A40/A41 – Création d'une voie d'entrecroisement et d'une VR2+ entre Archamps et Bardonnex

DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

PIECE E – VOLET IOTA

INDICE B – JUIN 2026



01356928	00107	DAE	ENV	VR2+	RAP	B
N° d'affaire	Numéro	Phase	Domain	Ouvrage, zone, ...	Type doc	Indice

Dossier d'autorisation environnementale

Pièce E – Volet IOTA

Indice B – Juin 2026

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Approbation
A	01-2026	Première émission au MOA	PZA/CNG	EDE	MPE
B	06/2026	Mise à jour	NBA/CNG	EDE	MPE

Maître d'Ouvrage

Autoroutes et Tunnel du Mont Blanc
1440 Route de Cluses
74130 Bonneville

Maître d'Œuvre

Setec ALS
Immeuble le Corner
97/101 Boulevard Vivier Merle
CS 53324
69329 LYON CEDEX 03

SOMMAIRE

1 NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX 4
1.1 CONTEXTE DE L'OPERATION 4
1.2 OBJECTIFS DE L'OPERATION 5
1.3 AMENAGEMENTS GENERAUX 6
1.4 ASSAINISSEMENT 8
1.4.1 Etat initial 8
1.4.2 Hypothèses de dimensionnement de l'assainissement 11
1.4.3 Description de l'état projet 12
1.5 OUVRAGE HYDRAULIQUE ET COURS D'EAU 24
1.5.1 Ouvrage hydraulique existant et aménagement du Nant de Berthoux 24
1.5.2 Dérivation du Nant de Berthoux en aval de l'OH128 27
1.6 ZONES HUMIDES 31
1.7 RISQUE INONDATION 31
1.8 AMENAGEMENT DU DELAISSE ENTRE LE NANT DE BERTHOUX, L'A40 ET LE REMBLAI DU PS21 31
2 RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES PAR LE PROJET 44
3 ETUDES D'INCIDENCES 46
3.1 TOUTES THEMATIQUES HORS ZONES HUMIDES 46
3.2 ETUDES D'INCIDENCES VIS-A-VIS DES ZONES HUMIDES 46
3.2.1 Etat initial / délimitation des zones humides 46
3.2.2 Surfaces de ZH impactées après évitement et réduction 49
3.2.3 Analyse des fonctionnalités de la zone humide impactée 49
3.2.4 Réaménagement et replantation des abords du Nant de Berthoud 55
3.2.5 Réaménagement et plantation du délaissé (site de compensation) 55
3.2.6 Analyse du site compensatoire vis-à-vis de la MNEFZH 57
4 MOYENS DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE, MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT OU D'ACCIDENT 62
5 CONDITIONS DE REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION, NATURE, ORIGINE ET VOLUME DES EAUX UTILISEES OU AFFECTEES 63
6 COMPATIBILITE AVEC LES PLANS, SCHEMAS ET DOCUMENTS D'URBANISME EN VIGUEUR 64
ANNEXES 65
ANNEXE 1 – HYPOTHESES GENERALES DE DIMENSIONNEMENT DE L'ASSAINISSEMENT PROJET 65
ANNEXE 2 : PLANS DES IMPLUVIUMS EXISTANTS 73
ANNEXE 3 : PLANS DES IMPLUVIUMS A L'ETAT PROJET 75

1 NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX

1.1 Contexte de l'opération

Par rapport au réseau ATMB, le projet se situe entre le diffuseur n°13.1 d'Archamps et l'échangeur A40 (concessionnaire ATMB) / A41 (concessionnaire ADELAC), au sud de Genève.



Figure 1 : Plan de localisation du projet à l'échelle de la concession ATMB

Dans le sens Annemasse vers Saint-Julien-en-Genevois, la configuration actuelle du diffuseur n°13.1 d'Archamps Technopole, de l'échangeur A40/A41 et du diffuseur n°13 de Saint-Julien-en-Genevois présente une géométrie qui n'est plus adaptée aux enjeux de sécurité et niveaux de circulation actuels et projetés. Cette situation amène des dysfonctionnements récurrents.



Figure 2 : Destinations disponibles depuis l'A40 dans le sens Annemasse -> Saint-Julien-en-Genevois, après le diffuseur n°13.1

Par ailleurs, à l'heure de pointe du matin (6h – 9h30), au droit de la douane de Bardonnex, il est constaté des congestions importantes qui remontent sur les sections courantes des autoroutes A40 et A41, et l'échangeur A40/A41.



Figure 3 : Congestion sur l'A41 en direction de la douane de Bardonnex @Reuters

Outre l'évolution du niveau de trafic domicile/travail en direction de la Suisse, ces congestions s'expliquent également par une augmentation constatée ces dernières années par les services de la douane des transactions commerciales entre la France et la Suisse et une organisation de l'aire de stationnement (nécessaire à l'arrêt des chauffeurs Poids-Lourds pour s'acquitter des contrôles de douane) non adaptée à cette évolution.



Figure 4 : Représentation des flux arrivant à la douane de Bardonnex, occasionnant des remontées de file sur les sections courantes de l'A40 et l'A41 en période de congestion et saturation

1.2 *Objectifs de l'opération*

L'opération objet du présent dossier concerne l'élargissement par l'extérieur, de l'ordre de quelques mètres, des plateformes autoroutières de l'A40, de l'A41 et de la branche de l'échangeur A40/A41 (sens Annemasse vers la douane de Bardonnex) pour permettre :

- D'une part l'aménagement d'une voie d'entrecroisement entre le diffuseur 13.1 d'Archamps et le nœud autoroutier A40/A41 (échangeur 13) afin de limiter le stockage des véhicules sur l'autoroute (en section courante), ainsi qu'une sortie A40 vers A41 (Douane / A41 Annecy) à deux voies adaptée à un trafic sortant prépondérant (cf. figure suivante).
- D'autre part la mise en œuvre d'une voie VR2+ (voie réservée au covoiturage et à d'autres catégories de véhicules autorisés, cf. §1.3 suivant). Cette voie sera non permanente, gérée de façon dynamique entre le diffuseur 13.1 d'Archamps sur A40 et le viaduc de Bardonnex, sur A41. Ainsi elle sera réservée aux véhicules autorisés lorsqu'elle est activée, c'est-à-dire pendant les périodes de saturation, et remplira les fonctions conférées à une Bande d'Arrêt d'Urgence (BAU) hors périodes de saturation du réseau autoroutier, ou lorsque des événements nécessitent la désactivation de la VR2+ (accident par exemple).

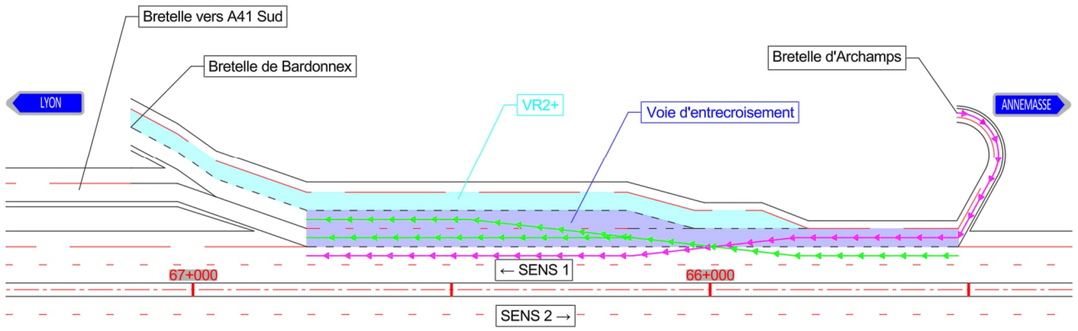


Figure 5 : Schéma de principe de la voie d'entrecroisement

Ces aménagements présentent donc les objectifs suivants :

- d'améliorer la sécurité et la fluidité du trafic ; il s'agit d'adapter les infrastructures existantes pour réduire l'impact de la congestion à l'approche de la douane de Bardonnex sur la section courante de l'A40 ainsi qu'au droit de l'échangeur A40/A41, qu'il soit quotidien ou saisonnier;
- d'encourager le recours aux mobilités partagées / développer des alternatives à l'autosolisme ;
- de réduire les émissions de gaz à effet de serre associé au trafic autoroutier et routier ;
- de faciliter les tâches d'entretien et d'exploitation et de garantir la sécurité des équipes d'interventions
- de tirer profit des travaux associés à la création de la voie d'entrecroisement et de la VR2+ pour réaliser les travaux :
    - o d'amélioration de la qualité des eaux superficielles par la création d'un réseau de collecte, de rétention et de traitement des eaux de ruissellement sur les chaussées ;
    - o d'amélioration des conditions de déplacements de la faune terrestre par la création d'une fonction faune sur le PS21, dans le cadre de sa démolition et reconstruction.

Par ailleurs, l'opération nécessite l'allongement d'un ouvrage hydraulique existant (nommé OH128), qui doit faire l'objet de travaux de rénovation dans les prochaines années. Dans une volonté d'optimiser les travaux et de réduire les nuisances associées, la réparation de l'OH128 entre aussi dans les aménagements de l'opération dite « création d'une voie d'entrecroisement et d'une VR2+ ».

1.3 Aménagements généraux

Le projet prévoit :

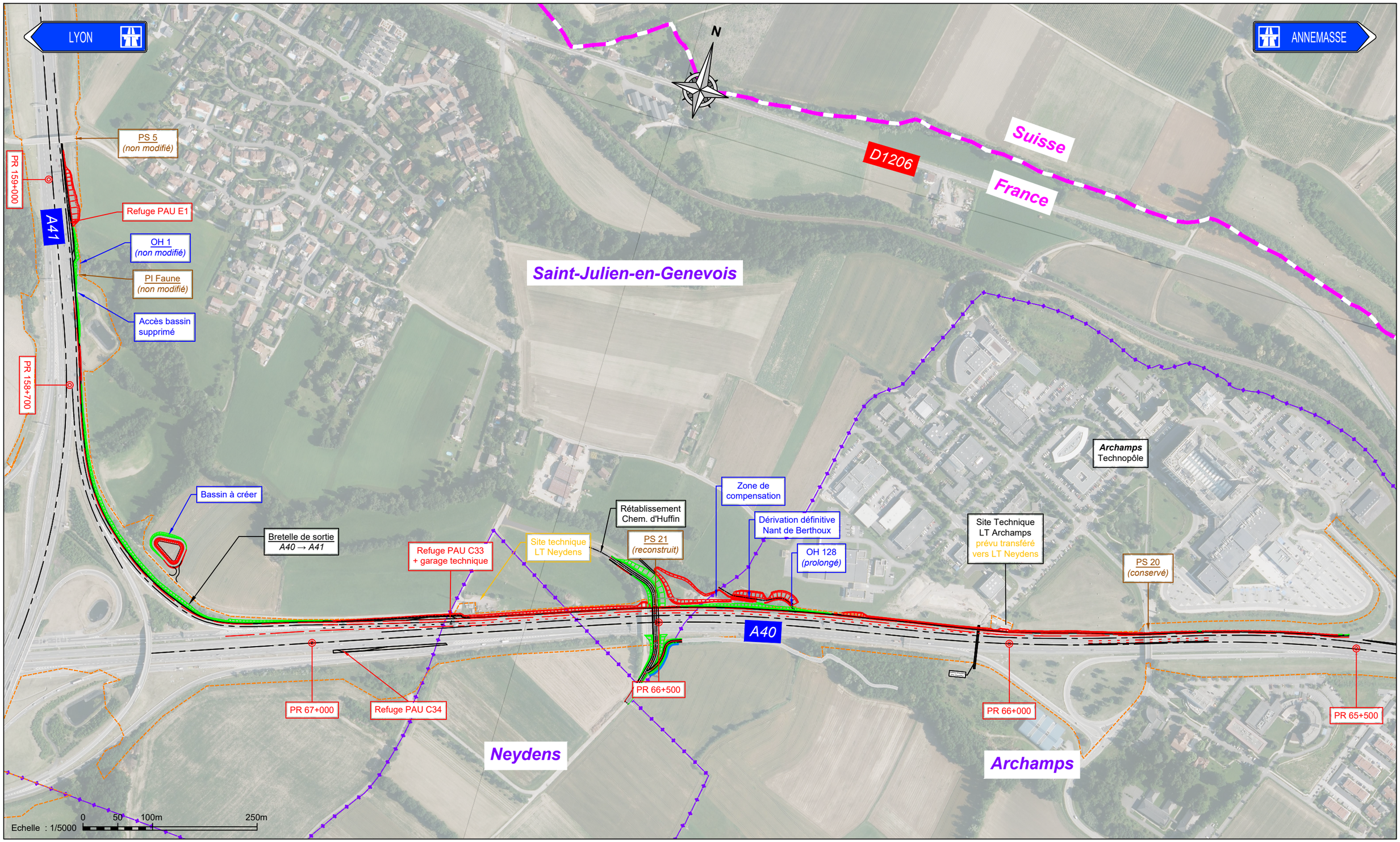
- L'élargissement de quelques mètres de la plateforme de l'A40 et de l'A41 entre l'entrée d'Archamps sur l'A40 et le passage supérieur 5 de l'A41 pour permettre :
  - la création de la voie d'entrecroisement entre l'entrée d'Archamps (PK 65+510 sur l'A40) et la séparation des flux A40 et A41 (PK 66+650 environ sur l'A40)
  - et de la VR2+ (constituant la BAU hors période de saturation, cf. profils en travers ci-après)) démarrant après le passage sous le PS20 (PK65+820 de l'A40) et allant jusqu'au PS5 de l'A41 (PK 159+050) ;

  Cet élargissement implique :
  - des travaux sur deux ouvrages :
    - Un allongement de 9 ml de l'OH128 permettant le franchissement du Nant de Berthoux par l'A40. L'ouvrage nécessitant des réparations, la phase travaux associée à l'allongement sera mutualisée avec celle des travaux sur l'OH existant (longueur 46.6 ml) ;
    - La démolition et la reconstruction du PS21 sur l'A40. Ces travaux offrent l'opportunité d'ajouter une fonction faunistique à l'ouvrage ;
    - Les démarches de réduction des emprises au strict nécessaire permettent d'éviter des travaux sur l'OH1 et sur le PS5 sur l'A41, ainsi que sur le PS20 sur l'A40. Le projet ne nécessite pas de reprise de l'OH129 ;
  - une dérivation définitive de 85 à 90 ml du Nant de Berthoux et des défrichements aux abords de celui-ci ;
- La création d'un réseau de collecte, de rétention et de traitement des eaux de ruissellement de chaussée ;
- Des travaux d'équipements (dispositifs de retenue, …) et de signalisation dynamique.
- L'ensemble des mesures environnementales associées au projet.

Cf. Vue en plan générale des travaux, page suivante.

La description des travaux est disponible dans la Pièce D2 – Etude d'impact, chapitre §3.

Ci-après ne figurent que les éléments descriptifs du projet relatifs à l'eau, aux milieux aquatiques et aux milieux humides.



LEGENDE :

- Frontière France - Suisse
- Limite communale
- DPAC
- Remblais
- Déblais

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	Première emission	NRO	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	Mise à jour projet	NRO	EDE	MPZ

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	00021	A00
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

Vue en plan - Générale

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/5 000 | 1/1

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP\2.1 - Vue en plan - Générale.dwg

1.4 Assainissement

1.4.1 Etat initial

1.4.1.1 Fonctionnement de l'assainissement existant

Actuellement, les eaux de ruissellement sur la plateforme autoroutière de l'A40 et de la branche A40 vers A41 sont collectées par un réseau d'assainissement et rejetées dans le milieu naturel en 3 points de rejet principaux :

- Dans le cours d'eau l'Arande au niveau de l'OH 126 : pour la partie à l'Est du point haut (point haut au PR 66+100 environ) ;
- Dans le cours d'eau Nant de Berthoux au niveau de l'OH 128 : pour la portion située entre le point haut et l'OH 128 ;
- Dans le cours d'eau Nant de Ternier au niveau de l'OH 129 : pour les sections depuis l'OH 128 jusqu'au point bas (situé au PR 67+100 environ, au droit de la divergence de la branche A40 vers A41) et pour la branche A40 vers A41.

Les eaux de ruissellement sont rejetées dans ces cours d'eau sans traitement de la pollution ni écrêtement.

De son côté, sur la plateforme autoroutière de l'A41, les eaux de ruissellement sont à l'existant rejetées vers deux points de rejet principaux :

- Dans le bassin n°12 : pour la portion située entre le convergent de la branche issue d'A40 jusqu'au bassin n°12 enterré situé au PK 158+800 sens 2,
- Vers la Suisse : pour la portion située après le bassin n°12, les eaux sont acheminées vers la Suisse via le viaduc de Bardonnex et font l'objet d'une Convention Franco-Suisse décrite dans le mémoire pièce 2.

✓ Réseau d'assainissement sur l'Autoroute A40

L'assainissement longitudinal existant de la plateforme est constitué principalement :

- En déblai, de cunettes terre (voire béton au niveau de certaines branches / bretelles) avec des décharges dans des grilles vers des collecteurs enterrés (soit il s'agit des collecteurs longitudinaux, soit des traversées qui rejoignent un collecteur longitudinal situé de l'autre côté de la section courante).
- En remblai, de bourrelets béton avec des descentes d'eau régulières se rejetant dans le dispositif en pied de remblai : soit un fossé terre en général, soit un caniveau rectangulaire béton (pour la branche A40 vers A41).
- En Terre-Plein Central (TPC), lorsque la plateforme est monopentée, un caniveau rectangulaire béton permet de récupérer les eaux de la demi-plateforme, pour ensuite rejoindre une demi-traversée qui achemine les eaux vers un collecteur longitudinal.

✓ Réseau d'assainissement sur l'Autoroute A41

Dans le cas de l'A41, les principes sont un peu différents :

- En déblai, il s'agit de cunettes béton avec des décharges dans des grilles vers des collecteurs enterrés longitudinaux, qui récupèrent aussi éventuellement des eaux issues du bassin versant naturel en provenance d'un fossé de crête de déblai, via des descentes d'eau.
- En remblai ou profil rasant, des caniveaux rectangulaires béton.
- En TPC au niveau du convergent de la branche A40 vers A41, un caniveau à fente.

1.4.1.2 Analyse des bassins versants routiers

✓ Autoroute A40

o Bassin versant autoroutier n°1 (*impluvium vert*)

Ce bassin versant concerne la zone comprise depuis le PR 66.1, au niveau du divergent de la bretelle d'Archamps en sens 2, à proximité du point haut, jusqu'au PR 65.3 environ, au niveau du divergent de la bretelle d'Archamps en sens 1.

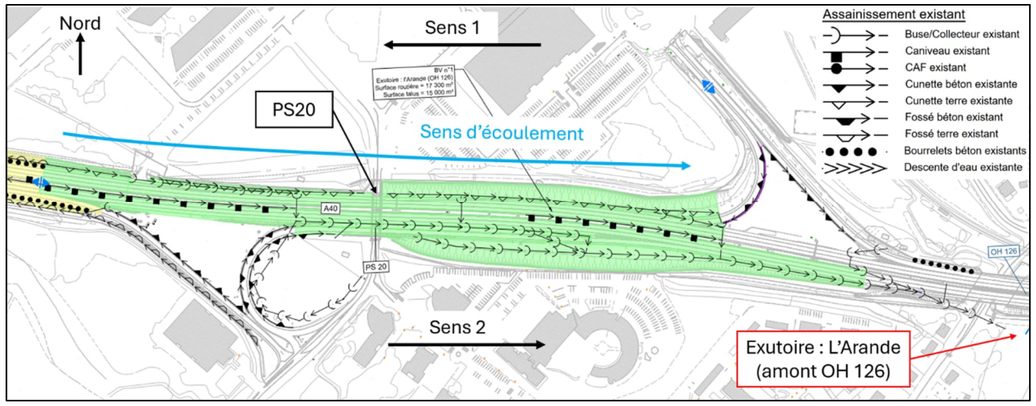


Figure 7 : Impluvium du bassin versant autoroutier n°1 sur l'A40 (en vert)

En sens 1, sens impacté par le projet de VR2+, depuis le point haut vers l'exutoire (PR décroissants), l'assainissement existant est constitué :

- Entre l'accès de service et le PS20 d'une cunette terre avec une traversée vers le collecteur longitudinal en sens 2 avant le passage supérieur
- Le long du dispositif d'insertion de la bretelle d'entrée d'Archamps, d'une cunette terre en bord droit, avec une traversée vers le collecteur longitudinal en sens 2 au niveau du TPL. Sur la première partie du dispositif d'insertion (zone de manœuvre), la plateforme est monodéversée vers le sens 2, et un caniveau rectangulaire béton en TPC récupère les eaux de la demi-plateforme sens 1, avec un exutoire dans la même traversée. Le collecteur longitudinal en sens 2 amène ces eaux de ruissellement jusqu'à l'amont de l'OH 126.



Figure 8 : Sortie du collecteur sens 2 en amont et OH126

o Bassin versant autoroutier n°2 (*impluvium jaune*)

Ce bassin versant est globalement compris entre le point haut de l'A40 au PR 66.1 et le PR 66.4 environ, à la limite entre déblai et remblai en sens 2 et à la transition de dévers vers le TPC en sens 1.

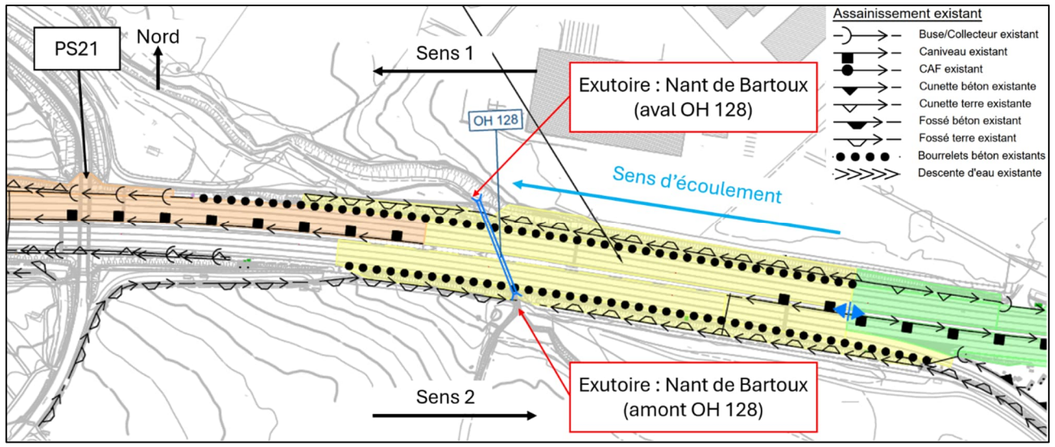


Figure 9 : Impluvium du bassin versant autoroutier n°2 à l'existant sur l'A40 (en jaune)

En sens 1, l'assainissement existant est constitué :

- A l'Est du point haut, par une cunette terre avec rejet dans une traversée vers le fossé longitudinal en sens 2
- A l'Ouest du point haut, par une bordure et des descentes d'eau vers un fossé longitudinal

Les fossés longitudinaux dans les deux sens amènent les eaux de ruissellement vers l'amont et l'aval de l'OH 128 respectivement.



Figure 10 - Aval OH 128



Figure 11 - Amont OH 128

o Bassin versant autoroutier n°3 (*impluvium orange*)

Ce bassin versant s'étend depuis le PR 66.4 environ jusqu'à la divergence de la branche A40 vers A41 Nord en sens 1, et comprend aussi l'ensemble de la branche A40 vers A41 Nord jusqu'à la convergence avec A41.

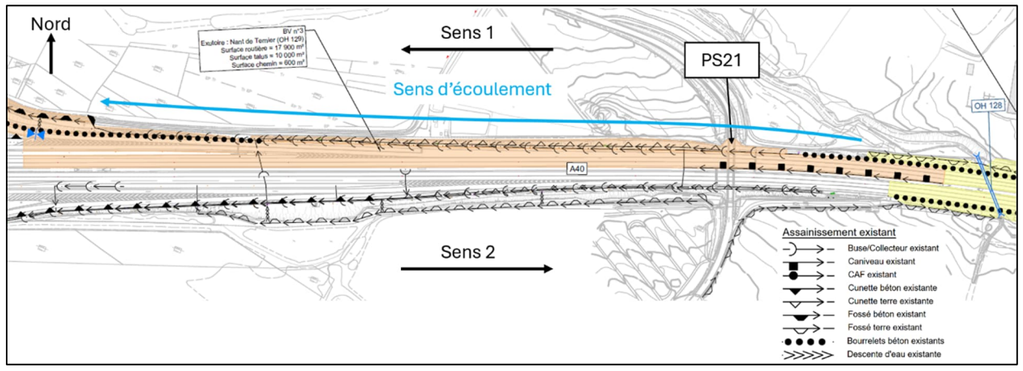


Figure 12 : Première partie du bassin versant autoroutier n°3 à l'existant, sur A40 (en orange)

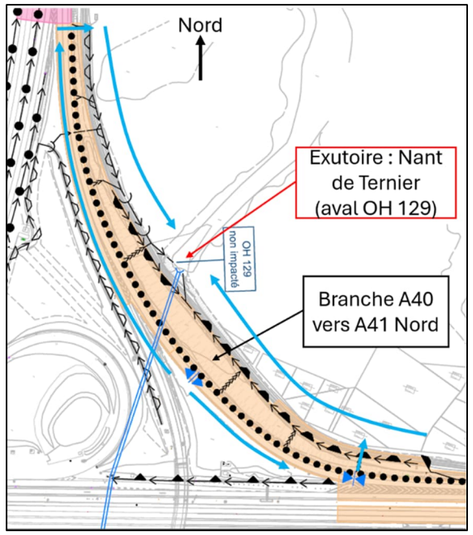


Figure 13 : Seconde partie du bassin versant autoroutier n°3 à l'état existant, sur la branche A40 vers A41 Nord (en orange)

En sens 1 sur A40, l'assainissement est constitué, en allant vers le point bas (dans le sens des PR croissants) :

- D'un caniveau en TPC dans la zone de plateforme monodéversée vers le sens 2 à l'amont du PS21, avec un exutoire dans une traversée vers le collecteur longitudinal en sens 1
- Après le PS21, d'une cunette terre avec un collecteur longitudinal en bord droit en déblai,
- Puis de bordures béton avec grilles avaloir vers le collecteur longitudinal

Sur la branche A40 vers A41 :

- De bordures béton avec des descentes d'eau vers un caniveau en pied de remblai entre le talus de remblai et le chemin en contrebas, ou vers un fossé longeant le chemin en contrebas

L'ensemble des eaux en provenance du collecteur longitudinal sens 1, du caniveau et du fossé sont rejetées dans le cours d'eau à l'aval de l'OH 129.



Figure 14 - Aval OH 129

✓ Autoroute A41

o Bassin versant autoroutier n°4 (*impluvium rose*)

Ce bassin versant comprend la zone située entre la convergence de la branche A40 vers A41 Nord et le bassin enterré n°12 côté sens 2, ainsi qu'une partie des branches A41 Nord vers A40.

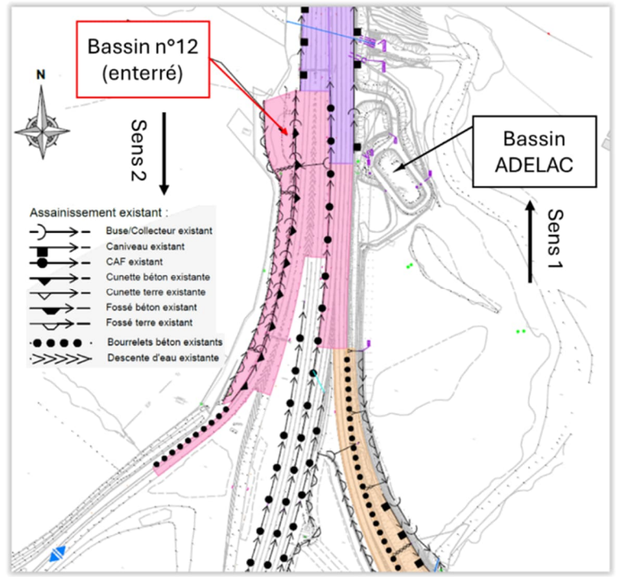
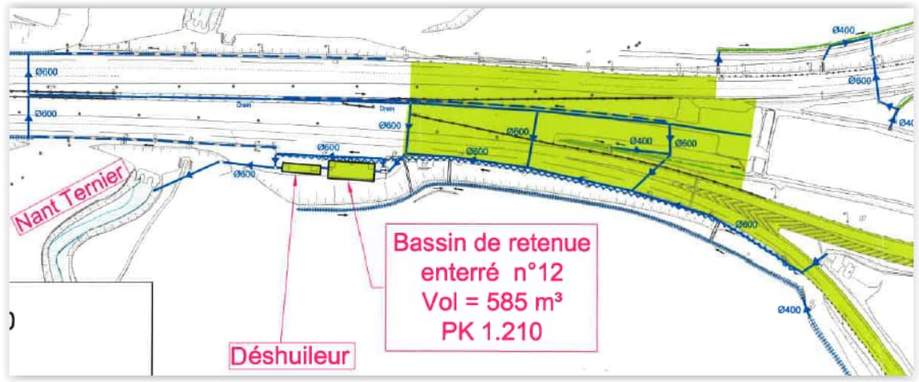


Figure 15 : Bassin versant autoroutier n°4 sur l'A41 (en rose)

En sens 1, vers le Nord, sens impacté par la mise en place de la VR2+, la section courante est déversée vers le TPC, et les eaux de ruissellement sont récupérées par un Caniveau à Fente (CAF) en TPC, puis acheminées via un collecteur vers le bassin enterré n°12.

Ci-dessous des illustrations issues du document du centre d'entretien de l'échangeur de Saint-Julien-en-Genevois concernant l'exploitation des ouvrages existants (bassins), qui concernent le bassin n°12 (impluvium et caractéristiques principales).



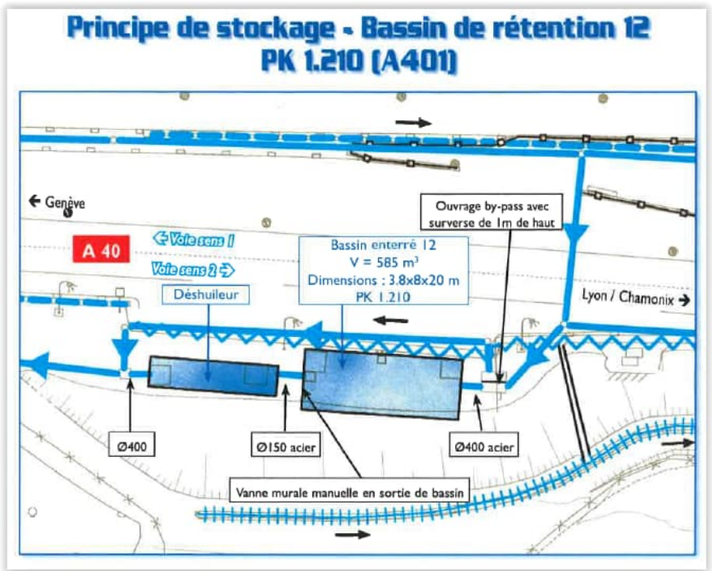


Figure 16 : Extraits du document du centre d'entretien concernant l'échangeur de Saint-Julien en Genevois pour l'exploitation des ouvrages existants (Avril 2007)

- Bassin versant autoroutier n°5 (*impluvium violet*)

Ce bassin versant comprend la zone située entre le bassin enterré n°12 et le viaduc de Bardonnex au Nord.

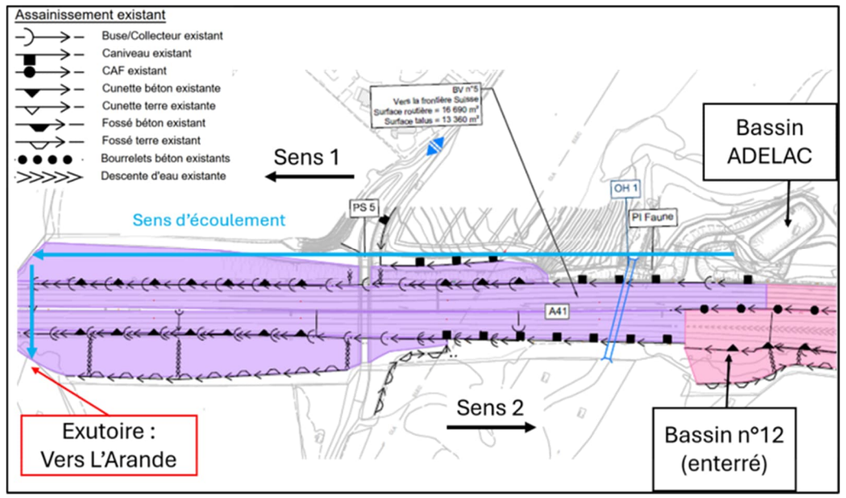


Figure 17 : Bassin versant autoroutier n°5 sur l'A41 (en violet)

En sens 1, l'assainissement est constitué, en allant vers le Nord :

- D'un caniveau en bord droit en remblai (vers le bassin ADELAC).
- Pour la section en déblai : une cunette béton avec un collecteur, avec de plus un assainissement en crête de déblai et des descentes d'eau vers des grilles avaloir vers le collecteur.

D'après le diagnostic de l'assainissement réalisé par Ingéop en 2024 (dans le cadre du Bilan Eau du réseau ATMB), l'exutoire de cette section est le cours d'eau l'Arande sous le viaduc de Bardonnex.

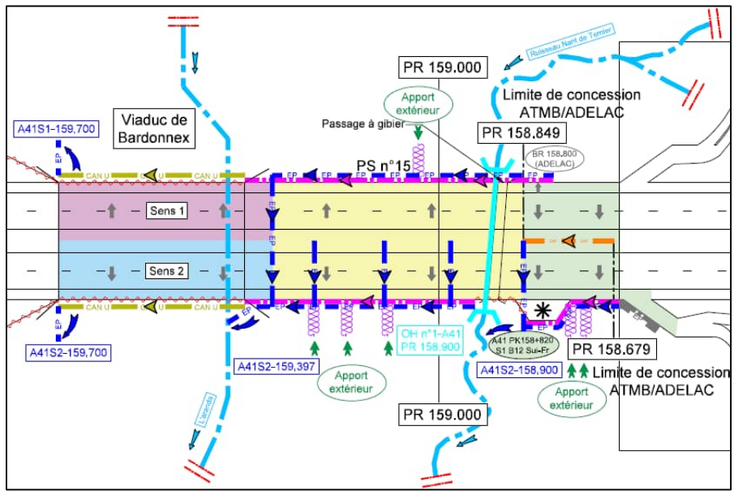


Figure 18 - Extrait du diagnostic de l'état actuel de l'assainissement pluvial, réalisé par Ingérop en 2024, dans le cadre du Bilan Eau du réseau ATMB

1.4.2 Hypothèses de dimensionnement de l'assainissement

L'ensemble des documents de références, les données et les méthodologies utilisées sont présentées en Annexe 1 du présent document.

1.4.3 Description de l'état projet

1.4.3.1 Imperméabilisation supplémentaire

La réalisation du projet implique une imperméabilisation des sols sur environ 1,45 ha supplémentaire, par rapport à l'existant.

