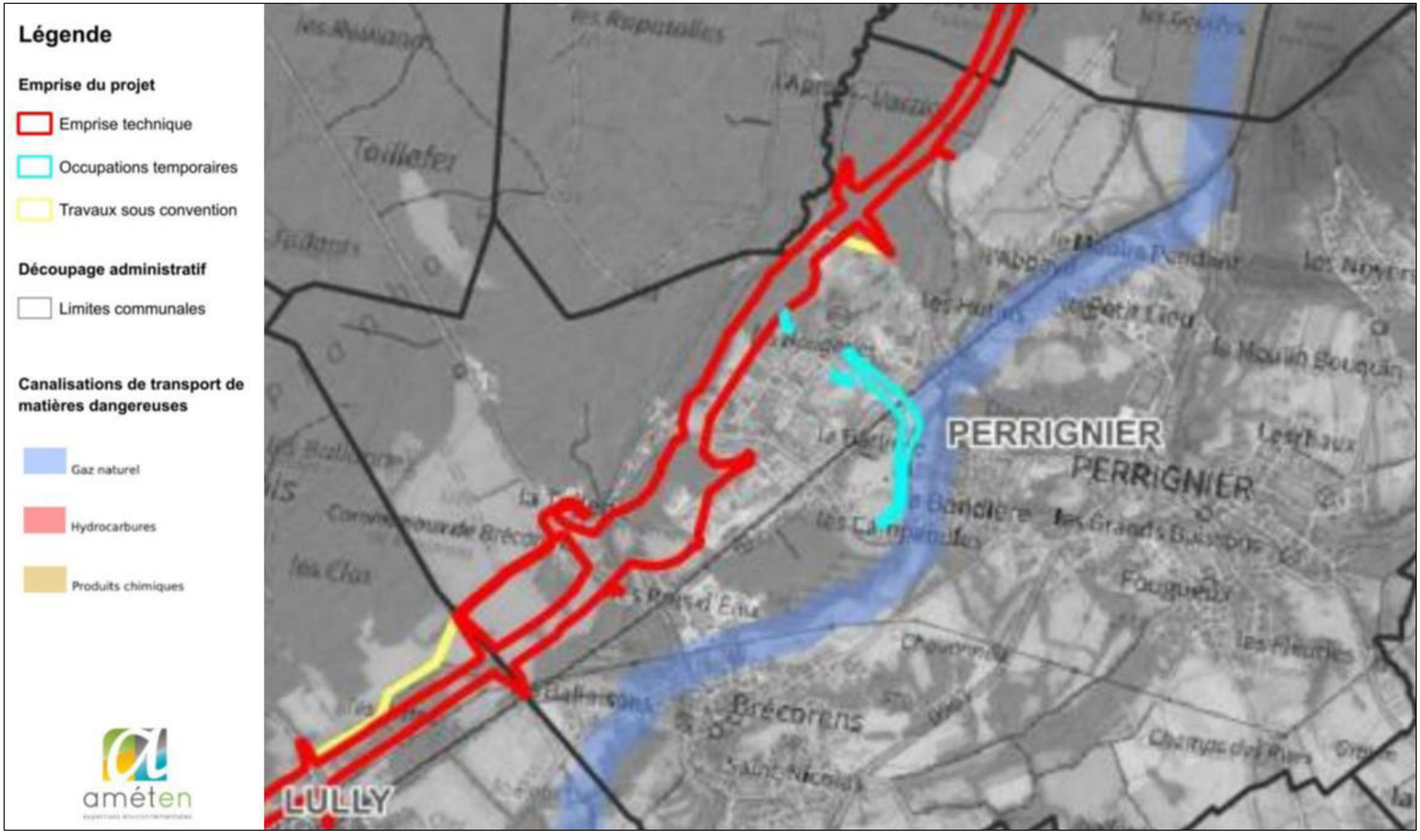


Figure 144 : Canalisation de transport de gaz au niveau de l'occupation temporaire de travaux (source : Rapport INFOS - Améten - mai 2025)

Mesures générales relatives aux réseaux de canalisation de transport de gaz à Machilly

Les dispositions du règlement du Plan Local d'Urbanisme relatives à la canalisation de transport de gaz au niveau de la commune de Machilly seront respectées, notamment le renseignement des Déclarations de projet de Travaux (DT) et des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) auprès de l'exploitant du réseau et la réalisation des travaux dans des conditions assurant la sécurité de la canalisation et des personnes.

Par ailleurs, ces démarches de renseignement des DT et DICT seront également effectuées auprès des exploitants de tous les réseaux impactés par les travaux. Les interventions seront menées dans le respect des règles de sécurité afin de protéger les infrastructures concernées et les personnes présentes.

Mesures relatives aux pylônes de réseau Haute tension B (HTB) à Bons-en-Chablais

Comme indiqué dans les tableaux ci-dessus, deux pylônes de réseau Haute tension B (HTB) de RTE se trouvent dans les emprises travaux du projet :

- Un pylône localisé dans la commune de Bons-en-Chablais, au niveau du PK 3800 ;
- Un pylône localisé dans la commune de Bons-en-Chablais, au niveau du PK 6000.

La figure qui suit localise ces deux pylônes par rapport aux emprises travaux du projet.

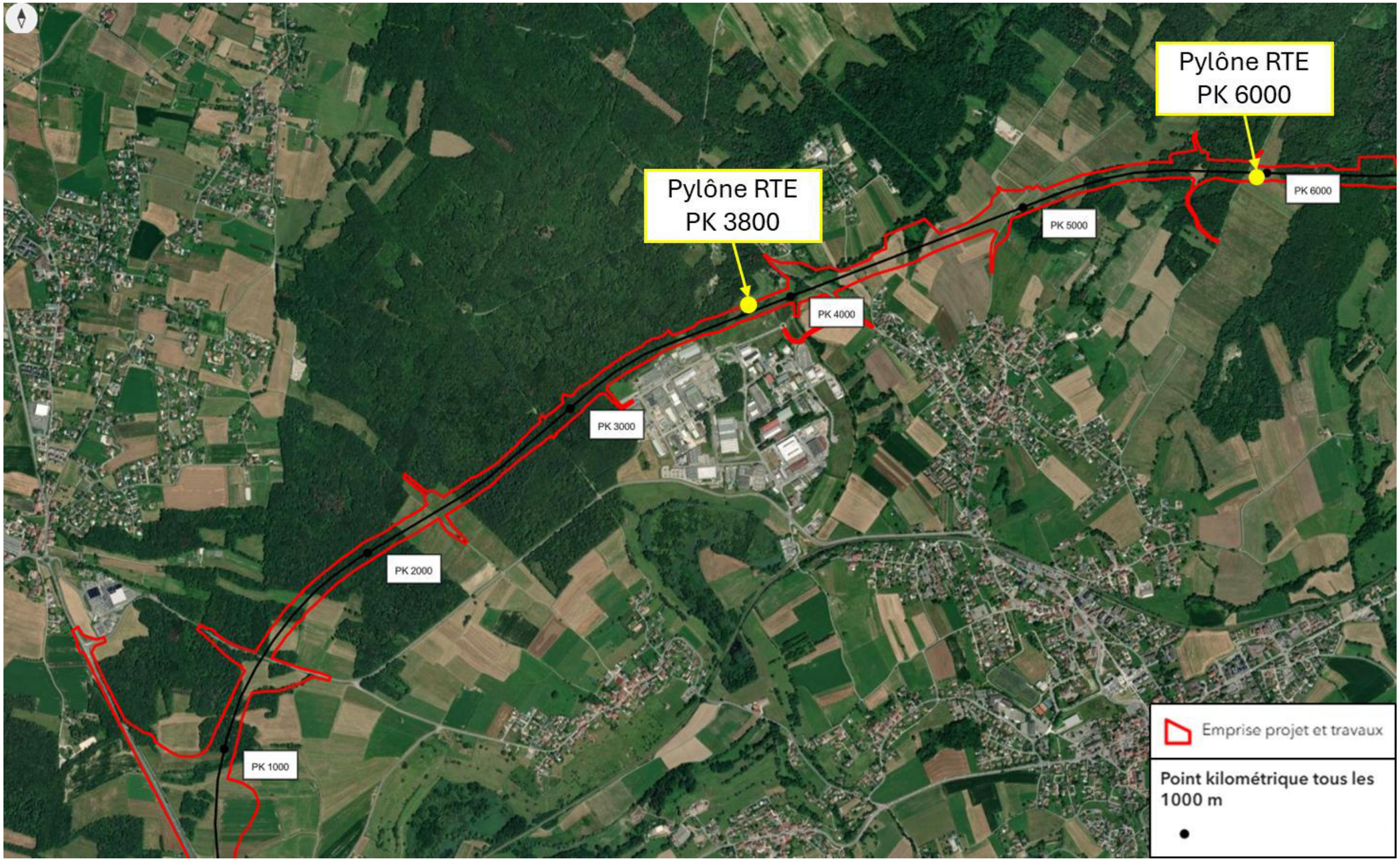


Figure 145 : Vue éloignée des pylônes RTE impactés par le projet

La figure ci-après illustre la position actuelle du pylône localisé au PK 3800 par rapport aux emprises travaux du projet, en vue rapprochée.

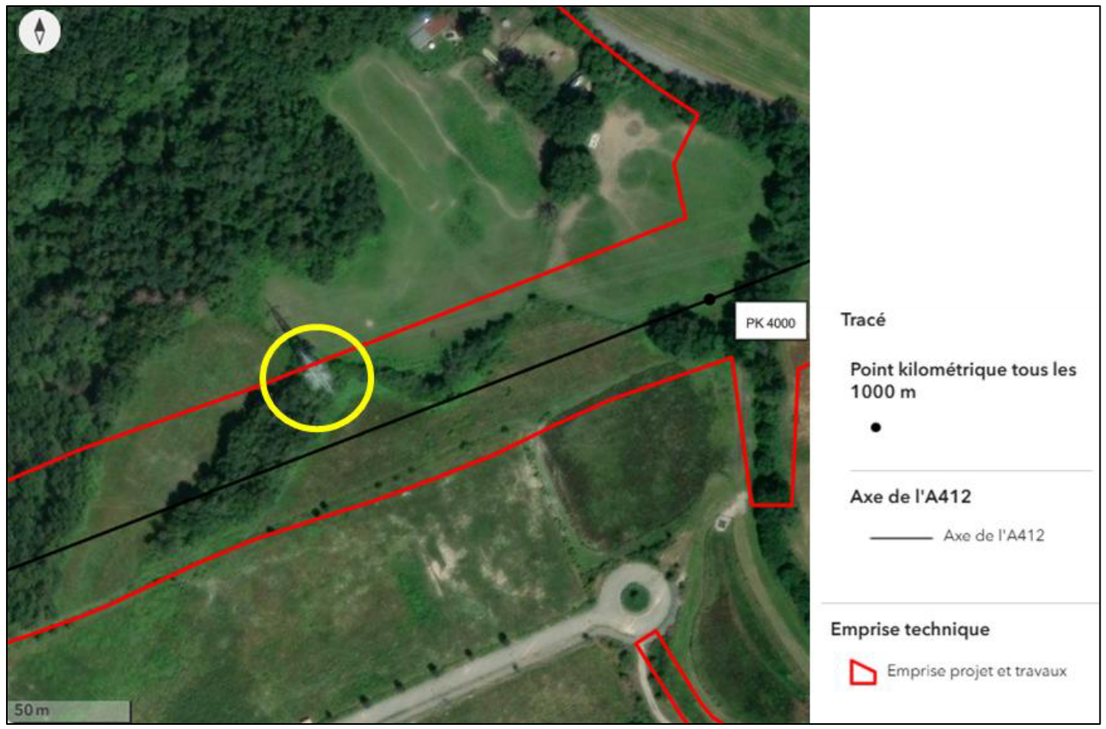


Figure 146 : Vue rapprochée du pylône RTE au PK 3800

Le futur pylône sera décalé suffisamment pour, d'une part sortir de l'emprise de l'autoroute, d'autre part assurer un angle supérieur à 5° entre l'axe de la ligne et l'autoroute.

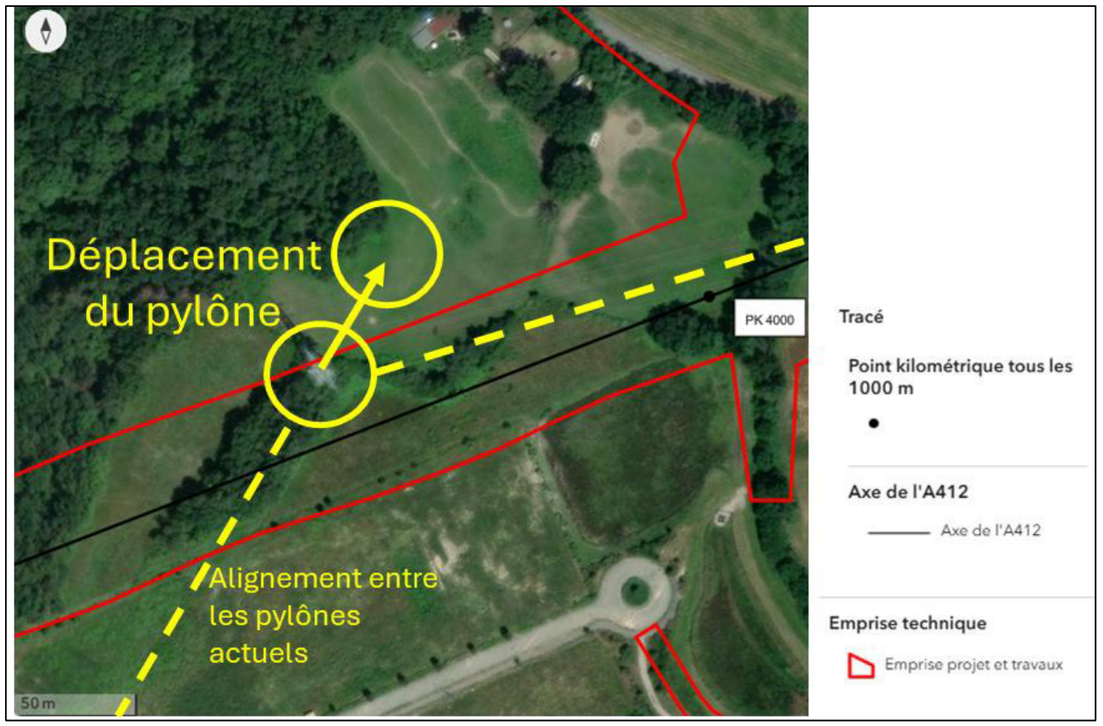


Figure 147 : Localisation de l'emplacement prévu pour le déplacement du pylône au PK 3800

Des études de faisabilité technique du déplacement du pylône ont été réalisées par RTE. Il est prévu de le déplacer hors des emprises travaux comme illustré sur la figure qui suit, au Nord de l'autoroute et dans la continuité de son alignement avec le prochain pylône existant du réseau au Sud-Ouest.

La figure ci-après illustre la position actuelle du pylône localisé au PK 6000 par rapport aux emprises travaux du projet, en vue rapprochée.

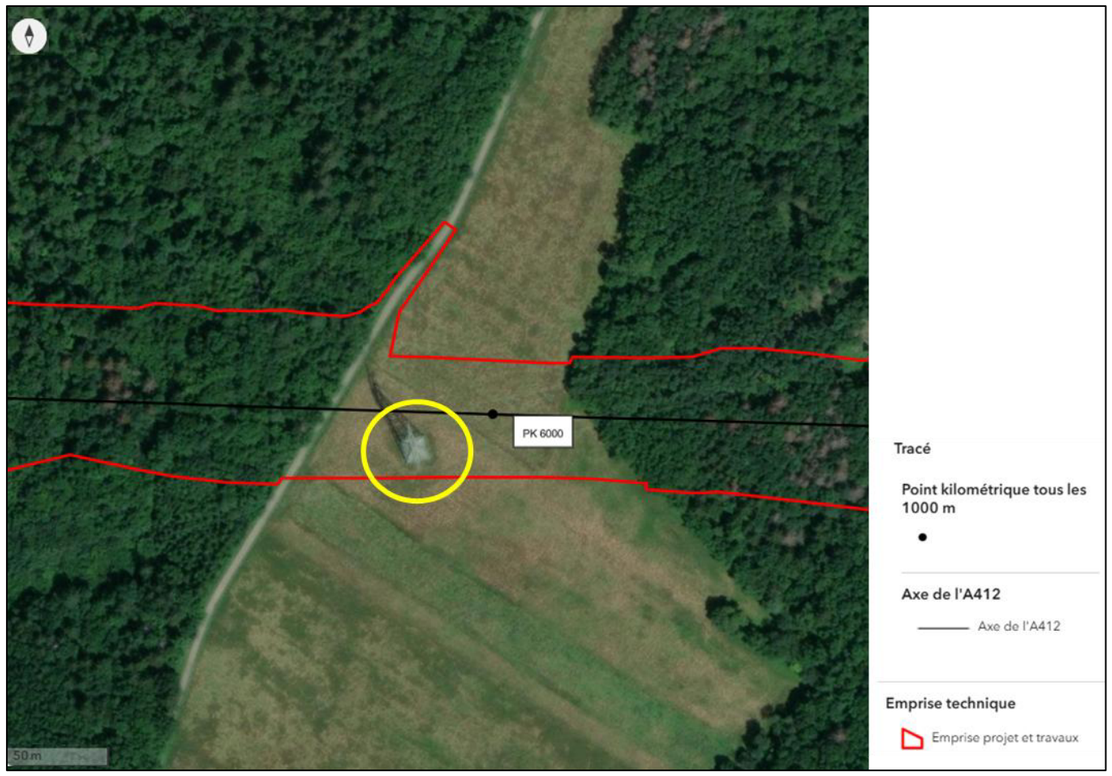


Figure 148 : Vue rapprochée du pylône RTE au PK 6000

Ce déplacement au Sud de l'autoroute génère un angle en ligne aux pylônes en amont et en aval du pylône au PK 6000, mais facilite grandement les modes opératoires. Un renforcement des pylônes en amont et en aval du pylône au PK 6000 est prévu au niveau des supports et potentiellement au niveau des fondations. Ces éléments seront confirmés lors des études de détails de RTE.

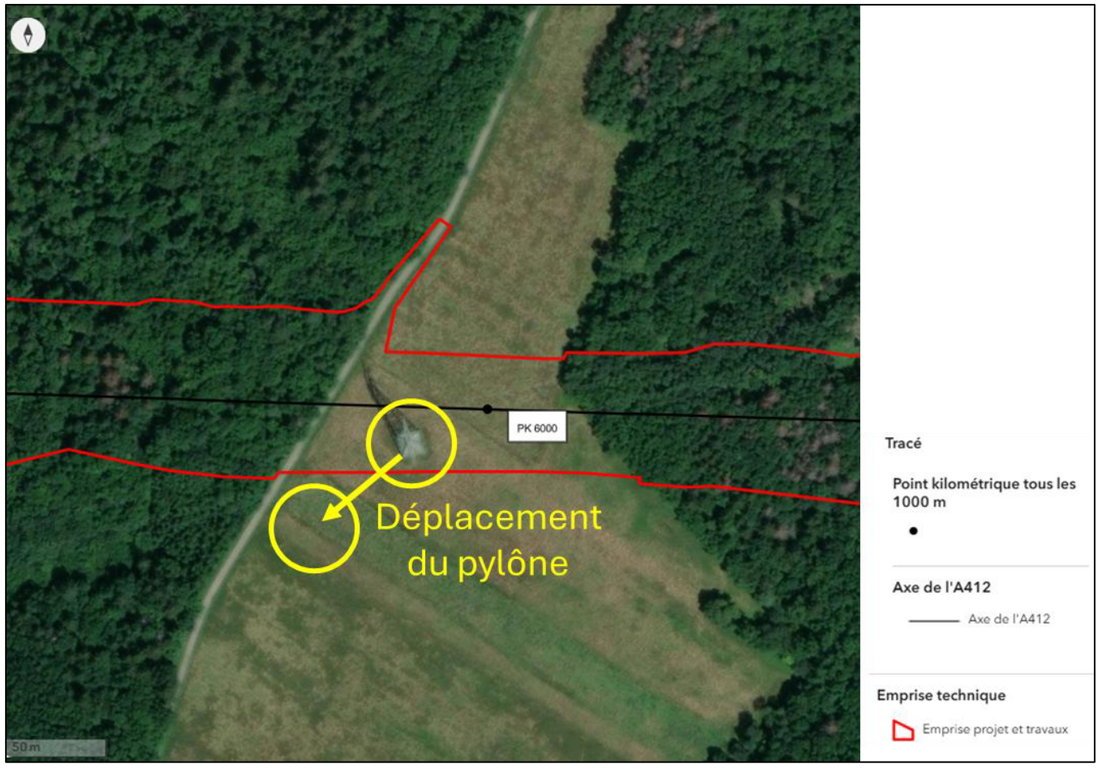


Figure 149 : Localisation de l'emplacement prévu pour le déplacement du pylône au PK 6000

Des études de faisabilité technique du déplacement du pylône ont été réalisées par RTE. Il est prévu de le déplacer hors des emprises travaux comme illustré sur la figure qui suit, transversalement vers le Sud.

Mesures relatives à l'antenne du réseau de télécommunication de Totem à Machilly

Comme indiqué dans les tableaux ci-dessus, une antenne du réseau de télécommunication de Totem identifié à Machilly se trouve dans les emprises travaux du projet.

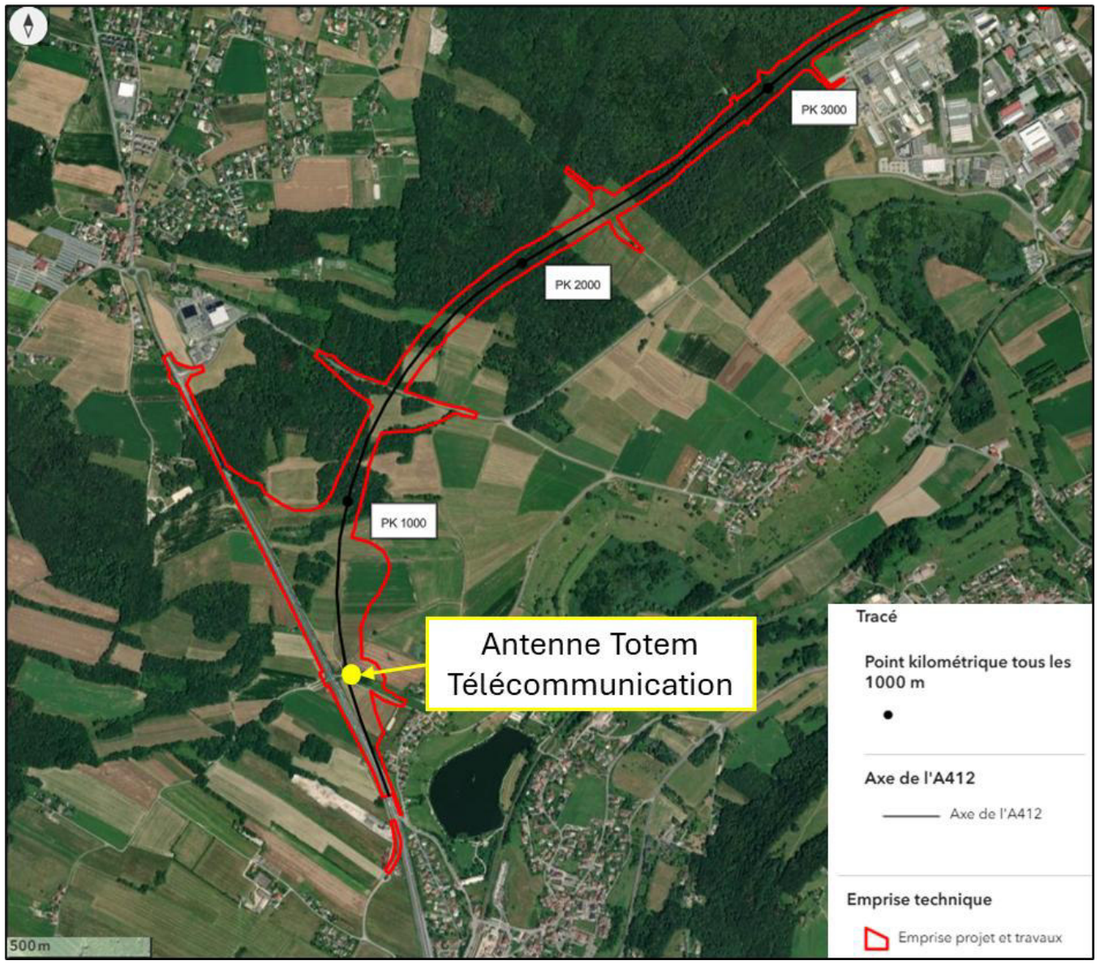


Figure 150 : Localisation de l'antenne du réseau de télécommunication de Totem à Machilly



Figure 151 : Vue rapprochée de l'antenne du réseau de télécommunication de Totem à Machilly

Il est prévu de déplacer l'antenne hors des emprises travaux du projet comme illustré sur la figure qui suit.

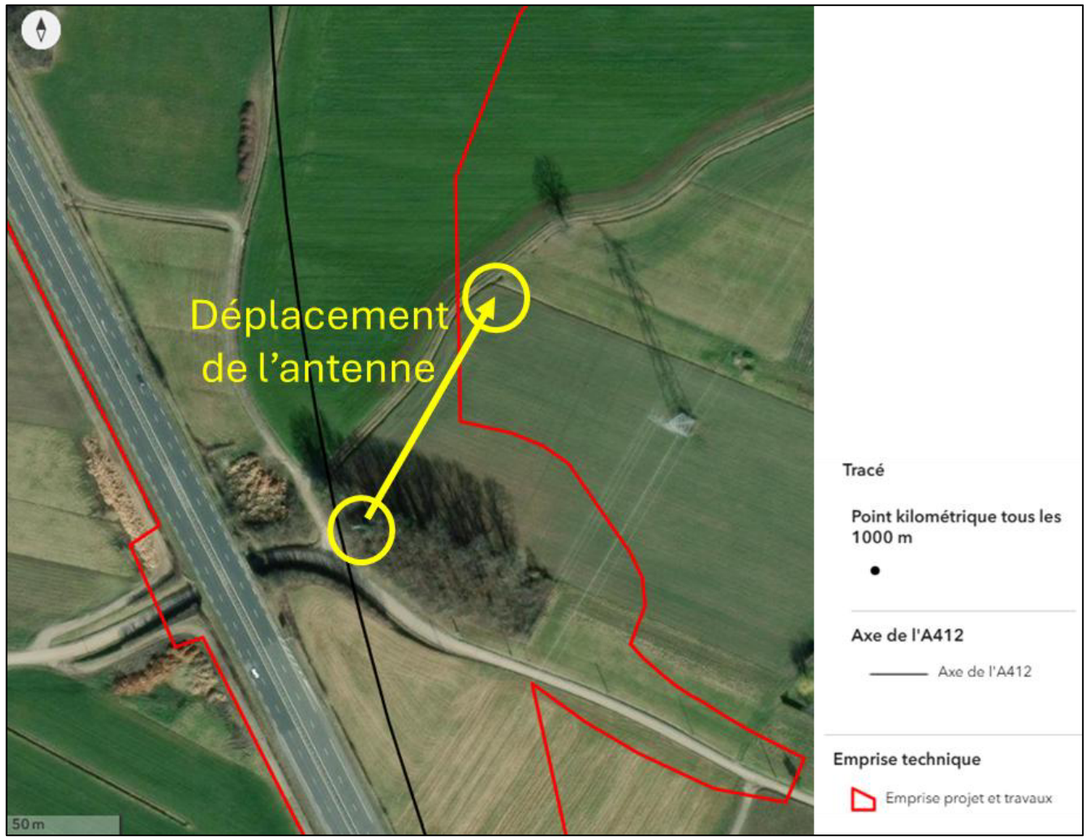


Figure 152 : Localisation de l'emplacement prévu pour le déplacement de l'antenne de Totem

2.2.12.2. Effets en phase exploitation

Le projet n'aura pas d'impact sur les réseaux en phase d'exploitation.

Concernant les servitudes d'utilité publique, les mesures sont identiques à celles mises en place pour la phase de travaux.

2.2.12.3. Mesures

La gestion des réseaux impactés par les travaux constitue une priorité afin de garantir la continuité des services, la sécurité des usagers et le respect des réglementations. Une mesure est mise en place pour organiser le dévoiement et/ou rétablissement des réseaux interceptées. Cette organisation repose sur une collaboration étroite entre le maître d'ouvrage et les gestionnaires des réseaux concernés, avec la définition précise des responsabilités, ainsi que des modalités techniques, administratives et financières.

Deux pylônes du réseau Haute Tension B (HTB) de RTE et une antenne de télécommunication de Totem, situés dans les emprises des travaux, sont déplacés. Dans le cadre de cette mesure, le phasage des interventions est conçu pour minimiser les perturbations et maintenir au mieux le fonctionnement des réseaux. En cas d'interruption nécessaire, les usagers sont informés en amont, et un plan d'intervention est activé en cas d'incident.

Des dispositifs de sécurité sont également prévus, incluant la mise en place d'un balisage spécifique pendant les travaux. Par ailleurs, les servitudes existantes, notamment les canalisations de transport de gaz sur la commune de Machilly, font l'objet d'un suivi rigoureux conforme aux dispositions réglementaires, telles que celles du Plan Local d'Urbanisme.

2.2.13. Energie

2.2.13.1. Effets en phase travaux

Consommation d'énergie

La phase travaux engendrera une consommation d'énergie significative mais temporaire, en raison du fonctionnement des installations et des engins de chantier, utilisant principalement de l'électricité et du carburant.

À ce stade du projet, les consommations de Gazole Non Routier (GNR) pour les engins de chantier par type d'activité sont estimées à titre indicatif selon les ordres de grandeur suivants :

- Terrassement : 3 500 000 L,
- Ouvrages d'art : 400 000 L,
- Chaussée : 300 000 L,
- Assainissement : 200 000 L,
- Cuvelage : 40 000 L.

L'ordre de grandeur pour l'estimation totale de consommation de GNR pour ces activités est donc de 4 440 000 L. En outre, il est estimé que la centrale d'enrobé consomme 6 kg de Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL) par tonne d'enrobé produite. Environ 106 000 tonnes d'enrobé seront produites, donc environ 636 tonnes de GPL seront consommées.

Dans une démarche visant à réduire l'impact environnemental du chantier, du biocarburant sera également utilisé à certaines étapes spécifiques des travaux, en complément du GNR et du GPL. Toutefois, cette utilisation n'a pas été incluse dans les calculs énergétiques présentés, qui reposent uniquement sur les consommations de GNR et de GPL.

La consommation d'énergie sera suivie tout au long de la phase travaux.

Comme indiqué dans l'état initial de l'environnement, en 2022, la consommation annuelle d'énergie à Thonon Agglomération représente 1 717 GWh (gigawattheure).

Pour estimer, en ordre de grandeur, ce que représenterait alors le projet par rapport à la consommation annuelle d'énergie de Thonon Agglomération, les hypothèses suivantes sont prises :

- Le carburant utilisé pendant la phase travaux pour les engins de chantier sera du Gazole Non Routier (GNR),
- Le carburant utilisé pour la centrale d'enrobé sera du Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL),
- Le Pouvoir calorifique Inférieur (PCI) du GNR est de 42,6 GJ/t[23], soit 9,88 kWh/L,
- Le PCI du GPL est de 46 GJ/t, soit 12 77,88 kWh/t.

Sur cette base, la consommation d'énergie estimée pour la phase des travaux est d'environ 43,46 GWh pour les engins de chantier et 8 GWh pour la centrale d'enrobé, soit un total de 51,6 GWh.

Cela signifie que la phase des travaux entraînera une augmentation temporaire d'un ordre de grandeur de 3% de la consommation annuelle d'énergie à l'échelle de Thonon Agglomération.

Production d'énergie

L'utilisation de systèmes de production d'énergie renouvelable sur chantier est envisagée, notamment par l'intégration de panneaux solaires sur les bases vie.

Par ailleurs, les 3 installations photovoltaïques de moins de 36 kWh identifiées dans l'état initial de l'environnement et localisées dans la bande DUP se trouvent en dehors de l'emprise des travaux. Les travaux n'engendrent donc pas de destruction ni de déplacement d'installation de production d'énergie renouvelable.

[23] D'après le tableau de référence des PCI nationaux par type de combustible de CITEPA : ETS_Valeurs_nationales_Citepa_2022.pdf

2.2.13.2. Effets en phase exploitation

Consommation d'énergie

Tel que décrit dans la mesure « Mise en place de solutions de mobilité plus durable », il est prévu de mettre en place différentes solutions qui ont pour objectif de réduire la consommation d'énergie sur l'autoroute.

Le Concessionnaire privilégiera, pour tout achat de véhicule, les modèles les moins polluants dans chaque catégorie, avec une orientation marquée vers l'électrification de la flotte. Par ailleurs, afin d'encourager l'usage de véhicules électriques sur l'autoroute, un abattement de 80 % sur le coût des péages sera appliqué en début de concession pour ces véhicules. Cette mesure incitative vise à promouvoir des modes de déplacements moins polluants.

Des actions incitatives pour les automobilistes seront proposées par le Concessionnaire afin de favoriser des modes de conduite écoresponsable, comme l'incitation au covoiturage par la mise en place de leviers facilitants (moyen financier et infrastructure spécifique). Le concessionnaire s'engage en partenariat avec le Pôle métropolitain du Genevois français à participer au financement des actions en faveur du covoiturage pour la prise en charge des dépenses suivantes :

- Coût pour les passagers qui covoiturent,
- Rémunération du conducteur en fonction des kilomètres parcourus.

Les conditions d'éligibilité des bénéficiaires sont fixées en concertation avec le Pôle métropolitain du Genevois français, ou les collectivités territoriales ou groupements de collectivités territoriales compétents qui viendraient s'y substituer.

Le recours à des bornes de passage en flux libre en remplacement des bornes de péages permet par ailleurs de réduire les émissions associées au changement de régime des véhicules.

En phase exploitation, le Centre d'Entretien et d'Intervention (CEI) génère des besoins en énergie. Depuis l'étude d'impact initial, les besoins du CEI et ses caractéristiques ont été précisés.

Les matériaux de l'enveloppe du bâtiment du CEI ont été sélectionnés pour notamment minimiser les besoins en énergie du bâtiment. Ce dernier disposera d'une enveloppe très performante grâce à une isolation renforcée des murs et de la toiture, complétée par une isolation intérieure pour éliminer les ponts thermiques et améliorer l'étanchéité. Les fenêtres ont un double vitrage qui réduit les pertes de chaleur.

Pour éviter la surchauffe en été, des systèmes de protection solaire adaptés aux différentes orientations du bâtiment sont prévus. La structure en béton et l'utilisation de ouate de cellulose pour l'isolation contribuent également à maintenir une température agréable en été, en retardant l'entrée de la chaleur extérieure.

Tous les espaces, y compris les vestiaires et les couloirs, bénéficient de la lumière naturelle, réduisant ainsi le besoin d'éclairage artificiel. Les sheds, de petites fenêtres inclinées, permettent d'éclairer naturellement les hangars.

Selon les hypothèses de consommations électriques des centres routiers de même importance que le CEI, la consommation annuelle s'élève entre 250 et 300 kWh/an.

Production d'énergie

3 variantes pour l'approvisionnement en énergie ont été étudiée pour alimenter les équipements du CEI :

- Pompe à chaleur réversible air/air,
- Chaudière bois et groupe froid,
- Pompe à chaleur géothermique sur sondes verticales eau/eau réversible.

La pompe à chaleur réversible est considérée comme la solution la plus pertinente sur le bâtiment du CEI, elle est donc envisagée à ce stade.

La variante chaudière bois réduit de manière limitée les émissions de gaz à effet de serre, malgré son impact carbone faible (30 kgCO2eq/MWh contre 65 kgCO2eq/MWh pour l'électricité en moyenne). En effet, cette solution augmente les consommations énergétiques sur le poste de chauffage notamment. Enfin, ce système n'est pas réversible, ce qui nécessite de prévoir un système spécifique pour la production de froid.

La variante géothermique représente un coût d'investissement trop élevé, malgré un gain énergétique intéressant par rapport à la pompe à chaleur réversible.

L'eau chaude sanitaire est produite par l'intermédiaire de ballons électriques.

L'émission de chaleur à basse température est réalisée par des panneaux rayonnants[24]. Outre le faible encombrement de cette solution technique et sa bonne réactivité, celle-ci permet d'apporter une correction acoustique complémentaire grâce à une tôle perforée.

L'éclairage général est réalisé par des luminaires haute efficacité équipés de sources lumineuses à LED permettant une réduction de la consommation et une amélioration des performances. L'éclairage artificiel est optimisé de la façon suivante :

- Détection de présence dans les espaces de passage (circulations, sanitaires, locaux techniques),
- Interrupteur crépusculaire et interrupteur horaire programmable pour l'éclairage extérieur.

Les luminaires LED sont conformes à la norme EN 12464-1 relative à l'éclairage intérieur, en matière de niveaux d'éclairement.

Il est prévu de mettre en place des panneaux photovoltaïques sur les toitures des bâtiments du CEI (hangar poids lourds, garage véhicules légers) et les ombrières des places de parking, sur une surface totale de 836 m². La puissance crête des panneaux photovoltaïques sera de 380Wc, ce qui correspond à une puissance totale de 159 kWc[25]. A ce stade du projet, il est estimé que ces panneaux ont un potentiel productible d'environ 190 MWh/an. Les installations photovoltaïques prévues sont illustrées sur la figure ci-après.

[24] Un panneau rayonnant est un appareil de chauffage qui diffuse de la chaleur par rayonnement.

[25] Le kWc (Kilowatt-crête) correspond à une capacité de production électrique de 1 000 watts, dans des conditions standard de référence.



Figure 153 : Vue de haut du CEI (source : Architecture Néel)

Il a été vu que la consommation annuelle estimée du CEI s'élève entre 250 et 300 kWh/an. En ajustant plus précisément les consommations électriques (appareillages économes, sensibilisation du personnel à la réduction énergétique) et l'installation de panneaux photovoltaïques, il est possible de compenser totalement les kWh consommés par les kWh produits par énergie solaire. Le bâtiment peut être considéré « Bâtiment à Energie Positive ».

Les consommations du CEI seront suivies de façon régulière.

2.2.13.3. Mesures

Les solutions de mobilité durable constituent un levier essentiel pour réduire l'impact environnemental des transports. Une mesure est mise en place pour promouvoir l'utilisation de véhicules moins polluants, notamment électriques, et pour encourager le covoiturage. Le Concessionnaire AMEDEA s'engage au travers de cette mesure à mettre en place des actions concrètes telles que des abattements sur les coûts ou le financement d'actions en faveur du covoiturage.

2.2.14. Environnement sonore et vibratoire

Ce chapitre porte sur les incidences notables du projet sur l'environnement sonore. L'aspect vibratoire pour un projet d'autoroute n'est pas un enjeu, car les effets sont insignifiants pour différentes raisons : La distance entre les véhicules routiers et les habitations les plus proches est importante (entre 20 et 50 mètres), les ondes s'atténuent rapidement avec la distance ; les amplitudes vibratoires des véhicules légers sont très faibles (un peu plus élevées pour les Poids-lourds), et l'effet des suspensions, des pneumatiques, de l'état généralement très bon de la chaussée (sans défaut de surface), des différentes structures sous la chaussée atténuent les vibrations.

Le volume 8 des annexes de l'étude d'impact inclut l'étude acoustique réalisée pour le projet des PN65-66.

2.2.14.1. Effets en phase travaux

2.2.14.1.1. Réglementation liée à la phase chantier

Pour tous les travaux qui concernent la construction des ouvrages d'art, les terrassements, les chaussés, les textes listés ci-après (codes de l'environnement et de la santé publique, bruit de voisinage) doivent être respectés.

Pour les zones de chantier qui sont soumis au régime ICPE (stockage de matériau, criblage/concassage, centrale béton...), il faudra respecter les seuils décrits par l'arrêté du 23 janvier 1997 qui concerne la limitation du bruit des installations ICPE (précisé aussi ci-après).

Concernant les circulations des véhicules particuliers et des poids-lourds pendant plusieurs mois sur le rétablissement provisoire de Perrignier, il convient de se référer aux seuils de la réglementation acoustiques des infrastructures de transports ; une modélisation acoustique a été effectuée : les niveaux sonores en façade des habitations les plus proches sont bien inférieurs au seuil de 60 dB(A) le jour.

<u>Code de l'environnement et Code de la santé publique</u>

La lutte contre le bruit est un sujet de santé publique. Les chantiers d'aménagement d'infrastructures étant générateurs de bruit sur une longue période, il est indispensable d'analyser les différentes sources de bruit et de mettre en œuvre des mesures d'atténuation pour limiter les impacts auprès des riverains. En effet, le Maire et le Préfet ont un pouvoir de police et peuvent stopper le chantier, à tout moment s'ils jugent que ce dernier est anormalement bruyant.

La notion de lutte contre le bruit de chantier apparait dans diverses sources réglementaires, dont notamment :

- L'article R. 571-50 du Code de l'environnement ;
- L'article R. 1337-6 du Code de la santé publique, qui définit les poursuites pénales.

L'article R. 571-50 du Code de l'environnement dispose :

« Préalablement au démarrage d'un chantier de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres, le Maître d'Ouvrage fournit au Préfet de chacun des départements concernés et aux Maires des communes sur le territoire desquelles sont prévus les travaux et les installations de chantier les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Ces éléments doivent parvenir aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier.

Au vu de ces éléments, le Préfet peut, lorsqu'il estime que les nuisances sonores attendues sont de nature à causer un trouble excessif aux personnes, prescrire, par un arrêté motivé, pris après avis des Maires des communes concernées et du maître d'ouvrage, des mesures particulières de fonctionnement du chantier, notamment en ce qui concerne ses accès et ses horaires.

Faute de réponse dans le délai de quinze jours suivant la demande du Préfet, cet avis est réputé favorable. Lorsque les travaux concernent plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les Préfets de ces départements.

Le Maître d'Ouvrage informe le public de ces éléments par tout moyen approprié. »

Le Code de la santé publique dispose quant à lui, en son article R. 1334-31 :

« Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé, qu'une personne en soit elle-même à l'origine ou que ce soit par l'intermédiaire d'une personne, d'une chose dont elle a la garde ou d'un animal placé sous sa responsabilité ».

L'article R. 1334-36 du même code précise ensuite :

« Si le bruit mentionné à l'article R. 1334-31 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

1. *Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;*
2. *L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;*
3. *Un comportement anormalement bruyant. »*

Bruit de voisinage

Les chantiers sont, par nature, une activité bruyante. De plus, les nuisances sonores sont très variables d'un chantier à l'autre puisque fonction de la nature des travaux, des contraintes et de l'environnement du site. C'est la raison pour laquelle aucune limite réglementaire n'est imposée en termes de niveau de bruit à ne pas dépasser.

L'article L. 571-6 du Code de l'environnement fait référence aux activités bruyantes, permanentes ou temporaires, qui ne figurent pas dans la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Il informe qu'un décret en Conseil d'État précisera les modalités d'application de cet article, notamment de la procédure de délivrance de l'autorisation, les documents à fournir à l'appui de la demande d'autorisation et les modalités d'information ou de consultation du public. Le décret d'application de cet article n'est pas encore paru.

Le décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la santé publique régit les contentieux relatifs aux « bruits de la vie quotidienne » et a fait l'objet de maintes jurisprudences. Les prescriptions de ce décret applicables spécifiquement aux bruits de chantier figurent dans le Code de la santé publique à l'article R. 1334-36, décrit plus haut, en fin de paragraphe du Code de l'environnement et Code de la Santé publique. Les autres prescriptions de ce décret ne sont pas applicables dans ce cas.

Cependant, la caractérisation des nuisances en termes d'émergence par rapport au bruit résiduel, sur les périodes réglementaires diurne (7 h - 22 h) et nocturne (22 h - 7 h), peut servir de base à la définition de valeurs cibles pendant le déroulement des différentes phases de chantier :

- Les articles R. 1334-30 à R. 1344-35 du Code de la santé publique, issus du Décret n°2006-1099 du 31 août 2006, précisent des maximas d'émergence à respecter en limite de propriété riveraine : 5 dB(A) en période diurne (7 h - 22 h) et 3 dB(A) en période nocturne (22 h - 7 h).
- Un terme correctif s'ajoute à ces émergences selon la durée cumulée d'apparition du bruit particulier. Ce terme est compris entre 1 dB(A) pour une durée comprise entre 4 et 8 heures et 6 dB(A) pour une durée inférieure à 1 minute.

Note : L'émergence est la différence entre le niveau du bruit ambiant comportant le bruit particulier (i.e. bruit ambiant avec chantier en activité) et le niveau du bruit résiduel (i.e. bruit ambiant sans chantier en activité).

Réglementation ICPE

Les sites soumis au régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) doivent satisfaire aux exigences réglementaires spécifiques en termes d'émergences en zones à émergence réglementée (ZER) et de niveaux sonores maximum en limite de propriété (LP). Les exigences sont fixées pour chaque période réglementaire diurne (7h - 22h) et nocturne (22h - 7h).

L'arrêté du 23 janvier 1997 précise les définitions des termes suivants :

- « Emergence » : la différence entre les niveaux de pression continus équivalents pondérés A du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).
- « Zones à émergence réglementée » :
  - L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existants à la date du dépôt de dossier d'autorisation, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles ;
  - Les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date du dépôt de dossier d'autorisation ;
  - L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date du dépôt de dossier d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-avant, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

L'arrêté du 23 janvier 1997 détermine les notions suivantes :

- Valeurs limites de bruit

Les émissions sonores de l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementées, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant sur les ZER (incluant le bruit de l'installation)	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 100 : Exigences réglementaires concernant les niveaux sonores – émergences admissibles en zones à émergence réglementée

De plus, le niveau de bruit en limite de propriété de l'installation ne dépasse pas, lorsqu'elle est en fonctionnement, 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Cet arrêté précise aussi que si LAeq – L50 > 5 dB(A) alors choisir l'indicateur L50 comme niveau de bruit résiduel, si LAeq – L50 < 5 dB(A) alors choisir l'indicateur LAeq. L'indicateur L50 représente le niveau sonore auquel 50 % des événements sonores sont dépassés. Il est particulièrement sensible aux pics de bruit et peut être utilisé pour évaluer les situations où des événements bruyants sont fréquents.

Arrêtés Préfectoraux et municipaux

Le maire peut, conformément à l'article L. 2213-4 du Code général des collectivités territoriales, « par arrêté motivé, soumettre à des prescriptions particulières relatives aux conditions d'horaires et d'accès à certains lieux et aux niveaux sonores admissibles les activités s'exerçant sur la voie publique, à l'exception de celles qui relèvent d'une mission de service public ».

Des arrêtés préfectoraux ou municipaux peuvent ainsi apporter des prescriptions complémentaires au Code de la santé publique, en particulier sur les horaires possibles et les périodes autorisées d'activité des chantiers. Certains arrêtés prévoient, par exemple, que les travaux bruyants sur la voie, ainsi que les chantiers proches des habitations, soient interrompus entre 20h00 et 07h00 heures, sauf dans les cas d'intervention urgente ou si le Maire a donné son accord.

2.2.14.1.2. Impacts sonores et mesures de réduction générales

De nombreux facteurs contribuent aux nuisances sonores ou vibratoires pouvant être ressenties au cours d'un chantier de travaux publics.

- Le bruit généré par les différents équipements ou installations joue bien sûr un rôle majeur dans ces nuisances : puissance sonore forte ou faible, bruit continu ou intermittent, etc…
- Les horaires des travaux sont également à prendre en compte : les travaux de nuit ou le weekend seront évidemment moins bien accueillis par les riverains que des travaux réalisés en journée. Les travaux seront principalement de jour et plus exceptionnellement de nuit. A ce stade de l'étude nous ne pouvons pas savoir précisément les horaires des travaux.
- La durée des travaux impacte directement la gêne ressentie par les riverains, qui accepteront parfois plus facilement des bruits de pelles mécaniques sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois, que des bruits de marteau piqueur sur quelques heures ou quelques jours.
- Enfin, la distance des premiers bâtiments sensibles par rapport aux secteurs de travaux est bien évidemment à prendre en compte en premier lieu. Si les bâtiments sensibles sont éloignés des emprises de chantier, les précautions à prendre en termes de bruit et de vibrations seront moindres.

Afin de prendre en compte et de limiter les nuisances acoustiques générées par le chantier, un certain nombre d'actions devront être menées. Ces actions concernent :

- L'information et les relations avec les riverains ;
- Le choix et l'utilisation des engins et matériels de chantier ;
- L'homologation des engins de chantier ;
- L'organisation du chantier et le traitement sonore de ses installations ;
- La sensibilisation du personnel ;
- Le contrôle des niveaux sonores en cours de chantier.

Information et communication à l'attention des riverains

Un bruit prévu dont on connaît la cause et les horaires est plus facile à supporter pour les riverains. C'est pour cela qu'une information complète concernant le chantier doit être réalisée en amont des travaux et pendant toute la durée du chantier.

Afin de respecter la réglementation, AMEDEA est tenu de communiquer aux Préfets et Maires concernés, un mois avant le démarrage du chantier, les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée, les nuisances sonores attendues, ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances.

La communication avec les riverains passe dans un premier temps par la distribution d'informations dans les boîtes aux lettres et, dans la mesure du possible, par des réunions publiques. Ce type de réunions montre la volonté du Maître d'ouvrage de prendre en considération le confort des riverains.

AMEDEA devra préciser la nature et la durée des travaux les plus bruyants au moins une semaine à l'avance, ainsi que les horaires du chantier.

Il veillera tout particulièrement à informer les riverains des périodes « exceptionnelles » de travaux, telles que les samedis, dimanches ou les nuits. Concernant les activités bruyantes en dehors des horaires autorisés, il fera référence aux arrêtés préfectoraux ou municipaux qui lui auront été délivrés, constituant une dérogation aux arrêtés listés dans le chapitre précédent « Arrêtés Préfectoraux et municipaux ».

Afin de présenter aux riverains les activités du chantier, des visites pourront être envisagées. Elles auront pour but de les impliquer dans le projet et de leur présenter les efforts faits pour prendre en compte la thématique du bruit sur le chantier. Pour des raisons de sécurité, ces visites devront être menées et encadrées par AMEDEA, ainsi que le responsable « bruit-vibrations » préalablement désigné.

Engins et matériels de chantier

L'emploi d'engins et de matériels homologués, respectant la réglementation en vigueur concernant les émissions sonores, est exigé. Les niveaux admissibles de puissance acoustique pour chaque type de machine sont donnés par la réglementation européenne transcrite en droit français ou, le cas échéant, la réglementation française encore en vigueur. Le marquage « CE » doit apparaître sur les engins ou matériels de chantier soumis à la réglementation européenne, et la déclaration CE de conformité, document qui accompagne la machine neuve, doit être conservée par l'utilisateur. Pour les matériels soumis à autorisation française, il s'agit de l'attestation de conformité.

Afin de réduire les nuisances sonores à la source, il est important de choisir un matériel en bon état de fonctionnement et le plus récent possible. Dans le cas où plusieurs technologies sont disponibles pour un même équipement, la version la moins bruyante serait sélectionnée. A performances équivalentes, on utilisera de préférence des engins électriques. Par exemple, l'utilisation d'un brise-roche hydraulique recouvert d'un caisson permet une réduction sonore d'environ 10 décibels par rapport à l'utilisation d'un brise-roche traditionnel.

Gestion sonore du chantier et préconisations

En plus de l'utilisation d'engins de chantiers conformes, AMEDEA et les entreprises intervenant sur le chantier respectera un certain nombre de prescriptions :

- La circulation en marche arrière des camions sur le chantier sera évitée afin de réduire l'utilisation des sirènes de recul, particulièrement lors de travaux effectués pendant la période nocturne. L'utilisation d'un avertisseur de recul à fréquences mélangées (AFM) sera aussi privilégiée (un avertisseur de type « Le Cri du Lynx » ou équivalent).
- Les activités du chantier respecteront les horaires réglementaires précisés dans les arrêtés préfectoraux et municipaux correspondants. En cas de nécessité localement de changements d'horaires, des dérogations seront demandées aux mairies au moins 1 mois avant le début des travaux.

- Les bruits d'impacts répétitifs seront évités au maximum grâce à l'utilisation de blocs néoprènes (ex : passages répétés de camions sur une plaque métallique bancale).
- Les machines et appareils stationnaires seront positionnés à une distance aussi grande que possible du voisinage sensible au bruit.

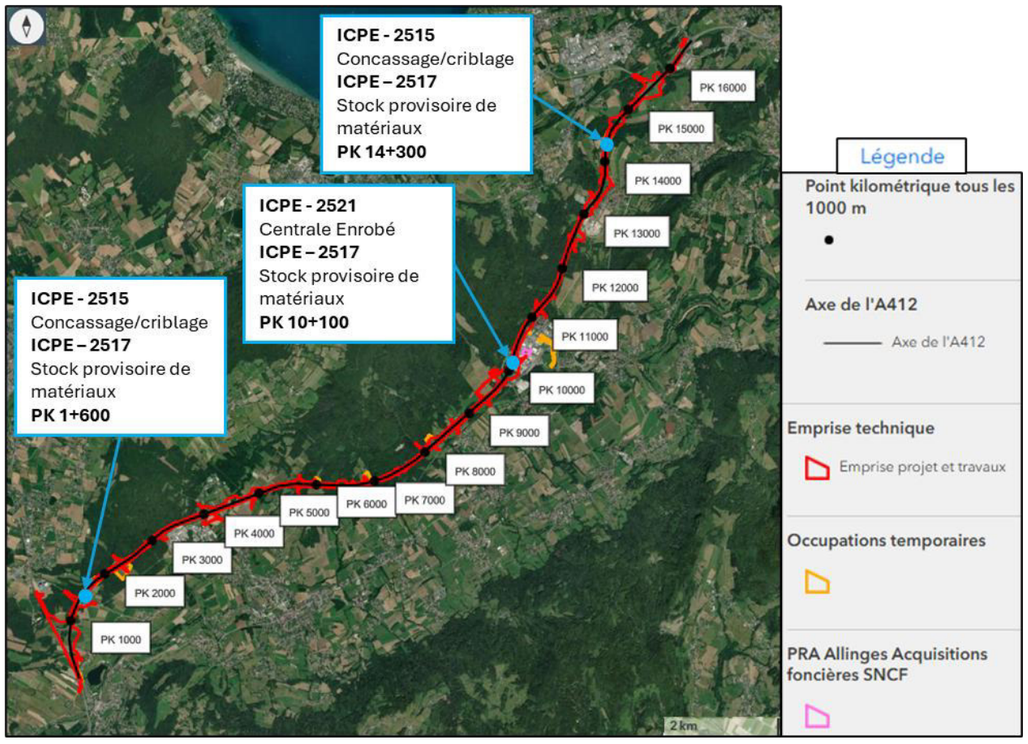
Lorsqu'une activité ou un équipement bruyant est clairement identifié et localisé, son impact peut être réduit par la mise en œuvre de protections à la source de type écrans acoustiques amovibles tout autour du périmètre. Ces écrans (de type palissages ou bâches) devront posséder des propriétés d'absorption acoustique en plus d'assurer une atténuation des nuisances sonores transmises.

Le capotage des groupes électrogènes et autres engins, à l'aide de tôle d'acier doublée d'un matériau absorbant, peut également être utilisé. Ces capotages permettent de réduire considérablement les niveaux de bruits émis dans l'environnement.

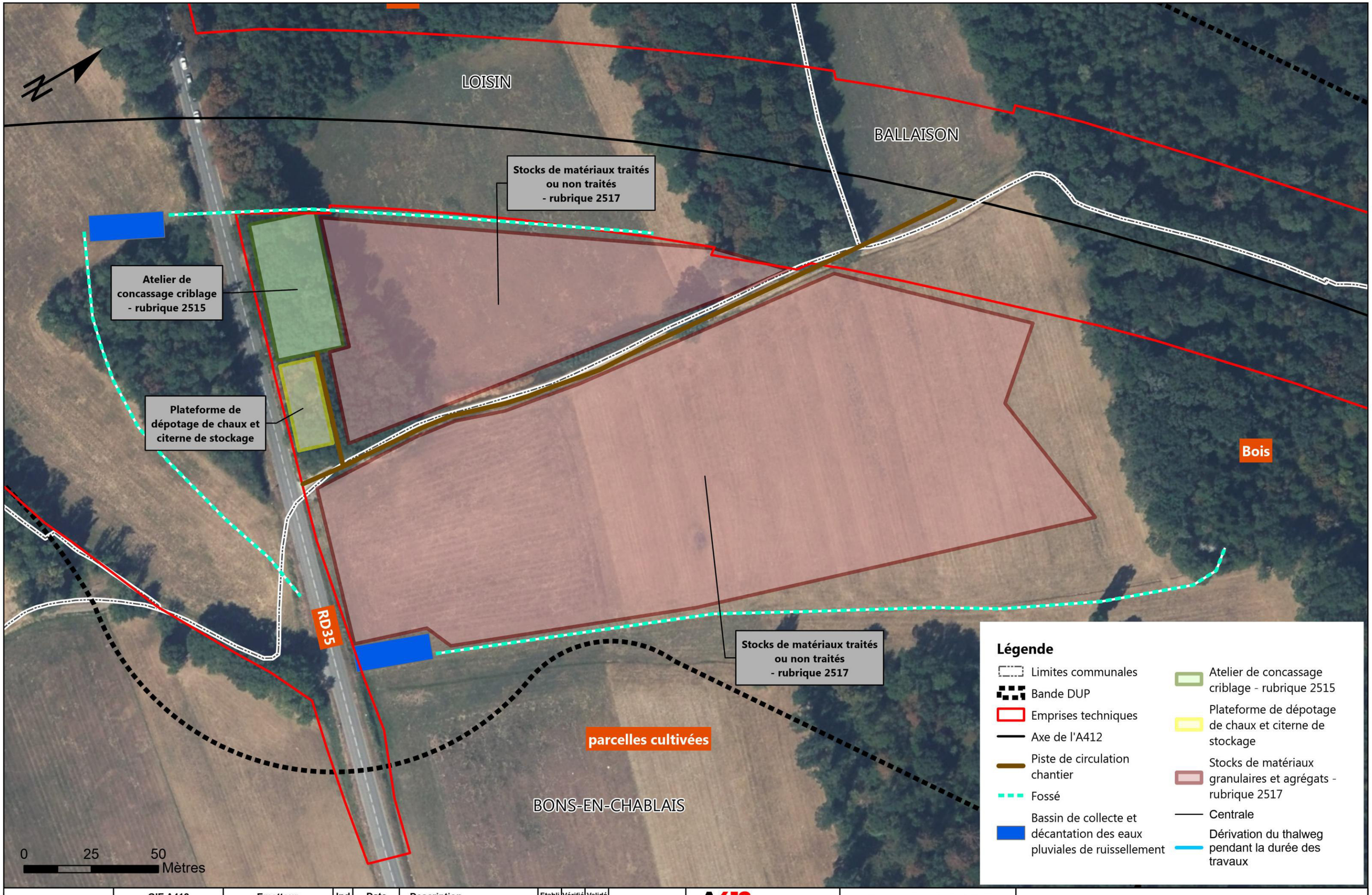
Même s'il n'est pas possible de supprimer totalement les nuisances sonores liées aux chantiers, les mesures de réduction et de suivi prises pour limiter et prévenir les nuisances sonores permettront de réduire les impacts de manière significative. La phase chantier reste par ailleurs une phase temporaire, limitée aux horaires de chantier, l'objectif étant ensuite d'éviter les nuisances en phase exploitation.

2.2.14.1.3. Calculs des impacts sonores pour les ICPE en phase chantier

Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à Enregistrement pour la phase travaux du projet sont réparties en plusieurs points sur les emprises du chantier. La figure insérée ci-après permet de visualiser la localisation de ces sites ICPE soumis à Enregistrement en vue éloignée.



Les impacts sonores pour ces 3 installations (2 de criblages/concassages et 1 Centrale Enrobé) sont analysés dans ce chapitre, en réalisant une modélisation acoustique en 3D. Des planches de détail de ces installations sont insérées en pages suivantes.