1.4.3.2 Réseau d'assainissement de la plateforme routière

Le réseau d'assainissement de la plateforme est constitué des dispositifs longitudinaux collectant les eaux de ruissellement issues de la chaussée et éventuellement des talus associés, ainsi que des ouvrages de traversée permettant d'acheminer les eaux de l'autre côté de la section courante, en direction de l'ouvrage de protection des eaux ou bien un autre exutoire.

✓ Période de retour de dimensionnement

Conformément aux préconisations du Guide Technique pour l'Assainissement Routier (GTAR, 2006), il est prévu de vérifier le dimensionnement des dispositifs modifiés ou impactés par le projet pour une période de retour de 10 ans, avec non-débordement sur la chaussée circulée pour une période de retour de 25 ans.

Comme Météo France ne dispose pas des données de pluie pour une période de retour de 25 ans, le non-débordement sur la chaussée est vérifié pour une période de retour de 30 ans.

✓ Vérification de la capacité des ouvrages

Connaissant le débit de projet, le dimensionnement de ces ouvrages est vérifié par la formule de Manning-Strickler présentée ci-dessous :

$$Q = K.RH^{2/3}.p.^{1/2}.S$$

Avec :

- Q : débit en m^3/seconde
- K : coefficient de rugosité du matériau de l'ouvrage
- RH : rayon hydraulique, RH = section mouillée (m^2) / périmètre mouillé (m)
- p : pente de l'ouvrage en mètre/mètre
- S : section mouillée de l'ouvrage (m^2)

Les coefficients de rugosité K (Manning-Strickler) et les vitesses admissibles retenues pour les ouvrages dimensionnés dépendent de leur nature. Ils sont précisés dans les tableaux suivants :

Type d'ouvrage	Nature	Vitesses		Coefficient de Manning-Strickler (K)
		mini	maxi	
Fossé ou cunette	Terre végétalisée (enherbé)	0.50 m/s	1.20 m/s	25
Fossé, cunette ou caniveau ouvert	Revêtu béton	0.50 m/s	5 m/s	60
Caniveau à fente	Béton	0.50 m/s	5 m/s	60
Caniveau corniche	Métal	0.50 m/s	5 m/s	90
Buse circulaire	Béton armé classique (BA) ou haute performance (BA HP)	0.50 m/s	5 m/s	75
Buse circulaire	PVC ou fonte	0.50 m/s	5 m/s	90

Tableau 1 : Coefficients de rugosité K (Manning-Strickler) et les vitesses admissibles retenues

1.4.3.3 Dispositifs d'assainissement projetés

Il est prévu de reconduire au maximum les principes d'assainissement existant à l'état projet ainsi que les dispositifs déjà en place non impactés.

L'aménagement retenu concerne l'élargissement par l'extérieur des plateformes autoroutières de l'A40, de l'A41 et de la branche de l'échangeur A40/A41 (Sens Annemasse vers la douane de Bardonnex). Le projet n'impacte donc qu'une demi-plateforme et leurs réseaux associés, pour cela, il sera prévu un nouvel dispositif en bord droit en remplacement de celui impacté.

Dans le cas où cette demi-plateforme est déversée vers le TPC, le dispositif existant en TPC sera conservé.

Les dispositifs d'assainissement ne devront pas empiéter sur la zone circulée, et, conformément à l'ICTAAL, la BAU / BDD doit être dégagée de tout obstacle agressif et revêtue uniformément.

✓ Dispositifs en terre-plein central

Trois dispositifs existants en terre-plein central recueillent les eaux en provenance de la plateforme modifiée par le projet :

- Le caniveau en TPC sur A40 au niveau du dispositif d'insertion d'Archamps

À cet emplacement, après aménagement, la largeur de la plateforme restera identique à celle de l'existant, sans ajout de VR2+ dans cette zone. Par conséquent, le volume des eaux de ruissellement collectées par le caniveau ne sera pas supérieur à l'existant.

- Le caniveau en TPC sur A40 à l'amont du PS 21

Les dimensions exactes du caniveau existant ne sont pas connues. Le levé topographique réalisé par VERDIS indique le début et la fin du caniveau, avec une largeur de l'ordre de 0.40 m au début et 0.50 m à la fin. Par ailleurs, il n'y a pas de débordement relevé à l'existant par ATMB dans la zone.

Si on prend l'hypothèse que le caniveau a une largeur 40 cm, qui correspond probablement à ce qui est présent à l'existant, la hauteur d'eau dans ce dispositif après aménagement serait augmentée de :

- 6 cm pour la période de retour 10 ans
- 7 cm pour la période de retour 30 ans

A l'état projet, les préconisations du GTAR sont respectée avec un caniveau 40x40. Le dispositif existant est donc maintenu. Les dimensions précises de ce caniveau seront à confirmer dans les études ultérieures, pour s'assurer que le dimensionnement de ce dispositif existant reste en effet conforme aux recommandations.

- Le CAF en TPC sur A41 au niveau de la convergence de la branche issue d'A40

Le diamètre du CAF en TPC sur A41 n'est pas connu. La pente longitudinale sur A41 est significative, de l'ordre de 3%, ce qui est favorable à un bon écoulement des eaux dans les dispositifs.

Pour un CAF de diamètre 300, la hauteur d'eau ne serait augmentée que de :

- 2 cm à la période de retour 10 ans (avec un remplissage de l'ordre de 72% à l'existant)
- 3 cm à la période de retour 30 ans (dispositif plein)

Pour un CAF de diamètre 400, la hauteur d'eau ne serait augmentée que de :

- 1 cm à la période de retour 10 ans (avec un remplissage de l'ordre de 44% à l'existant)
- 1 cm à la période de retour 30 ans

Compte-tenu de ces faibles augmentations de hauteur d'eau, le dispositif existant est maintenu.

✓ Dispositifs utilisés en déblai

En déblai, la collecte des eaux de ruissellement de la chaussée et du talus de déblai est principalement réalisée, conformément aux principes existants :

- Sur A40, par une cunette terre en fond de déblai doublée d'un collecteur longitudinal avec décharges régulières de la cunette terre vers le collecteur ;
- Sur A41, par une cunette béton en fond de déblai doublée éventuellement d'un collecteur longitudinal avec décharges de la cunette vers celui-ci. Lorsque les emprises sont insuffisantes, un caniveau rectangulaire béton placé derrière le dispositif de retenue pourra être prévu au lieu d'une cunette.

Les pentes des cunettes sont compatibles avec les dispositifs de retenue et une conception non agressive a été privilégiée (pentes à 25% côté chaussée).

Ces cunettes seront couplées à un drain de Ø160 mm minimum dans une tranchée drainante protégée par un géotextile, calé de telle sorte que les différentes couches soient drainées sera mis en œuvre. Des regards sont implantés tous les 80m maximum pour l'entretien du drain (curage). Ces regards sont fermés par des tampons pleins de classe à définir selon la position. A la sortie de chaque déblai le drain est rejeté dans le milieu naturel.

✓ Dispositifs utilisés en remblai

En remblai, l'application des principes d'assainissement existant conduit à proposer les dispositifs suivants :

- Sur A40, de part et d'autre de l'OH 128 : des bourrelets béton avec descentes d'eau vers le fossé terre en pied de remblai
- Le long de la bretelle A40 vers A41 Nord : des bourrelets béton avec descentes d'eau vers le dispositif béton en pied de remblai
- Sur A41 Nord : caniveau rectangulaire (ou Caniveau en U – CU) béton placé derrière le dispositif de retenue

✓ Dispositifs de drainage longitudinal enterrés

Les dispositifs enterrés permettent d'assurer la continuité du réseau d'assainissement de surface. Parmi ces ouvrages, on distingue les OHT (ouvrages hydrauliques transversaux) et les OHL (ouvrages hydrauliques longitudinaux).

- Les OHT pour faire transiter l'eau de ruissellement d'un côté à l'autre de la plateforme, ou pour traverser des bretelles d'entrée /sortie
- Les OHL pour assurer la continuité du réseau longitudinal ou pour permettre la décharge du dispositif de surface si celui-ci ne peut pas faire transiter l'ensemble du débit du fait de sa saturation.

Des regards de visite seront nécessaires et implantés au maximum tous les 80m sur ces réseaux enterrés.

Le calage des OHT et des OHL suit les mêmes règles que les OH rétablissant des écoulements naturels, à savoir :

- Recherche d'un écoulement à surface libre. Contrôle de la hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage : celle-ci doit être limitée à 1,2 fois la hauteur de l'ouvrage pour le débit du projet, pour les ouvrages d'ouverture ≤ 2.0 m. Cependant, lorsque l'ouvrage de connexion amont est un regard (ou puisard), il est toléré que la hauteur d'eau amont soit supérieure à 1.2*DN (diamètre nominal), il sera néanmoins vérifié que la hauteur amont n'atteint pas la cote tampon ;
- Vérification du taux de remplissage maximum de l'ouvrage limité à 75% de la hauteur nominale de l'OH et 0.50 m de tirant d'air pour les dalots rectangulaires ou les ouvrages voûtés qui ont une section hydraulique supérieure ou égale à un Ø1200, sinon 30 cm de tirant d'air ;
- Recouvrement minimal sous chaussée fixé à 0.80m pour des ouvrages circulaires en béton armé (séries classiques) conformément aux critères de dimensionnement mécanique du fascicule 70 (logiciel ODUC du CERIB) et 0.50 m pour les dalots rectangulaires. Cependant, il est possible de réduire à 60 cm voire 40 cm avec enrobage en béton pour les ouvrages circulaires sous les rétablissements de routes secondaires et même sous-section courante si les contraintes de fil d'eau ou autres s'avèrent trop importantes.

✓ Assainissement au droit des ouvrages d'art

La continuité de l'assainissement au droit des passages supérieurs PS20 et PS21 en bord de plateforme sera assuré par un collecteur longitudinal.

✓ Dispositifs divers

Les dispositifs suivants peuvent être également envisagés pour le projet :

- Des descentes d'eau superficielles implantées sur les talus ;
- Des dispositifs de raccordement en béton coulés en place nécessaires pour tout raccordement ;
- Des dispositifs de raccordement en béton coulés en place en cas d'approfondissement du fil d'eau : cunette profilée ou caniveau profilé ;
- Des carrefours bétonnés sont éventuellement réalisés pour éviter toute érosion du terrain naturel.

✓ Synthèse des principes de dimensionnement

Le tableau suivant récapitule les différentes prescriptions décrites dans les chapitres précédents :

	Déblai	Remblai	Ouvrage de traversée
	Cunette béton ou enherbée	CAF ou CU	Buse ou Dalot
Période de retour de dimensionnement	10	10	10
Coefficient de Strickler	60 ou 25	60	75
Coefficient de ruissellement	1 ou 0.4	1	-
Remplissage autorisé	5 cm de revanche	Ecoulement à surface libre 5 cm de revanche pour les CU	Ecoulement à surface libre Remplissage à 75%
Vitesse maximal autorisée (m/s)	5 ou 1.2	5	5
Commentaires	L'ouvrage est dimensionné pour T=10 ans Une vérification du non-débordement sur la chaussée circulée est réalisée pour T=30 ans	Pour T=10 ans, un tirant d'air est visé (variable selon s'il s'agit d'un CAF ou d'un CU) Une vérification du non-débordement sur la chaussée circulée est réalisée pour T=30 ans	Dimensionnement à T=10 ans avec vérification des différents critères (hauteur amont, tirant d'air, vitesse…) Et vérification à T=30 ans du non-débordement sur la chaussée circulée

Tableau 2 : Type de dispositif de collecte mis en place selon la configuration de l'infrastructure

1.4.3.4 Analyse des points de rejets

Le paragraphe ci-après présente l'étude de l'impact du projet sur ces points de rejet. Selon les bassins versants autoroutiers, les solutions suivantes seront proposées :

- Maintien du principe existent, avec rejet direct dans le cours d'eau
- Maintien du principe existant, avec conservation d'un ouvrage de traitement et d'écrêtement existant
- Réalisation d'un nouvel ouvrage de traitement et d'écrêtement

Pour cela, les débits rejetés pour les périodes de retour 10 ans et 30 ans sont estimé à l'état existant et à l'état projet, afin de déterminer dans quelle proportion l'aménagement proposé modifiera le fonctionnement hydraulique actuel.

Les réseaux d'assainissement sont dirigés vers les trois cours d'eau qui franchissent l'A40 :

- L'Arande, via l'ouvrage nommé OH 126 ;
- Le Nant de Berthoux, via l'ouvrage nommé OH 128 ;
- Le Nant de Ternier, via l'ouvrage nommé OH 129.

Les bassins versants de ces 3 cours d'eau à l'amont du franchissement de l'A40 ont des caractéristiques, en dehors de leur surface, similaires (pluviométrie, pente, occupation des sols…). Le cours d'eau Nant de Berthoux, qui passe dans l'OH128 a fait l'objet d'une étude hydraulique réalisée par Madeo (septembre 2025), dans le cadre du renforcement et de l'allongement de l'ouvrage hydraulique. Dans cette étude, les débits de pointe du Nant de Berthoux au droit de l'ouvrage ont été estimés à 4900 L/s pour la période de retour 10 ans et 7300 L/s pour la période de retour 100 ans.

	Etude MADEO
Surface active (km²)	3.1
Débit Q10 (m^3/s)	4.9
Débit Q100 (m^3/s)	7.3

Étant donné la similitude des caractéristiques et de la climatologie des bassins versants, l'ordre de grandeur des débits de pointe décennaux des deux autres cours d'eau peut être estimé en comparant la surface de leurs bassins versants à celle du bassin versant du Nant de Berthoux.

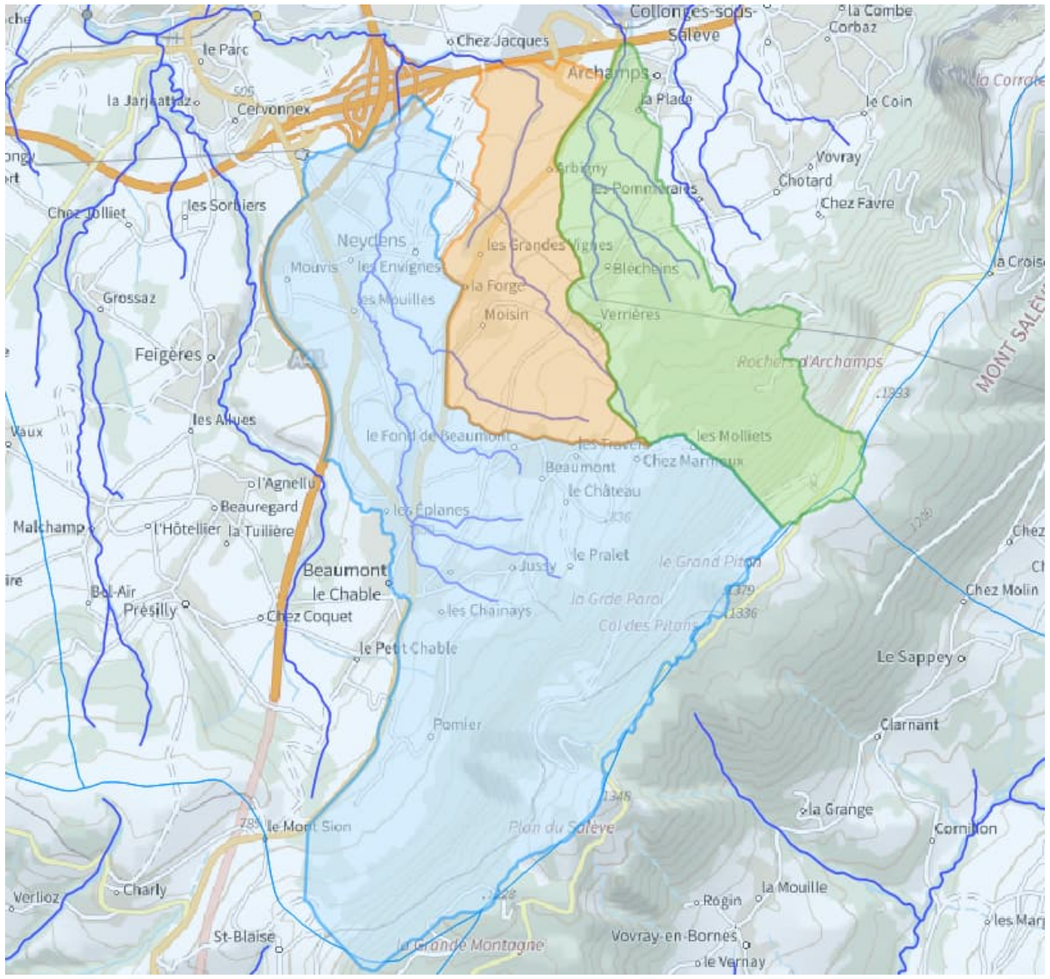


Figure 19 – Bassins versants des 3 cours d'eau en amont des OHs : en vert pour l'Arande, en orange pour le Nant de Berthoux, et en bleu pour le Nant de Ternier

Au vu des superficies des trois bassins versants, les débits de l'Arande et du Nant de Ternier au franchissement de l'A40 sont estimés supérieurs à celui du Nant de Bartoux.

Les plans des impluviums existants et à l'état projet sont présentés en Annexe n°2.

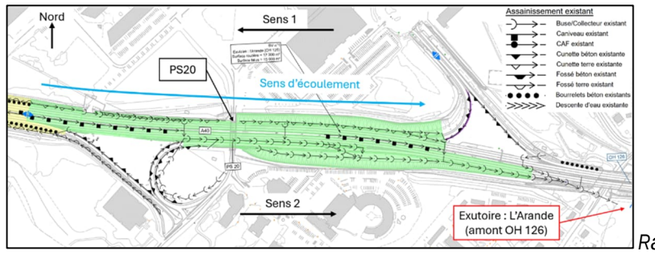
✓ Bassin versant routier n°1 : exutoire dans l'Arande au droit de l'OH 126

Ce bassin versant concerne la zone de l'autoroute A40 comprise depuis le point haut au PR 66.1 jusqu'au PR 65.35 environ, au niveau du convergent de la bretelle d'Archamps en sens 1 et à la transition de dévers vers le TPC en sens 2. L'exutoire de ce BV n°1 est le cours d'eau l'Arande à l'amont de l'ouvrage hydraulique OH 126, avec un rejet direct dans le cours d'eau à l'existant.

- Impact quantitatif

Sur cette section, l'imperméabilisation supplémentaire est liée à la création de la VR2+ après le PS20, la voie d'entrecroisement étant globalement située sur l'insertion existante puis la BAU existante.

Cet impluvium est donc peu modifié par le projet, avec une augmentation de la surface imperméabilisée de 5.2% environ.



Rappel de l'existant

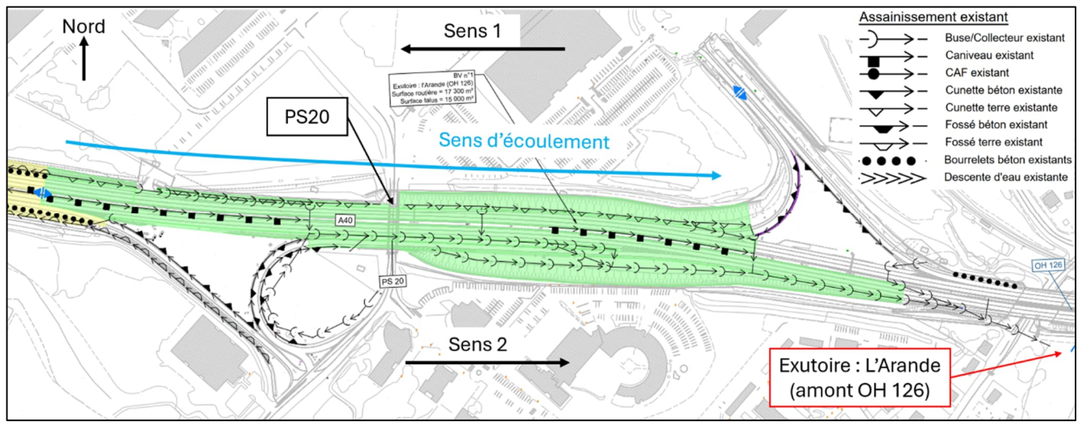


Figure 20 - Impluvium du bassin versant autoroutier n°1 à l'état projet sur l'A40 (en vert)

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques du bassin versant n°1 à l'état existant et après aménagement :

	Surface routière (m²)	Surface de talus (m²)	Temps de concentration T10 (min)	Cr 10	Débit Q10 (L/s)	Temps de concentration T30 (min)	Cr 30	Débit Q30 (L/s)
Existant	17 300	15 000	13	0.72	448	16	0.75	513
Projet	18 200	14 800	13	0.73	464	16	0.76	530

L'augmentation du débit rejeté dans l'Arande est donc estimée à 16 L/s à pour une période de retour 10 ans et 17 L/s pour une période de retour 30 ans. Cette augmentation liée au projet est négligeable au regard du débit du cours d'eau, qui est estimé à plusieurs m3/s à la période de retour 10 ans (avec 4.9 m^3/s pour le Nant de Bartoux).

- Etude de la mise en place d'un éventuel ouvrage de traitement et d'écrêtement (solution non retenue)

La création d'un bassin de collecte pour ce bassin versant a été étudiée.

Sur la présente section, les eaux de ruissellement des deux plateformes sont à l'existant acheminées vers un collecteur longitudinal situé côté sens 2.

L'emplacement disponible a priori pour la création d'un bassin multifonction est le délaissé situé entre les bretelles de sortie et d'entrée du diffuseur d'Archamps (cf. figure ci-contre).

Deux options sont possibles, pour la création d'un ouvrage de traitement et d'écrêtement des eaux :

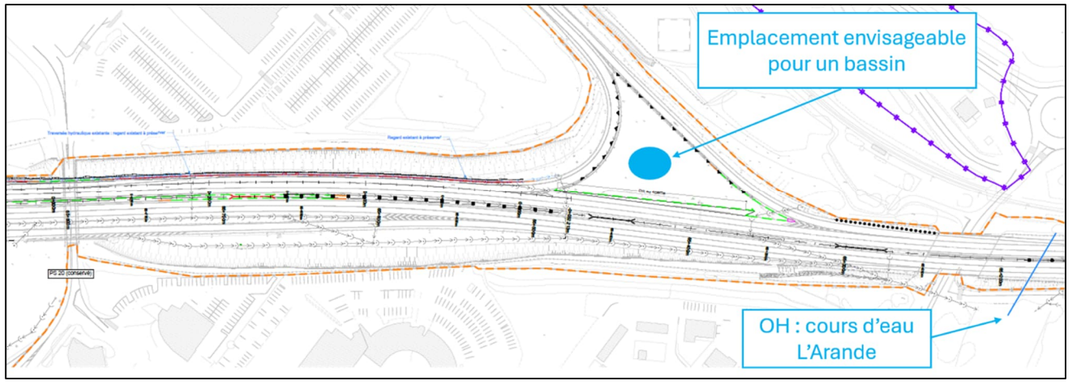


Figure 21 - Emplacement possible pour un éventuel ouvrage de protection des eaux

1. Créer dans le cadre du projet un réseau de collecte spécifique en sens 1, qui sera acheminé vers le bassin, ce dernier ayant ensuite pour exutoire le collecteur longitudinal en sens 2 vers le cours d'eau.

   Dans ce cas, la partie de chaussée du sens 1 déversée vers le TPC en début d'insertion ne sera pas prise en compte (elle est collectée par un caniveau en TPC, puis une traversée vers le collecteur longitudinal en sens 2). La taille du délaissé et les caractéristiques de l'impluvium collectés induiraient une surface importante (1700 m²) couvrant quasiment toute la zone, pour un volume utile restreint du fait des calages altimétriques (400 m^3).
   La construction du bassin serait donc très contrainte, pour un traitement partiel, de l'infrastructure autoroutière ;

2. Reprendre les eaux en provenance des deux sens de circulation : cela impliquerait de réaliser une première traversée depuis le collecteur longitudinal en sens 2 vers le bassin situé de l'autre côté de la section courante, puis une traversée en sens inverse en sortie de bassin, avec ensuite un réseau longitudinal en sens 2 vers le cours d'eau. Cette deuxième option implique de fortes contraintes pour le calage altimétrique du bassin d'une part (surface de délaissé non adéquate, profondeur du bassin importante, 3 m en dessous du terrain naturel a minima évalués), et des travaux lourds vis-à-vis de la circulation autoroutière d'autre part.

Dans le cadre du projet, il est prévu de conserver le principe de fonctionnement existant pour le BVR n°1. Cela en raison des difficultés techniques de réalisation d'un bassin multifonction avant rejet dans le cours d'eau, en termes d'emprises, d'altimétrie et d'exploitation sous chantier.

ATMB dispose d'un programme pluriannuel à l'échelle de son réseau qui priorise les aménagements à réaliser pour la protection des eaux en fonction de la sensibilité du milieu récepteur. La question de la mise à niveau de l'assainissement du présent bassin versant autoroutier dans ce cadre, considérant les deux sens de circulation et ajustant les contraintes des travaux sur la circulation autoroutière de manière dissociée avec les contraintes générées par les travaux de la VR2+ et voie d'entrecroisement en sens 1.

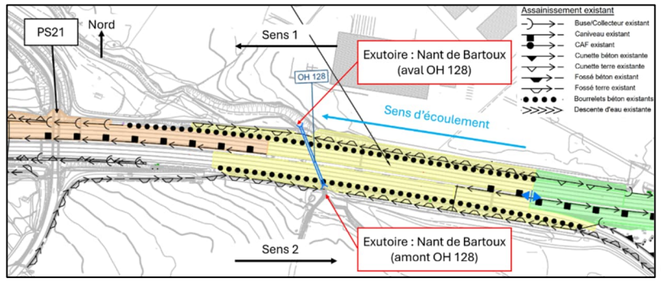
✓ Bassin versant n°2 : exutoire au droit de l'OH 128

D'après l'étude hydraulique faite pour l'OH128, le débit Q10 du Nant de Berthoux dans cet ouvrage est de 3000 L/s environ.

L'impluvium du bassin versant routier a comme exutoire cet OH.

- Impact quantitatif

Cet impluvium est nettement diminué dans le cadre du projet de VR2+, les eaux en sens 1 étant récupérées par un caniveau à fente et reporté dans le BVR n°3 (cf. ci-après), pour lequel un ouvrage de traitement et d'écrêtement des eaux est prévu.



Rappel de l'existant

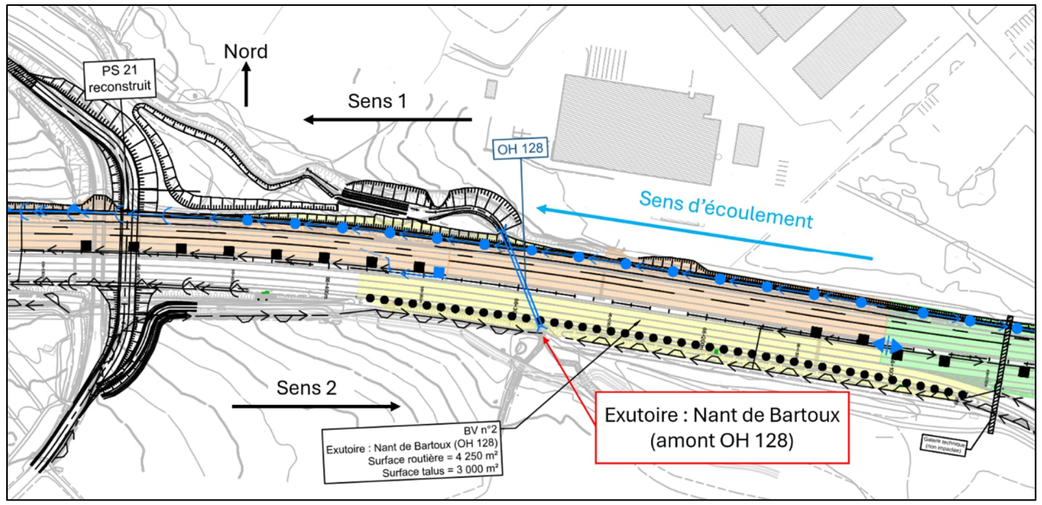


Figure 22 – Impluvium autoroutier ayant pour exutoire le Nant de Berthoux après aménagement (BVR N°2)

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques du bassin versant n°2 à l'existant et après aménagement :

	Surface routière (m²)	Surface de talus (m²)	Temps de concentration T10 (min)	Cr 10	Débit Q10 (L/s)	Temps de concentration T30 (min)	Cr 30	Débit Q30 (L/s)
Existant	7 400	4 700	6	0.77	262	6	0.79	318
Projet	4 250	3 000	6	0.75	154	6	0.78	187

Le débit rejeté dans le Nant de Bartoux sera donc diminué (de plus de 100 L/s à Q10 et de 130 L/s environ à Q30) suite à l'aménagement.

✓ Bassin versant n°3 : exutoire au droit de l'OH 129

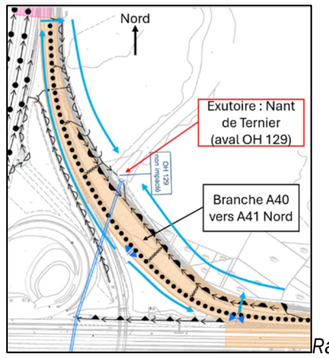
Ce bassin versant s'étend depuis le PR 66.4 environ jusqu'à la divergence de la branche A40 vers A41 Nord, en sens 1, et comprend également l'ensemble de la branche A40 vers A41 Nord jusqu'à la convergence avec l'A41.

La chaussée en sens 2 n'est pas comprise dans cet impluvium.

L'exutoire de ce BV n°3 est le Nant de Ternier à l'aval de l'OH 129.

- Impact quantitatif

Cet impluvium est augmenté dans le cadre du projet, en partie à cause de l'élargissement de la plateforme, et en partie à cause du report d'une partie de la surface imperméabilisée du BV n°2, les eaux étant collectées en sens 1 depuis le point haut dans le cadre du projet.



Rappel de l'existant

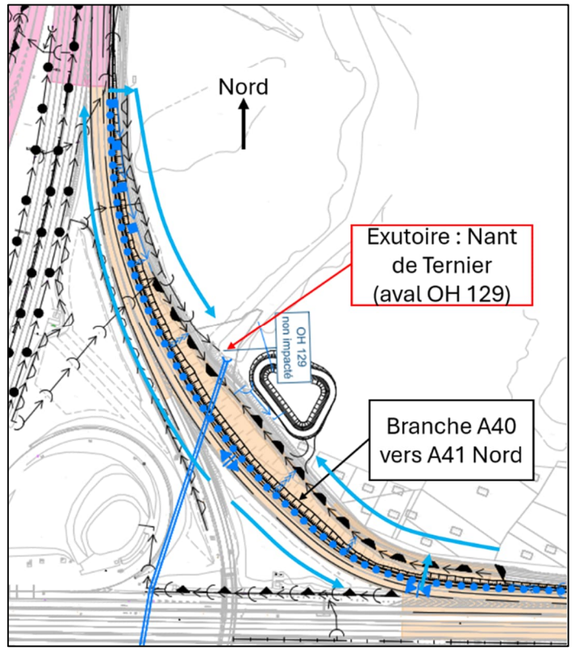
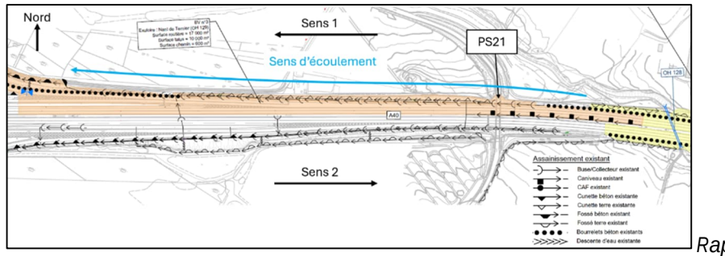


Figure 23 – Partie « bretelle » du bassin versant autoroutier n°3 à l'état projet sur A40 (en orange)



Rappel de l'existant

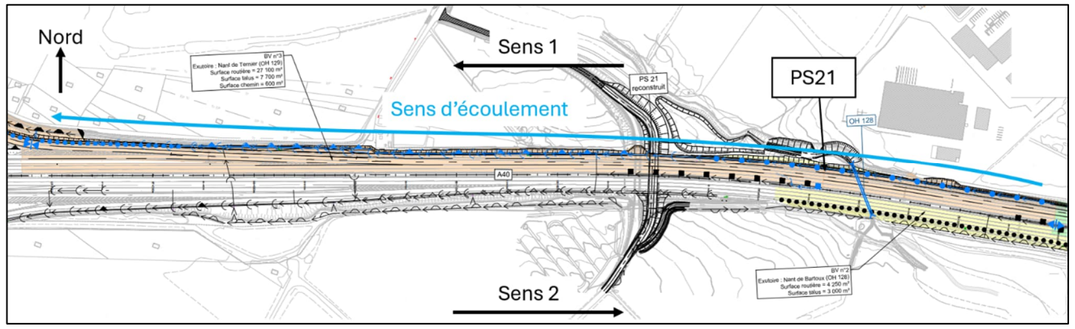


Figure 24 : Partie « A40 » du bassin versant autoroutier n°3 à l'état projet sur A40 (en orange)

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques du bassin versant n°3 à l'existant et après aménagement :

	Surface routière (m²)	Surface de talus (m²)	Temps de concentration T10 (min)	Cr10	Débit Q10 (L/s)	Temps de concentration T30 (min)	Cr 30	Débit Q30 (L/s)
Existant	18 500	10 000	12	0.79	450	15	0.81	504
Projet	27 700	7 700	14	0.87	570	17	0.88	643

- ✓ Ouvrage de traitement et d'écrêtement mis en place dans le cadre du projet

Il est prévu de réaliser le bassin multifonction dans la zone située à l'Est du cours d'eau Nant de Ternier, en contrebas de la branche A40 vers A41 (cf. Figure 23 précédente). Cette zone est en zone agricole.

On considère pour le dimensionnent du bassin une période de retour de 10 ans et un débit de fuite maximal de 10 L/s/ha, comme justifié au paragraphe § 1.4.2 Hypothèses de dimensionnement de l'assainissement.

On considère une pluie de période de retour 1 an et d'une durée de 2 heures pour la pollution accidentelle (correspondant à une zone de vulnérabilité forte, cf. analyse de l'étude d'impact et §1.4.2).

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Surface totale de l'impluvium	3.7 ha
Surface active collectée	3.25 ha
Période de retour de dimensionnement	10 ans
Débit de fuite maximal	37 L/s (soit 10 L/s/ha)
Diamètre orifice de fuite	120 mm
Temps d'intervention	1h
Volume utile retenu	1000 m^3
Volume mort minimal	200 m^3
NPHE	491.9 mNGF environ
Fil d'eau de sortie	490.4 mNGF environ
Fond du bassin	490 mNGF environ

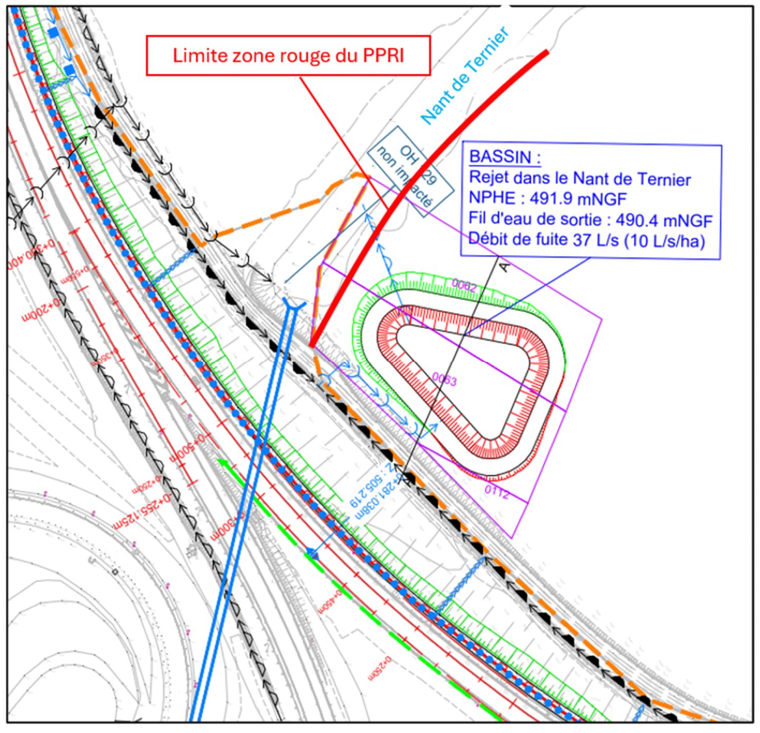


Figure 25 - Vue en plan du bassin multifonction

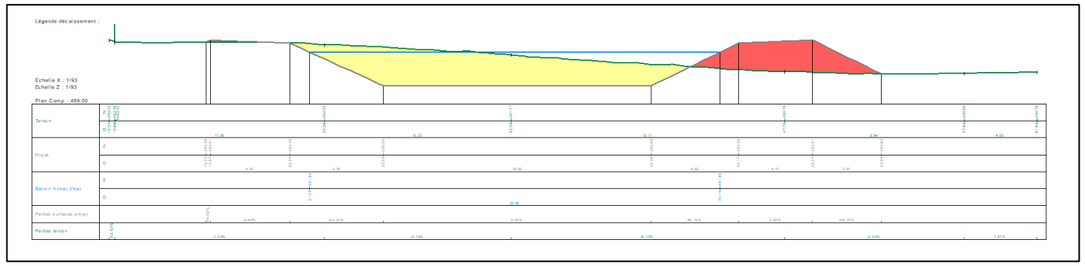


Figure 26 - Coupe (A-A) du bassin multifonction

Le fond du bassin est à la cote 490 mNGF, bien au-dessus de la nappe dans la zone dont la cote max sur les relevés est à 485.8 mNGF. Le bassin est situé en dehors de la zone rouge du PPRi.

Le temps de vidange du bassin est de 15h :

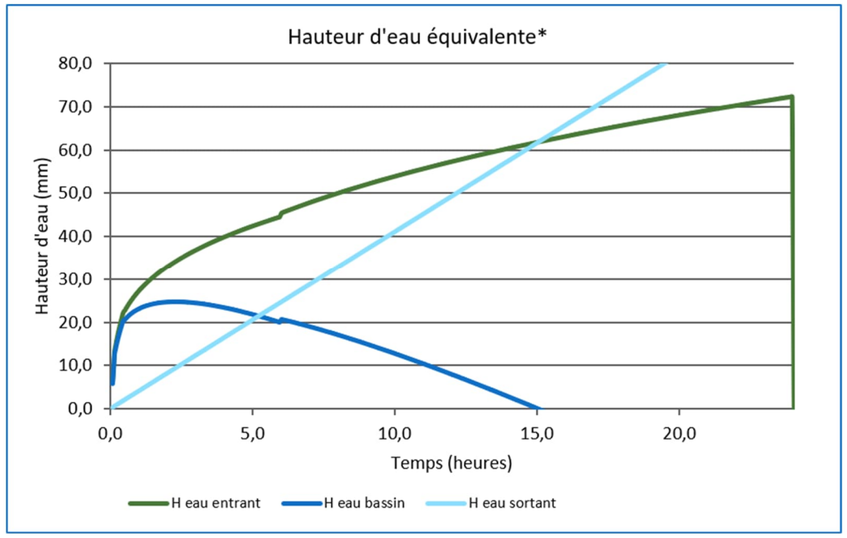


Figure 27 - Graphique illustrant les volumes d'eau entrants, sortants du bassin et dans le bassin selon la méthode des pluies

(*en hauteur d'eau rapportée à la surface active de l'impluvium)

Le bassin est conçu avec un volume mort qui est en eau après ce temps de vidange. Il n'est pas prévu ici de dispositif type cuve d'inertie pour les raisons suivantes :

- Pas d'habitations à proximité immédiate (habitation la plus proche à 300 m environ) ;
- Présence de bassins existants avec volumes morts à proximité : dont un à une centaine de mètres seulement, et un autre plus proche des habitations (à 200 m de distance environ) que le bassin à créer.

De plus, selon les retours d'expérience (études réalisées par le CEREMA de 2022 à 2024), les bassins de rétention d'eaux pluviales routiers ne sont pas des endroits qui présentent une concentration significative de moustiques par rapport à des zones temporaires en eau à proximité, les facteurs limitant la présence de moustiques étant : une hauteur d'eau suffisante (plusieurs décimètres pour le volume mort), et la présence de prédateurs.

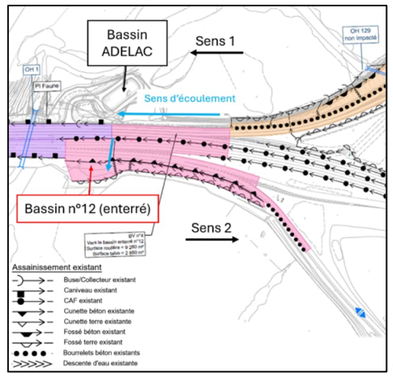
✓ Bassin versant n°4 : vers le bassin enterré existant n°12 sur A41

Ce bassin versant comprend la zone de l'A41 située entre la convergence de la branche A40 vers A41 Nord et le bassin enterré n°12 implanté côté sens 2, ainsi qu'une partie des branches A41 Nord vers A40.

Les eaux de ruissellement issue de ce BV n°4 transitent par le bassin enterré n°12, dont l'exutoire est le Nant de Ternier à l'aval de l'OH 1.

- Impact quantitatif

Cet impluvium est peu modifié par le projet : augmentation de 3% de la surface imperméabilisée environ.



Rappel de l'existant

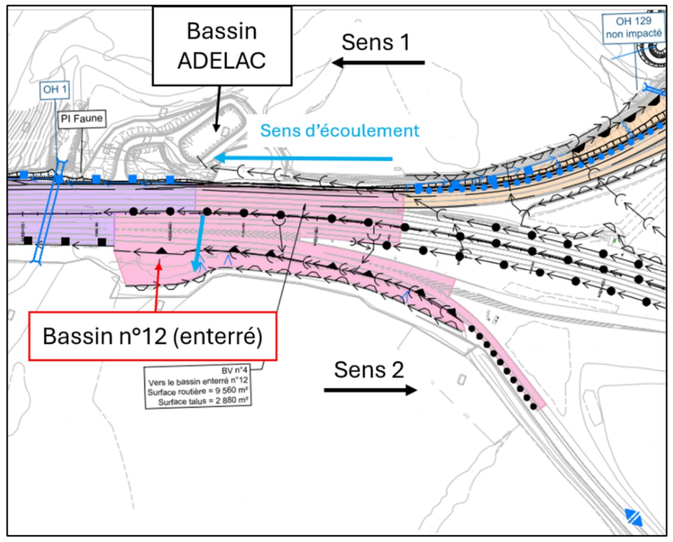


Figure 28 - Impluvium autoroutier ayant pour exutoire le bassin enterré n°12 à l'état projet (BVR N°4)

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques du bassin versant n°4 à l'existant et après aménagement :

	Surface routière (m²)	Surface de talus (m²)	Temps de concentration T10 (min)	Cr 10	Débit Q10 (L/s)	Temps de concentration T30 (min)	Cr 30	Débit Q30 (L/s)
Existant	10900	2900	6	0.87	340	6	0.87	460
Projet	11200	2900	6	0.88	349	6	0.88	472

Le débit supplémentaire arrivant dans le bassin enterré existant est donc : pour une période de retour 10 ans de 9 L/s, et pour une période de retour 30 ans de 12 L/s.

- Analyse de l'impact sur le bassin enterré existant

Le bassin enterré existant sur A41 (bassin n°12) présente un bassin de stockage puis un déshuileur, ainsi qu'un ouvrage bypass de diamètre 600 pour évacuer les eaux de ruissellement en cas de piégeage d'une pollution accidentelle dans le bassin.

Le bassin existant présente un volume utile de 585 m² pour une cuve de dimensions longueur par largeur de 20 m par 8 m. La hauteur utile y est de donc de 3.65 m environ.

Avec un orifice de fuite de 150 mm comme indiqué dans le document du centre d'entretien, on obtient, pour la surface d'impluvium concernée, les résultats suivants pour le dimensionnement du bassin existant :

	Période de retour T=10 ans	Période de retour T=100 ans
Débit de fuite maximal	67 L/s environ pour une hauteur utile de 2.10 m et un orifice de fuite de 150 mm	75 L/s environ pour une hauteur utile de 2.60 m et un orifice de fuite de 150 mm
Volume utile écrêtement	300 m³	420 m³
Volume utile confinement	330 m³	330 m³
Hauteur utile retenue pour la surface de 20x8 = 160 m²	2.10 m	2.60 m

Le bassin existant semble donc avoir un dimensionnement suffisant pour une pluie centennale.

Le volume utile supplémentaire à prévoir dans le bassin avec l'impluvium projet (300 m² de surface imperméabilisée en plus), et l'augmentation de la hauteur utile associée dans le bassin, sont données dans le tableau ci-dessous pour les périodes de retour 10 ans et 100 ans :

	T=10 ans	T=100 ans
Volume utile supplémentaire	10 m3	12 m3
Hauteur utile supplémentaire	< 7 cm	< 8 cm
Hauteur utile totale	< 2.20 m	< 2.70 m

Dans les deux cas, la hauteur utile dans le bassin augmente relativement peu, et la hauteur utile totale est largement inférieure à la hauteur utile disponible, de 3.65 m, dans le bassin.

Il est donc décidé de conserver en l'état le bassin existant et le fonctionnement existant, l'augmentation de la hauteur d'eau la cuve étant acceptable pour la période de retour 100 ans.

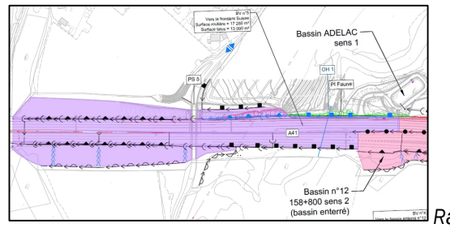
- ✓ Bassin versant n°5 : vers la frontière franco-suisse

L'exutoire de ce bassin versant est le collecteur vers la Suisse à la frontière Franco-Suisse de la douane de Bardonnex.

- Impact quantitatif

Sur cette section, l'imperméabilisation supplémentaire est liée uniquement à l'élargissement de la BAU (à 3m) et au PAU.

Cet impluvium est donc peu modifié par le projet, avec une augmentation de la surface imperméabilisée de 3.5% environ.



Rappel de l'existant

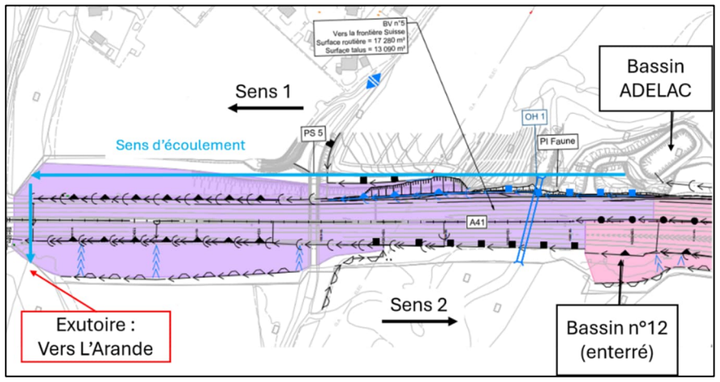


Figure 29 – Bassin versant autoroutier n°5 à l'état projet sur A41 (en violet)

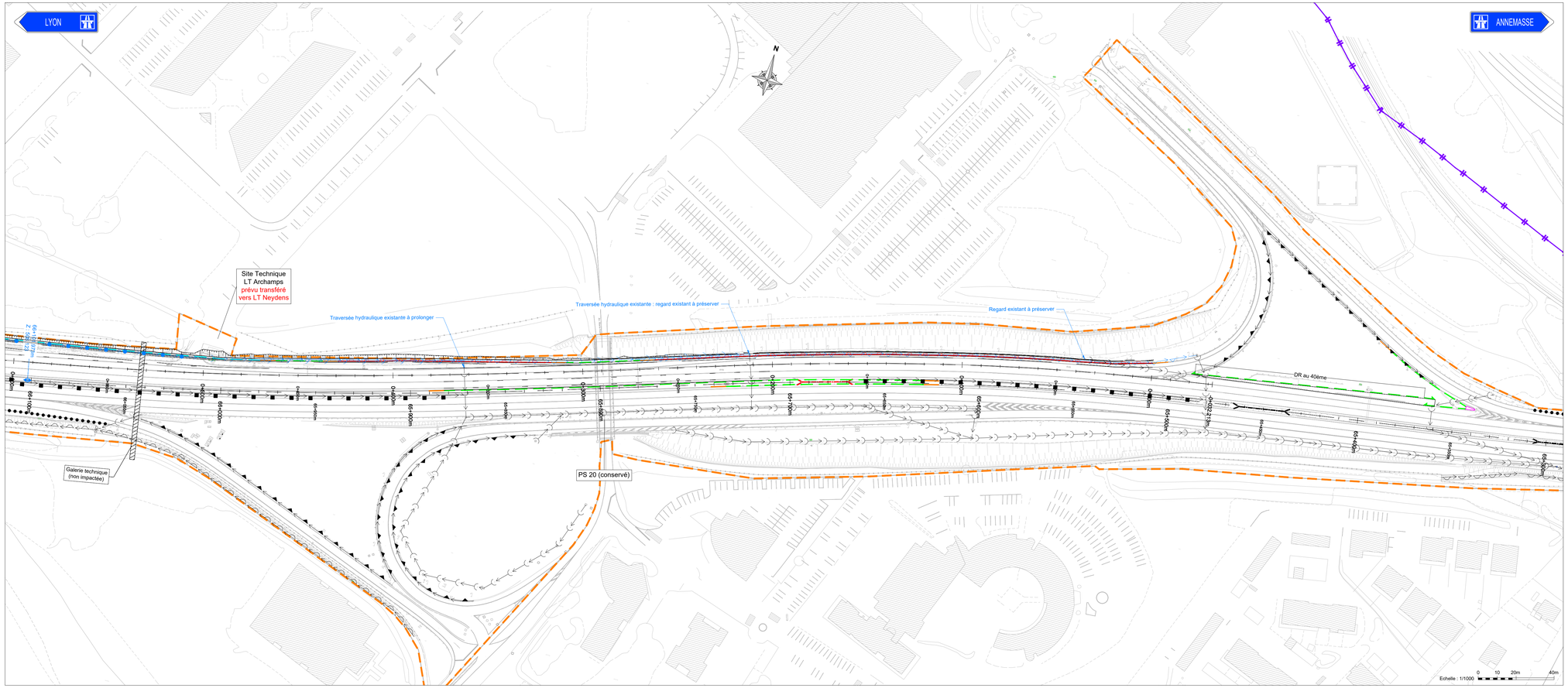
Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques du bassin versant n°5 à l'existant et après aménagement, au niveau du début du viaduc de Bardonnex :

	Surface routière (m²)	Surface de talus (m²)	Temps de concentration T10 (min)	Cr 10	Débit Q10 (L/s)	Temps de concentration T30 (min)	Cr 30	Débit Q30 (L/s)
Existant	16690	13360	6	0.73	622	7	0.76	707
Projet	17280	13090	6	0.74	635	7	0.77	721

L'augmentation du débit rejeté dans l'Arande est donc estimée à 13 L/s à pour une période de retour 10 ans et 14 L/s pour une période de retour 30 ans. Cette augmentation liée au projet est négligeable au regard du débit du cours d'eau, qui est estimé à plusieurs m³/s à la période de retour 10 ans (avec 4.9 m³/s pour le Nant de Bartoux).

- Etude de la mise en place d'un éventuel ouvrage de traitement et d'écrêtement (solution non retenue)

La création d'un bassin de collecte pour ce bassin versant présente des impacts environnementaux au regard des emprises disponibles au droit de l'Arande, tandis que les impacts du projet sont mineurs. Le programme pluriannuel à l'échelle du réseau ATMB cité précédemment permettra une étude globale du secteur et les aménagements à réaliser pour améliorer significativement la protection des eaux en fonction de la sensibilité du milieu récepteur.



REPERAGE :



P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN3_GTI02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP2.5 - Vue en plan - Assainissement.dwg

LEGENDE :

Assainissement existant :

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

Assainissement projet :

- Buse/Collecteur projet
- Caniveau projet
- CAF projet
- Cunette béton projet
- Cunette terre projet
- Fossé béton projet
- Fossé terre projet
- Bourrelets béton projets
- Descente d'eau projet

Bassin :

- Remblai bassin
- Déblai bassin

Général :

- Point Bas
- Point Haut
- Remblai
- Déblai
- Ouvrage hydraulique

Emprises :

- Limite de communes
- Limite domaine public

Equipements :

- Glissière métallique N2
- Abaissé de glissière métallique N2
- GBA
- GBA démolie
- DBA
- LBA
- Raccordement
- Abaissé de GBA / DBA sur 1.65m
- Abaissé de GBA / DBA sur 20m
- Atténuateur de choc
- ITPC existant conservé
- ITPC existant supprimé

Maîtrise d'ouvrage : ATMB

Maîtrise d'oeuvre : setec als

A40 VR2+

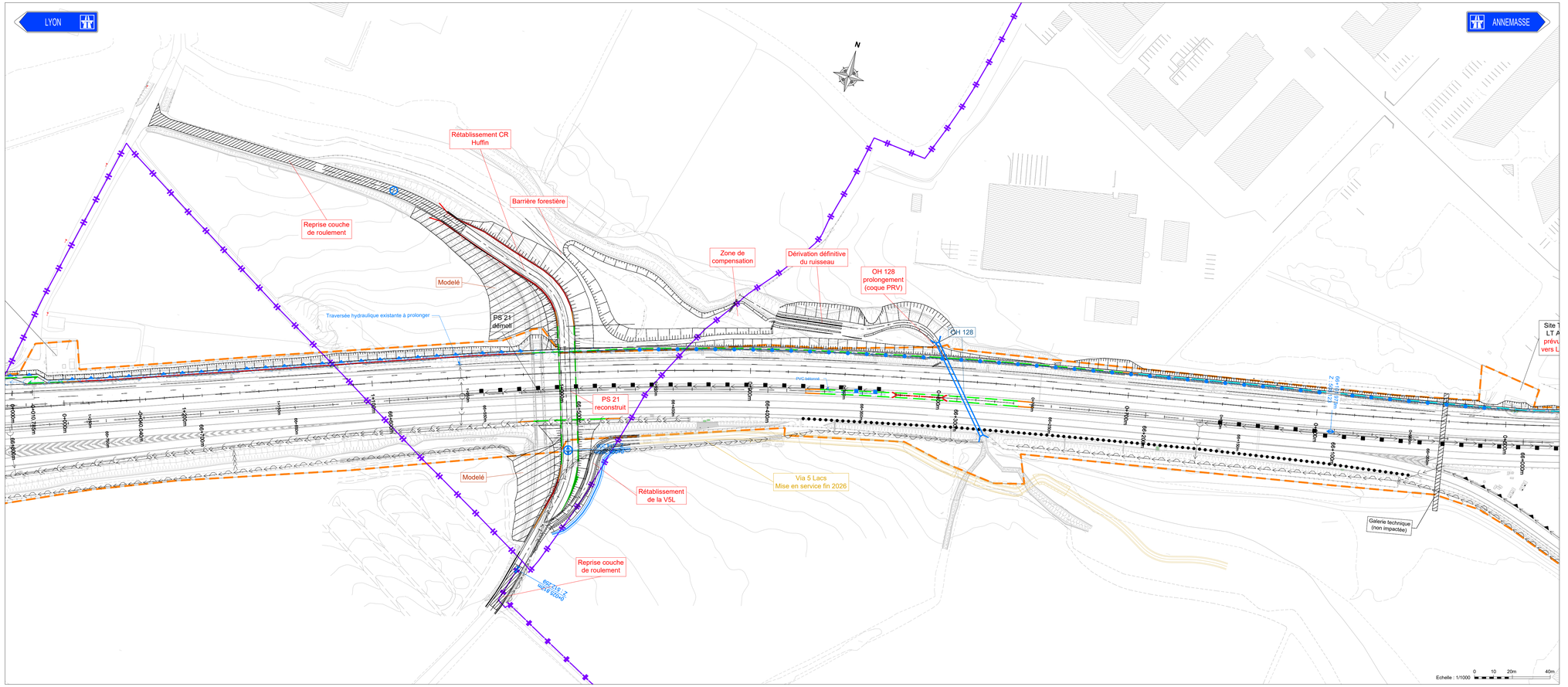
Avant-Projet

Vue en plan - Assainissement

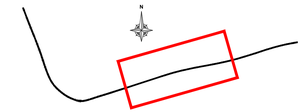
Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	PREMIERE EMISSION	JGD	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	PRISE EN COMPTE DES OBSERVATIONS DU MOA ET DU CEXT	JGD	EDE	MPZ

Système de coordonnées : RGF93 - CC46	Système de nivellement : NGF IGN69	ECHELLE(S) : 1/1000	1/4

56928	AVP	HYD	TOUS_	PLA	00026	B
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice



REPERAGE :



P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GTI\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP2.5 - Vue en plan - Assainissement.dwg

LEGENDE :

Assainissement existant :

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

Assainissement projet :

- Buse/Collecteur projet
- Caniveau projet
- CAF projet
- Cunette béton projet
- Cunette terre projet
- Fossé béton projet
- Fossé terre projet
- Bourrelets béton projets
- Descente d'eau projet

Bassin :

- Remblai bassin
- Déblai bassin

Equipements :

- Glissière métallique N2
- Abaissé de glissière métallique N2
- GBA
- GBA démolie
- DBA
- LBA
- Raccordement
- Abaissé de GBA / DBA sur 1.65m
- Abaissé de GBA / DBA sur 20m
- Atténuateur de choc
- ITPC existant conservé
- ITPC existant supprimé

Général :

- Point Bas
- Point Haut
- Remblai
- Déblai
- Ouvrage hydraulique

Emprises :

- Limite de communes
- Limite domaine public

Maîtrise d'ouvrage : ATMB

Maîtrise d'oeuvre : setec als

A40 VR2+

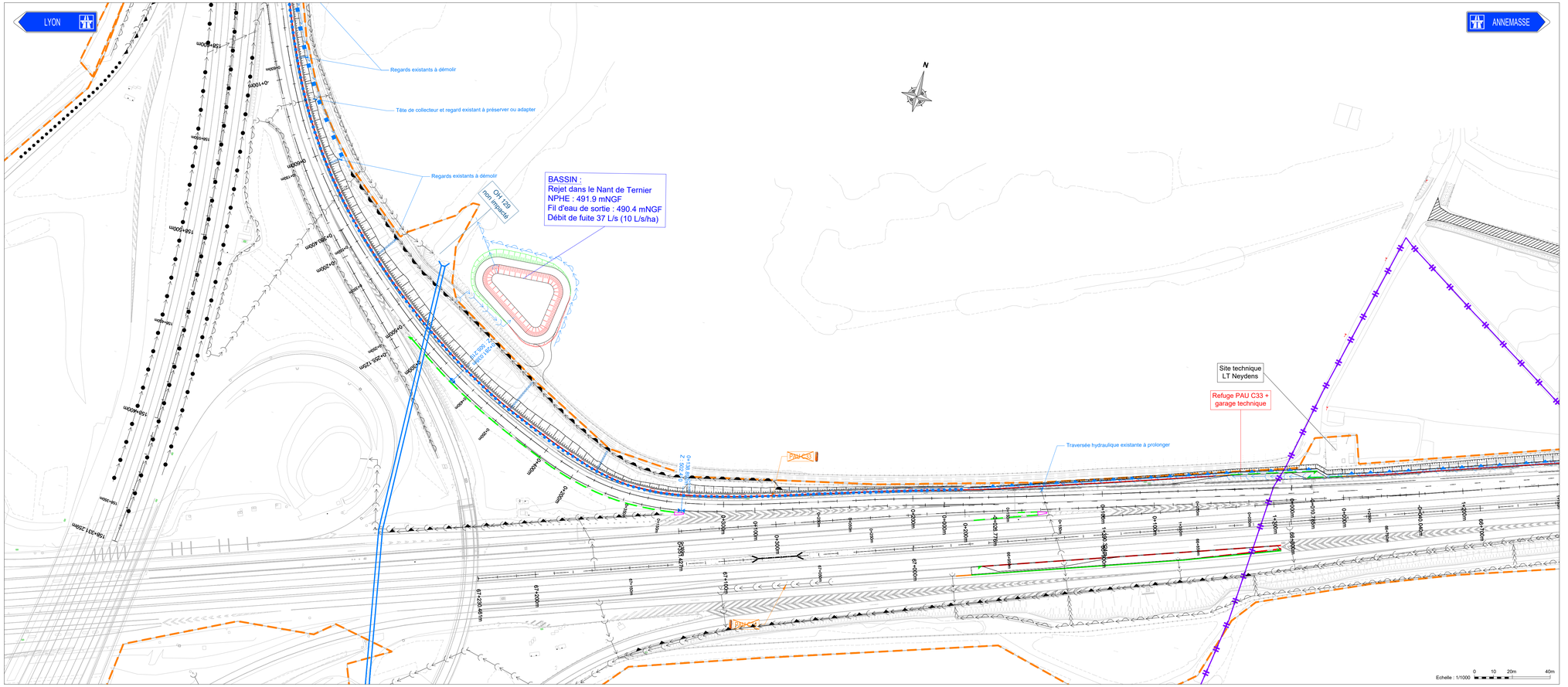
Avant-Projet

Vue en plan - Assainissement

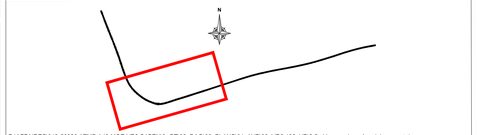
Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	PREMIERE EMISSION	JGD	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	PRISE EN COMPTE DES OBSERVATIONS DU MOA ET DU CEXT	JGD	EDE	MPZ

Système de coordonnées : RGF93 - CC46	Système de nivellement : NGF IGN69	ECHELLE(S) : 1/1000	2/4

56928	AVP	HYD	TOUS_	PLA	00026	B
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice



REPERAGE :



P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP2.5 - Vue en plan - Assainissement.dwg

LEGENDE :

Assainissement existant :

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

Assainissement projet :

- Buse/Collecteur projet
- Caniveau projet
- CAF projet
- Cunette béton projet
- Cunette terre projet
- Fossé béton projet
- Fossé terre projet
- Bourrelets béton projets
- Descente d'eau projet

Bassin :

- Remblai bassin
- Déblai bassin

Equipements :

- Glissière métallique N2
- Abaissé de glissière métallique N2
- GBA
- GBA démolie
- DBA
- LBA
- Raccordement
- Abaissé de GBA / DBA sur 1.65m
- Abaissé de GBA / DBA sur 20m
- Atténuateur de choc
- ITPC existant conservé
- ITPC existant supprimé

Général :

- Point Bas
- Point Haut
- Remblai
- Déblai
- Ouvrage hydraulique

Emprises :

- Limite de communes
- Limite domaine public

Maîtrise d'ouvrage : ATMB

Maîtrise d'oeuvre : setec als

A40 VR2+

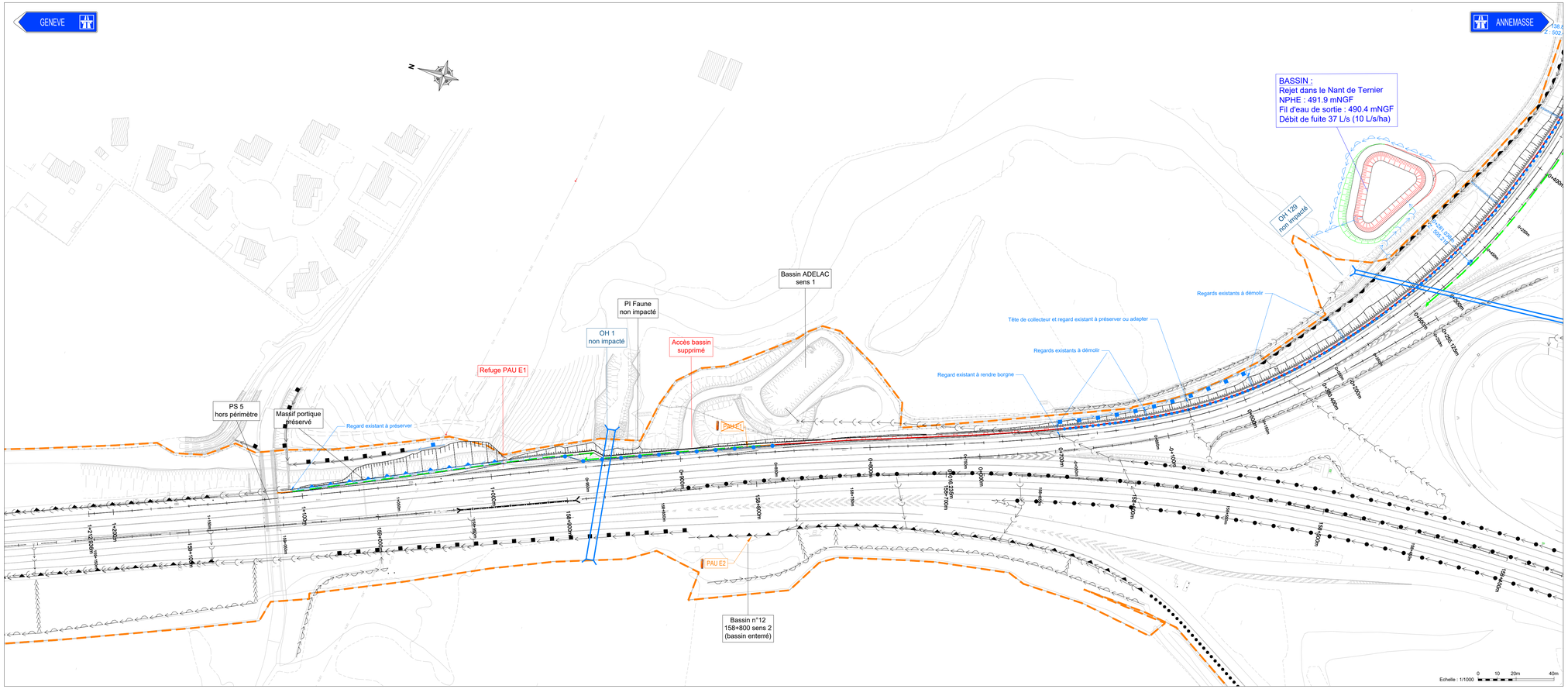
Avant-Projet

Vue en plan - Assainissement

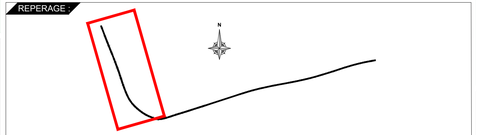
Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	PREMIERE EMISSION	JGD	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	PRISE EN COMPTE DES OBSERVATIONS DU MOA ET DU CEXT	JGG	EDE	MPZ

Système de coordonnées : RGF93 - CC46	Système de nivellement : NGF IGN69	ECHELLE(S) : 1/1000	3/4

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	00026	B
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice



REPERAGE :



P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN3_GTI\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP2.5 - Vue en plan - Assainissement.dwg

LEGENDE :

Assainissement existant :

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

Assainissement projet :

- Buse/Collecteur projet
- Caniveau projet
- CAF projet
- Cunette béton projet
- Cunette terre projet
- Fossé béton projet
- Fossé terre projet
- Bourrelets béton projets
- Descente d'eau projet

Bassin :

- Remblai bassin
- Déblai bassin

Equipements :

- Glissière métallique N2
- Abaissé de glissière métallique N2
- GBA
- GBA démolie
- DBA
- LBA
- Raccordement
- Abaissé de GBA / DBA sur 1.65m
- Abaissé de GBA / DBA sur 20m
- Atténuateur de choc
- ITPC existant conservé
- ITPC existant supprimé

Général :

- Point Bas
- Point Haut
- Remblai
- Déblai
- Ouvrage hydraulique

Emprises :

- Limite de communes
- Limite domaine public

Maîtrise d'ouvrage : ATMB

Maîtrise d'oeuvre : setec als

A40 VR2+

Avant-Projet

Vue en plan - Assainissement

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	PREMIERE EMISSION	JGD	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	PRISE EN COMPTE DES OBSERVATIONS DU MOA ET DU CEXT	JGD	EDE	MPZ

Système de coordonnées : RGF93 - CC46	Système de nivellement : NGF IGN69	ECHELLE(S) : 1/1000	4/4

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	00026	B
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

1.5 Ouvrage hydraulique et cours d'eau

Seul l'OH128 est impacté par le projet, concernant par ailleurs le cours d'eau du Nant de Berthoux.

Les OH129 et OH1 A41 permettant le franchissement du Nant de Ternier, sur lesquels le projet n'a pas d'incidence, ne sont pas décrits ici.

1.5.1 Ouvrage hydraulique existant et aménagement du Nant de Berthoux

1.5.1.1 OH existant

L'Ouvrage Hydraulique (OH) 128 est situé sur la commune d'Archamps au PK 66+300 sous l'A40. L'ouvrage est une buse métallique ovoïde de 46.60 m de longueur et de section actuelle amont de 2.24m H x1.55m V et 2.27m H x1.54m V en aval et comportant un radier béton de 10 cm d'épaisseur.