	GIE A412	Emetteur	Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
EIFFAGE CONCESSIONS	EIFFAGE GÉNIE CIVIL	ARCADIS	A01	25/09/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :1 250
Format : A3
Page : 2 sur 2

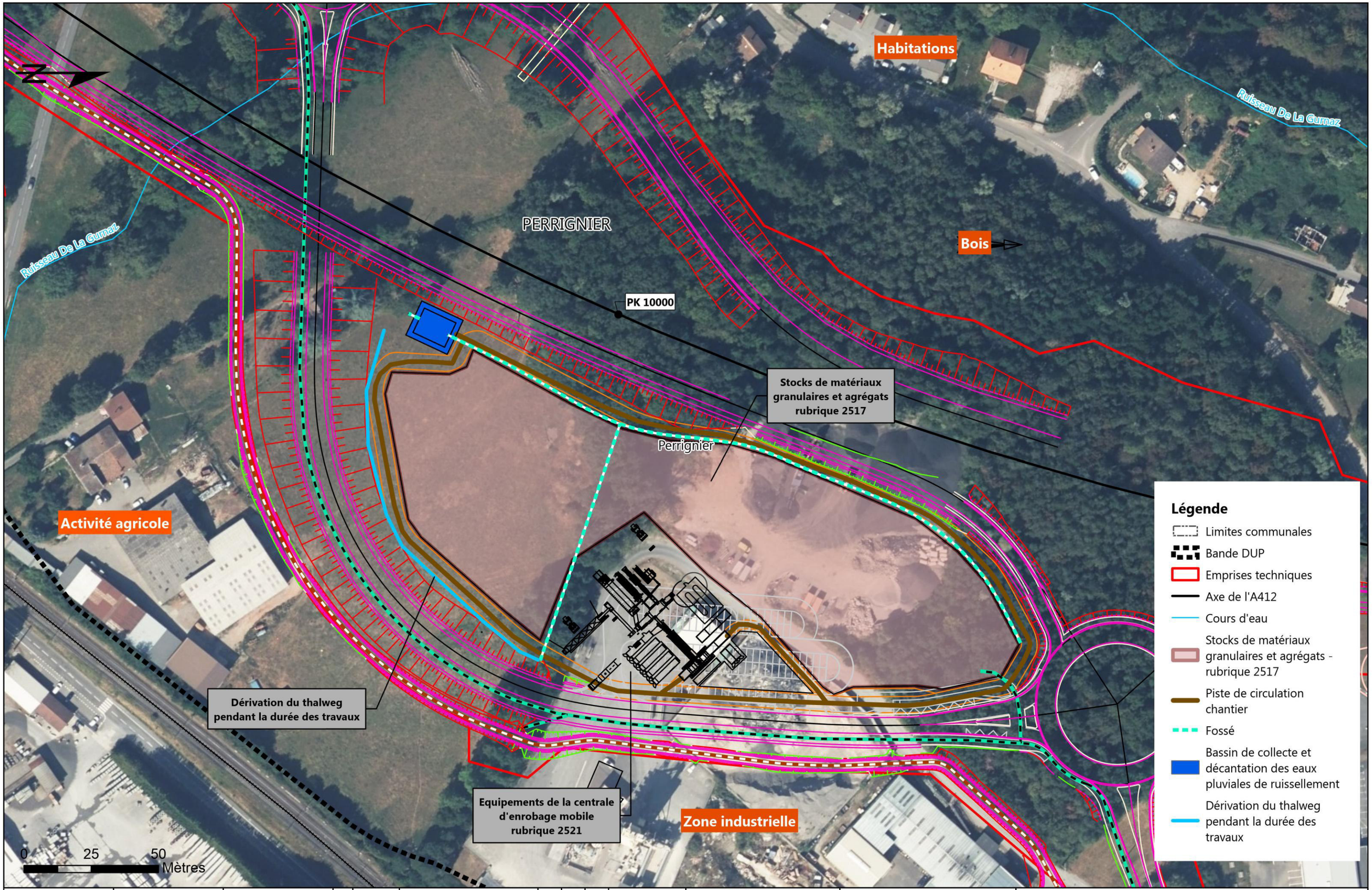
A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Plan d'ensemble ICPE au 1/1250 - PK 1+600

R E G	E N V G	L A 4 1 2	N T E	M O P 8	2 0 5 3 0 1	A 0 1
Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice

Sources : BDOrtho BD Topo ® IGN



EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412
EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur
ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	25/09/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :1 250
Format : A3
Page : 2 sur 2

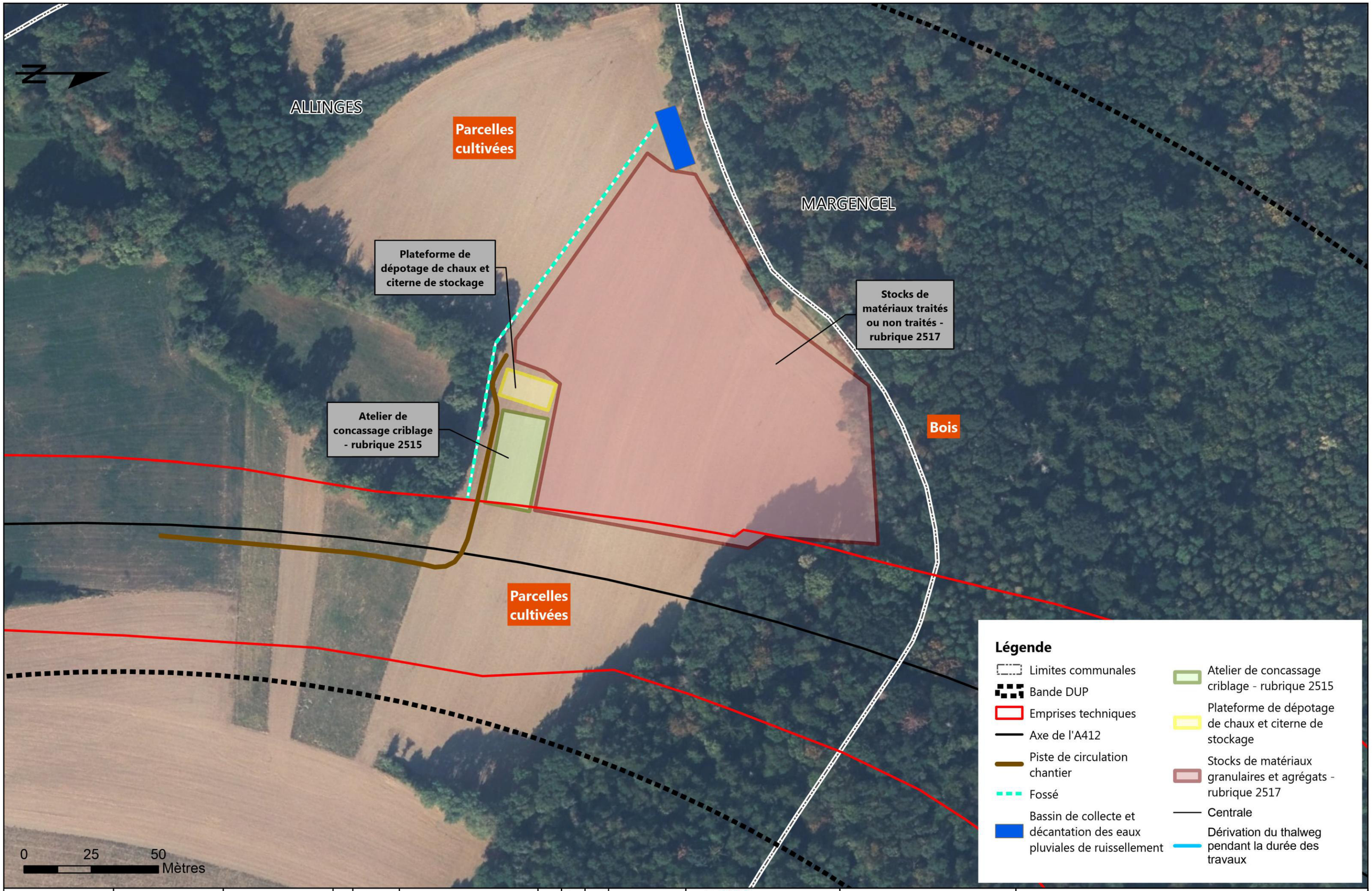
A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP8	20530	A01

Plan d'ensemble ICPE au 1/1250 - PK 10+100

Sources : BDOrtho BD Topo ® IGN



EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur ARCADIS

Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé
A01	25/09/2025	Version initiale	ELU	FBE	PRO

Echelle : 1 :1 250
Format : A3
Page : 2 sur 2

A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENVG	LA412	NTE	MOP8	205301	A01

Plan d'ensemble ICPE au 1/1250 - PK 14+300

Sources : BDOrtho BD Topo ® IGN

Hypothèses :

Le fond topographique en 3D est issu du modèle numérique de l'état initial du DDAE. Le modèle de propagation est conforme à la norme ISO 9613. Les puissances acoustiques des ateliers bruyants (concasseurs / cribleurs et centrale enrobé) ne sont pas encore connues par le MOA (pas de données précises à ce stade des études) : ces données ont donc été recherchées en recoupant les données du logiciel et celles d'autres études. Une puissance acoustique Lw de 110 dB(A) pour le concasseurs/cribleurs et une puissance Lw de 105 dB(A) pour la centrale d'enrobé ont été retenues, avec une hauteur de source de 2 mètres.

Les périodes d'activités pour ces sites sont uniquement le jour pour l'atelier concassage / criblage et le jour et la nuit pour la centrale d'enrobé.

Les émergences sonores sont calculées en faisant la différence entre le bruit ambiant avec activité et le bruit résiduel ; ce dernier est calculé en prenant en compte uniquement le bruit des infrastructures routières et ferroviaires issues de la modélisation de l'état initial.

Deux types de cartes sont présentées ci-après par atelier :

- Calcul des niveaux sonores en limite de site, en prenant en compte uniquement le bruit de l'installation,
- Calcul des émergences sonores au droit des zones habitées le plus proches des zones de chantier.

Sur les cartes ci-après, en jaune est représenté la limite du site d'activité, en bleu est représenté le merlon.

Atelier 1 : Bons-en-Chablais : criblage/concassage

Les cartes ci-après présentent les niveaux sonores en limite de site et en zone à émergence réglementée (ZER, zones habitées). La source sonore est un concassage/criblage (Lw = 110 dB(A)), elle fonctionne uniquement en période jour.

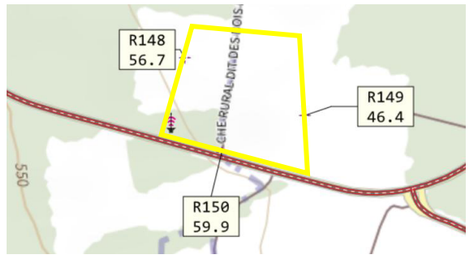


Figure 154 : Niveaux sonores en limite de site - Bons-en-Chablais - Jour

En limite de site les niveaux sonores sont compris entre 45.4 et 59.9 dB(A), ils sont inférieurs au seuil réglementaire de 70 dB(A).

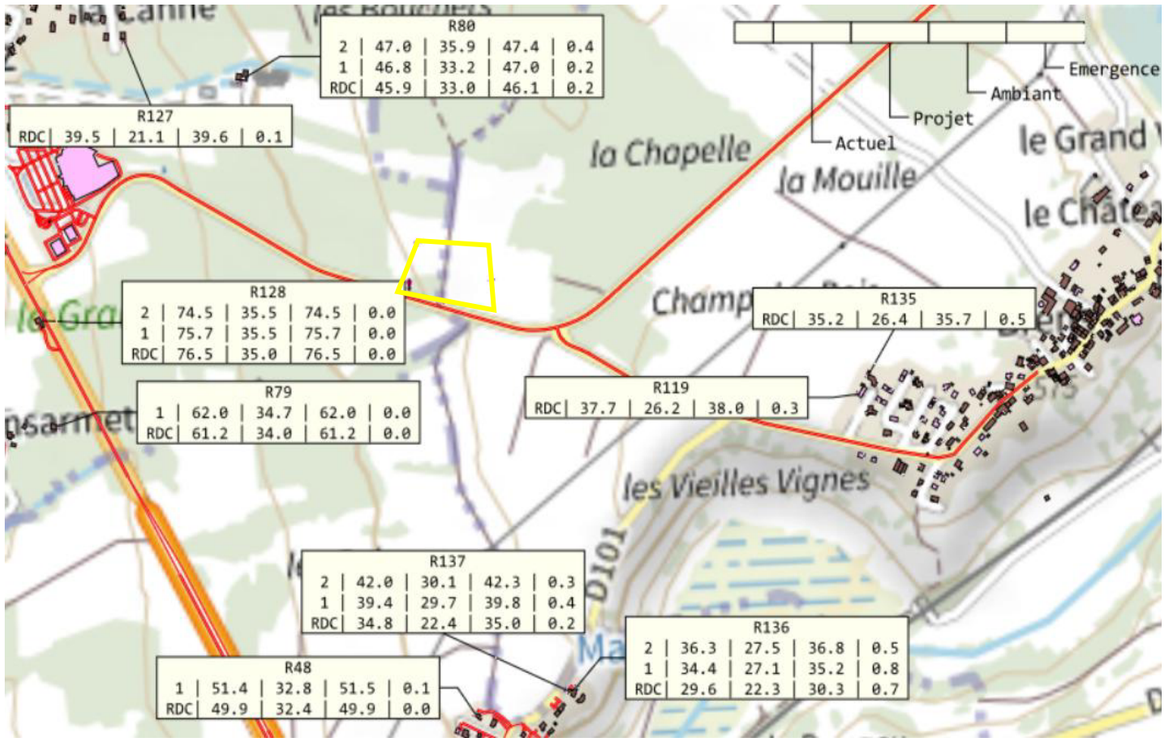


Figure 155 : Niveaux sonores en ZER - Bons-en-Chablais – Jour

En ZER, les émergences sont comprises entre 0 et 0.8 dB(A), elles sont inférieures au seuil réglementaire de 5 dB(A) pour la période jour.

Atelier 2 : Perrignier : centrale d'enrobé

Les cartes ci-après présentent les niveaux sonores en limite de site et en zone à émergence réglementée (ZER, zones habitées). La source sonore est une centrale à enrobé (Lw = 105 dB(A)), elle fonctionne en période jour et nuit.

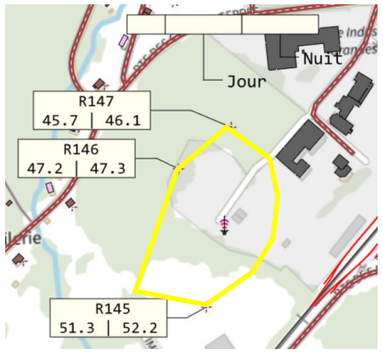


Figure 156 : Niveaux sonores en limite de site - Perrignier - Jour et Nuit

En limite de site les niveaux sonores sont compris entre 45.7 et 51.3 dB(A) de jour, et entre 46.1 et 52.2 dB(A) la nuit. Ils sont inférieurs au seuil réglementaire de 70 dB(A) le jour et de 60 dB(A) la nuit.

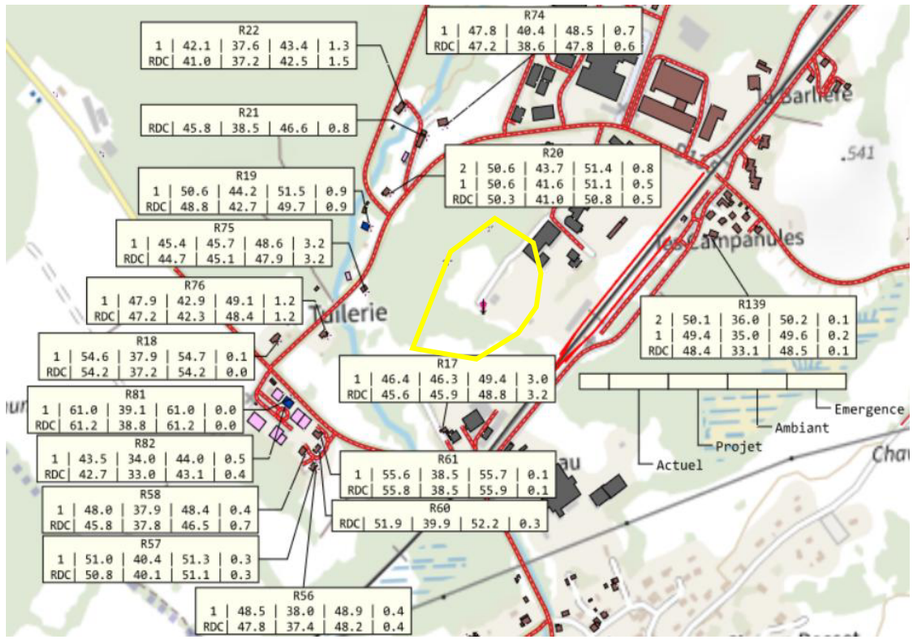


Figure 157 : Niveaux sonores en ZER - Perrignier - Jour

En ZER, les émergences sont comprises entre 0 et 3.2 dB(A), elles sont inférieures au seuil réglementaire de 5 dB(A) pour la période jour.

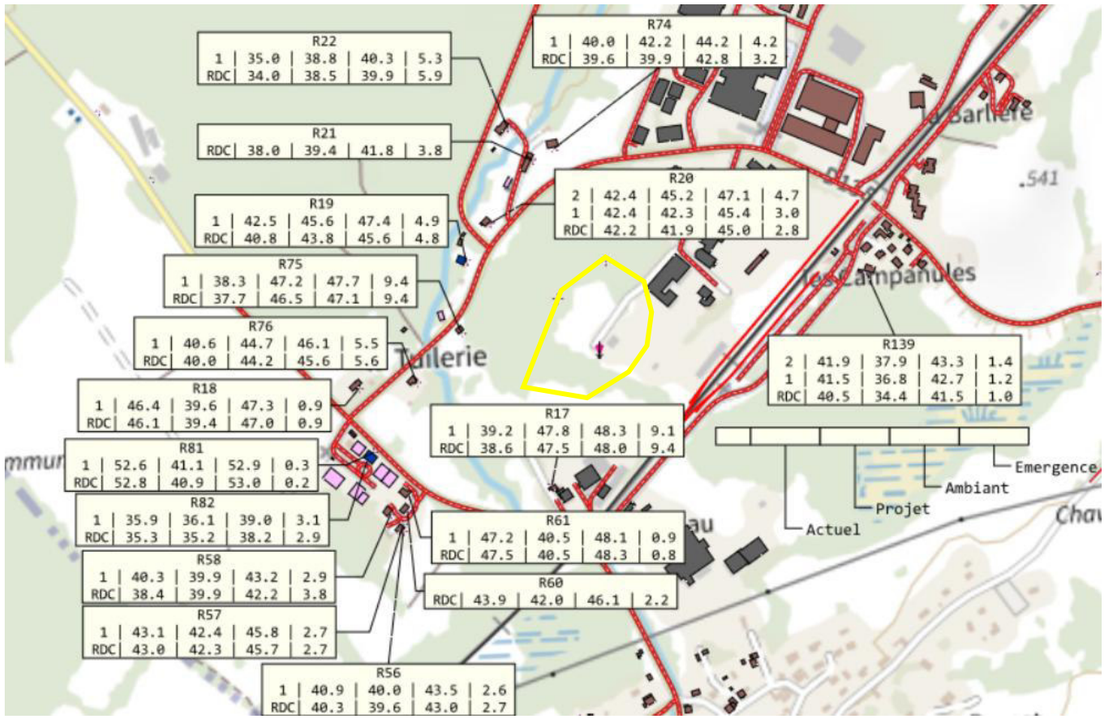


Figure 158 : Niveaux sonores en ZER - Perrignier - Nuit

En ZER, les émergences sont comprises entre 0.2 et 9.4 dB(A), elles sont supérieures au seuil réglementaire de 3 dB(A) pour la période nuit. Des mesures de réduction sont à prévoir.

Atelier 3 : Margencel: criblage/concassage

Les cartes ci-après présentent les niveaux sonores en limite de site et en zone à émergence réglementée (ZER, zones habitées). La source sonore est un concassage/criblage (Lw = 110 dB(A)), elle fonctionne uniquement en période jour.

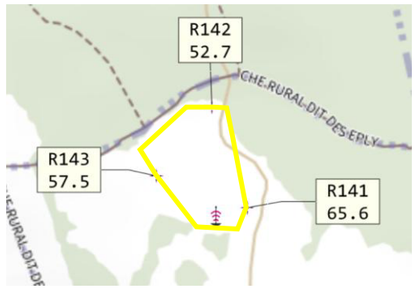


Figure 159 : Niveaux sonores en limite de site - Margencel – Jour

En limite de site les niveaux sonores sont compris entre 52.7 et 65.6 dB(A), ils sont inférieurs au seuil réglementaire de 70 dB(A).

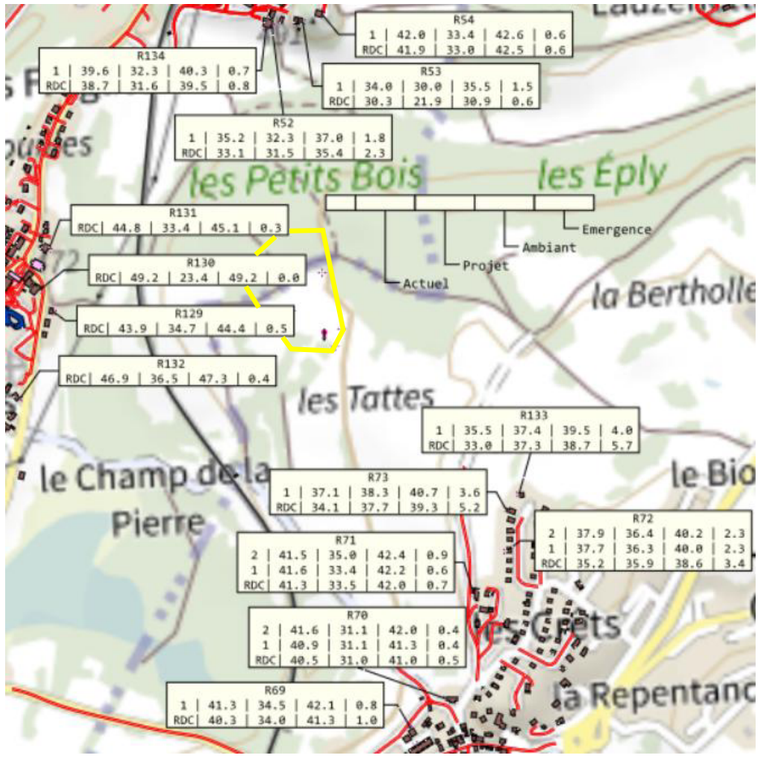


Figure 160 : Niveaux sonores en ZER - Margencel - Jour

En ZER, les émergences sont comprises entre 0 et 5.7 dB(A), elles sont inférieures au seuil réglementaire de 6 dB(A) pour la période jour (seuil de 6 dB(A) car le niveau sonore ambiant est inférieur à 45 dB(A). Si le niveau sonore ambiant est supérieur à 45 dB(A) alors le seuil est de 5 dB(A)).

Mesures de réduction

En cas de dépassement de seuil, un merlon a été dimensionné autour de l'installation, au plus près de la source sonore, pour une meilleure efficacité. Une hauteur de 5 mètres et une longueur de 285 mètres ont été retenues.

Un merlon donc a été dimensionné à Perrignier. Les cartes ci-après présentent les niveaux sonores jour et nuit en ZER à Perrignier avec dimension d'un merlon. Pour la période jour même si le seuil réglementaire n'est pas dépassé, les calculs ont été refait avec le merlon.

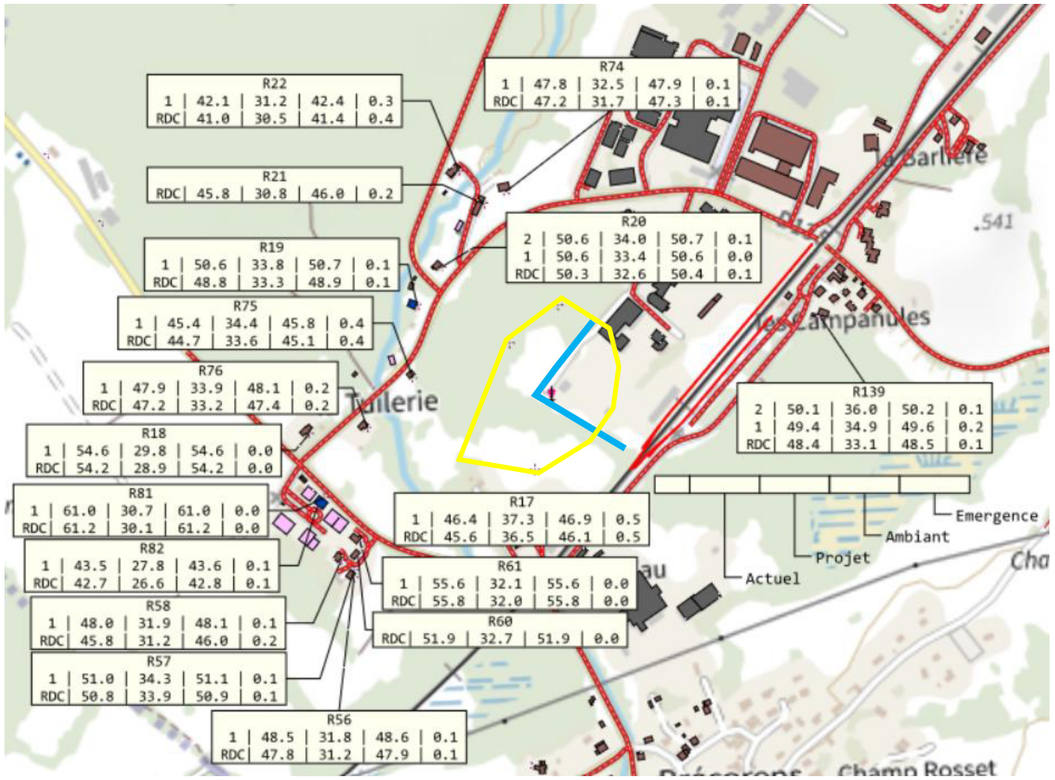


Figure 161 : Niveaux sonores en ZER - Perrignier - Jour

En ZER, les émergences sont comprises entre 0 et 0.4 dB(A), elles sont inférieures au seuil réglementaire de 5 dB(A) pour la période jour.

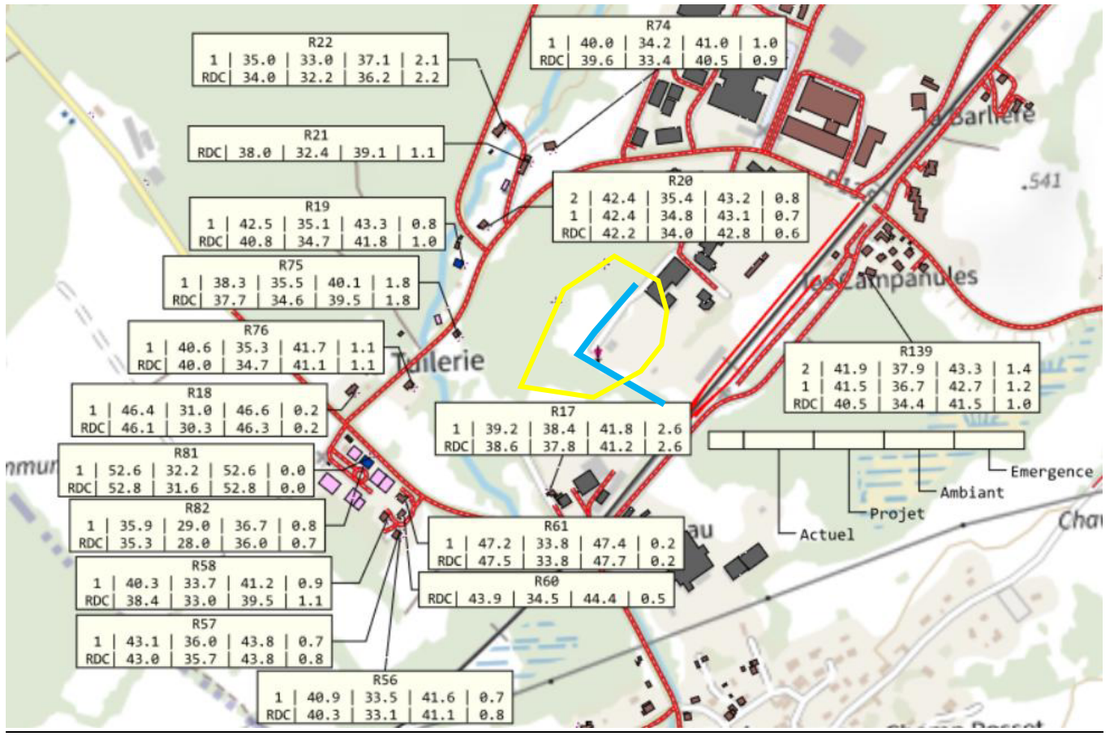


Figure 162 : Niveaux sonores en ZER - Perrignier - Nuit

En ZER, les émergences sont comprises entre 0 et 2.6 dB(A), elles sont inférieures au seuil réglementaire de 3 dB(A) pour la période nuit. Le merlon d'une hauteur de 5 mètres a permis de faire baisser les émergences de 9.4 à 2.6 dB(A).

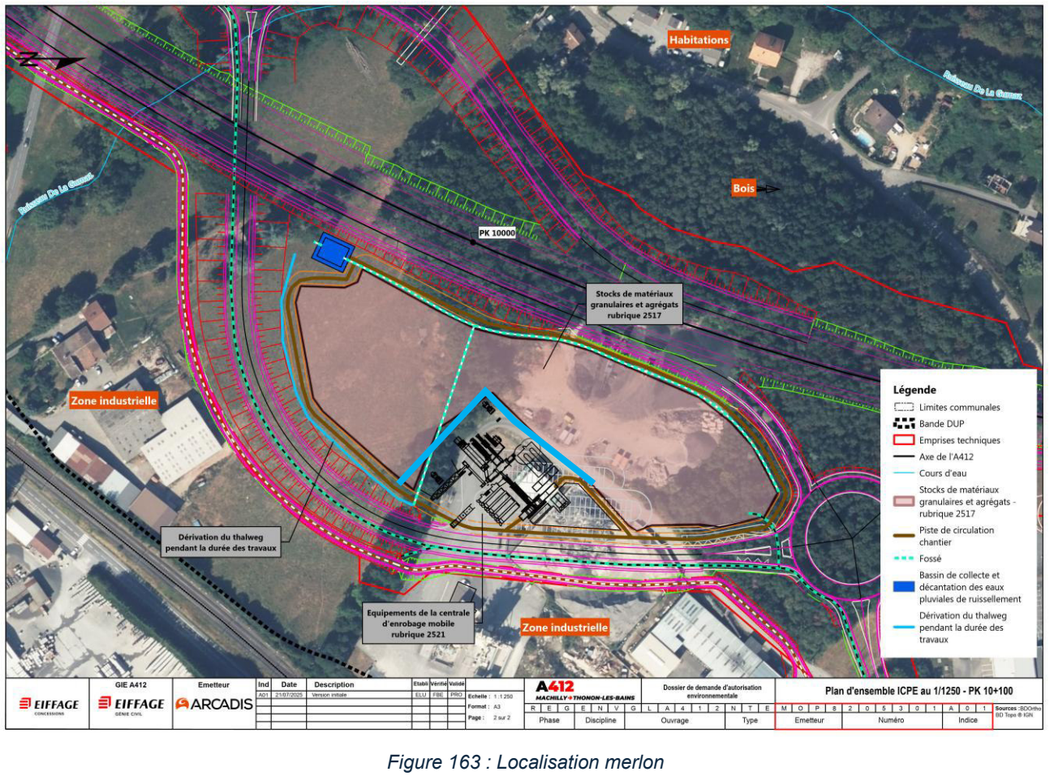


Figure 163 : Localisation merlon

Le merlon est localisé en bleu sur la figure ci-avant.

2.2.14.2. Effets en phase définitive

2.2.14.2.1. Aspects réglementaires

Les textes relatifs au bruit des infrastructures routières sont les suivants :

- Le Code de l'environnement – Partie réglementaire – Livre V – Titre VII – Chapitre Ier – Section 3 : Aménagements et infrastructures de transports terrestres avec les articles R. 571-32 à R.571-52 (sous – section 2 : limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transport terrestre) ;
- L'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières ;
- La circulaire n°97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national ;
- La circulaire du 25 mai 2004 relatif au bruit des infrastructures de transports terrestres ;
- La loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992, dite « Loi Bruit » codifiée.

Pour le projet A412, le critère de voie nouvelle a été retenu pour tout le projet, ce qui est favorable pour les riverains avec des seuils réglementaires plus stricts.

Nota : à Machilly, le critère de modification significative a été examiné, mais il est moins protecteur pour les riverains car les seuils réglementaires sont moins favorables (supérieurs au seuil de voie nouvelle). C'est pourquoi ce cas de figure n'a pas été retenu.

Pour le projet de suppression des PN65 et 66, le critère de modification d'infrastructure est retenu, c'est-à-dire qu'on regarde si le projet apporte plus de 2 dB(A) par rapport à l'état de référence (futur sans projet).

Ces 2 aspects (voie nouvelle et modification de voie) sont présentés ci-après :

Lors de la création d'une infrastructure nouvelle, les contributions sonores maximales admissibles prescrites par la réglementation sont les suivantes :

Usage et nature des locaux	LAeq 6h-22h		LAeq 22h-6h	
	Ambiance sonore initiale	Contribution sonore maximale admissible de la voie nouvelle	Ambiance sonore initiale	Contribution sonore maximale admissible de la voie nouvelle
Logements situés en zone modérée	< 65 dB(A)	60 dB(A)	< 60 dB(A)	55 dB(A)
Logements situés en zone modérée de nuit	≥ 65 dB(A)	65 dB(A)	< 60 dB(A)	55 dB(A)
Logements situés en zone non modérée	≥ 65 dB(A)	65 dB(A)	≥ 60 dB(A)	60 dB(A)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale (1)	Quelle que soit	60 dB(A)	Quelle que soit	55 dB(A)
Etablissements d'enseignements	Quelle que soit	60 dB(A)		
Locaux à usage de bureaux en zone modérée	< 65 dB(A)	65 dB(A)		

(1) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A) sur la période (6h-22h)

Tableau 101 : Seuils acoustiques maximaux admissibles lors de la création d'une infrastructure nouvelle

Lors de la modification d'une infrastructure existante, les prescriptions en matière de protection contre le bruit sont les suivantes (art. 3 – arrêté du 5 mai 1995) : Une modification ou transformation d'une route existante est considérée comme significative si elle respecte conjointement les deux conditions suivantes :

- Elle résulte de travaux (à l'exclusion des travaux de renforcement de chaussées, des travaux d'entretien, des aménagements ponctuels et des aménagements de carrefours non dénivelés),
- Elle engendre, à terme, une augmentation de plus de 2 dB(A) de la contribution sonore de la seule route, par rapport à ce que serait cette contribution à terme en l'absence de la modification ou transformation. Cette comparaison doit être réalisée à l'horizon futur.

Si la modification n'est pas significative au sens de cette définition, aucune exigence n'est fixée.

Si la modification est significative, les contributions sonores maximales admissibles prescrites par la réglementation après modification devront respecter les seuils ci-après :

Usage et nature des locaux	LAeq 6h-22h		LAeq 22h-6h	
	Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Contribution sonore maximale admissible après travaux	Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Contribution sonore maximale admissible après travaux
Logements situés en zone modérée	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
	> 60 dB(A)	Contribution initiale plafonnée à 65 dB(A)	> 55 dB(A)	Contribution initiale plafonnée à 60 dB(A)
Logements situés en zone modérée de nuit	Quelle que soit	65 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
			> 55 dB(A)	Contribution initiale plafonnée à 60 dB(A)
Logements situés en zone non modérée	Quelle que soit	65 dB(A)	Quelle que soit	60 dB(A)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale (1)	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
	> 60 dB(A)	Contribution initiale plafonnée à 65 dB(A	> 55 dB(A)	Contribution initiale plafonnée à 60 dB(A)
Etablissements d'enseignements	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)		
	> 60 dB(A)	Contribution initiale plafonnée à 65 dB(A)		
Locaux à usage de bureaux en zone modérée		65 dB(A)		

(1) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A) sur la période (6h-22h)

Tableau 102 : Seuils acoustiques maximaux admissibles lors de la modification d'une infrastructure existante

Respect des objectifs acoustiques

L'article R. 571-48 du Code de l'environnement dispose que le respect des niveaux sonores maximaux autorisés est obtenu par un traitement direct de l'infrastructure ou de ses abords immédiats. Toutefois, si cette action à la source ne permet pas d'atteindre les objectifs de la réglementation dans des conditions satisfaisantes d'insertion dans l'environnement ou à des coûts de travaux raisonnables, tout ou une partie des obligations est assuré par un traitement sur le bâti qui tient compte de l'usage effectif des pièces exposées au bruit.

L'article 4 de l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières précise que, dans le cas nécessitant un traitement du bâti, l'isolement acoustique contre les bruits extérieurs DnAT vis-à-vis du spectre du bruit routier défini dans les normes en vigueur, exprimé en dB(A), sera tel que :

$$DnAT = LAeq - Obj + 25$$

Où *LAeq est la contribution sonore de l'infrastructure routière après travaux et Obj la contribution sonore maximale admissible.*

Réglementation Suisse

Généralités

La législation suisse en matière de protection contre le bruit se base sur la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 entrée en vigueur le 1er janvier 1985. Dans le domaine de la lutte contre le bruit, cette loi a été précisée par une ordonnance d'exécution contenant des prescriptions détaillées : l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) du 15 décembre 1986 (Etat au 12 septembre 2006). Cette ordonnance a pour but de protéger la population contre le bruit nuisible ou incommodant (art. 1 OPB). Elle précise les critères servant à l'évaluation du bruit ainsi que le concept de délimitation des émissions

Valeurs limites d'exposition au bruit

La LPE prévoit trois types de valeurs limites d'exposition au bruit (VLE) :

- valeurs limites d'immission (art. 13 et 15 LPE);
- valeurs de planification (art. 23 LPE);
- valeurs d'alarme (art. 19 LPE).

Les VLE s'appliquent aux locaux à usage sensible au bruit, soit :

- les pièces d'habitation (sauf cuisine non habitable, locaux sanitaires et couloirs);
- les locaux d'exploitation où des personnes séjournent régulièrement pour une durée prolongée.

Elles s'appliquent aussi aux zones à bâtir non encore construites. Dans ce cas, les immissions sont déterminées à l'emplacement potentiel des bâtiments avec des locaux à usage sensible au bruit.

En résumé, trois cas de figure peuvent se produire pour les installations routières :

	Installation routière	Zone à bâtir	VLE à respecter
A	installation routière existante	zone à bâtir existante	Valeurs limites d'immission
B	nouvelle installation routière	zone à bâtir existante	Valeurs de planification
C	installation routière existante	nouvelle zone à bâtir	Valeurs de planification

Pour le projet A412, les impacts indirects concernent donc le cas de figure A (du tableau ci-avant),

Degré de sensibilité au bruit

Les degrés de sensibilité au bruit (DS) échelonnent les valeurs limites d'exposition au bruit en fonction des affectations prévues par l'aménagement du territoire. L'OPB définit quatre degrés de sensibilité au bruit (art. 43 OPB) selon le tableau ci-après.

Degré de sensibilité	Définition	Exemple
I	zones qui requièrent une protection accrue contre le bruit, notamment les zones de détente	dans la pratique, le degré de sensibilité I n'est utilisé qu'à titre tout à fait exceptionnel
II	zones où aucune entreprise gênante n'est autorisée, notamment dans les zones d'habitation ainsi que dans celles réservées à des constructions et installations publiques	zone de villas, d'habitation collective, mixte habitat et activités tertiaires ou de service
III	zones où sont admises des entreprises moyennement gênantes, notamment dans les zones mixtes avec habitation et activités artisanales ou commerciales, ainsi que dans les zones agricoles et intermédiaires	zone village, urbaine, d'habitation collective avec activité moyennement gênante, artisanale, de commerce, agricole, viticole, intermédiaire
IV	zones où sont admises des entreprises fortement gênantes, notamment dans les zones industrielles; dans ces zones, un logement ne peut être autorisé que s'il est nécessité par une obligation de gardiennage ou de service	industrie lourde, artisanat ne pouvant pas être autorisé dans les autres zones

A chaque Degré de sensibilité correspond des valeurs limites d'exposition au bruit pour le jour (de 6h à 22h) ainsi que pour la nuit (de 22h à 6h). Le tableau ci-après (annexe 3 de l'OPB) reprend les valeurs limites d'exposition au bruit du trafic routier en fonction des degrés de sensibilité. Celui concerné par les habitations côté Suisse est entouré en rouge ci-après.

Degré de sensibilité	Valeur de planification		Valeur limite d'immission		Valeur d'alarme	
	Lr en dB(A)		Lr en dB(A)		Lr en dB(A)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Enfin, L'article 9 « Utilisation accrue des voies de communication » indique que l'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notablement modifiées ne doit pas entrainer :

a. un dépassement des valeurs limites d'immission consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication ou
b. la perception d'immissions de bruit plus élevées (augmentation supérieure à 1 dB(A)) en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement.

Objectifs acoustiques

Pour le projet A412, l'état initial a conclu que toutes les habitations étaient en zone d'ambiance sonore modérée, les seuils réglementaires sont donc de 60 dB(A) le jour et 55 dB(A) la nuit pour la contribution seule du projet.

Pour le projet de suppression des PN 65 et 66, les seuils réglementaires sont les mêmes, à condition que l'augmentation des niveaux sonores soit significative.

2.2.14.2.2. Méthodologie de l'étude

Les 2 horizons d'étude sont 2028 (mise en service prévisionnelle de l'infrastructure) et 2048 (+20 ans après la mise en service prévisionnelle), conformément aux recommandations de la circulaire n°97-110 du 12/12/1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national. Les calculs sont réalisés sur les périodes diurne et nocturne.

L'aspect réglementation voie nouvelle est appliqué pour le projet A412 : on modélise uniquement la section de voie nouvelle, et on calcule les niveaux de bruit induits en façade d'habitations, que l'on compare aux seuils réglementaires. Il existe un impact acoustique lorsque les niveaux projet dépassent les seuils règlementaires. Pour la suppression des PN65 et 66, on modélise les situations projets et référence, et on regarde si l'augmentation est significative (supérieure à 2 dB(A) en situation projet par rapport à l'état de référence). Les impacts sonores sont avérés lorsque cette condition est atteinte et que les niveaux sonores en façade d'habitation dépassent les seuils réglementaires.

Pour les zones impactées, des protections à la source telles que des merlons et des écrans acoustiques sont dimensionnés afin de respecter les seuils réglementaires. Si ces mesures de réduction ne suffisent pas (pour cause de difficultés d'insertion dans l'environnement, d'incompatibilité avec la sécurité des riverains ou usagers, protection à la source pas suffisamment efficace), des diagnostics d'isolement acoustique des façades devront être réalisés dans les logements pour évaluer si l'isolation actuelle des constructions satisfait les objectifs acoustiques. Si ce n'est pas le cas, un programme de travaux d'isolation adapté, financé par AMEDEA (pour le projet d'A412), sera proposé aux propriétaires pour permettre d'atteindre un niveau d'isolation acoustique satisfaisant, par exemple en remplaçant les fenêtres.

Pour les impacts indirects sur le territoire français (voies sans travaux mais avec des trafics modifiés en raison du projet), aucune obligation de protection n'est requise dans ces cas-là. Les impacts sont simplement évalués à titre informatif en comparant les situations de référence et celles du projet à l'horizon 2048. Les résultats obtenus sont ensuite confrontés au seuil de +2 dB(A), seuil à partir duquel une modification de l'ambiance sonore peut être qualifiée de significative (et perceptible pour les riverains). Les principales voies routières de la zone d'étude sont ainsi analysées.

Pour les impacts indirects sur le territoire Suisse, on calcule les impacts sonores de la même façon (les situations de référence et celles du projet à l'horizon 2048.

2.2.14.2.3. Hypothèses

Projet A412 :

Les paramètres de propagation du son du modèle numérique sont les suivants :

- Type de sol : σ=200 kPa.s/m² ;
- Tir géométrique de rayon ;
- Distance de propagation = 1000 m ;
- Nombre de réflexions = 3 avec Mode de Fresnel ;
- Température = 15 °C ;
- Humidité = 70 % ;
- Méthode d'émission routière et de propagation : NMPB 2008,
- Occurrences météorologiques : 50 % d'occurrences favorables le jour et 100 % la nuit.

Les hypothèses de trafic à horizon 2028 (mise en service prévisionnelle) sont présentées dans les tableaux ci-après, avec le détail des trafics horaires sur les périodes réglementaires Jour et Nuit.

Sections		TMJA 2028 (en véh/J)				Trafics horaires 6h-22h (en Véh/h)				Trafics horaires 22h-6h (en Véh/h)				Vitesse (en km/h)	Vitesse PL (en km/h)
		Sens 1 Ouest - Est (Machilly-Thonon)		Sens 2 Est - Ouest (Thonon-Machilly)		Sens 1 Ouest-Est		Sens 2 Est-Ouest		Sens 1 Ouest-Est		Sens 2 Est-Ouest			
		VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL		
Section Sud Machilly		19462	515	20171	471	1145	29	1187	26	162	7	168	6	110	90
échangeur Machilly	section courante	10137	425	14951	463	634	24	934	26	84	6	125	6	110	90
	bretelle entrée Tholomaz-Machilly			7209	42			451	2			60	1	70	70
	bretelle sortie Machilly-Tholomaz	5130	51			321	3			43	1			50	50
	Bretelle entrée Tholomaz-Perrignier	831	13			52	1			7	0			50	50
	Bretelle sortie Perrignier-Tholomaz			3845	39			240	2	0		32	1	70	70
Section Machilly-Perrignier		12113	468	13381	478	757	26	836	27	101	6	112	7	110	90
échangeur Perrignier	section courante Péage	11589	423	9982	426	724	24	624	24	97	6	83	6	110	90
	bretelle sortie Machilly-Perrignier	1524	49			95	3			13	1			70	70
	bretelle entrée Perrignier-Machilly			1811	37			113	2			15	1	70	70
	bretelle sortie Thonon-Perrignier			1803	24			113	1			15	0	70	70
	bretelle entrée Perrignier-Thonon	2186	46			137	3			18	1			70	70
	Rd au-dessus échangeur	1928	54	2135	38					16	1			70	70
	RD 25 Ouest (2 sens confondus)	6960	250			435	14			58	4			50	50
Section Perrignier-Anthy		10287	407	12037	427	643	23	752	24	86	6	100	6	110	90
échangeur Thonon	section courante	9606	309	10339	277	600	17	646	15	80	4	86	4	110	0
	bretelle entrée Thonon Ouest-Perrignier			2123	129			133	7			18	2	70	70
	bretelle sortie Perrignier-Thonon Ouest	3249	178			203	10			27	2			50	50
	bretelle entrée Thonon Ouest-Thonon Est	11310	119			707	7			94	2			50	50
	bretelle sortie Thonon est-Thonon Ouest			11026	149			689	8			92	2	70	70
Section Thonon		20098	368	19191	381	1256	20	1199	21	167	5	160	5	110	90

Tableau 103 : Trafics 2028 - A412

Les hypothèses de trafic à horizon 2048 (soit 20 ans après la mise en service) sont présentées dans les tableaux ci-après, avec le détail des trafics horaires sur les périodes réglementaires Jour et Nuit.

Sections		TMJA 2048 (en véh / J)				Trafics horaires 6h-22h (en Véh/h)				Trafics horaires 22h-6h (en Véh/h)				Vitesse VL (en km/h)	Vitesse PL (en km/h)
		Sens 1 Ouest - Est (Machilly-Thonon)		Sens 2 Est - Ouest (Thonon-Machilly)		Sens 1 Ouest-Est		Sens 2 Est-Ouest		Sens 1 Ouest-Est		Sens 2 Est-Ouest			
		VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL		
Section Sud Machilly		34491	801	29999	732	2029	45	1765	41	287	11	250	10	110	90
échangeur Machilly	section courante	22012	745	17682	684	1376	41	1105	38	183	10	147	9	110	90
	bretelle entrée Tholomaz-Machilly			12317	48			770	3			103	1	70	70
	bretelle sortie Machilly-Tholomaz	12479	56			780	3			104	1			50	50
	Bretelle entrée Tholomaz-Perrignier	2260	65			141	4			19	1			50	50
	Bretelle sortie Perrignier-Tholomaz			3696	125			231	7	0		31	2	70	70
Section Machilly-Perrignier		24031	767	21066	755	1502	43	1317	42	200	11	176	10	110	90
échangeur Perrignier	section courante Péage	19214	644	15021	643	1201	36	939	36	160	9	125	9	110	90
	bretelle sortie Machilly-Perrignier	4817	123			301	7			40	2			70	70
	bretelle entrée Perrignier-Machilly			6045	112			378	6			50	2	70	70
	bretelle sortie Thonon-Perrignier			2976	53			186	3			25	1	70	70
	bretelle entrée Perrignier-Thonon	2580	80			161	4			22	1			70	70
	Rd au-dessus échangeur									0	0			70	70
	RD 25 Ouest (2 sens confondus)	9790	352			448	13			70	5			50	50
Section Perrignier-Anthy		24347	757	20324	731	1522	42	1270	41	203	10	169	10	110	90
échangeur Thonon	section courante	16325	430	15252	481	1020	24	953	27	136	6	127	7	110	0
	bretelle entrée Thonon Ouest-Perrignier			5072	250			317	14			42	3	70	70
	bretelle sortie Perrignier-Thonon Ouest	8022	327			501	18			67	4			50	50
	bretelle entrée Thonon Ouest-Thonon Est	17380	159			1086	9			145	2			50	50
	bretelle sortie Thonon est-Thonon Ouest			16546	157			1034	9			138	2	70	70
Section Thonon		34035		31693		2127	35	1981	40	284	9	264	10	110	90

Tableau 104 : Trafics 2048 - A412

L'enrobé sur le projet est de type R2, (âge de 10 ans), correspondant à un enrobé classique.

Suppression des PN 65 et 66 :

Les horizons de trafics sont 2030 et 2050 pour ce projet. Les deux tableaux ci-après précisent les TMJA futurs. Les vitesses prises en compte sont de 50 km/h pour toutes les voies routières.

Route	Période horaire	TMJ Référence 2030		TMJ Référence 2050	
		TV	%PL	TV	%PL
RD135 Est	6h-22h	2932	10,40%	3363	10,40%
	22h-6h	198	6,20%	227	6,20%
	Totale	**3130**	**10,10%**	**3590**	**10,10%**
Chemin Barlière	6h-22h	458	0,30%	458	0,30%
	22h-6h	32	0,00%	32	0,00%
	Totale	**490**	**0,30%**	**490**	**0,30%**
Route des prés d'eau	6h-22h	1065	2,60%	1225	2,60%
	22h-6h	65	0,40%	75	0,40%
	Totale	**1130**	**2,40%**	**1300**	**2,40%**
Imp de Planbois	6h-22h	1190	13,30%	1190	13,30%
	22h-6h	80	7,90%	80	7,90%
	Totale	**1270**	**12,90%**	**1270**	**12,90%**

Tableau 105 : Trafics à la situation de référence – PN 65 et 66

Route	Période horaire	TMJ Projet 2030		TMJ Projet 2050	
		TV	%PL	TV	%PL
RD135 Est	6h-22h	10070	5,50%	11531	5,50%
	22h-6h	680	3,30%	779	3,30%
	Totale	**10750**	**5,40%**	**12310**	**5,40%**
Chemin Barlière	6h-22h	458	0,30%	458	0,30%
	22h-6h	32	0,00%	32	0,00%
	Totale	**490**	**0,30%**	**490**	**0,30%**
Route des prés d'eau	6h-22h	4496	2,60%	5146	2,60%
	22h-6h	274	0,40%	314	0,40%
	Totale	**4770**	**2,40%**	**5460**	**2,40%**
RD135 Trémie	6h-22h	12627	4,40%	14435	4,40%
	22h-6h	853	2,60%	975	2,60%
	Totale	**13480**	**4,30%**	**15410**	**4,30%**
Accès Gare depuis RD135	6h-22h	4954	2,40%	5604	2,40%
	22h-6h	306	0,40%	346	0,40%
	Totale	**5260**	**2,20%**	**5950**	**2,30%**
Giratoire projet	6h-22h	6314	4,40%	7217	4,40%
	22h-6h	426	2,60%	488	2,60%
	Totale	**6740**	**4,30%**	**7705**	**4,30%**
Imp de Planbois	6h-22h	1190	13,30%	1190	13,30%
	22h-6h	80	7,90%	80	7,90%
	Totale	**1270**	**12,90%**	**1270**	**12,90%**

Tableau 106 : Trafics à la situation projet – PN 65 et 66

2.2.14.2.4. Localisation des secteurs habités pour le projet A412.

Comme le montre la figure ci-après, la zone d'étude est découpée en 6 zones, là où des habitations sont présentes (Machilly, Bons-en-Chablais, Lully, Perrignier, Allinges, Margencel / Thonon-les-Bains).

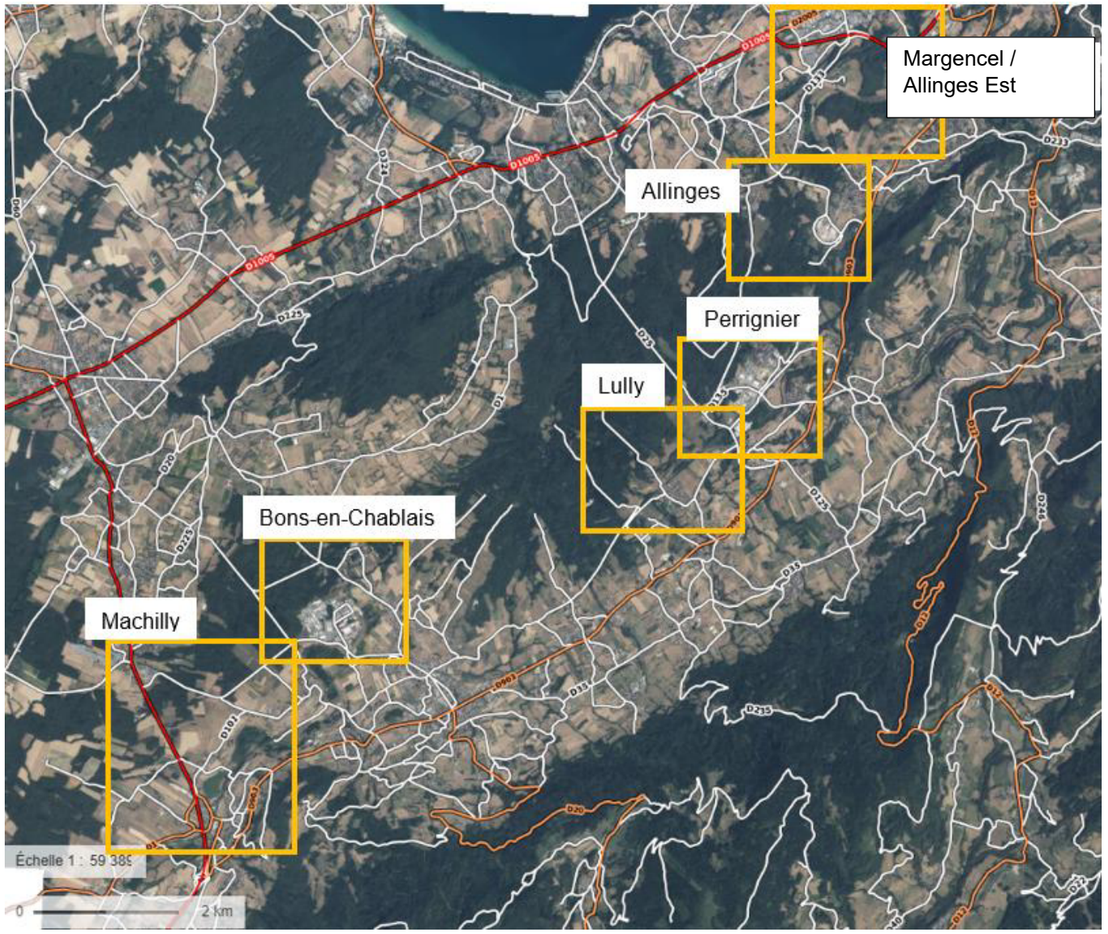


Figure 164 : Localisation des différents secteurs

2.2.14.2.5. Résultats des impacts sonores directs pour le projet A412– Horizon mise en service, 2028

Les calculs s'effectuent sur les périodes Jour et Nuit. Des cartes à étiquettes présentant les niveaux sonores par étage pour toutes les habitations sont présentées à la fin du paragraphe.

On peut faire l'analyse suivante sur ces niveaux par secteur pour la période Jour qui est dimensionnante (Pour la nuit, les niveaux sonores sont 6 dB(A) moins importants) :

A Machilly, au niveau du lieu-dit « Couty », les niveaux sonores de Jour sont très importants, ils sont compris entre 68 et 72.5 dB(A) pour les 3 habitations les plus proches, et entre 60 et 65 pour 10 habitations situées un peu plus loin. Les autres sont en-dessous du seuil de 60 dB(A).

A Bons-en-Chablais, les niveaux sont dépassés pour 9 habitations : 6 aux lieux-dits « Gevret et la Tuilière » (au nord) et 3 au lieu-dit « Les Maréchais » (au sud), avec des niveaux juste au-dessus du seuil, compris entre 60 et 61.6 dB(A) pour les habitations les plus proches, les autres étant plus loin, elles ne sont pas impactées.

Sur le secteur de Lully, au lieu-dit « Chez Jacquier », les niveaux sonores s'échelonnent de 50 à 56 dB(A), les habitations étant plus loin. Un peu plus au nord, au lieu-dit « Brécorens » : les niveaux sont compris entre 56 et 58 dB(A) au maximum pour les étages.

Au niveau de Perrignier, à la « Tuilerie » (au nord du projet), 4 habitations situées le long de la RD25 sont impactées, avec des niveaux sonores très importants pour les plus proches (65-71 dB(A)), et 6 habitations le sont le long de la RD135, avec des niveaux compris entre 60 et 63 dB(A) en majorité, et entre 65 et 67 dB(A) selon les étages pour l'habitation la plus proche. Une habitation isolée au sud du projet (« Les Prés d'eau ») a des niveaux un peu supérieurs au seuil au 1er étage : 62 dB(A).

Sur la commune d'Allinges, au niveau du lieu-dit « Mésinges », les niveaux sonores sont tous inférieurs à 60 dB(A), ils s'échelonnent de 53 à 59 dB(A) selon les étages et leur emplacement. Le projet est partiellement couvert par le rétablissement de la RD233 et la dalle de la voie ferrée.

Pour le secteur de Margencel et Allinges Est, les niveaux sonores au niveau des habitations des lieux-dits « Dursilly » (à l'ouest du projet) sont compris entre 52 et 56 dB(A), et entre 57 et 60.1 dB(A) à « Lauzenettaz », avec un dépassement de seuil pour le 2e étage de l'habitation.

En synthèse, un dénombrement des habitations impactées (niveaux sonores supérieurs à 60 dB(A) le jour) est présenté ci-après :

Secteurs	Machilly	Bons-en-Chablais	Lully	Perrignier	Allinges	Margencel / Allinges Est	Total
Nombre d'habitations impactées	14	9	0	11	0	1	35

Tableau 107 : Décompte du nombre d'habitations impactées à l'horizon 2028 (niveau sonores > 60 dB(A) le jour ou 55 dB(A) la nuit

2.2.14.2.6. Résultats des impacts sonores directs pour le projet A412– Horizon +20 ans après mise en service, 2048

Les calculs s'effectuent sur les périodes Jour et Nuit. Des cartes à étiquettes présentant les niveaux sonores par étage pour toutes les habitations sont présentées à la fin du paragraphe.

On peut faire l'analyse suivante sur ces niveaux par secteur pour la période Jour qui est dimensionnante (Pour la nuit, les niveaux sonores sont 6 dB(A) moins importants) :

A Machilly, au niveau du lieu-dit « Couty », les niveaux sonores de Jour sont très importants, ils sont compris entre 70 et 75 dB(A) pour les 3 habitations les plus proches, et entre 60 et 65 pour 17 habitations situées un peu plus loin. Les autres sont en-dessous du seuil de 60 dB(A).

A Bons-en-Chablais, les niveaux sont dépassés pour 12 habitations : 8 aux lieux-dits « Gevret et la Tuilière » (au nord) et 4 au lieu-dit « Les Maréchais » (au sud), avec des niveaux supérieurs au seuil, compris entre 60 et 64 dB(A) pour les habitations les plus proches, les autres étant plus loin, elles ne sont pas impactées.

Sur le secteur de Lully, au lieu-dit « Chez Jacquier », les niveaux sonores s'échelonnent de 50 à 58.5 dB(A), les habitations étant plus loin. Un peu plus au nord, au lieu-dit « Brécorens » : les niveaux sont compris entre 58 et 60.2 dB(A) au maximum avec un dépassement pour le 1er étage de la maison la plus proche.

Au niveau de Perrignier, à la « Tuilerie » (au nord du projet), 5 habitations situées le long de la RD25 sont impactées, avec des niveaux sonores très importants pour les plus proches (65-73.5 dB(A)), et 6 habitations le sont le long de la RD135, avec des niveaux compris entre 60 et 65 dB(A) en majorité, et entre 67 et 69.5 dB(A) selon les étages pour l'habitation la plus proche. Une habitation isolée au sud du projet (« Les Prés d'eau ») a des niveaux supérieurs au seuil au 1er étage : 64 dB(A).

Sur la commune d'Allinges, au niveau du lieu-dit « Mésinges », 7 habitations sont en dépassement de seuil, avec des niveaux compris entre 60 et 62 dB(A).

Pour le secteur de Margencel et Allinges Est, les niveaux sonores au niveau des habitations des lieu-dit « Dursilly » (à l'ouest du projet) sont compris entre 54 et 59 dB(A), et entre 59 et 62.5 dB(A) à « Lauzenettaz », avec un dépassement de seuil pour 2 habitations.