Le ruisseau du Nant de Berthoux traverse la buse hydraulique qui assure sa continuité pour le franchissement de l'A40. Son débit quotidien est faible avec une hauteur d'eau de 7cm pour l'étiage et 10 cm pour le module avec des vitesses d'eau respectivement de 0.46 m/s et 0.78m



Figure 31 : Sortie amont à gauche (setec, février 2026) et aval à droite de l'OH128 (setec, septembre 2024)

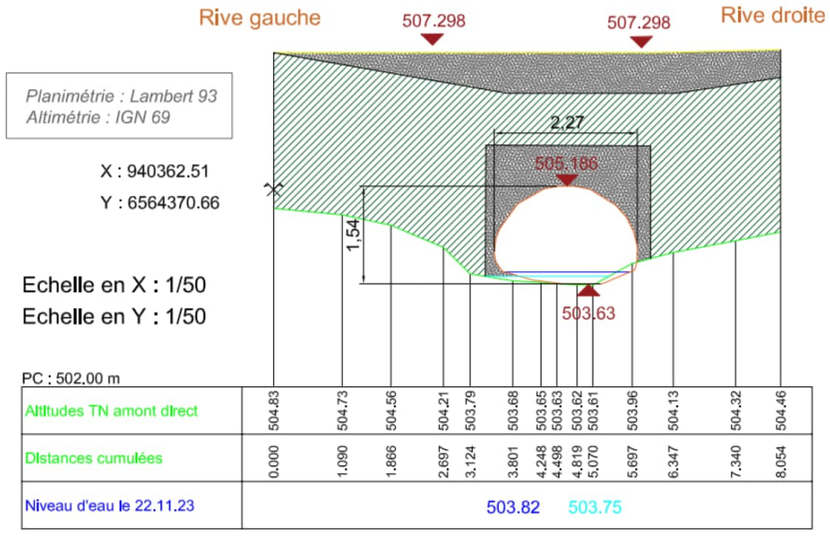


Figure 32 : Profil aval de l'ouvrage – Levé Otéis 2023

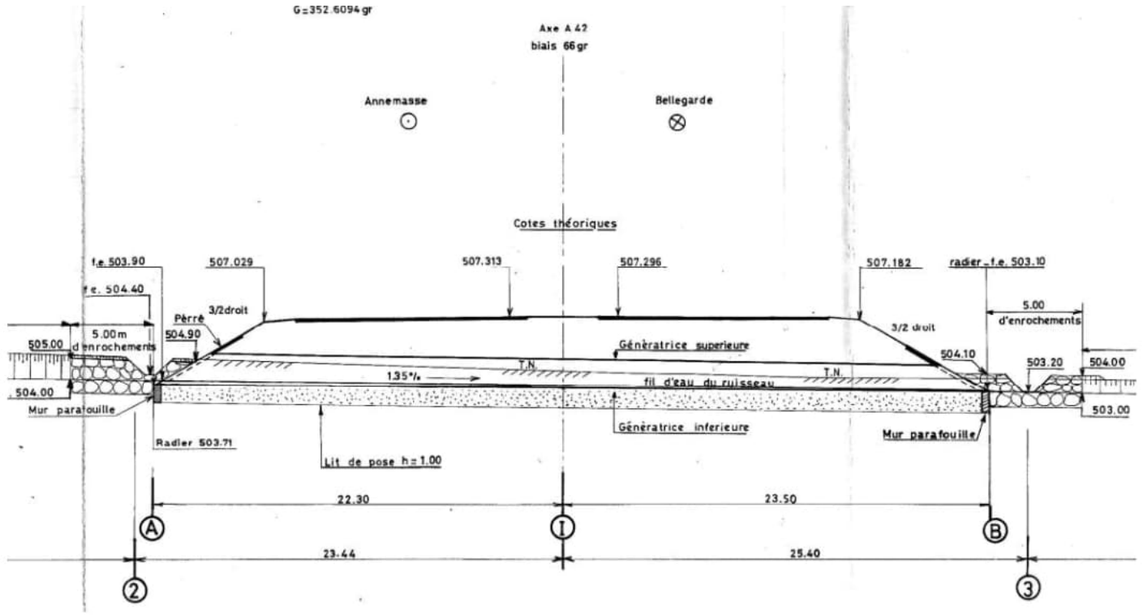


Figure 33 : Profil longitudinal

La buse métallique est soumise à une corrosion ponctuelle qui s'aggrave dans le temps avec des parties fortement corrodées autour de la boulonnerie du quart amont et à l'extrémité aval. Les dernières IQOA (2022) et IDP (2023)[2] classent l'ouvrage en catégorie 3 de structure du fait de déchirures de plaques et de perforation de la buse à l'extrémité amont provoquée par la corrosion. Ils n'observent pas d'évolution majeure des désordres. L'ouvrage relève de l'entretien spécialisé avec un caractère d'urgence afin de réparer la plaque de sommet perforée et traiter la corrosion des boulons.



Figure 34 : IDP 2023 – Corrosion et perforation de la plaque latérale rive droite amont

1.5.1.2 Aménagement de l'OH128

Entre les PK 66+260 à 66+460, soit sur 200 ml, au niveau du franchissement du Nant de Berthoux, la mise en place conjointe de la voie VR2+ et de la voie d'entrecroisement nécessite un élargissement de la plateforme autoroutière de 9 mètres de largeur pour une hauteur de remblai d'environ 4 m, ainsi qu'un prolongement de l'OH128 (cf. figure ci-dessous).

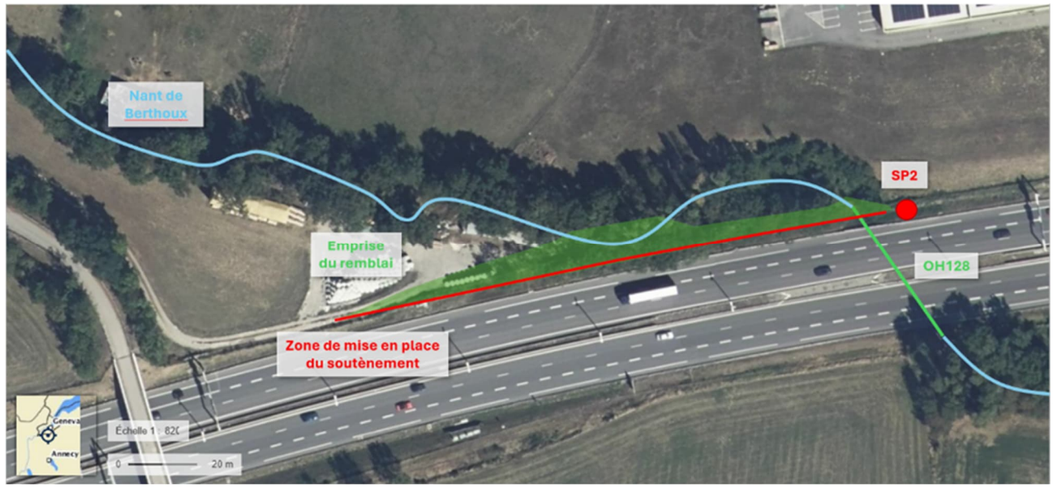


Figure 35 : Plan de contextualisation des aménagements projetés au niveau de l'OH128

Si des travaux de confortement de l'OH existant n'ont pas un caractère urgent, compte tenu du projet d'élargissement de l'OH, il parait judicieux de proposer une réhabilitation structurelle globale de la buse permettant en plus d'assurer la prolongation de l'OH afin de pérenniser l'ouvrage et d'en assurer le fonctionnement. Cela permet également de mutualiser les phases de travaux associés et de réduire la période de nuisances vis-à-vis des milieux et des espèces inféodées. Enfin, en termes de procédures réglementaires, cela permet de présenter à l'instruction en une fois l'ensemble des aménagements prévus par ATMB sur ce cours d'eau.

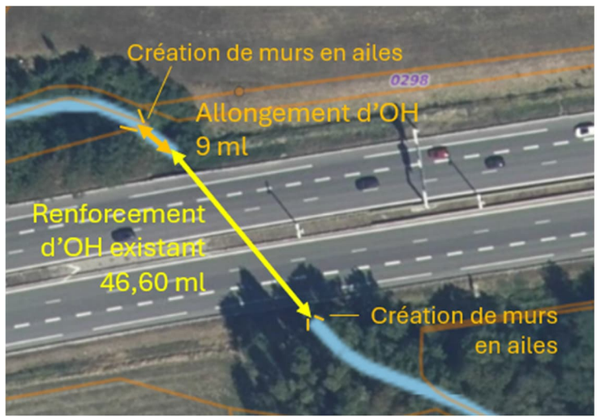


Figure 36 : Travaux mutualisés sur l'OH128

L'OH128 fait l'objet de deux types d'aménagements :

- Une réparation / un renforcement de l'OH existant, dans le cadre des travaux d'entretien du patrimoine d'ATMB. L'ouvrage sera renforcé par un conduit PRV (Polyester Renforcé de fibres de Verre) de 1.30 x 2.00m. Les têtes amont et aval de l'ouvrage hydraulique seront améliorées en mettant en place des murs en aile à 45° afin de limiter les pertes de charge. ;
- Son allongement dans le cadre du projet de création de la voie d'entrecroisement et de la VR2+.

Ils sont de natures différentes mais leur réalisation concomitante est pertinente d'un point de vue coût, de modalités travaux et de réduction des impacts environnementaux.

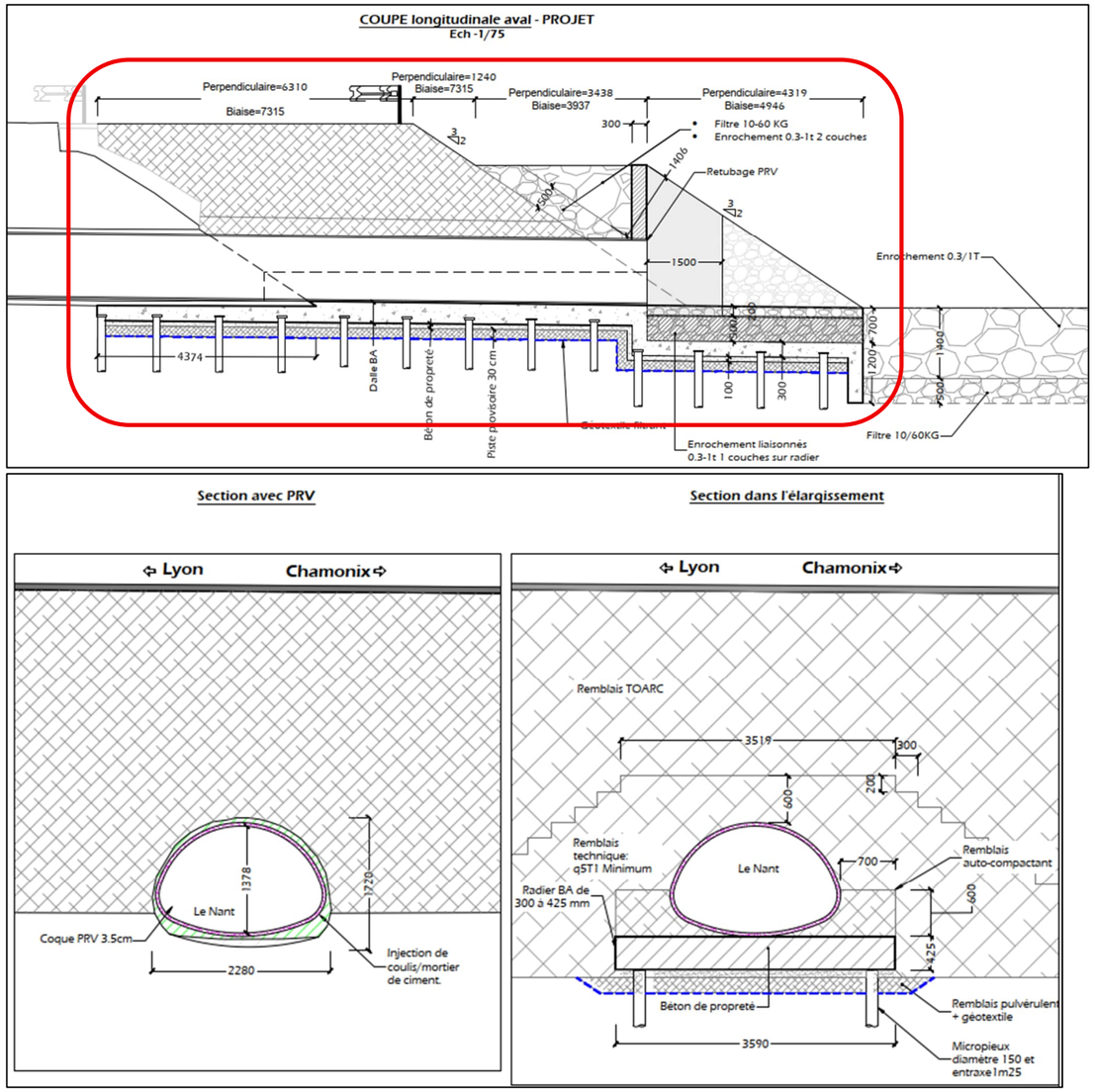


Figure 37 : Extrait carnet de plan AVP IXO « 25j019_ATMB_Buses OH128_AVP_Cahier de plans_Ind C.pdf »

Cet aménagement de l'OH128 existant, bien que réduisant la section hydraulique de l'ouvrage reste acceptable : la crue décennale présente un écoulement libre avec une garde de 70 cm avec des vitesses supérieures à 3 m/s et avec donc une nécessité de protéger l'aval de l'ouvrage en fond comme en berge. Pour la crue centennale, l'ouvrage présente une mise en charge partielle et des vitesses de courant pouvant atteindre 5m/s. La cote d'eau amont de 506.26 mIGN69 est supérieure de 46 cm à l'état avant réhabilitation mais reste inférieure au 506.83 mIGN69 de point de surverse.

Au cours des études de renforcement et allongement de l'OH128, l'opportunité de profiter des travaux pour ajouter une banquette ou un encorbellement en faveur des déplacements de la faune terrestre et semi-aquatiques a été analysée : cet aménagement n'est pas jugé possible, du fait des conditions de mise en charge de l'OH en période de fortes crues (cf. ci-dessus) et du très fort risque d'embâcles obturant partiellement ou totalement la buse, du fait de la configuration, du risque torrentiel et de la ripisylve en amont. L'amélioration du franchissement vis-à-vis de la faune n'a donc pu être retenue ; une connexion écologique avec le PS21 est de fait d'autant plus recherchée (cf. aménagements décrits pages suivantes).

Les travaux représentent une période de 9 semaines au maximum. Ils nécessiteront la mise en place d'un batardeau et d'un pompage de l'eau pour assécher la buse existante.

Des murs en aile à 45° seront créés en amont et en aval de l'ouvrage pour améliorer la préservation du talus en période de hautes eaux.

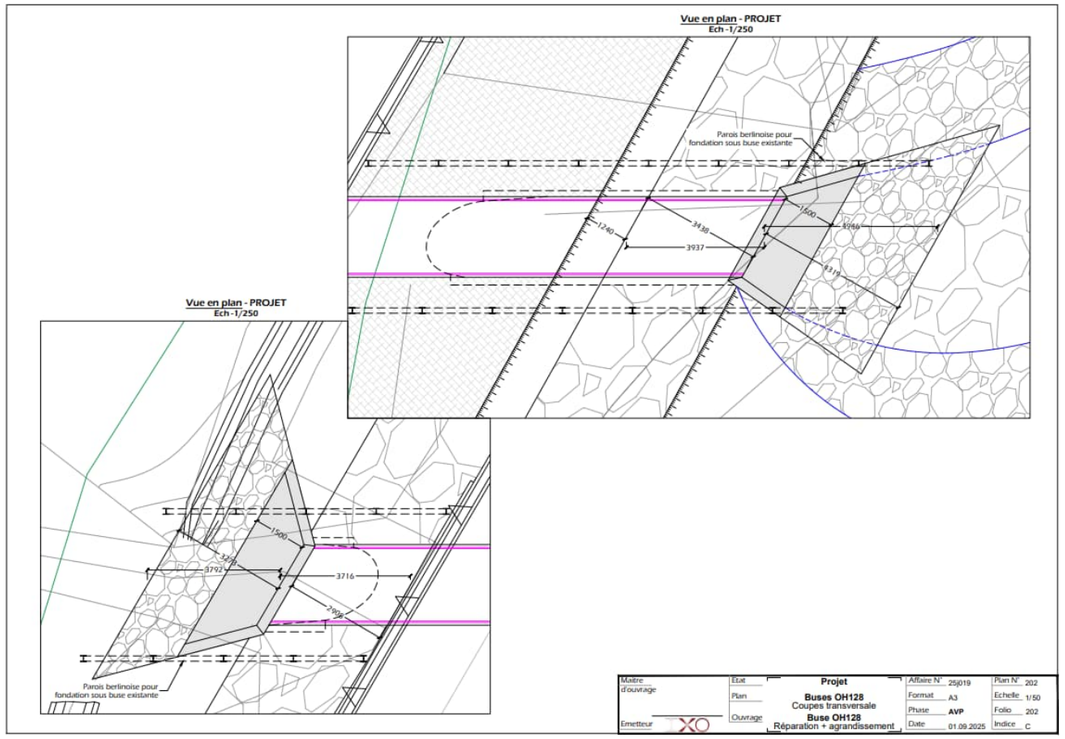


Figure 38 : Murs en aile créés de part et d'autre de l'OH128

- ✓ Renforcement du lit et des berges et dérivation du Nant de Berthoux

L'élargissement de la plateforme se fera par la mise en place d'un remblai, qui implique une dérivation définitive du coude du cours d'eau. Ce choix permet d'éloigner le cours d'eau de l'infrastructure future, pour permettre moins d'interaction entre le milieu aquatique et la zone de travaux / le talus définitif, tout en permettant après chantier la restauration d'une ripisylve en rive gauche, complétant l' « isolement » du Nant de Berthoux par rapport à la circulation autoroutière

Les études hydrauliques préconisent, d'amont en aval :

- de renforcer le talus autoroutier au droit de la tête de buse amont de l'OH128 contre l'érosion probable en crue décennale / centennale. En première approche, la mise en place d'enrochements est envisagée sur 10 ml de part en sortie d'ouvrage, en aval de l'A40
- de renforcer les berges, le fond de lit et les pieds de talus en aval pour résister à l'érosion en cas de crue majeure et compte-tenu des vitesses de courant estimées.

Ces éléments ont fait l'objet d'études hydrauliques et environnementales, pour viser des aménagements garantissant la prise en compte du risque de crue, la sécurisation de l'infrastructure et des bâtiments les plus proches du cours d'eau (ceux-ci étant néanmoins situés à plus de 60 m et à plus de 4 m de hauteur par rapport au cours d'eau) mais également la préservation et restitution d'un milieu naturel et aquatique favorable au développement de la biodiversité.

Par conséquent, une solution mixte a été retenue :

- En sortie d'ouvrage, au niveau du futur coude réaménagé, des enrochements libres seront mis en place pour garantir l'absence d'incidence d'une crue sur l'infrastructure et ses équipements
- Tandis que le recours à du Génie Ecologique est privilégié sur le reste du linéaire à réaménager pour assurer une meilleure naturalité du cours d'eau en favorisant une renaturation spontanée et le développement de milieux humides (banquettes inondables, dépressions humides).

- ✓ Synthèse des aménagements concernant le Nant de Berthoux

Au total, les interventions sur le Nant de Berthoux identifiées à ce stade d'avancement des études, au droit de l'OH128 concernent de l'amont à l'aval :

- La reprise de la tête de buse amont, avec création de murs en aile et le renforcement du talus autoroutier sur 10 ml de part et d'autre de l'ouvrage (hors lit mineur) ;
- Le renforcement de 46.60 ml d'OH existant ;
- L'allongement de l'OH sur 9 ml en aval ;
- La reprise de la tête de buse aval, avec création de murs en aile ;
- Le renforcement du talus autoroutier sur 40 ml au nord-ouest de l'ouvrage et sur 20 ml sur le talus existant côté rive droite au niveau du coude du cours d'eau (hors lit mineur) ;
- Une dérivation définitive nécessaire, en aval, au niveau du « coude » impacté par l'élargissement de la plateforme autoroutière ainsi que la restitution d'un tracé de cours d'eau cohérent avec les caractéristiques locales de celui-ci.

Le confortement du lit du Nant de Berthoux en aval du futur OH128 (hors talus situés hors lit mineur) n'a pas été retenu. Des enrochements seront mis en place au niveau de la sortie de l'ouvrage ainsi que de l'ancien coude du cours d'eau, pour résister à l'érosion en cas de crue majeure. Sinon, le recours au génie végétal sera privilégié.

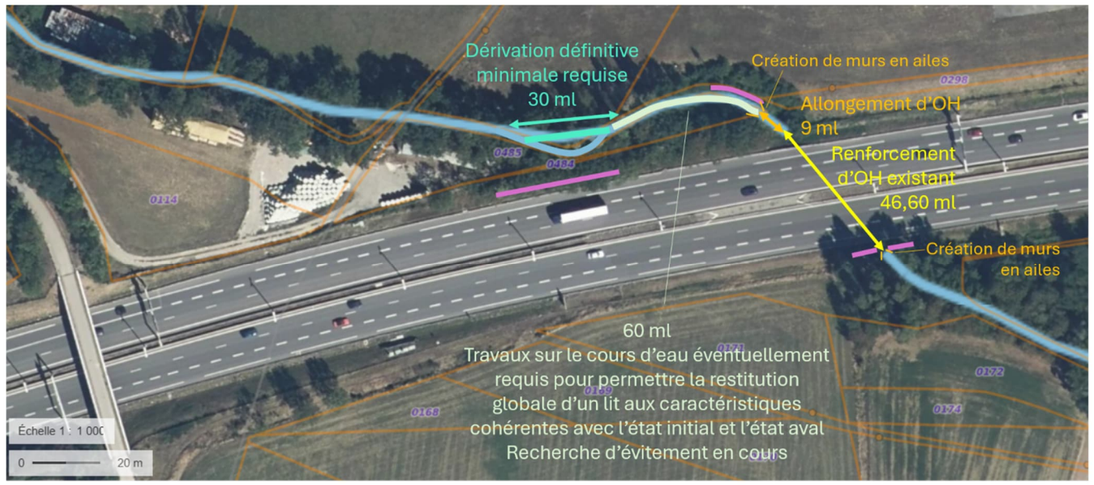


Figure 39 : Interventions au droit du Nant de Berthoux

Ainsi, le linéaire total maximal d'intervention sur le Nant de Berthoux est de 150 ml (46.60 ml + 9 ml + 60 ml + 30 ml = 146.50 ml). Le linéaire d'enrochement est de 25 ml en rive droite du nant (et 50 ml hors lit mineur, talus autoroutier).

1.5.2 Dérivation du Nant de Berthoux en aval de l'OH128

1.5.2.1 Alternatives étudiées

✓ Solutions envisagées au niveau de la sortie de l'OH128

La création de la voie d'entrecroisement et l'aménagement de la BAU pour permettre un usage de VR2+ temporairement nécessitent des terrassements au droit du talus autoroutier existant, au niveau du franchissement du cours d'eau du Nant de Berthoux.

Ceux-ci impliquent nécessairement un allongement de l'ouvrage hydraulique OH128 de 9 ml en aval de l'ouvrage existant.

La portance des sols localement ne permet pas la mise en œuvre de dispositif permettant de réduire cette longueur.

✓ Solutions envisagées au niveau du coude du Nant de Berthoux

90 ml en aval, ces terrassements impactent un coude du lit du cours d'eau :

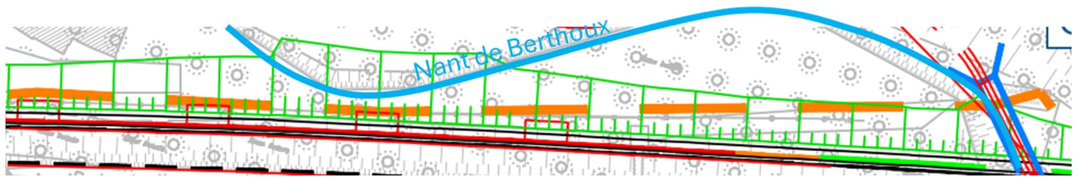


Figure 40 : Impact des terrassements sur un coude du lit du Nant de Berthoux

Tenant compte de la présence de sols d'assise peu porteurs identifiés dans cette zone en surface jusqu'à une profondeur de 5/6 m environ, une analyse multicritères a permis de comparer trois variantes d'aménagement de l'autoroute et de stabilisation de la plateforme :

1) Solution classique en remblai impliquant le dévoiement du Nant de Berthoux : cette solution consiste en la mise en place d'un remblai penté à 3H/2V.
2) Elargissement avec un ouvrage de soutènement pour limiter l'emprise du projet : mise en place d'un mur de soutènement du nouvel élargissement sur une longueur d'environ 200 mètres avec une hauteur maximale d'environ quatre mètres. Cette solution permet de rester dans l'emprise limitée par la présence du lit du Nant de Berthoux au niveau du PK projet 0+860. Elle est prolongée sur le linéaire de 200m pour éviter les déformations et tassements différentiels entre une solution remblai et une solution mur.
3) Solution d'estacade : La solution consiste à porter l'élargissement de la section courante sur pieux. Une file de pieux serait réalisée en bord de plateforme existante, avec poutre béton continue. Une seconde file de pieux serait réalisée en bord extérieur d'élargissement.

La première solution nécessite de dériver définitivement le ruisseau. Les deux autres permettent d'éviter l'effet d'emprises en phase exploitation sur le lit mais impliquent la réalisation de travaux lourds à proximité directe de celui-ci, avec dérivation temporaire pour pouvoir faire les travaux. De plus, la configuration définitive de l'infrastructure ne permettra pas de reconstituer une ripisylve en rive gauche du Nant (cf. figures ci-contre).

Partant de ce constat, il a été choisi d'opter pour la solution d'élargissement en remblai, avec dérivation définitive du coude du cours d'eau. Ce choix permet d'éloigner le cours d'eau de l'infrastructure future, pour permettre moins d'interaction entre le milieu aquatique et la zone de travaux / le talus définitif, tout en permettant après chantier la restauration d'une ripisylve en rive gauche, complétant l' « isolement » du Nant de Berthoux par rapport à la circulation autoroutière.

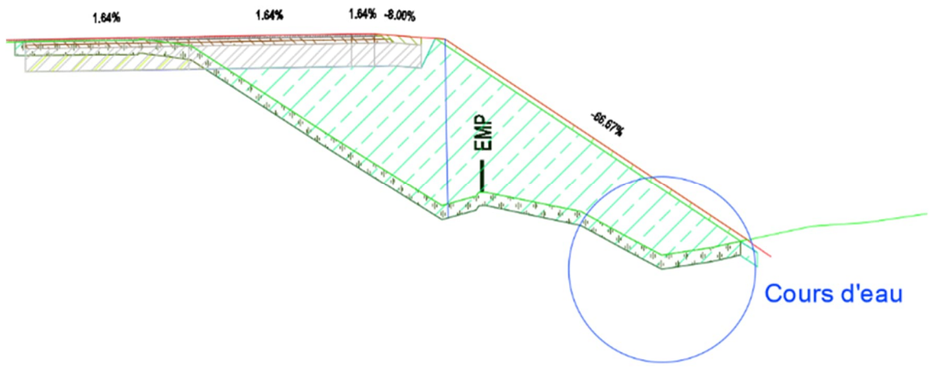


Figure 41 : Profil en travers de la solution remblai au PK projet 0+860

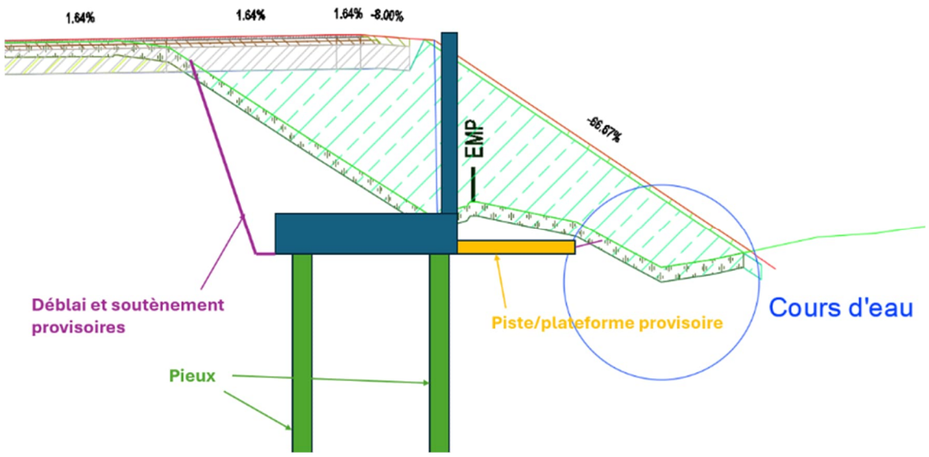


Figure 42 : Coupe schématique de la solution mur BA sur pieux au PK projet 0+860

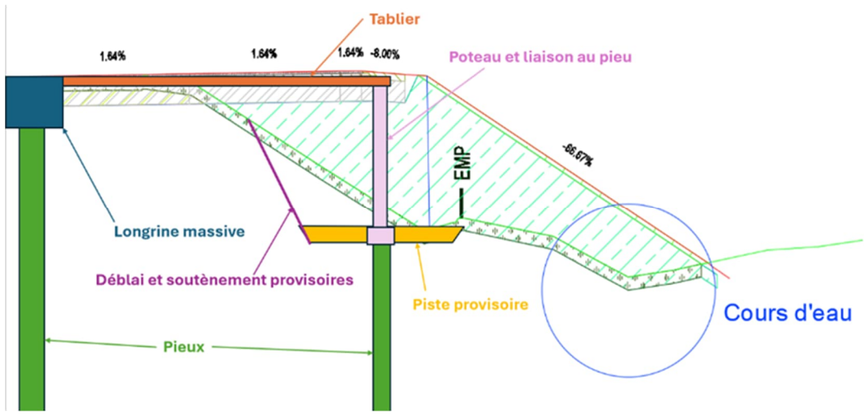


Figure 43 : Schéma de principe de la solution estacade au PK projet 0+860

✓ Choix concernant le tronçon de cours d'eau entre l'OH128 allongé et le coude

Dans un premier temps, il a été recherché à minimiser les sections des cours d'eau impactées par les travaux :

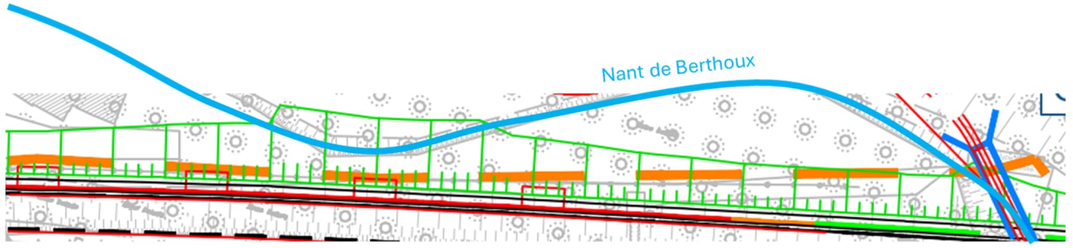


Figure 44 : *Lit existant du Nant de Berthoux par rapport aux aménagements de la VR2+ (allongement de l'OH12 + solution avec terrassements)*



Figure 45 : *Solution de réaménagement du Nant de Berthoux avec impact minimal sur le cours d'eau*

- *Allongement de 9 ml de l'OH128 ;*
- *Aménagement du lit en sortie d'ouvrage jusqu'à raccordement au lit existant : environ 10 ml ;*
- *Dérivation définitive au droit du coude : environ 30 ml.*

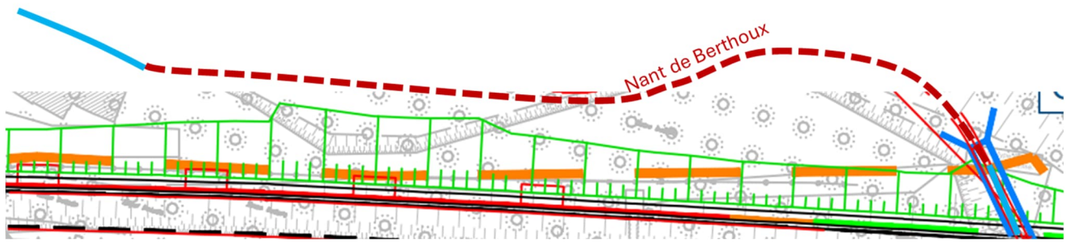


Figure 46 : *Solution de réaménagement global du Nant de Berthoux sur 90 ml*

Cette dernière solution est plus impactante en termes de linéaire de cours d'eau remanié, néanmoins elle permet :

- Une homogénéité de la reprise du cours d'eau et de sa renaturation ;
- Une amélioration des conditions de réalisation des travaux ;
- Un reboisement plus adapté aux conditions écologiques locales après travaux (cf. figures suivantes).

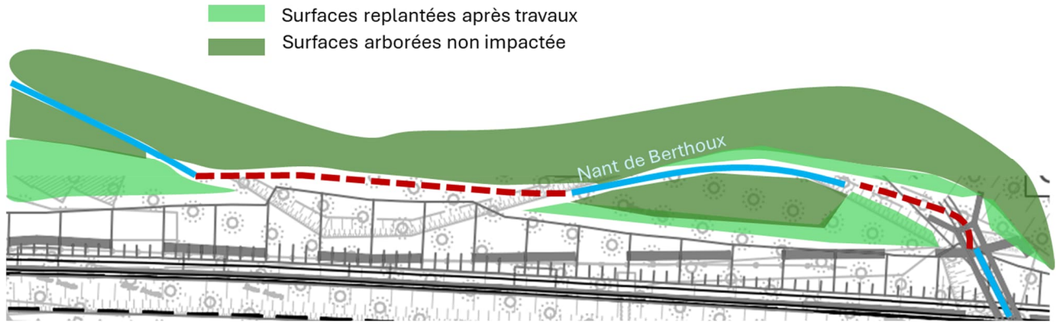


Figure 47 : *Configuration des zones arborées maintenues et des zones replantées après travaux, en cas d'impact a minima sur le Nant de Berthoux*

Figure 48 : *Configuration des zones arborées maintenues et des zones replantées après travaux, avec une renaturation plus homogène en cas de reprise complète du lit*

Pour ces trois raisons principales, la solution de reprise du lit du Nant de Berthoux sur 85-90 ml a été retenue.

Pour conclure, une dérivation du Nant de Berthoux sur un linéaire minimal de 30 ml est requise. Bien qu'il aurait pu s'agir d'une dérivation ou d'un busage temporaire, il a été choisi de procéder à une dérivation définitive afin de permettre la restitution d'une ripisylve en rive gauche tandis que la remise en eau du lit d'origine aurait impliqué une trop grande proximité d'un mur de soutènement attenant pour rendre des plantations possibles.

1.5.2.2 Dérivation du Nant de Berthoux

Les possibilités de méandrer le nouveau lit sont limités par la topographie, avec des talus assez pentés en rive droite ; plus la dérivation s'éloigne vers le nord, plus cela requiert des emprises sur les terrains agricoles qui jouxtent la ripisylve actuellement.

Le tracé défini ci-après correspond donc à une solution permettant de répondre à l'objectif de restitution d'une ripisylve en rive gauche tout en limitant les effets d'emprises sur les surfaces agricoles situées au nord.

Le fond de lit fera l'objet d'une diversification par la pose de pierres, de souches et la plantation d'arbres à proximité du lit mineur (cf. photo ci-après), pour permettre un méandrage en basses eaux et la création de caches comme à l'existant.

En termes de profil en long, les travaux permettent la suppression d'un seuil existant en sortie d'OH128 :



Figure 49 : Seuil en fin de radier de l'OH128 (setec, février 2026)

Les pentes du lit dérivé sont faibles : de 0.5 à 2.92 %.