En synthèse, un dénombrement des habitations impactées (niveaux sonores supérieurs à 60 dB(A) le jour) est présenté ci-après :

Secteurs	Machilly	Bons-en-Chablais	Lully	Perrignier	Allinges	Margencel / Allinges Est	Total
Nombre d'habitation impactées	18	12	0	12	7	2	51

Tableau 108 : Décompte des habitations impactées à l'horizon 2048 (niveau sonores > 60 dB(A) le jour ou 55 dB(A) la nuit

Lors de la Déclaration d'Utilité Publique du Projet, l'étude d'impact estimait que 29 habitations seraient affectées. La différence de nombre est due au fait que les hypothèses de trafic prises en compte dans la présente étude d'impact sont plus élevées, ce qui entraîne des niveaux de nuisances accrus.

Cartes des impacts 2028 et 2048 – Projet A412

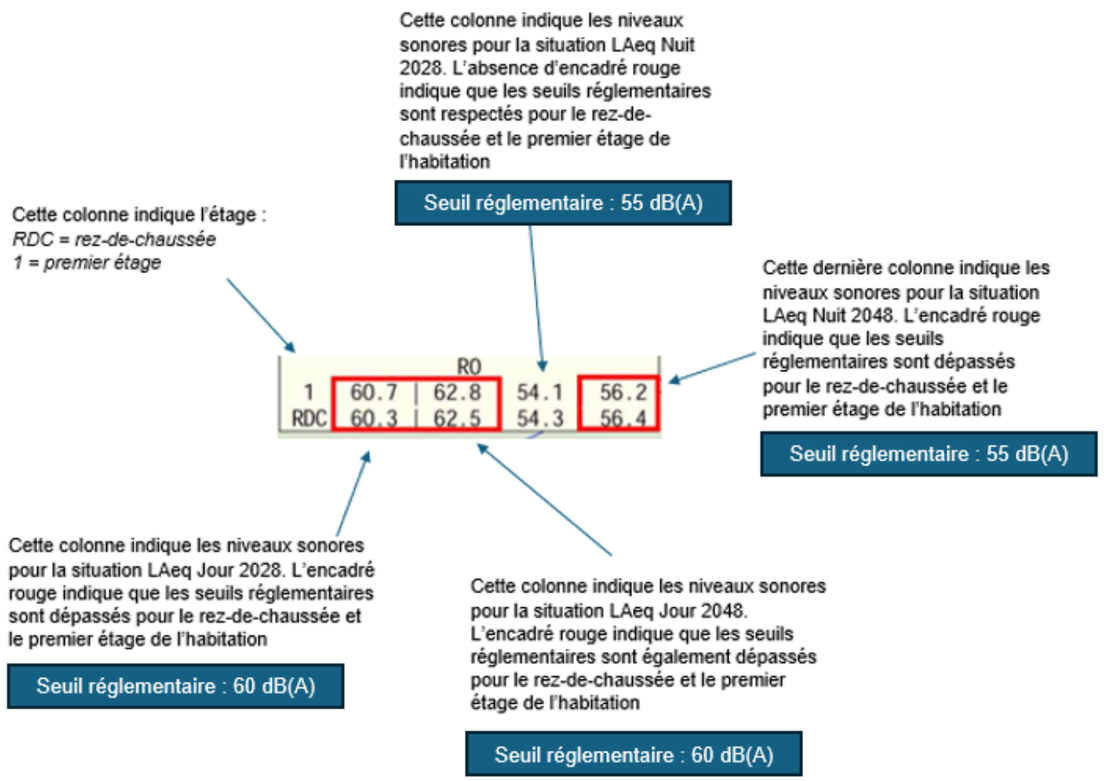
Les cartes présentées sur les pages suivantes indiquent les niveaux sonores prévus pour 2028 et 2048.

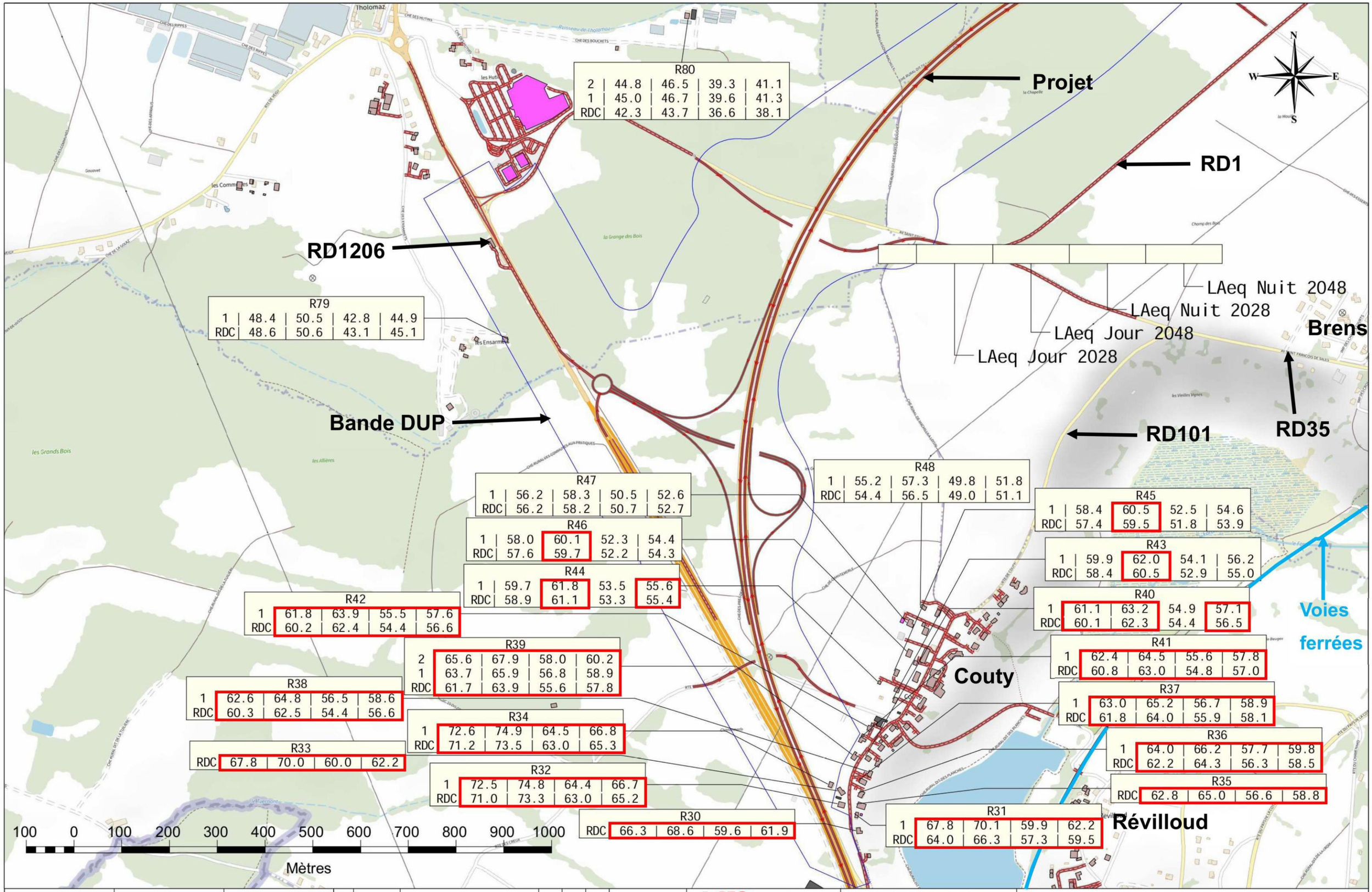
Les encadrés rouges permettent d'identifier les situations où les seuils de protection réglementaire sont dépassés :

- LAeq Jour 2028 (= niveau sonore moyen prévu en journée après la mise en service de l'A412)
- LAeq Jour 2048 (= niveau sonore moyen prévu en journée 20 ans après la mise en service de l'A412)
- LAeq Nuit 2028 (= niveau sonore moyen prévu la nuit après la mise en service de l'A412)
- LAeq Nuit 2048 (= niveau sonore moyen prévu la nuit 20 ans après la mise en service de l'A412)

En outre, des cartes d'isophones à l'horizon 2048, mesurées à une hauteur de 4 mètres, sont également fournies, permettant de visualiser les différentes plages de bruit en fonction de la topographie.

Aide à la lecture de la carte :





EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur ARCADIS

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	10/04/2025	Impact projet - Cartes à étiquettes	AC	PAR	PR

Echelle : 1/7 000
Format : A3
Page : 1 sur 6

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type
R E G	E N V	G L A 4 1 2	N T E

Secteur Machilly - Niveaux sonores 2028 et 2048 - Jour et Nuit

Emetteur	Numéro	Indice
M O P	8 2 0 5 2 3 9	A 0 1

Sources : Mithra SIG

LAeq Nuit 2048
LAeq Nuit 2028
LAeq Jour 2048
LAeq Jour 2028

N
W
E
S

Projet

La Tuilière

Gevret

Les Maréchais

Les Sablons

Bande DUP

RD20

R5					
RDC	58.3	60.6	52.6	54.9	
R4					
RDC	60.1	62.4	54.2	56.4	
R3					
1	60.1	62.3	53.8	56.0	
RDC	59.4	61.6	53.6	55.8	
R1					
1	58.8	60.9	52.1	54.2	
RDC	58.3	60.5	52.0	54.2	
R2					
1	60.0	62.2	53.6	55.8	
RDC	59.1	61.4	53.3	55.5	
R0					
1	60.7	62.8	54.1	56.2	
RDC	60.3	62.5	54.3	56.4	
R6					
RDC	60.6	62.8	53.6	55.8	
R7					
1	60.8	63.0	53.4	55.6	
RDC	60.5	62.7	53.4	55.6	
R8					
RDC	61.0	63.4	54.6	57.1	
R9					
RDC	61.3	63.8	54.8	57.3	
R14					
1	61.6	64.1	54.8	57.3	
RDC	60.5	63.0	54.3	56.8	
R13					
1	60.5	62.9	54.1	56.5	
RDC	59.3	61.9	53.5	56.0	
R12					
1	59.3	61.8	53.4	55.9	
RDC	57.7	60.2	52.0	54.5	
R10					
RDC	60.5	63.0	54.6	57.0	

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Mètres

| | | | | |

Projet

Bande DUP

Voies ferrées

RD903

RD135

R77				
2	55.8	58.2	49.2	51.6
1	55.5	57.9	49.4	51.7
RDC	55.1	57.5	49.4	51.7

R50				
1	57.7	60.2	50.9	53.3
RDC	57.3	59.7	50.9	53.3

R49				
1	56.2	58.5	50.2	52.5
RDC	54.8	57.1	49.2	51.4

R16				
1	54.9	57.3	49.0	51.4
RDC	54.7	57.0	49.0	51.4

R15				
1	54.2	56.7	48.3	50.7
RDC	52.9	55.4	47.2	49.6

R118				
2	55.8	58.2	49.5	51.9
1	55.2	57.7	49.6	52.0
RDC	53.9	56.3	48.4	50.8

R117				
1	56.0	58.5	50.5	52.9
RDC	52.0	54.4	46.3	48.7

R116				
1	55.7	58.2	50.1	52.5
RDC	51.0	53.4	45.1	47.5

R115				
1	53.4	55.8	47.6	50.0
RDC	49.8	52.2	43.9	46.3

Brécorens
Champ Rosset
Saint-Nicolas
le Pont Cesson
la Rochette
les Granges de la Croix
Chez Jacquier
Chez Fantin
les Coiny
la Roveriaz
le Grand Ma
les Chavassines
LULLY
la Combe
Bois Robin
Ruisseau de Gorge
Ruisseau de la Gurnaz
Prés Levain
D903
D109

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres

EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur ARCADIS	Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
			A01	10/04/2025	Impact projet - Cartes à étiquettes	AC	PAR	PR

Echelle : 1/7 000
Format : A3
Page : 3 sur 6

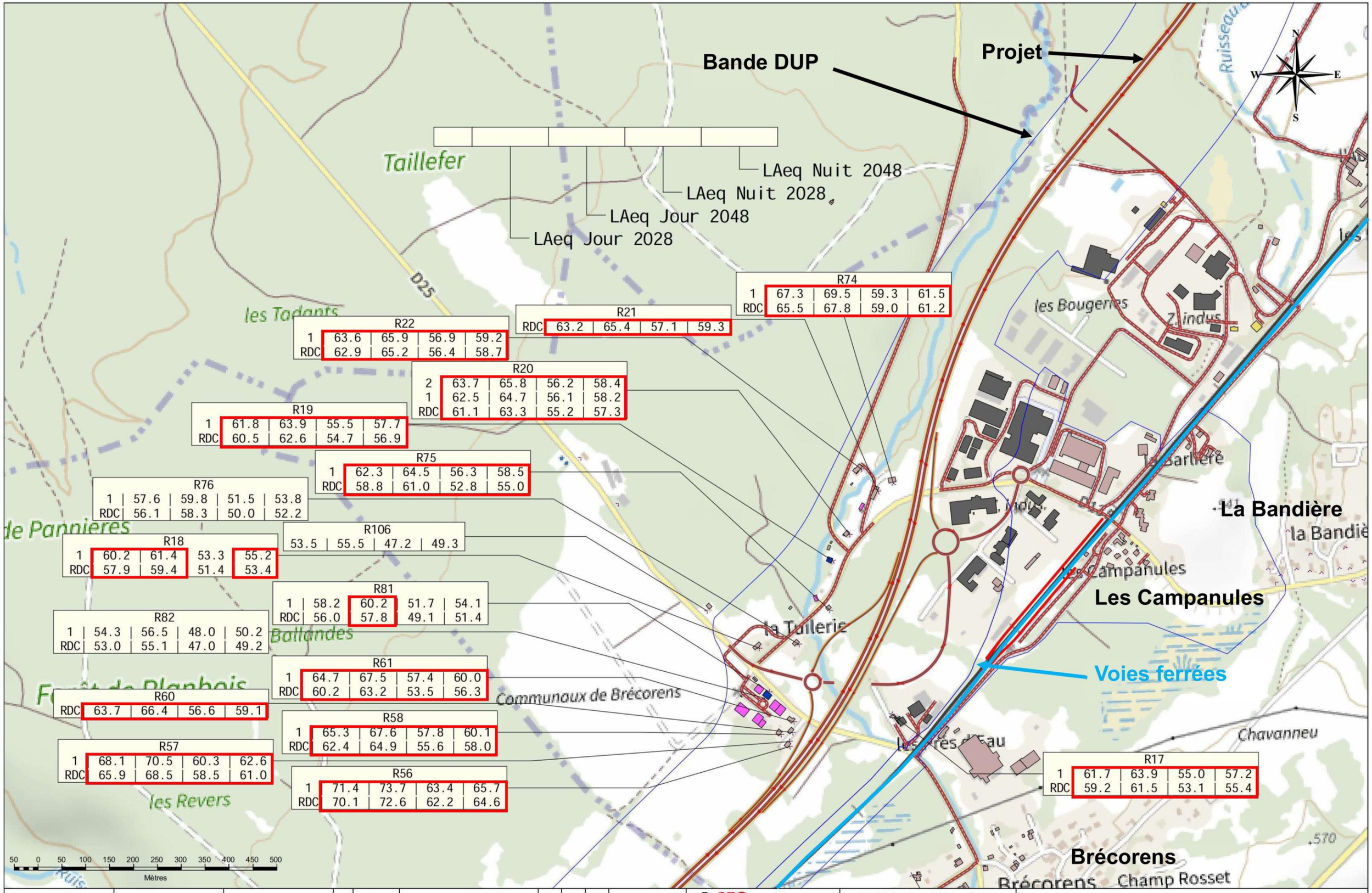
A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Secteur Lully - Niveaux sonores 2028 et 2048 - Jour et Nuit

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP8	205241	A01

Sources : Mithra SIG



EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur ARCADIS	Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
			A01	10/04/2025	Impact projet - Cartes à étiquettes	AC	PAR	PR

Echelle : 1/7 000
Format : A3
Page : 4 sur 6

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Secteur Perrignier - Niveaux sonores 2028 et 2048 - Jour et Nuit

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP	8205242	A01

Sources : Mithra SIG

Projet

Voies ferrées

RD233

Bande DUP

Les Crêts

Mésinges

R73				
1	55.2	58.2	49.7	52.5
RDC	54.0	56.9	48.6	51.5

R72				
2	56.1	59.2	49.4	52.3
1	55.6	58.6	49.9	52.7
RDC	53.8	56.8	48.4	51.3

R71				
2	59.0	62.1	51.6	54.5
1	58.5	61.7	51.3	54.2
RDC	58.2	61.3	51.2	54.1

R70				
2	57.9	61.1	50.9	53.8
1	57.0	60.1	50.1	53.0
RDC	56.3	59.5	49.7	52.7

R69				
1	58.5	61.6	51.4	54.4
RDC	57.8	60.9	51.0	54.0

R68				
3	58.6	61.7	51.2	54.1
2	57.8	60.9	50.5	53.4
1	55.8	58.8	49.5	52.3
RDC	53.7	56.7	47.2	50.1

R29				
1	57.3	60.3	50.1	53.0
RDC	56.5	59.6	49.5	52.4

R28				
1	57.5	60.6	50.3	53.2
RDC	57.0	60.0	50.2	53.1

R27				
1	56.1	59.1	49.7	52.5
RDC	54.4	57.3	48.4	51.2

R26				
RDC	53.7	56.6	47.9	50.7

R25				
1	57.5	60.5	51.4	54.3
RDC	55.6	58.5	49.8	52.7

R23				
1	52.7	55.5	47.0	49.7
RDC	50.5	53.4	44.8	47.6

R24				
1	55.8	58.7	49.7	52.5
RDC	53.0	56.1	47.0	49.9

LAeq Nuit 2048
LAeq Nuit 2028
LAeq Jour 2048
LAeq Jour 2028

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres

| | | | |

R54				
1	56.2	58.8	49.0	51.5
RDC	56.1	58.6	48.8	51.4

R52				
1	52.8	55.3	46.4	48.8
RDC	52.0	54.5	45.7	48.1

R53				
1	47.1	49.7	40.6	43.2
RDC	39.0	41.8	31.4	34.1

R64				
1	58.6	60.6	51.4	53.4
RDC	57.5	59.5	50.8	52.8

R62				
2	60.1	62.4	52.3	54.4
1	59.7	61.9	52.0	54.1
RDC	59.4	61.6	52.0	54.1

Projet

Grange Allard

RD33

Voies ferrées

Bande DUP

LAeq Nuit 2048

LAeq Nuit 2028

LAeq Jour 2048

LAeq Jour 2028

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Mètres

| | | | |

RD1

RD35

RD1206

Projet

Bande DUP

RD101

Couty

Révilloud

Brens

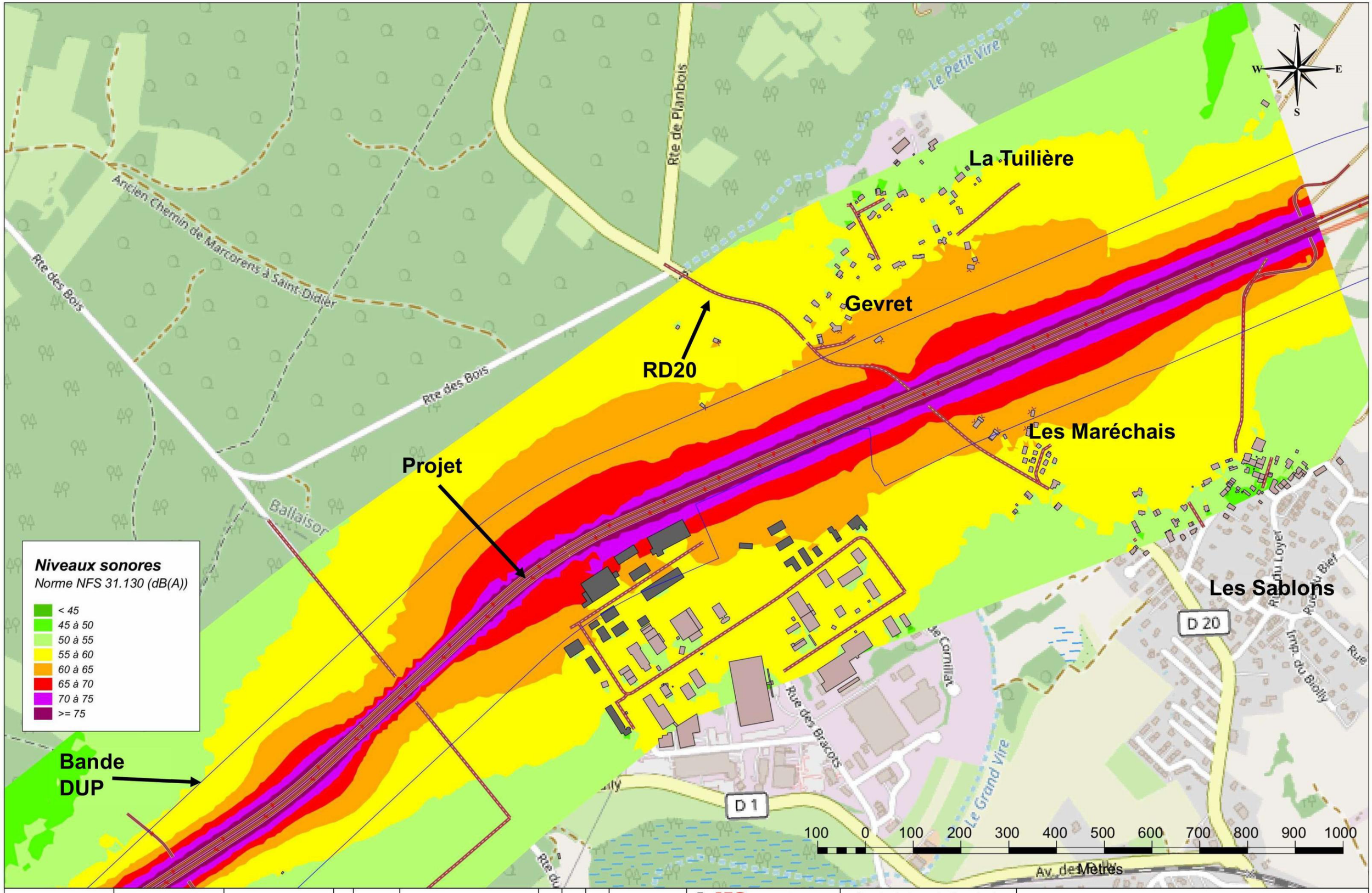
Voies ferrées

Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- >= 75

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres

| | | |


N
W
E
S
Le Petit Vire
Rte de Planbois
Ancien Chemin de Marcorens à Saint-Didier
Rte des Bois
Rte des Bois
La Tuilière
Gevret
RD20
Projet
Les Maréchais
Les Sablons
D 20
Ballaison
Rue des Bracots
Le Camillat
Le Grand Vire
D 1
Av. de Machilly
Ruisseau du Loyer
Ruisseau du Biez
Ruisseau du Biollay
Rue
Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))
< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
>= 75
Bande
DUP
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres

| | | |

RD25

Voies ferrées

Projet

Bande DUP

RD135

Brécorens

Chez Jacquier

Les Granges de la Croix

Niveaux sonores

Norme NFS 31.130 (dB(A))

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- >= 75

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Mètres

| | | |

Projet

RD135

RD25

Bande DUP

Voies ferrées

La Bandière

Les Campanules

Brécorens

Niveaux sonores

Norme NFS 31.130 (dB(A))

- *< 45*
- *45 à 50*
- *50 à 55*
- *55 à 60*
- *60 à 65*
- *65 à 70*
- *70 à 75*
- *>= 75*

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Mètres

EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — ARCADIS

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	10/04/2025	Etat projet 2048 - Cartes d'isophones Jour	AC	PAR	PR

Echelle : 1/7 000

Format : A3

Page : 4 sur 12

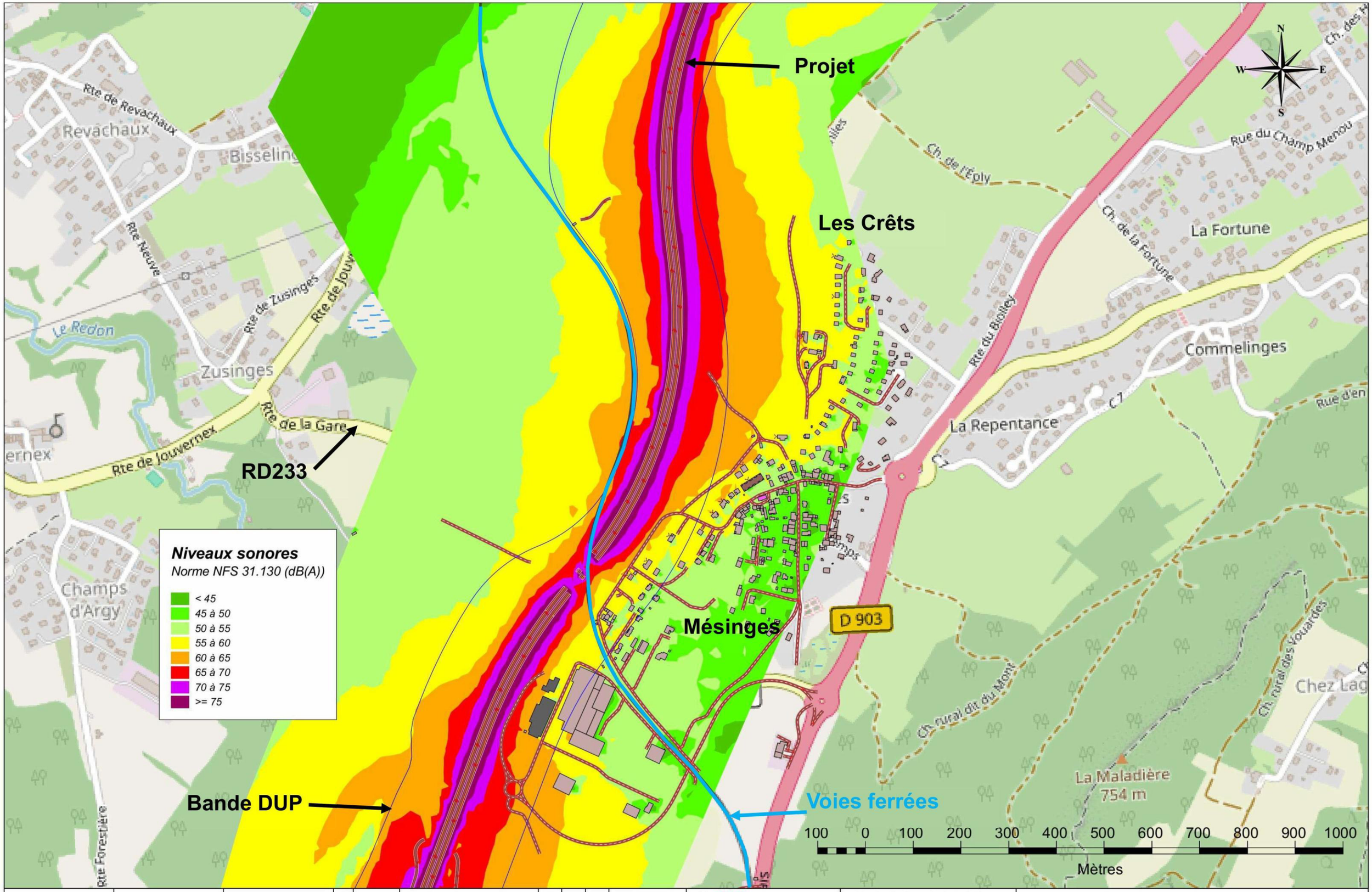
A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

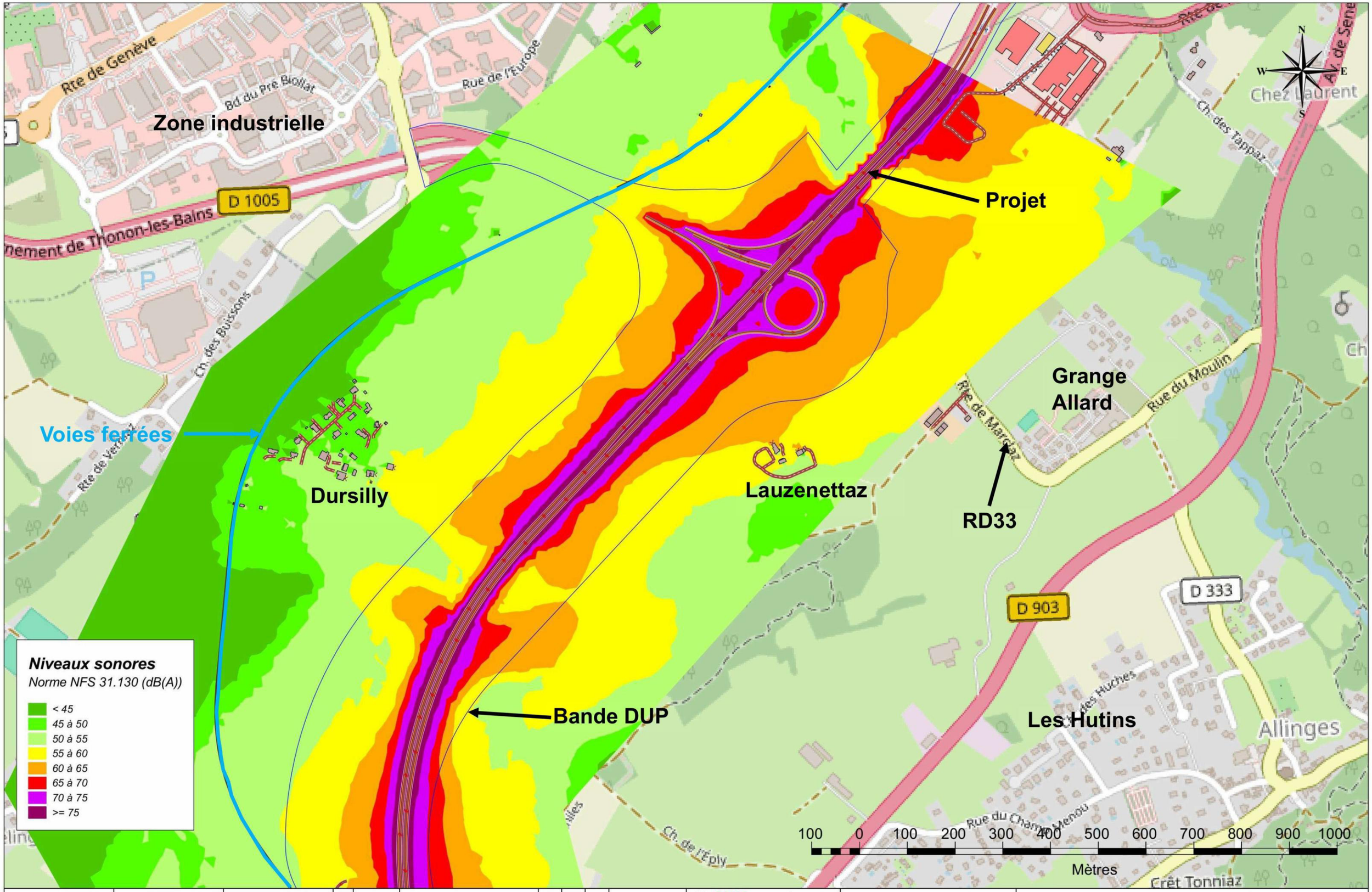
Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP8	205230	A01

Secteur Perrignier - Niveaux sonores 2048 Jour

Sources : Mithra SIG


Projet
Les Crêts
Mésinges
RD233
Bande DUP
Voies ferrées
Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))
< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
>= 75
Revachaux
Bisseling
Rte de Revachaux
Rte Neuve
Rte de Zusinges
Rte de Jouvernex
Le Redon
Zusinges
Rte de la Gare
Champs d'Argy
Rte Forestière
Ch. de l'Eply
Rue du Champ Menou
Ch. de la Fortune
La Fortune
Commelinges
Rue du Bicollex
La Repentance
Rue d'en
D 903
Ch. rural dit du Mont
Ch. rural des Vouardes
Chez Lag
La Maladière
754 m
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres
N
W
E
S

| | | |


Zone industrielle
Rte de Genève
Bd du Pré Biollat
Rue de l'Europe
D 1005
nement de Thonon-les-Bains
Ch. des Buissons
Projet
Voies ferrées
Dursilly
Lauzenettaz
Grange Allard
Rue du Moulin
Rte de Marclaz
RD33
D 903
D 333
Chez Laurent
Ch. des Tappaz
Les Hutins
Allinges
Rue du Chamoumenou
Ch. de l'Eply
Crêt Tonniaz
Bande DUP
N
S
W
E
Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))
< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
>= 75
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres

| | | |

RD1

RD35

RD1206

Projet

Bande DUP

RD101

Couty

Brens

Révilloud

Voies ferrées

Niveaux sonores

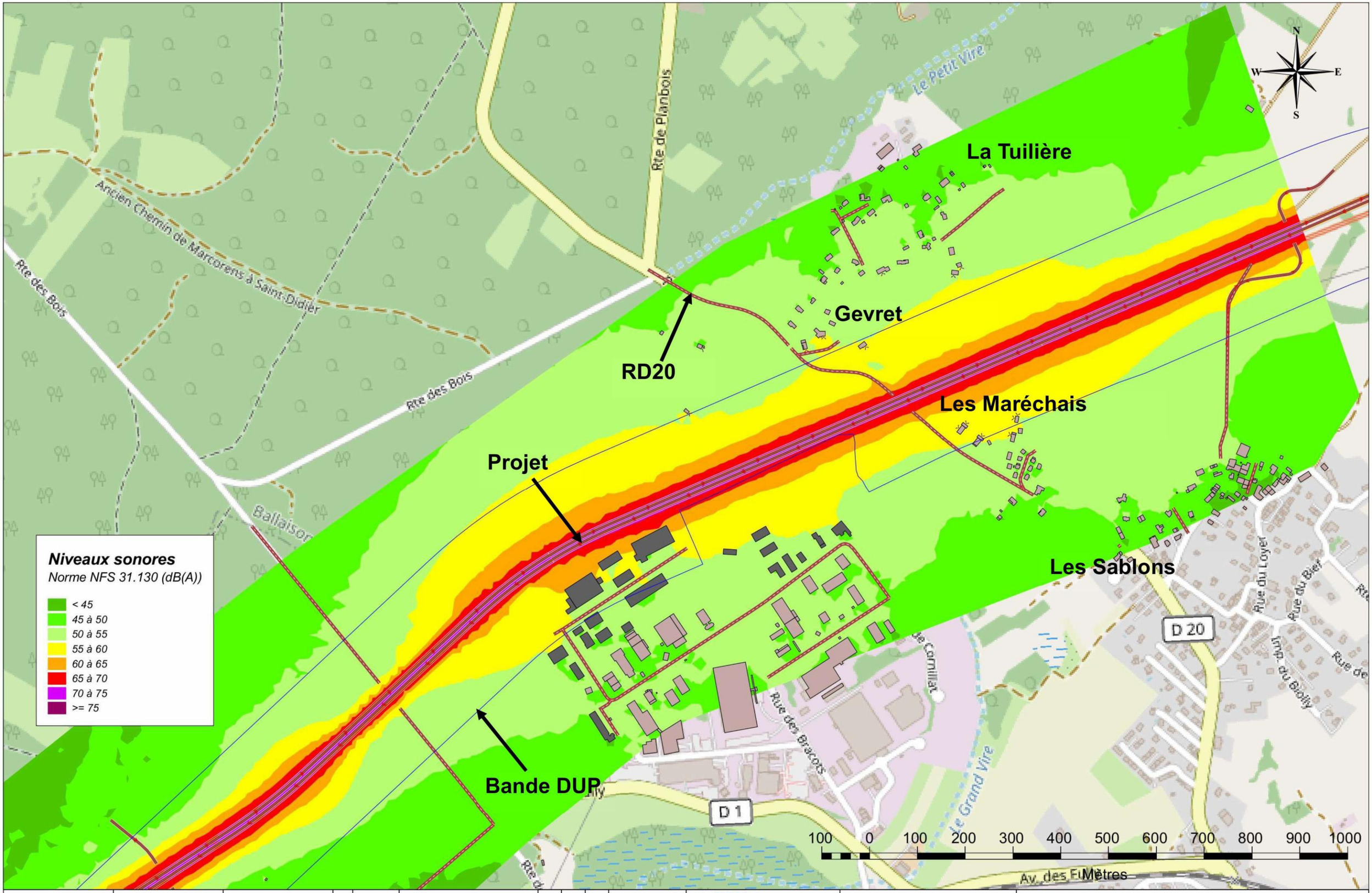
Norme NFS 31.130 (dB(A))

- *< 45*
- *45 à 50*
- *50 à 55*
- *55 à 60*
- *60 à 65*
- *65 à 70*
- *70 à 75*
- *>= 75*

100 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Mètres

| | | |


Rte de Planbois
Le Petit Vire
La Tuilière
Ancien Chemin de Marcorens à Saint-Didier
Rte des Bois
Rte des Bois
Gevret
RD20
Les Maréchais
Projet
Ballaison
Les Sablons
Rue du Loyer
Rue du Bief
Impr. du Biollay
Rue de
Rue des Bracons
Le Grand Vire
D 20
D 1
Bande DUP
Av. des Fi
N
W
E
S
Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))
< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
>= 75
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres

| | | |

RD 25

Projet

Bande DUP

Voies ferrées

RD135

Chez Jacquier

Les Granges de la Croix

Brécorens

Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- >= 75

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Mètres

| | | |

Projet

RD25

RD135

RD135

Voies ferrées

Les Campanules

La Bandière

Brécorens

Sciez

Rte de Sciez

Rte des Genévriers

Margencel

Ligne de Longeray

Le Petit Lieu

Rue du Petit Lieu

Rte de Thonon

Ch. de la Bandière

Rue de la Gare

D 903

Grotte de Perrign

Rte de Bons

Rte de Poisan

C 2

Champ Rosset

Rte de l'Oratoire

C 16

Rte de Brécorens

C 1

N

W

E

S

Niveaux sonores

Norme NFS 31.130 (dB(A))

- *< 45*
- *45 à 50*
- *50 à 55*
- *55 à 60*
- *60 à 65*
- *65 à 70*
- *70 à 75*
- *>= 75*

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Mètres

| | | |

Projet

Les Crêts

RD233

Mésinges

Bande DUP

Voies ferrées

Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- >= 75

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres

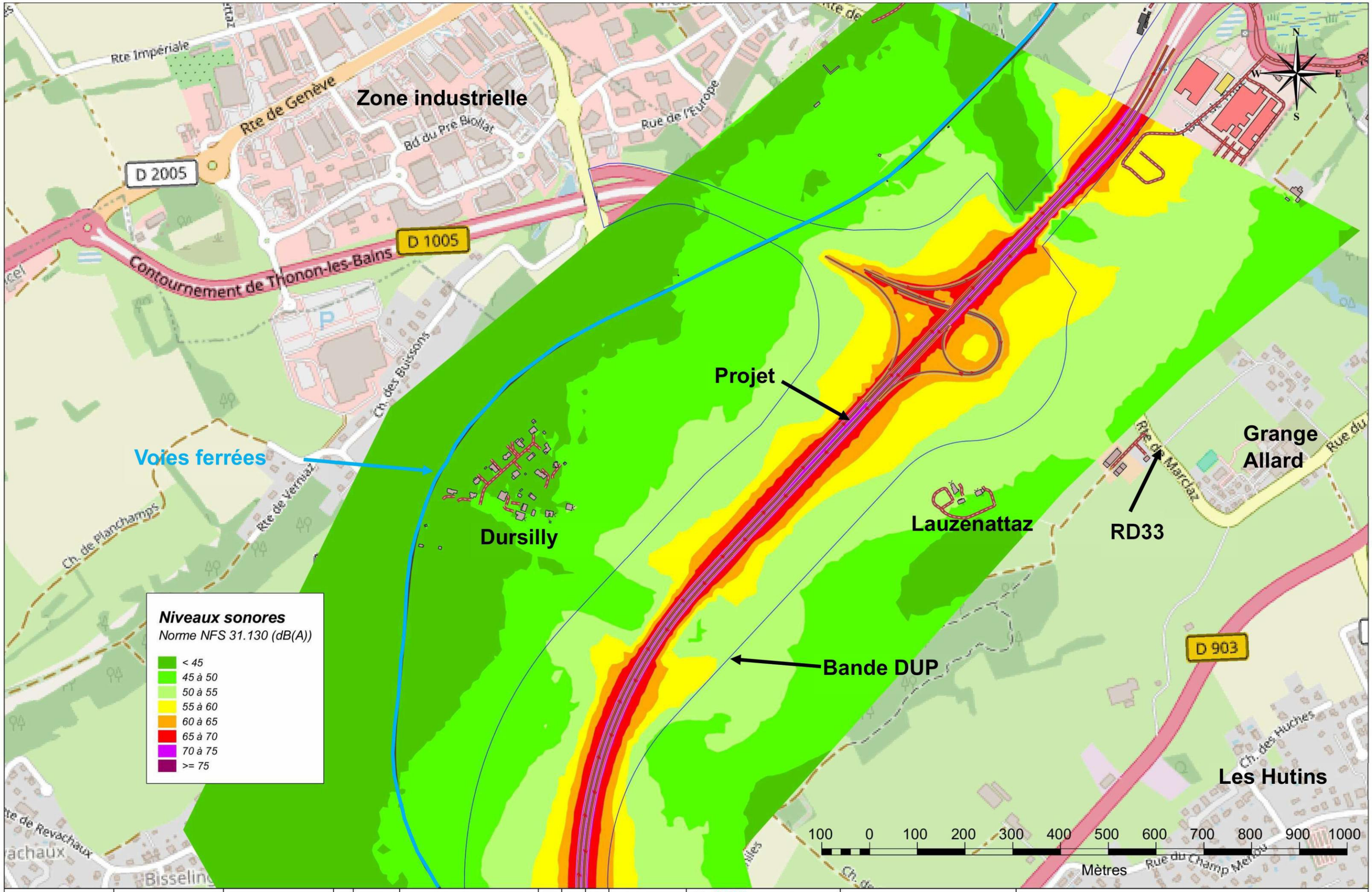
EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur ARCADIS	Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
			A01	10/04/2025	Etat projet 2048 - Cartes d'isophones Nuit	AC	PAR	PR

Echelle : 1/7 000
Format : A3
Page : 11 sur 12

A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS — Dossier de demande d'autorisation environnementale

Secteur Allinges - Niveaux sonores 2048 Nuit

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice	Sources :
REG	ENV	LA412	NTE	MOP8	20523	A01	Mithra SIG


Zone industrielle
Rte Impériale
Rte de Genève
Bd du Pré Biollat
Rue de l'Europe
D 2005
D 1005
Contournement de Thonon-les-Bains
Ch. des Buissons
Projet
Voies ferrées
Grange Allard
Rte de Marclaz
Rue du
Dursilly
Lauzenattaz
RD33
Ch. de Planchamps
Rte de Vernaz
Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))
< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
>= 75
Bande DUP
D 903
Ch. des Huches
Les Hutins
te de Revachaux
achaux
Bisseline
Rue du Champ Merlot
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Mètres

| | | |

2.2.14.2.7. Résultats des impacts sonores directs pour le projet de suppression des PN65 et 66 – Horizon mise en service, 2030

Les calculs s'effectuent sur les périodes Jour et Nuit. Des cartes isophones présentent les niveaux sonores pour les situations référence et projet. A noter que le critère de modification significative est évalué uniquement à l'horizon 2050, dans le paragraphe suivant.

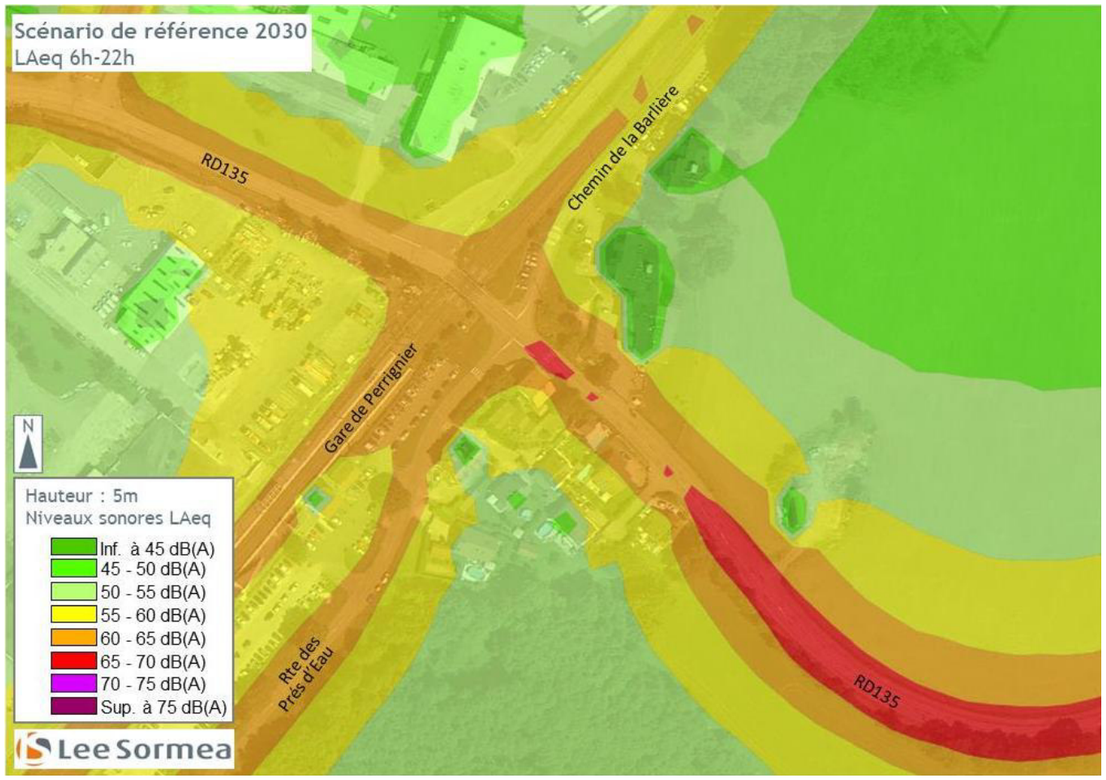


Figure 165 : Cartographie sonore pour le scénario de référence de jour (source : Lee Sormea, 2024)



Figure 166 : Cartographie sonore pour le scénario de référence de nuit (source : Lee Sormea, 2024)

2.2.14.2.8. Résultats des impacts sonores directs pour le projet de suppression des PN65 et 66 – Horizon mise en service + 20 ans, 2050

Les impacts sonores sont calculés en comparant les situations référence et projet. Les impacts sonores sont avérés lorsqu'il y a une augmentation est significative (supérieure à 2 dB(A) en situation projet par rapport à l'état de référence) et que les niveaux réglementaires sont dépassés. Les calculs s'effectuent sur les périodes Jour et Nuit.

Les bâtiments suivants subissent une augmentation significative des niveaux sonores (comprise entre 3 et 6.8 dB(A) selon les secteurs) et les niveaux réglementaires sont dépassés :

<u>Bureaux de la zone d'activité (récepteurs 14 et 15)</u>
Une augmentation comprise entre 6,2 et 6,8 dB(A) est calculée. Ces bâtiments de bureaux sont identifiés comme dépassant le seuil sonore diurne de 65 dB(A) pour la contribution sonore de la RD135 seule.

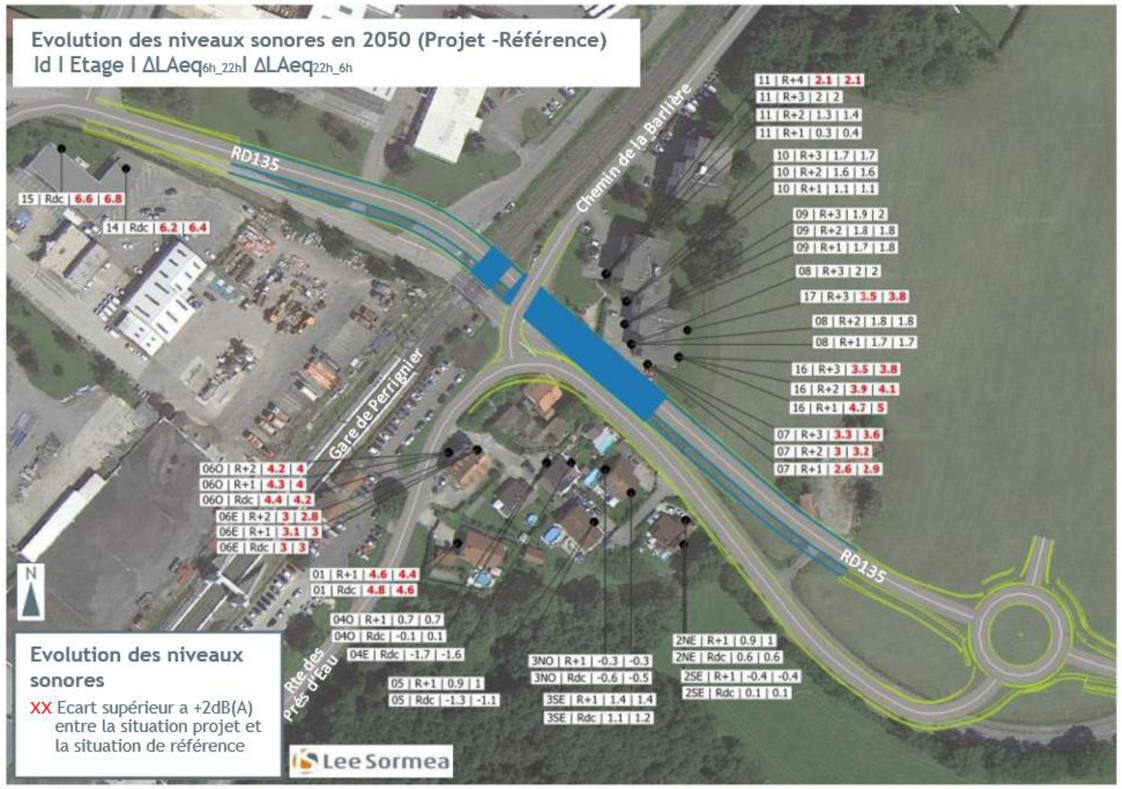
<u>Habitations le long de la route du Prés d'eau (récepteurs 1, 6O et 6E)</u>
Une augmentation comprise entre 3 et 4,8 dB(A) est calculée. Ces habitations dépassent le seuil de 60 dB(A) en période diurne.

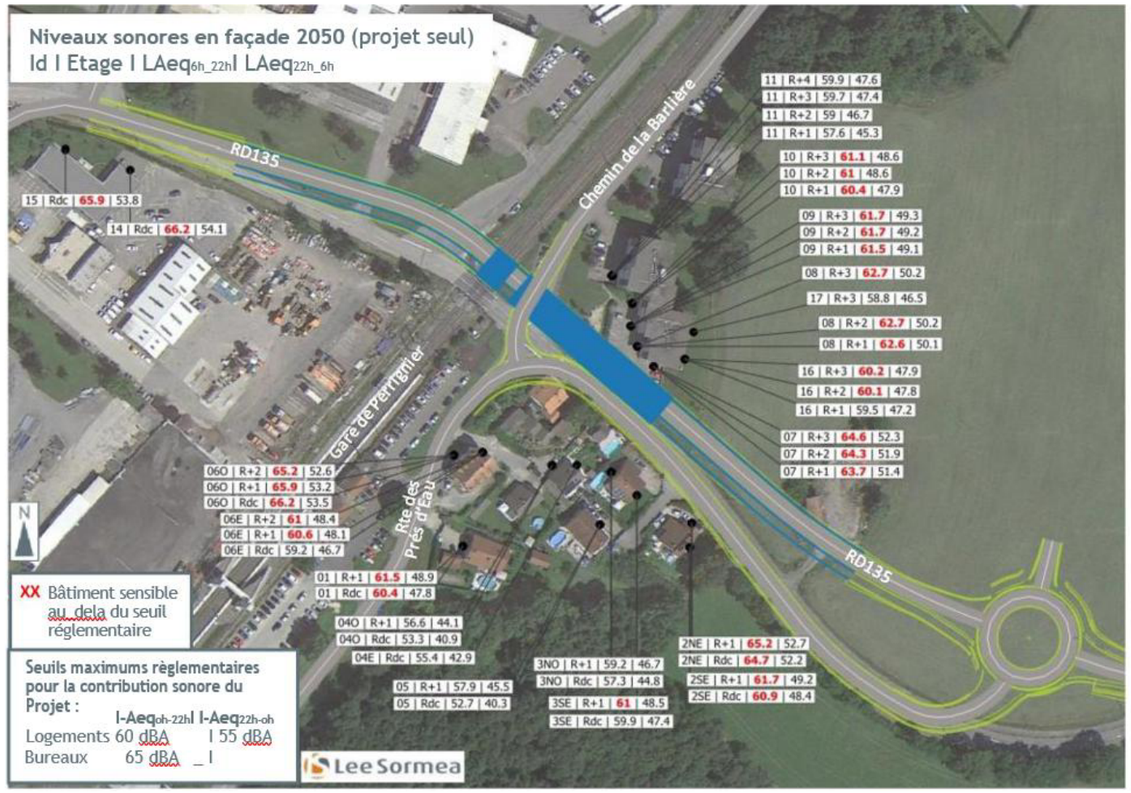
<u>Habitations au Sud de la RD135 (récepteurs 2 et 3)</u>
Une augmentation de 1,4 dB(A) au maximum a été calculée, mais avec la contribution de la nouvelle voie en trémie, ces habitations dépassent le seuil de 60 dB(A) en période diurne.

Immeuble au nord de la RD135 (récepteurs 7, 8, 9, 10, 11)
Une augmentation comprise entre 2,6 et 5 dB(A) est calculée. Les niveaux sonores dépassent le seuil de 60 dB(A) pour les façades de l'immeuble le plus proche. L'immeuble surplombe la RD135 en trémie et l'accès à la gare depuis la RD135.

En synthèse, 4 habitations individuelles et 2 immeubles collectifs sont impactés.

Des cartes à étiquettes présentant les augmentations des niveaux sonores entre les situations projet et référence sont présentées en page suivante, avec aussi les niveaux sonores par étage pour toutes les habitations.





2.2.14.2.9. Résultats des impacts sonores indirects

Les impacts indirects sont évalués en calculant la modification de bruit entre les états référence et projet à l'horizon +20 ans après la mise en service, soit 2048, sur les principales routes de l'aire d'influence de l'A412 (trafic supérieur à 5000 véh/J). La carte ci-après met en évidence les diminutions et augmentations des niveaux sonores selon le critère significatif ou non (2 dB(A)).

Cas spécifiques des habitations situées le long de la RD 135 et RD 25

Un engagement de l'Etat de la DUP prévoit des renforcements de façade si nécessaire dans le cas où des impacts sonores seraient avérés le long de la RD 135 et la RD 25 à Perrignier compte tenu de la présence d'un futur diffuseur A412 qui entrainera des reports de trafics sur ces deux routes.

Pour évaluer le besoin, une étude acoustique en 3D est menée, avec le calcul des niveaux sonores en façade, pour les états référence et projet. Les trafics sont issus de l'étude de trafic menée par le Département de la Haute-Savoie dans le cadre du projet de suppression des PN 65 et 66 (horizon 2048).

Les 2 cartes ci-après montrent une hausse des niveaux sonores de 1.5 dB(A) environ le long de la RD 25 entre Sciez et le projet, ce qui est inférieur à 2 dB(A), seuil retenu pour qualifier une variation significative.

Au niveau de la RD 135, les calculs ont montré une hausse de 4.5 dB(A) environ avec la situation projet, ce qui est significatif. De plus, les habitations situées près de cette voie ont des niveaux sonores supérieurs à 60 dB(A). Il y a donc un impact indirect pour 15 habitations individuelles et 1 immeuble collectif, qui sont entourés en rouge sur la carte présentée ci-après. Le détail de ces habitations sont présentés dans le tableau ci-après :

n°	Type d'habitat	Point de calcul	Adresse	Niveaux sonores futurs maximum	Objectif d'isolement acoustique en dB(A) - DnAT
1	Collectif R+2	R83	82, route de la gare	61,5	30
2	Individuel	R84	101, route de la gare	63,0	30
3		R85	170, route de la gare	64,8	30
4		R86	70, route de Poisan	68,3	33
5		R87	70, route de Poisan	65,5	31
6		R88	283, route de la gare	65,7	31
7		R89	250, route de la gare	64,6	30
8		R90	256, route de la gare	64,3	30
9		R91	302, route de la gare	64,5	30
10		R92	36, impasse des Mésanges	63,6	30
11		R93	27, impasse des Mésanges	63,9	30
12		R94	47, impasse de Fouriaz	62,6	30
13		R95	418, route de la gare	60,7	30
14		R96	67 C, chemin du Coucou	60,5	30
15		R97	67 C, chemin du Coucou	65,8	31
16		R105	283 bis, route de la gare	67,0	32

Tableau 109 : Détail des diagnostics acoustiques – Impacts indirects RD135

Territoire Français - Autres voies routières

La plupart des voies ont des variations de niveaux sonores non significatives (diminution comprise entre -2 dB(A) et 0 ou augmentation inférieure à 2 dB(A)).

Deux routes départementales parallèles au projet d'A412 (RD 1005 et la RD 903) voient leurs niveaux sonores fortement baisser avec le projet. Un décompte des habitations le long de ces deux axes a dénombré 1000 habitations (400 présentes le long de la RD1005 et 600 présentes le long de la RD 903) qui verraient leur environnement sonore amélioré de manière substantielle. (entre -2 et – 7 dB(A)).

Une section subit une augmentation significative (3 dB(A)), c'est la RD1206 au sud de Machilly, dans le prolongement du projet où une quinzaine d'habitations semblent concernées. Il y'a aussi la RD 135 à Perrignier, qui a été analysée dans le chapitre précédent.

Territoire Suisse

Au sein du territoire suisse, toutes les voies ont des variations de niveaux sonores non significatives (diminution comprise entre -2 dB(A) et 0 ou augmentation inférieure à 2 dB(A). Dans le détail, la route de Thonon (prolongement de la RD 1005) et la route de Meinier voient leurs niveaux sonores baisser. A l'inverse, les voies plus à l'est (Route de Juvigny, puis route de Jussy) les niveaux sonores augmenteront légèrement. La réglementation Suisse indique qu'il y a des impacts indirects dès lors que la perception d'immissions de bruit est plus élevée (augmentation supérieure à 1 dB(A)), ces impacts ont donc été calculés sur les différents axes concernés, pour les horizons 2028 et 2048, ils sont présentés dans le tableau ci-après :

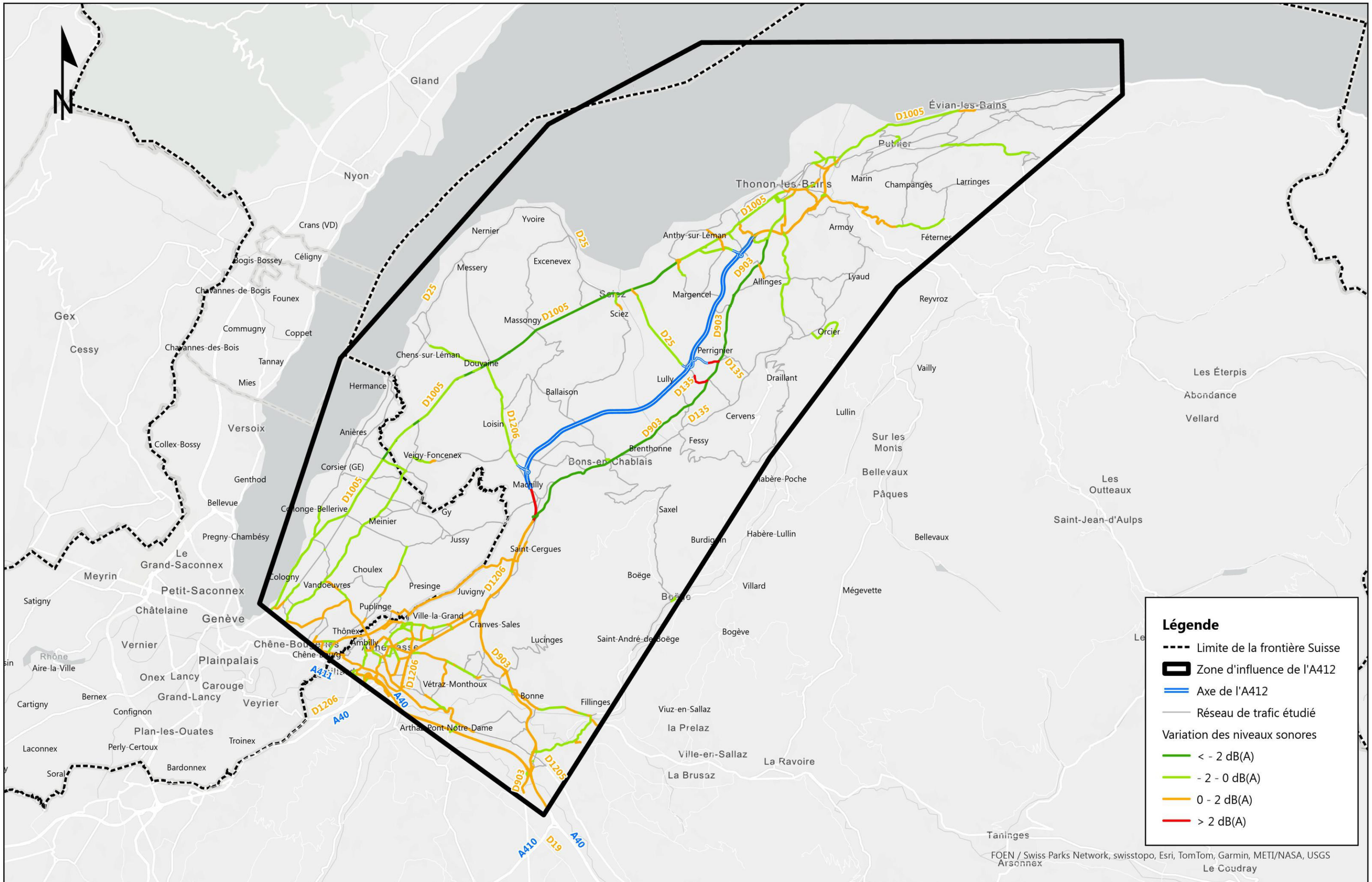
	2028			2048		
	REF	PRO	Delta bruit en dB	REF	PRO	Delta bruit en dB
Mon idée	9390	9480	0,0	12160	12370	0,1
Cornière	3790	3990	0,2	5200	5530	0,3
Cara	4880	5400	0,4	9410	10070	0,3
La Renfile	5860	7240	0,9	9940	11830	0,8
Monniaz	2310	2990	1,1	5400	6240	0,6
Gy	1070	1110	0,2	2330	1700	-1,4
Veigy	10730	9370	-0,6	15420	12740	-0,8
Anières	13130	8260	-2,0	19670	11440	-2,4
Hermance	1290	1930	1,7	3550	3900	0,4

Tableau 110 : Impacts indirects territoire Suisse

Deux axes voient leurs niveaux sonores légèrement augmenter de plus de 1 dB(A) en 2028, et aucun axe n'est concerné par cette augmentation en 2048.

Pour Monniaz, nous constatons un écart de 1.1dB à la mise en service, ce qui est équivalent au seuil des 1 dB(A) en tenant compte du seuil de tolérance des calculs.

Pour Hermance, l'apport de trafic est induit par les aménagements de la RD1005. Cette augmentation de trafic serait réduite à partir du moment où la commune de Chens-sur-Léman et le CD74 aménageront cette voie pour éviter les reports de trafic. Sous ces quelques conditions, le projet A412 n'engendrera pas d'augmentation notable des niveaux sonores en 2028, ni en 2048.



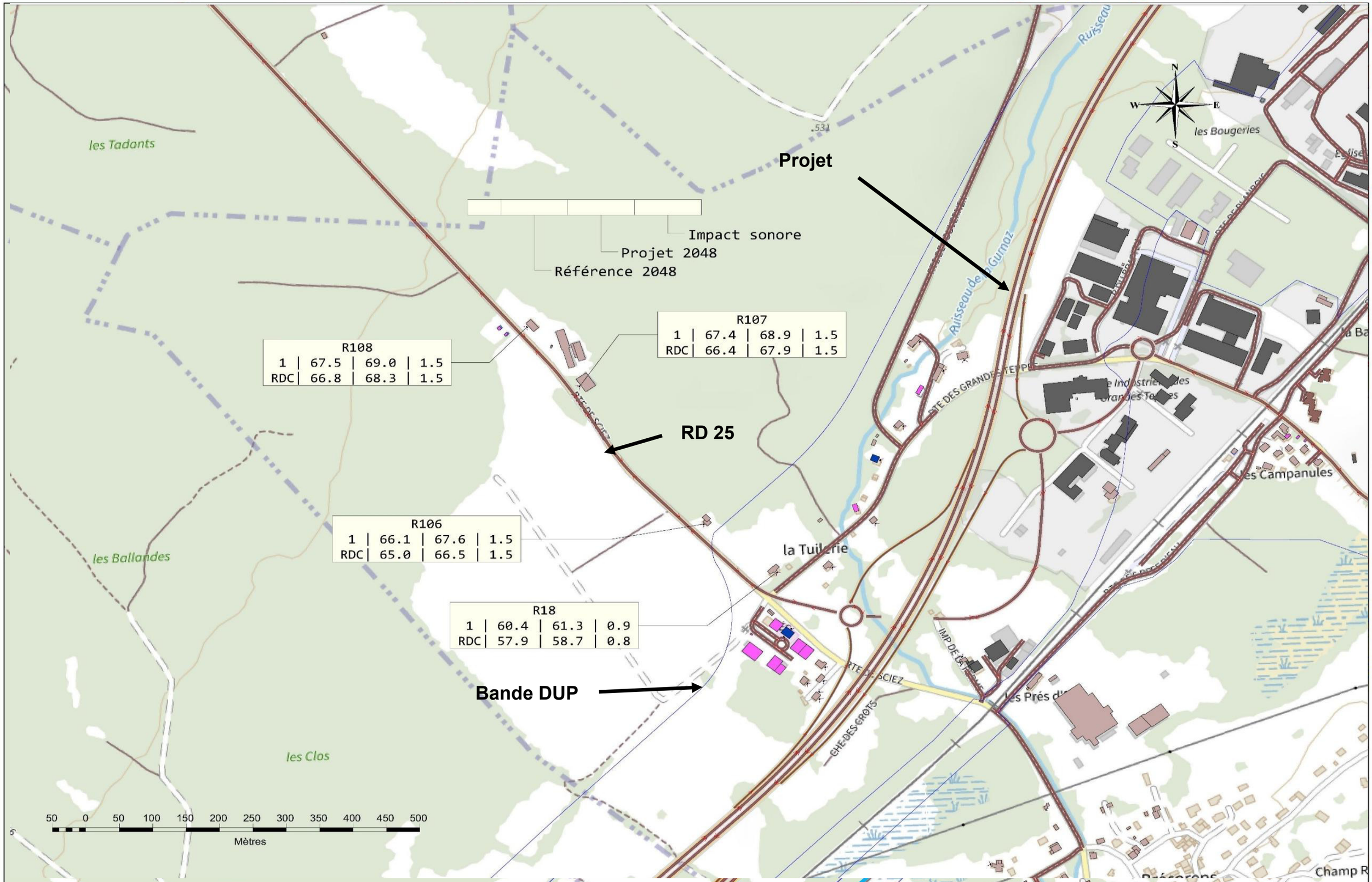
EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur ARCADIS	Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé	Echelle : 1 :150 000 Format : A3 Page : 1 sur 1	A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS	Dossier de demande d'autorisation environnementale

R E G	E N V G	L A 4 1 2	N T E	M O P 8	2 0 5 2 5 4	A 0 1	Impacts sonores indirects Horizon 2048
Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice	

Sources : Light gray BD TOPO® IGN


RD 1005
RD 25
R112
1 | 65.9 | 67.3 | 1.4
RDC | 66.2 | 67.6 | 1.4
R111
1 | 61.9 | 63.3 | 1.4
RDC | 61.2 | 62.5 | 1.4
R109
1 | 64.6 | 65.9 | 1.4
RDC | 64.3 | 65.6 | 1.4
Impact sonore
Projet 2048
Référence 2048
la Tuilière
le Content
le Moulin
SCIEZ
Parc zoo.
la Combe
Cos. pompiers
les Gouilles
Chavanne
les Gorles
les Bouchats
le Champ
les Crapon
la Citadelle
Camping
C. équestre
les Billioges
Charli
le Foron
AV DE SCIEZ
AV DE COUDREE
RTE DU MOULIN DE LA GLACIERE
CHE DU MOULIN
CHE DES VIGNES
RTE DE CHAVANNE
CHE DE L'AULIEU
AV DE L'EGLISE
CHE PACCO
50 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
Mètres

| | | |


Projet
Impact sonore
Projet 2048
Référence 2048
RD 25
Bande DUP
R108
1 | 67.5 | 69.0 | 1.5
RDC | 66.8 | 68.3 | 1.5
R107
1 | 67.4 | 68.9 | 1.5
RDC | 66.4 | 67.9 | 1.5
R106
1 | 66.1 | 67.6 | 1.5
RDC | 65.0 | 66.5 | 1.5
R18
1 | 60.4 | 61.3 | 0.9
RDC | 57.9 | 58.7 | 0.8
les Tadants
les Ballandes
les Clos
les Bougeries
la Tuilerie
les Campanules
Ruisseau de la Gurnaz
50 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
Mètres

| | | |

Impact sonore
Projet 2048
Référence 2048

R89			
1	59.9	64.6	4.6
RDC	58.2	62.9	4.6

R103			
1	44.0	48.6	4.6
RDC	41.9	46.5	4.6

R83			
2	56.9	61.5	4.6
1	56.8	61.5	4.6
RDC	56.1	60.8	4.6

R99			
1	49.0	53.6	4.6
RDC	45.8	50.5	4.6

R90			
1	59.7	64.3	4.6
RDC	58.3	62.9	4.6

R101			
1	48.5	53.2	4.6
RDC	43.7	48.3	4.6

R92			
1	58.9	63.6	4.6
RDC	57.1	61.7	4.6

R102			
1	49.8	54.4	4.6
RDC	46.0	50.6	4.6

R104			
1	44.2	48.8	4.6
RDC	41.5	46.2	4.6

R100			
1	50.2	54.9	4.6
RDC	45.8	50.4	4.6

R85			
1	60.1	64.8	4.6
RDC	58.4	63.0	4.6

R95			
1	56.1	60.7	4.6
RDC	53.3	58.0	4.6

R96			
1	55.9	60.5	4.6
RDC	49.5	54.2	4.6

R98			
1	53.3	57.9	4.6
RDC	51.0	55.7	4.6

R86			
1	63.7	68.3	4.6
RDC	63.3	68.0	4.6

R84			
RDC	58.3	63.0	4.6

R91			
1	59.9	64.5	4.6
RDC	58.8	63.4	4.6

R87			
1	60.8	65.5	4.6
RDC	59.6	64.2	4.6

R105			
1	62.4	67.0	4.6
RDC	62.1	66.7	4.6

R97			
1	61.1	65.8	4.6
RDC	59.7	64.3	4.6

R88			
1	61.0	65.7	4.6
RDC	60.0	64.7	4.6

R94			
1	58.0	62.6	4.6
RDC	55.9	60.6	4.6

R93			
1	59.2	63.9	4.6
RDC	57.7	62.4	4.6

la Bandière
les Grands Buissons
ROUTE DE LA CARE

25 0 25 50 75 100 125 150 175 200
Mètres

EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur ARCADIS

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	15/04/2025	Impacts sonores indirects RD 25 et RD 135 - Cartes à étiquettes	AC	PAR	PR

Echelle : 1/5 000
Format : A3
Page : 3 sur 3

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

RD 135 - Niveaux sonores 2048 - Jour

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	GLA412	NTE	MOP8	20525	A01

Sources : Mithra SIG

2.2.14.3. Mesures de réduction

Pour toutes les habitations qui sont impactées par le projet (niveaux sonores supérieurs à 60 dB(A) le jour et 55 dB(A) la nuit), des mesures de réduction de type écrans ou merlon sont dimensionnées, afin d'atteindre les objectifs de niveaux sonores en façade d'habitation.

Pour rappel, dans le cas où ces mesures ne suffiraient pas, des diagnostics d'isolement acoustique des façades devront être réalisés dans les logements pour évaluer si l'isolation actuelle des constructions satisfait les objectifs acoustiques. Si ce n'est pas le cas, un programme de travaux d'isolation adapté, financé par AMEDEA, sera proposé aux propriétaires pour permettre d'atteindre un niveau d'isolation acoustique satisfaisant, par exemple en remplaçant les fenêtres ou en encore en réalisant un traitement acoustique des entrées d'air (évacuation VMC, hotte aspirante, …). Ces diagnostics seront réalisés après l'obtention de l'arrêté d'autorisation environnementale du projet A412.

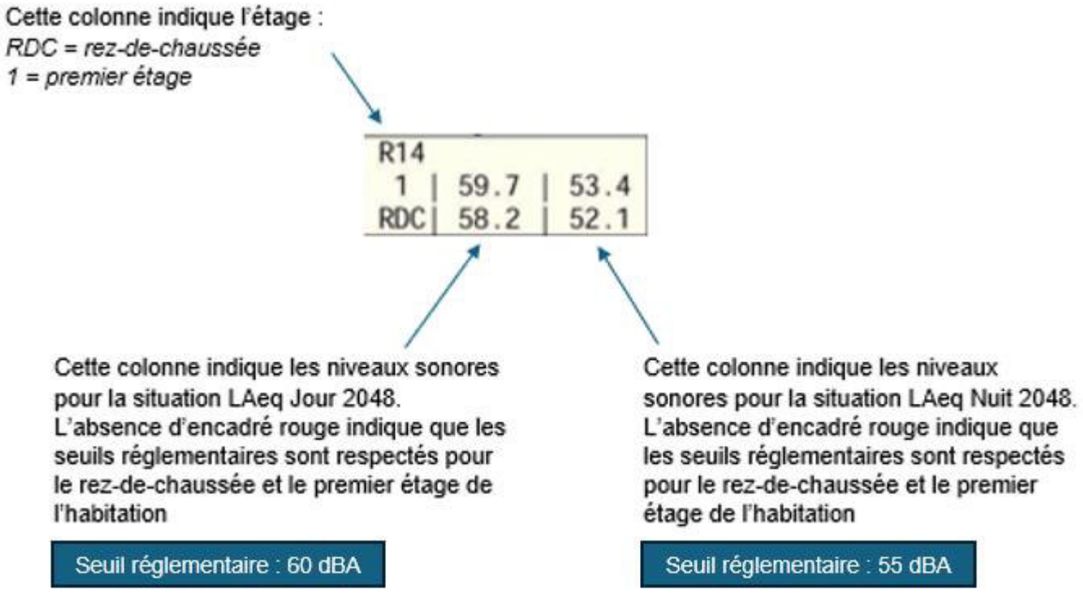
Pour chaque secteur, une carte présentant les niveaux sonores avec protection est présentée sur les pages suivantes, avec la dénomination de la protection. Les encadrés en rouge concernent les habitations au-dessus des seuils malgré les protections à la source, où des diagnostics devront être menés pour d'éventuels travaux de renforcement acoustique des façades.

Nota : Le diagnostic couvrira l'ensemble des façades d'une habitation, sans distinction des étages, ni de la situation de jour ou de nuit. C'est pourquoi le besoin de réaliser un diagnostic a été considéré de manière globale, même si seul un étage était concerné par un dépassement de seuil.

Résumé des résultats obtenus avec les protections par secteur :

- A Machilly, les hauteurs des protections sont variables de 4 et 5.5 mètres, permettant de protéger une grande majorité des habitations, seules 6 d'entre-elles (les plus proches et celles plus loin aux étages) restent au-dessus du seuil de 60 dB(A), des diagnostics acoustiques sont donc à prévoir.
- A Bons-en-Chablais, du côté nord, toutes les habitations sont protégées, au sud, l'habitation la plus proche reste au-dessus du seuil, toutes les autres sont protégées.
- A Perrignier, l'écran le long de la bretelle d'entrée (sens 2) permet de protéger en partie les 4 habitations, 3 d'entre elles restent impactées malgré cela, étant placées très près du projet. Plus au nord, toutes les habitations sont protégées par les protections à la source qui sont hautes (entre 4 et 5 mètres), seule l'habitation (R18) située le long de la RD 25 fera l'objet de diagnostics acoustiques. Au Sud, l'habitation isolée (R18) fera aussi l'objet de diagnostics acoustiques, une protection à la source n'étant pas efficace.
- A Allinges, le projet est en déblai par rapport aux habitations, avec 2 couvertures (une pour la RD et une pour la voie ferrée), qui permettent de réduire le bruit. Des protections en haut de talus sont à prévoir, puis le long du projet au nord-est, elles permettent de protéger complétement toutes les habitations, même celles situées en hauteur.
- A Margencel / Allinges Est, un merlon de 4 mètres permet de protéger les 2 habitations à « Lauzenettaz ».

Aide à la lecture de la carte :



Le dimensionnement des protections acoustiques est résumé dans le tableau ci-après, avec le détail :

- Type (E = Ecran - M = Merlon - D = Diagnostic acoustique de l'habitation et travaux si nécessaire
- PK début / PK fin = Point de repère kilométrique (part à rapport à l'origine du projet A412 située à Machilly)
- Le sens (Sens 1 = Machilly vers Thonon-les-Bains et Sens 2 = Thonon-les-Bains vers Machilly)
- Le linéaire et la hauteur (en mètres)
- Les matériaux pour les écrans (matériaux réfléchissant ou absorbant)
- Le nombre d'habitations qui devront faire l'objet de diagnostics d'isolement acoustique des façades

Des exemples de protections à la source (merlons, écrans acoustiques) sont illustrés ci-après.



Figure 167 : Merlon acoustique, RD 1206, St-Cergues (source : Google Maps)



Figure 168 : Ecran acoustique absorbant, RD 1005, Contournement de Thonon-les-Bains (source : Google Maps)

A titre d'exemple, deux coupes d'isophones sont présentées ci-après (sans et avec protection), elles permettent de bien visualiser les niveaux sonores plus faibles avec l'écran :

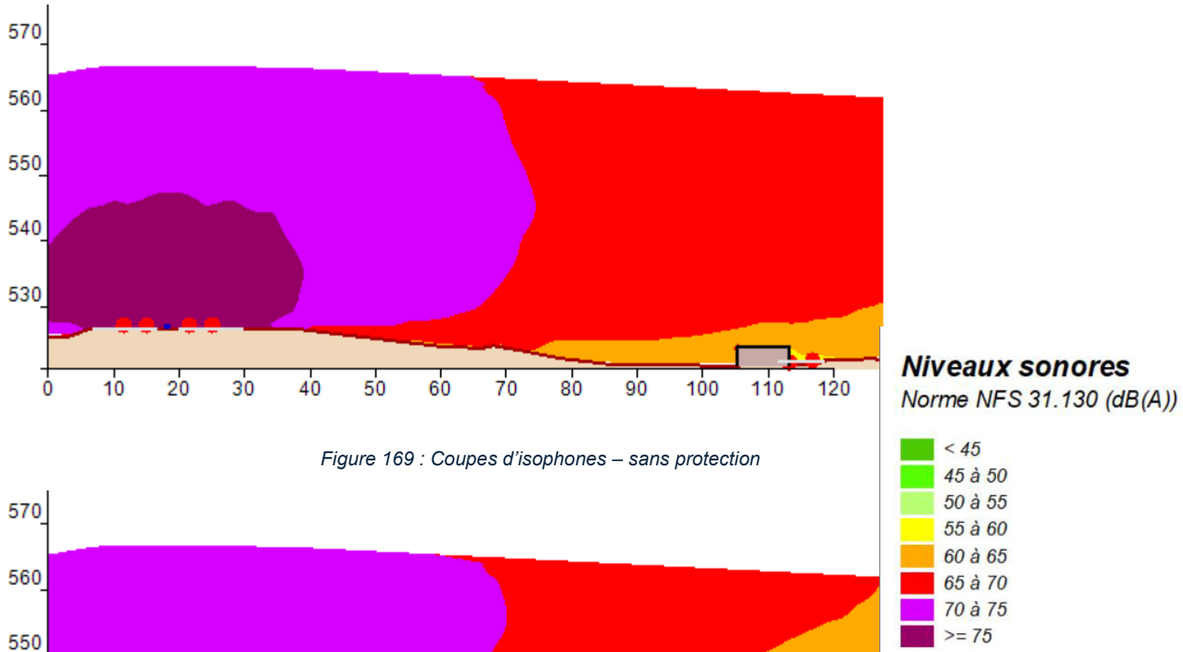


Figure 169 : Coupes d'isophones – sans protection

Figure 170 : Coupes d'isophones – avec protection à la source

Commune	Type	Numérotation	PK début	PK fin	Sens M->T = 1 T->M = 2	Linéaire (en mètres)	Hauteur de la protection (en mètres)	Matériau d'écran (Absorbant ou réfléchissant)	Diagnostics d'isolement acoustique des façades nécessaires (= nbre d'habitation)	Objectifs d'isolement acoustique de façades
Machilly	E	EA1 000	-0+070	0+000	1	70	4	Absorbant	NC	
	E + D	EA1 002	0+000	0+180	1	180	5	Absorbant	7	30 dB(A) pour toutes les habitations
	M	MA1 003	0+180	0+400	1	220	5,5	NC	NC	
Bons-en-Chablais	M	MA2 038	3+610	3+820	2	210	3	NC	NC	
	M	MA2 039	3+820	3+865	2	45	3	NC	NC	
	M	MA2 040	3+865	4+000	2	135	2,5	NC	NC	
	E	EA2 042	4+000	4+370	2	370	2,5	Absorbant	NC	
	M	MA2 045	4+370	4+550	2	180	2,5	NC	NC	
	M	MA1 041	4+025	4+120	1	95	4,5	NC	NC	
	M + D	MA1 042	4+135	4+295	1	160	4,5	NC	1	30 dB(A) pour l'habitation concernée
	E	EA1 043	4+295	4+350	1	55	4,5	Absorbant	NC	
	M	MA1 044	4+350	4+575	1	225	4,5	NC	NC	
Perrignier	M	MA1 095	9+360	9+550	1	190	2	NC	NC	
	D				1				1	30 dB(A) pour l'habitation concernée
	E+D	EA2 097	9+600	9+830	2	230	3	Absorbant	3	Pour les 2 maisons plus loin (R58 et R60) : 30 dB(A), Pour l'habitation la plus proche : 33 dB(A) pour la façade sud (R56) et 30 dB(A) pour les autres façades (R57)
	D				2				1	30 dB(A) pour l'habitation concernée
	E+ D	EA2 100	9+920	10+000	2	80	3	Absorbant	NC	
	E + D	EA2 101	10+000	10+080	2	80	4	Absorbant	NC	
	E	EA2 103	10+080	10+400	2	320	4,5	Absorbant	NC	
	E	EA2 105	10+400	10+500	2	100	3,5	Absorbant	NC	
Allinges	M	MA1 133	13+280	13+360	1	80	2	NC	NC	
	M	MA1 134	13+445	13+615	1	170	4	NC	NC	
	E	EA1 137	13+615	13+715	1	100	3,5	Réfléchissant	NC	
	M	MA1 139	13+715	14+015	1	300	3,5	NC	NC	
	M	MA1 153	15+100	15+585	1	485	4.5*	NC	NC	

Tableau 111 : Détail des protections acoustiques – Impacts directs

** : Au niveau de la section courante en déblai (partie ouest du merlon), la hauteur est variable de 4.5 m à 1m afin de s'adapter à la hauteur de déblai qui augmente.*

Au total, 1585 mètres d'écrans et 2495 mètres de merlons sont nécessaires pour réduire les impacts sonores du projet.

13 habitations devront faire l'objet de diagnostic acoustique qui mèneront (ou non) à des travaux de renforcement acoustique des façades, leur localisation et leur isolement réglementaire sont détaillés dans le tableau ci-après :

Précisions sur les 13 habitations qui doivent faire l'objet d'un diagnostic :

n°	Commune	Point de calcul	Adresse	Niveaux sonores futurs maximum	Objectif d'isolement acoustique en dB(A) - DnAT
1	Machilly	R32	176, route de Couty	64,7	30
2		R32bis	188, route de Couty	64,5	30
3		R33	193, route de Couty	60,3	30
4		R34	195, route de Couty	64,9	30
5		R30	73, route de Couty	61,4	30
6		R31	153, route de Couty	61,3	30
7		R36	193 ou 222, route de Couty	61,3	30
8	Bons-en-Chablais	R8 et R9	1202 Av. du Mont de Boisy	62,1	30
9	Perrignier	R56 (Façade Sud)	55, impasse des Prés du Pont	68,1	33
		R57 (Façade Est)		62,7	30
10		R58	56, impasse des Prés du Pont	62,3	30
11		R61	12, impasse des Prés du Pont	60,5	30
12		R17	42, impasse de la Ferme	64,1	30
13		R18	886, route des grandes Teppes	60,7	30

Tableau 112 : Détail des diagnostics acoustiques – Impacts directs

Projet

RD1206

Bande DUP

RD101

Voies ferrées

RD1

RD903

Couty

Revilloud

MA1 003

EA1 002

EA1 000

R79
1 | 50.2 | 44.5
RDC| 50.2 | 44.7

R48
1 | 54.3 | 48.8
RDC| 53.7 | 48.3

R47
1 | 55.3 | 49.6
RDC| 55.5 | 49.9

R46
1 | 55.6 | 49.8
RDC| 55.4 | 49.9

R45
1 | 55.7 | 49.7
RDC| 55.6 | 50.0

R44
1 | 57.0 | 50.9
RDC| 56.8 | 51.1

R43
1 | 57.0 | 51.2
RDC| 55.0 | 49.2

R41
1 | 57.3 | 50.7
RDC| 56.7 | 50.4

R42
1 | 58.4 | 52.4
RDC| 57.4 | 51.6

R39
2 | 59.9 | 53.5
1 | 58.4 | 51.8
RDC| 57.6 | 51.3

R40
1 | 58.4 | 52.3
RDC| 57.7 | 51.8

R37
1 | 59.5 | 53.1
RDC| 58.8 | 52.9

R38
1 | 58.2 | 51.9
RDC| 57.4 | 51.3

R34
1 | 64.9 | 58.0
RDC| 63.0 | 56.2

R36
1 | 61.3 | 55.3
RDC| 59.9 | 54.0

R33
RDC| 60.3 | 53.6

R35
RDC| 58.0 | 51.4

R32bis
1 | 64.5 | 57.6
RDC| 61.4 | 53.9

R31
1 | 61.3 | 55.0
RDC| 59.5 | 53.0

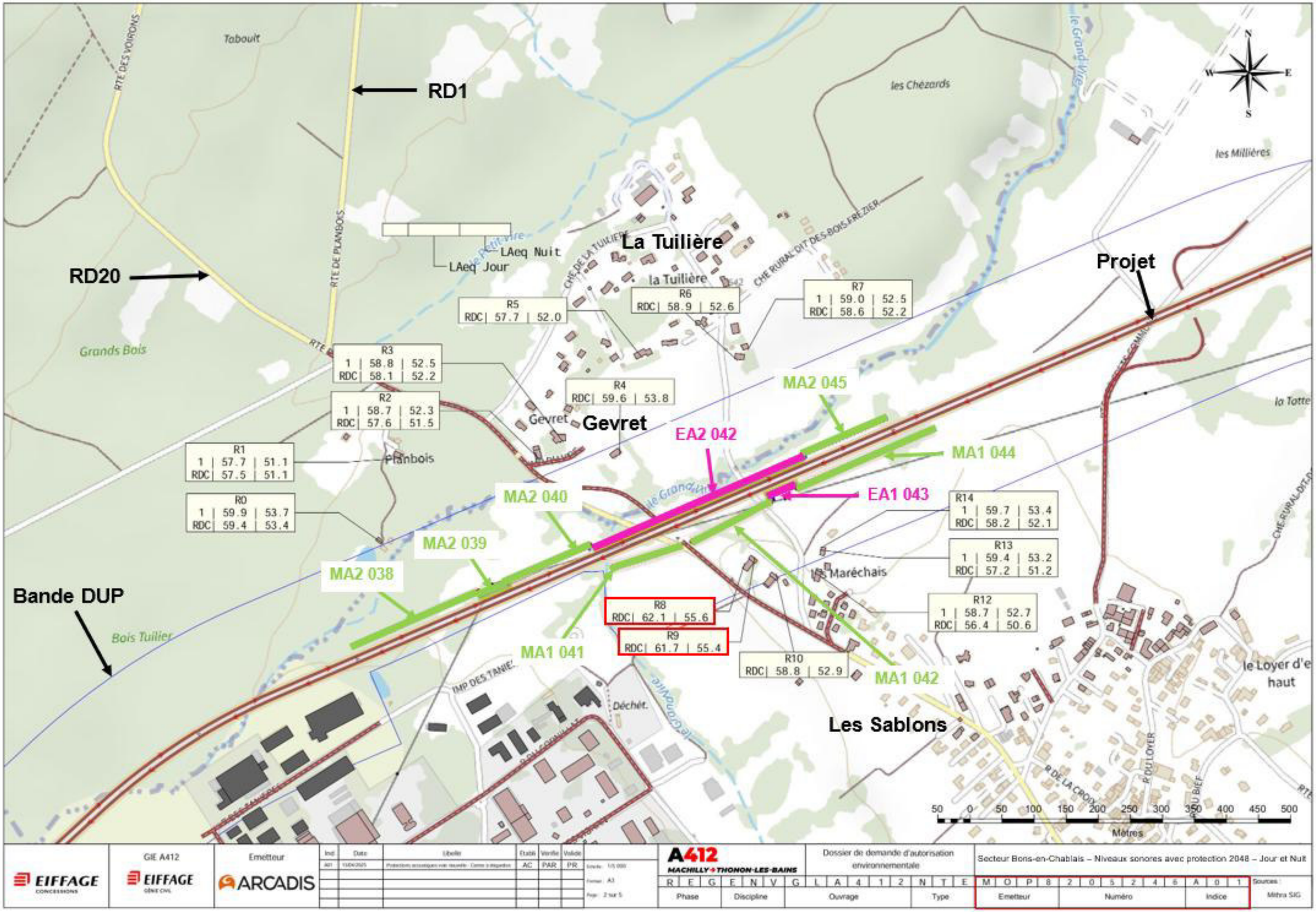
R32
1 | 64.7 | 57.7
RDC| 62.9 | 55.9

R30
RDC| 61.4 | 55.0

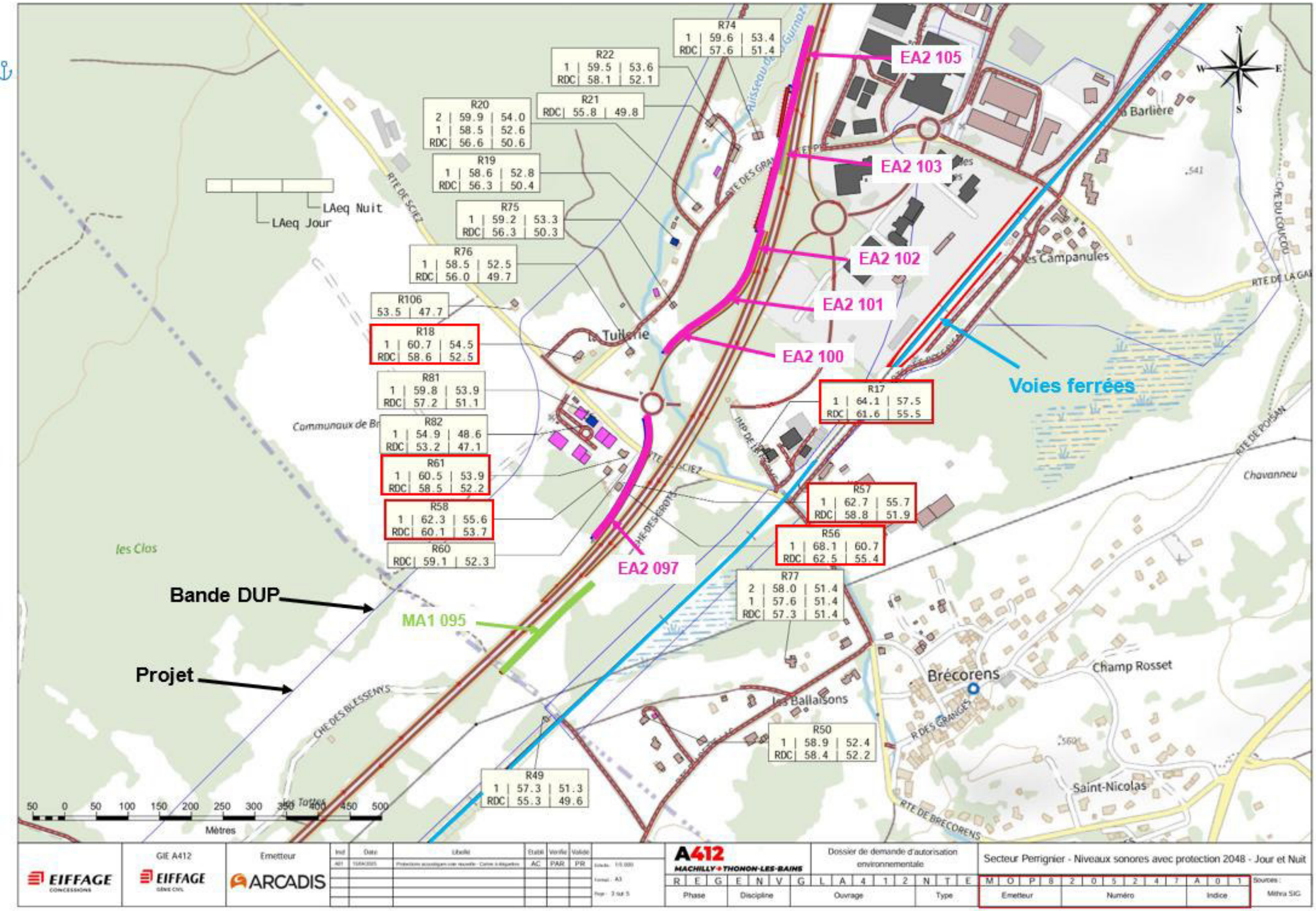
LAeq Nuit
LAeq Jour

50 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
Mètres

| | | |


RD1
RD20
Bande DUP
Projet
La Tuilière
la Tuilière
Gevret
Planbois
Les Sablons
Les Maréchais
Tabouit
les Chézards
les Millières
la Totte
le Loyer d'en haut
Grands Bois
Bois Tuilier
Déchèt.
LAeq Nuit
LAeq Jour
R0 1 | 59.9 | 53.7 RDC | 59.4 | 53.4
R1 1 | 57.7 | 51.1 RDC | 57.5 | 51.1
R2 1 | 58.7 | 52.3 RDC | 57.6 | 51.5
R3 1 | 58.8 | 52.5 RDC | 58.1 | 52.2
R4 RDC | 59.6 | 53.8
R5 RDC | 57.7 | 52.0
R6 RDC | 58.9 | 52.6
R7 1 | 59.0 | 52.5 RDC | 58.6 | 52.2
R8 RDC | 62.1 | 55.6
R9 RDC | 61.7 | 55.4
R10 RDC | 58.8 | 52.9
R12 1 | 58.7 | 52.7 RDC | 56.4 | 50.6
R13 1 | 59.4 | 53.2 RDC | 57.2 | 51.2
R14 1 | 59.7 | 53.4 RDC | 58.2 | 52.1
MA2 045
EA2 042
MA1 044
EA1 043
MA2 040
MA2 039
MA2 038
MA1 041
MA1 042
50 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
Mètres

| | | |


R74
1 | 59.6 | 53.4
RDC | 57.6 | 51.4
R22
1 | 59.5 | 53.6
RDC | 58.1 | 52.1
R21
RDC | 55.8 | 49.8
R20
2 | 59.9 | 54.0
1 | 58.5 | 52.6
RDC | 56.6 | 50.6
R19
1 | 58.6 | 52.8
RDC | 56.3 | 50.4
R75
1 | 59.2 | 53.3
RDC | 56.3 | 50.3
R76
1 | 58.5 | 52.5
RDC | 56.0 | 49.7
R106
53.5 | 47.7
R18
1 | 60.7 | 54.5
RDC | 58.6 | 52.5
R81
1 | 59.8 | 53.9
RDC | 57.2 | 51.1
R82
1 | 54.9 | 48.6
RDC | 53.2 | 47.1
R61
1 | 60.5 | 53.9
RDC | 58.5 | 52.2
R58
1 | 62.3 | 55.6
RDC | 60.1 | 53.7
R60
RDC | 59.1 | 52.3
R49
1 | 57.3 | 51.3
RDC | 55.3 | 49.6
R17
1 | 64.1 | 57.5
RDC | 61.6 | 55.5
R57
1 | 62.7 | 55.7
RDC | 58.8 | 51.9
R56
1 | 68.1 | 60.7
RDC | 62.5 | 55.4
R77
2 | 58.0 | 51.4
1 | 57.6 | 51.4
RDC | 57.3 | 51.4
R50
1 | 58.9 | 52.4
RDC | 58.4 | 52.2
LAeq Nuit
LAeq Jour
EA2 105
EA2 103
EA2 102
EA2 101
EA2 100
EA2 097
Voies ferrées
Bande DUP
Projet
MA1 095
la Tuilerie
les Clos
les Ballaisons
Brécorens
Champ Rosset
Saint-Nicolas
Chavanneu
les Campanules
RTE DE SCIEZ
CHE DES BLESSENYS
RTE DE BRECORENS
RTE DE POISAN
CHE DU COUCOU
50 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
Mètres

| | | |

RD133

Projet

Voies ferrées

RD135

Bande DUP

les Tattes

LAeq Nuit

LAeq Jour

les Chiles

le Champ de la Pierre

les Grands Marais

le Bioley

Les Crêts

les Crêts

ALLINGES

Commelinges

Mésinges

MA1 139

E1A 137

MA1 134

MA1 133

R73			
1	57.9	52.3
RDC	56.3	50.8

R72			
2	57.6	51.4
1	58.2	52.4
RDC	56.2	50.6

R71			
2	59.9	53.2
1	59.4	52.8
RDC	59.2	52.9

R70			
2	57.8	51.6
1	56.7	50.5
RDC	55.7	49.5

R69			
1	58.4	51.9
RDC	57.3	51.0

R29			
1	58.7	51.9
RDC	57.9	51.3

R27			
1	58.4	51.9
RDC	57.5	51.4

R68			
3	59.2	52.6
2	58.4	51.7
1	57.2	51.2
RDC	54.8	48.7

R28			
1	59.2	52.3
RDC	58.8	52.1

R25			
1	59.9	54.3
RDC	57.7	51.6

R26			
RDC	56.4	50.6

R23			
1	55.5	49.7
RDC	53.6	47.8

R24			
1	59.6	53.5
RDC	56.5	50.4

50 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500

Mètres

EIFFAGE CONCESSIONS | GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL | Emetteur ARCADIS

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	11/04/2025	Projections acoustiques voie nouvelle - Cartes à étiquettes	AC	PAR	PR

Echelle : 1/5 000 | Format : A3 | Page : 4 sur 5

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Secteur Allinges - Niveaux sonores avec protection 2048 - Jour et Nuit

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP8	205248	A01

Sources : Mithra SIG

Zone industrielle

Voies ferrées

Projet

RD 1005

Bande DUP

MA1 153

RD 33

Grange Allard

LAeq Nuit
LAeq Jour

R54		
1	58.8	51.5
RDC	58.6	51.4

R52		
1	55.3	48.8
RDC	54.5	48.1

R53		
1	49.7	43.2
RDC	41.8	34.1

R64		
1	58.7	51.5
RDC	58.0	51.1

R62		
2	59.2	51.4
1	58.8	51.1
RDC	58.5	50.9

50 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
Mètres

GIE A412	Emetteur	Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
EIFFAGE CONCESSIONS / EIFFAGE GÉNIE CIVIL	ARCADIS	A01	15/04/2025	Protections acoustiques voie nouvelle - Cartes à étiquettes	AC	PAR	PR

Echelle : 1/5 000
Format : A3
Page : 5 sur 5

A412 MACHILLY → THONON-LES-BAINS

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Secteur Margencel - Niveaux sonores avec protection 2048 - Jour et Nuit

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	LA412	NTE	MOP	8205249	A01

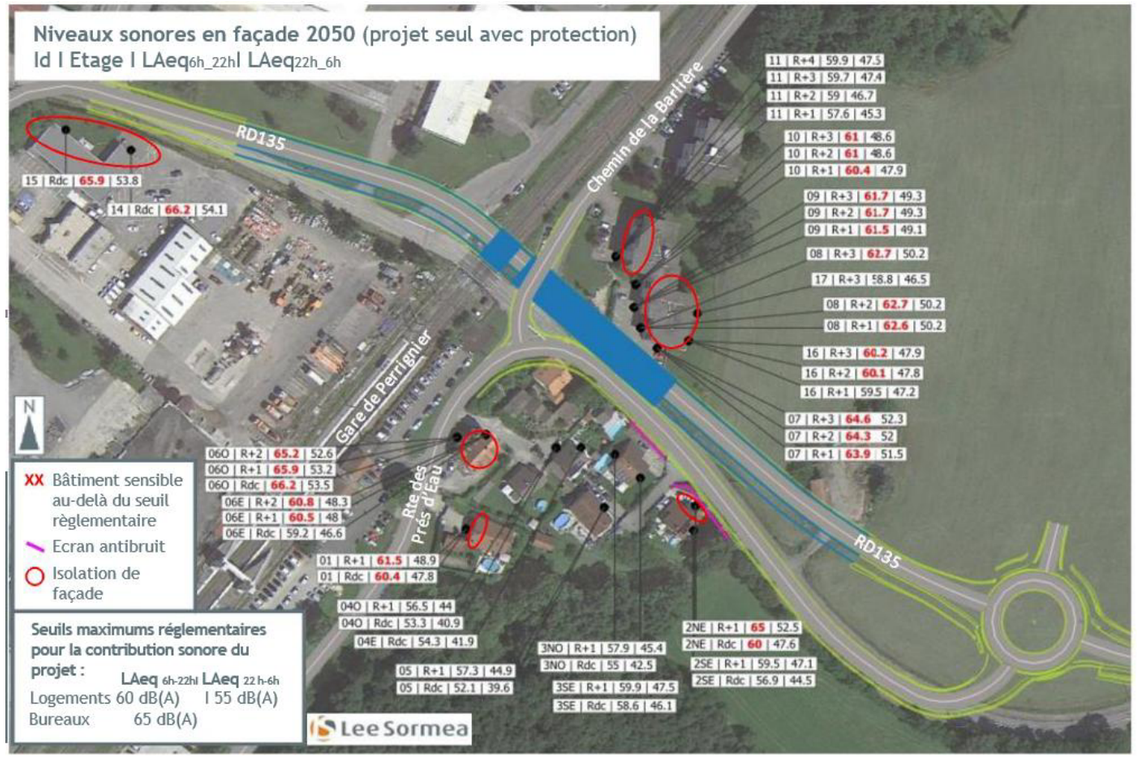
Sources : Mithra SIG

Suppression des PN65 et 66

Des petits écrans antibruits (type mur de clôture de 2 mètres de hauteur) ont été dimensionnés pour les 2 habitations individuelles situées le long de la RD135. Pour les 2 autres habitations individuelles au niveau de la route des Prés d'eau, des diagnostics devront être réalisés, car des écrans ne sont pas faisables. Pour les bureaux, des diagnostics sont aussi préconisés.

Pour les 2 immeubles collectifs, une protection de type écran a été testée, mais elle n'est pas efficace, les logements étant situés en surplomb de la RD135, des diagnostics d'isolement de façade sont donc préconisés.

La carte ci-après indique l'emplacement des écrans (en violet) et des diagnostics de façade (entourés en rouge).



Les précisions concernant ces protections sont indiquées ci-après. Les écrans préconisés ont été dimensionnés en limite de propriété, en lieu et place des murs existants

Ecran n°	Adresse	Hauteur (en mètres)	Longueur (en mètres)	Matériau d'écran	Diagnostics d'isolement acoustique des façades nécessaires (= nbre d'habitation)	Objectif d'isolement acoustique en dB(A) - DnAT
1	767 B, route de la gare	2	32	réfléchissant	1er étage	30
2	767 A, route de la gare	2	20	réfléchissant	NC	30

Tableau 113 : Détail des écrans acoustiques – PN 65 et 66

n°	Point de calcul	Adresse	Niveaux sonores futurs maximum	Objectif d'isolement acoustique en dB(A) - DnAT
1	1	57, route des Prés d'eau	66.2	31
2	6	79, route des Prés d'eau	61,5	30
3	2	767 B, route de la gare	65.0	30
4	7, 8, 9 et 16	835 route de la gare	64.6	30
5	10	537, chemin de la Barlière	61.7	30
6	14 et 15	43, rue des entreprises	66.2	30

Tableau 114 : Détail des diagnostics acoustiques – PN 65 et 66

En synthèse, les impacts sonores pour le projet A412 ont été calculés pour les horizons 2028 et 2048. Le projet impacte plusieurs zones habitées (Machilly, Bons-en-Chablais, Perrignier, Allinges), avec 35 habitations au-dessus des seuils en 2028 et 51 en 2048.

Des mesures de réduction à la source ont été dimensionnées à l'horizon 2048 (merlons, écrans acoustiques) afin de respecter les seuils réglementaires pour la grande majorité des habitations (au nombre de 38). Pour les 12 habitations dont les niveaux restent au-dessus des seuils malgré ces protections, des diagnostics acoustiques des bâtiments seront réalisés afin de déterminer si des travaux complémentaires de renforcement acoustique sont nécessaires ou non. Au niveau de la RD 135, au titre des engagements de l'Etat pour les impacts indirects, 15 habitations individuelles et 1 immeuble devront faire l'objet de ces mêmes diagnostics, et éventuellement de travaux de renforcement acoustiques de façades si nécessaire.

Pour les impacts indirects (variation des niveaux sonores dus aux reports de trafic), la baisse des volumes de trafic induit une diminution des niveaux sonores pour 1000 habitations environ le long des axes RD 903 et RD 1005, constituant un impact positif pour le territoire du Chablais. Un effet indirect négatif a été identifié pour une quinzaine d'habitation présentes le long de la RD 1206, au sud du diffuseur de Machilly. Toutes les autres voies routières de la zone d'influence du projet verront leurs niveaux sonores légèrement modifiés (à la hausse ou à la baisse), sans que ce soit perceptible directement par les riverains.

Concernant la suppression des PN65 et 66, 4 habitations individuelles, 1 bureau et 2 immeubles collectifs sont impactés. 2 écrans de clôtures sont préconisés, et 6 diagnostics de façade devront être réalisés (1 immeuble de bureau, 3 habitations individuelles et les 2 immeubles collectifs).

2.2.15. Qualité de l'air

Le volume 8 des annexes de l'étude d'impact regroupe les études qui ont permis d'alimenter ce chapitre.

2.2.15.1. Contexte

Le présent chapitre constitue le second volet de l'étude Air et Santé (le premier volet étant repris dans le chapitre « Etat initial – Qualité de l'air » dans le volume 1 de l'étude d'impact) pour le projet autoroutier de l'A412. Cette analyse s'appuie sur le guide méthodologique du volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema, annexé à la Note technique du 22 février 2019, qui définit le niveau et contenu de l'étude à mener. Pour plus d'informations, se référer au chapitre « Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilités pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement » (volume 5 de l'étude d'impact) qui précise notamment la méthodologie appliquée pour l'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air et la santé.

A noter que l'analyse relative à la qualité de l'air développée ci-après tient compte du projet de suppression des PN65 et 66.

2.2.15.2. Effets en phase travaux

La mise en service d'un projet autoroutier passe par une phase de travaux relativement importante. Les différentes sources de pollutions atmosphériques identifiées lors de la phase de travaux sont liées :

- À la circulation des engins de chantier émetteurs de gaz d'échappement : principalement composés d'engins diesel mobiles (engins de terrassement, compacteurs, tombereaux…) ou fixes (compresseurs, groupes électrogènes…), leur fonctionnement est à l'origine d'émissions de polluants liées à la combustion du carburant (NOx, COV, particules…),
- Aux activités de travail mécanique : émissions de poussières issues de sources ponctuelles ou diffuses (par exemple transport sur les pistes, extraction, terrassements, chargement/déchargement, broyage, fraisage, concassage, etc.). Ces activités sont à l'origine de poussières pouvant dégrader la qualité de l'air, être néfastes à la végétation, nuire localement à la circulation routière et créer une gêne aux riverains et personnes travaillant dans le secteur,
- Aux activités de travail thermique, tels que les procédés de chauffage, découpage, enduisage à chaud, soudage, etc. dégageant des gaz et fumées,
- Aux effets du chantier sur les circulations : les phénomènes de congestion ou de report de trafic engendrés par le chantier peuvent être à l'origine d'une pollution supplémentaire indirecte.

Dans le cadre du projet autoroutier de l'A412, lors de cette phase de travaux, huit unités de chantier ont été identifiées comme ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement). Parmi elles, cinq sont identifiées comme émettrices de polluants atmosphériques, les trois autres n'émettant pas de polluant dans l'air. Elles sont identifiées dans le tableau suivant, qui renseigne également sur les principales émissions polluantes associées à leur utilisation.

Rubrique ICPE	Intitulé	Classement	Installations concernées	Principales émissions dans l'air
2515	Installations de broyage, concassage, criblage	Enregistrement	Unités de concassage criblage pour la préparation des enrobés	Poussières
2515	Installations de broyage, concassage, criblage	Déclaration	Installation de parois moulées	Poussières
2517	Station de transit, regroupement ou tri de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes	Enregistrement	Zone de stockage des déblais. Zone de stockage des matériaux nécessaires à la production des enrobés et du béton	Poussières
2518	Installation de production de béton prêt à l'emploi	Déclaration	Installation de production de béton prêt à l'emploi	Poussières
2521	Station d'enrobage au bitume de matériaux routiers	Enregistrement	Centrale d'enrobage	Poussières Odeurs Gaz de combustion
2910	Combustion	Déclaration	Groupes électrogènes	Gaz de combustion

Tableau 115 : Liste des installation classées utilisées en phase chantier du projet

Les effets liés à la phase de travaux sont par nature limités dans le temps. La durée des travaux pour la réalisation de la liaison autoroutière A412 est estimée à environ 2 années.

Il est à noter également que les gênes aux riverains seront limitées compte-tenu de la localisation de la plupart des aménagements à distance des habitations.

Aucune unité de chantier n'est identifiée comme ICPE concernant le projet de suppression des PN65 et 66.

2.2.15.3. Effets en phase exploitation

2.2.15.3.1. Présentation des hypothèses

Réseau d'étude

La définition du réseau d'étude pour le projet de l'A412 a été précisée dans le cadre du premier volet de l'étude Air et Santé, qui présente par ailleurs une cartographie de sa couverture géographique. Ce réseau a été défini selon la note technique du 22 février 2019.

Pour rappel, le réseau d'étude correspond aux axes routiers fortement impactés par le projet complété par des axes routiers secondaires afin d'obtenir un réseau cohérent et continu sur le domaine géographique étudié. Ainsi le réseau d'étude intègre les axes suivants :

- Pour les trafics supérieurs à 2500 véh/j par sens de circulation : lorsque la variation relative de trafic entre le scénario projeté et le scénario de référence à l'horizon de mise en service, c'est à dire 2028 est supérieure à 10%, en positif ou en négatif.
- Pour les trafics inférieurs à 2500 véh/j par sens de circulation : lorsque la variation absolue de trafic entre le scénario projeté et le scénario de référence à l'horizon de mise en service, année 2028, est supérieure à 250 véh/j par sens de circulation, en positif ou en négatif.

Inventaire des émissions

L'inventaire des émissions a été effectué à l'aide du logiciel TREFIC version 5.2.1. Le chapitre « Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilités pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement » (volume 5 de l'étude d'impact) précise la méthodologie appliquée à l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air, dont une partie est dédiée aux calculs de l'inventaire des émissions.

Pour chaque scénario, il est nécessaire de disposer de données dites « d'entrée » du modèle qui vont être utilisées par TREFIC pour calculer les émissions des polluants sur chaque tronçon routier de la bande d'étude.

Parmi ces données d'entrée, il y a les caractéristiques physiques et techniques de chaque tronçon de la bande d'étude : longueur des brins, vitesse maximale de déplacement des véhicules, type de route (urbaine, rurale ou autoroute). Ces informations sont issues des données de l'étude trafic réalisée pour le présent projet. Ces données vont être couplées à un parc automobile que l'utilisateur du modèle TREFIC doit également sélectionner.

Le parc automobile doit caractériser la distribution des différentes catégories de véhicule qui sont en fonctionnement sur la bande d'étude selon le type de route (urbaine, rurale ou autoroute) et le type d'énergie consommée (diesel, essence, etc.). Pour cela nous avons utilisé des données issues de l'IFSTTAR, institut français des sciences et technologies des transports, qui est l'institut de référence pour l'élaboration de simulations de parcs automobiles annuels.

La dernière mise à jour des données de l'IFSTTAR a été réalisée en 2023 et permet d'accéder à des parcs automobiles nationaux pour les années allant de 2015 à 2050. Pour la réalisation de la présente étude, les parcs utilisés sont les suivants :

- PARC AME 2024, pour le scénario de l'état initial 2024
- PARC AME 2028, pour les scénarios de référence et projeté 2028
- PARC AME 2048, pour les scénarios de référence et projeté 2048

La construction de ces parcs, prend en compte des mesures nationales mises en place pour réduire les émissions routières jusqu'en 2050. Ainsi, bien que le nombre total de véhicules soit en augmentation au fur et à mesure des années futures, la part de véhicules électriques est plus significative pour 2048 (environ 16 %) que 2028 (environ 7 %) et 2024 (autour de 4 %), permettant de limiter les émissions dans le temps, particulièrement celles en dioxyde d'azote.

Dispersion atmosphérique

Le modèle ADMS a été utilisé afin d'estimer les niveaux de concentration sur les cinq scénarios retenus. Ce modèle permet de décrire de façon simplifiée les phénomènes complexes de dispersion des polluants atmosphériques. Le choix des polluants modélisés s'est porté sur deux polluants gazeux, conformément au guide méthodologique du 22 février 2019 : le dioxyde d'azote (NO2) et les particules fines PM10.

Comme le logiciel TREFIC, ADMS requiert des données d'entrée de modélisation :

Données de pollution de fond : cette information représentant la pollution résiduelle en l'absence d'infrastructure routière. Les valeurs de pollution de fond sur une année complète proviennent des données des stations de surveillance du réseau Air Rhône-Alpes représentatives d'une situation de fond.

Pour les NOX, la concentration moyenne annuelle 2024 de la station d'« Argonay » (de type Fond) a été retenue. Les concentrations moyennes annuelles mesurées pour l'année 2024 de la station de St Germain-sur-Rhône (de type Fond) a été retenue pour les particules fines.

En outre, en l'absence de données prospectives en la matière, il est à noter que les valeurs de la pollution de fond sont prises constantes dans le temps : elles sont les mêmes pour les cinq scénarios étudiés.

Données météorologiques : elles sont indispensables pour caractériser le niveau de dispersion des polluants, à travers une information sur la stabilité de l'atmosphère, les précipitations et surtout les vents.

Les données horaires de l'année 2024 de la station météorologique de Douvaine issue du réseau d'observations de Météo-France ont été exploitées. Ces données ont été complétées par celles issues de la station météorologique de Thonon-les-Bains lorsque la station de Douvaine était indisponible sur certaines tranches horaires.

Hypothèses sur l'évolution des populations pour Indice Pollution Population

Compte-tenu du niveau de type II de l'étude Air et Santé, l'analyse des impacts du projet sur la santé, liés à la pollution atmosphérique, est réalisée par la comparaison des différents scénarios à l'aide d'un indicateur sanitaire simplifié (IPP : Indice Pollution Population).

Une base de données relative à la population a été définie : un recensement exhaustif des bâtiments existants au sein de la bande d'étude a été réalisé à partir de la BD-Topo® et de la CAD_BATIMENT_HORSOL de swiss topo. L'ensemble des bâtiments a fait l'objet d'une caractérisation : résidentiel ou autre (industriel, commercial et équipements) afin d'appliquer un ratio adapté dans le but d'estimer la population présente dans ces bâtiments. Concernant les bâtiments d'habitation, le nombre moyen d'habitants par logement pour chacune des communes, a été évalué à partir des dernières données disponibles de l'INSEE (année 2021). Pour ce qui est des autres bâtiments, un ratio de 1 salarié actif pour 20 m² a été appliqué.

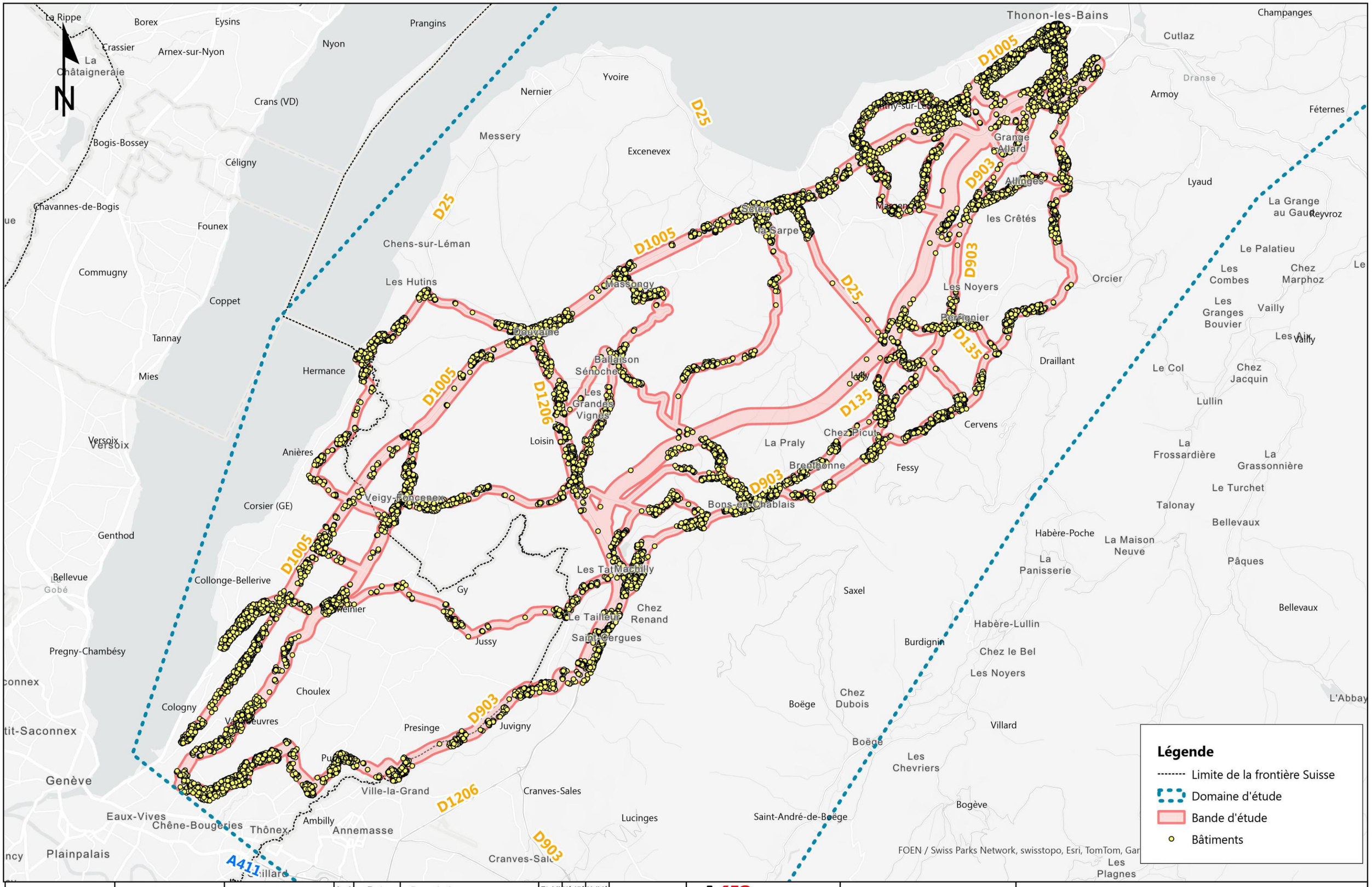
Afin d'estimer la population aux horizons 2024, 2028 et 2048, le taux de croissance annuel moyen de l'INSEE de chaque commune a été appliqué aux bâtiments d'habitations.

La cartographie insérée en page suivante présente la localisation des bâtiments concernés.

Cette étape a permis de recenser au sein de la bande d'étude :

- 46 640 personnes à l'état initial,
- 48 790 personnes à l'état de référence et à l'état projeté 2028,
- 65 780 personnes à l'état de référence et à l'état projeté 2048.

Ainsi, une base de données relative à la population a pu être construite pour l'état initial ainsi que pour l'état de référence et l'état projeté. Ensuite, les données relatives à la population et les concentrations ont été croisées afin de déterminer l'Indice Pollution Population (IPP). L'indice est issu de la multiplication des concentrations obtenues en chacun des bâtiments pointés avec la population estimée, pour chacun des scénarios étudiés.


La Rippe
Borex
Eysins
Prangins
Nyon
Crassier
Arnex-sur-Nyon
La Châtaigneraie
Crans (VD)
Bogis-Bossey
Céligny
Chavannes-de-Bogis
Founex
Commugny
Coppet
Tannay
Mies
Versoix
Anières
Corsier (GE)
Genthod
Bellevue
Gobé
Pregny-Chambésy
Genève
Eaux-Vives
Chêne-Bougeries
Thônex
Ambilly
Annemasse
Plainpalais
Collonge-Bellerive
Meinier
Choulex
Cologny
Vandœuvres
Presinge
Puplinge
Ville-la-Grand
Cranves-Sales
Lucinges
Saint-André-de-Boëge
Chens-sur-Léman
Les Hutins
Messery
Nernier
Yvoire
Excenevex
Massongy
Douvaine
Ballaison
Sémoche
Les Grandes Vignes
Loisin
Veigy-Foncenex
Gy
Jussy
Juvigny
Les TatMachilly
Le Taillet
Chez Renand
Saint-Cergues
Saxel
Boëge
Chez Dubois
Villard
Les Chevriers
Bogève
Burdignin
Habère-Poche
La Maison Neuve
La Panisserie
Habère-Lullin
Chez le Bel
Les Noyers
Talonay
Bellevaux
Pâques
Le Turchet
La Frossardière
La Grassonnière
Fessy
Brenthonne
Bons-en-Chablais
Cervens
Chez Picut
La Praly
Lully
Draillant
Les Noyers
Perrignier
Orcier
Thonon-les-Bains
Champanges
Cutlaz
Armoy
Féternes
Lyaud
Grange Allard
Allinges
les Crêtés
Sciez
la Sarpe
Marcorens
Le Palatieu
Les Combes
Chez Marphoz
Les Granges Bouvier
Vailly
Les Air
Le Col
Chez Jacquin
Lullin
Reyvroz
La Grange au Gaud
L'Abbay
Les Plagnes
D1005
D25
D903
D135
D1206
A411
FOEN / Swiss Parks Network, swisstopo, Esri, TomTom, Gar
Légende
Limite de la frontière Suisse
Domaine d'étude
Bande d'étude
Bâtiments

| | | |

2.2.15.3.2. Inventaire des émissions

Le présent chapitre présente l'estimation des émissions du réseau routier retenues pour l'état initial et les horizons futurs (2028 et 2048) à l'état de référence et projeté. Le tableau suivant présente les résultats totaux obtenus sur l'ensemble de la zone d'étude.