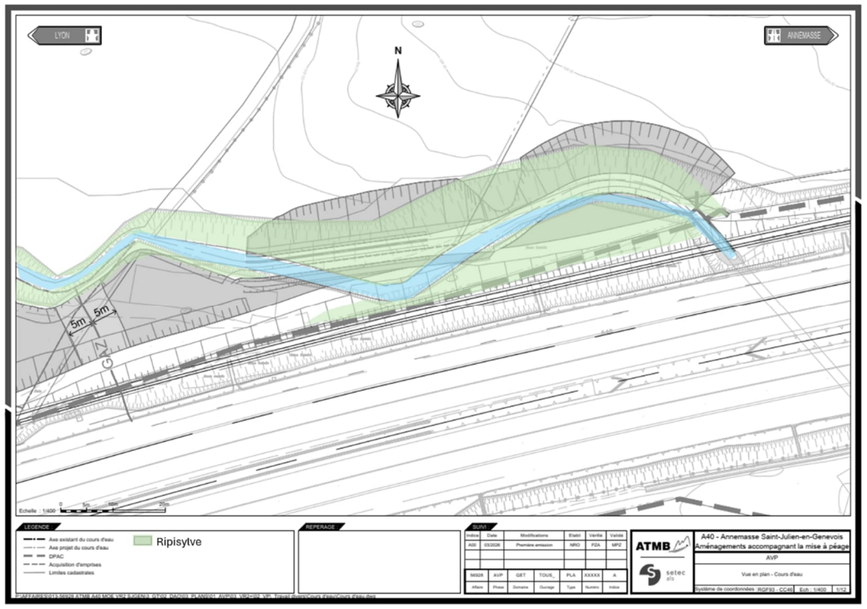


Figure 50 : Configuration actuelle du lit et de la ripisylve du Nant de Berthoux

Figure 51 : Configuration future du lit et de la ripisylve du Nant de Berthoux

✓ Coupe en travers du lit dérivé

Le principe retenu est de restituer un lit aux caractéristiques proches du lit existant, tout en offrant des capacités d'expansion en période de hautes eaux, par la création de banquettes, en particulier en rive gauche.



Figure 52 : Fasciés du Nant à l'existant (setec, février 2026)

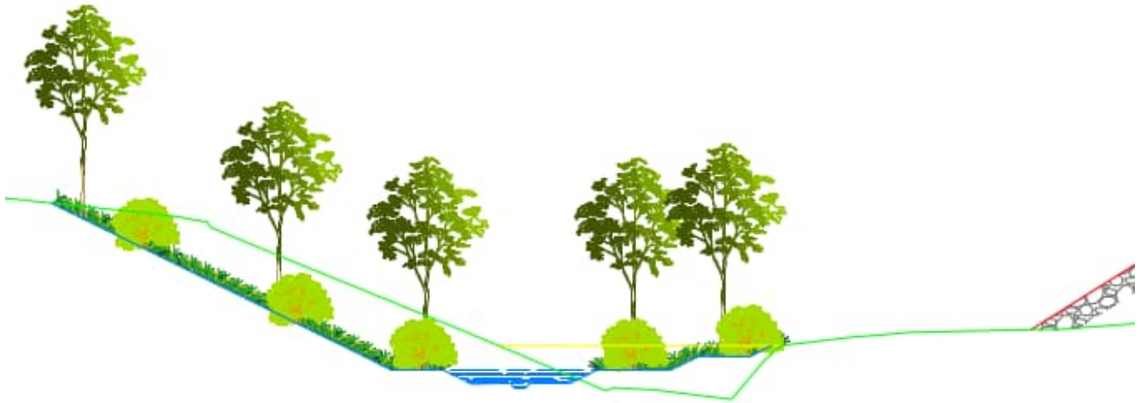


Figure 53 : Nant de Berthoux en aval de la future dérivation, section non impactée (setec, février 2026) et coupe en travers du lit dérivé

Un lit mineur de 2 m de large au maximum sera restitué, avec un lit d'étiage de 30 cm environ.

Des banquettes der 30 cm de hauteur seront modelées sur chaque rive, tant que la topographie et la pente des talus le permettent.

✓ Consolidation des berges

Une réduction forte à noter est la réduction des enrochements, initialement préconisés pour le lit mineur du Nant en aval de l'OH128 sur environ 100 ml, ainsi que sur les talus autoroutiers.

Ils ont été réduits aux zones les plus vulnérables, du fait de l'absence d'habitation et bâtiment sensible dans le secteur et des attraits écologiques de laisser le cours d'eau évoluer. Le recours au génie végétal (fascines par exemple) sera mis en œuvre sur le reste des berges du Nant de Berthoux pour assurer une stabilité de celles-ci durant les premières montées des eaux après travaux de dérivation.

Une première partie de la rive droite, en sortie d'ouvrage, sera consolidée par des techniques dites « classiques » avec la mise en place d'enrochements libres sur environ 20 ml.

Une seconde partie, plus à l'ouest, du fait de vitesses moins importantes dans cette zone, il peut être envisagé d'avoir recours à des techniques de génie végétal. Les berges pourront être consolidées par la mise en place de fascine de coco, comme dans l'exemple ci-contre.

Les berges seront par la suite ensemencées pour limiter la colonisation par des espèces exotiques envahissantes. Des plantations d'arbres et d'arbustes, en cohérence avec les essences locales déjà en place, sont également prévues et détaillées ultérieurement.

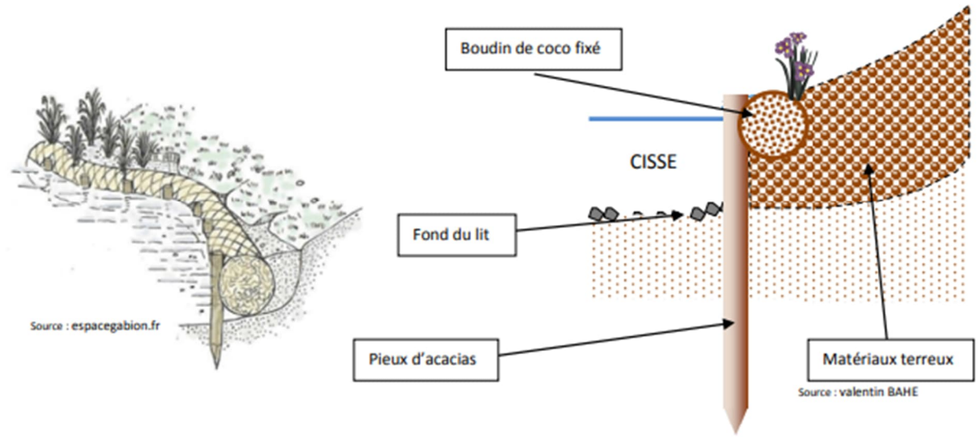




Figure 54 : Schéma de principe de la mise en place de fascine de coco

1.6 Zones humides

Le tableau suivant présente, les impacts sur les zones humides par type d'habitat :

Habitat humide	Enjeu de l'habitat humide	Surface détruite (en ha)	Restitution de zone humide (en ha)
Forêts riveraines	Moyen	0.09	0.09 ha replanté de part et d'autre du Nant de Berthoux (« in situ ») Cf. modalités présentées ci-avant
Prairie à Agropyre et Rumex	Faible	<0.01	Traversée hydraulique restituée dans le cadre des travaux
Phragmitaie	Faible	0.02	Fossé restitué après travaux
TOTAL		0.11	

Tableau : Impacts sur les ZH après réduction

Malgré la restitution d'une ripisylve après travaux, l'impact ZH donne lieu à une compensation au titre du SDAGE Rhône Méditerranée Corse.

1.7 Risque inondation

Le remblai associé à la création de la voie d'entrecroisement et la VRTC impliquera un effet d'emprise de 660 m² environ sur la zone rouge du PPRn d'Archamps, en aval de l'OH128, pour un volume d'environ 1 000 m³.

1.8 Aménagement du délaissé entre le Nant de Berthoux, l'A40 et le remblai du PS21

Un aménagement par terrassement, végétalisation, plantation de ce délaissé aura plusieurs objectifs :

- Créer une zone de rétention d'eau à proximité du nant de Berthoux pour limiter les impacts des crues en aval du site. Il présente un décaissement de 5 250 m³ environ à une cote de 502.6 environ, soit une zone inondable avant Q100 (cote Q100 localement estimée à 504.6 avant projet). Par ailleurs, les mouvements de terre associés à la dérivation du Nant de Berthoux impliquent des déblais de 1 000 m³. L'impact sur la zone inondable est largement compensé ;
- Renaturer de ≈1050 m² de plateforme anthropisée à l'existant
- Reconstituer une zone boisée entre l'OH128 et le nouveau PS21 pour rendre plus favorable le franchissement de l'A40 par la faune dans ce secteur. Cela constituera un total de 2400 m² (900 m² de ripisylve au niveau de la dérivation, 2 350 m² au niveau du délaissé)
- Reconstituer à termes des habitats favorables à la présence de la faune (notamment chiroptères et avifaune) et des zones de caches et hivernages pour les amphibiens et reptiles

Les plans et coupes suivantes illustrent les aménagements prévus.

LYON

ANNEMASSE

N

5m

5m

GAZ

Zone boisée

A40

Echelle : 1/400

0 5m 10m 20m

LEGENDE :

- Axe existant du cours d'eau
- Axe projet du cours d'eau
- DPAC
- Acquisition d'emprises
- Limites cadastrales
- Plantations
- Bande enherbée

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

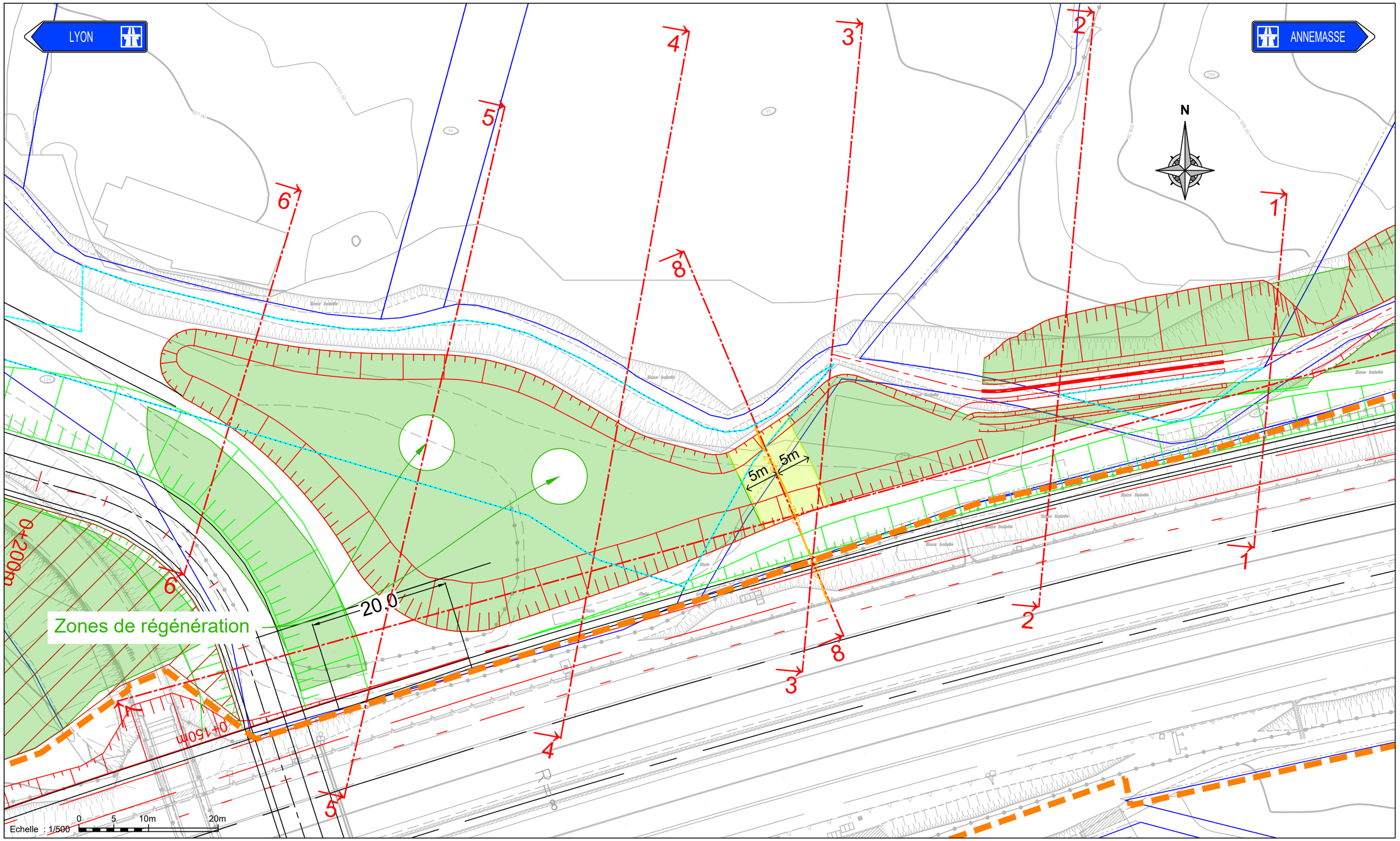
A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

Vue en plan - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/400 | 1/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\04_PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg



LEGENDE :

- Axe existant du cours d'eau
- Axe projet du cours d'eau
- DPAC
- Acquisition d'emprises
- Limites cadastrales
- Plantations
- Bande enherbée

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

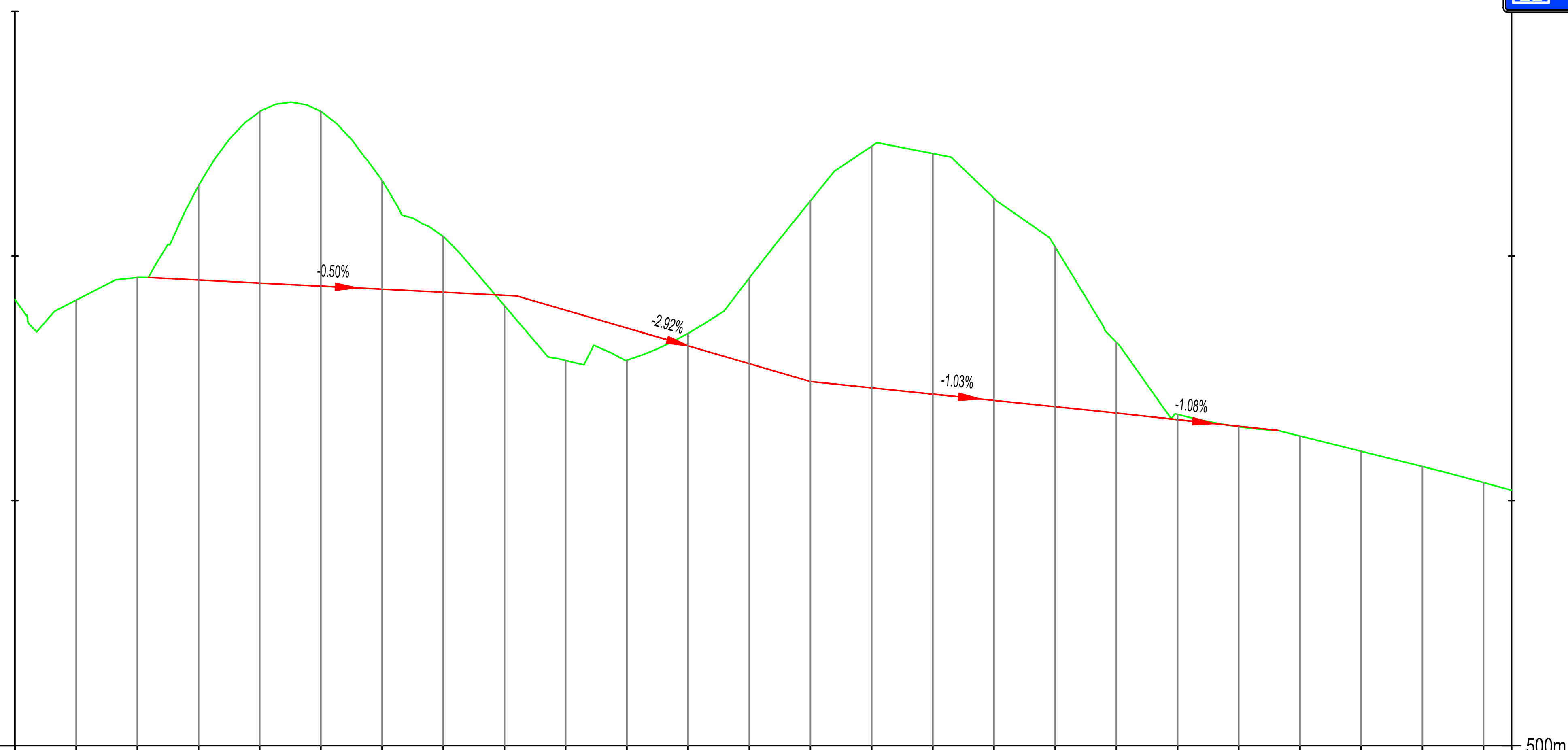
Vue en plan - Zone de compensation

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/500 | 2/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\04_PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

ANNEMASSE

LYON



Axe : Axe-PRJ
Echelle H : 1/500
Echelle V : 1/50
Plan Comparaison : 500.0
Echelle dessin : 500
Rapport H/V : 10

POINTS KILOMETRIQUES POINT P	ALTITUDE du TN	ALTITUDE POINT P
0.000	503.645	
5.000	503.639	
10.000	503.824	
15.000	504.574	503.804
20.000	505.179	503.779
25.000	505.180	503.754
30.000	504.618	503.729
35.000	504.160	503.704
40.000	503.594	503.679
45.000	503.146	503.558
50.000	503.149	503.412
55.000	503.368	503.266
60.000	503.820	503.120
65.000	504.450	502.974
70.000	504.896	502.923
75.000	504.837	502.871
80.000	504.472	502.820
85.000	504.073	502.769
90.000	503.294	502.717
95.000	502.705	502.663
100.000	502.605	502.609
105.000	502.530	
110.000	502.405	
115.000	502.280	
120.000	502.149	
122.290	502.086	

PROFIL EN LONG

P=-0.50% L=30.087	P=-2.92% L=24.000	P=-1.03% L=23.764	P=-1.08% L=14.476

TRACE EN PLAN

L=10.090	L=26.188 R=20.000	L=12.447	L=7.581 R=20.000	L=3.992	L=1.957 R=100.000	L=33.688	L=7.762 R=20.000	L=18.586

Echelle : 1/500 — 0 5 10m 20m

LEGENDE :

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice
56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

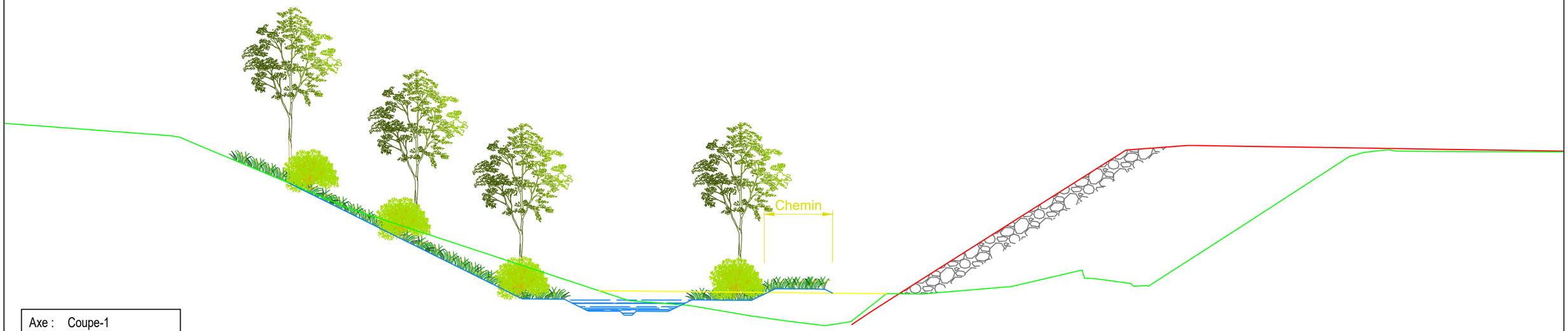
Profil en long - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/500 | 3/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\04_PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

Coupe n°1

Ech : 1/100



Axe :	Coupe-1
Echelle H :	1/100
Echelle V :	1/100
Plan Comparaison :	500.0
Echelle dessin :	100
Rapport H/V :	1

ALTITUDE du TN	507.282	506.864	506.446	506.028	505.672	505.343	505.013	504.684	504.355	504.025	503.696	503.507	503.426	503.255	503.098	502.966	502.990	503.696	503.724	503.808	503.891	504.087	504.320	504.031	504.075	504.716	505.358	506.004	506.653	507.267	507.402	507.373	507.367	507.363	507.361
ALTITUDE POINT P																		503.493	504.128	504.760	505.393	506.025	506.658	507.290	507.468	507.522	507.507	507.492	507.477	507.463	507.447	507.431	507.416	507.401	507.385
ALTITUDE POINT P			506.423	505.927	505.432	504.936	504.441	503.946	503.593	503.481	503.281	503.275	503.543	503.563	503.761	503.851																					

Echelle : 1/100 — 0 — 1 — 2m — 4m

LEGENDE :

- TN
- Projet
- Cours d'eau projet
- Remblai cours d'eau existant

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB — setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

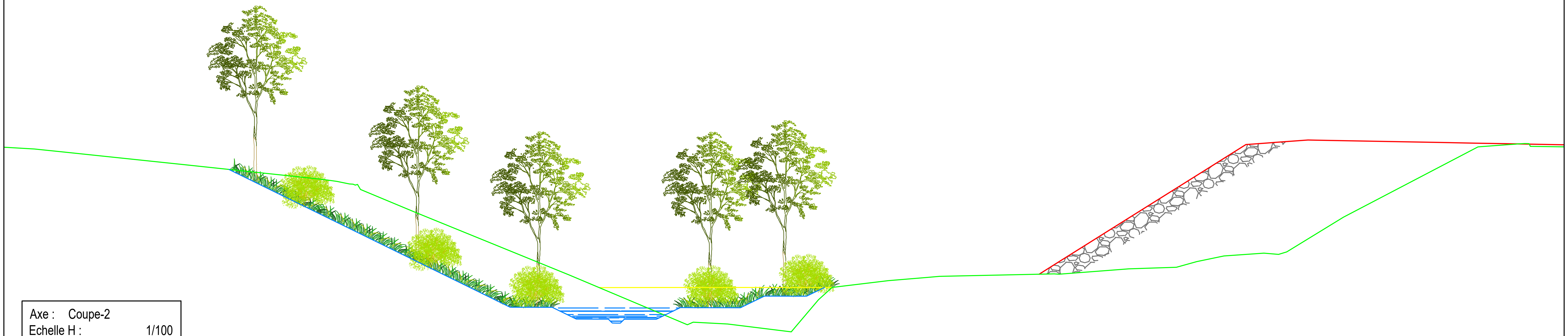
Coupe n°1 - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/100 | 4/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\04_PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

Coupe n°2

Ech : 1/100



Axe : Coupe-2
Echelle H : 1/100
Echelle V : 1/100
Plan Comparaison : 500.0
Echelle dessin : 100
Rapport H/V : 1

ALTITUDE du TN	ALTITUDE POINT P	ALTITUDE POINT P
506.644		506.559
506.537		506.069
506.431		505.579
506.272		505.090
505.800		504.600
505.388		504.110
504.981		503.620
504.573		503.138
504.166		503.134
503.752		502.832
503.332		502.829
502.911		502.956
502.735		503.125
502.651		503.176
502.529		503.420
503.426		503.620
503.734		
503.843		
503.928		
503.949		
503.971	503.616	
503.986	504.266	
504.054	504.893	
504.124	505.519	
504.157	506.146	
504.391	506.772	
504.501	507.316	
504.618	507.389	
505.231	507.411	
505.785	507.392	
506.307	507.374	
506.830	507.355	
507.260	507.336	
507.330	507.317	
[illegible]	[illegible]	

Echelle : 1/100 — 0 1 2m 4m

LEGENDE :
- TN
- Projet
- Abords + Cours d'eau projet
- Remblai cours d'eau existant

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice
56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A

ATMB — setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

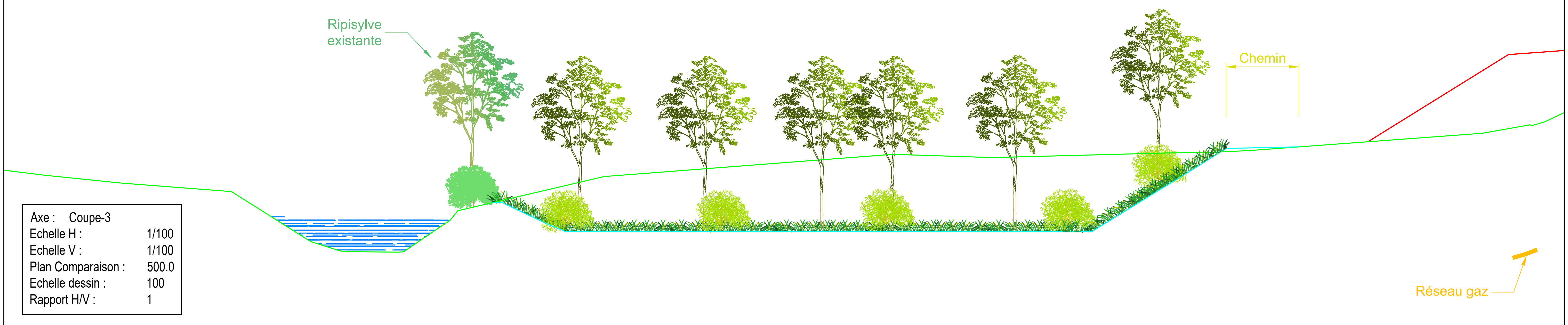
AVP

Coupe n°2 - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/100 | 5/12

Coupe n°3

Ech : 1/100



Axe : Coupe-3
Echelle H : 1/100
Echelle V : 1/100
Plan Comparaison : 500.0
Echelle dessin : 100
Rapport H/V : 1

ALTITUDE du TN	503.669	503.316	502.684	502.201	502.085	502.144	502.823	503.301	503.535
ALTITUDE POINT P									
ALTITUDE POINT P									503.080

ALTITUDE du TN	503.768	504.002	504.088	504.165	504.242	504.319	504.396	504.473	504.549
ALTITUDE POINT P									
ALTITUDE POINT P	502.634	502.600	502.600	502.600	502.600	502.600	502.600	502.600	502.600

ALTITUDE du TN	504.567	504.535	504.504	504.529	504.555	504.581	504.606	504.627	504.655
ALTITUDE POINT P									
ALTITUDE POINT P	502.600	502.600	502.600	502.600	502.600	503.005	503.618	504.237	504.810

ALTITUDE du TN	504.713	504.787	504.860	504.934	505.008	505.082	505.201	505.370
ALTITUDE POINT P				505.134	505.754	506.375	506.995	507.199
ALTITUDE POINT P	504.834	504.859						

Echelle : 1/100 — 0 1 2m 4m

LEGENDE :

- TN
- Projet
- Abords du cours d'eau projet

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB — setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

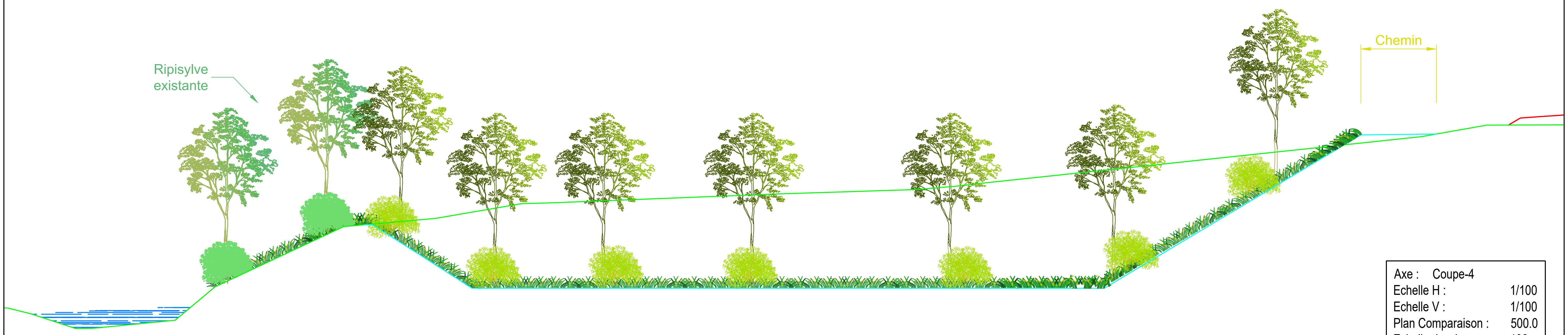
Coupe n°3 - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/100 | 6/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3 GT\02 DAO\03 PLANS\01 AVP\03 VR2+\04 PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

Coupe n°4

Ech : 1/100



Axe : Coupe-4
Echelle H : 1/100
Echelle V : 1/100
Plan Comparaison : 500.0
Echelle dessin : 100
Rapport H/V : 1

ALTITUDE du TN	ALTITUDE POINT P	ALTITUDE POINT P
502.469		
503.012		
503.481		
503.950		
504.229		
504.318		503.746
504.419		503.107
504.591		502.600
504.762		502.600
504.802		502.600
504.841		502.600
504.880		502.600
504.919		502.600
504.958		502.600
504.997		502.600
505.034		502.600
505.066		502.600
505.098		502.600
505.130		502.600
505.206		502.600
505.313		502.600
505.419		502.600
505.525		502.600
505.632		503.140
505.738		503.730
505.844		504.321
505.950		504.911
506.056		505.502
506.163		506.092
506.269		506.683
506.375		506.741
506.481		506.759
506.649		
506.792		
506.795	506.997	

Echelle : 1/100 — 0 1 2m 4m

LEGENDE :

- TN
- Projet
- Abords du cours d'eau projet

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice
56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A

ATMB — setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

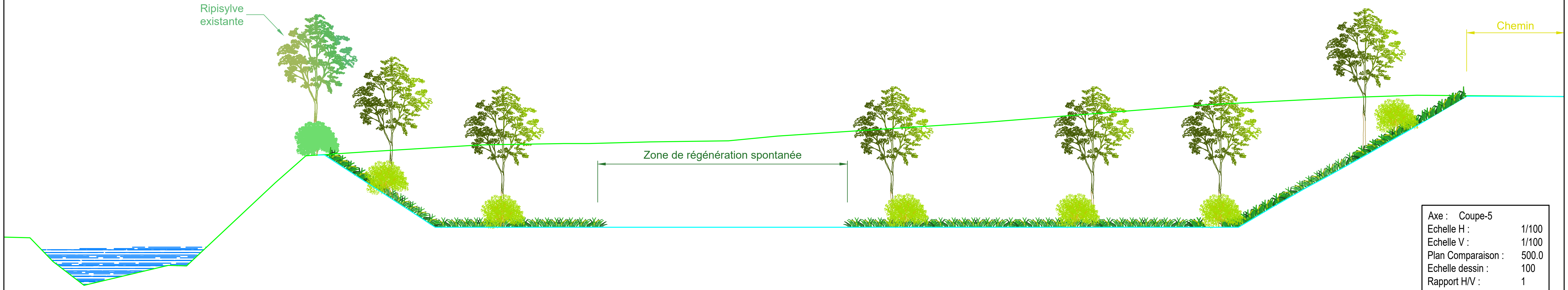
Coupe n°4 - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/100 | 7/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\04_PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

Coupe n°5

Ech : 1/125



Axe :	Coupe-5
Echelle H :	1/100
Echelle V :	1/100
Plan Comparaison :	500.0
Echelle dessin :	100
Rapport H/V :	1

ALTITUDE du TN	ALTITUDE POINT P	ALTITUDE POINT P
501.371		
502.069		
503.005		
503.941		
504.822		
504.946		504.693
505.012		504.041
505.072		503.391
505.132		502.740
505.192		502.600
505.238		502.600
505.254		502.600
505.270		502.600
505.278		502.600
505.301		502.600
505.326		502.600
505.342		502.600
505.356		502.600
505.402		502.600
505.500		502.600
505.571		502.600
505.637		502.600
505.702		502.600
505.768		502.600
505.833		502.600
505.899		502.600
505.968		502.600
506.048		502.600
506.128		502.600
506.208		502.600
506.287		502.600
506.367		502.600
506.447		502.600
506.522		502.600
506.572		502.629
506.623		503.221
506.674		503.794
506.724		504.336
506.768		504.890
506.800		505.463
506.818		506.044
506.810		506.635
506.802		506.788
506.793		506.785
506.784		506.782

Echelle : 1/125 — 0 1 2.5m 5m

LEGENDE :

- TN
- Projet
- Abords du cours d'eau projet

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB — setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

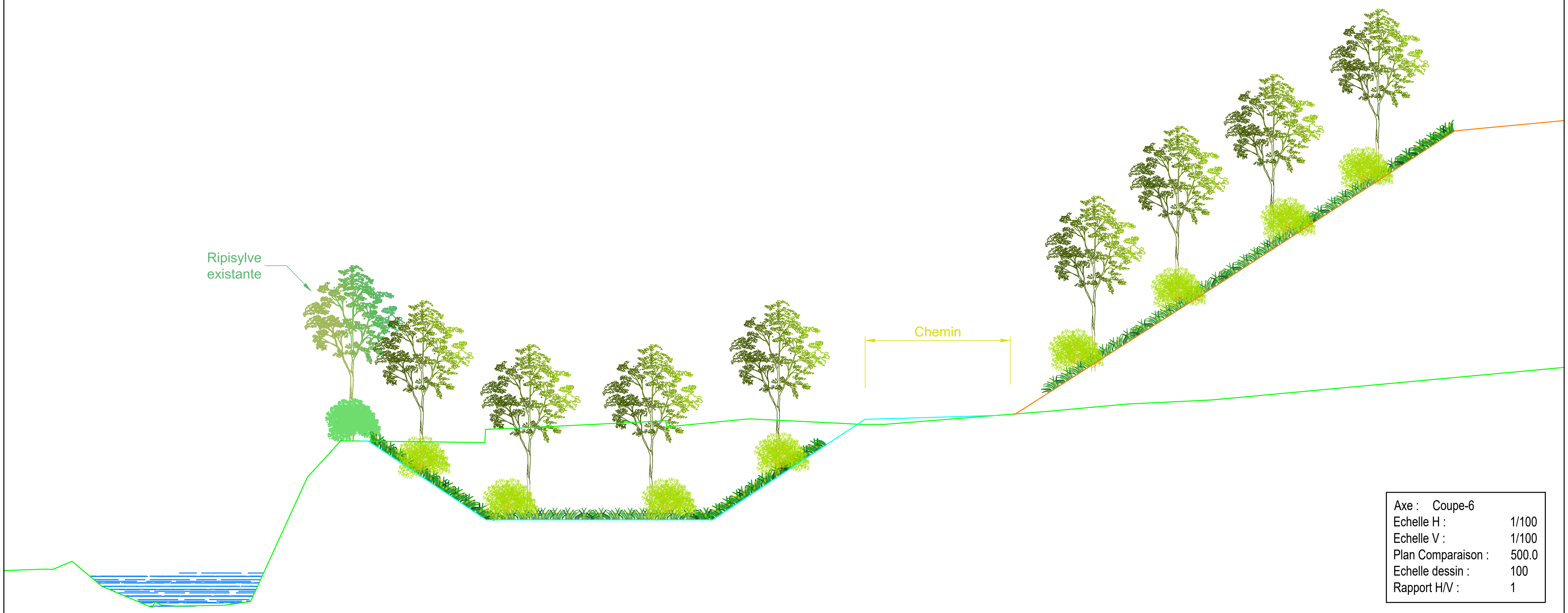
Coupe n°5 - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/125 | 8/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\04_PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