Polluant (unité)	2024	REF 2028 % EI		PRO 2028 % EI		REF 2048 % EI		PRO 2048 % EI	
NOx (kg/j)	528	445	*-19%*	472	*-12%*	186	*-184%*	197	*-168%*
CO (kg/j)	521	442	*-18%*	449	*-16%*	506	*-3%*	547	*5%*
COVNM (kg/j)	18.8	14.9	*-26%*	14.1	*-34%*	21.6	*13%*	20.5	*8%*
C_6H_6 (kg/j)	0.5	0.3	*-59%*	0.3	*-69%*	0.3	*-77%*	0.3	*-83%*
Benzo[a]pyrène (g/j)	1.7	1.6	*-7%*	1.7	*-5%*	1.2	*-45%*	1.3	*-37%*
SO_2 (kg/j)	3.9	4.3	*9%*	4.2	*7%*	7.1	*45%*	7.6	*48%*
PM10 (kg/j)	53.5	52.8	*-1%*	50.3	*-6%*	65.5	*18%*	62.9	*15%*
PM2.5 (kg/j)	35.6	33.8	*-5%*	32.5	*-9%*	38.3	*7%*	36.8	*3%*
Arsenic (g/j)	0.1	0.1	*9%*	0.1	*7%*	0.2	*49%*	0.2	*52%*
Nickel (g/j)	0.0	0.0	*7%*	0.0	*6%*	0.0	*41%*	0.0	*44%*

Tableau 116 : Emissions des principaux polluants atmosphériques pour les 5 scénarios

Parmi les 560 brins routiers évalués avec le logiciel TEFIC, seulement 30 sont responsables de près de la moitié des émissions en polluants sur le domaine d'étude, quel que soit le scénario étudié. Il s'agit des axes suivants :

- Les axes situés de part et d'autre du futur axe autoroutier le long des routes RD 1005 et la RD 903,
- L'axe à l'Ouest du projet autoroutier sur la D1206 entre Douvaine et Machilly puis Saint-Cergues,
- L'axe au Sud-Ouest du projet autoroutier sur la RD15, entre Saint-Cergues et Ville-La-Grand,
- Le futur axe autoroutier lorsque nous étudions les états projetés.

Les 4 polluants fortement émis dans le cadre du projet sont le dioxyde d'azote NOx, le monoxyde d'azote CO et les particules fines PM10 et PM2.5.

Le choix des parcs roulants sur les cinq scénarios influence fortement les émissions totales calculées en sortie du logiciel TREFIC. Ainsi les tendances développées ci-après peuvent être notées.

Au niveau du polluant NOx

Le projet présente une importante diminution des émissions aux horizons 2028 et 2048 quel que soit le scénario considéré. Ceci est la traduction d'une part de plus en plus importante de véhicules électriques dans les parcs automobiles utilisés pour le projet pour les années 2028 et 2048.

Lorsque nous comparons les états de référence et les états projetés, quel que soit l'horizon, les émissions totales sont plus élevées dans le scénario projeté, ce qui est expliqué par une circulation dense sur l'axe autoroutier, dont les vitesses maximales de circulation atteignent 110 km/h. A noter que l'effet de la vitesse sur les émissions dépend du type de véhicule et du polluant considéré. A titre d'exemple, d'après le CEREMA (2021 - Émissions routières des polluants atmosphériques - Courbes et facteurs d'influence), les émissions NOx des véhicules légers suivent « la courbe en 'U' » dont les valeurs sont de l'ordre de 0.45, 0.34 et 0.45 g/km respectivement pour des vitesses de 30, 70 et 110 km/h. Ainsi rouler à une vitesse de 110 km/h se traduit par une hausse de +45 % des émissions NOx par rapport à une vitesse de 70 km/h pour les véhicules légers.

Pour l'état projeté 2028, 20 % des émissions en NOx est issu du futur axe autoroutier (soit environ 100 tonnes).

Le transfert d'une part des véhicules, dont les poids lourds, depuis les axes secondaires vers le réseau autoroutier, s'accompagne aussi d'une diminution des émissions en NOx tout le long de la RD 1005 et la RD 903 par rapport à l'état de référence 2028 :

- Au niveau de la RD 1005, on note une diminution estimée à 53 % (soit environ 4 tonnes) en 2028 et 82 % en 2048 (soit environ 1,6 tonnes) pour l'axe entre Massongy et Douvaine
- Au niveau de la RD 903, la diminution est estimée à 69 % (soit environ 1,74 tonnes) en 2028 et 88 % (soit environ 0,65 tonnes) en 2048 pour l'axe entre Brenthonne et Bon en Chablais

Certains axes restent très fréquentés, avec une faible variation d'émission entre l'état initial 2024 et projeté 2028. Il s'agit de la RD15, entre Saint-Cergues et Ville-La-Grand (dont les émissions sont estimées autour de 8.6 tonnes pour l'état initial et l'état projeté 2028) et de la RD 1206 (10 tonnes), surtout entre Machilly et Saint-Cergues, là où le brin autoroutier se termine.

Pour l'état projeté 2048, un quart des émissions en NOx est issue du futur axe autoroutier (environ 50 tonnes). Globalement, la même tendance que pour l'horizon 2028 est identifiable.

Au niveau des particules fines

Le projet montre dans un premier temps, à l'horizon 2028, une baisse des émissions, due à un renouvellement de véhicules anciens plus fortement émetteurs en particules. Dans un second temps, ces émissions augmentent, donc à l'horizon 2048, ce qui est expliqué par une hausse du nombre total de véhicules pris en compte dans les scénarios. Ces émissions sont notamment à l'origine des effets de remise en suspension et des effets abrasifs des véhicules sur les routes (freinage des véhicules et frottement des pneus sur le bitume).

L'évolution des émissions en particules fines peut être expliquée par les hypothèses prises dans le cadre de l'étude trafic, qui projettent une augmentation du trafic entre l'horizon 2028 et 2048, telle que montrée dans le tableau ci-après. A partir de ce tableau, nous notons une augmentation du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) total moins marquée pour les scénarios projetés que pour les scénarios de référence, du fait d'une fréquentation moins importante des axes routiers secondaires. Cette tendance se traduit par des émissions en particules, PM10 et PM2.5 moins importantes pour les états projetés que les états de référence pour les deux horizons 2028 et 2048.

Scénario	TMJA Total	Taux par rapport à l'état initial
2024, état initial	4 238 295	-
2028 à l'état de référence	4 450 724	5 %
2028 à l'état projeté	3 826 230	-11 %
2048 à l'état de référence	6 139 976	31 %
2048 à l'état projeté	5 147 700	18 %

Tableau 117 : Evolution des TMJA sur les cinq scénarios

2.2.15.3.3. Estimation des concentrations en moyennes annuelles et maximums horaires

Une fois les émissions estimées, les concentrations ont pu être calculées par le logiciel ADMS, pour les cinq scénarios. Les valeurs moyennes et maximales modélisées sur le domaine d'étude sont données dans le tableau ci-après pour les deux polluants à analyser : NO2 et PM10.

Polluant (unité)	2024	REF 2028 % EI		PRO 2028 % EI		REF 2048 % EI		PRO 2048 % EI	
NO2 moyenne en µg/m³	12.7	12.1	*-5.0%*	11.9	*-6.7%*	10.0	*-27.0%*	10.3	*-23.3%*
NO2 maximum en µg/m³	60.9	56.9	*-7.0%*	83.2	*26.8%*	37.3	*-63.3%*	51.3	*-18.7%*
PM10 moyenne en µg/m³	10.4	10.4	*0.0%*	10.3	*-1.0%*	10.4	*0.0%*	10.5	*1.0%*
PM10 maximum en µg/m³	23.5	23.6	*0.4%*	39.0	*39.7%*	26.9	*12.6%*	32.0	*26.6%*

Tableau 118 : Concentrations estimées et évolution pour le NO2 et les PM10 sur les cinq scénarios

Comme déjà observé avec les émissions en NOx, les concentrations moyennes en NO2 tendent à diminuer avec le temps avec des niveaux les plus bas estimés de 10 µg/m³ pour l'année 2048. Pour les concentrations moyennes en PM10, bien que soient notées de légères variations au niveau des émissions, celles-ci influencent moins les concentrations finales obtenues et qui restent donc de l'ordre de grandeur de la pollution de fond, fixée à 9.8 µg/m³ pour les PM10.

Il est à noter que ces résultats sont aussi largement influencés par la météorologie locale, et spécifiquement par rapport aux vents qui engendrent des conditions de stagnation ou de dispersion des polluants selon leur intensité et leur direction. Sur le domaine étudié, les vents observés restent à des niveaux d'intensité moyens (de l'ordre de 3 à 4 m/s en moyenne annuelle) ce qui est nécessaire pour assurer une dispersion suffisante des polluants en NO2 et PM10.

Lorsque nous comparons ces résultats aux valeurs réglementaires, les concentrations moyennes en NO2 et PM10 respectent les valeurs limites fixées actuellement et celles qui seront imposées d'ici 2030. Toutefois ces niveaux ne respectent pas les seuils recommandés par l'OMS concernant le NO2, fixé à 10 µg/m³.

Les maximums modélisés, c'est-à-dire les valeurs maximales horaires, sont identifiés dans les zones à forts trafics, et dépendent du scénario analysé :

- Pour les états de référence et l'état initial : les maximums se situent au niveau du contournement de Thonon-les-Bains (RD 903), et à proximité des villes particulièrement au niveau de Saint-Cergues (RD 1206) puis proche de Bons-en-Chablais et sur la RD 1005 pour les villes de Douvaine, Massongy, et Sciez.
- Pour les états projetés : les maximums se situent au niveau du futur axe autoroutier, puis au niveau du contournement de Thonon-les-Bains (RD 903), et en sortie du projet d'autoroute au niveau de Saint-Cergues (RD 1206)

Il est à noter que ces valeurs maximales sont toujours identifiées au niveau du centre des axes routiers. Ces concentrations subissent ensuite une décroissance rapide au fur et à mesure de l'éloignement du centre des axes. Nous pouvons établir qu'au-delà de 50 mètres, les niveaux de concentrations atteignent des niveaux proches des valeurs moyennes calculées.

La suite de cette section présente les résultats pour chaque horizon, dont l'état initial. Un comparatif entre les situations de référence et projetés pour les années 2028 et 2048 est également fourni.

Concentrations modélisées à l'état initial 2024 pour le NO2 et les PM10

Les deux cartes insérées en pages suivantes présentent les niveaux de concentration calculés avec le logiciel ADMS pour l'état initial 2024 pour le NO2 et les PM10. Les valeurs affichées concernent uniquement les valeurs moyennes annuelles calculées sur le centre de l'axe, afin de tenir compte des valeurs moyennes les plus hautes et vérifier le respect des seuils réglementaires quel que soit le lieu dans la bande d'étude.

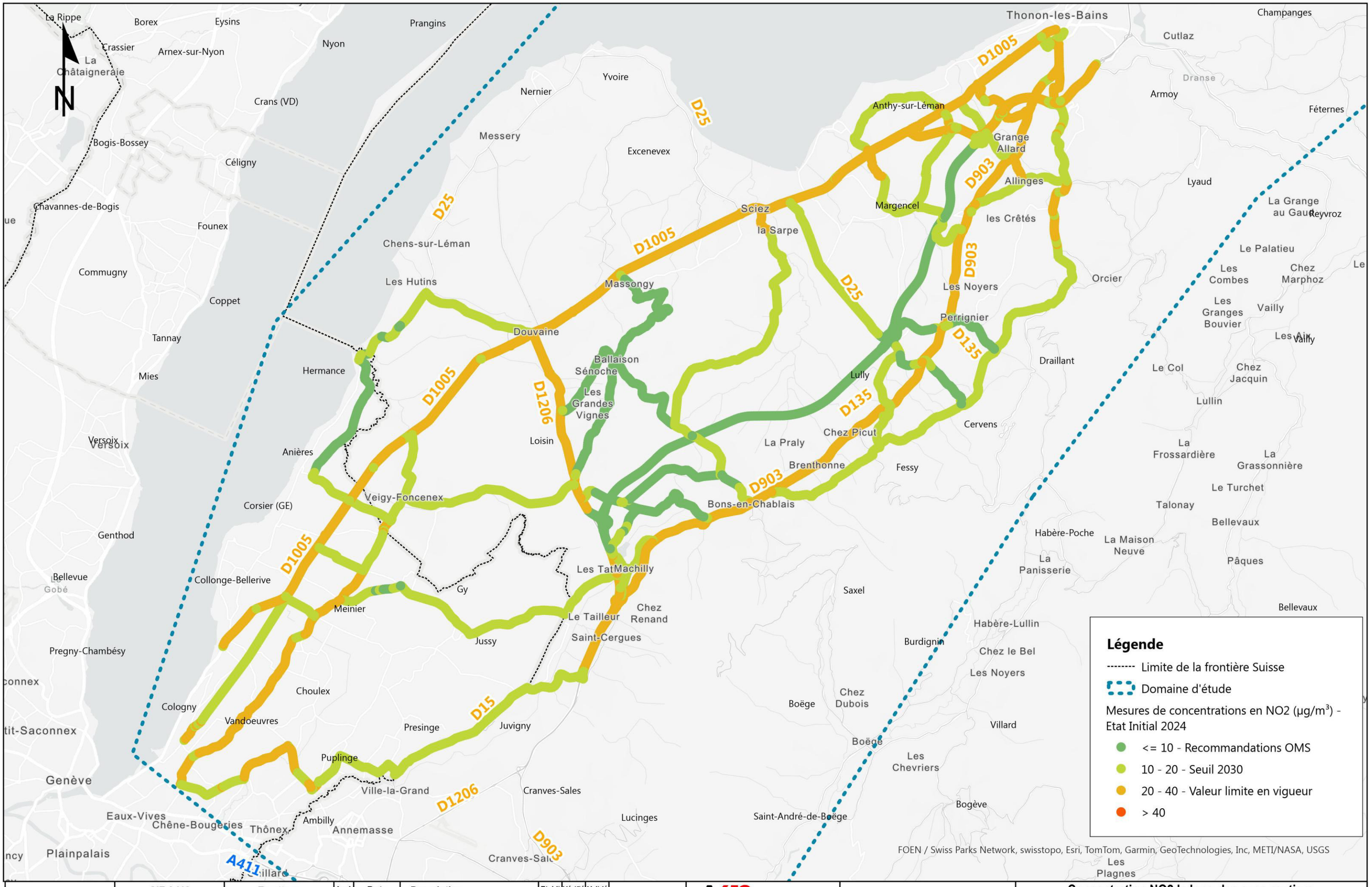
Concernant la palette de couleurs, les couleurs ont été sélectionnées selon les normes nationales de la qualité de l'air afin de vérifier le respect des seuils fixés suivants :

- Recommandations OMS 2021 : 10 µg/m³ pour les NO2 et 15 µg/m³ PM10 (couleur vert foncé).
- Valeurs limites en vigueur en 2030 : 20 µg/m³ pour les NO2 et PM10 (couleur vert clair).
- Valeurs limites en vigueur actuellement en France : 40 µg/m³ pour les NO2 et PM10 (couleur orange).
- Au-delà de 40 µg/m³, aucun seuil n'est respecté pour les NO2 et PM10 (couleur rouge).

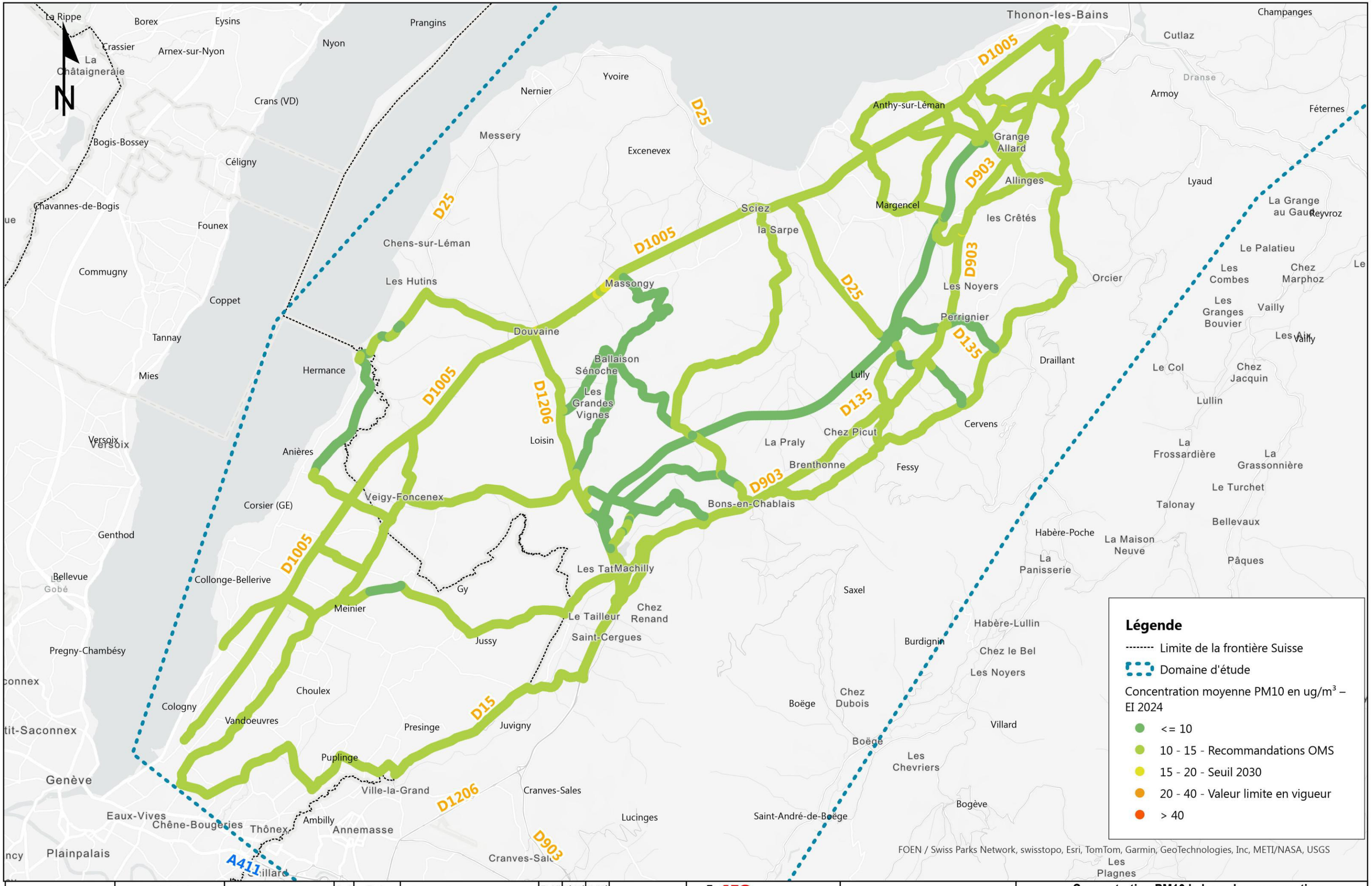
Sur ces cartes, l'axe du futur projet autoroutier a été volontairement affiché. Dans le cadre de l'état initial et des états de référence 2028 et 2048, cet axe dispose de niveaux de concentration faibles, représentatifs du fond fixé lors des modélisations, égales à 8.3 µg/m³ pour le NO2 et à 9.8 µg/m³ pour les PM10.

Cette première modélisation est cohérente au regard des valeurs de concentration en NO2 issues du réseau d'observations et des cartes de simulation d'ATMO AURA, présentées dans le chapitre « Etat initial – Qualité de l'air » (le premier volet de l'étude Air et Santé). A partir de ce rendu cartographique, il est établi qu'aucun dépassement n'est avéré dans la bande d'étude du projet à l'état initial. Certains axes routiers sont toutefois concernés par des concentrations supérieures à 20 µg/m³, représentant le seuil de la future valeur limite réglementaire à respecter en 2030. Comme déjà identifié plus haut, il s'agit des axes routiers le long des RD 1005, RD 903 et RD 1206.

Au niveau des particules fines PM10, les seuils réglementaires sont respectés sur toute la bande d'étude à l'exception d'une portion située entre Massongy et Douvaine sur la RD 1005, où des valeurs supérieures à 15 µg/m³ peuvent être estimées.


La Rippe
Borex
Eysins
Prangins
Crassier
Arnex-sur-Nyon
Nyon
La Châtaigneraie
Crans (VD)
Bogis-Bossey
Céligny
Chavannes-de-Bogis
Founex
Commugny
Coppet
Tannay
Mies
Versoix
Anières
Corsier (GE)
Genthod
Bellevue
Pregny-Chambésy
Cologny
Vandoeuvres
Genève
Eaux-Vives
Chêne-Bougeries
Thônex
Ambilly
Annemasse
Plainpalais
Veigy-Foncenex
Collonge-Bellerive
Meinier
Gy
Jussy
Choulex
Presinge
Puplinge
Ville-la-Grand
Cranves-Sales
Lucinges
Cranves-Sal
Yvoire
Nernier
Messery
Excenevex
Chens-sur-Léman
Les Hutins
Massongy
Douvaine
Loisin
Ballaison
Sénoche
Les Grandes Vignes
Les TatMachilly
Le Tailleur
Chez Renand
Saint-Cergues
Juvigny
Thonon-les-Bains
Anthy-sur-Léman
Sciez
la Sarpe
Margencel
Grange Allard
Allinges
les Crêtés
Les Noyers
Perrignier
Lully
La Praly
Chez Picut
Brenthonne
Bons-en-Chablais
Fessy
Saxel
Boëge
Chez Dubois
Burdignin
Habère-Lullin
Chez le Bel
Les Noyers
Villard
Boëge
Les Chevriers
Bogève
Saint-André-de-Boëge
Les Plagnes
Habère-Poche
La Maison Neuve
La Panisserie
Cutlaz
Champanges
Armoy
Dranse
Féternes
Lyaud
La Grange au Gaud
Reyvroz
Le Palatieu
Les Combes
Chez Marphoz
Orcier
Les Granges Bouvier
Vailly
Les Air
Draillant
Le Col
Chez Jacquin
Lullin
Cervens
La Frossardière
La Grassonnière
Le Turchet
Talonay
Bellevaux
Pâques
Bellevaux
D25
D1005
D903
D135
D1206
D15
A411
Légende
Limite de la frontière Suisse
Domaine d'étude
Mesures de concentrations en NO2 (µg/m³) - Etat Initial 2024
<= 10 - Recommandations OMS
10 - 20 - Seuil 2030
20 - 40 - Valeur limite en vigueur
> 40
FOEN / Swiss Parks Network, swisstopo, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

| | | |


La Rippe
Borex
Eysins
Prangins
Crassier
Arnex-sur-Nyon
Nyon
La Châtaigneraie
Crans (VD)
Bogis-Bossey
Céligny
Chavannes-de-Bogis
Founex
Commugny
Coppet
Tannay
Mies
Versoix
Anières
Corsier (GE)
Genthod
Bellevue
Pregny-Chambésy
Genève
Eaux-Vives
Chêne-Bougeries
Thônex
Ambilly
Annemasse
Plainpalais
Cologny
Vandoeuvres
Choulex
Meinier
Collonge-Bellerive
Gy
Jussy
Presinge
Puplinge
Ville-la-Grand
Veigy-Foncenex
Loisin
Les Hutins
Chens-sur-Léman
Messery
Nernier
Yvoire
Excenevex
Douvaine
Ballaison
Sénoche
Les Grandes Vignes
Massongy
Sciez
la Sarpe
Anthy-sur-Léman
Margencel
Thonon-les-Bains
Grange Allard
Allinges
les Crêtés
Les Noyers
Perrignier
Draillant
Lully
La Praly
Chez Picut
Brenthonne
Fessy
Bons-en-Chablais
Cervens
Le Col
Lullin
Chez Jacquin
La Frossardière
La Grassonnière
Le Turchet
Talonay
Bellevaux
Habère-Poche
La Maison Neuve
La Panisserie
Pâques
Habère-Lullin
Chez le Bel
Les Noyers
Burdignin
Saxel
Les TatMachilly
Le Tailleur
Chez Renand
Saint-Cergues
Cranves-Sales
Lucinges
Saint-André-de-Boëge
Boëge
Chez Dubois
Villard
Les Chevriers
Bogève
Les Plagnes
Champanges
Cutlaz
Dranse
Armoy
Féternes
Lyaud
La Grange au Gaud
Reyvroz
Le Palatieu
Les Combes
Chez Marphoz
Orcier
Les Granges Bouvier
Vailly
Les Air
Vailly
D1005
D25
D903
D135
D1206
D15
A411
Légende
Limite de la frontière Suisse
Domaine d'étude
Concentration moyenne PM10 en ug/m³ – EI 2024
<= 10
10 - 15 - Recommandations OMS
15 - 20 - Seuil 2030
20 - 40 - Valeur limite en vigueur
> 40
FOEN / Swiss Parks Network, swisstopo, Esri, TomTom, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

| | | |

Discussion des résultats à l'horizon de mise en service – 2028 pour le NO2

Une diminution des concentrations en NO2 est estimée entre l'état initial 2024 et l'horizon 2028, que ce soit le scénario de référence, avec une baisse de 5 %, ou l'état projeté, avec une baisse de 6.7 %. Cette baisse des concentrations en NO2 est légèrement plus prononcée pour l'état projeté sans être toutefois marquante par rapport à la concentration moyenne estimée, de l'ordre de 12 µg/m^3.

Les niveaux de concentration, que ce soit l'état projeté ou l'état de référence respectent ainsi les valeurs limites françaises actuelles et futures fixées pour le NO2 (respectivement de 40 et 20 µg/m^3) ainsi que celle fixée par la réglementation suisse (valeur fixée à 30 µg/m^3).

La carte d'évolution insérée en page suivante, présente les variations attendues entre l'état de référence et l'état projeté.

La palette de couleurs permet de mettre en avant les variations des concentrations suivantes :

- Négatives :
    - Fortes : en violet (variations inférieures à -15 %)
    - Modérées : en bleu (variations entre -15 % et -5 %)
- Faibles : couleur blanche (variations entre -5 % et 5%)
- Positives :
    - Modérées : en jaune (variations entre 5 % de 15 %)
    - Fortes : en vert (variations entre 15 % et 25 %)
- Relative à l'autoroute : en noir, dont les variations sont supérieures à 25 % du fait de la présence du projet autoroutier sur le scénario projeté

Il s'agit de la même palette de couleurs pour la carte d'évolution des PM10 à l'horizon 2028.

Il en ressort les éléments suivants :

- L'axe au Sud du projet routier, c'est-à-dire la RD 903, connait une forte diminution du trafic pour l'état projeté, plus marquée que celle identifiée pour l'axe au Nord du projet sur la RD 1005 où les niveaux de trafic sont plus élevés
- Certains axes de raccordements à l'A412 subissent une augmentation du trafic et donc des concentrations en NO2. Cela concerne une portion du contournement au Sud de Thonon-les-Bains, au niveau du raccordement à l'A412 (augmentation d'environ 15 %), au niveau de l'échangeur de Perrignier (augmentation d'environ 60 %), puis en sortie d'autoroute, après Machilly direction Saint-Cergues (augmentation d'environ 12 %) ;
- Le sous-réseau ne semble pas impacté par de fortes variations de concentrations en NO2 entre les deux scénarios.

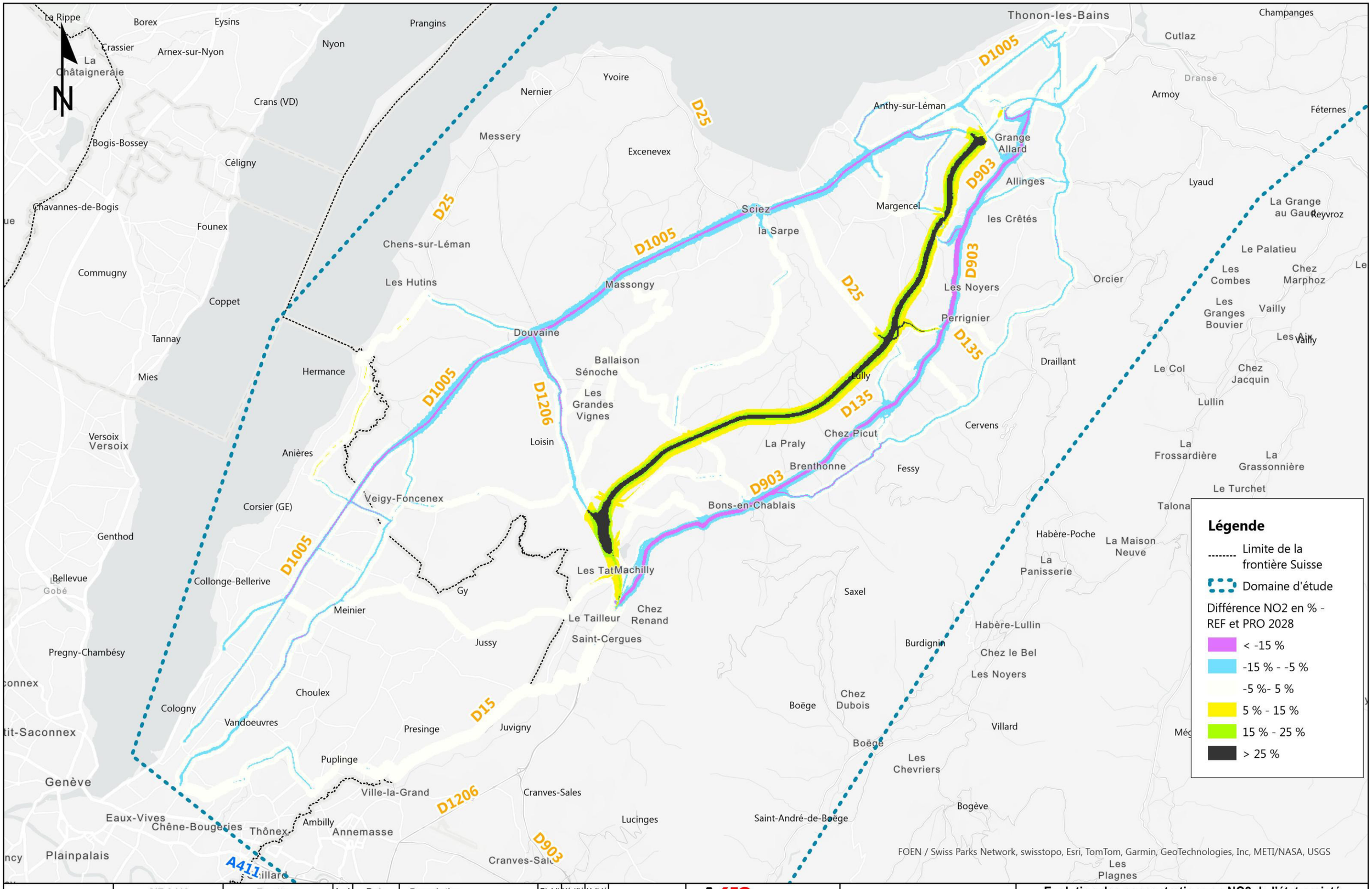
A noter qu'une hausse des concentrations est également identifiée au niveau de la RD 25 entre Chens-sur-Léman et Hermance. Cette hausse est le reflet des hypothèses retenues pour l'élaboration de l'étude de trafic, projetant un risque de report de trafic, du fait des futurs aménagements prévus sur la RD 1005 au niveau de Douvaine. Ce modèle ne tient pas compte de décisions futures par les autorités locales qui pourraient être en faveur d'une limitation de l'augmentation du trafic sur la RD 25. Quelles que soient les décisions qui seront prises, nous devons surtout retenir ici que, même en cas d'accroissement du trafic envisagé par le modèle de trafic, il n'y a pas de risque d'un point de vue sanitaire étant donné les niveaux de concentration estimés, qui restent inférieurs aux seuils réglementaires.

Discussion des résultats à l'horizon de mise en service – 2028 pour les PM10

Concernant les résultats des concentrations estimées pour les PM10 pour l'horizon 2028, les concentrations moyennes annuelles restent stables lorsque sont comparés les trois scénarios : état initial 2024, état de référence et état projeté 2028, qui sont autour de 10.4 µg/m^3.

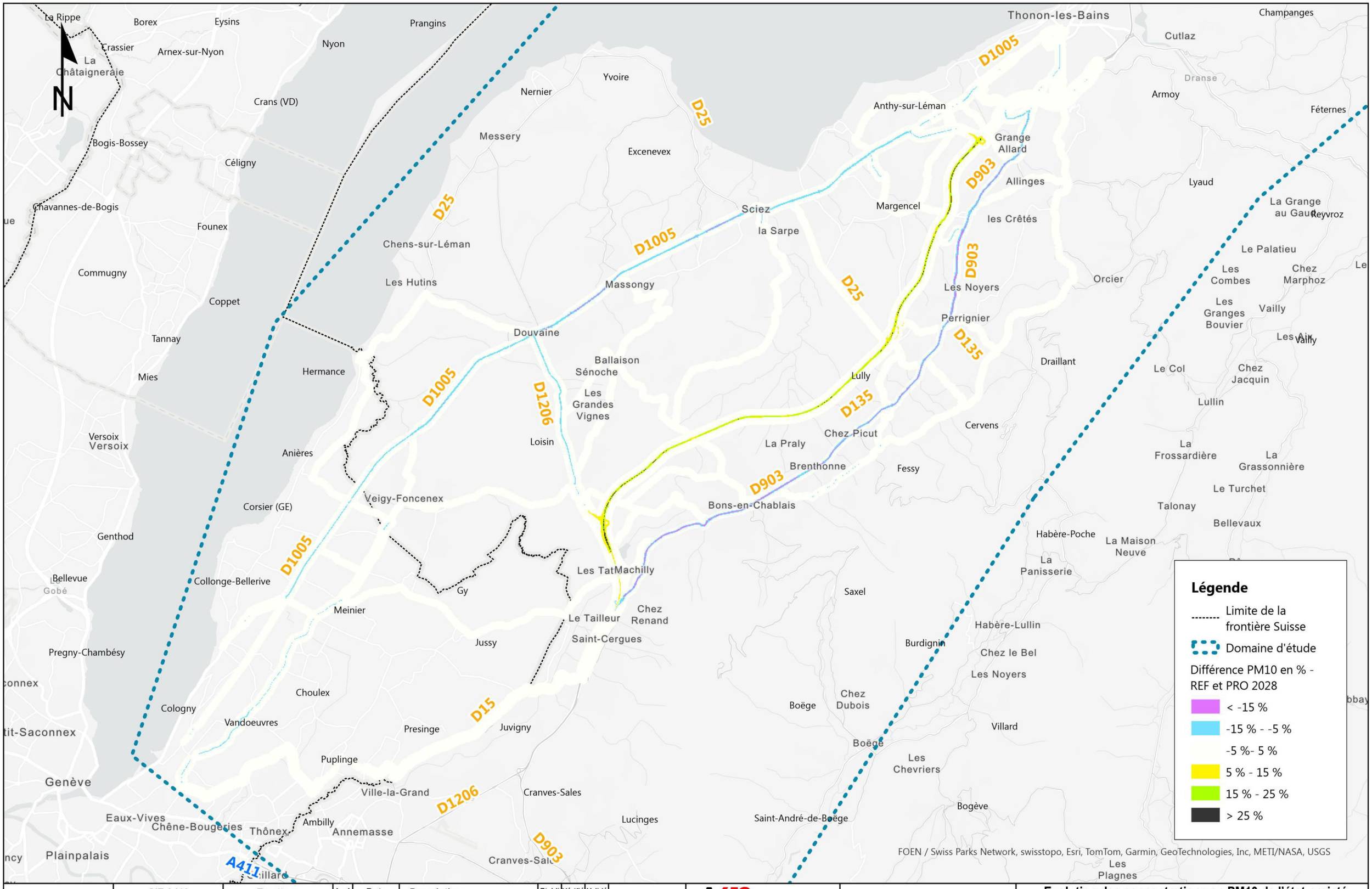
Ce niveau de concentration est en dessous des différents seuils réglementaires, que ce soit pour la réglementation française actuelle (seuil fixé à 40 µg/m^3), le futur seuil 2030 (fixé à 20 µg/m^3) que pour la réglementation suisse (fixé à 20 µg/m^3).

Bien qu'en moyenne ces résultats soient stables, la carte d'évolution des concentrations entre le scénario de référence et le scénario projeté permet d'évaluer localement l'impact du projet autoroutier et d'identifier des zones géographiques à enjeux. Tel qu'identifié pour l'évaluation des concentrations NO2 à ce même horizon, le tronçon routier entre la sortie de l'autoroute au niveau de Machilly et l'entrée de Saint-Cergues subit une augmentation d'environ 8 % des concentrations en PM10. Une légère hausse des concentrations est aussi à prévoir au niveau de l'échangeur de Perrignier (hausse d'environ 6%).



EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur ARCADIS	Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé	Echelle : 1 :85 000 Format : A3 Page : 1 sur 1	A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS
			A01	20/06/2025	Version initiale	ELU	SCO	PRO		

Dossier de demande d'autorisation environnementale				Evolution des concentrations en NO2 de l'état projeté par rapport à la référence – Horizon 2028			Sources : ESRI Light gray Swiss topo BD TOPO® IGN
R E G	E N V G	L A 4 1 2	N T E	M O P 8	2 0 5 1 6 5	A 0 1	
Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice	



EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur ARCADIS	Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé	Echelle : 1 :85 000 Format : A3 Page : 1 sur 1	A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS	Dossier de demande d'autorisation environnementale
			A01	20/06/2025	Version initiale	ELU	SCO	PRO			

R E G	E N V G	L A 4 1 2	N T E	M O P 8	2 0 5 1 7 2 A 0 1
Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro / Indice

Evolution des concentrations en PM10 de l'état projeté par rapport à la référence – Horizon 2028

Sources : ESRI Light gray Swiss topo BD TOPO® IGN

Discussion des résultats à l'horizon 20 ans après la mise en service – 2048 pour le NO2

L'année 2048 est l'horizon le plus lointain étudié dans le cadre de ce projet. Il correspond à la date de mise en service + 20 ans conformément aux recommandations fournies par le guide méthodologique du 22 février 2019. Dans ce cadre, une hypothèse sur l'évolution du parc automobile a dû être faite afin d'estimer au plus près les valeurs des émissions et donc des concentrations. Cette hypothèse a un impact significatif sur les résultats car les projections prévues sur l'évolution du parc pour 2048 prévoient une part non négligeable de véhicules électriques (environ 16 %) ou hybrides (près de 26 %) en circulation. Pour rappel cette hypothèse est issue des travaux de l'institut de référence IFSTTAR qui a actualisé, en 2023, les informations relatives aux parcs automobiles afin de prendre en considération les dernières mesures politiques en faveur d'une réduction de la pollution de l'air.

A ce titre, l'horizon 2028 connait des concentrations en moyenne annuelle inférieures à celles estimées pour l'état initial, que ce soit pour l'état de référence (de l'ordre de -27 %) que pour l'état projeté (de l'ordre de -23 %).

Les concentrations moyennes annuelles pour l'état de référence et l'état projeté, respectivement de 10 µg/m^3 et de 10.3 µg/m^3, respectent les différents seuils réglementaires fixés pour ce polluant.

La carte d'évolution des concentrations est présentée en page suivante.

La palette de couleurs permet de mettre en avant les variations des concentrations suivantes :

- Négatives :
    - Fortes : en violet (variations inférieures à -15 %)
    - Modérées : en bleu (variations entre -15 % et -5 %)
- Faibles : couleur blanche (variations entre -5 % et 5%)
- Positives :
    - Modérées : en jaune (variations entre 5 % de 15 %)
    - Fortes : en vert (variations entre 15 % et 25 %)
- Relative à l'autoroute : en noir, dont les variations sont supérieures à 25 % du fait de la présence du projet autoroutier sur le scénario projeté

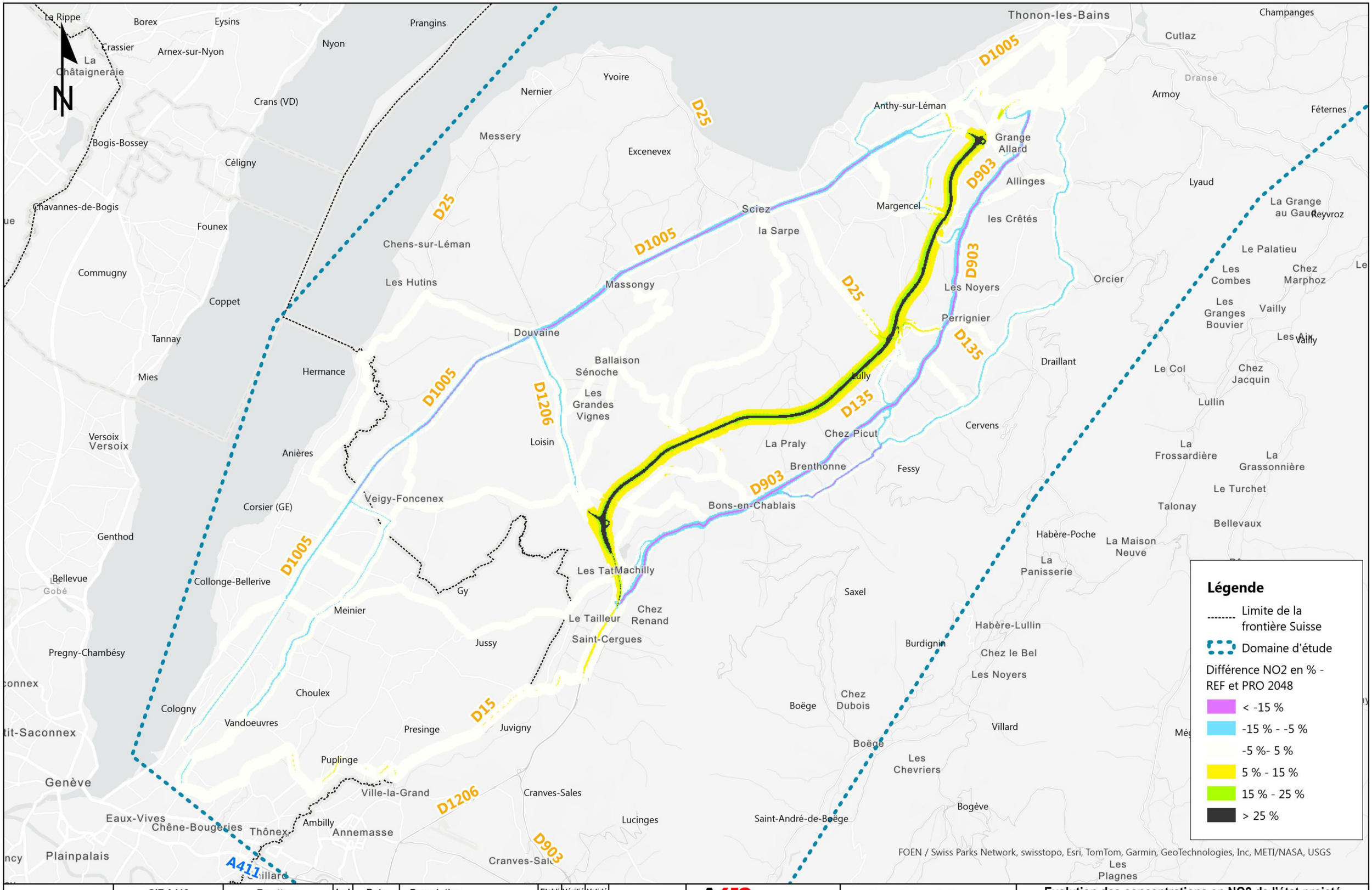
Il s'agit de la même palette de couleurs pour la carte d'évolution des PM10 à l'horizon 2048.

Cette carte présente les mêmes caractéristiques que celles présentées pour l'horizon 2028.

Discussion des résultats à l'horizon 20 ans après la mise en service – 2048 pour les PM10

Au niveau des concentrations en moyenne annuelle, aucune évolution marquante n'est à prévoir pour l'horizon 2048, que ce soit pour le scénario de référence ou projeté. La moyenne située autour de 10.5 µg/m^3 permet de respecter les différents seuils réglementaires et aucun dépassement n'est à prévoir pour les deux scénarios étudiés.

La carte d'évolution des concentrations entre les deux scénarios est présentée ensuite. D'après cette carte, il est à noter un écart plus important entre les deux scénarios au niveau des axes structurant le projet par rapport à l'horizon 2028. Tout particulièrement au niveau de la sortie d'autoroute, entre Machilly et Saint-Cergues, une hausse autour de 20 % des concentrations est à prévoir. Pour l'échangeur de Perrignier, cette hausse est plus modérée, autour de 9 %.



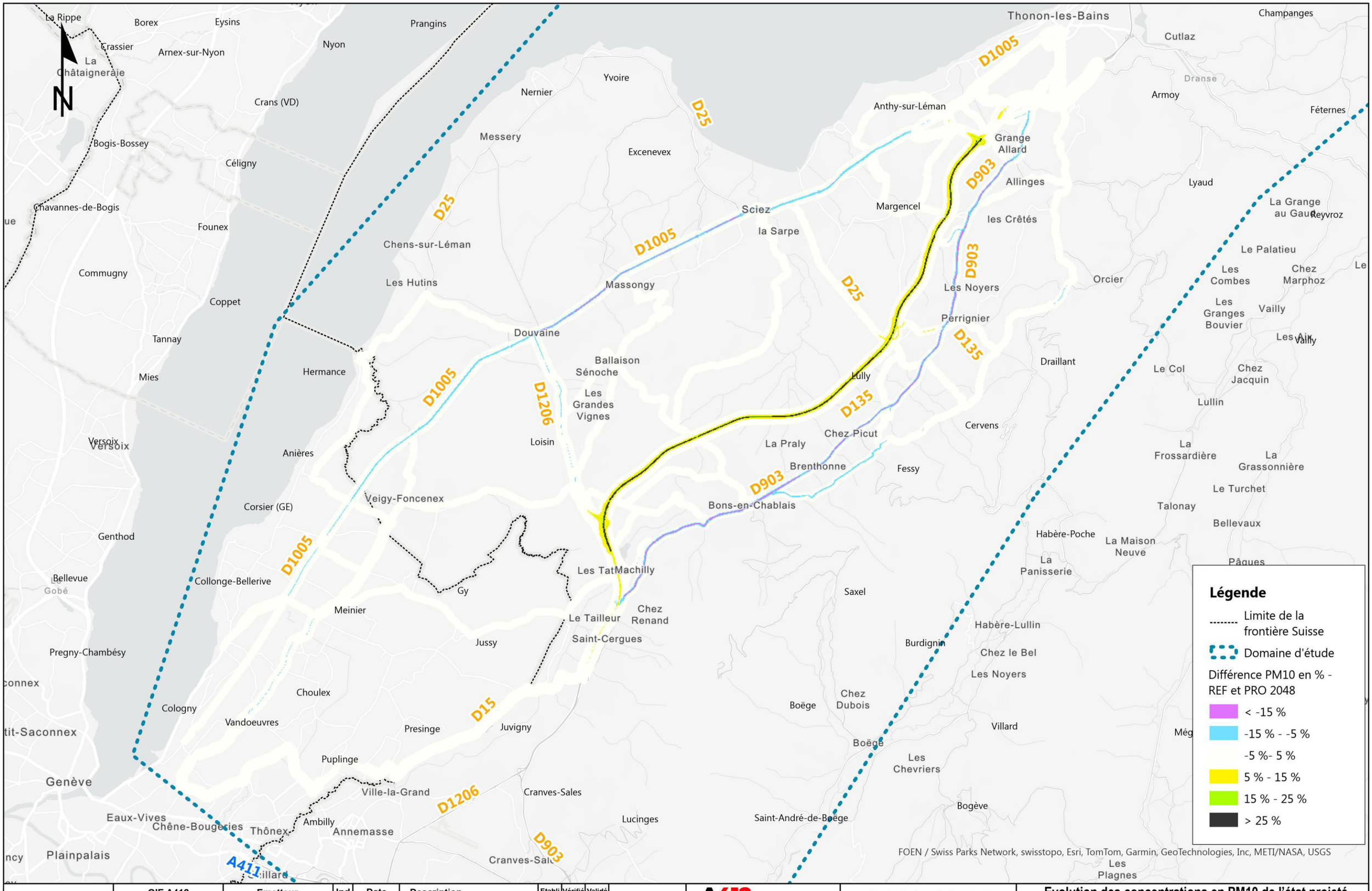
Légende

- Limite de la frontière Suisse
- Domaine d'étude

Différence NO2 en % - REF et PRO 2048

- < -15 %
- -15 % - -5 %
- -5 %- 5 %
- 5 % - 15 %
- 15 % - 25 %
- > 25 %

| | | |



EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur ARCADIS	Ind	Date	Description	Etabli	Vérifié	Validé	Echelle : 1 :85 105 Format : A3 Page : 1 sur 1	A412 MACHILLY→THONON-LES-BAINS	Dossier de demande d'autorisation environnementale
			A01	20/06/2025	Version initiale	ELU	SCO	PRO			

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	ENV	A412	NTE	MOP	8205173	A01

Evolution des concentrations en PM10 de l'état projeté par rapport à la référence – Horizon 2048

Sources : ESRI Light gray Swiss topo BD TOPO® IGN

Indice d'exposition des populations à la pollution (IPP)

L'indice Pollution Population (IPP) est un indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet routier et aux voies impactées par celui-ci. Il ne doit en revanche pas être considéré comme un indicateur sanitaire à proprement parler. Il permet avant tout de comparer les scénarios : état initial, scénario sans projet, scénario avec projet aux horizons d'étude MES et MES20 et d'estimer si la réalisation du projet va dans le sens de « l'amélioration » ou de « la dégradation » de la santé humaine selon le nombre de personnes exposées à la pollution.

Selon la note méthodologique du 22 février 2019, l'IPP est le résultat du croisement des concentrations des polluants retenus et des populations exposées sur la zone d'étude. Le polluant traceur retenu pour le calcul de l'IPP est le NO2, car c'est un polluant discriminant et bien maîtrisé (mesure/modélisation) et sa zone de dispersion (100 à 300 m par rapport à l'axe de la voie) englobe le plus souvent celle des autres polluants.

Le tableau ci-après présente les IPP estimés pour chaque horizon ainsi que les évolutions entre les différents scénarios. Les résultats ont aussi été convertis sur une base 100 à l'état initial afin de faciliter la lecture.

Ces résultats mettent en avant une augmentation graduelle de l'indice jusqu'en 2048 par rapport à l'état initial. Ceci est expliqué par une augmentation du trafic global couplée aussi à une augmentation de la population sur le domaine d'étude. Toutefois l'indice pour le scénario projeté 2028 permet de réduire légèrement l'exposition des populations par rapport à l'état initial, avec une amélioration de l'ordre de 1% ce qui est expliqué par un trafic réduit sur les axes secondaires où sont situés de nombreux bâtiments d'habitation.

Pour les deux horizons 2028 et 2048, l'insertion du projet autoroutier dans la zone d'étude montre une légère amélioration de l'exposition des populations par rapport aux scénarios de référence, avec un gain respectif de 2,9 % et 1 % sur la valeur de l'IPP. Ce résultat est expliqué par un report des trafics sur des zones plus faiblement peuplées, ce qui permet de limiter l'IPP.

	IPP EI 24	IPP REF28	IPP PRO28	IPP REF48	IPP PRO48
IPP NO2 *Brut*	718 716	731 547	710 493	901 349	892 379
IPP NO2 *Base 100 EI24*	100	101.8	98.9	125.4	124.2
Variations *Par rapport à l'état initial*		1.8%	-1.1%	25.4%	24.2%
Variation *Pour un même horizon*		-2.88%		-1.00%	

Tableau 119 : IPP brut, IPP base 100 établit à partir des concentrations en NO2 et estimation des évolutions sur les 5 scénarios

Cette tendance générale à la baisse des populations exposées sur la bande d'étude du projet est composée de variations locales spécifiques sur les axes structurants, notamment la RD1005 et la RD903, puis le long du futur axe autoroutier.

Tel que montré dans le tableau ci-après, les IPP estimés pour les habitations situées le long des deux axes structurants la RD 1005 et la RD 903, diminuent pour les scénarios avec projet. L'écart entre le projeté et l'état de référence est plus marqué pour l'horizon 2028 (avec -7.25 % sur la RD 1005 et – 11.53 % sur la RD 903) que pour l'horizon 2048 (-7.25 % sur la RD 1005 et –11.53 % sur la RD 903). Concernant le futur axe autoroutier, comme attendu l'indicateur IPP augmente pour les scénarios avec projet pour l'année 2028 (+ 7.39 %) et l'horizon 2048 (+5.16 %).

Ainsi le report des trafics se traduit localement par une hausse des expositions des populations, au niveau du futur axe A412 qui est contrebalancée par des baisses plus marquées au niveau des axes structurants à proximité du projet, tels que la RD 1005 et la RD 903.

		IPP EI 24	IPP REF28	IPP PRO28	IPP REF48	IPP PRO48
RD 1005	**IPP NO2** *Brut (Base 100 EI24)*	121 231 (100)	122 888	113 974	155 119	149 274
	Variation *Pour un même horizon*		-7.25 %		-3.77 %	
RD 903	**IPP NO2** *Brut (Base 100 EI24)*	67 044 (100)	66 492 (99)	58 829 (88)	72 097 (108)	68 125 (102)
	Variation *Pour un même horizon*		-11.53 %		- 5.51 %	
Futur Axe 412	**IPP NO2** *Brut (Base 100 EI24)*	50 338 (100)	51 541 (102)	55 352 (110)	62 479 (124)	65 700 (131)
	Variation *Pour un même horizon*		7.39 %		5.16 %	

Tableau 120: détail des indicateurs IPP estimés sur les axes structurant du projet et le futur axe A412

2.2.15.4. Conclusion sur les effets du projet sur la qualité de l'air

Bien que le trafic et la population soient en continuelle croissance sur la bande d'étude du projet, l'analyse des émissions et des concentrations montrent que le projet autoroutier contribue à améliorer la qualité de l'air dans cette zone.

Concernant les émissions, le choix du parc automobile présente un fort impact sur les résultats obtenus notamment concernant les émissions en NO2. Pour ce polluant malgré la hausse de trafic attendus sur le périmètre d'étude, d'ici 2028 et 2048, une baisse des émissions est à prévoir par rapport à l'état actuel. Celle-ci est expliquée par l'introduction non négligeable de véhicules moins polluants tels que les véhicules hybrides ou électriques. Cette tendance à la baisse des émissions n'était pas projetée lors de la première étude d'impact, du fait de l'utilisation de parcs automobiles non actualisés ne prenant pas en compte les mesures actuellement prises par l'Etat.

A l'inverse, les particules fines, issues notamment de l'usure des freins et pneus, sont davantage corrélées au nombre de véhicules qui circulent sur un axe routier. Ce qui confirme la tendance à la hausse de ces émissions, bien que minime par rapport aux variations des émissions en NOx, premier polluant émis par le secteur routier.

Les niveaux de concentration attendus sur les horizons 2028 et 2048 ont pu être estimés à partir de la modélisation de la dispersion des polluants atmosphériques. Ils ont été comparés à la situation actuelle de 2024 puis ils ont été confrontés pour évaluer les états de référence et les états projetés. Les résultats obtenus dépendent de plusieurs facteurs dont les émissions estimées pour les différents scénarios d'une part, mais aussi la météorologie ou encore l'occupation des sols d'autre part.

Ainsi quel que soit le scénario étudié, il est attendu que les niveaux en concentrations sur la bande d'étude du projet diminuent au fur et à mesure des années, allant de 12.7 µg/m^3 de NO2 à l'état actuel à 10 µg/m^3 à l'horizon 2048. Ces valeurs respectent les différents seuils réglementaires, à savoir : les seuils fixés par la réglementation française actuelle, ceux qui seront prochainement en vigueur, d'après la directive n° 2024/2881, et ceux issus de la réglementation suisse.

Le projet routier est moins impactant au niveau des particules fines, car comme établi dans le chapitre « Etat initial – Qualité de l'air » (volume 1 de l'étude d'impact), ce polluant est émis principalement par le secteur résidentiel. Ainsi, au regard des niveaux attendus et de la pollution de fond, du même niveau de l'ordre de 10.5 µg/m^3, le projet n'a que peu d'impact sur la qualité de l'air relative aux particules fines.

A noter que la mise en service de l'A412 aura un impact local sur certains axes routiers du fait de la hausse de fréquentation et qui connaitront des niveaux de concentrations plus élevés que sans mise en œuvre du projet autoroutier. Cela concerne les axes au niveau du raccordement à l'A412, sur une portion du contournement au Sud de Thonon-les-Bains, au niveau de l'échangeur de Perrignier, puis en sortie d'autoroute, après Machilly direction Saint-Cergues.

Enfin, l'évaluation de l'Indice Pollution Population (IPP) sur les différents scénarios a permis de mettre en avant le potentiel du projet afin de limiter l'exposition des populations, avec un gain de presque 3 % à l'horizon 2028 et un gain de 1 % en 2048. Malgré les hausses démographiques et des trafics attendus sur le domaine d'étude, la mise en œuvre du projet semble permettre ainsi le report de trafic, depuis des zones urbaines vers des zones plus faiblement peuplées ce qui devrait améliorer la qualité de l'air et réduire l'exposition des populations sur les horizons 2028 et 2048. Toutefois l'IPP n'est pas un indicateur sanitaire à proprement parler et une Evaluation des Risques Sanitaires est requise pour confirmer la limitation de l'impact du projet sur la santé humaine. Celle-ci est présentée dans le chapitre « Evaluation quantitative des risques sanitaires » (troisième volet de l'étude Air et Santé menée pour le projet, présentée dans le volume 5 de l'étude d'impact).

2.2.15.5. Mesures

2.2.15.5.1. En phase travaux

En phase chantier, la pollution émise par tous les matériels roulants ainsi que les compresseurs, les groupes électrogènes, les centrales d'enrobage, etc., peut être considérée comme non négligeable momentanément. Afin de réduire leurs impacts négatifs lors de cette phase de chantier, plusieurs mesures de réduction seront mises en œuvre :

- Les usagers des routes et les riverains seront prévenus au moyen de panneaux de signalisation de la présence de poussières pouvant diminuer momentanément la visibilité,
- Le chantier sera maintenu dans un état de propreté permanent. Différentes mesures permettant de limiter les rejets de particules dans l'air ambiant seront mises en œuvre telles que :
    - L'humidification régulière par arrosage en période sèche des voies de circulation et des stockages de matériaux,
    - La mise en place d'un dispositif de nettoyage des roues des véhicules de chantier, afin de réduire les apports de boues sur le réseau de voirie locale,
    - Le bâchage des chargements des camions si nécessaire, notamment en période de grands vents, − le stockage des matériaux à l'abri des vents dominants. A noter que le bâchage est obligatoire en toutes circonstances des lors que les voiries publiques sont utilisées et à proximité des habitations / lieux de vie.

Les véhicules à moteur thermique en action dans les enceintes des chantiers seront en conformité avec la réglementation en vigueur en matière de rejets atmosphériques. De plus, les moteurs diesel des engins mobiles utiliseront, à terme, des biocarburants en remplacement progressif du carburant actuel, pour réduire l'emprunte environnementale.

- Une attention particulière sera portée à l'optimisation des trajets afin de réduire les circulations d'engins de chantier,
- Un plan de circulation spécifique au chantier sera défini, notamment de manière à éviter autant que possible le passage d'engins de chantier en zone urbanisée,
- Le rétablissement de la circulation lors de la phase travaux sera optimisé de manière à minimiser la congestion routière, en particulier à proximité de zones habitées

Parmi les installations classées ICPE, trois sont soumises à Enregistrement. A ce titre, elles doivent respecter certaines prescriptions et justifier de leur conformité, c'est l'objet de la pièce F « Enregistrement ICPE » du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale. Les prescriptions associées à chacune des rubriques ont été synthétisées dans la table suivante.

Concernant les groupes électrogènes, des alternatives sont en cours d'étude afin de réduire voir de supprimer les émissions associées. Il s'agit notamment de substituer le carburant actuellement utilisé (le GNR) par un biocarburant (HVO 100). Une autre étude vise à supprimer totalement ces émissions par le biais d'utilisation de générateurs électriques à batteries de puissance élevée pour remplacer les groupes électrogènes actuels.

De plus des plaquettes seront installées à proximité de ces 3 installations afin de suivre les retombées de poussières et d'adapter les mesures prescrites le cas échéant.

Pour les 2 ICPE soumises à Déclaration, des prescriptions devront également être respectées et dépendront des volumes et emplacements définis ultérieurement au Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale. Les arrêtés concernés par ces deux installations sont les suivantes :

- Arrêté du 26/11/11 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de fabrication de béton prêt à l'emploi, soumises à déclaration sous la rubrique n° 2518 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté du 03/08/18 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910 ;

Arrêté du 26/11/12 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de broyage, concassage, criblage, etc., relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2515

Prescriptions relatives à article 37
Lors du concassage ou criblage des matériaux, des poussières peuvent être émises.
Les mesures qui seront mises en place sont :
- Mise en place de brumisateurs d'eau ;
- Clôture provisoire en limite de site à proximité d'habitations type barrière Heras opaque ;
- Poussière créer avec le passage d'engins, arrosage des pistes régulièrement ;
- Arrêt de l'atelier par grand vent (>40 km/h).

Prescriptions relatives à l'article 39
L'exploitant assurera la surveillance de la qualité de l'air par des mesures adaptées des retombées de poussières et des conditions météorologiques, garantissant un suivi conforme aux exigences réglementaires. Des plaquettes de mesures de retombées de poussières seront installées à cet effet.

Arrêté du 10/12/13 relatif aux prescriptions générales applicables aux stations de transit de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes autres que ceux visés par d'autres rubriques relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2517

Prescriptions relatives à l'article 39
Les éléments suivants pourront être source d'émission de poussières : le passage d'engins, l'épandage et le malaxage de la chaux.

Les mesures suivantes seront mises en place :
- Arrosage des pistes régulièrement ;
- Utilisation d'épandeur à chaux muni de jupe ;
- Clôture provisoire le long des habitations type barrière Heras opaque ;
- Arrêt de l'atelier par grand vent (>40 km/h).

Lorsque les stockages des produits ou des déchets non dangereux inertes se font à l'air libre, les stockages sont humidifiés pour empêcher les envols de poussières par temps sec et lorsque la vitesse du vent le nécessite.

Les fillers (éléments fins inférieurs à 80 µm) sont confinés (silos).

Prescriptions relatives à l'article 40
L'exploitant assurera la surveillance de la qualité de l'air par des mesures adaptées des retombées de poussières et des conditions météorologiques, garantissant un suivi conforme aux exigences réglementaires. Des plaquettes de mesures de retombées de poussières seront installées à cet effet.

Arrêté du 09/04/19 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2521 (centrale d'enrobage)

Prescriptions relatives à l'article 6.1
Les mesures suivantes permettront de capter à la source les polluants atmosphériques :
- entretien et maintien de la propreté du site et ses abords,
- des dépoussiéreurs sont présents sur le tambour enrobeur (filtre à manche), munis de cheminées de hauteur et une vitesse d'éjection suffisantes pour assurer la dispersion des polluants,
- installations susceptibles de dégager des poussières ou des odeurs capotées ou confinées, munies de dispositifs de collecte ou de canalisation voire de brumisation ou d'aspiration,
- trémies d'alimentation munies de bavettes de protection,
- utilisation de gaz pour l'alimentation des brûleurs, contrôle de la combustion par un automate,
- stockages de granulats surveillés, éventuellement humidifiés, protégés du vent et des intempéries pour les granulométries les plus faibles (par des stocks de granulométrie plus importante),
- manutention des matériaux par une chargeuse à godets limitant les chutes,
- fillers et produits pulvérulents non stabilisés ensachés ou stockés en silos,
- nettoyage des points d'accumulation des poussières fines,
- remplissage du silo à filler par aspiration, avec dépoussiérage (manche filtrante raccordée à chaque évent),
- engins de manutention et de transport conformes à la règlementation et entretenus,
- voies de circulation humidifiées,
- capotage des camions.

Prescriptions relatives à l'article 6.2
Les rejets de l'installation seront constitués de rejets canalisés et de rejets diffus à l'extérieur :
- rejets diffus : manutention, au stockage de granulats et au trafic de véhicules, ravitaillement en granulats et du silo à filler sur la centrale d'enrobage,
- rejets canalisés : cheminée de gaz provenant du tambour de la centrale, groupes électrogènes.

Prescriptions relatives à l'article 6.3
Les dispositifs de mesure et de prélèvement seront conformes aux normes en vigueur et assureront des analyses représentatives.

Prescriptions relatives à l'article 6.4
La cheminée aura une hauteur de 13 mètres.

Prescriptions relatives à l'article 6.7
Les VLE pour le rejet des effluents gazeux seront respectées. Le protocole de prélèvement et d'analyse respectera les prescriptions de l'article.
Le rejet sera équipé d'un filtre à manche permettant le respect de la VLE des poussières.

Prescriptions relatives à l'article 6.8
La principale source d'odeur pouvant être rencontrée sur les centrales d'enrobage est le bitume chaud.
Cette odeur n'est plus perceptible dès que l'on s'éloigne de quelques dizaines de mètres des sources odorantes : tambour enrobeur, stockage de bitume et pont bascule de chargement des camions.
Les mesures mises en œuvre pour réduire les odeurs seront :
- fabrication de l'enrobé dans un tambour enrobeur et une tour de malaxage fermés,
- rejets atmosphériques par des cheminées de hauteur adaptée avec une vitesse d'éjection supérieure à 8 m/s,
- cuves de bitume équipées d'évents filtrant les vapeurs,
- lors du ravitaillement du parc à liants, dépotage sur une aire étanche et équipée d'un bac de récupération des égouttures, munie d'un capot hermétique,
- camions systématiquement bâchés au niveau de l'aire réservée à cet effet, sitôt l'opération de chargement terminée.
Les mesures devront permettre le respect des valeurs de débits d'odeur de l'article.

Tableau 121 : Prescriptions dans le cadre des ICPE installées en phase chantier pour le projet

2.2.15.5.2. En phase exploitation

A l'échelle du domaine d'étude, la mise en service du projet A412 n'engendre pas d'impact significatif sur la qualité de l'air nécessitant la mise en place de mesures spécifiques aux différents horizons d'étude.

De plus, il faut souligner que les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, ainsi que la mise en application de la norme Euro 6 (et Euro 7 approuvée fin 2023 avec une mise en application à l'horizon 2030) associée au renouvellement du parc roulant qui comprend plus de véhicules électriques, vont permettre une diminution des émissions de polluants, notamment du dioxyde d'azote, et donc des concentrations dans l'air ambiant pour les horizons futurs.
Malgré cela, il est prévu de réaliser des mesures de la qualité de l'air au cours des quatre années suivant la mise en service du projet au niveau des zones habitées présentes à proximité de la nouvelle voie. Il s'agit ici de mener plusieurs campagnes de mesures saisonnières, telles que celles qui ont été menées par EVADIES pour évaluer l'état initial de la présente étude. Cette démarche vise à suivre l'évolution des concentrations dans le temps, notamment en dioxyde d'azote, principalement émis par le trafic routier. De même, des mesures des concentrations PM_{10} pourront compléter l'analyse. Cela permettra par ailleurs de vérifier régulièrement (deux fois par an, avec une mesure hivernale et estivale) le respect des seuils réglementaires, tels que cela a pu être fait dans le cadre de cette étude. L'emplacement des mesures doit être choisi de sorte qu'une évaluation soit faite à proximité d'habitations et d'établissements sensibles identifiés dans le cadre de ce projet. Les emplacements sélectionnés pour les campagnes EVADIES pourront notamment être repris ici.

Il est également prévu les mesures ci-après afin d'améliorer la qualité de l'air :

- Lors d'épisodes de pollution, qui sont suivis par les associations agréées, telles qu'ATMO AURA, des mesures peuvent être mises en place afin de limiter leur impact sur la santé humaine. A ce titre, le préfet peut ordonner une réduction de la vitesse règlementaire de manière ponctuelle voire de restriction pour certains véhicules. Les panneaux à messages variables (PMV / PIA) installés le long du projet A412 seront utilisés pour diffuser cette information.
- Au niveau des particules émises par le frottement des pneus des véhicules usagers, la mise en place d'une couche de roulement innovante doit permettre une réduction de l'effort de contact conduisant à une réduction de la consommation énergétique et celle de l'usure des pneus (avec un gain de l'ordre de 2 %).
- Actions visant les usagers : incitation au covoiturage à travers un partenariat avec le site de covoiturage HéLéman, place de prise en charge spécifique sur les aires de covoiturage, bornes de recharge sur les aires, parking vélo et arrêt de bus sur les aires.

2.2.16. Environnement lumineux

2.2.16.1. Effets en phase travaux

Certaines phases de travaux ont lieu de nuit, dans la mesure où elles sont réalisées sous circulation, routière et ferroviaire, pour limiter les impacts sur le trafic. Ces travaux nécessitent de ce fait un éclairage artificiel temporaire. Leur localisation n'est pas connue précisément à ce stade. Ils pourraient *a priori* avoir lieu au niveau des raccordements, c'est-à-dire des trois diffuseurs (à Perrignier, Machilly et Allinges) ; au niveau du Pont-rail d'Allinges et des aménagements liés à la suppression des PN65 et 66 à Perrignier.

Lorsque la mise en place d'éclairage est nécessaire, l'éclairage est limité au maximum dans le respect des réglementations en vigueur, notamment en durée d'éclairage, avec des éclairages vers le bas.

En phase travaux, on peut donc retenir que le projet génère de nouveaux halos lumineux dans le ciel, d'une intensité, d'une portée et d'une durée limitées, de sorte qu'il n'est pas retenu d'impact notable sur le milieu humain. Quant aux effets de la pollution lumineuse sur la faune et la flore, ceux-ci sont traités dans le volet « milieu naturel » de la présente étude d'impact.

2.2.16.2. Effets en phase exploitation

L'autoroute n'est pas éclairée donc elle ne génère pas de nouvelle source de pollution lumineuse sur le linéaire, en phase exploitation. Il est à noter qu'il n'est pas prévu d'éclairage sur les aires annexes (dont les aires de covoiturage).

Seul le centre d'entretien et d'intervention (CEI) dispose d'éclairage extérieur pour les besoins d'activités qui y sont associés ; le CEI devant être fonctionnel en permanence, 24h/24h, 365 jours par an. L'éclairage général du CEI est réalisé par des luminaires haute efficacité équipés de sources lumineuses à LED permettant une réduction de la consommation et une amélioration des performances. L'éclairage artificiel est optimisé de la façon suivante :

- Détection de présence dans les espaces de passage (circulations, sanitaires, locaux techniques) ;
- Interrupteur crépusculaire et interrupteur horaire programmable pour l'éclairage extérieur périmétrique.

Les illustrations insérées ci-après (reprises du volet « Paysage ») montrent l'insertion du CEI dans l'environnement lointain et proche.

Les deux premières illustrations présentent la vue du CEI depuis la Tour Langin sans aménagement paysager, puis avec les aménagements paysagers prévus dans le cadre du projet. Elles mettent en avant le masque visuel qui entoure le CEI. Ce masque permet notamment aux habitations les plus proches de ne pas avoir vue sur le CEI et réduit par là même l'impact lumineux.



Figure 171 : Vue depuis la Tour Langin sans aménagement paysager

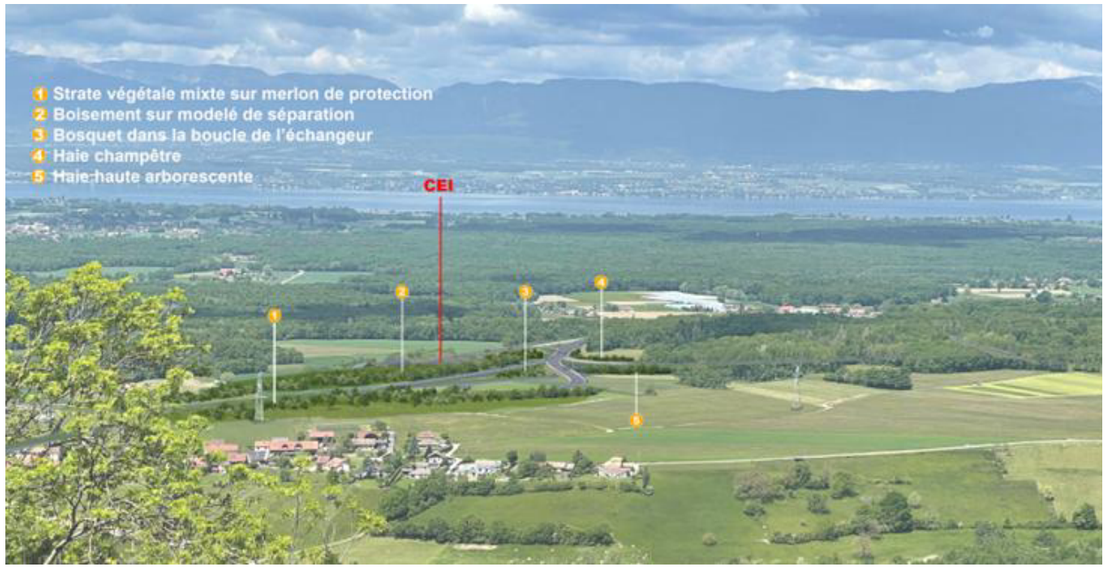


Figure 172 : Vue depuis la Tour Langin avec aménagements paysagers



Figure 173 : Vue aérienne de l'intégration du CEI dans son environnement



Figure 174 : Vue aérienne proche du CEI de jour



Figure 175 : Vue aérienne proche du CEI de nuit

La cartographie insérée en page suivante montre l'emplacement du CEI sur la carte de la pollution lumineuse du Grand Genève. L'absence de sources lumineuses préexistantes à proximité indique que le CEI va constituer un nouveau point lumineux dans la trame noire, entraînant ainsi un effet négatif.

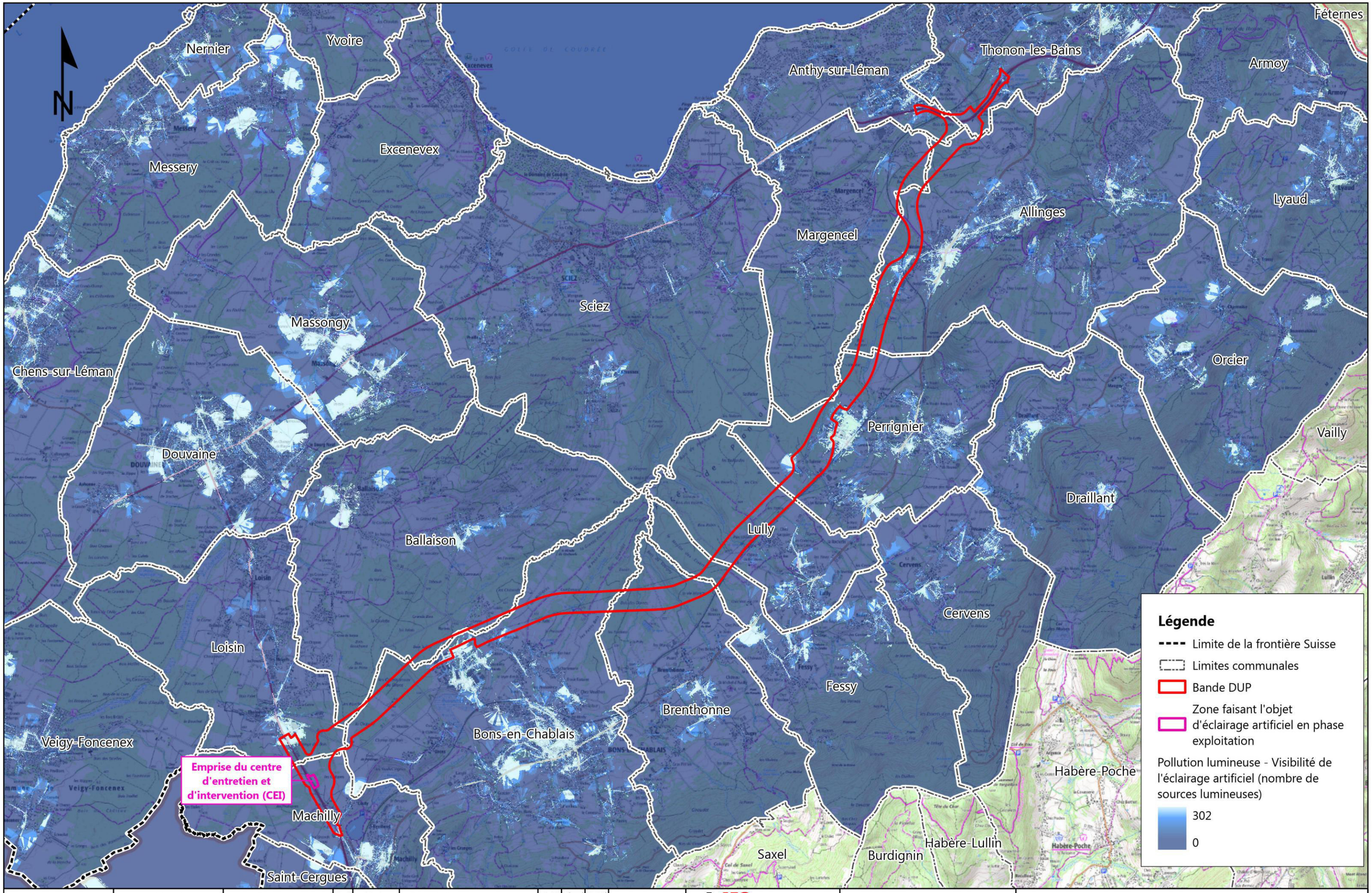
En ce qui concerne la suppression des PN65 et 66, une étude a été réalisée afin de déterminer le besoin en éclairage du passage souterrain. En prenant en compte le caractère urbain de la couverture et les dimensions de l'ouvrage, les résultats ont montré qu'un éclairage de jour est nécessaire.

L'ouvrage n'a pas le statut de tunnel routier et n'est donc pas soumis aux contraintes réglementaires d'éclairage de sécurité. La conception des installations d'éclairage repose sur les recommandations de l'Agence Française de l'Eclairage (AFE) et du Centre d'Etude des Tunnels pour les ouvrages courts.

Il n'est pas prévu d'éclairage de renforcement au niveau du pont-rail côté Ouest. En effet, la longueur entre la première couverture et cette ouverture étant de l'ordre de 11 m et, étant donné la pénétration de la lumière naturelle sur une dizaine de mètres en entrée de couverture, il est considéré que cette ouverture ne constituera pas de gêne à l'usager mais sera susceptible d'apporter de la lumière naturelle sur toute cette section d'ouvrage. A ce titre l'éclairage de renforcement est uniquement mis en œuvre au niveau de la seconde partie de la couverture qui présente une longueur de 73 m environ.

L'éclairage prévu pour la voirie et les futurs aménagements liés à la suppression des PN65 et 66 n'est pas de nature à modifier l'environnement lumineux par rapport à la situation existante. Aucun nouveau point lumineux de la trame noire ne sera ajouté après mise en œuvre du projet de suppression des PN65 et 66.

Quant aux effets de la pollution lumineuse sur la faune et la flore, ceux-ci sont traités dans le volet « milieu naturel » de la présente étude d'impact.


N
Nernier
Yvoire
Excenevex
Messery
Anthy-sur-Léman
Thonon-les-Bains
Armoy
Féternes
Lyaud
Allinges
Margencel
Sciez
Massongy
Chens-sur-Léman
Orcier
Perrignier
Vailly
Douvaine
Draillant
Ballaison
Lully
Cervens
Loisin
Fessy
Brenthonne
Bons-en-Chablais
Veigy-Foncenex
Habère-Poche
Habère-Lullin
Saxel
Burdignin
Machilly
Saint-Cergues
Emprise du centre d'entretien et d'intervention (CEI)
Légende
Limite de la frontière Suisse
Limites communales
Bande DUP
Zone faisant l'objet d'éclairage artificiel en phase exploitation
Pollution lumineuse - Visibilité de l'éclairage artificiel (nombre de sources lumineuses)
302
0

| | | |

2.2.16.3. Mesures

En phase travaux, une mesure de gestion de la pollution lumineuse est prévue pour limiter l'impact de la pollution lumineuse sur la faune locale. Elle concerne la construction de l'ensemble de l'infrastructure. Cette mesure est décrite dans le chapitre « Incidences notables du projet – Milieu naturel » (volume 4 de l'étude d'impact).

En phase exploitation, une mesure de réduction spécifique au Centre d'entretien et d'intervention (CEI) est prévue pour limiter l'impact de cette nouvelle source lumineuse dans le secteur.

La mesure s'inscrit en cohérence avec le « Guide pratique de l'éclairage des locaux professionnels et habitations » publié par l'IPAMAC - Association Inter-Parcs du Massif central en Décembre 2024. Ce guide a pour but d'expliciter les besoins d'adaptation de l'éclairage existant, en fonction des différentes activités ou situations possibles. De plus, il formule des conseils issus de l'expérience des Parcs naturels, sur des aspects non-abordés par la loi, sur des éléments techniques plus précis, ou pour aller plus loin dans le respect de l'environnement nocturne. Pour rappel, les ICPE ne sont pas soumises à la réglementation sur la limitation de la pollution lumineuse.

Il est fait le choix de suivre les recommandations du guide édictées pour un bâtiment agricole en raison de l'implantation du CEI sur un secteur agricole. Les mesures suivantes sont donc suivies :

- La température de couleur est inférieure ou égale à 3000 Kelvin (blanc-chaud).
- Pour les cheminements, voiries et parc de stationnement : pas d'éclairage vers le ciel, au-dessus de l'horizontale ou intrusif vers les voisins.
- Pour les parties donnant sur l'extérieur : les spots sont orientés du haut vers le bas.
- Des horaires d'extinction ou de diminution de l'intensité sont instaurés en fonction des usages.
- Les interrupteurs et détecteurs de mouvements sont privilégiés.

Par ailleurs, la réduction des nuisances lumineuses est également permise par les masques paysagers créés dans le cadre du projet A412. En effet, autour du CEI, des aménagements paysagers sont prévus et peuvent être valorisés en termes de masque pour la pollution lumineuse :

- Il est prévu un modelé paysager côté Est et Sud, planté d'une strate arbustive champêtre haute (2-3 à 8-10m de haut selon les essences), renforcé par les boisements prévus au niveau du diffuseur jusqu'au rétablissement de la route des Creux. Ce modelé sera doublé côté CEI, le long de la voirie par une haie champêtre. Ces aménagements atténueront l'éventuel impact visuel depuis l'habitat du hameau de Couty à Machilly.
- Le long de la voie douce, un alignement d'arbres de haut jet participera à l'intégration du CEI côté Ouest ; mais *a priori* il n'y aurait pas d'habitat impacté visuellement de ce côté.
- Enfin, les arbres implantés dans l'enceinte du CEI pourraient également atténuer l'impact du halo lumineux.
- Côté Nord se trouve le domaine des Ensarmets à proximité de la RD1206, mais celui-ci est d'ores et déjà bien isolé visuellement par un boisement existant.

En ce qui concerne la suppression des PN65 et 66, en phase d'exploitation, plusieurs dispositifs sont mis en place afin de limiter les nuisances lumineuses.

Les installations d'éclairage de la trémie couverte comporteront des parties distinctes répondant chacune à un objectif propre :

- L'éclairage de base qui règne sur toute la longueur de l'ouvrage, allumé suivant des régimes de fonctionnement adaptés à la période de la journée : jour, nuit ou nuit réduit.

  L'ensemble est piloté via un automatisme par programmation horaire et horloge astronomique, au travers de relais et d'un bus de commande.

  L'éclairage de base est assuré par des luminaires de type LED d'une puissance unitaire de 40W (7000 lumens). Les luminaires sont implantés avec une interdistance de 8,50m sur deux files placées cotés piédroit, en dehors du gabarit de circulation.

- L'éclairage de renforcement, utilisé en période diurne, qui se superpose à l'éclairage de base à l'entrée du souterrain est régulé en fonction des conditions de luminance perçues par l'automobiliste.

  Il permet aux usagers s'approchant de l'ouvrage et soumis à de fortes luminances de s'adapter progressivement à l'ambiance intérieure tout en distinguant la chaussée et les obstacles éventuels.

  Cet éclairage est piloté via un automatisme sur la base des mesures délivrées par des luminancemètre placés à environ 50m de la tête d'entrée de chacun des sens de circulation (correspond à la distance d'arrêt), au travers de relais et d'un bus de commande.

  Les luminaires d'éclairage de renforcement seront intercalés entre les luminaires d'éclairage de base. L'éclairage de renforcement est assuré par des luminaires de type LED d'une puissance unitaire de 185W (30 000 lumens) avec une interdistance de 4,25m.

Les équipements seront alimentés à partir d'une armoire implantée en tête Nord-Ouest du tunnel et raccordée au réseau basse tension d'ENEDIS.

En ce qui concerne la voirie, aucune mesure spécifique n'est prévue compte-tenu de l'éclairage déjà présent sur la zone et de l'absence d'effet lié au projet de suppression des PN65 et 66.

Les installations d'éclairage de voierie prévues à ce jour prévoient également des mesures de réduction de pollution lumineuse :

- Mise en lumière discrète mais significative de l'espace aménagé sur la trémie : mâts aiguille de grande, hauteur 8m avec un design urbain pour un aspect soigné de l'aménagement.
  - Matériel d'éclairage fonctionnel permettant de napper l'espace d'une luminosité homogène mais faible,
  - Matériel d'éclairage par projecteur permettant de surligner discrètement certains éléments de l'aménagement
  - Température de couleur à définir,
- Mise en lumière discrète mais significative des voiries : Mât d'éclairage sobre (cylindro-conique), hauteur 6m.
  - Matériel d'éclairage fonctionnel à optique asymétrique pour focaliser le flux lumineux sur la voie verte majoritairement et limiter la pollution lumineuse de la rivière,
  - Température de couleur faible et urbaine (2500-2700K).

2.3. Paysage et patrimoine

2.3.1. Paysage

2.3.1.1. Effets en phase travaux

En phase chantier, les travaux peuvent entraîner une modification temporaire des perceptions paysagères. Ces changements sont principalement liés à la présence et à l'activité des équipements et des engins nécessaires à la réalisation des différentes étapes du chantier. Les installations temporaires, telles que les zones de stockage des matériaux, les aires de traitement, les centrales à enrobés ainsi que les engins de terrassement, viennent momentanément altérer l'aspect visuel du paysage local.

De plus, la dynamique propre à un chantier de travaux publics de ce type (mouvements fréquents d'engins, travaux de terrassement, transport des matériaux) peut accroître la perception de désordre visuel et d'activité inhabituelle dans des paysages naturels, peu urbanisés. Les photographies insérées ci-après visent à illustrer ce type de chantier.

Il convient de souligner le caractère temporaire de cet impact. Dès la fin des travaux, les engins et installations sont retirés, et des mesures de restauration sont mises en œuvre pour restituer au maximum l'intégrité du paysage.



Figure 176 : Illustrations de terrassements aux abords de boisements



Figure 177 : Exemple de centrale à enrobés mobile



Figure 178 : Exemple de plateforme de concassage



Figure 179 : Exemples d'engins de chantier

Les mesures génériques d'organisation du chantier visent d'une manière générale à assurer le maintien d'un chantier propre. La bonne application de ces mesures permet de maîtriser la portée des impacts et de les rendre acceptables. Les photographies qui suivent visent à illustrer ces mesures génériques.

La photographie ci-après illustre l'importance d'une bonne gestion des déchets sur un chantier. En organisant le tri et en limitant la propagation non contrôlée des déchets, on préserve la qualité du cadre de vie et l'environnement. Une gestion maitrisée des déchets reflète également le respect des lieux ainsi que la volonté d'assurer une tenue exemplaire et une rigueur professionnelle.



Figure 180 : Bennes de tri sur chantier

La photographie ci-après permet de visualiser une base-vie type sur un chantier de cette envergure. La zone de la base vie est délimitée par des clôtures afin d'interdire l'intrusion de personnes extérieures au chantier. Cette action contribue à maintenir le chantier bien organisé et à minimiser les risques pour les opérateurs comme pour les visiteurs.



Figure 181 : Base vie

Pour limiter l'envol de poussières, l'arrosage de la piste de chantier est une mesure essentielle, illustrée par la photographie qui suit. Cette action permet de réduire les nuisances liées à la dispersion des particules dans l'air, préservant ainsi la qualité de l'environnement et le confort des riverains tout comme du personnel intervenant sur le chantier.

2.3.1.2. Effets en phase exploitation

En tant qu'infrastructure nouvelle dans l'environnement, le projet viendra nécessairement modifier le paysage de façon pérenne. L'objet de ce chapitre est de préciser les zones dont le paysage est particulièrement impacté par le projet en phase définitive.

Il convient d'abord de souligner qu'une large part de l'itinéraire traverse des milieux boisés. Ces milieux naturels jouent un rôle de masques paysagers, permettant de limiter considérablement la visibilité de l'infrastructure et de préserver l'équilibre visuel ainsi que la qualité esthétique du territoire environnant.

Les zones qui sont retenues comme étant susceptibles d'être plus impactées par le projet se situent en dehors des massifs boisés. Trois principales raisons expliquent cette sensibilité accrue : la proximité des habitations avec l'infrastructure, la localisation en point haut offrant une vue directe sur l'autoroute, et la valeur patrimoniale du bâti environnant.

D'abord, les zones retenues comme étant plus susceptibles d'être impactées par le projet sont celles où les habitations se trouvent particulièrement proches de la future infrastructure. La cohabitation avec la construction à proximité peut être rendue très difficile en raison de la forte modification du paysage environnant leur habitation. Sont concernées par cette situation, notamment, les habitations de Couty (commune de Machilly), car l'échangeur de Machilly sera implanté à quelques dizaines de mètres seulement de ces habitations. La traversée de Perrignier est également identifiée comme un point particulièrement sensible en raison de la proximité du projet avec les habitations de La Tuilerie, le long du ruisseau de la Gurnaz, celles des Campanules, de la Barlière. Enfin, aux abords de la commune d'Allinges, après la zone industrielle, les habitations du quartier résidentiel de Mésinges se trouvent très proches du projet.

Ensuite, la sensibilité de ces zones peut également être due à leur localisation en point haut avec une vue plongeante sur la future infrastructure. A l'approche du diffuseur d'Anthy, les habitants du vallon de Dursilly au Nord/Ouest, ceux, perchés de Lauzenettaz, et dans une moindre mesure ceux de la Grange Allard, sont susceptibles d'être impactés de cette façon. En outre, à la sortie de la ZI des Bracots, sur le territoire communal de Bons-en-Chablais, il est retenu que les habitations des lieux-dits de Gevret, de la Tuilière, des Maréchais, du Loyer d'en Haut sont plus susceptibles de subir un impact visuel.

Enfin, la sensibilité de ces zones peut être en lien direct avec la valeur patrimoniale du bâti. La traversée des périmètres de protection aux abords du Château de Buffavent et de l'Abbaye du Lieu (sites inscrits au titre des monuments historiques) sont deux secteurs qui doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Ces secteurs identifiés comme étant plus sensibles sont localisés sur la carte qui suit. L'intégration de l'aménagement routier dans ces zones est développée plus tard dans le chapitre.

Le projet de suppression des passages à niveau viendra aussi nécessairement modifier le paysage de façon pérenne. Pour autant, le fait que le projet prenne place principalement sur des voieries existantes et le choix d'une solution de rétablissement inférieur sous la voie ferrée facilite l'insertion paysagère de la voirie. Par ailleurs, le projet prévoit une végétalisation aux abords de la trémie routière et de la voie verte.

Ainsi, l'impact du projet de suppression des PN65 et 66 sur le paysage est faible.



Figure 182 : Illustration de la dénivellation projetée du PN66 à Perrignier

En ce qui concerne les aménagements liés à la suppression des PN65 et 66, les principes sont les suivants :

- Ouverture paysagère permettant de créer une continuité visuelle entre les jardins d'accueil de la gare et la future voie verte pour une intégration harmonieuse dans le paysage urbain, le jardin pourra être ainsi utilisé comme halte pour les usagers de la voie verte ;
- Désimperméabilisation du sol pour favoriser l'infiltration des eaux et améliorer la gestion écologique des paysages avec des pavés enherbes ;
- Végétalisation à travers l'aménagement de massifs composés de vivaces, graminées et couvre-sol bas, pour créer un cadre verdoyant, esthétique et durable.
- Mobilier intégré aux aménagements pour supprimer le stationnement sauvage.

Ainsi, le projet prévoit :

- Une optimisation de la terre végétale décapée sur site : réutilisation sur place pour le travail de modelé paysager, contribuant à la physionomie du site et à la protection de certaines zones,
- Un modelé paysager : conception de reliefs qui mettent en valeur des ouvertures paysagères vers la plaine agricole, renforçant le lien visuel et fonctionnel du territoire,
- Une halte : aménagement d'un espace d'arrêt le long de la voie verte dédié à la contemplation des grands paysages agricoles ;
- Un aménagement végétal : utilisation des massifs composés de vivaces graminées et couvre-sol bas, disposés en masses cohérentes avec l'esthétique les usages agricoles locaux
- Le travail du mur de l'ouvrage en trémie : deux possibilités sont étudiées pour enrichir l'esthétique de l'ouvrage :
    - Solution 1 : La finition du mur avec un effet roche, qui permettrait de créer un aspect naturel et intégré à l'environnement.
    - Solution 2 : Un travail de fresque urbaine, qui viendrait habiller le mur et enrichir visuellement l'espace.

Par ailleurs, le choix d'une solution de rétablissement inférieur sous la voie ferrée facilite l'insertion paysagère de la voirie. L'axe central est repensé pour intégrer un traitement paysager qui structure les flux tout en s'intégrant dans le corridor écologique existant.

Le rétablissement des accès à la gare et au hameau des Campanules occasionne une portion de voirie nouvelle, au contact immédiat de la route existante, et en bordure d'un espace agricole. La voirie nouvelle est située au niveau du terrain naturel. Son impact paysager est donc réduit.

Les effets résiduels du projet sur le paysage sont donc faibles.





Figure 183 : Vues 3D de la trémie et de la voie verte projetées au droit de l'ancien PN66 à Perrignier (source : NEEL architecture)





Figure 184 : Vues 3D de la trémie et de la voie verte projetées au droit de l'ancien PN66 à Perrignier - avant : au-dessus ; après : en-dessous (source : NEEL architecture)



Figure 185 : Vues 3D du futur giratoire, de la trémie et de la voie verte projetée au droit de l'ancien PN66 (source : NEEL architecture)



Figure 186 : Route de la gare - avant : au-dessus, après : en-dessous (source : NEEL architecture)

Légende :

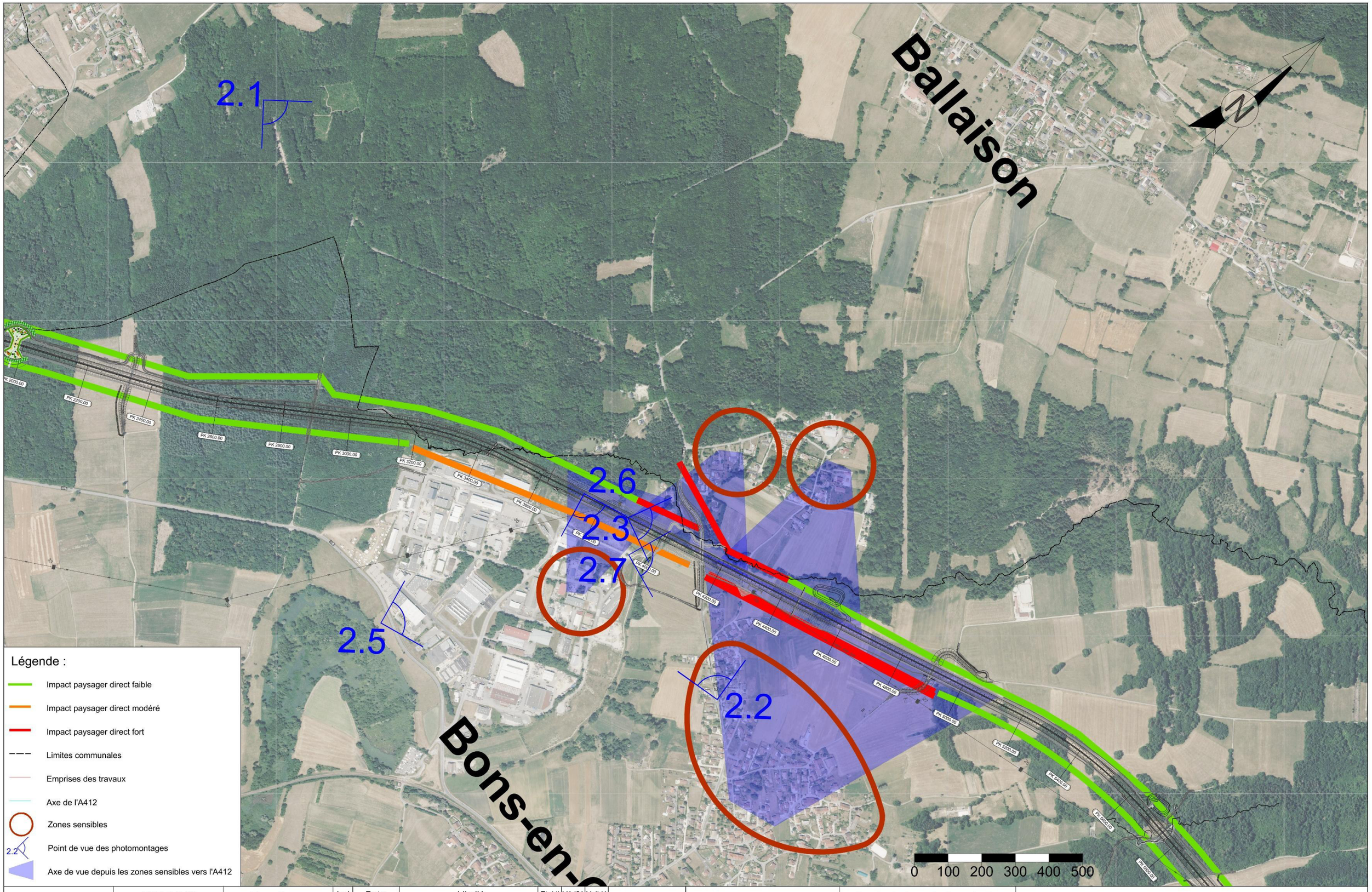
- Impact paysager direct faible
- Impact paysager direct modéré
- Impact paysager direct fort
- Limites communales
- Emprises des travaux
- Axe de l'A412
- Zones sensibles
- 2.2 Point de vue des photomontages
- Axe de vue depuis les zones sensibles vers l'A412

1

Machilly

0 100 200 300 400 500

| | | |



EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — Végétude

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	04/06/2025	Plan des impacts paysagers - 2	ROJ	POU	POU
A02	01/08/2025	Plan des impacts paysagers - 2	ROJ	POU	POU

Echelle : 1/10000
Format : A3
Page : 2/5

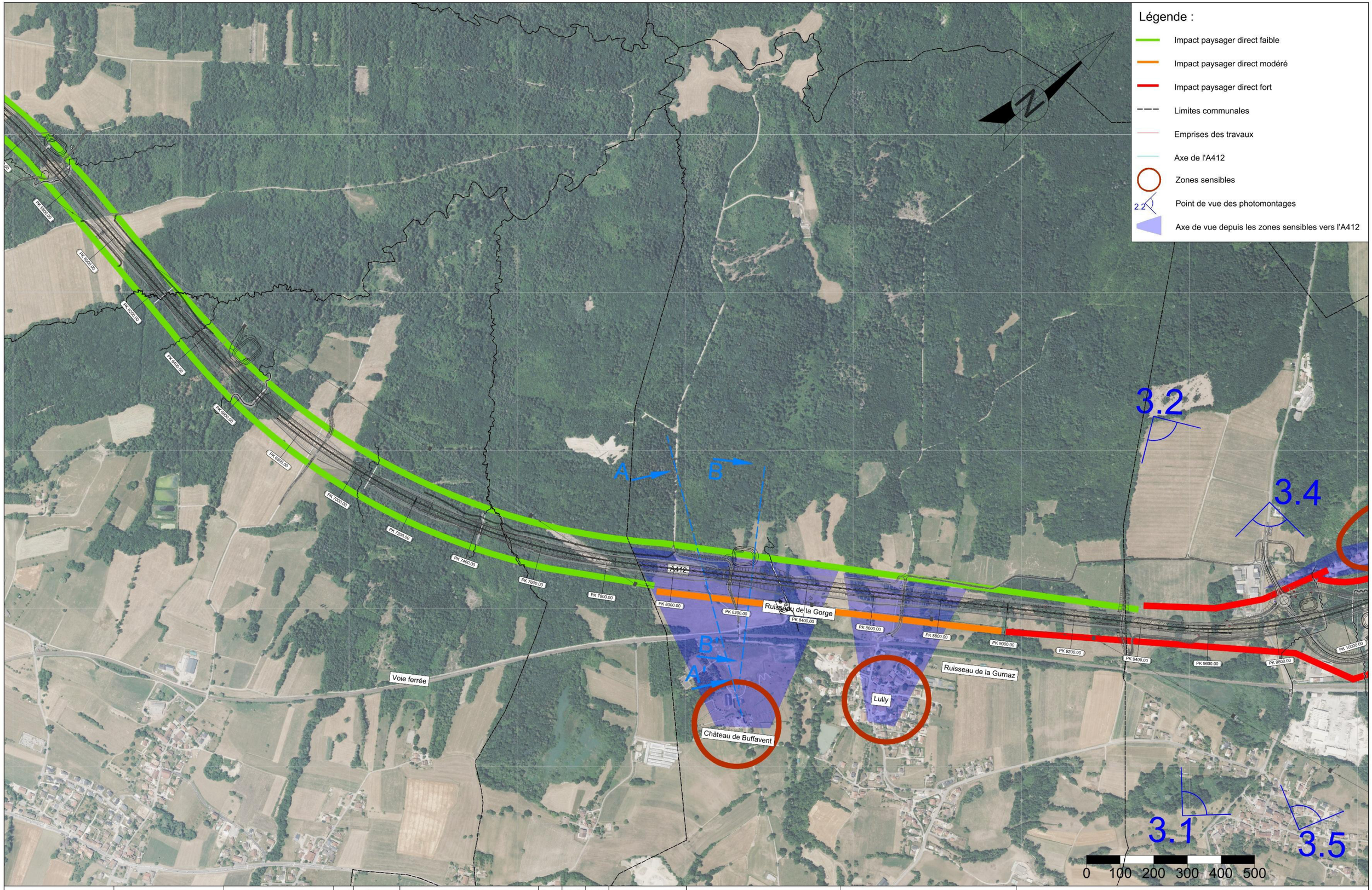
Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type
REGPAYG		LA412	NTE

Plan des impacts paysagers

Emetteur	Numéro	Indice
MOP	1407301	A02

Sources : Google Maps, Tracé Eiffage 06-2025


Légende :
Impact paysager direct faible
Impact paysager direct modéré
Impact paysager direct fort
Limites communales
Emprises des travaux
Axe de l'A412
Zones sensibles
2.2
Point de vue des photomontages
Axe de vue depuis les zones sensibles vers l'A412
N
A
A'
B
B'
A412
Ruisseau de la Gorge
Ruisseau de la Gurnaz
Voie ferrée
Château de Buffavent
Lully
3.1
3.2
3.4
3.5
0 100 200 300 400 500

| | | |

Légende :

- Impact paysager direct faible
- Impact paysager direct modéré
- Impact paysager direct fort
- Limites communales
- Emprises des travaux
- Axe de l'A412
- Zones sensibles
- 2.2 Point de vue des photomontages
- Axe de vue depuis les zones sensibles vers l'A412

4.1
4.3
4.2
3.4
3.3
A412
PK 9800.00
PK 10000.00
PK 10200.00
PK 10400.00
PK 10600.00
PK 10800.00
PK 11000.00
PK 11200.00
PK 11400.00
PK 11600.00
PK 11800.00
PK 12000.00
PK 12200.00
PK 12400.00
PK 12600.00
PK 12800.00
PK 13000.00
PK 13400.00
PK 13600.00
PK 13800.00
TOUR
Elevage de chevaux de course
Abbaye du Lieu
Le Petit Lieu
Commune de Perrignier
Voie ferrée
Le Redon
Perrignier
0 100 200 300 400 500

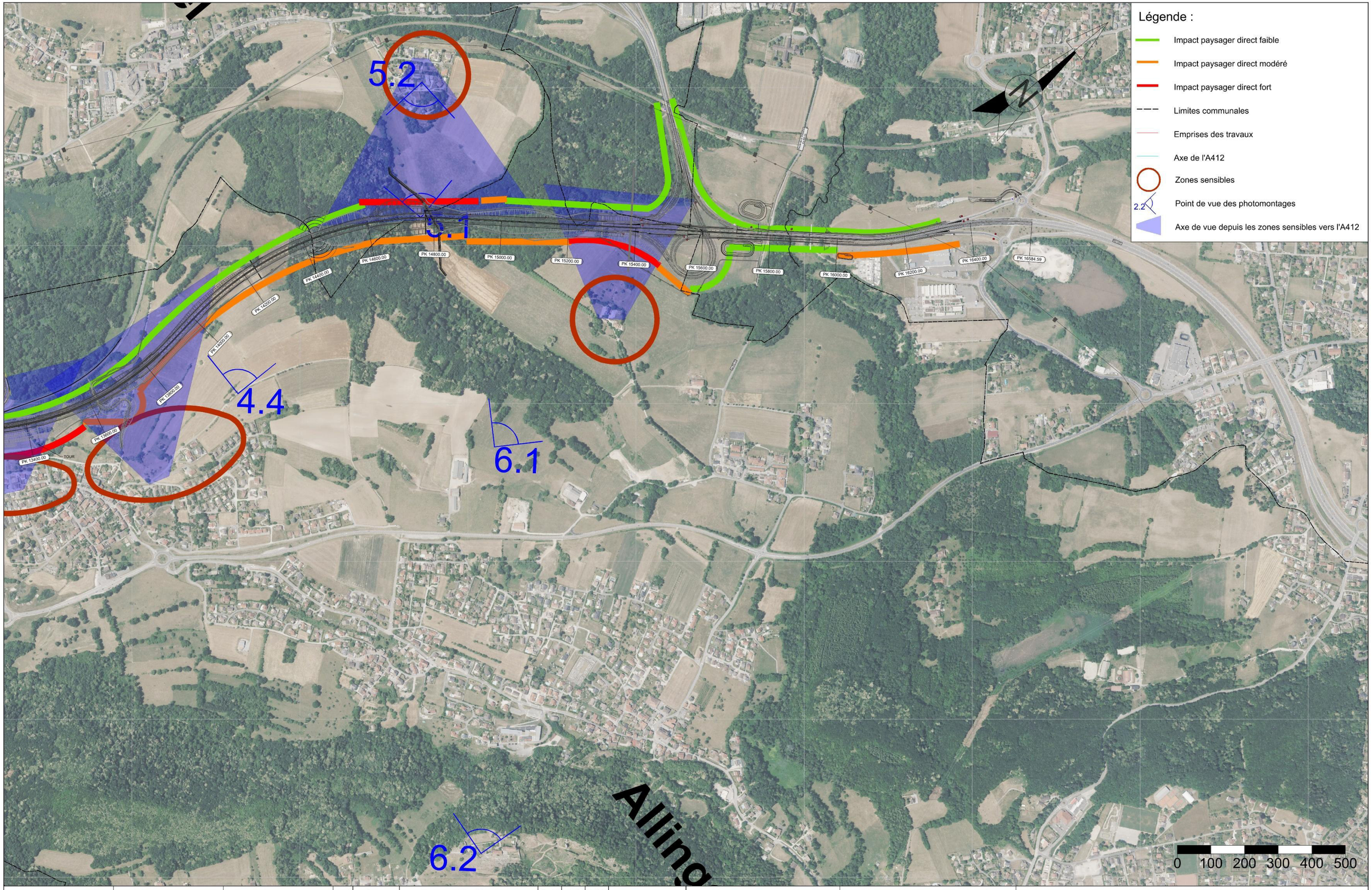
EIFFAGE CONCESSIONS	GIE A412 EIFFAGE GÉNIE CIVIL	Emetteur Végétude				
Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé	
A01	04/06/2025	Plan des impacts paysagers - 4	ROJ	POU	POU	Echelle : 1/10000
A02	01/08/2025	Plan des impacts paysagers - 4	ROJ	POU	POU	Format : A3
						Page : 4/5

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Plan des impacts paysagers

R E G	P A Y G	L A 4 1 2	N T E	M O P 1	4 0 7 3 0 3	A 0 2
Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice

Sources : Google Maps Tracé Eiffage 06-2025



EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — Végétude

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	04/06/2025	Plan des impacts paysagers - 5	ROJ	POU	POU
A02	01/08/2025	Plan des impacts paysagers - 5	ROJ	POU	POU

Echelle : 1/10000
Format : A3
Page : 5/5

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Phase	Discipline	Ouvrage	Type
REG PAY GLA 412	NTE		

Plan des impacts paysagers

Emetteur	Numéro	Indice
MOP 1	4073 04	A 02

Sources : Google Maps, Tracé Eiffage 06-2025

Ces effets ont été pris en compte dans la conception du projet pour les maîtriser et assurer une intégration harmonieuse du projet dans le milieu traversé.

D'une part, le profil en long de l'infrastructure a été abaissé dans les zones sensibles, ce qui permet de limiter la visibilité de la route depuis les espaces environnants et de réduire ainsi son intrusion visuelle dans le paysage. Cette approche technique vise à préserver la perception des reliefs naturels et des horizons locaux.

D'autre part, des aménagements paysagers spécifiques sont réalisés tout au long du tracé, notamment par la plantation d'espèces végétales adaptées et la création de talus modelés en fonction des caractéristiques du site. Ces interventions contribuent à atténuer l'impact visuel de l'infrastructure en favorisant son insertion dans le contexte paysager existant.

Chaque secteur identifié comme étant plus sensible vis-à-vis des perceptions paysagères, en raison de l'absence de masque paysager et de la présence d'habitations, est décrit de façon plus détaillée ci-après.

Secteurs boisés

Comme indiqué précédemment, partout où l'itinéraire traverse un milieu boisé, l'infrastructure ne présente pas d'impact paysager. Les schémas qui suivent présentent l'insertion de l'infrastructure dans les secteurs boisés.

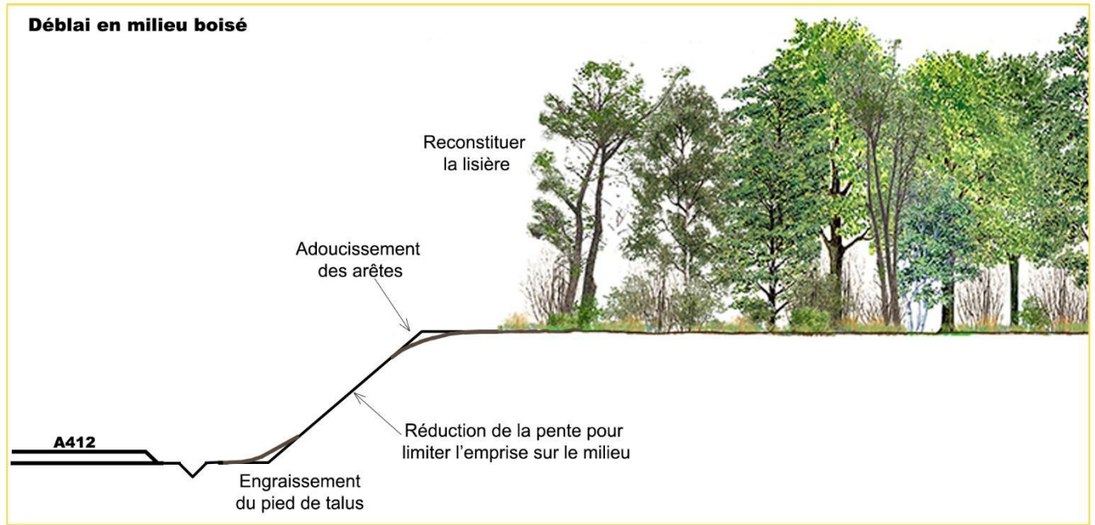


Figure 187 : Déblai en milieu boisé

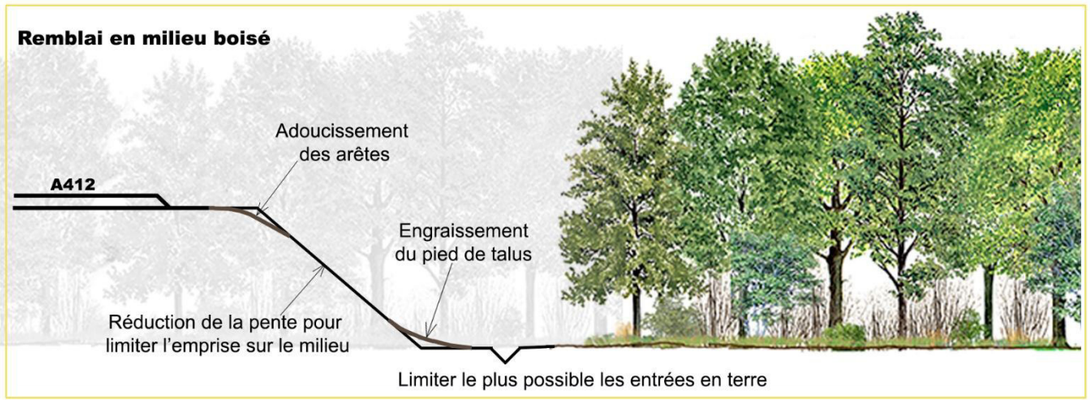


Figure 188 : Remblai en milieu boisé

Echangeur de Machilly

Les habitations les plus au Nord du hameau « Chez Couty » pourraient percevoir les infrastructures du diffuseur de Machilly, notamment les bretelles en remblai ainsi que les bâtiments du Centre d'Entretien et d'Intervention de l'autoroute qui s'insèreront entre le diffuseur et la RD 1206. C'est en prenant de la hauteur, depuis la Tour Langin, que l'impact visuel est plus marquant.

L'intégration de l'infrastructure dans le paysage et la diminution de son impact visuel passent par la création de modelés paysagers sur lesquels seront implantés des bosquets arborés et arbustifs en harmonie avec les bois et forêts présents dans le paysage alentour. Des haies arborées viendront compléter ces aménagements en pied de remblais de bretelles. Les talus du Passage supérieur de rétablissement de la route des Creux seront habillés de massifs arbustifs.

Le caractère local des essences végétales utilisées participera à l'intégration dans le paysage.



Figure 189 : Vue aérienne de la Tour de Langin, commune de Bons-en-Chablais (source : Géoportail)



Figure 190 : Vue depuis la Tour Langin sans aménagement paysager

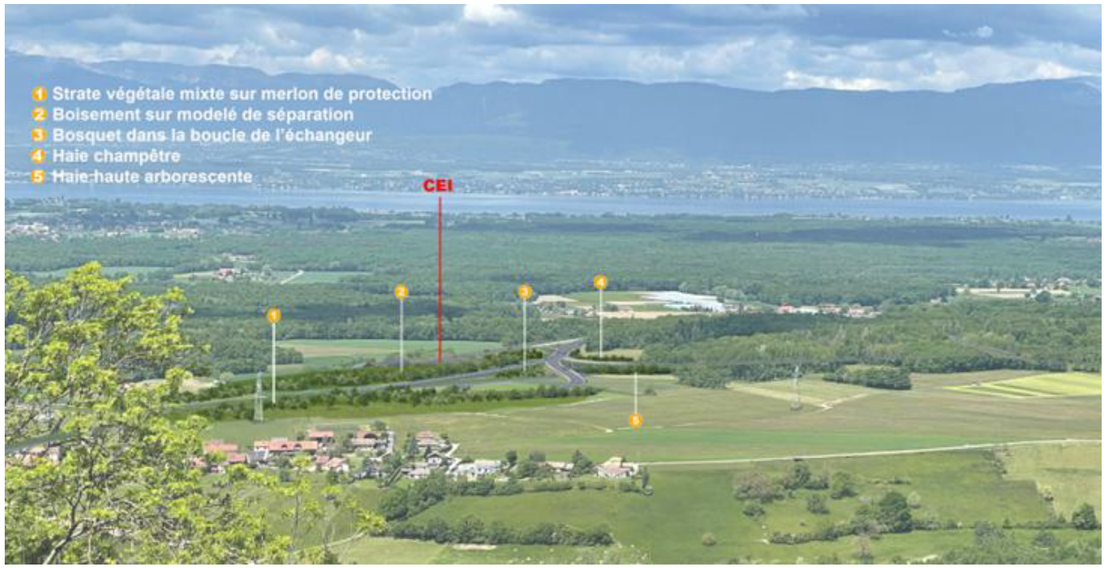


Figure 191 : Vue depuis la Tour Langin avec aménagements paysagers

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 600, dans le secteur de Machilly. Ces aménagements sont constitués par deux boisements avec modelés de part et d'autre du tracé de l'autoroute A412.

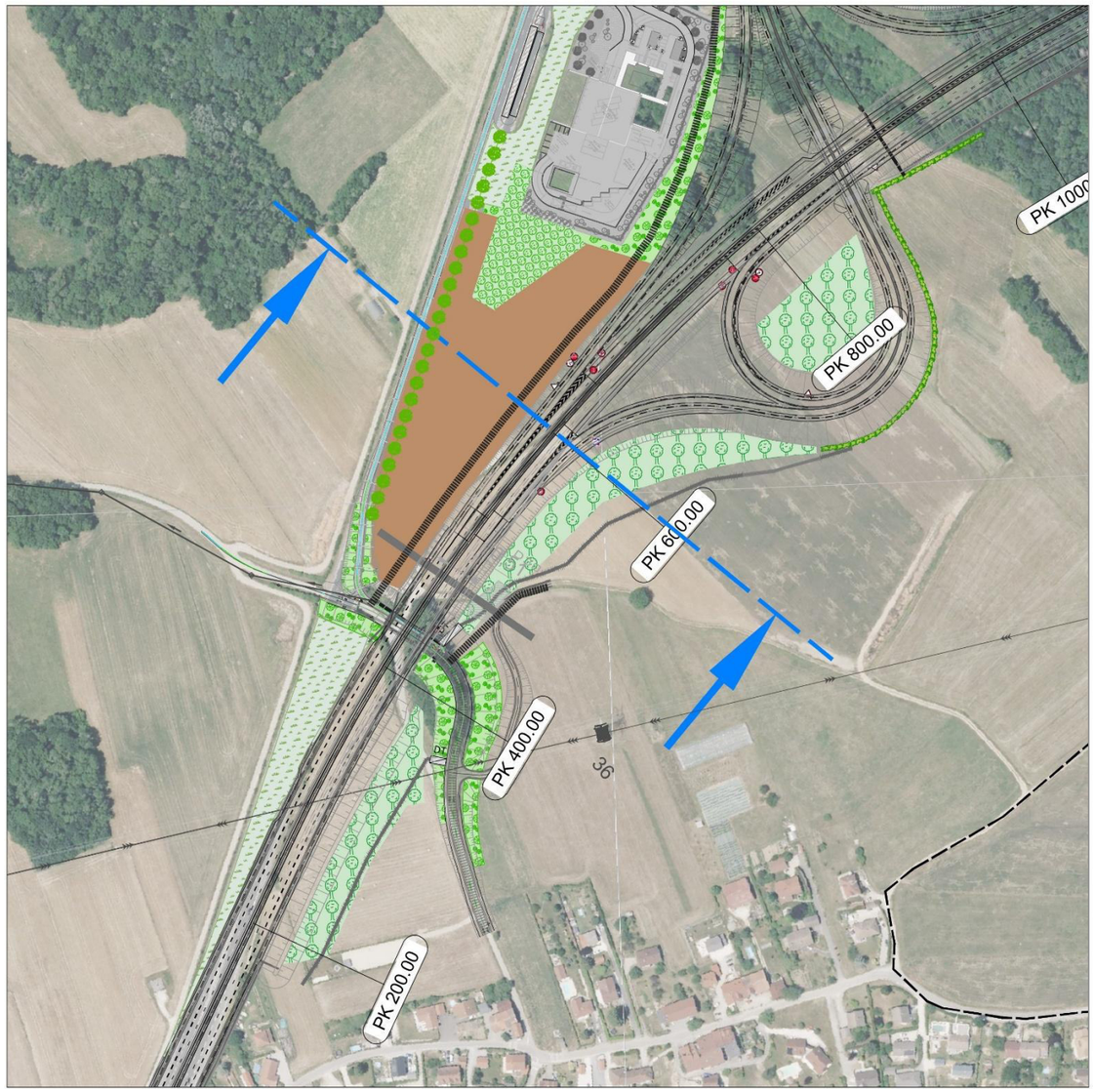


Figure 192 : Localisation des coupes qui suivent



Figure 193 : Sans aménagement paysager

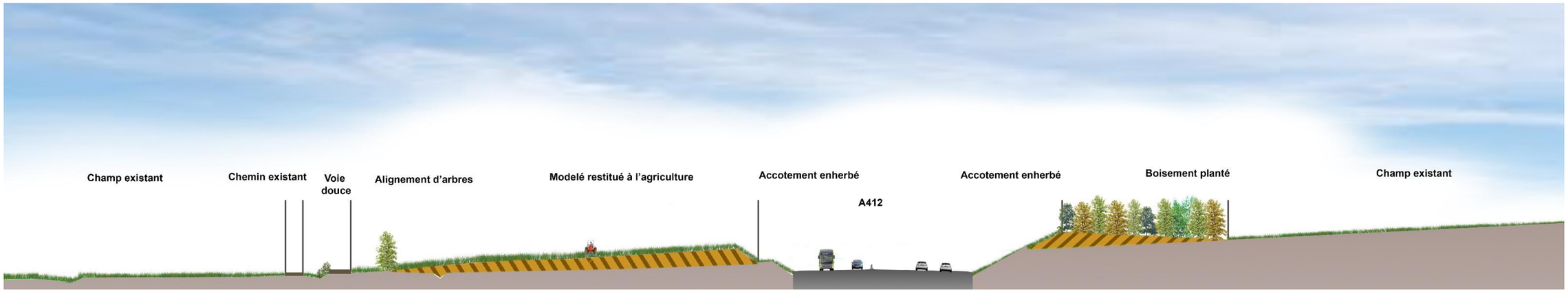


Figure 194 : Avec aménagements paysagers

Périphérie de Bons-en-Chablais

Le tracé jouxte le Nord de la commune de Bons-en-Chablais, longeant la ZAE des Bracots, en limite d'un massif forestier. Il passe également au Sud de la commune de Ballaison. Quelques zones pavillonnaires sont susceptibles d'être impactées visuellement, comme la Tuilière (Ballaison) au Nord et Le Loyer (Bons-en-Chablais) au Sud. Seules quelques habitations en limite de ces lieux-dits pourraient percevoir le tracé.