Coupe n°6

Ech : 1/100



Axe : Coupe-6
Echelle H : 1/100
Echelle V : 1/100
Plan Comparaison : 500.0
Echelle dessin : 100
Rapport H/V : 1

ALTITUDE du TN	500.439	501.694	503.788	504.623	504.611	504.599	504.587	504.939	504.985	505.034	505.083	505.133
ALTITUDE POINT P					504.268	503.600	502.932	502.600	502.600	502.600	502.600	502.600
ALTITUDE POINT P												

ALTITUDE du TN	505.068	505.166	505.152	505.102	505.051	505.070	505.150	505.230	505.309	505.390	505.482	505.572
ALTITUDE POINT P	502.600	503.058	503.720	504.381	505.042	505.199	505.227	505.258				
ALTITUDE POINT P										505.912	506.551	507.191

ALTITUDE du TN	505.620	505.667	505.757	505.849	505.941	506.034	506.126	506.218	506.311	506.403	506.495
ALTITUDE POINT P											
ALTITUDE POINT P	507.830	508.469	509.114	509.764	510.413	511.063	511.712	512.362	512.639	512.733	512.826

Echelle : 1/100 — 0 1 2m 4m

LEGENDE :

- TN
- Projet
- Abords du cours d'eau projet
- Talus PS21

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB
setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

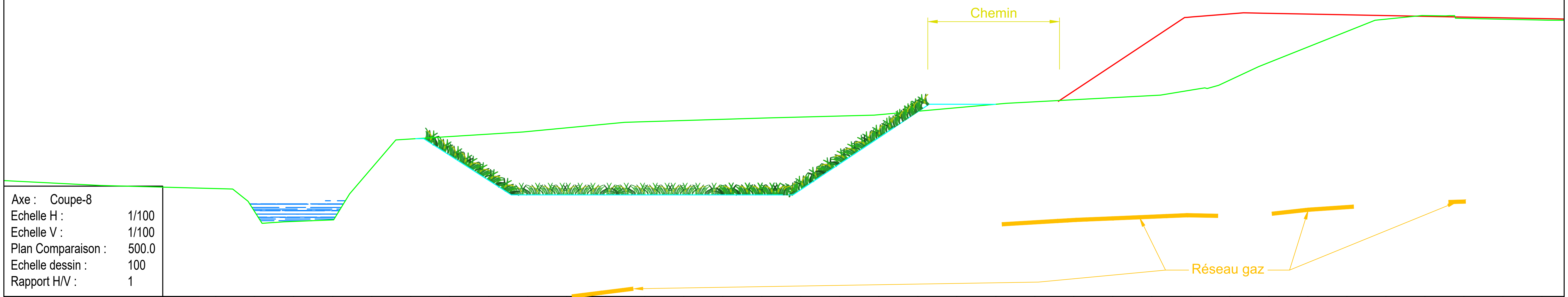
Coupe n°6 - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/100 | 9/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\04_PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

Coupe n°8

Ech : 1/100



Axe : Coupe-8
Echelle H : 1/100
Echelle V : 1/100
Plan Comparaison : 500.0
Echelle dessin : 100
Rapport H/V : 1

ALTITUDE du TN	502.762	502.172	501.921	501.961	503.285	504.032	504.094	504.156	504.222	504.318	504.413	504.475
ALTITUDE du Projet												
ALTITUDE POINT P							503.614	502.973	502.600	502.600	502.600	502.600
ALTITUDE GAZ											500.109	

ALTITUDE du TN	504.506	504.537	504.568	504.595	504.621	504.655	504.744	504.833	504.922	504.985	505.037	505.090
ALTITUDE du Projet											505.261	505.924
ALTITUDE POINT P	502.600	502.600	502.600	502.855	503.519	504.183	504.847	505.014	505.012			
ALTITUDE GAZ										501.898	501.957	502.000

ALTITUDE du TN	505.143	505.283	505.541	505.990	506.388	506.785	507.100	507.192	507.120	507.099	507.078
ALTITUDE du Projet	506.586	507.155	507.235	507.251	507.231	507.212	507.193	507.173	507.154	507.135	507.116
ALTITUDE POINT P											
ALTITUDE GAZ	502.042	502.078			502.219	502.287			502.429		

Echelle : 1/100 — 0 1 2m 4m

LEGENDE :

- TN
- Projet
- Abords du cours d'eau projet

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

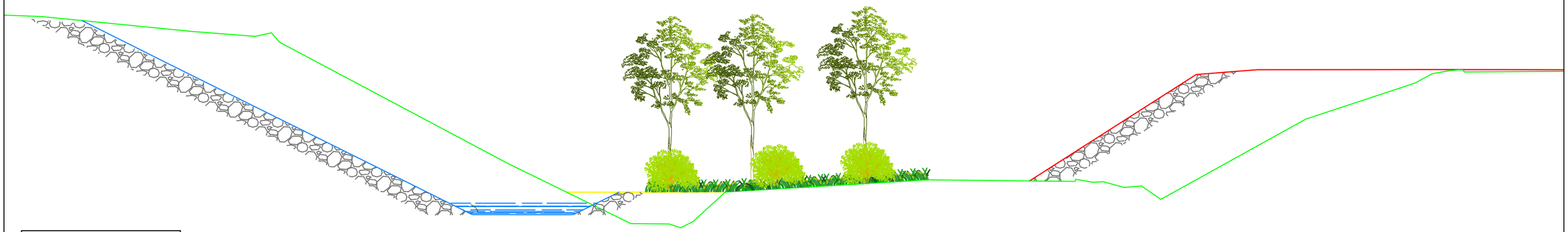
Coupe n°8 - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/100 | 11/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3 GT\02 DAO\03 PLANS\01 AVP\03 VR2+\04 PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

Coupe n°9

Ech : 1/100



Axe :	Coupe-9
Echelle H :	1/100
Echelle V :	1/100
Plan Comparaison :	500.0
Echelle dessin :	100
Rapport H/V :	1

ALTITUDE du TN	508.333	508.228	507.657	507.127	506.597	506.067	505.537	505.010	504.523	504.035	503.547	503.501	503.864	504.346	504.407	504.467	504.528	504.589	504.627	504.616	504.605	504.594	504.572	504.457	504.315	504.867	505.420	505.973	506.387	506.716	507.046	507.409	507.392	507.397	507.402
ALTITUDE POINT P																				503.746	504.412	505.048	505.686	506.323	506.960	507.356	507.435	507.447	507.448	507.448	507.449	507.449	507.448	507.446	507.444

Echelle : 1/100 0 1 2m 4m

LEGENDE :

- TN
- Projet
- Abords du cours d'eau projet

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	03/2026	Première emission	NRO	PZA	MPZ

Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice
56928	AVP	GET	TOUS_	PLA	XXXXX	A

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

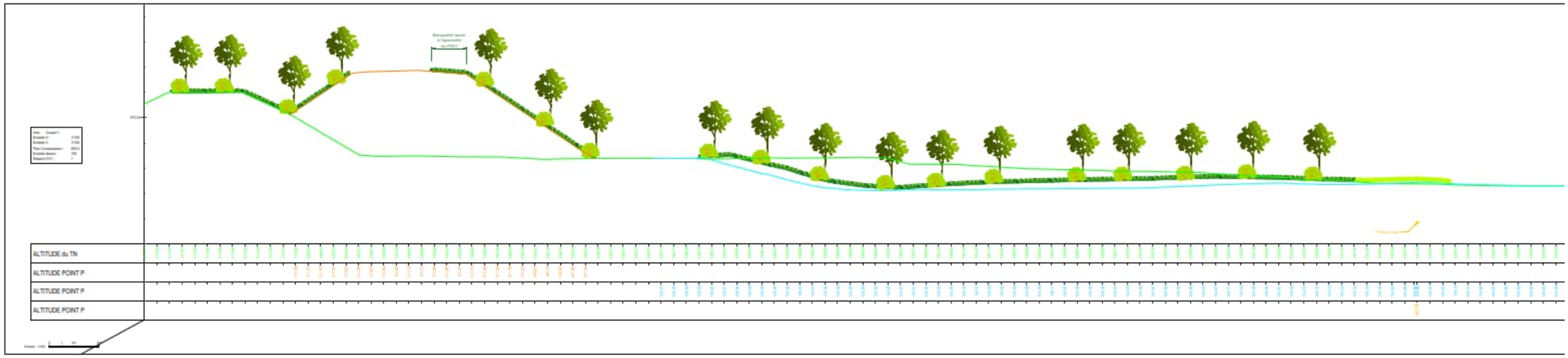
AVP

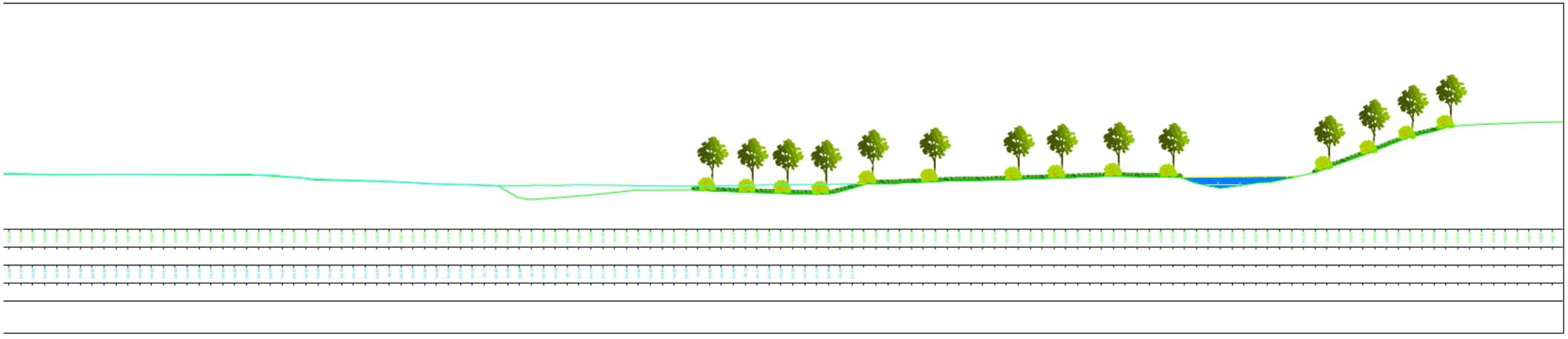
Coupe n°9 - Cours d'eau

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/100 | 12/12

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\04_PT\4.8 - PT ZC et cours d'eau.dwg

Figure 66 : Coupe en travers des aménagements en amont de la zone compensatoire – COUPE 7





2 RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES PAR LE PROJET

Le projet de création d'une voie réservée a des effets sur les eaux et les milieux aquatiques et certaines installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) du projet en phase exploitation comme en phase chantier, sont soumis à Autorisation en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement.

Les travaux concernés sont :

- L'allongement de la plateforme et l'imperméabilisation associée ;
- L'allongement de l'ouvrage hydraulique 128 ;
- Le réaménagement du Nant de Berthoux avec une dérivation définitive impliquant la destruction de ripisylve dans les emprises temporaires du projet.

Les rubriques de la nomenclature annexées à l'article R. 214-1 du code de l'environnement, qui sont concernées par les Installations, Ouvrages, Travaux et Aménagements (IOTA) du projet, en phase travaux et en phase exploitation, sont résumées dans le tableau suivant.

Le projet concerne le Nant de Berthoux et le ruisseau du Ternier.

Rubrique	Travaux concerné	Procédure
2.1.5.0 : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha	Les impluviums à l'existant représentent une surface totale de 11.67 ha. La mise en place du projet entraine une augmentation de 0.34 ha de cet impluvium, soit une surface totale de 12.01 ha.	Régime déclaratif
3.1.2.0 : Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	Les travaux concernés sont : - Rénovation de l'OH128 sur 46.60 ml (linéaire de l'existant) - Allongement de l'OH128 sur 9 ml environ - Création de murs en ailes en amont et en aval - Dérivation définitive du Nant de Berthoux sur 85 à 90 ml Les aménagements sur le Nant de Berthoux concernent donc au cumulé un total maximal de 150 ml environ.	Régime d'autorisation
3.1.3.0. Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D).	L'allongement de l'OH128 est prévu sur 9 ml environ. Le projet induit donc un impact nouveau sur la luminosité du cours d'eau de 9 ml, soit un impact total (y compris OH existant) de 53 ml environ.	Régime déclaratif
3.1.4.0. Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m 2° Sur une longueur ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m	Le projet d'allongement de l'OH 128 nécessite la mise en place d'enrochement sur environ 25 m en sortie d'ouvrage. En effet, du fait de vitesses d'écoulement trop importantes, des enrochements sont nécessaires. Le reste du cours d'eau réaménagé sera quant à lui stabilisé par des méthodes de génie végétal. De la protection de talus autoroutier est également prévue en enrochement mais elle est située hors lit mineur.	Régime déclaratif
3.1.5.0 : Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m2 de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	La Fédération Départementale de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de la Haute-Savoie (FDPPMA74) a été consultée dans le cadre du projet. Elle indique ne pas disposer de connaissance récente sur le Nant de Berthoux, qui connait des étiages sévères lors des années les plus sèches. Les ouvrages situés en aval et les hauteurs d'eau ne sont pas particulièrement favorables au déplacement et au développement d'une faune piscicole au droit de l'OH128. Les inventaires réalisés par Ameten indiquent la présence potentielle d'amphibiens au droit du nant de Berthoux, pour le gîte et leur alimentation. Les travaux d'allongement d'ouvrage et la dérivation définitive impacteront leurs habitats.	Régime déclaratif
3.2.2.0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D). 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.	Le remblai associé à la création de la VR2+ et l'allongement de l'OH 128 s'inscrivent sur la zone rouge associée au Plan de Prévention des Risques (PPR) de Saint-Julien-en-Genevois et d'Archamps. L'impact surfacique et volumique sur le champ d'expansion de crue du Nant de Berthoux est d'environ 660 m².	Régime déclaratif

Rubrique	Travaux concerné	Procédure
3.3.1.0. Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).	Les abords de cours d'eau sont classés comme zones humides dans la base de données départementale. Les éléments des inventaires des habitats naturels et de la flore confirment le caractère humide des habitats présents en rive du Nant de Berthoux. Une campagne de sondages pédologiques a été réalisée mais n'a pas mis en avant la présence de zones humides. Des effets d'emprises sur ZH sont à prévoir, au regard des travaux d'allongement de l'OH 128 et du réaménagement du cours d'eau. Les effets à prévoir avoisinent 0,11 ha (0.09 ha de forêt riveraine et 0.02 ha de phragmitaie).	Régime déclaratif

Tableau 3 : Rubriques de la nomenclature Loi sur l'Eau concernées par le projet

3 ETUDES D'INCIDENCES

3.1 Toutes thématiques hors zones humides

L'étude d'impact présentée dans les pièces D1 (résumé non technique) et D2 (étude d'impact) constitue l'étude d'incidence environnementale requise pour le volet IOTA de l'autorisation environnementale.

Seule l'analyse propre aux zones humides est détaillée ci-après, car l'étude des fonctionnalités des ZH n'est pas présentée de manière exhaustive dans l'étude d'impact.

3.2 Etudes d'incidences vis-à-vis des zones humides

3.2.1 Etat initial / délimitation des zones humides

L'étude complète de délimitation des ZH (y compris les fiches des sondages pédologiques) est présente dans le dossier D3-2 - Etude ZH et milieu naturel AMETEN (annexe de l'étude d'impact).

3.2.1.1 Etude bibliographique

La Direction Départementale des Territoires de Haute-Savoie a recensé près de 3575 zones humides sur l'ensemble du département. Aucune d'elles n'est présente au sein du périmètre d'étude.

3.2.1.2 Investigation terrain

✓ Critère végétation

L'étude des habitats naturels et semi-naturels de la zone a permis d'identifier 24 habitats différents au sein de la zone d'étude. Au total, 3 de ces habitats sont considérés comme zones humides floristiques.

Ces 3 habitats caractéristiques de zones humides sont listés dans le tableau ci-dessous :

Intitulé	Code Corine	Code EUNIS	Surface (m²)
Forêt riveraines	44.3	G1.2	4832
Phragmitaie	53.1	D5.1	198
Prairies à Agropyre et Rumex	37.24	E3.42	89
		TOTAL	5119 m²

Ainsi au droit de la zone d'étude une surface de zone humide de 5 119 m² a été délimitée selon le critère végétation.



Figure 67 : Habitats humides (AMETEN, 2025)



Figure 68 : Forêt riveraine du Nant de Berthoux (setec, septembre 2024)



Figure 69 : Phragmitaie au nord-est de l'OH128 (googlemaps, novembre 2024)



Figure 70 : Prairies à Agropyre et Rumex entre l'A40 et le chemin agricole, en amont de la bretelle d'entrée sur A41 (googlemaps)



Figure 71 : Forêt riveraine du ruisseau du Nant de Ternier (setec, septembre 2024)

Au droit de la zone d'étude et parmi les 27 habitats identifiés, 17 sont considérés comme « pro parte ». Il s'agit de formations végétales listées comme pro parte dans l'annexe IIb de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 soit parce que les habitats de niveau inférieur ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant d'effectuer le distinguo. Le caractère humide doit donc être confirmer ou infirmer par une campagne de sondages pédologiques. Les habitats pro parte sont listés ci-contre.

Intitulé	Code Corine	Code EUNIS	Surface (en m²)
Arbre	84.1	G5.1	114
Boisement à dominance de Robinier	83.324	G1.C3	142
Charmaies à subatlantiques x Fourré d'espèces exogènes	41.2 x 85	G1.A1 x I2.1	2927
Fourré mésophile	31.81	F3.11	2771
Friche rudérale	87.1	I1.5	716
Frênaie-chênaie	41.2	G1.A1	2579
Haies	X	FA	35
Mesobromion x Végétations herbacées anthropiques	34.322 x 87.1	E1.262 x E5.1	2927
Ourlet mésophile à rudérale x Fourré tempérés	34.4 x 31.8	E5.2 x F3.1	2881
Prairies améliorées, réensemencées et fortement fertilisées	81	E2.6	25 755
Prairies maigres de fauche de basse altitude	38.22	E2.22	2945
Prairies maigres de fauche de basse altitude x Végétations herbacées anthropiques	38.22 x 87.2	E2.22 x E5.1	16 575
Prairies mésiques non gérées à rudérales	87.2	E5.1	820
Pâturages à Cynosurus	38.11	E2.11	3 277
Roncier	31.831	F3.131	615
Végétation herbacée anthropique x Zone cultivée des jardins et parcs	87.2 x 86	E5.1 x I2.11	940
Végétations piétinées	87.2	I1.53	4 279
Végétations herbacées anthropiques	87.2	E5.1	3 841
		TOTAL	5 119

Tableau 4 : Habitats pro-parte (A4METEN, 2025)

Les autres habitats sont considérés comme non humides.

✓ Critère pédologie

Des expertises complémentaires, notamment des relevés pédologiques, ont été réalisés en 2025. Un plan prévisionnel des sondages pédologiques a été élaboré avant la campagne de terrain. Ce plan a été adapté in situ en fonction des contraintes et observations de terrain. La localisation des sondages pédologiques réalisés sur la zone d'étude est présentée sur la carte suivante.

Les sondages pédologiques ont été réalisés jusqu'à des profondeurs allant de 0,2 m/TN (en raison d'un refus) à 1 m/TN. Les sols ont été décrits et identifiés sur chacun des sondages de manière à mettre en évidence d'éventuelles traces d'hydromorphie qui témoigneraient de la présence au moins temporaire d'eau au droit du sondage.

Les 22 sondages réalisés apparaissent comme non humides. Les résultats des différents sondages sont fournis en *Annexe D3-2 Etude ZH et milieu naturel* du présent dossier.



Figure 72 : Répartition des zones humides sur le secteur d'étude selon le critère pédologique (Source : Améten, 2025)

✓ Conclusion

Les seules zones humides identifiées sur le secteur sont celles identifiées par le critère "végétation" : il s'agit des ripisylves qui jouxtent le Nant de Berthoux et le Ruisseau du Ternier, ainsi qu'un habitat relictuel, dans le talus autoroutier.



Figure 73 : Phragmitaie (fossé autoroutier) (setec, septembre 2024)



Figure 74 : Forêt riveraine – Nant de Berthoux (setec, février 2026)



Figure 75 : Carte des zones humides identifiées au sein de la zone d'étude

3.2.2 Surfaces de ZH impactées après évitement et réduction

L'optimisation des emprises vise à éviter tout impact sur la ripisylve du Nant de Ternier au droit de l'OH129 et à l'est de la piste d'exploitation / piste agricole existante, ainsi qu'au droit de l'OH1.



Figure 76 : Impacts évités sur les zones humides "Forêts riveraines" au droit du Ruisseau de Ternier

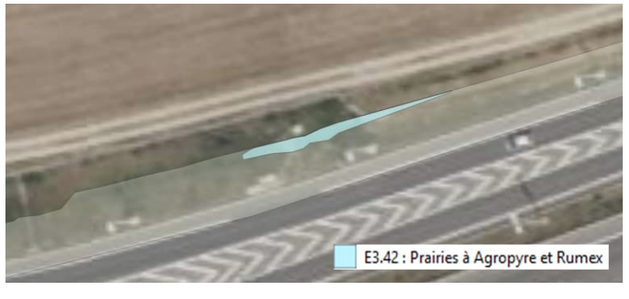
Les effets d'emprise sur zone humide sont majoritairement restreints aux abords du Nant de Berthoux. Ils sont détaillés par habitat humide ci-dessous :



Coupe de la forêt riveraine en lien avec la dérivation définitive du Nant de Berthoux



La phragmitaie est liée à la présence du fossé autoroutier ; elle présente un enjeu faible, de par la nature de la végétation et des entretiens réguliers de la zone. Le fossé existant va être remanié par les travaux. Il persistera un talweg entre le talus existant et les terrassements nouveaux après chantier.



Cet habitat à enjeu faible est lié à la présence d'une traversée hydraulique sous l'infrastructure autoroutière. Cette traversée est maintenue et prolongée.

Le tableau suivant présente, par habitat humide, le bilan des aménagements en faveur des zones humides (mesures de réduction) :

Habitat humide	Enjeu de l'habitat humide	Surface détruite (en ha)	Restitution de zone humide (en ha)
Forêts riveraines	Moyen	0.09	0.09 ha replanté de part et d'autre du Nant de Berthoux (« in situ ») Cf. modalités présentées ci-avant
Prairie à Agropyre et Rumex	Faible	<0.01	Traversée hydraulique restituée dans le cadre des travaux
Phragmitaie	Faible	0.02	Fossé restitué après travaux
TOTAL		0.11	

Tableau : Impacts sur les ZH après réduction

Ainsi, l'attention est portée en particulier à la zone humide constituée par les forêts riveraines au droit du Nant de Berthoux.

3.2.3 Analyse des fonctionnalités de la zone humide impactée

✓ Utilisation de la MNEFZH

L'analyse des fonctionnalités de la zone humide a été effectuée avec La méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides Version 2. Cette méthode permet, à travers l'étude de 36 paramètres, d'évaluer les fonctions suivantes :

- Fonctions hydrologiques : atténuation du débit de crue, ralentissement des ruissellements, recharge des nappes, rétention des sédiments, soutien au débit d'étiage ;
- Fonctions biogéochimiques : dénitrification, assimilation végétale de l'azote, adsorption, précipitation du phosphore, assimilation végétale des orthophosphates, séquestration du carbone ;
- Fonctions d'accomplissement du cycle de vie des espèces : supports des habitats, connexion des habitats.

Le niveau d'expression des fonctions est déterminé par l'analyse d'indicateurs faisant chacun l'objet d'une interprétation indépendante. Ainsi, aucun score synthétique par fonction n'est produit à l'issue de la méthode. En revanche, une analyse narrative permet de caractériser le niveau fonctionnel général de la zone humide impacté et ainsi d'évaluer la perte liée au projet d'aménagement.

La mise en œuvre de la méthode nationale d'évaluation des fonctions implique par ailleurs une analyse à des échelles plus larges incluant:

- une zone paysagère pour l'analyse de la fonction biologique dans un rayon de 1 km autour de chacun des deux sites ;
- une zone dite « contributive » (équivalent d'un « bassin versant » théorique) qui s'appuie sur les données de la BD CARTHAGE, de la BD TOPO et sur une analyse de la topographie (SCAN 25) ;
- une zone tampon de 50 m autour des sites ;
- le cours d'eau, lorsque la zone humide est de type alluvial.

L'analyse réalisée sur ces différents périmètres permet d'évaluer l'opportunité de la zone humide à exprimer un certain nombre de fonctions, au regard du contexte dans lequel elle s'insère. Par exemple, une zone humide en secteur alluvial a une opportunité plus forte à jouer un rôle de ralentissement des ruissellements (alimentation en eau provenant d'une grande zone contributive) qu'une zone humide de plateau pour laquelle la zone contributive est en général restreinte.

L'analyse d'un certain nombre de paramètres sur la zone humide elle-même évalue la capacité potentielle d'expression de ces fonctions, au regard des caractéristiques propres du site.

✓ Diagnostic de contexte et opportunité d'expression des fonctions pour la zone humide

Selon les caractéristiques de son environnement, le site a une opportunité variable d'accomplir des sous-fonctions. Cette opportunité est évaluée grâce aux indicateurs dans l'environnement du site. (Par exemple : de grandes surfaces de champs cultivés dans la zone contributive donnent une forte opportunité de réaliser la dénitrification dans le site (apport en nitrates importants). Pour rappel, l'environnement du site est constitué de la zone contributive, la zone tampon (rayon= 50 m autour du site), paysage (rayon =1 km autour du site) et du cours d'eau éventuellement associé.

- Occupation du sol de la zone contributive

La zone contributive du site s'étend sur 172 ha. Elle est principalement constituée de surfaces enherbées (27.8 %) et cultivées. La part construite est relativement importante (1.5 ha soit près d'1%). La part d'infrastructures de transport est notable (3.6 km/ 100ha) due à la présence de l'A41 et du réseau routier secondaire.

- Le site

La zone humide impactée appartient à la masse d'eau de surface du Nant de Berthoux. Le système hydrogéomorphologique est alluvial étant donné que le site est à l'interface avec le cours d'eau.

Les opportunités d'expression des 3 fonctions sont détaillées dans le tableau suivant :

Fonction	Opportunité d'expression de la fonction
Hydrologique	Le site est très proche du ruisseau qui lui-même est peu incisé et sinueux (coef de sinuosité = 1.07), ce qui favorise l'opportunité d'atténuation du débit de crue. La zone contributive est plutôt allongée et le réseau hydrographique est très développé ce qui, malgré la sinuosité du ruisseau rend l'opportunité de ralentissement des ruissellements et de recharge des nappes moyenne. L'opportunité de rétention des sédiments est plutôt bonne du fait d'une part construite et une densité d'infrastructure de transport très importantes, associées à un site proche du ruisseau peu incisé. Ceci est contrebalancé par une part de surfaces cultivées assez réduite (27.8 %).
Biogéochimique	L'opportunité d'expression des fonctions biogéochimiques est faible à moyenne. La zone contributive n'est pas énormément cultivée ni enherbée. Au contraire, la part construite très importante accroit l'opportunité pour le site de jouer un rôle dans l'épuration des eaux.
Biologique	L'opportunité d'expression des fonctions d'accomplissement du cycle biologique des espèces est faible à moyenne. En effet, le site se situe dans un environnement assez peu diversifié en termes de milieux naturels. Ils sont dominés par les espaces agricoles et prairiaux. Les milieux sont très anthropisés. L'opportunité de support des habitats est ainsi jugée faible à moyenne. Toutefois, l'importante densité de corridors boisés et aquatiques permet de favoriser l'opportunité de connexion des habitats.

Tableau 5 : Opportunités d'expression des 3 types de fonctions

✓ Diagnostic fonctionnel et capacité potentielle d'expression des fonctions

L'étude des fonctionnalités se base sur l'analyse de différents indicateurs de la MNEFZH.

Sachant que le site impacté présente les caractéristiques suivantes :

- Absence de berges nues,
- Absence de systèmes de drainage (fossés, drains, rigoles),
- Un couvert végétal permanent (principalement arboré),
- La texture, limoneuse en surface, traduit une conductivité hydraulique en surface faible,
- Faible épaisseur de matière organique en surface,
- Forte emprise d'habitats naturels mais faible richesse,

les indicateurs suivants n'ont pas été retenus dans l'étude, soit parce qu'ils ont été jugés peu pertinents au regard des enjeux et du contexte du site, soit parce que les paramètres nécessaires à leur renseignement n'ont pas pu être caractérisés sur le terrain.

Indicateur	Justification de la non prise en compte dans l'étude
Conductivité hydraulique en profondeur	*« SI au moins un sondage pédologique n'a pas atteint la profondeur de 120 cm (profondeur totale du sondage pédologique < 120 cm), ALORS aucune valeur n'est octroyée à l'indicateur Conductivité hydraulique en profondeur.* » (Fondements théoriques, scientifiques et techniques de la MNEFZH v2, G.Gayet et.al)
Habitats halophiles	Indicateur spécifique aux sites est, côtier, de pannes dunaire ou péri-lagunaire
Habitats non halophiles	Indicateur spécifique aux sites est, côtier, de pannes dunaire ou péri-lagunaire
Habitats non hygrophiles	Absence d'habitat non hygrophiles NOTA : la forêt riveraine existante s'inscrit sur des talus de plusieurs mètres de hauteur. Une partie de celle-ci est donc en réalité hors d'eau de manière permanente et peut servir de zone de refuge pour la faune en cas de crue.
Matière organique enfouie	Absence de MO enfouie sur les deux sites
Texture en profondeur	Sondage pédologique effectué jusqu'à 0.5 m[1]
Engorgement temporaire	Absence d'engorgement sur les sites
pH acide-alcalin	Paramètre non calculé sur le terrain
pH neutre	Paramètre non calculé sur le terrain
Système de drainage	Aucun système de drainage présent sur le site impacté
Tourbe en surface	Absence de tourbe sur les sites
Tourbe enfouie	Absence de tourbe sur les sites
Engorgement permanent	Absence d'engorgement sur les sites
Rareté des invasions biologiques végétales	Absence d'espèce exotique envahissante sur le site impacté

Tableau 6 : Indicateurs de fonctionnalités non retenus pour cette étude

[1] « *Si au moins un sondage pédologique n'a pu atteindre la profondeur de 120 cm (profondeur totale d'un sondage pédologique < 120 cm), ALORS aucune valeur n'est octroyée à l'indicateur Texture en profondeur*. »(source : Fondements théoriques, scientifiques et techniques, Gayet et al)

Concernant les indicateurs associés aux sondages pédologiques du site impacté, l'hypothèse suivante a été émise : le sous-ensemble homogène correspondant à l'habitat EUNIS D5.1 (phragmitaie) n'a pas fait l'objet de sondage pédologique. Néanmoins, compte tenu de l'homogénéité des observations pédologiques obtenues sur site, nous avons considéré que l'absence de données sur ce sous-ensemble ne remettait pas en cause l'interprétation générale.

En conséquence, le sous-ensemble non sondé n'a pas été individualisés dans l'analyse.

Les tableaux ci-dessous résument l'état des fonctionnalités du site impacté avant et après impact.

L'intensité probable d'une sous-fonction dans un site indépendamment de sa superficie est appelée « capacité fonctionnelle relative » du site (CAPREL). Cette CAPREL est évaluée grâce aux indicateurs associés à cette sous-fonction. La valeur de chaque indicateur qui renseigne la CAPREL est comprise entre [0 - 1]. La valeur de 0 signifie que le paramètre associé à l'indicateur est inexistant (capacité fonctionnelle absente, intensité de la sous-fonction nulle au regard de l'indicateur) et la valeur de 1 signifie que le paramètre est à un niveau maximal (capacité fonctionnelle maximale, intensité de la sous-fonction maximale au regard de l'indicateur).

Les colonnes ci-dessous précisent si l'indicateur renseigné :

- **connait une diminution de sa valeur après impact,*
- ***et si non est-ce que le périmètre présente encore un niveau maximal après impact.*

Fonction hydrologique :

Fonctions		Contexte = opportunité d'expression de la fonction	Capacité vraisemblable d'expression de la fonction		Interprétation issue de l'analyse des indicateurs	Indicateurs renseignés		
			Avant impact	Après impact		Renseignés	Valeur relative diminuée après impact*	Indicateurs avec capacité relative maximale après impact**
Hydrologique	Atténuation du débit de crue	Bonne à moyenne	Bon	Capacité estimée moyenne En lien avec remise en état et le temps de pousse des plantations mises en œuvre de part et d'autre du cours d'eau dérivé	La rugosité du couvert végétal principalement arboré et l'absence de système drainant favorisent l'expression de la sous fonction. Nous avons indiqué une réduction d'environ 55 % de l'emprise de la forêt riveraine après impact (terrassements de l'A40) qui entraîne de fait une perte fonctionnelle sur l'ensemble des indicateurs de la sous-fonction considérée. Dans les faits, une ripisylve continue va être restituée sur les abords du ruisseau dérivé, sur une surface équivalente à la surface impactée (notamment plantation de zones non arborées à l'existant / stockage agricole), permettant d'atténuer à terme cette perte fonctionnelle. Aussi, les valeurs relatives des 3 indicateurs restent inchangées après impact. La faible conductivité hydraulique en surface due au sol limoneux diminue l'expression de cette sous-fonction. *Nb : Le Nant de Berthoux présente un risque de débordement torrentiel et d'érosion des berges ce qui confère un intérêt à l'accomplissement de cette sous-fonction*	Rugosité du couvert végétal	NON	OUI
						Matière organique incorporée en surface	NON	NON
						Conductivité hydraulique en surface	NON	NON
	Ralentissement des ruissellements	Moyenne	Bon	Capacité estimée moyenne En lien avec remise en état et le temps de pousse des plantations mises en œuvre de part et d'autre du cours d'eau dérivé	L'absence de rigoles et fossés ainsi que la rugosité du couvert végétal permettent un ralentissement des ruissellements satisfaisant. Les terrassements (banquettes au droit du lit d'étiage et lit mineur notamment) visent également à favoriser ce ralentissement et le développement de milieux humides adjacents au cours d'eau. Notons que la coupe des arbres a une incidence sur la rugosité du couvert végétal, en attendant la replantation.	Rugosité du couvert végétal	NON	OUI
	Recharge des nappes	Moyenne	Moyenne à faible	Moyenne à faible	La texture majoritairement limoneuse des sols induit une conductivité hydraulique de surface plutôt faible. La recharge des nappes n'est donc pas optimale bien que le site ne présente aucun système de drainage. Au vu de la profondeur du niveau piézométrique observé (entre 5 et 6 m au niveau de ArchParc et entre 7 et 9m de profondeur au sud de l'A40 au niveau du PS21), la sous-fonction de recharge de la nappe ne semble pas représenter un l'enjeu hydrologique principal.	Conductivité hydraulique en surface	NON	NON
	Rétention de sédiments	Bonne à moyenne	Bon à moyenne	Moyenne	100% de la superficie du site (avant et après impact) est recouvert pas un couvert végétal permanent, qui plus est majoritairement arboré (forte rugosité) ce qui favorise la rétention des sédiments. L'absence de ravinement et la végétalisation des berges participent aussi à l'expression de cette sous-fonction.	Rugosité du couvert végétal	NON	OUI

Fonctions		Contexte = opportunité d'expression de la fonction	Capacité vraisemblable d'expression de la fonction		Interprétation issue de l'analyse des indicateurs	Indicateurs renseignés		
			Avant impact	Après impact		Renseignés	Valeur relative diminuée après impact*	Indicateurs avec capacité relative maximale après impact**
					Toutefois, le sol limoneux contrebalance l'expression de cette fonction. Apres impact, on observe une dégradation sur les indicateurs (valeur absolues) « végétalisation des berges » et « végétalisation du site » due à la destruction d'une partie des berges et de la réduction d'emprise globale de la zone humide. Notons également que la présence de l'OH128 en amont, dans sa configuration existante, ne favorise pas le transport de sédiments de puis l'amont.	Matière organique incorporée en surface	NON	NON
						Végétalisation des berges	NON	OUI
						Végétalisation du site	NON	OUI
						Texture en surface 1	NON	NON
	Soutien au débit d'étiage	Non évaluée pour ce système hydrogéomorphologique						

La fonction hydrologique de la forêt riveraine, et plus particulièrement la sous-fonction d'atténuation des débits de crue, présente un intérêt particulier, compte-tenu du risque de débordement torrentiel et d'érosion des berges associé au Nant de Berthoux.