L'A412 sera bordée de merlons phoniques qui seront habillés de massifs arbustifs d'essences locales. Le tracé traversera le cours d'eau Le Grand Vire et le projet prévoit de reconstituer ses ripisylves sur les berges afin de lui rendre son caractère naturel après les terrassements.

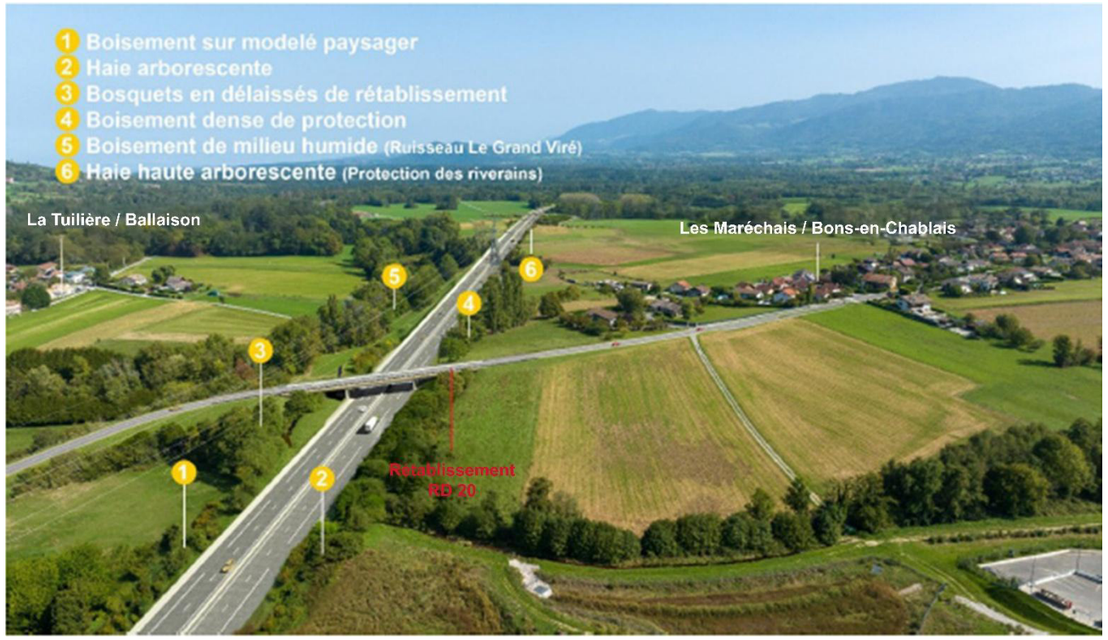


Figure 195 : Vue aérienne en direction de Thonon-les-Bains (Point de vue 2.7[26])



Figure 196 : Vue aérienne globale depuis le Sud-Ouest (Point de vue 2.5)

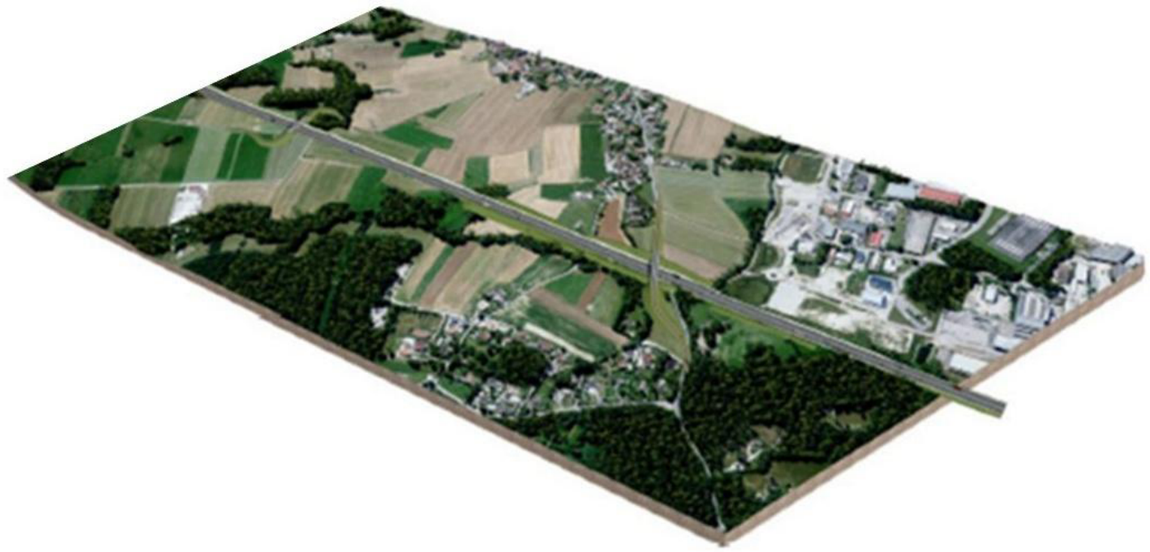


Figure 197 : Vue aérienne globale depuis le Nord-Ouest (Point de vue 2.1)

[26] Ces numérotations correspondent aux points de vue des photomontages présentés sur le « Plan des impacts paysagers » inséré ci-avant.



Figure 198 : Vue riverain / automobiliste depuis la RD 20 (Point de vue 2.2)



Figure 199 : Vue depuis l'A412 en direction de Thonon-les-Bains (Point de vue 2.3)



Figure 200 : Vue depuis l'A412 (Point de vue 2.6)

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 3800. Ces aménagements sont constitués par la plantation d'une haie pour occultation visuelle et du talus arrière du merlon phonique.

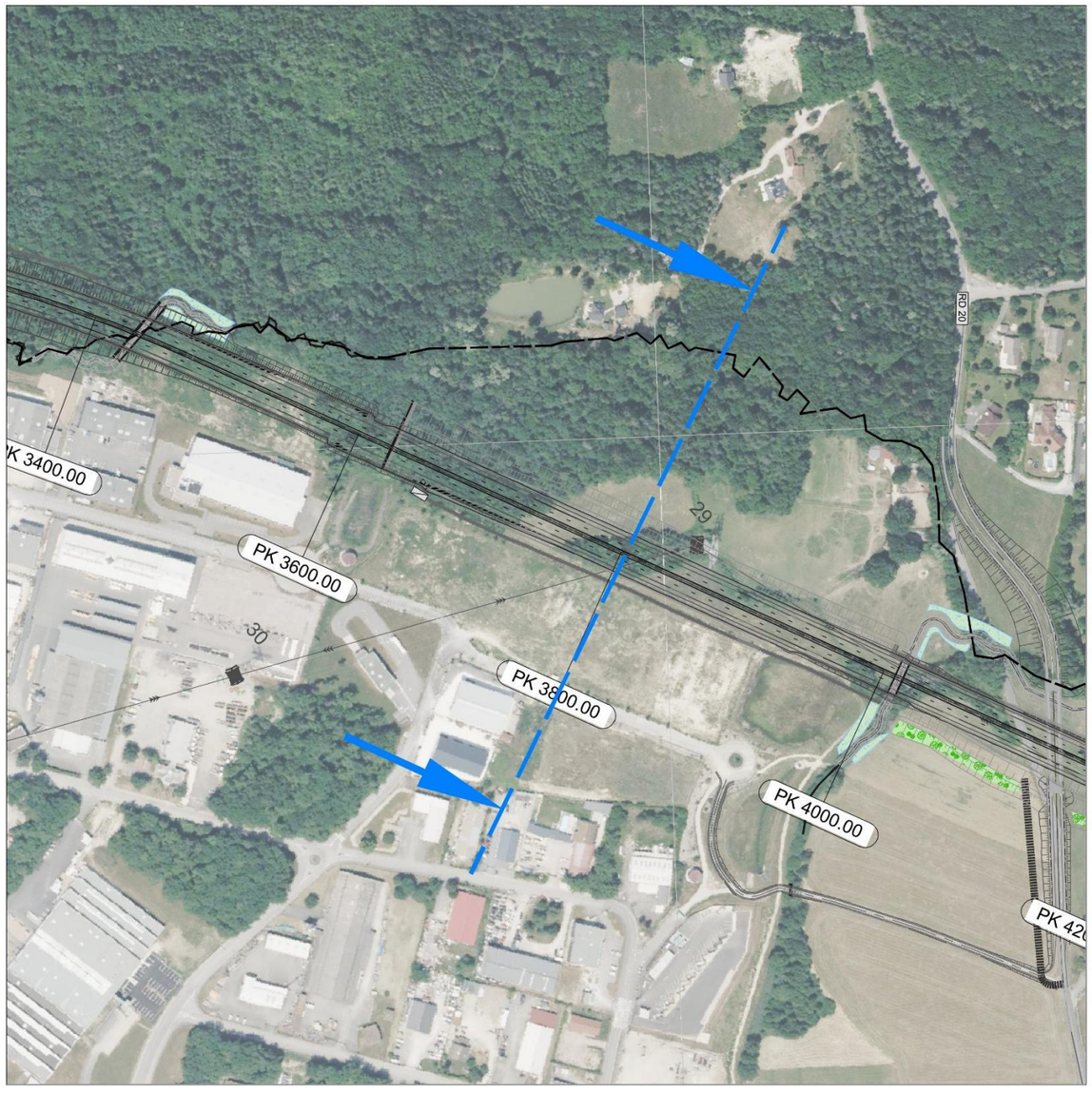


Figure 201 : Localisation des coupes ci-après

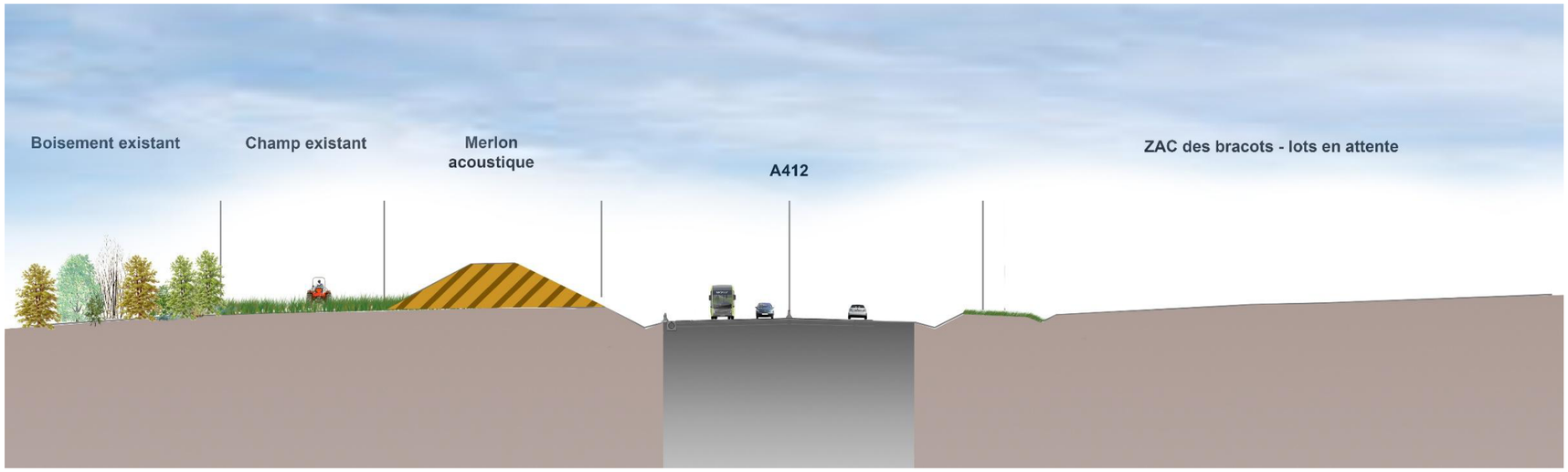


Figure 202 : Sans aménagement paysager

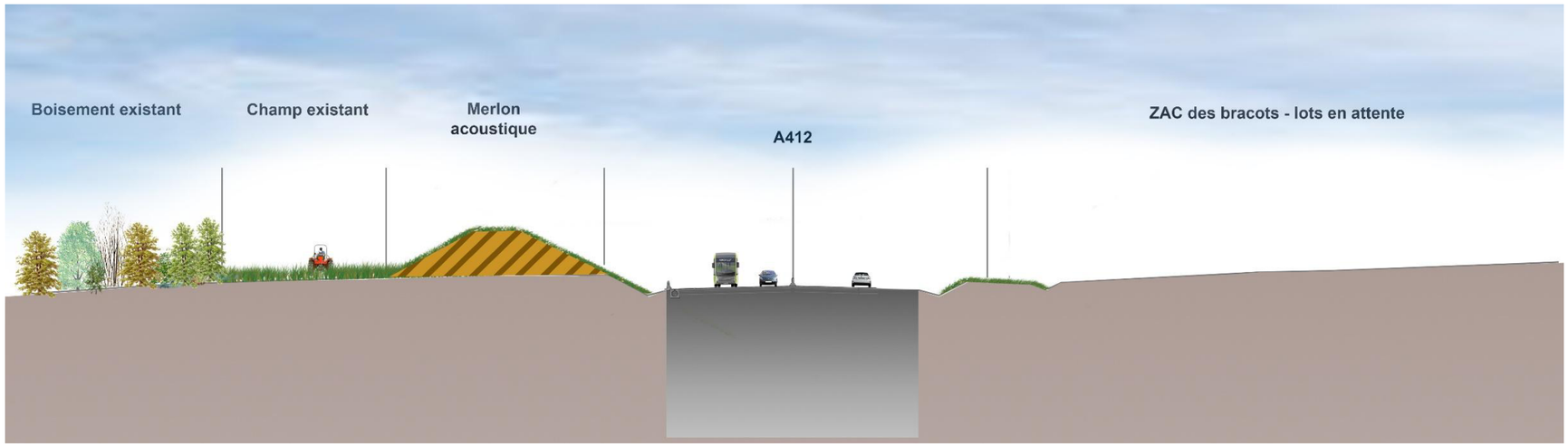


Figure 203 : Avec aménagements paysagers

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 4400. Ces aménagements sont constitués par la plantation d'un boisement sur les merlons et modelés.

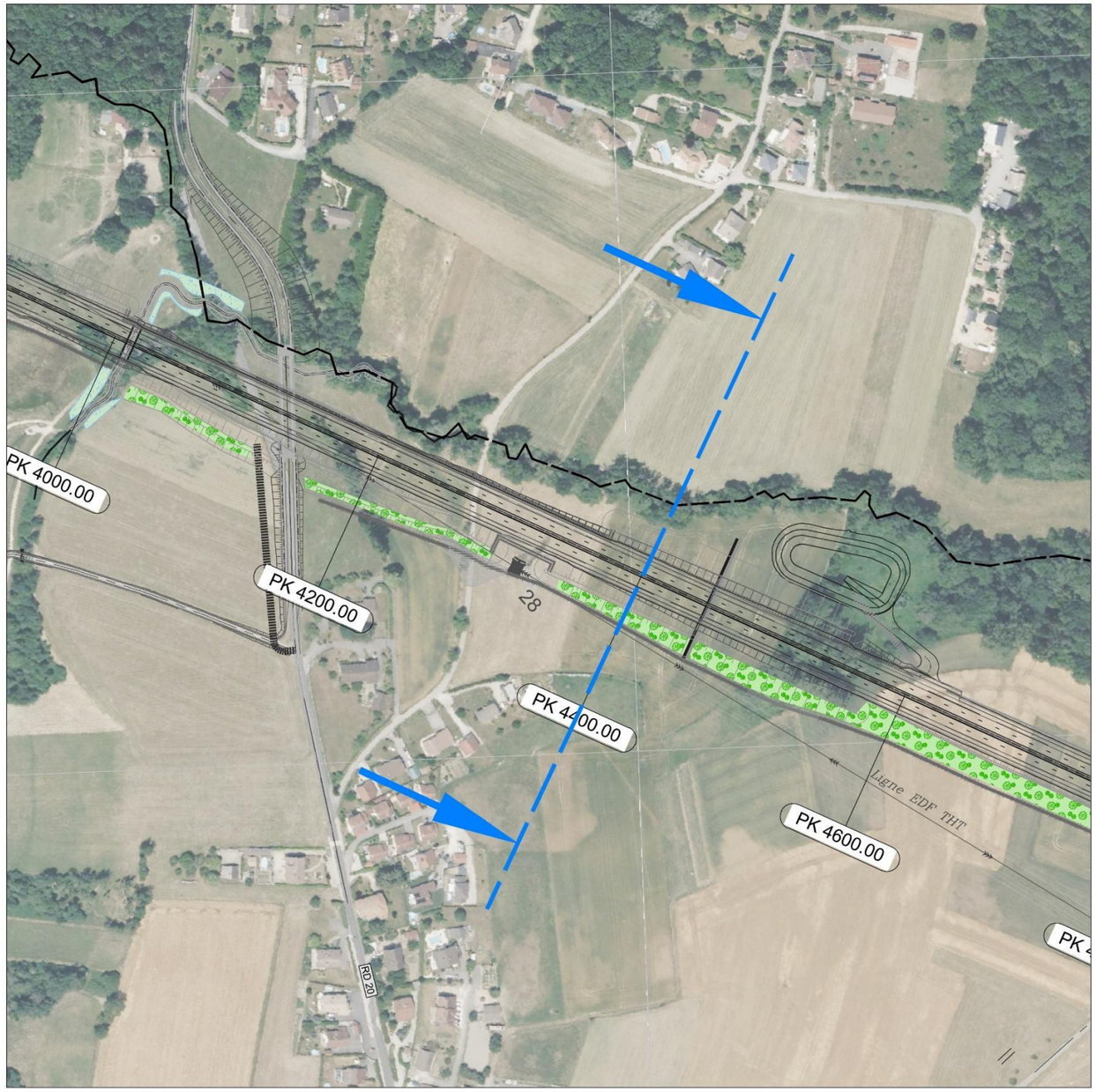


Figure 204 : Localisation des coupes qui suivent

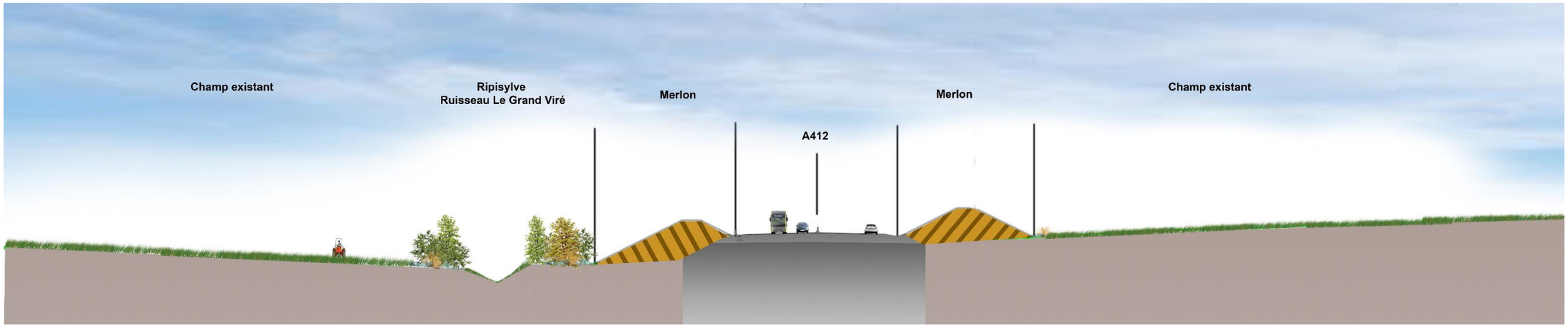


Figure 205 : Sans aménagement paysager

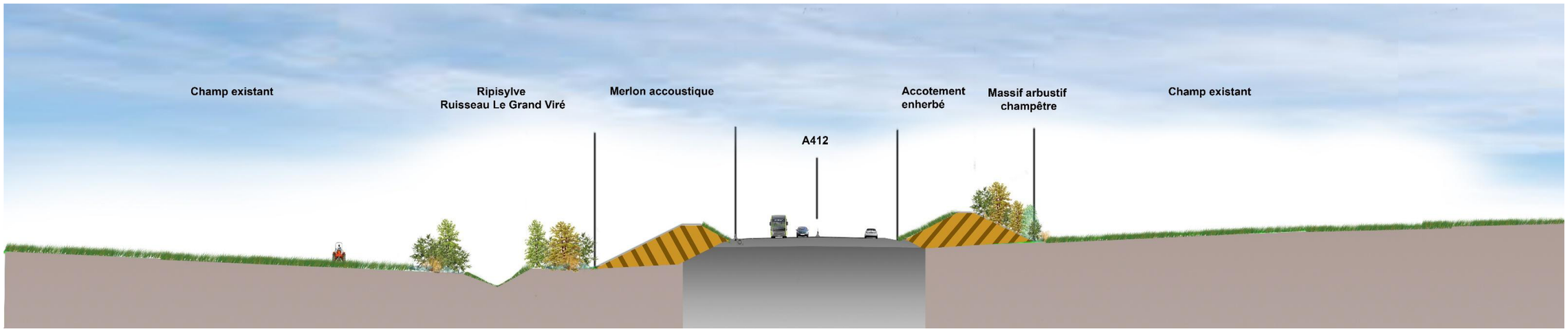


Figure 206 : Avec aménagements paysagers

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 8250, dans le secteur du Château de Buffavent. Ces aménagements sont constitués par la plantation d'une haie en pied de remblai et autour du bassin.

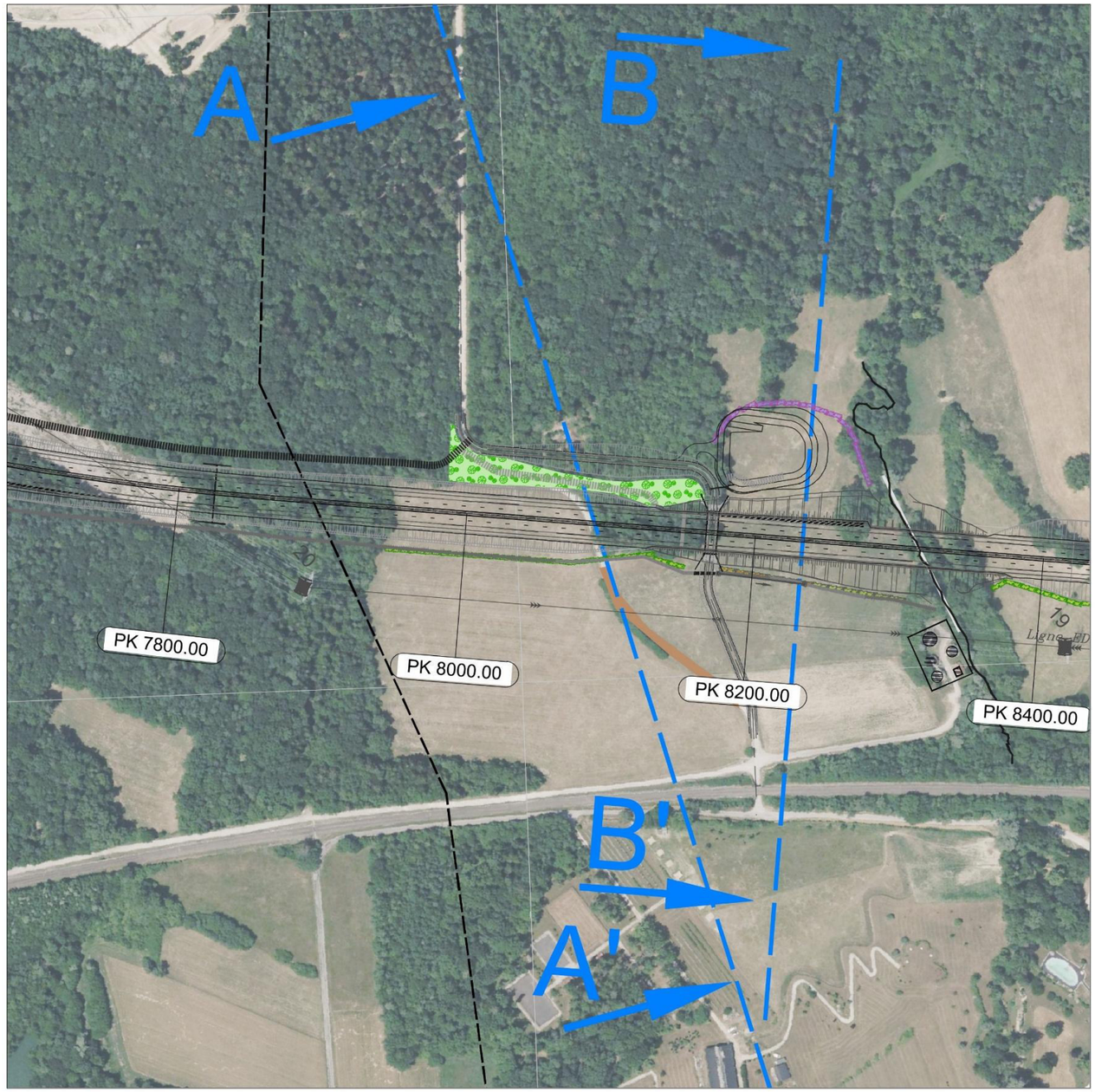


Figure 207 : Localisation des coupes qui suivent

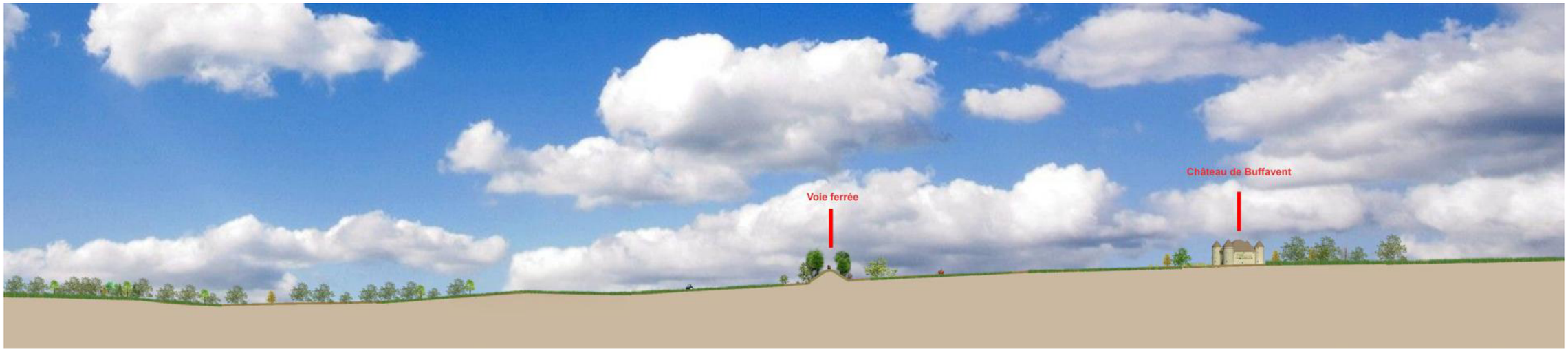


Figure 208 : Coupe de principe brute au droit du château illustrant la topographie générale du terrain, avant projet

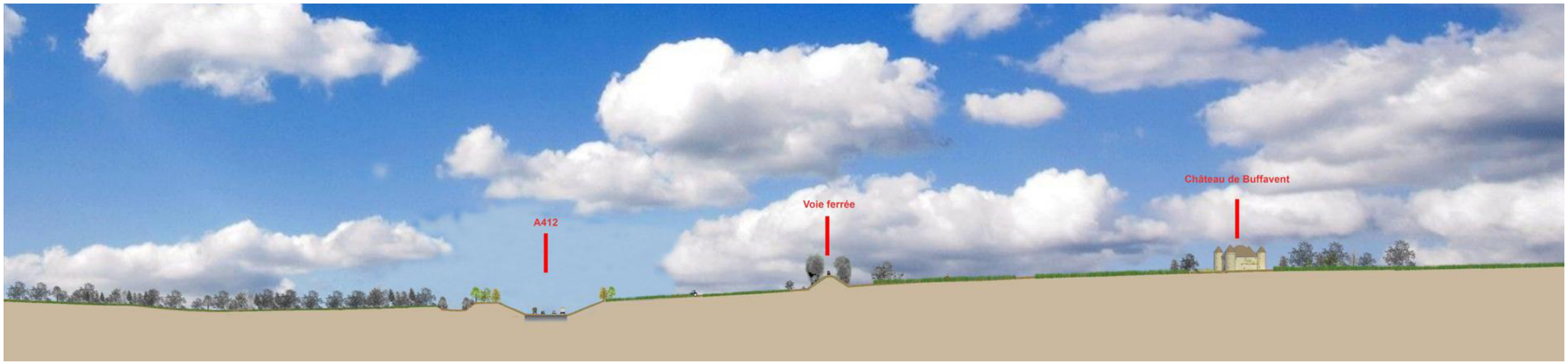


Figure 209 : Coupe AA' de principe au droit du château illustrant la topographie générale du terrain avec projet (section de l'A412 en déblais)

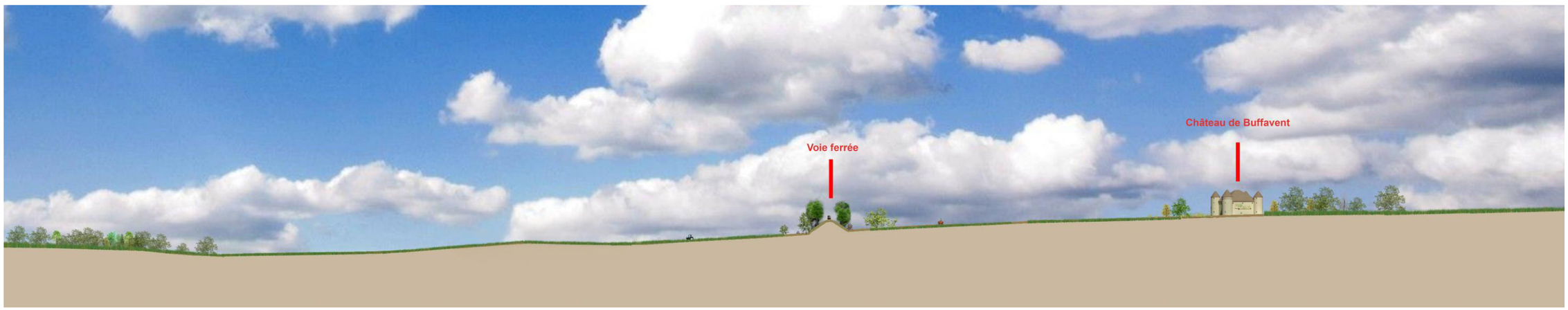


Figure 210 : Coupe BB' de principe au droit du château illustrant la topographie générale du terrain avant projet (section de l'A412 en remblais)

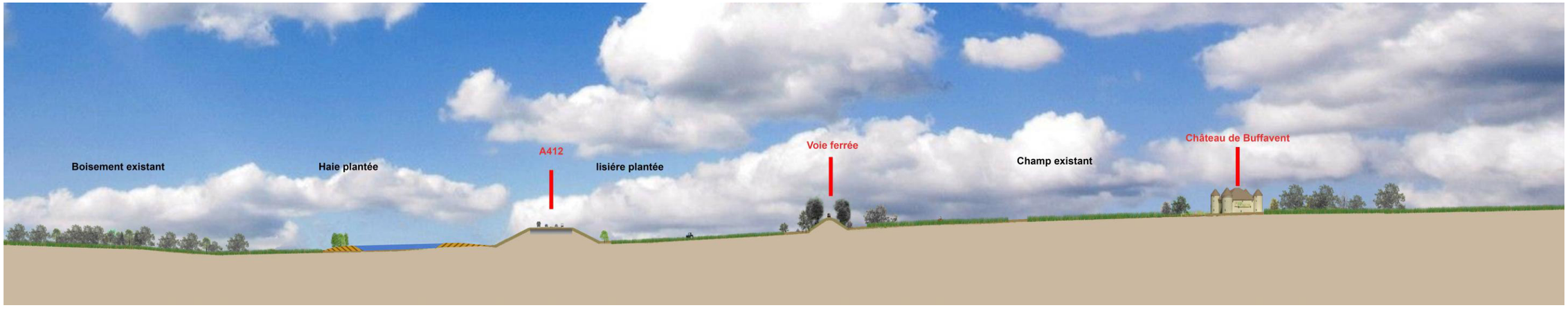


Figure 211bis : Coupe BB' de principe au droit du château illustrant la topographie générale du terrain avec projet (section de l'A412 en remblais)

Diffuseur de Perrignier

L'échangeur de Perrignier impactera surtout les zones industrielles et commerciales au Nord de la commune. Le tracé passe en lisière de forêt et son impact sur l'environnement habité sera limité hormis pour les habitations de La Tuilerie, le long du ruisseau de la Gurnaz, celles des Campanules, de la Barlière ; l'ensemble de l'ouvrage fera l'objet de mesures d'intégration paysagère afin d'en limiter l'impact.

Les délaissés seront habillés d'essences locales en boisements ou massifs arbustifs champêtres participant à l'intégration de l'ouvrage. Des haies arborescentes joueront un rôle d'écran visuel accompagnant la voie douce à l'Est du diffuseur. . Le parking de co-voiturage fera l'objet d'aménagements plus ornementaux avec arbres, arbustes et couvre-sol afin d'offrir un cadre accueillant au visiteur et de procurer un ombrage aux véhicules stationnés. Au Sud de la voie ferrée, l'habitat collectif et individuel présents seront isolés par cette infrastructure ferroviaire et les haies champêtres qui l'accompagnent. En dehors de ces espaces plus naturel ce sont les installations de la zone industrielle qui feront écran en premier plan.



Figure 212 : Vue d'ensemble d'intégration paysagère (Point de vue 3.3)



Figure 213 : Vue aérienne depuis le Sud – principe paysager (Point de vue 3.5)

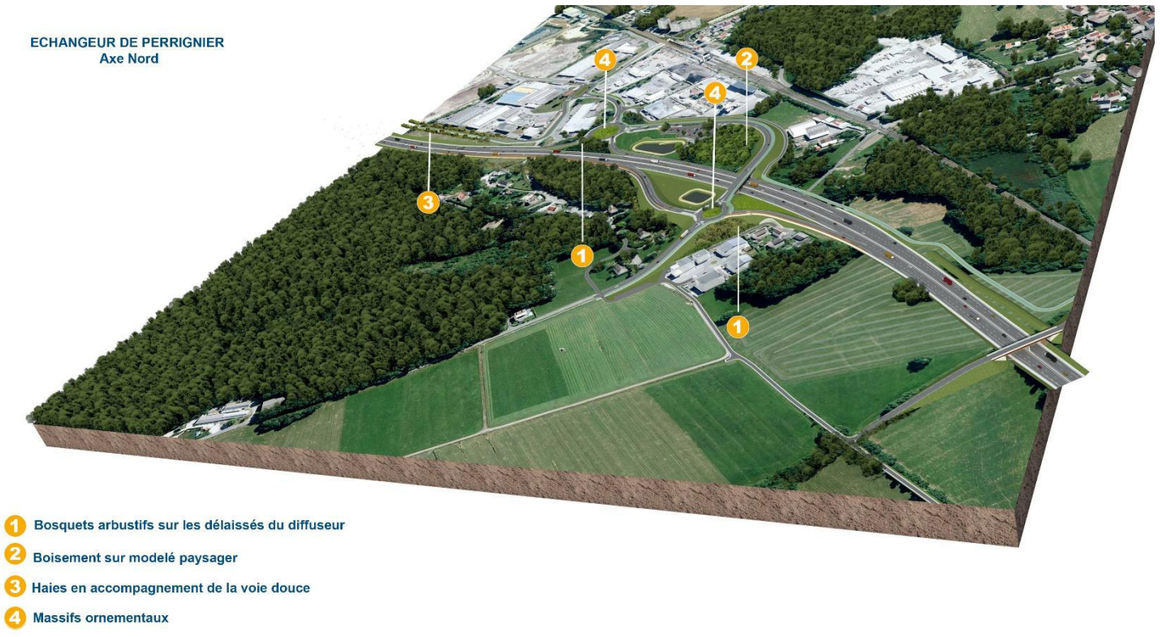


Figure 214 : Vue axonométrique, axe Nord (Point de vue 3.2)

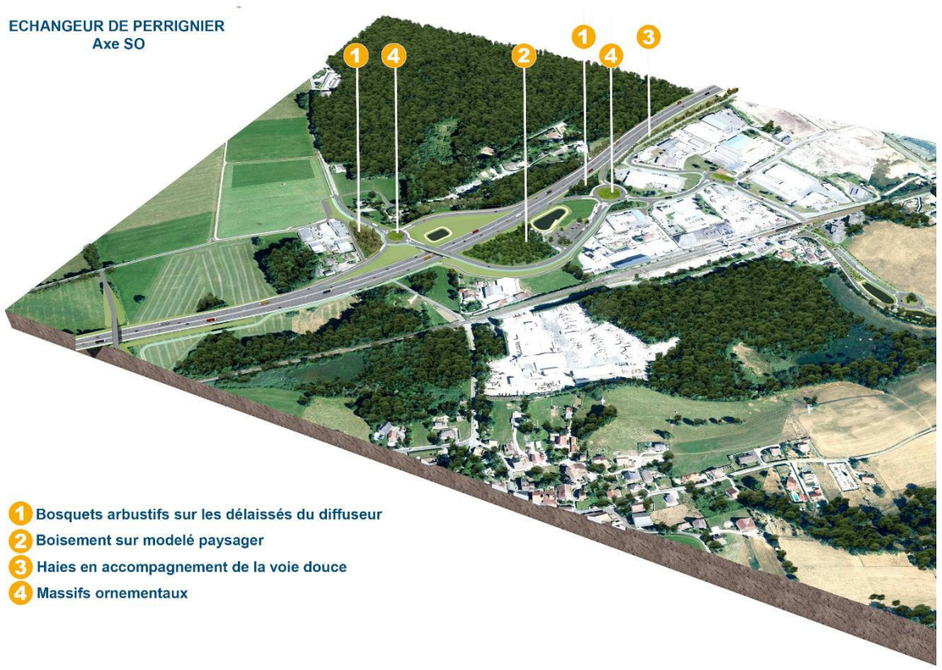


Figure 215 : Vue axonométrique, axe Sud-Ouest (Point de vue 3.1)



Figure 216 : Vue de la route de Sciez (RD25) – Reportage photographique (Point de vue 3.4)



Figure 217 : Vue de la route de Sciez (RD25) – Principes paysagers (Point de vue 3.4)

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 8600, dans le secteur de Lully - Perrignier. Ces aménagements sont constitués par la plantation d'une haie d'occultation visuelle.

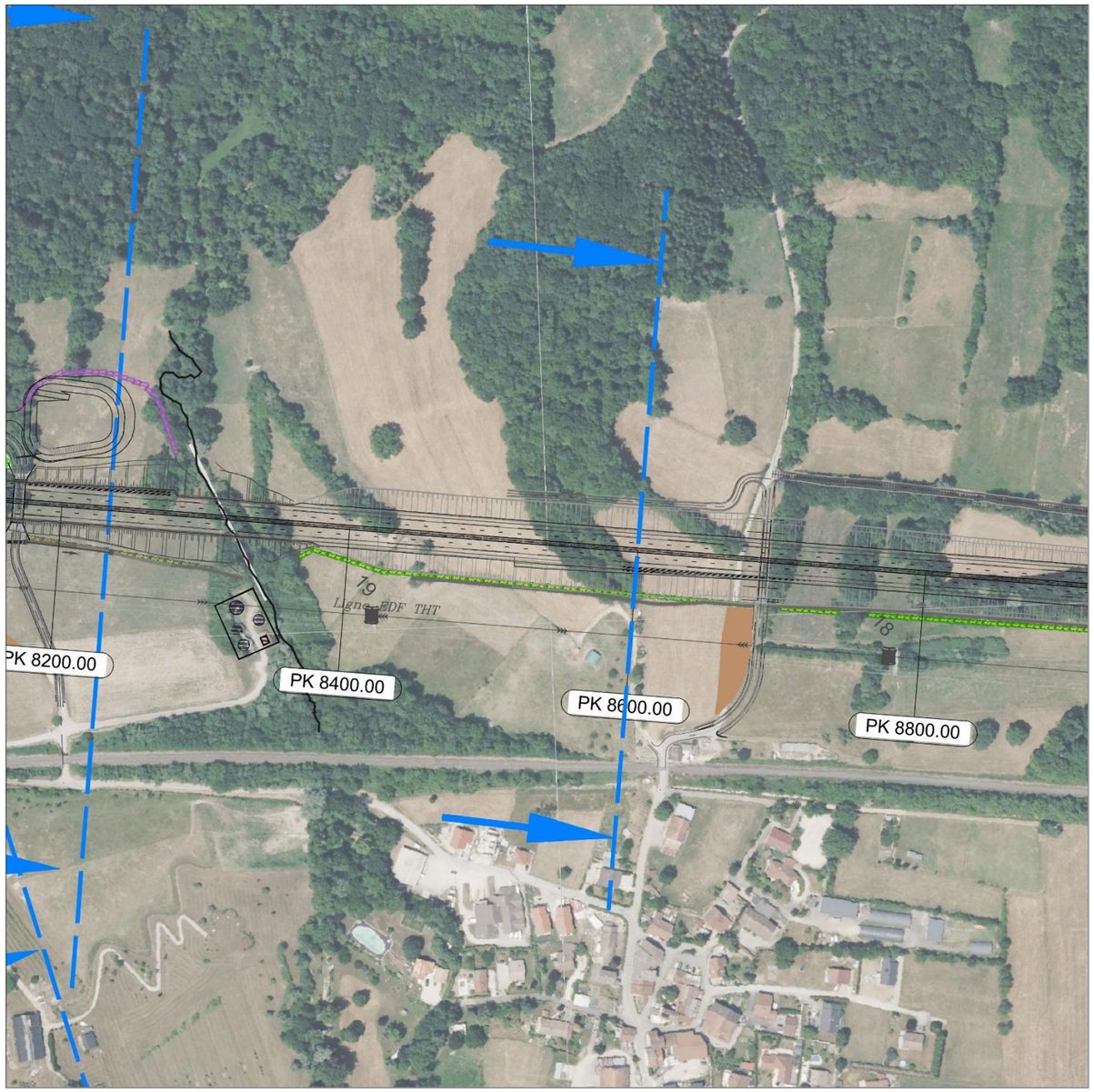


Figure 218 : Localisation des coupes qui suivent

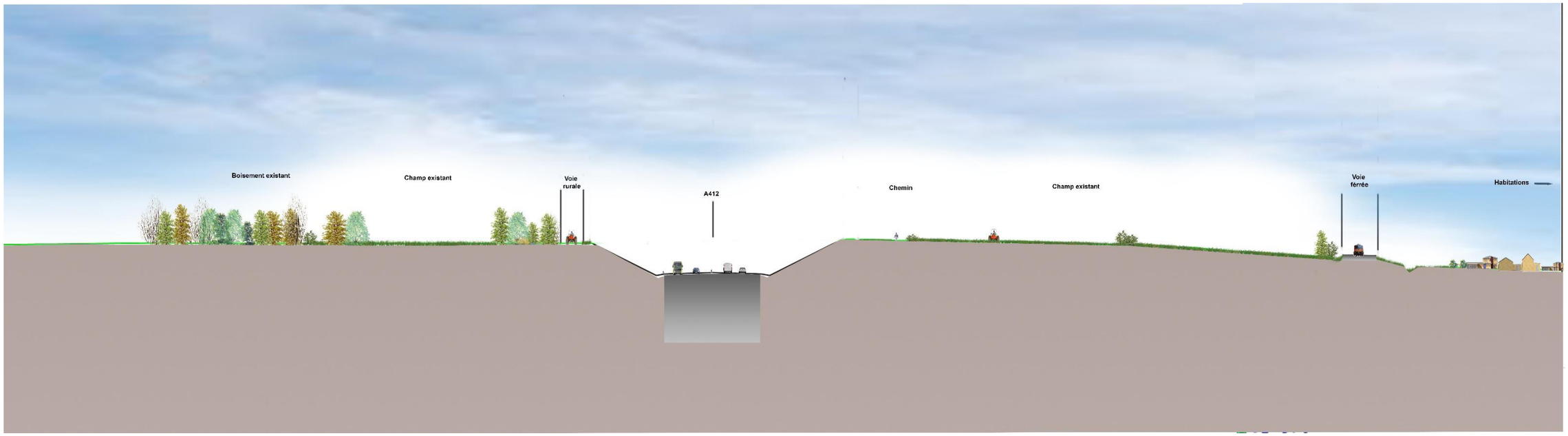


Figure 219 : Sans aménagement paysager

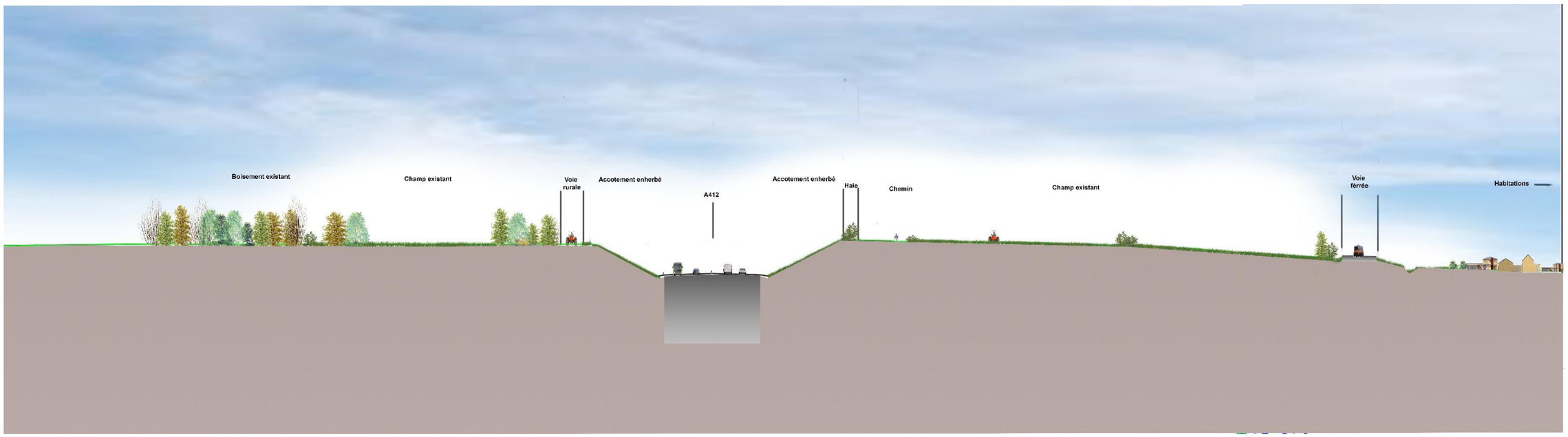


Figure 220 : Avec aménagements paysagers

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 10200, dans le secteur de Perrignier. Ces aménagements consistent en la plantation d'un massif arbustif champêtre sur le modelé paysager au Sud.

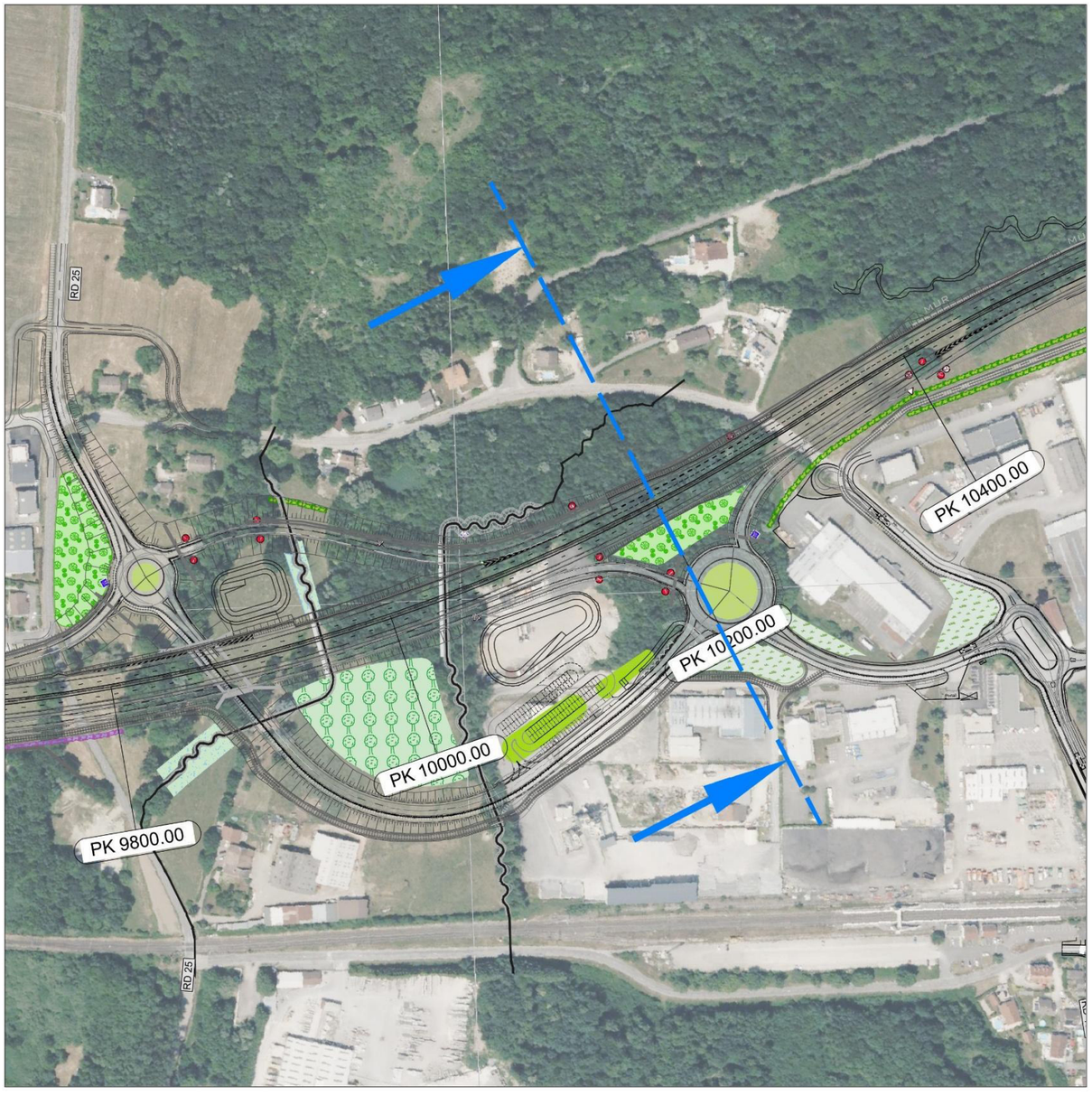


Figure 221 : Localisation des coupes qui suivent

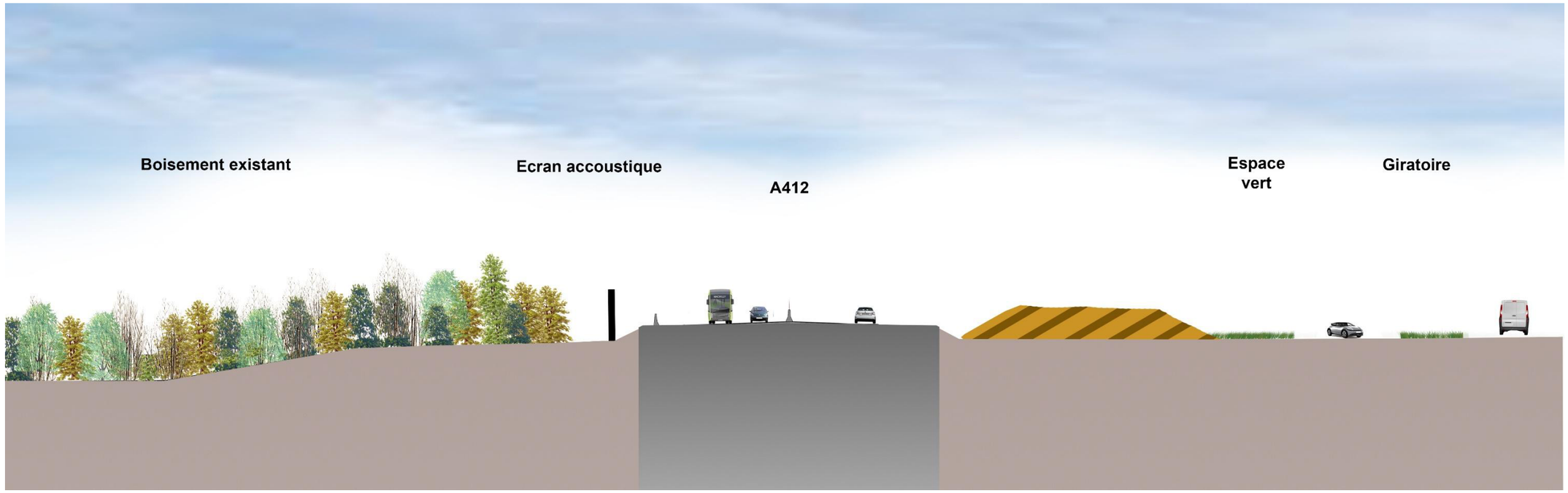


Figure 222 : Sans aménagement paysager

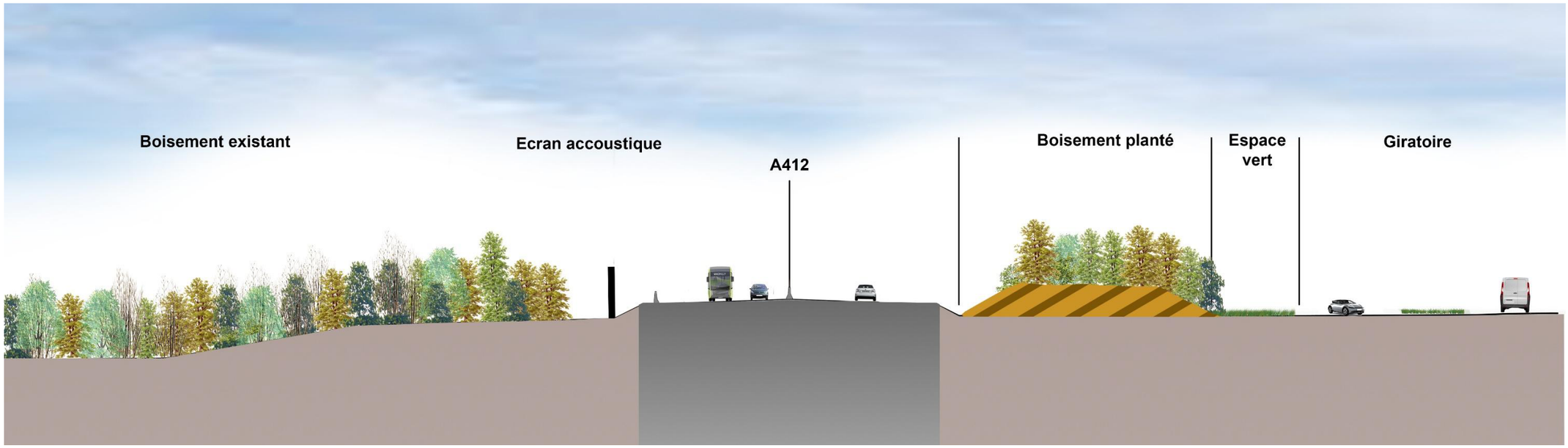


Figure 223 : Avec aménagements paysagers

Hameau de Mésinges (Allinges)

Le tracé passe en limite Ouest de la commune d'Alllinges, plus précisément en bordure du hameau de Mésinges. La topographie naturelle du site, et le franchissement par la voie ferrée implique un passage de l'A412 successivement en déblais et en remblais. L'habitat principalement pavillonnaire, comme le lotissement « Les jardins des Hutins » est susceptible de percevoir le tracé à proximité. Des modelés et merlons paysagers végétalisés créeront un écran visuel atténuant l'impact vis-à-vis de ce hameau. Les abords de la véloroute et du franchissement ferroviaire seront intégrés dans la réflexion d'ensemble afin d'intégrer ces structures dans le paysage. Ainsi les mesures paysagères englobant le futur tracé constitueront une continuité avec les massifs boisés existant dans lequel se fondra l'autoroute.



Figure 224 : Vue aérienne globale (Point de vue 4.1)



Figure 225 : Vue depuis la rue de la Gare (situation actuelle) (Point de vue 4.3)



Figure 226 : Vue depuis la rue de la Gare (situation projet) (Point de vue 4.3)



Figure 227 : Vue d'ensemble de la voie douce au droit de Mésinges

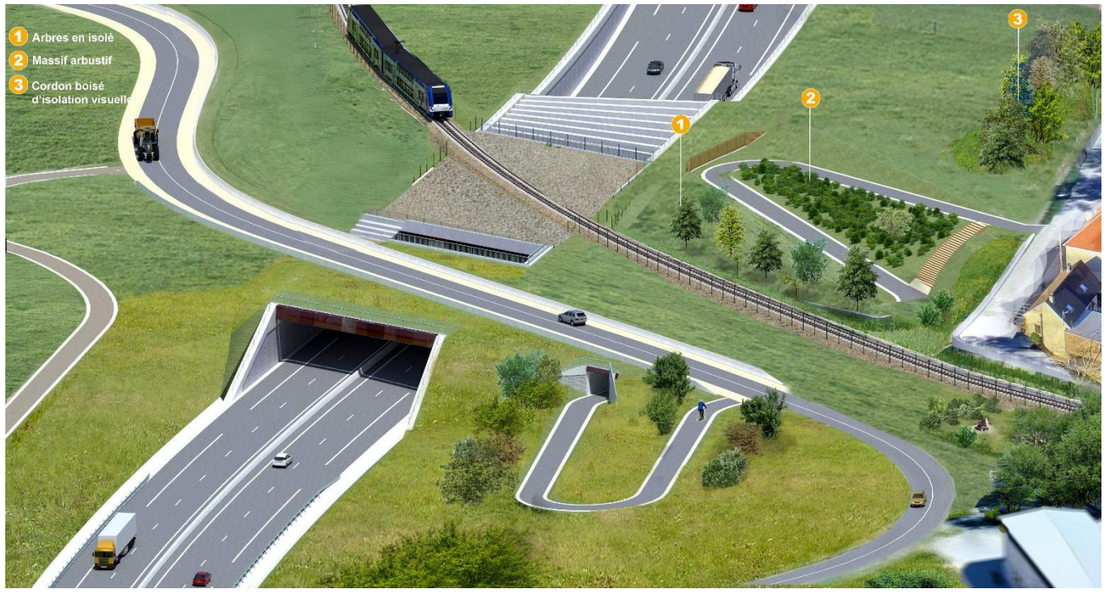


Figure 228 : Voie douce au débouché du passage sous la voie ferrée



Figure 229 : Intégration paysagère vis-à-vis du hameau de Mésinges



Figure 230 : Vue depuis le Hameau de Mésinges sans aménagement paysager (Point de vue 4.4)



Figure 231 : Vue depuis le Hameau de Mésinges avec aménagement paysagers (Point de vue 4.4)

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 13300, dans le secteur du hameau de Mésinges. Ces aménagements sont constitués par des boisements et massifs arbustifs sur les modelés et merlons. L'insertion paysage des abords du PRA d'Allinges est assurée.

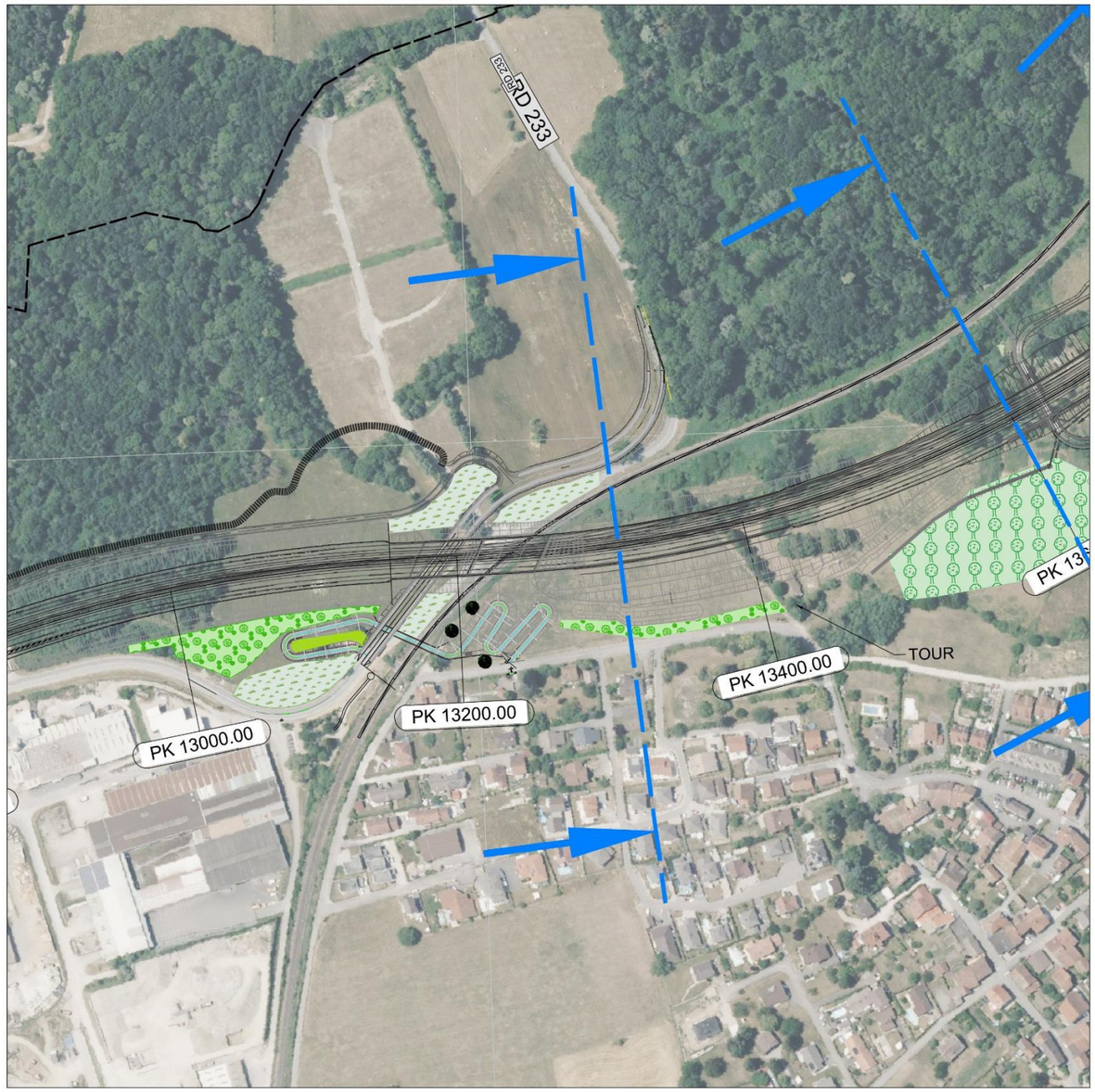


Figure 232 : Localisation des coupes qui suivent

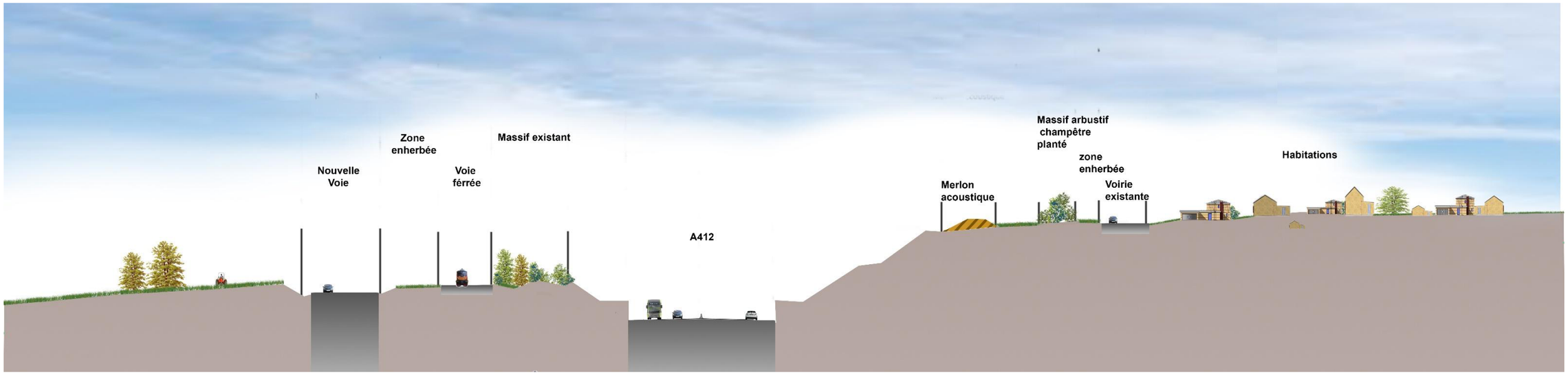


Figure 233 : Sans aménagement paysager

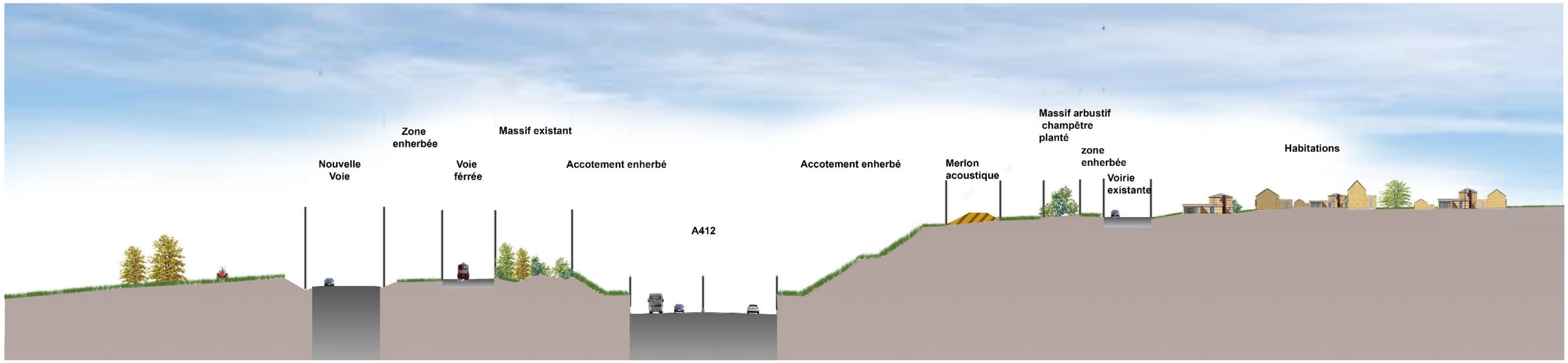


Figure 234 : Avec aménagements paysagers

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 13900, dans le secteur du hameau de Mésinges. Ces aménagements sont constitués par le boisement du talus arrière du merlon, côté riverains.

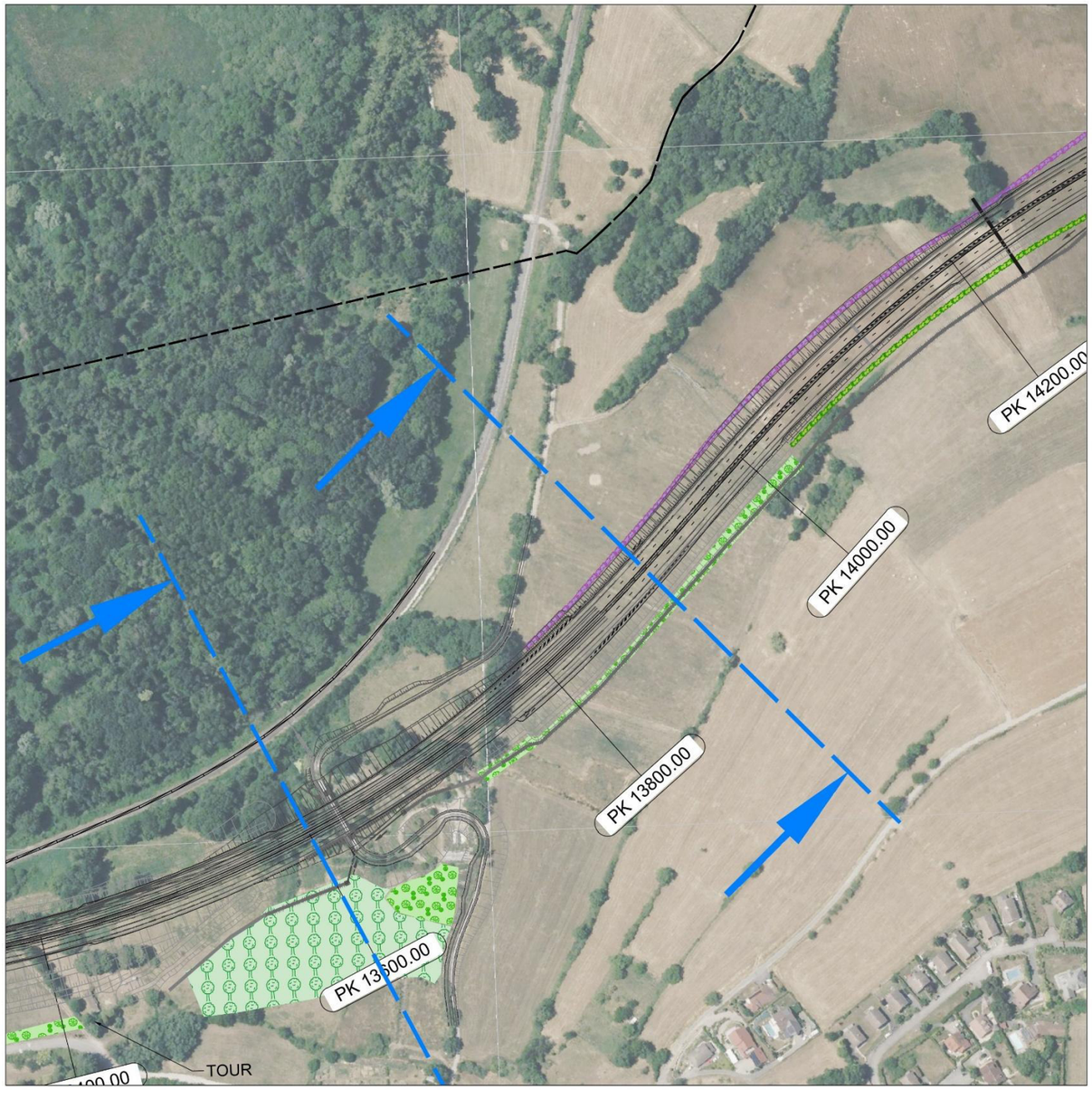


Figure 235 : Localisation des coupes qui suivent

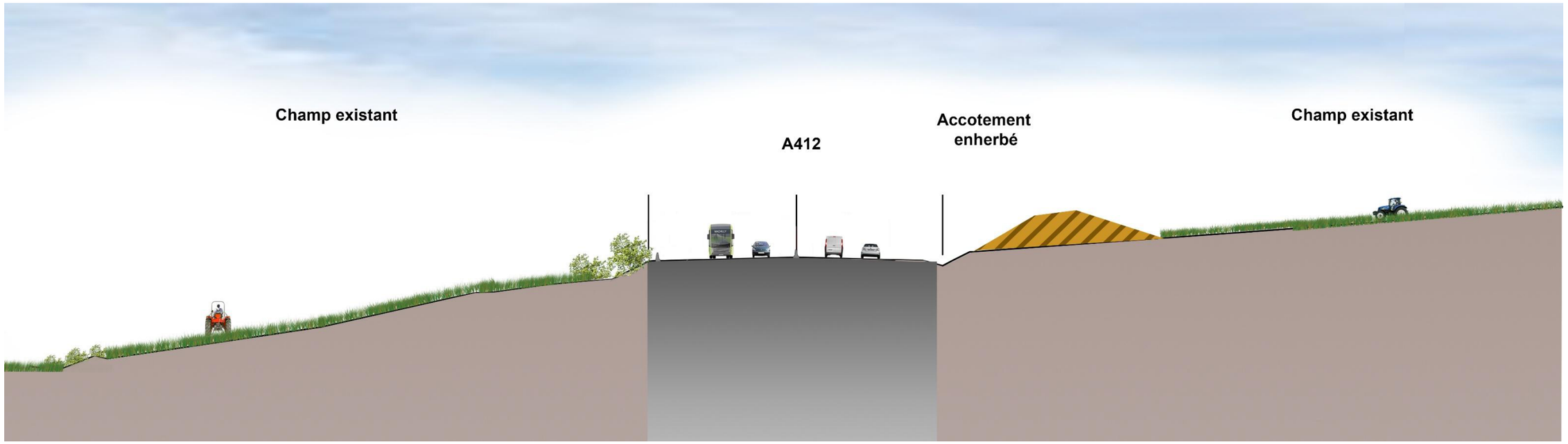


Figure 236 : Sans aménagement paysager

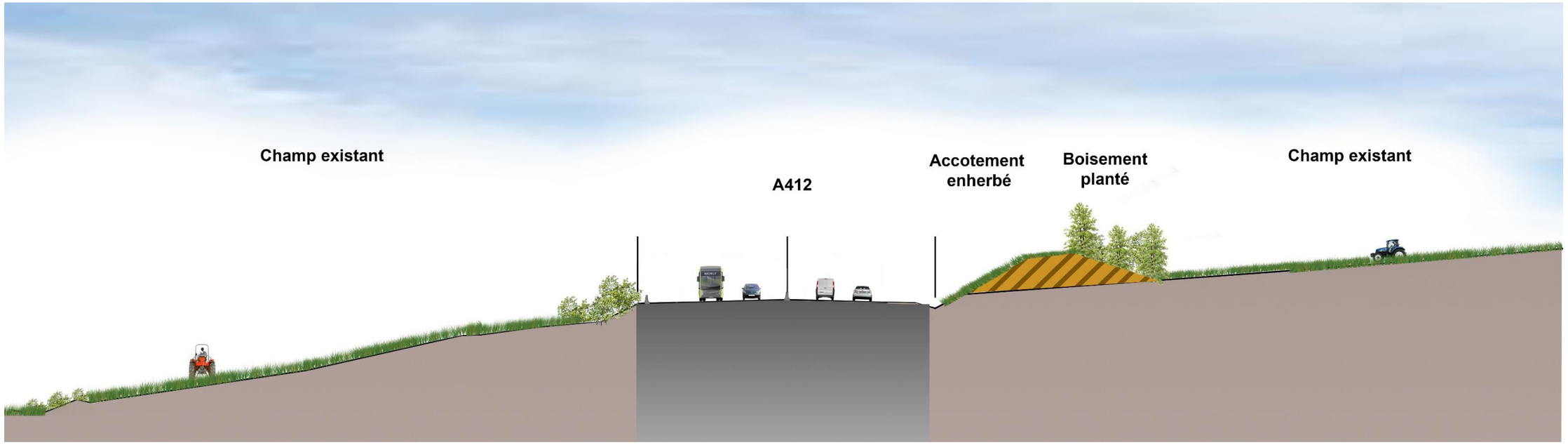


Figure 237 : Avec aménagements paysagers

Hameau de Dursilly

Le hameau de Dursilly, implanté sur le coteau du vallon, surplombe la zone de passage de la future autoroute. L'habitat individuel s'accompagne de végétation dans les jardins et la campagne alentour qui limitent les perceptions lointaines. Le tracé s'inscrit au sein de deux massifs boisés mais pourrait être perçu lors de son passage furtif entre les deux boisements par un petit vallon cultivé et ouvert. La topographie implique un passage en remblai rendant l'impact visuel du tracé plus prégnant. Le projet prévoit des modelés paysagers permettant d'intégrer ce passage dans le paysage de manière douce ; ces modelés seront boisés ponctuellement au Sud du tracé, rétablissant la continuité écologique entre les massifs existants.



Figure 238 : Vue depuis l'A412 en remblai au droit du Hameau de Dursilly (Point de vue 5.1)



Figure 239 : Vue depuis le chemin de Dursilly au Sud du Hameau (Point de vue 5.2)

Les figures qui suivent présentent la localisation de la coupe et le profil au niveau du PK 14650, en traversée de zone boisée, dans le secteur du hameau de Dursilly. Il n'y a pas d'aménagement paysager spécifique au droit de cette coupe.

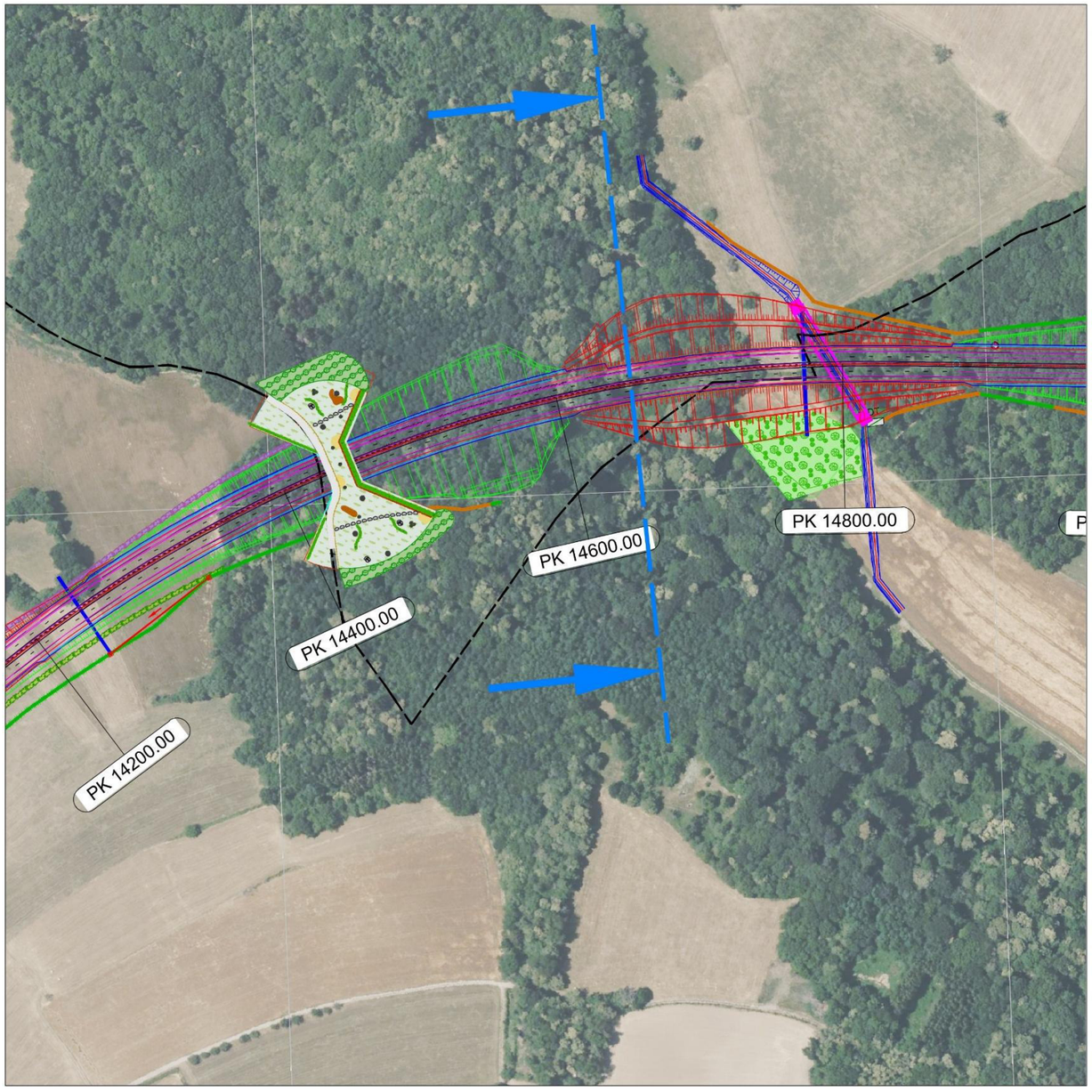


Figure 240 : Localisation de la coupe qui suit

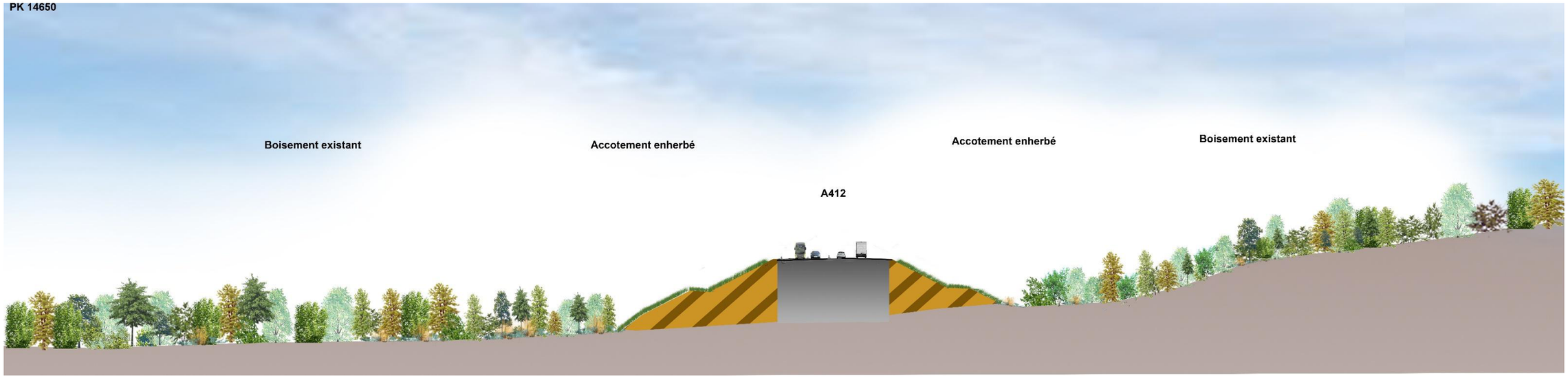


Figure 241 : Coupe au PK 14650

Les figures qui suivent présentent les profils avec et sans aménagements paysagers, au PK 15400, dans le secteur d'Allinges. Ces aménagements sont constitués par le boisement des emprises du diffuseur et la restitution agricole.

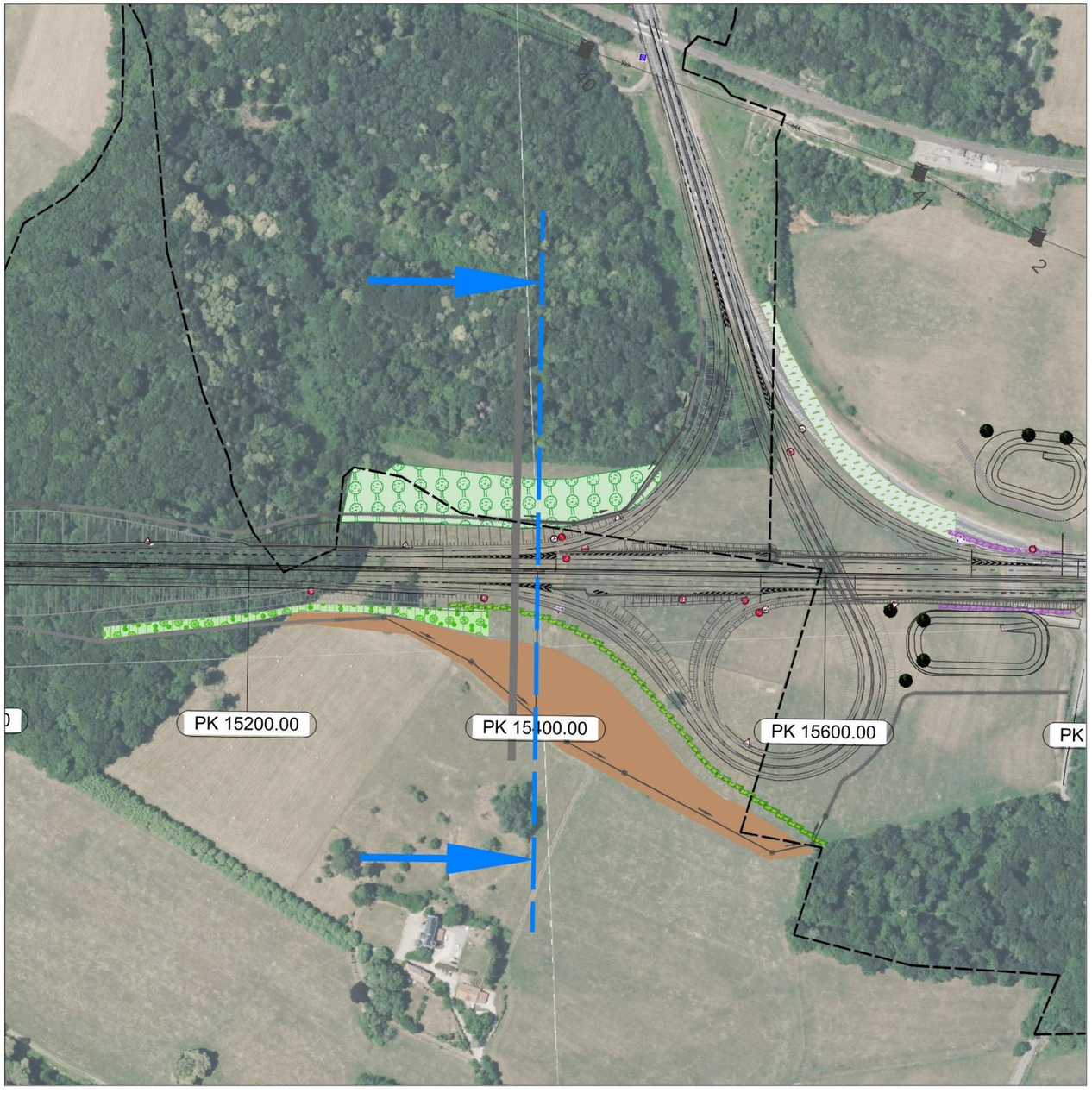


Figure 242 : Localisation des coupes qui suivent

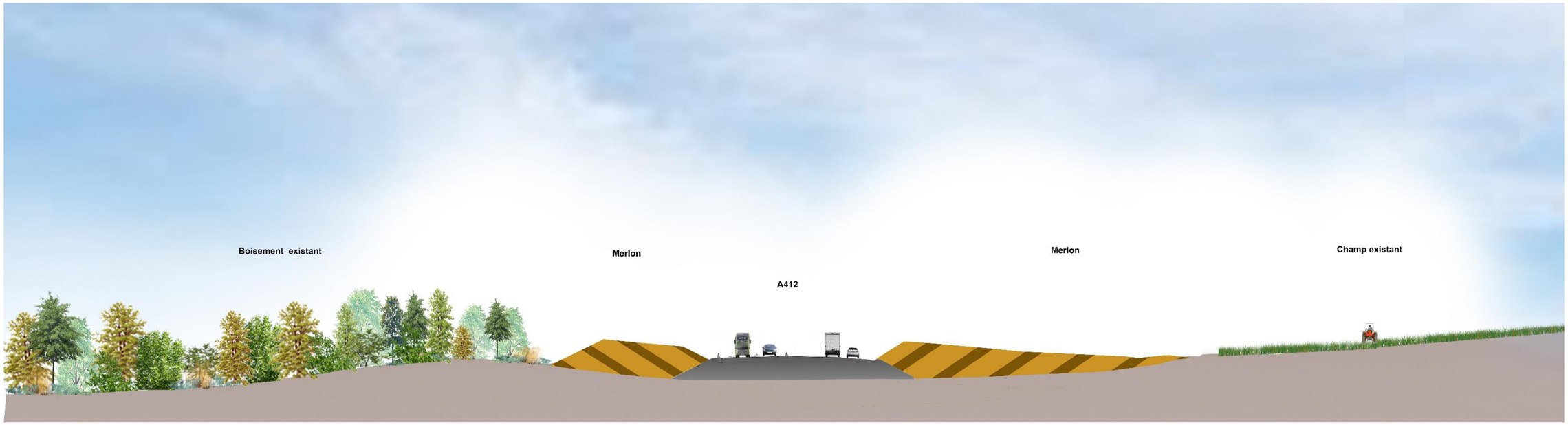


Figure 243 : Sans aménagement paysager

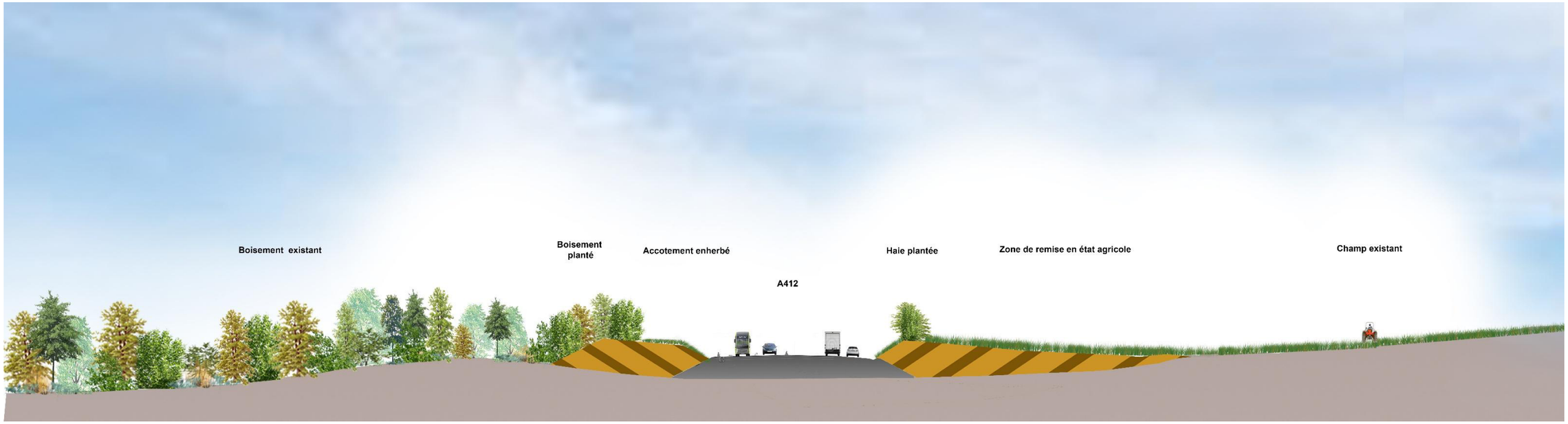


Figure 244 : Avec aménagements paysagers

Diffuseur d'Anthy-sur-Léman

L'ouvrage permet le raccordement de la future A412 à la RD 1005.Il s'inscrit en bordure du massif bois d'Anthy et ses bretelles et voies seront plus ou moins perceptibles depuis l'habitat ou les sites perchés alentour, comme Lauzenettaz et les abords de la route de Marclaz. Depuis les hauteurs plus lointaines, le château d'Allinges offre une vue plongeante sur le grand paysage englobant le tracé de l'A412. L'insertion dans l'environnement passe là encore par des modelés paysagers boisés ou restitués à l'agriculture qui inscrivent le diffuseur dans le paysage local, dans la continuité des boisements existants et par-là en diminuent très significativement l'impact. Les massifs boisés arborés et arbustifs créés participeront à la cicatrisation et à la pérennisation des boisements traversés, régénérant leurs lisères, dont les conditions édaphiques et liées aux vents seront modifiées par les terrassements.



Figure 245 : Echangeur d'Anthy-sur-Léman sans aménagement paysager (Point de vue 6.1)



Figure 246 : Echangeur d'Anthy-sur-Léman avec aménagements paysagers (Point de vue 6.1)



Figure 247 : Vue du Château d'Allinges sans aménagement paysager (Point de vue 6.2)



Figure 248 : Vue du Château d'Allinges avec aménagements paysagers (Point de vue 6.2)

Structures végétales retenues pour les aménagements paysagers

Plusieurs structures végétales sont retenues pour réaliser ces aménagements paysagers qui assureront l'intégration de l'infrastructure dans l'environnement.

Les haies simples à dominante arbustive

Cette structure végétale est observée le long des routes et chemins ruraux mais le plus souvent, elle se rencontre au cœur des parcelles agricoles qu'elle délimite. Ces haies champêtres sont souvent constituées par une végétation favorable à la petite faune avec leur cortège de plantes appétentes. Basses, mais néanmoins efficaces pour affirmer les espaces et la mise en scène du territoire, elles permettent au regard de se porter plus loin sur les arrières plans.

Le projet prévoit leur implantation le long des voies de désenclavement ou voirie locale rétablie. Constituées d'espèces champêtres représentatives de la région, ces haies peuvent atteindre de 3 à 5 voire 7 mètres de hauteur selon les essences et créent un écran visuel dense. Principalement composées de végétaux caducs, en période hivernale, l'effet d'écran sera assuré par la densité des branchages et les quelques feuilles restant en place sur les plantes marcescentes comme le charme (qui peut être conduit en haie ou en arbre).



Figure 249 : Haie arbustive en végétation



Figure 250 : Haie arbustive en période hivernale

Les haies hautes arborescentes

Elles permettent de créer des écrans visuels hauts. Elles sont caractéristiques des campagnes pour délimiter les parcelles ou servir d'enclos pour le bétail. Leur composition permet une grande diversité avec des essences d'arbres et d'arbustes disposés en strates différenciées. Elles sont constituées de végétaux locaux, indigènes, qui poussent aisément et sont adaptés à la fois au climat et au sol de la région. Principalement caducs, les arbres et arbustes conservent un effet d'écran moins opaque en période hivernale, malgré la chute des feuilles, grâce à la ramure des différents étages de végétation.

Le projet prévoit principalement leur implantation le long de l'ouvrage en vue de préserver le cadre de vie des habitants lorsque le tracé peut avoir un impact visuel. Elles pourront également assurer des continuités avec les formations boisées : bois, bosquets ou cordons boisés.



Figure 251 : Haies hautes arborescentes



Figure 252 : Haie haute arborescente en période hivernale

Les boisements à dominante arborée

Les boisements sont très largement représentés dans le territoire. À l'échelle du grand paysage ils occupent généralement les hauteurs comme à La Tour de Langin, Les Ouardes ou Le Mont Draillant, mais ils restent très perceptibles en plaine disséminés souvent en bois, bosquets ou forêt comme Planbois.

Le projet prévoit leur implantation sur les délaissés d'échangeur ou pour renforcer les protections visuelles. Certains dépôts ou modelés pourront les accueillir.



Figure 253 : Boisements à dominante arborée à 25 ans (autoroute de Maurienne - échangeur de Saint-Pierre-de-Belleville)

Les boisements à dominante arbustive

Cette typologie végétale est principalement destinée à accompagner les éléments géotechniques du projet pour en atténuer l'impact, lorsque la configuration ne permet pas l'installation de végétation trop haute, principalement pour raison de sécurité.



Figure 254 : Boisements à dominante arbustive après 15 ans d'installation (autoroute Blanche, aire de Saint Valleiry)

Ainsi le projet prévoit de planter les talus arrière de merlons phoniques ou non (côté riverain) ou talus de remblai, rétablissements de voirie locale, pour une meilleure intégration dans le paysage. Comme pour les haies arbustives, la végétation n'excédera pas quelques mètres de haut, et la composition de ces massifs alliera essences caduques et persistantes.

Les arbres isolés, en alignement, en groupe

Ces formations sont faiblement représentées tout au long du parcours, mais on rencontre des arbres isolés ou en groupe au cœur des parcelles agricoles sur des prairies, parfois en verger, mais le plus souvent en bordure d'habitations. Elles n'accompagnent que rarement les abords des voies de circulation.

Le projet prévoit de reconduire cette typologie sous forme de courts segments dans les traversées urbaines.

Les massifs horticoles

Les massifs horticoles viendront agrémenter les zones d'accueil du public et de l'usager comme l'aire de covoiturage, le centre d'exploitation et d'intervention (CEI).



Figure 255 : Massifs horticoles à 25 ans (autoroute de Maurienne, aire de Saint Arve)

Plan d'aménagement paysager

Dans le cadre du projet autoroute A412, comme expliqué précédemment, un grand soin est apporté à la conception paysagère pour garantir que l'infrastructure s'intègre harmonieusement dans le cadre naturel et préserve l'esthétique du territoire. La conception paysagère vise à minimiser l'impact visuel de l'autoroute tout en améliorant l'expérience des usagers et des riverains.

Les planches présentées ci-après détaillent ces aménagements, illustrant en particulier les choix de végétation, les structures paysagères prévus pour réduire les impacts de l'autoroute sur le milieu environnant. Ces efforts assurent que le projet ne se contente pas de répondre aux besoins fonctionnels, mais contribue à valoriser le territoire du Chablais.

Légende :

- Boisement existant
- Boisement
- Massif arbustif champêtre
- Massif arbustif ornemental
- Restitution à l'agriculture
- Ripisylve
- Bosquet à vocation de route de vol des chiroptères
- Enherbement
- Haie
- Haie à vocation de route de vol des chiroptères
- Arbre en alignement
- Arbre isolé proche des bassins

NOTA : Les enherbements présentés sur ce plan concernent les zones spécifiques du projet devant faire l'objet d'un aménagement paysager. D'une manière générale, l'ensemble des talus de la section courante et voirie secondaires seront enherbées.

PK 2200.00
PK 2000.00
PK 1800.00
PK 1600.00
PK 1400.00
PK 1200.00
PK 1000.00
PK 800.00
PK 600.00
PK 400.00
PK 200.00
PK 0.00
PK 0+200
RD 35
RD 37
Machilly
0 100 200 300 400 500

| | | |

Ballaison

Bons-en-C

PK 2000.00
PK 2200.00
PK 2400.00
PK 2600.00
PK 2800.00
PK 3000.00
PK 3200.00
PK 3400.00
PK 3600.00
PK 3800.00
PK 4000.00
PK 4200.00
PK 4400.00
PK 4600.00
PK 4800.00
PK 5000.00
PK 5200.00
PK 5400.00
PK 5600.00
PK 5800.00

0 100 200 300 400 500

Légende :

- Boisement existant
- Boisement
- Massif arbustif champêtre
- Massif arbustif ornemental
- Restitution à l'agriculture
- Ripisylve
- Bosquet à vocation de route de vol des chiroptères
- Enherbement
- Haie
- Haie à vocation de route de vol des chiroptères
- Arbre en alignement
- Arbre isolé proche des bassins

NOTA : Les enherbements présentés sur ce plan concernent les zones spécifiques du projet devant faire l'objet d'un aménagement paysager. D'une manière générale, l'ensemble des talus de la section courante et voirie secondaires seront enherbées.

EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412
EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur
Végétude

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	04/06/2025	Plan d'aménagement paysager	ROJ	POU	POU
A02	01/08/2025	Plan d'aménagement paysager	ROJ	POU	POU

Echelle : 1/10000
Format : A3
Page : 2/5

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Plan d'aménagement paysager

R E G	P A Y G	L A 4 1 2	N T E	M O P 1 4 0 7 2 0 1	A 0 3
Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice

Sources :
Google Maps
Tracé Eiffage 06-2025

Légende :

- Boisement existant
- Boisement
- Massif arbustif champêtre
- Massif arbustif ornemental
- Restitution à l'agriculture
- Ripisylve
- Bosquet à vocation de route de vol des chiroptères
- Enherbement
- Haie
- Haie à vocation de route de vol des chiroptères
- Arbre en alignement
- Arbre isolé proche des bassins

NOTA : Les enherbements présentés sur ce plan concernent les zones spécifiques du projet devant faire l'objet d'un aménagement paysager. D'une manière générale, l'ensemble des talus de la section courante et voirie secondaires seront enherbées.

N

PK 6000.00
PK 6200.00
PK 6400.00
PK 6600.00
PK 6800.00
PK 7000.00
PK 7200.00
PK 7400.00
PK 7600.00
PK 7800.00
PK 8000.00
PK 8200.00
PK 8400.00
PK 8600.00
PK 8800.00
PK 9000.00
PK 9200.00
PK 9400.00
PK 9600.00
PK 9800.00
PK 10000.00

0 100 200 300 400 500

EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412
EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur
Végétude

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	04/06/2025	Plan d'aménagement paysager	ROJ	POU	POU
A02	01/08/2025	Plan d'aménagement paysager	ROJ	POU	POU

Echelle : 1/10000
Format : A3
Page : 3/5

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Plan d'aménagement paysager

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	PAYG	LA412	NTE	MOP	1407202	A03

Sources :
Google Maps
Tracé Eiffage 06-2025

Légende :

- Boisement existant
- Boisement
- Massif arbustif champêtre
- Massif arbustif ornemental
- Restitution à l'agriculture
- Ripisylve
- Bosquet à vocation de route de vol des chiroptères
- Enherbement
- Haie
- Haie à vocation de route de vol des chiroptères
- Arbre en alignement
- Arbre isolé proche des bassins

NOTA : Les enherbements présentés sur ce plan concernent les zones spécifiques du projet devant faire l'objet d'un aménagement paysager. D'une manière générale, l'ensemble des talus de la section courante et voirie secondaires seront enherbées.

N

D 253

PK 9800.00
PK 10000.00
PK 10200.00
PK 10400.00
PK 10600.00
PK 10800.00
PK 11000.00
PK 11200.00
PK 11400.00
PK 11600.00
PK 11800.00
PK 12000.00
PK 12200.00
PK 12400.00
PK 12600.00
PK 12800.00
PK 13000.00
PK 13200.00
PK 13400.00
PK 13600.00
PK 13800.00

Perrignie

0 100 200 300 400 500

EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412 — EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur — Vegetude

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	04/06/2025	Plan d'aménagement paysager	ROJ	POU	POU
A02	01/08/2025	Plan d'aménagement paysager	ROJ	POU	POU

Echelle : 1/10000
Format : A3
Page : 4/5

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Plan d'aménagement paysager

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	PAYG	LA412	NTE	MOP	1407203	A03

Sources : Google Maps
Tracé Eiffage 06-2025



EIFFAGE CONCESSIONS

GIE A412
EIFFAGE GÉNIE CIVIL

Emetteur
Végétude

Ind	Date	Libellé	Etabli	Vérifié	Validé
A01	04/06/2025	Plan d'aménagement paysager	ROJ	POU	POU
A02	01/08/2025	Plan d'aménagement paysager	ROJ	POU	POU

Echelle : 1/10000
Format : A3
Page : 5/5

Dossier de demande d'autorisation environnementale

Plan d'aménagement paysager

Phase	Discipline	Ouvrage	Type	Emetteur	Numéro	Indice
REG	PAY	GLA412	NTE	MOP	1407204	A03

Sources :
Google Maps
Tracé Eiffage 06-2025

2.3.1.3. Mesures

La création d'aménagements paysagers aux abords de l'autoroute A412 et du projet de suppression des PN65 et 66 est prévue pour réduire les impacts du projet sur le paysage. Cette mesure est détaillée dans les fiches mesures correspondantes du chapitre « Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables » (volume 5 de l'étude d'impact).

2.3.2. Patrimoine

2.3.2.1. Effets en phase travaux

Les effets du projet en phase travaux sont analysés à travers les principaux enjeux qui ressortent de l'état initial de l'environnement, à savoir, deux monuments historiques ainsi qu'un élément du patrimoine bâti, la tour de Savy.

Monuments historiques dont le périmètre de protection est intercepté par le projet A412 : Château de Buffavent et Abbaye du Lieu

Le Château de Buffavent et l'Abbaye du Lieu sont les monuments historiques situés le plus proche de l'emprise du projet. Le tracé de l'A412 traverse d'ailleurs le périmètre de protection aux abords de ces deux monuments historiques. C'est la raison pour laquelle le projet fait l'objet d'une demande d'autorisation spéciale de travaux au titre des monuments historiques (procédure embarquée dans le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale).

Etant donné la proximité de l'emprise projet et de ces deux monuments historiques, il est considéré que les travaux peuvent modifier temporairement l'esprit du lieu, aux abords de ces monuments historiques, de la même façon que l'impact paysager décrit au chapitre précédent. Ces changements sont principalement liés à la présence et à l'activité des équipements et des engins nécessaires à la réalisation des différentes étapes du chantier. Cependant, il n'est pas prévu à proximité des monuments historiques d'installations temporaires, telles que les zones de stockage des matériaux, les aires de traitement, les centrales à enrobés ainsi que les engins de terrassement, qui viendraient momentanément altérer l'aspect visuel du paysage local.

De plus, la dynamique propre à un chantier de travaux publics de ce type (mouvements fréquents d'engins, travaux de terrassement, transport des matériaux) peut accroître la perception de désordre visuel et d'activité inhabituelle dans des zones de qualité patrimoniale.

Il convient de souligner le caractère temporaire de cet impact. Dès la fin des travaux, les engins et installations sont retirés, et des mesures de restauration sont mises en œuvre pour restituer au maximum l'intégrité du paysage.

Autres monuments historiques

Trois autres monuments historiques se trouvent à moins de 2 km de l'emprise projet : le Château d'Allinges, le Château de la Rochette et le Château d'Avully. Les effets du projet en phase travaux sont décrits ci-après.

Les autres monuments recensés se trouvent à plus de 2 km de l'emprise projet. Aucun d'eux ne se trouve sur un point haut. Etant donné la distance entre ces monuments historiques et le projet A412, aucun impact n'est considéré vis-à-vis de ces éléments du patrimoine en phase travaux.

Château d'Allinges

Le Château d'Allinges (ou Domaine des Châteaux) se trouve quant à lui à environ 1,5 km de l'emprise projet, au droit de la commune d'Allinges. Il s'agit d'un site classé, bénéficiant ainsi du plus niveau de protection en raison de son intérêt considéré public. Il se trouve en un point haut, avec une vue plongeante sur l'emprise projet. Cependant, comme le montre l'illustration qui suit, de nombreux massifs arborés masquent le tracé de la RD 1005 et de la RD 903 existantes.

Les travaux ne seront pas visibles depuis la route niveau du Château d'Allinges.

La figure présentée ci-après est prise par drône et donc très en hauteur par rapport à l'espace public. Or la notion de covisibilité ne comprend que la visibilité d'un aménagement depuis l'espace public.

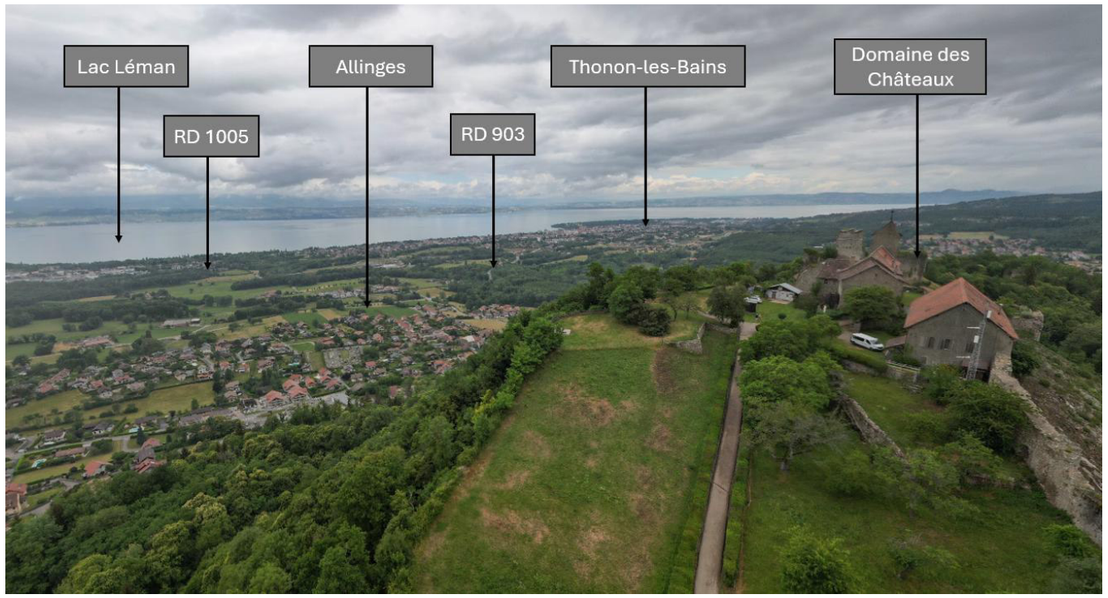


Figure 256 : Vue aérienne par drône, du Château d'Allignes (Domaine des Châteaux) vers le Lac Léman (source : Google Maps)

Château de la Rochette

Le Château de la Rochette se trouve à environ 1,2 km de l'emprise projet, au droit de la commune de Lully. Il s'agit d'un monument inscrit, d'un niveau de protection inférieur au classement. Le Château de la Rochette ne se trouve pas sur un point haut. Dès lors, étant donné la distance entre le site et le projet, il n'est pas retenu d'impact sur ce site en phase travaux.

Château d'Avully

Les ruines du Château d'Avully, se trouve à environ 1,7 km de l'emprise projet, au droit de la commune de Brenthonne. La Forêt de Planbois sépare le projet du Château d'Avully. Le Château d'Avully ne se trouve pas sur un point haut. Dès lors, étant donné la distance entre le site et le projet, il n'est pas retenu d'impact sur ce site en phase travaux.

Elément du patrimoine paysager : Château de Chignan, parc et abords

Le Château de Chignan, parc et abords, se trouve à environ 350 mètres de l'emprise projet, au droit de la commune d'Allinges. Aucun impact paysager n'est retenu en raison d'une part de la présence de masques boisés existants. En effet, les formations végétales présentes autour du Château de Chignan jouent un rôle de barrière naturelle, protégeant visuellement le site des éventuelles nuisances liées au projet. Ces boisements denses limitent l'exposition directe du château et de ses abords à l'emprise de l'infrastructure. D'autre part, la configuration du territoire et l'éloignement de l'accès principal au Château de Chignan par rapport au projet A412 réduisent les interactions directes entre le site et l'A412.

Tour de Savy

Le tracé de l'A412 passe également à proximité de la tour de Savy, qui n'est ni inscrite ni classée au titre des monuments historiques mais fait néanmoins partie du patrimoine bâti du Bas-Chablais. En effet, la tour de Savy, située dans le hameau de Mésinges, est le vestige le plus ancien du village d'Allinges. Autrefois, cette tour fut celle d'une maison-forte qui fut la propriété successive de plusieurs grandes familles nobles du Chablais.

Plus précisément, l'axe de l'A412 passe, au plus proche, à moins d'une centaine de mètres de la tour de Savy. De la même façon, la limite des emprises techniques du projet se trouve, au plus proche, à une vingtaine de mètres de la tour de Savy.

Il est prévu de réaliser une démolition contrôlée et répertoriée de la Tour de Savy, en partenariat avec la commune d'Allinges qui est propriétaire de la Tour. Cette démarche permettrait de collecter les informations et de réutiliser le matériel de cette Tour pour la remise en état du Château d'Allinges avec des matériaux équivalents.

2.3.2.2. Effets en phase exploitation

Monuments historiques dont le périmètre de protection est intercepté par le projet A412

Le Château de Buffavent et l'Abbaye du Lieu sont les monuments historiques situés le plus proche de l'emprise du projet. Dans la mesure où le tracé de l'A412 traverse le périmètre de protection aux abords de ces deux monuments historiques, le projet fait l'objet d'une demande d'Autorisation spéciale de travaux au titre des monuments historiques (procédure embarquée dans le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale). Des échanges ont eu lieu avec l'Unité départementale de l'architecture et du patrimoine (UDAP) en amont de la dépose de la demande d'autorisation spéciale, ainsi qu'une concertation avec l'Architecte des Bâtiments de France pour s'assurer de la pertinence des mesures d'insertion paysagère proposées.

Château de Buffavent

L'abaissement du profil en long et les aménagements paysagers listés ci-avant permettront de préserver l'esprit des lieux du Château de Buffavent et de ses abords.

Aucun effet négatif permanent de covisibilité et/ou d'intervisibilité n'est attendu une fois que les plantations réalisées dans le cadre des aménagements paysagers auront atteints leur stade de maturité au bout de 10 ans.

Autres monuments historiques

Deux monuments historiques se trouvent à moins de 2 km de l'emprise projet : le Château de la Rochette et le Château d'Avully. Les effets du projet en phase exploitation sont décrits ci-après.

Les autres monuments recensés se trouvent à plus de 2 km de l'emprise projet. Etant donné la distance avec le projet A412, aucun impact paysager n'est considéré en phase exploitation vis-à-vis de ces éléments du patrimoine.

Château de la Rochette

Le Château de la Rochette se trouve à environ 1,2 km de l'emprise projet, au droit de la commune de Lully. Il s'agit d'un monument inscrit, d'un niveau de protection inférieur au classement.

Comme le montre la vue aérienne insérée ci-après, le Château se trouve au sein d'un massif boisé et à moins de 50 mètres de la RD 903.

En raison de la distance du monument avec le projet, de la topographie du secteur et des masques paysagers déjà existants, aucun effet négatif permanent de covisibilité et/ou d'intervisibilité n'est attendu.



Figure 257 : Vue aérienne du Château de la Rochette, commune de Lully (source : Géoportail)

Château d'Allinges

Le Château d'Allinges (ou Domaine des Châteaux) se trouve quant à lui à environ 1,5 km de l'emprise projet, au droit de la commune d'Allinges. Il s'agit d'un site classé, bénéficiant ainsi du plus niveau de protection en raison de son intérêt considéré public. Il se trouve en un point haut, avec une vue plongeante sur l'emprise projet. Cependant, comme le montre l'illustration qui suit, de nombreux massifs arborés masquent le tracé de la RD 1005 et de la RD 903 existantes.

L'ensemble des aménagements paysagers de Allinges au diffuseur de Anthy-sur-Léman sont visibles depuis Allinges et constituent des mesures de réduction.

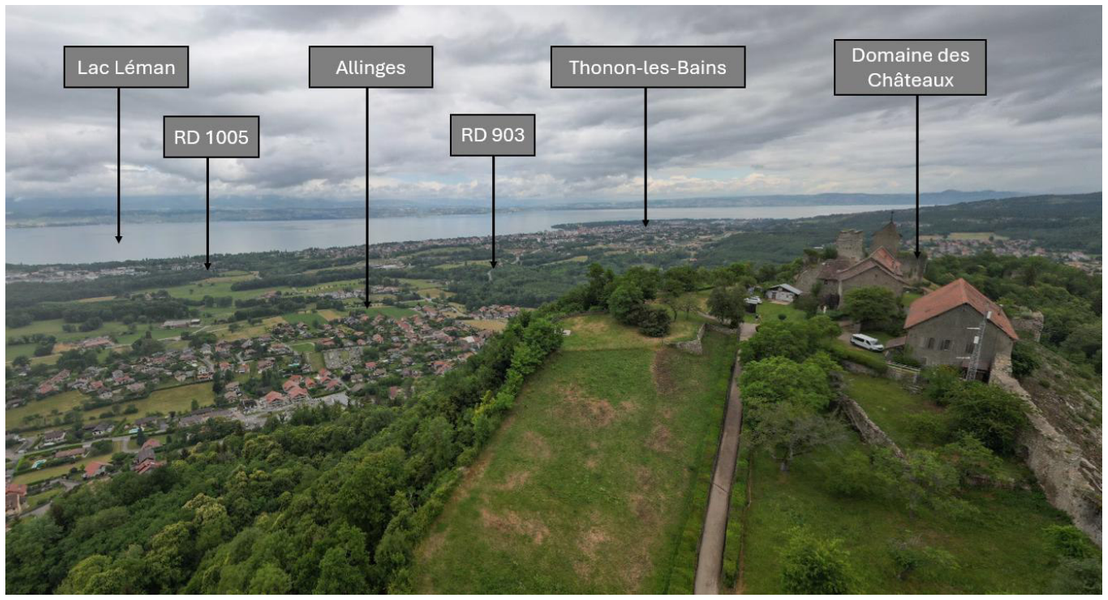


Figure 258 : Vue aérienne par drône, du Château d'Allignes (Domaine des Châteaux) vers le Lac Léman (source : Google Maps)

Château d'Avully

Les ruines du Château d'Avully, se trouve à environ 1,7 km de l'emprise projet, au droit de la commune de Brenthonne. La Forêt de Planbois sépare le projet du Château d'Avully.

Le Château d'Avully se trouve à environ 400 mètres de la RD 903.

En raison de la distance du monument avec le projet et des masques paysagers déjà existants, aucun effet négatif permanent de covisibilité et/ou d'intervisibilité n'est attendu.

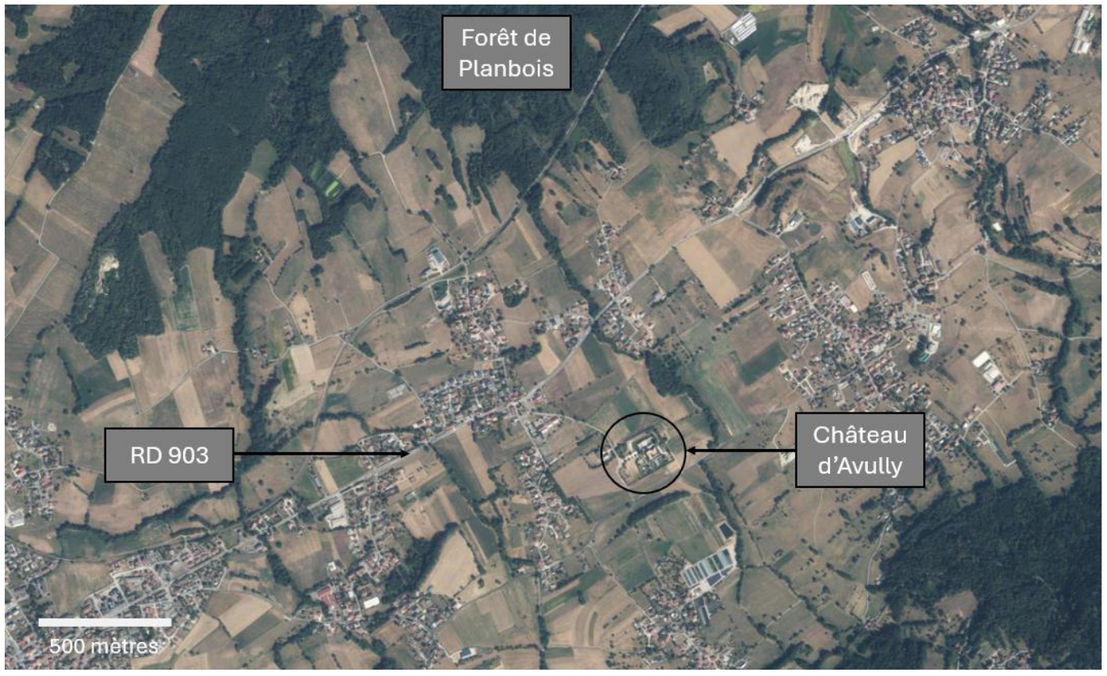


Figure 259 : Vue aérienne du Château d'Avully, commune de Brenthonne (source : Géoportail)

2.3.2.3. Mesures

Des mesures sont prévues pour assurer la bonne intégration de l'autoroute vis-à-vis des éléments du patrimoine présentés ci-avant.

En outre, des mesures spécifiques à la bonne intégration de l'autoroute au droit des périmètres de protection du Château de Buffavent et de l'Abbaye du Lieu sont également prévues, en vue de préserver l'esprit des lieux autour de ces deux monuments historiques et leurs abords. Ces mesures consistent en l'abaissement du profil en long de l'autoroute et la création d'aménagements paysagers au sein du domaine public autoroutier concédé (DPAC). Ces mesures sont détaillées dans le chapitre « Mesures prévues par le maître d'ouvrage pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables » (volume 5 de l'étude d'impact), ainsi que dans la pièce I du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale intitulée « Autorisation spéciale au titre des monuments historiques ».

2.3.3. Archéologie

Pour rappel, le projet est soumis à une procédure d'archéologie préventive : des demandes de saisine concernant l'intégralité du tracé (aujourd'hui uniquement 10 demandes de saisines ont été effectuées sur les 16 prévues correspondant aux zones ouvertes, les 6 dernières devraient être effectuées courant novembre) ont été engagées par AMEDEA auprès du Préfet et de la DRAC afin de planifier les recherches archéologiques de manière coordonnée avec les travaux de construction de l'A412. Les archéologues ont déjà identifié une forte probabilité de découverte de vestiges archéologiques, compte tenu des précédents travaux d'investigation dans le secteur. Il est donc probable que certaines zones soient soumises à des fouilles à la suite des premiers diagnostics si la présence de vestiges est confirmée.

2.3.3.1. Effets en phase travaux

Toute découverte fortuite de vestiges qui n'aurait pas été mise à jour pendant le diagnostic ou les fouilles doit faire l'objet d'une déclaration auprès du préfet et du Service Régional de l'Archéologie (SRA).

Puisque le projet fait l'objet d'archéologie préventive, ce risque de découverte fortuite est limité mais n'est pas nul.

Des modalités spécifiques de protection des zones humides, des espèces protégées et des habitats d'espèces protégées seront définies en accord avec les services compétents de la DREAL si des diagnostics archéologiques doivent être réalisés avant l'obtention de l'arrêté d'autorisation environnementale.

2.3.3.2. Effets en phase exploitation

Le projet n'a pas d'effet sur l'archéologie en phase exploitation (sauf cas particulier décrit précédemment).

2.3.3.3. Mesures

Aucune mesure spécifique n'est prévue.