L'analyse des fonctionnalités du site avant impact met en évidence une fonction hydrologique globalement effective, soutenue par plusieurs caractéristiques telles qu'un couvert végétal permanent à dominante arborée, une forte rugosité de surface propice au ralentissement des écoulements et à la rétention des sédiments, l'absence de systèmes drainants, berges végétalisées et l'absence de ravinement. En revanche, la texture majoritairement limoneuse des sols, associée à une faible conductivité hydraulique de surface, limite partiellement certaines sous-fonctions hydrologiques.

L'intensité de l'expression de la fonction hydrologique du site après impact demeure satisfaisante bien que diminuée en raison de la coupe de la forêt riveraine et des terrassements de l'A40. Cette diminution de surface implique une diminution des valeurs absolue pour l'ensemble des indicateurs bien que la capacité absolue du site reste maximale (valeurs relatives = 1) au regard d'une majorité d'entre eux : couvert végétal, rugosité du couvert végétal, végétalisation des berges. Le site après impact ne présente pas de système de drainage.

Les éléments favorables précédemment identifiés — notamment le maintien d'un couvert végétal permanent à dominante arborée et la végétalisation des berges résiduelles — continuent de soutenir la fonction hydrologique résiduelle.

Fonction biogéochimique :

Fonctions		Contexte = opportunité d'expression de la **fonction** (environnement)	Capacité vraisemblable d'expression de la **fonction**		**Interprétation issue de l'analyse des indicateurs**	Indicateurs renseignés		
			Avant impact	Après impact		Renseignés	**Valeur relative** diminuée après impact*	Indicateurs avec **capacité relative** maximale après impact**
Biogéochimique	Dénitrification des nitrates	Moyenne à faible	Faible à Moyenne	Faible	La dénitrification est favorisée par une forte rugosité, un couvert végétal permanent sur l'intégralité du site ainsi que par l'absence de rigoles et de fossés. La granulométrie intermédiaire du sol favorise la présence d'organismes dénitrifiants, Au contraire, les matières organiques incorporées en surface sont réduites et l'engorgement du sol est nul.	Végétalisation du site	NON	OUI
						Rugosité du couvert végétal	NON	OUI
						Végétalisation des berges	NON	OUI
						Matière organique incorporée en surface	NON	NON
						Texture en surface 2	NON	NON
	Assimilation végétale de l'azote	---	---	---	Cette fonction est favorisée par un couvert permanent rugueux sur l'ensemble du site ainsi que par l'absence de système de drainage (avant et après impact). Cependant la présence de matière organique incorporée est faible, cela diminue l'intensité de la sous-fonction	Végétalisation du site	NON	OUI
						Assimilation N et P	NON	OUI
						Rugosité du couvert végétal	NON	OUI
						Végétalisation des berges	NON	OUI
						Matière organique incorporée en surface	NON	NON
	Absorption et précipitation du phosphore	----	----	----	Cette fonction est favorisée par un couvert permanent rugueux sur l'ensemble du site ainsi que par l'absence de système de drainage (avant et après impact).	Végétalisation du site	NON	OUI
						Rugosité du couvert végétal	NON	OUI
						Végétalisation des berges	NON	OUI
	Assimilation végétale des orthophos-phatres	---	-----	----	Cette fonction est favorisée par un couvert permanent rugueux sur l'ensemble du site ainsi que par l'absence de système de drainage (avant et après impact).	Végétalisation du site	NON	OUI
						Assimilation N et P	NON	OUI
						Rugosité du couvert végétal	NON	OUI
						Végétalisation des berges	NON	OUI
	Séquestration du carbone	Non évaluée	Faible	Faible	La séquestration du carbone n'est pas optimale à cause d'une surface de section des arbres faible, une absence d'engorgement permanant des sols et une faible épaisseur de matière organique incorporée en surface.	Séquestration C	NON	OUI
						Surface terrière carbone	NON	NON

Les caractéristiques du site telles qu'un couvert végétal permanent important (100%), une forte rugosité de surface, l'absence de systèmes drainants, ou encore une granulométrie du sol intermédiaire permettent une bonne expression de la fonction au sein du site.

À l'image de la fonction précédente, la fonction biogéochimique présente une diminution de son expression liée à la réduction de l'emprise de la zone humide en lien avec les terrassements de l'A40. Cela se traduit par une perte fonctionnelle absolue sur les indicateurs.

Toutefois, les capacités absolues du site avant et après impact restent maximales sur une majorité des indicateurs.

La capacité de séquestration du carbone du site est modérée car limitée par une faible surface terrière et par une faible épaisseur de matière organique incorporée en surface. Néanmoins, le couvert végétal permanent qui sera largement restitué constitue un facteur favorable qui compense en partie ces facteurs limitants.

Fonction biologique :

Fonctions		Contexte = opportunité d'expression de la **fonction (environnement)**	Capacité vraisemblable **d'expression de la fonction**		**Interprétation issue de l'analyse des indicateurs**	Indicateurs renseignés		
			Avant impact	Après impact		Indicateurs	**Valeur relative** diminuée après impact*	Indicateurs avec capacité **relative maximale** après impact**
Biologique	Support des habitats	Faible	Faible	Faible	Bien que l'emprise d'habitats naturels (notamment hygrophiles) dans le site soit très élevée, ces derniers présentent une équipartition faible et sont fortement fragmentés. Aussi, le site se situe dans un environnement présentant une anthropisation importante.	Richesse en habitats	OUI	NON
						Equipartition des habitats	OUI	NON
						Habitats hygrophiles	NON	OUI
						Rareté de l'anthropisation de l'habitat	NON	NON
						Rareté de la fragmentation	NON	NON
	Connexion des habitats	Moyen à faible	Faible	Faible	Les habitats du site sont assez différents de ceux du paysage, ce qui limite les connexions entre eux. Toutefois, la présence de corridors boisés et aquatiques permanents dans l'environnement favorise l'opportunité d'expression de la sous fonction.	Similarité avec le paysage	OUI	NON

Avant impact, la fonction d'accomplissement du cycle de vie des espèces est globalement moins exprimée que les deux autres fonctions, malgré la forte présence d'habitats naturels hygrophiles sur le site et une faible anthropisation. Cela s'explique par une diversité et une équipartition des habitats relativement faibles, ainsi qu'une forte fragmentation et une faible connectivité avec le paysage environnant.

La réduction de l'emprise de la zone humide après impact se traduit par une diminution de l'expression de la fonction, notamment du fait d'une homogénéisation importante des habitats. À ce titre, l'indicateur d'« équipartition des habitats » présente une dégradation maximale, évaluée à 100 %.

Contrairement aux deux autres fonctions, 3 indicateurs sur 8 renseignés présentent une diminution de leur valeur relative et 2 indicateurs présentent une capacité fonctionnelle nulle (ou extrêmement faible) avant et après impact (rareté de la fragmentation et richesse en habitats).

La compensation devra prioritairement viser le renforcement de cette fonction, en envisageant des actions écologiques favorisant le développement d'une mosaïque d'habitats plus diversifiée et en portant une attention particulière à leur équipartition. De plus, la présence de corridors aquatiques et boisés permanents dans le paysage renforce l'intérêt du site pour l'expression de la sous-fonction de connexion des habitats.

3.2.4 Réaménagement et replantation des abords du Nant de Berthoud

Une des mesures de réduction prévues vise au réaménagement du cours d'eau dévié et de ses abords (cf. § 1.5.2.2). La remise en état après travaux visera la re-plantation de la ripisylve au droit du Nant, sur les zones déboisées pour les besoins des travaux de création de la VR2+ ou de création de la dérivation définitive. Pour rappel, le tracé du cours d'eau est établi en tenant compte des possibilités de restitution de linéaire boisé en rive gauche.

Les essences choisies sont cohérentes avec les essences locales et adaptées à ce type de milieux ; elles sont celles communément retrouvées dans les ripisylves en favorisant celles initialement présentes sur site :

Pied de berge	Talus de berge	Sommet de berge
Une strate composée d'hélophytes (4 à 5 plants/m²) Ligneux à bois tendre : diverses essences de saules (boutures) Ligneux à bois durs : aulnes glutineux	Ligneux à bois tendre : diverses essences de saules, peuplier noir (proportion moindre) Ligneux à bois durs : aulnes glutineux	Espèces arbustives : Noisetier, Aubépine, Viorne lantane, Fusain d'Europe, Sureau, Prunellier Saules, Peuplier noir Arbres : Erable champêtre, Chêne pédonculé, Orme champêtre

Références : Guide de préservation des ripisylves (FNE AURA), https://www.flore-haute-savoie-asters.com/fleurs/orme-champetre

Tableau 7 : Essence à privilégier selon la topographie et la tolérance aux crues

L'entretien et l'agencement des plantations seront mis en œuvre de manière à favoriser la diversification des strates, des essences, ainsi qu'une alternance de zones d'ombre (influençant la température et l'oxygénation de l'eau) et de lumière (encourageant la diversification des habitats) le long du cours d'eau.

3.2.5 Réaménagement et plantation du délaissé (site de compensation)

Le délaissé situé entre l'OH128, le Nant de Berthoux, le PS21 et l'A40 présente actuellement une activité agricole, avec du patûrage, du stockage de matériel sur une plateforme nivelée et non végétalisée.




Figure 77 : Plateforme agricole non végétalisée (setec, février 2026)




Figure 78 : Activité agricole avec stockage à proximité du lit mineur (setec, février 2026)



Figure 79 : Stockage à proximité du lit mineur (setec, février 2026)



Figure 80 : Partie de pâturage du délaissé (setec, février 2026)

Les travaux réduisent la surface de ce délaissé et offrent l'opportunité de restaurer cette zone en faveur du milieu naturel et de la biodiversité, de par :

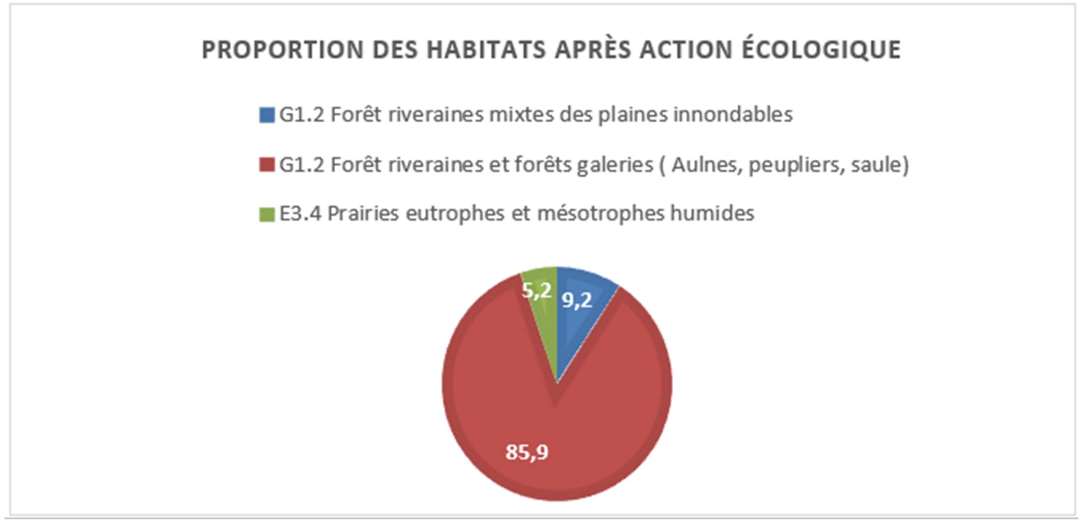
- La proximité du PS21 qui présentera à l'état futur une fonction faune,
- De la trame bleue et turquoise associée au Nant de Berthoux,
- Des caractéristiques du cours d'eau, dont le champ d'expansion est aujourd'hui assez restreint du fait de la topographie.

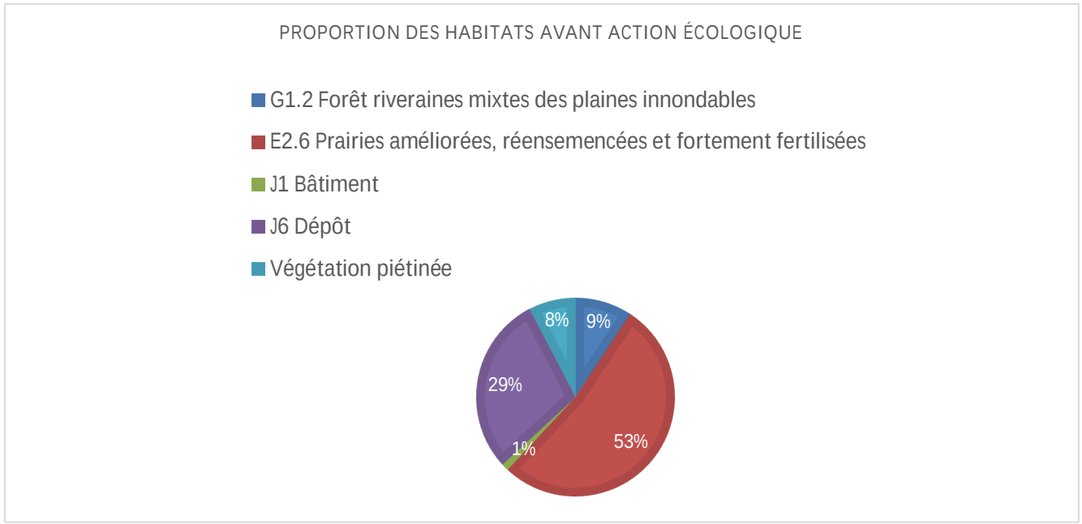
En majeure partie sous propriété foncière d'ATMB, le maître d'ouvrage change la destination de ce délaissé au profit d'un élargissement de la ripisylve, de la création d'une zone de rétention des eaux de crues ainsi que du développement d'habitats arborés pour la faune. Les principes d'aménagement sont détaillés dans le tableau page suivante.

Dénomination de la mesure	Création d'une zone de surverse et de rétention d'eau en rive du Nant de Berthoux
Objectifs	- Créer une zone de rétention d'eau à proximité du nant de Berthoux pour limiter les impacts des crues en aval du site. - Renaturer de ≈1050 m² de plateforme anthropisée à l'existant - Reconstituer une zone boisée entre l'OH128 et le nouveau PS21 pour rendre plus favorable le franchissement de l'A40 par la faune dans ce secteur. Cela constituera un total de 2400 m² (900 m² de ripisylve au niveau de la dérivation, 2 350 m² au niveau du délaissé) - Reconstituer à termes des habitats favorables à la présence de la faune (notamment chiroptères et avifaune) et des zones de caches et hivernages pour les amphibiens et reptiles
Groupe faunistique ou floristique visés	- Habitats naturels (boisement caractéristique de zones humides) - Chiroptères, oiseaux, amphibiens, mammifères
Localisation	Site en rive du Nant de Berthoux, à proximité immédiate du projet, sur les parcelles AT0096, AT0114, AX0485 (toutes trois sont en cours d'acquisition par ATMB)
Acteurs	- Maitre d'ouvrage : acquisition foncière des emprises, conception et mise en œuvre de la mesure et gestion à long terme - Entreprise travaux : réalisation des opérations - Ecologue : suivi de la mesure
Contraintes prises en compte	- Présence d'un réseau de gaz impliquant l'absence de plantation de part et d'autre - Maintien d'une piste d'exploitation partiellement véhiculée puis piétonne, pour permettre l'entretien de l'OH128 et de la future zone compensatoire
Modalités de mise en œuvre	En premier lieu, les emprises de la mesure de compensation seront délimitées par piquetage. Après enlèvement de la terre végétale (hors plateforme agricole), cette zone sera creusée sur une profondeur variant entre 2 à 3 m. Ces décaissements sont compatibles avec la présence du réseau de gaz (recouvrement de 2m maintenu après aménagements). Les sols ne présentant pas de caractéristique humide, les terrassements ne sont pas impactants sur ce type de fonctionnalité. Les surfaces ainsi mises à nu seront renappées de terre végétale, puis ensemencées avec un mélange grainier adapté au contexte. En effet, les surfaces devront être végétalisés au plus vite pour éviter toute prolifération d'espèces exotiques envahissantes. Des plantations seront également réalisées en complément pour atteindre plus rapidement un habitat boisé. Les essences mises en œuvre seront cohérentes avec celles proposées pour la restitution de ripisylve, mais présenteront également pour partie un caractère appétent pour la faune : - Noisetier, Aubépine, Viorne lantane, Fusain d'Europe, Sureau, Prunellier - Saules, Peuplier noir - Erable champêtre, Chêne pédonculé, Orme champêtre Ces palettes seront discutées avec les acteurs du territoire et l'entreprise en charge des travaux de plantations afin de proposer les essences les plus adaptées au site et au contexte climatique. Il s'agira a minima avec des baliveaux pour restituer un couvert arboré au plus vite, L'objectif est d'obtenir un peuplement caractéristique des ripisylves naturelles avec au moins 25% de la surface couverte de saules et/ou peupliers indigènes ou bien d'aulnes. Les essences choisies seront des espèces indigènes, qui proviendront en priorité de pépinières locales. Les exigences en termes de provenance seront fixées dès le stade de consultation des entreprises. Afin d'obtenir un boisement plutôt dense, comme à l'existant en rive du Nant de Berthoux, les arbres seront plantés à raison d'une unité par m^2. Des zones non plantées seront volontairement préservées, afin de permettre et suivre une renaturation spontanée. Au droit de la conduite de gaz, une bande de 5m de part et d'autre est maintenue non plantée.
Planning	La zone va être utilisée pour accéder à la zone de dérivation du Nant de Berthoux et de l'OH128 ainsi que du terrassement de l'autoroute. Puis elle va être neutralisée le temps de la construction du remblai et de la pose du PS21. C'est à l'issue de ces travaux que les terrassements dits «écologiques » auront lieu, permettant d'exporter la terre qui aura pu être tassée durant les travaux précédents et de remettre en état et végétaliser le secteur sans impact ultérieur. *Cf. détails sur les modalités constructives, pages suivantes.*
Modalités de suivi	Les suivis seront réalisés selon le pas de temps suivant, l'année N étant l'année de finalisation de la mesure de compensation :N+1,+2,+3,+4,+5,+,+10,+15,+20,+25,+30 Les suivis porteront sur : - L'évolution de la végétation (habitats naturels en place) et de leur caractéristique humide, - La présence d'espèces exotiques envahissantes, - L'appropriation du site par la faune, y compris au niveau de la ripisylve non impactée, notamment par : o Les chiroptères, o Les oiseaux, o Les amphibiens, o Les mammifères.
Modalités de gestion	Les plantations réalisées sur la zone de compensation sous soumises à la garantie de reprise des végétaux suivants les deux premières années après mise en œuvre. Le site ne nécessitera pas d'entretien particulier au cours du temps. Si la présence d'EEE est mise en avant pendant les suivis, des mesures de gestion seront mises en place (fauche, dessouchage, export, etc.)

Tableau 8 : Description de la mesure compensatoire

Les figures ci-dessous illustrent les proportions d'habitats observées et envisagées sur le site de compensation avant et après impact :





3.2.6 Analyse du site compensatoire vis-à-vis de la MNEFZH

3.2.6.1 Validation des objectifs du SDAGE et des principes réglementaires

Le diagnostic de contexte permet, d'une part, de vérifier que la mesure choisie est en accord avec les principes réglementaires édictés par le Code de l'environnement, à savoir les principes de proximité géographique et fonctionnelle, d'équivalence et d'additionnalité aux engagements publics et privés. Il permet, d'autre part, de s'assurer que la compensation envisagée respecte les prérequis indispensables avant l'analyse des diagnostics fonctionnels. Le site de compensation se situe à l'interface directe avec le site impacté. Cette proximité spatiale implique un contexte physique, écologique et anthropique identique à celui du site impacté.

Le ratio surfacique énoncé dans le SDAGE Rhône - Méditerrané est de 2 : *« la compensation doit viser une valeur guide de 200 % de la surface perdue* ».

Ce dernier est vérifié dans le cadre de la compensation envisagée étant donné que pour 0.11 ha de zone humide impactée (forêt riveraine + phragmitaie), nous prévoyons un site d'une étendue (post – actions écologiques) de 0.24 ha.

Le ratio fonctionnel est de 1,8. L'intervalle de variation retenu, compris entre [1 ; 2], se justifie par l'intensité relativement modérée des impacts résiduels, par les mesures de réduction prévues — notamment le reboisement de l'ensemble des berges reconstruites — ainsi que par les actions écologiques envisagées sur le site de compensation. Par ailleurs, les sites impacté et compensé présentent un diagnostic de contexte identique, ce qui conforte la pertinence de la démarche compensatoire engagée.

Additionnalité
Le site n'est concerné par aucun zonage réglementaire du patrimoine naturel ou autres actions publiques existantes donc le projet de compensation ne se substituerait à aucune action publique en faveur de la biodiversité. Le critère d'additionnalité est donc vérifié.
Proximité géographique
Site en rive du Nant de Berthoux, à proximité immédiate du projet, sur les parcelles AT0096, AT0114, AX0485 (toutes trois sont en cours d'acquisition par ATMB). Le principe de proximité géographique est donc vérifié.
Proximité temporelle
La mise en œuvre des travaux de restauration se feront de façon concomitante avec la phase de travaux. Les milieux ne peuvent pas être restaurés avant l'impact du fait de la situation de l'enclavement entre le cours d'eau, l'A40 et le chemin d'Huffin. La zone est déjà partiellement anthropisée, et sera utilisée pour l'amenée et la mise en place du tablier du futur PS21 ; l'utilisation d'une autre zone implique des impacts supplémentaires mais évitables sur le milieu agricole, et requièrent dans tous les cas d'être proche de la zone de création de l'ouvrage. Les travaux de la mesure compensatoire ne pourront donc être mis en œuvre qu'après la libération de la zone suite à la fin des travaux du PS21. Bien que la maturité écologique d'une forêt riveraine s'inscrive dans un temps long, le choix de cette mesure se justifie par la précocité des premières fonctions écologiques restaurées (stabilisation des berges, habitats pionniers) grâce à l'utilisation d'essences à croissance rapide (saules, aulnes). De plus, les mesures de suivis veilleront à la bonne reprise des végétaux sur site ce qui permettra de sécuriser l'atteinte et la pérennité des gains écologiques attendus.
Faisabilité
Selon *le Référentiel d'actions écologiques mobilisables en zones humides* (Guillaume Gayet et al), la faisabilité des actions écologiques suivantes est caractérisée d'assez bonne : - Plantation d'une ripisylve arborée & arbustive - Plantation forestière (afforestation, enrichissement forestier, introduction de semences de ligneux arborescents) - Remodelage En effet, ces mesures mobilisent des techniques de génie écologique éprouvées, avec une probabilité forte de réussite pour recréer les milieux humides favorables aux espèces visées. Le risque de non-atteinte des objectifs de résultats est donc faible. De plus, les modalités de suivi et les mesures de gestion du site de compensation sont adéquates et permettront, le cas échéant, des ajustements des mesures compensatoires au cours du temps.
Équivalence écologique
L'application de la MNEFZH v2 permet le dimensionnement de mesure de compensation qui garantit une équivalence écologique.
Plus-value écologique
Au vu du critère très anthropique et dégradé du site, la plus-value écologique attendue pour l'ensemble des espèces cibles sera importante. La mesure vise à restaurer une partie des fonctionnalités écologiques et hydrologiques probablement présentes avant le remaniement et le remblayage du site pour l'aménagement de l'infrastructure autoroutière. Elle s'inscrit, de plus, dans le développement de la trame turquoise (étoffement de la ripisylve du Nant de Bethoux) et la trame verse, du fait de la connexion avec les plantations de part et d'autre du futur PS21, de la banquette pour la faune, de la haie permettant de relier l'ouvrage à la ripisylve du Nant de Berthoux non impactée, en aval de l'OH128.
Pérennité
Ces parcelles seront la propriété d'ATMB et seront gérées pendant 50 ans pour favoriser la biodiversité sur le site.

3.2.6.2 Evaluation des gains fonctionnels générés par la mesure de compensation

Sur la zone de compensation à restaurer, les indicateurs des fonctions hydrologiques et biogéochimiques qui ont des niveaux d'expression faibles avant action écologique sont :

- La végétalisation du site (friches, zone de dépôt, végétation piétinée)
- La rugosité végétale
- Un épisolum humifère peu épais (tassement du sol, terrassement, faible végétalisation.)

En ce qui concerne la fonction de cycle biologique, les paramètres caractérisés par de faibles scores sont :

- L'emprise d'habitats naturels faible ;
- La diversité d'habitats assez faible et une équipartition très déséquilibrée ;
- Une fragmentation de l'habitat importante.

L'expression des fonctions dans ce contexte est donc réduite, principalement sous l'effet de pratiques anthropiques sur site ayant entraîné sa dégradation. Les actions écologiques proposées au niveau de la zone compensatoire visent à :

- Reconstituer des habitats (naturels) comparables à ceux détruits au droit du Nant de Berthoux ;
- Etoffer la forêt riveraine en rive gauche, profitant du délaissé et du décaissement créé pour laisser développer (par plantation et par régénération spontanée) pour augmenter significativement la surface arborée ;
- Créer une zone de rétention des eaux de crues dans un contexte de crue torrentielle déjà pris en compte (création d'un bassin de rétention en 2025 à 500 m au nord au droit de l'Arande, étude hydraulique à 100 m en aval pour réduire les débordements au niveau de l'exploitation agricole, etc.) ;
- Favoriser la création de dépressions humides alimentées par le ruissellement, les eaux de drainage du futur PS21 et la décrue du Nant de Berthoux ;
- Favoriser une diversification de milieux avec des plantations d'essences variées, des hibernaculums, tas de bois, etc.

A l'image du site impacté, le tableau suivant présente les indicateurs non retenus pour l'étude des fonctionnalités du site compensé :

Indicateur	Justification de la non prise en compte dans l'étude pour le site de compensation
Conductivité hydraulique en profondeur	*« SI au moins un sondage pédologique n'a pas atteint la profondeur de 120 cm (profondeur totale du sondage pédologique < 120 cm), ALORS aucune valeur n'est octroyée à l'indicateur Conductivité hydraulique en profondeur.* » (Fondements théoriques, scientifiques et techniques de la MNEFZH v2, G.Gayet et.al)
Habitats halophiles	Indicateur spécifique aux sites est, côtier, de pannes dunaire ou péri-lagunaire
Habitats non halophiles	Indicateur spécifique aux sites est, côtier, de pannes dunaire ou péri-lagunaire
Habitats non hygrophiles	Indicateur non évalué quantitativement par la méthode mais qui pourra faire l'objet d'une évaluation qualitative du fait de la création d'habitats « refuge » associés au Nant de Berthoux à termes
Matière organique enfouie	Absence de MO enfouie sur les deux sites
Texture en profondeur	Un sondage pédologique effectué jusqu'à 0.6 m. [2]
Engorgement temporaire	Absence d'engorgement sur les sites

[2] « Si au moins un sondage pédologique n'a pu atteindre la profondeur de 120 cm (profondeur totale d'un sondage pédologique < 120 cm), ALORS aucune valeur n'est octroyée à l'indicateur Texture en profondeur. » (Source : Fondements théoriques, scientifiques et techniques, Gayet et al)

Indicateur	Justification de la non prise en compte dans l'étude pour le site de compensation
pH acide-alcalin	Paramètre non calculé sur le terrain
pH neutre	Paramètre non calculé sur le terrain
Système de drainage	Aucun système de drainage présent
Tourbe en surface	Absence de tourbe sur les sites
Tourbe enfouie	Absence de tourbe sur les sites
Engorgement permanent	Absence d'engorgement sur les sites
Rareté des invasions biologiques végétales	Absence d'espèce exotique envahissante

Tableau 8 : Indicateurs de fonctionnalités non retenus pour cette étude pour le site compensatoire

Concernant les indicateurs associés aux sondages pédologiques, les hypothèses suivantes ont été émises : pour l'évolution pédologique prévisionnelle après action écologique, un enrichissement en matière organique des horizons de surface est attendu sur le site de compensation Après création de la forêt riveraine et de la prairie eutrophe ; On suppose que l'horizon pourrait atteindre une épaisseur de 30 cm au minimum.

Après simulation des actions écologiques prévues, on constate des gains sur une majeure partie des indicateurs pris en compte lors de l'étude :

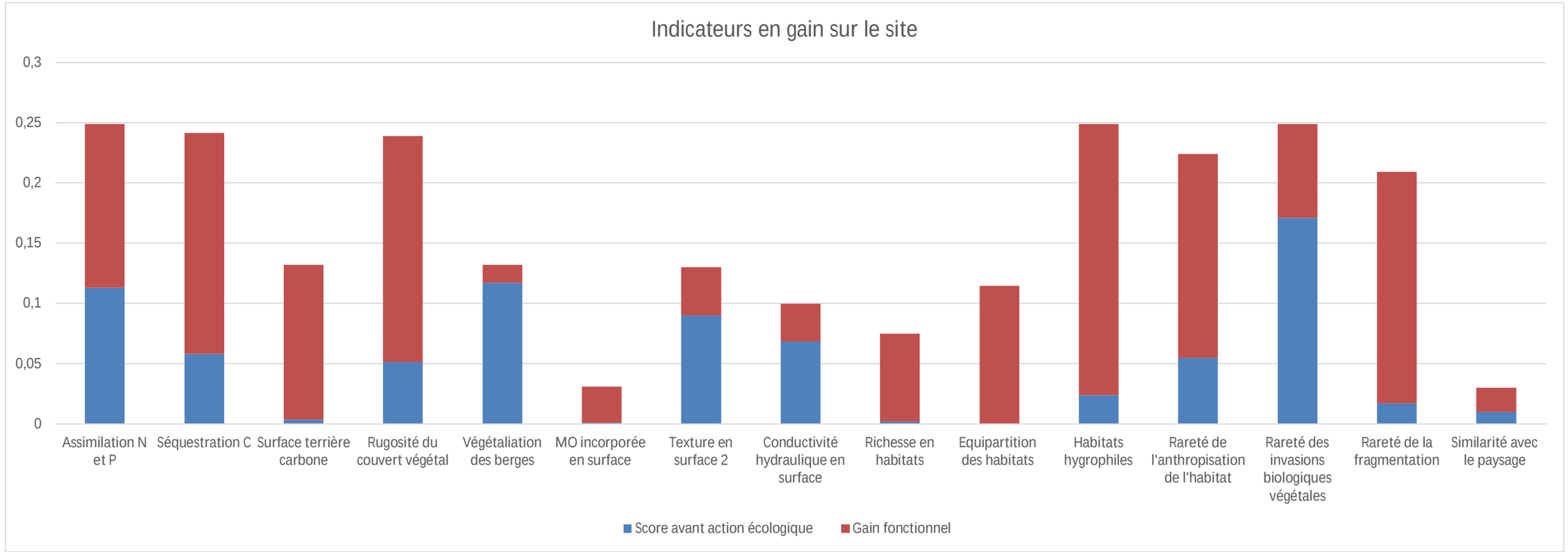


Figure 81 : Représentation des gains fonctionnels par indicateur

✓ Analyse de l'équivalence fonctionnelle

Le tableau suivant représente pour chaque fonction (et sous-fonction) les équivalences fonctionnelles issues de la MNEFZH établies pour les différents indicateurs à partir des résultats de la dette brute, et du gain fonctionnel évalué sur le site impacté et de compensation.

Fonction	Sous fonctions	Indicateurs	Gain fonctionnel	Perte fonctionnelle	Equivalence fonctionnelle	Analyse des sous fonctions
Hydrologique	Atténuation du débit de crue	Rugosité du couvert végétal	0,18774	-0,05265	198%	Malgré une conductivité hydraulique en faible hausse sur le site de compensation due à un sol limoneux, l'équivalence fonctionnelle est largement atteinte sur le reste des indicateurs. Cette sous-fonction est considérée à l'équivalence fonctionnelle.
		Matière organique incorporée en surface	0,03315	-0,00378	487%	
		Conductivité hydraulique en surface	0,0312	-0,0252	69%	
	Ralentissement des ruissèlements	Rugosité du couvert végétal	0,18774	-0,05265	198%	L'absence de systèmes de drainage sur le site impacté et de compensation rend l'indicateur " rugosité du couvert végétale" déterminant pour qualifier l'équivalence de la sous fonction. Cette sous-fonction est considérée à l'équivalence fonctionnelle. Notons que la création d'une zone de rétention des eaux de crues et des eaux de ruissellement provenant des talus routier et autoroutiers participe au développement de dépressions humides.
	Recharge des nappes	Conductivité hydraulique en surface	0,0312	-0,0252	69%	En l'absence de système de drainage sur les deux sites, la conductivité hydraulique de surface constitue un indicateur structurant pour l'appréciation de l'équivalence fonctionnelle de cette sous-fonction. En effet, la nature et l'épaisseur des matériaux présents dans les 30 premiers centimètres du sol conditionnent la capacité d'infiltration de l'eau. Lorsque ces matériaux sont majoritairement fins, l'infiltration vers les horizons plus profonds est plus limitée. Or, les actions écologiques envisagées ne modifiant pas significativement la composition superficielle des sols, elles ne permettent pas d'améliorer de manière notable cet indicateur ; dans ces conditions, l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle pour cette sous-fonction semble peu probable.
	Rétention de sédiments	Végétalisation du site	0,13614	-0,063	120%	La sous-fonction de rétention des sédiments peut être considérée comme globalement à l'équivalence fonctionnelle, dès lors que les gains observés sur la majorité des indicateurs compensent largement les insuffisances relevées sur deux d'entre eux. En effet, trois indicateurs présentent des niveaux d'équivalence très élevés, voire largement supérieurs au seuil attendu. Concernant l'indicateur relatif à la végétalisation des berges, bien que les gains obtenus ne permettent pas d'atteindre l'équivalence fonctionnelle, notons que l'ensemble des berges est totalement revégétalisé et planté dans le cadre du projet.
		Rugosité du couvert végétal	0,18774	-0,05265	198%	
		Végétalisation des berges	0,015	-0,046	18%	
		Matière organique incorporée en surface	0,03315	-0,00378	487%	
		Texture en surface 1	0,0078	-0,0063	69%	
Accomplissement du cycle biologique	Support des habitats	Richesse en habitats	0,07299	-0,0178	228%	Seulement 1 sur 5 indicateurs n'a pas atteint l'équivalence. Toutefois, l'équipartition des habitats est très proche du seuil d'équivalence en comblant 1,7 fois la perte, ce qui est satisfaisant. Par ailleurs, bien que la MNEFZH considère l'ensemble des habitats recrées comme « non hygrophile », certaines zones pourront être propices aux espèces inféodées aux milieux engorgés pendant de courtes périodes. En effet, la forêt riveraine présentera localement des secteurs moins soumis à l'engorgement, notamment au niveau du talus en rive droite du Nant dérivé, et à l'approche du remblai du PS21. La sous fonction est considérée à l'équivalence.
		Equipartition des habitats	0,11454	-0,069	92%	
		Habitats hygrophiles	0,22506	-0,063	198%	
		Rareté de l'anthropisation de l'habitat	0,16938	-0,0567	166%	
		Rareté de la fragmentation	0,19206	0	100%	
	Connectivités des habitats	Similarité avec le paysage	0,01791	-0,00556	179%	La sous-fonction est considérée à l'équivalence.

Fonction	Sous fonctions	Indicateurs	Gain fonctionnel	Perte fonctionnelle	Equivalence fonctionnelle	Analyse des sous fonctions
Biogéochimique	Dénitrification des nitrates	Végétalisation du site	0,13614	-0,063	120%	Seulement 2 sur 5 indicateurs n'ont pas atteint l'équivalence. Plus de 60% des indicateurs ont atteint une équivalence supérieure à 120%. La sous fonction est considérée à l'équivalence.
		Rugosité du couvert végétal	0,18774	-0,05265	198%	
		Végétalisation des berges	0,015	-0,046	18%	
		Matière organique incorporée en surface	0,03315	-0,00378	487%	
		Texture en surface 2	0,0429	-0,03465	69%	
	Assimilation végétale de l'azote	Végétalisation du site	0,13614	-0,063	120%	Seul un indicateur n'a pas atteint l'équivalence. La sous fonction est considérée à l'équivalence.
		Assimilation N et P	0,13614	-0,05495	138%	
		Rugosité du couvert végétal	0,18774	-0,05265	198%	
		Végétalisation des berges	0,015	-0,046	18%	
		Matière organique incorporée en surface	0,03315	-0,00378	487%	
	Absorption et précipitation du phosphore	Végétalisation du site	0,13614	-0,063	120%	Seul un indicateur n'a pas atteint l'équivalence. La sous fonction est considérée à l'équivalence.
		Rugosité du couvert végétal	0,18774	-0,05265	198%	
		Végétalisation des berges	0,015	-0,046	18%	
	Assimilation végétale des orthophosphates	Végétalisation du site	0,13614	-0,063	120%	Seul un indicateur n'a pas atteint l'équivalence. La sous fonction est considérée à l'équivalence.
		Assimilation N et P	0,13614	-0,05495	138%	
		Rugosité du couvert végétal	0,18774	-0,05265	198%	
		Végétalisation des berges	0,015	-0,046	18%	
	Séquestration du carbone	Séquestration C	0,18339	-0,05495	185%	La sous fonction est considérée à l'équivalence.
		Surface terrière carbone	0,12855	-0,00841	849%	
		Matière organique incorporée en surface	0,03315	-0,00378	487%	

✓ Bilan

10 sous fonctions sur 11 sont considérées à l'équivalence. On peut donc conclure que la mesure de compensation envisagée permet d'atteindre une équivalence fonctionnelle sur les 3 fonctions évaluées.

✓ Limites ?

L'analyse fonctionnelle présente certaines limites, dans la mesure où elle s'appuie sur une partie des indicateurs de la méthode, en fonction des paramètres disponibles et caractérisables sur le terrain. Ainsi, certaines fonctionnalités de la zone humide peuvent être partiellement appréhendées.

Néanmoins, l'efficacité de la compensation sera encadrée par un suivi écologique assidu dans le temps. Ce suivi permettra d'évaluer la trajectoire écologique du site compensatoire et, le cas échéant, de mettre en œuvre des mesures correctives afin d'assurer l'atteinte des objectifs de compensation et de l'équivalence fonctionnelle recherchée.

4 MOYENS DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE, MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT OU D'ACCIDENT

Les moyens de suivi et de surveillance, d'intervention en cas d'incident ou d'accident sont présentés dans la pièce D2 (étude d'impact) - §4.12.2 Modalités de suivis.

5 CONDITIONS DE REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION, NATURE, ORIGINE ET VOLUME DES EAUX UTILISEES OU AFFECTEES

Ces éléments sont présentés dans le §1 Nature, consistance, volume et objet des travaux *précédent ainsi que dans la pièce D2 (étude d'impact).*

6 COMPATIBILITE AVEC LES PLANS, SCHEMAS ET DOCUMENTS D'URBANISME EN VIGUEUR

Les moyens de suivi et de surveillance, d'intervention en cas d'incident ou d'accident sont présentés dans la pièce D2 (étude d'impact) - §6 Comptabilité du projet avec les schémas, documents d'urbanisme et de planification.

ANNEXES

Annexe 1 – Hypothèses générales de dimensionnement de l'assainissement projet

Le présent chapitre a pour but d'exposer les principes et résultats retenus concernant les études d'assainissement, ceci en tenant compte des impacts qualitatifs et quantitatifs générés par le projet et des sensibilités et vulnérabilités du milieu récepteur.

Le projet prévoit la mise en place d'un système d'assainissement destiné à recueillir les eaux pluviales de la plateforme, tout en respectant les principes de fonctionnement hydraulique existant et en intégrant des dispositifs similaires à ceux déjà en place. De plus, dans une optique de résilience et de réduction des impacts sur le réseau existant, l'utilisation des dispositifs en place sera privilégiée autant que possible.

Par ailleurs, il est à noter que le fonctionnement hydraulique des bassins versants naturels sera conservé.

Compte tenu de l'élargissement de la plateforme existante dans le cadre du projet, il est prévu lorsque nécessaire l'allongement des ouvrages hydrauliques de traversée existants déjà présents sur le projet : c'est le cas pour l'ouvrage hydraulique n°128 sous l'A40 (cf. ci-avant – voir AVP spécifique dans le dossier des études techniques).

1. Documents techniques de référence

Les différentes hypothèses présentées ci-après sont le fruit de l'analyse des normes et guides techniques habituellement utilisés en matière de conception routière et des documents en vigueur sur la zone du projet.

Les principaux guides servant au dimensionnement et à la vérification du projet sont les guides techniques du SETRA (CEREMA) :

- Guide Technique pour l'Assainissement Routier (GTAR – octobre 2006),
- Guide Technique du Drainage Routier (GTDR – mars 2006),
- Guide Technique pour la Pollution d'Origine Routière (GTPOR – août 2007)

Ainsi que les différents plans, schémas et documents d'urbanisme en vigueur sur la zone :

- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée 2022-2027 ;
- Schéma d'Aménagement et de gestion des Eaux (SAGE) de l'Arve de 2018 ;
- Guide pour l'élaboration des dossiers Loi Eau- rubrique 2.1.5.0 – « Rejets d'eaux pluviales » fourni par les Directions Départementales des Territoires de Rhône-Alpes ;
- NF EN 752 de juin 2017 : « Réseau d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments - Gestion du réseau d'assainissement » ;
- PLU et PPRN des communes d'Archamps, de Neydens et de Saint-Julien-en-Genevois.

✓ SDAGE Rhône Méditerranée

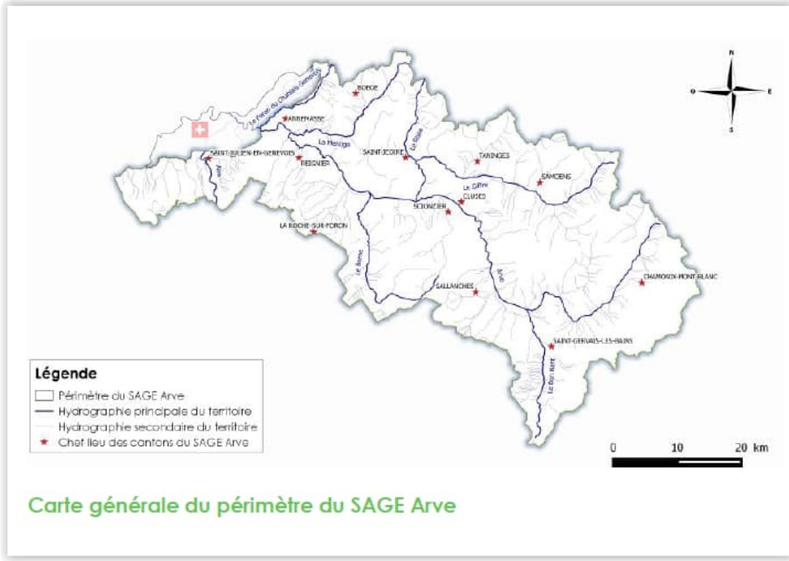
Le SDAGE Rhône-Méditerranée définit comme l'un de ses 3 objectifs généraux de réduire l'impact des nouveaux aménagements (Disposition 5A-04 p.88) :

« Tout projet doit viser à minima la transparence hydraulique de son aménagement vis-à-vis du ruissellement des eaux pluviales en favorisant l'infiltration ou la rétention a la source (noues, bassins d'infiltration, chaussées drainantes, toitures végétalisées, etc.). L'infiltration est privilégiée des lors que la nature des sols le permet et qu'elle est compatible avec les enjeux sanitaires et environnementaux du secteur (protection de la qualité des eaux souterraines, protection des captages d'eau potable…), a l'exception des dispositifs visant à la rétention des pollutions.

Par ailleurs, dans les secteurs situés à l'amont de zones à risques naturels importants (inondation, érosion…), il faut prévenir les risques liés à un accroissement de l'imperméabilisation des sols. En ce sens, les nouveaux aménagements concernes doivent limiter leur débit de fuite lors d'une pluie centennale a une valeur de référence à définir en fonction des conditions locales. »

✓ SAGE de l'Arve

Les communes de Saint-Julien-en-Genevois, Neydens et Archamps sont localisées dans le périmètre du SAGE de l'Arve :



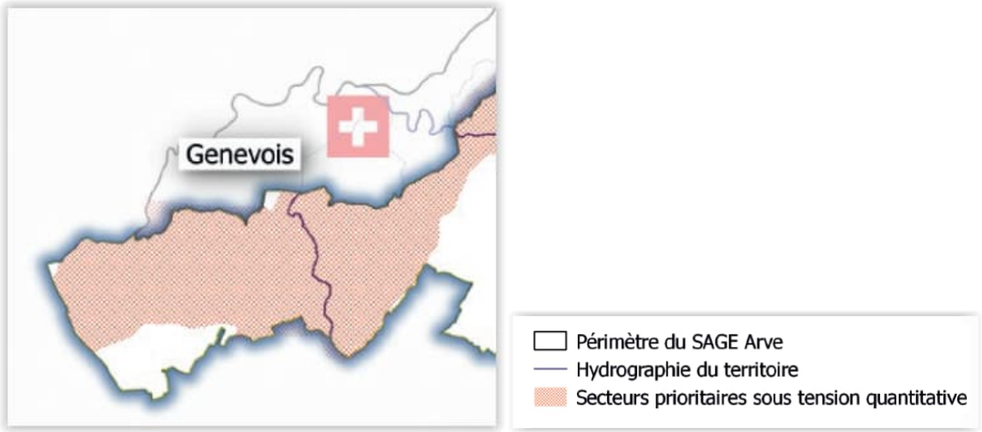
Carte générale du périmètre du SAGE Arve

Le Sage de l'Arve est structuré autour de 8 volets correspondants aux grandes catégories d'enjeux du territoire :

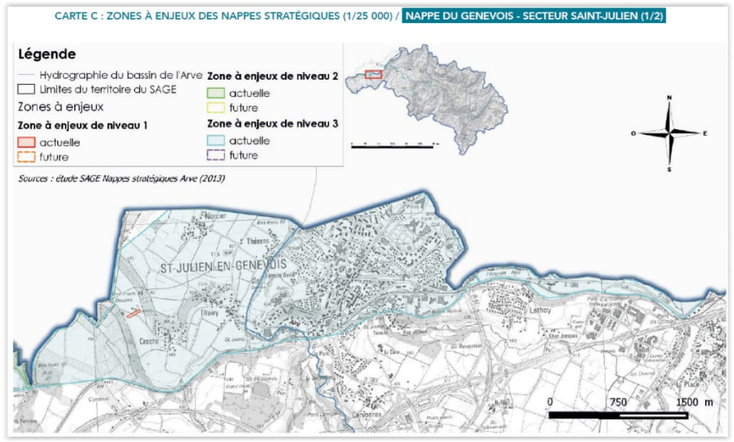
- Quantité : assurer l'adéquation entre la satisfaction des usages et les besoins en eau des milieux naturels.
- Qualité des eaux superficielles : préserver et améliorer la qualité des eaux superficielles
- Nappes stratégiques pour l'AEP : garantir la préservation à long terme des ressources pour l'eau potable
- Milieux aquatiques (cours d'eau et zones humides) : préserver et restaurer les zones humides et les espaces nécessaires au bon fonctionnement des cours d'eau
- Risques : réduire les risques d'inondation dans les secteurs exposés et ne pas générer de nouveaux risques d'inondation
- Eaux pluviales : maîtriser l'impact des rejets d'eau pluviales et du ruissellement sur les risques d'inondation, sur les milieux aquatiques et sur la qualité des eaux
- Gouvernance : poursuivre le développement d'une gestion intégrée et concertée des ressources en eau et des milieux aquatiques

Le SAGE de l'ARVE identifie notamment :

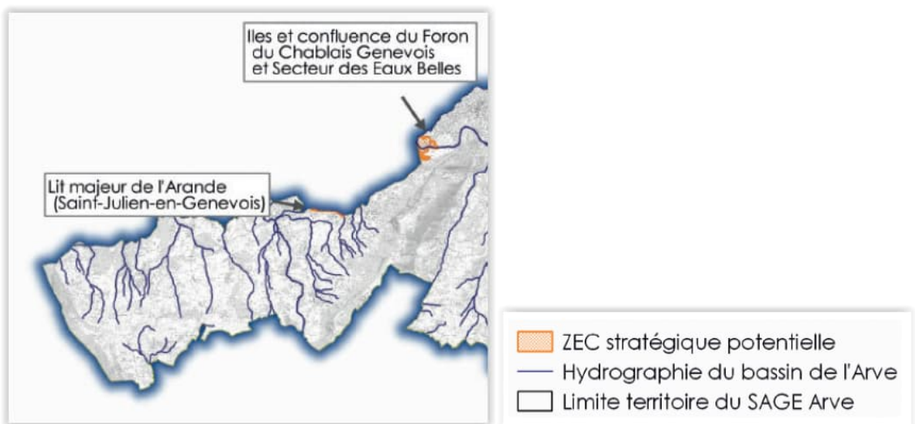
- Des secteurs sous tensions quantitatives identifiés comme prioritaires :



- Des nappes stratégiques pour l'AEP : le projet n'est pas situé dans l'une des zones à enjeux définies dans le SAGE



- Des secteurs à fort potentiel de restauration morphologique : les cours d'eau de la zone du projet ne sont pas concernés
- Des zones d'expansion de crues (ZEC) stratégiques existantes ou potentielles :



✓ Guide pour l'élaboration des dossiers Loi Eau – Rubrique 2.1.5.0 – « Rejets d'eaux pluviales » fourni par les Directions Départementales des Territoires de Rhône-Alpes

Dans le cas où l'infiltration ne peut pas être retenue, le guide pour l'élaboration des dossiers Loi Eau fourni par les DDT Rhône-Alpes préconise :

- Un débit de fuite justifié au regard des potentialités du milieu récepteur
- Un débit maximal correspondant à celui de l'état initial pour une pluie annuelle d'une heure comme base de calcul
- La possibilité d'envisager un débit de fuite plus important si la nature et la capacité de l'exutoire le permettent

✓ Norme NF EN 752 de juin 2017

En l'absence de spécifications locales, la norme NF EN 752 indique, pour le dimensionnement des réseaux d'assainissement pluvial, des fréquences pour la vérification de deux critères : mise en charge et débordement. Ces fréquences sont modulées selon le site dans lequel s'inscrivent le projet et les enjeux associés :

Tableau 2 — Exemples de fréquences de précipitations de projet pour l'écoulement du tuyau plein sans mise en charge

Emplacement	Fréquence de précipitation de projet [a]	
	Période de retour *ans*	Probabilité de dépassement pour 1 année quelconque
Zones rurales	1	100 %
Zones résidentielles	2	50 %
Centres villes/zones industrielles/zones commerciales	5	20 %
Métro/passages souterrains	10	10 %

[a] Pour les événements de précipitations de projet sélectionnés, le tuyau doit être juste plein sans mise en charge.

✓ PLU et PPRn de la commune d'Archamps

La zone d'étude n'est pas concernée par un périmètre de protection de captage d'eau potable au niveau de la commune d'Archamps.

Un Plan de Prévention des Risques Naturels existe sur la commune d'Archamps, approuvé le 03/05/1999, qui concerne les mouvements de terrain, les crues torrentielles et les inondations. La zone d'étude intercepte la zone d'aléa fort (en rouge) à proximité immédiate du cours d'eau Nant de Berthoux au niveau de l'OH 128.

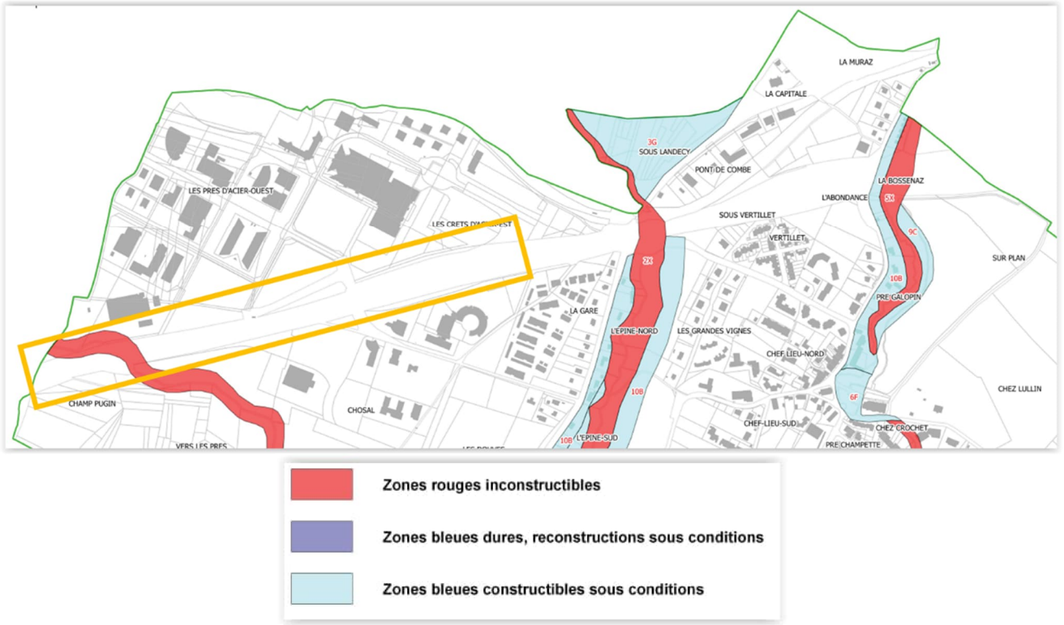


Figure 82 - Extrait du PPRN de la commune d'Archamps, avec la zone du projet encadrée en orange

✓ PLU et PPRn de la commune de Neydens

Un Plan de Prévention des Risques existe sur la commune de Neydens, approuvé le 03/05/1999. La zone d'étude n'intercepte pas de zone à risque fort ou à risque modéré ou faible sur cette commune.

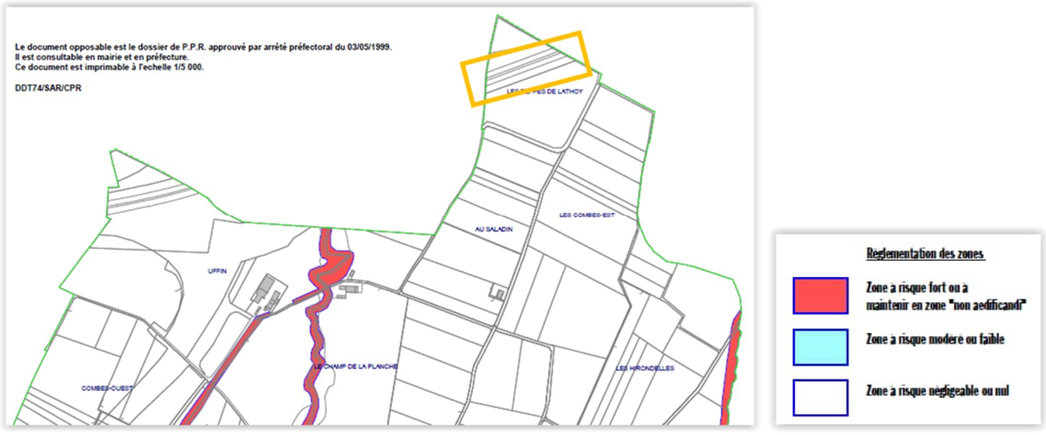


Figure 83 - Extrait du PPRN de la commune de Neydens, avec la zone du projet encadrée en orange

✓ PLU et PPRn de la commune de Saint Julien en Genevois

Le PLU de la commune de Saint-Julien-en-Genevois précise les périmètres de protection des eaux potables et minérales (protection immédiate, rapprochée ou éloignée) : la zone d'étude n'est pas concernée par un tel périmètre.

Un Plan de Prévention des Risques Naturels existe sur la commune de Saint-Julien-en-Genevois, approuvé par arrêté préfectoral du 28/02/1997. La zone d'étude intercepte la zone à risque fort (en rouge) à proximité immédiate des cours d'eau : Nant de Berthoux (OH 128), Nant de Ternier (OH 129 et OH1) ; ainsi que la zone à risque modéré ou faible juste au Nord-Ouest de l'OH1.

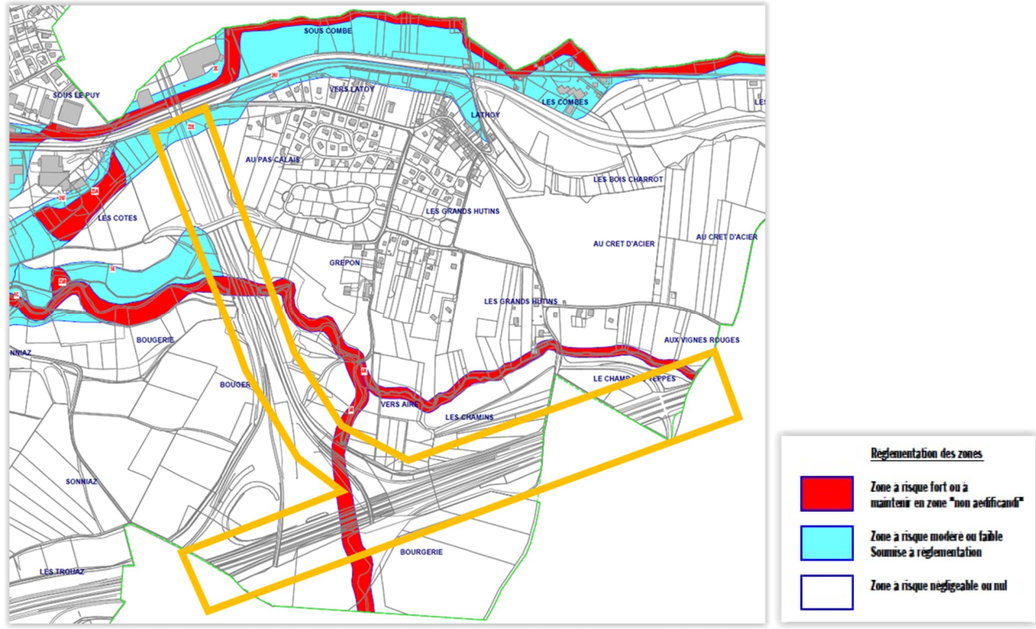


Figure 84 - Extrait du PPRN de la commune de Saint-Julien en Genevois, avec la zone du projet encadrée en orange

2. *Paramètres hydrologiques*

2.1. *Données pluviométriques*

Le projet est à proximité de plusieurs stations météorologiques comme l'illustre l'image ci-dessous.

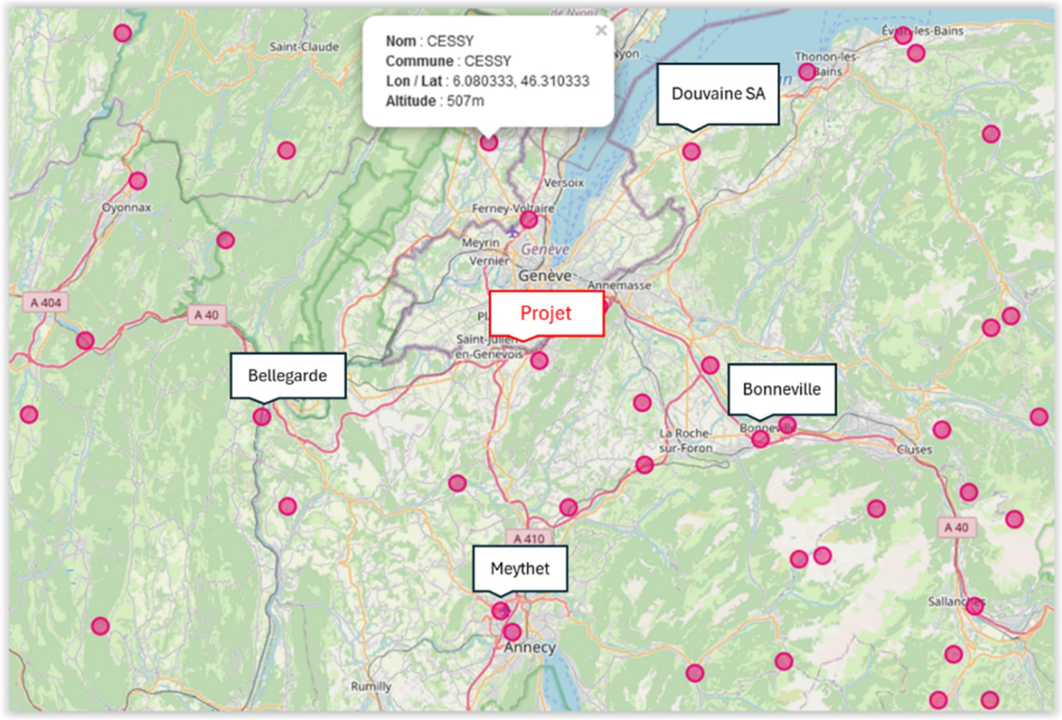


Figure 85 : Plan de localisation des stations météorologiques à proximité du projet

Le tableau ci-après récapitule les stations pour lesquelles des coefficients de Montana sont disponibles sur le site de Météo France :

Nom de la station	ID	Distance / Saint Julien en Genevois (km)	Altitude (m)	Type de station*	Période
CESSY	01071001	18,5	507	1	2003-2020
BELLEGARDE	*01033002*	*21,8*	*350*	*2*	*1995-2021*
MEYTHET	74182001	24	455	0	1998-2021
DOUVAINE SA	*74105002*	*25,2*	*470*	*2*	*2010-2021*
BONNEVILLE	74042003	25,8	453	1	2004-2021
ARBENT	01014002	35,2	534	1	2005-2019
GIEZ	*74135001*	*44,4*	*478*	*2*	*2009-2021*
EVIAN SA	74119003	46,6	725	1	2003-2021
LA BALME SUR CERDON_SAPC	*01200002*	*46,8*	*596*	*2*	*2005-2021*

*Il sera préféré une station de type 0 ou 1, avec des acquisitions de données en temps réel, qui, par opposition aux autres types de stations, effectuent des observations humaines avec un temps sensible.

Tableau 9 : Stations météorologiques proches du projet

Plusieurs critères permettent de choisir la station la plus pertinente pour le projet :

- La proximité au projet : il est choisi de préférence une station la plus proche possible du projet pour garantir des conditions pluviométriques similaires,
- L'altitude : l'altitude de la station devra être similaire à celle du projet pour garantir des conditions pluviométriques similaires (altitude du projet globalement comprise entre 480m et 510m NGF),
- Le niveau de précision : il est préféré une station de type 0 ou de type 1 avec des acquisitions des données en temps réel,
- L'ancienneté de la station/taille d'échantillon : généralement seules les stations les plus anciennes possèdent des tailles d'échantillon suffisantes (20-30 ans) pour définir des coefficients de Montana.

La station correspondant à ces critères qui est la plus proche du projet est celle de Cessy. La carte du relief confirme le choix de cette station, qui n'est pas séparée de la localisation du projet par un relief marqué :

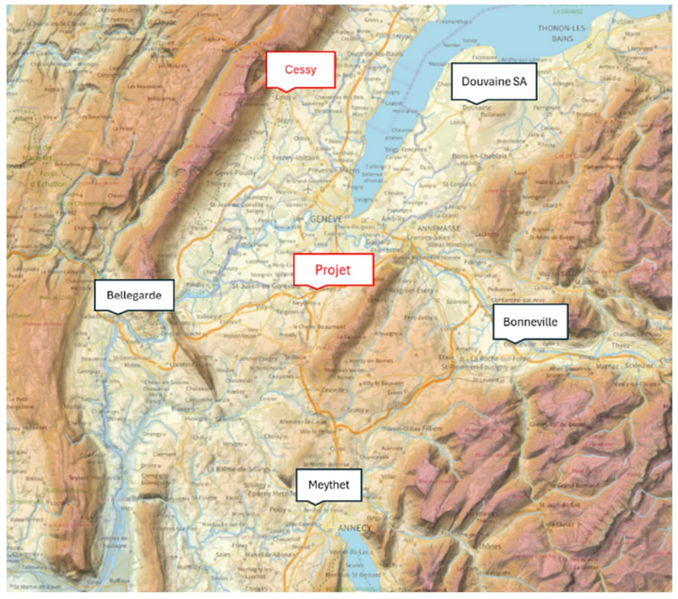


Figure 86 : Carte du relief avec la position de stations météorologiques les plus proches du projet

Il est donc retenu la station météo de Cessy, située à un peu moins de 20 km du projet, à une altitude de 507m, de type 1, et possédant des statistiques sur la période 2003-2020.

Les coefficients de Montana (fournis par Météo France) pour cette station sont donnés en fonction de la formule de Montana en fonction de l'intensité de pluie :

Station		CESSY (2003-2020)			
Durée de pluie		6 min à 30 min		30 min à 6 heures	
Coefficient de Montana		a	b	a	b
Période de retour	5 ans	222	0.514	410	0.703
	10 ans	247	0.496	520	0.722
	30 ans	272	0.459	718	0.748
	100 ans	290	0.417	971	0.772

Tableau 10 : Coefficients de Montana retenus pour l'étude

Les valeurs de pluie journalières décennales, trentennales et centennales proviennent de la station choisie et d'un échantillon de 23 stations, sur la période 2003-2021.

P10	64.0 mm
P30	75.6 mm
P100	88.1 mm

Ainsi la formule de Montana permet de calculer une intensité de pluie i(t) recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$i(t) = a * t^{-b}$$

avec :

- I en mm/h
- t en minutes
- a et b les coefficients de Montana (exprimant l'intensité)

2.2. Méthodologie d'estimation de débits de pointe

L'estimation des débits de pointe pour différentes périodes de retour s'appuie sur des méthodes d'estimation qui dépendent de la surface du bassin versant routier concernée :

- La méthode rationnelle simplifiée pour les petits bassins versants de surface inférieure à 1 km²,
- La méthode Crupédix pour les bassins versants de surface supérieure à 10 km²,
- Une équation combinant les méthodes rationnelles simplifiée et Crupédix pour les bassins versants de surface comprise entre 1 et 10 km².

Dans le cas présent, seule la formule rationnelle sera utilisée, au vu de la taille des bassins versants naturels.

2.3. Présentation de la formule rationnelle simplifiée

Cette méthode, utilisée pour estimer les débits décennaux, trentennaux et centennaux des BV de surface inférieure à 1 km², s'écrit :

$$Q_T = \frac{C_T \times i_T \times A}{3.6}$$

Avec :

- Q_T : débit d'apport du BV (m³/s) bassin versant
- I_T : intensité de la pluie de période de retour T (mm/h)
- C_T : coefficient de ruissellement $C_T = \frac{\sum(A_j x C_j)}{A}$

Avec :

- A_j : surface partielle du BV de coefficient C_j en km²
- A : surface du bassin (km²)
- T : période de retour considérée

2.4. Détermination des coefficients de ruissellement

Les coefficients de ruissellement (pour une période de retour 10 ans) retenus pour l'étude sont présentés ci-après :

Bassin versant routier	
Type de surface	Cr10
Plateforme routière	1
Talus	0.4
Dispositif de collecte béton	1
Dispositif de collecte enherbé	0.4

Bassin versant naturel		
Occupation du sol	Morphologie	Cr10
Routes/Parkings	Imperméabilisation marquée	0.9
Zone urbanisées	Marqué par la présence d'habitations formant une densité importante	0.7
Bois	Presque plat, ondulé, montagneux	0.35
Pâturages	Presque plat, ondulé, montagneux	0.35
Culture	Presque plat, ondulé, montagneux	0.6

Pour des périodes de retour inférieures à T = 10 ans :

$$\boldsymbol{Cr_{T<10} = Cr_{10}}$$

Et pour des périodes de retour supérieures à T = 10 ans :

- Pour $Cr_{10} < 0,8$:

$$\boldsymbol{P_0 = \left(1 - \frac{Cr_{10}}{0,8}\right) * P_{10}}$$

Avec P_{10} = hauteur de la pluie journalière décennale en mm

$$\boldsymbol{Cr_T = 0,8 * \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)}$$

Avec P_T = hauteur de la pluie journalière de période de retour T en mm

- Pour $Cr_{10} > 0,8$:

$$\boldsymbol{P_0 = 0}$$

$$\boldsymbol{Cr_T = Cr_{10}}$$

*P_0 correspond à la rétention initiale en mm

2.5. Détermination du temps de concentration

Le temps de concentration correspond à l'évaluation du laps de temps maximum nécessaire pour que tout point du bassin versant ruisselle jusqu'à son exutoire ou jusqu'au point de calcul. Ce temps dépend principalement de la longueur, de la pente, de la couverture végétale et de l'occupation du sol suivant la ligne de plus grande pente. Une pluie d'une durée égale à ce temps génère le débit maximum au point de calcul.

Le temps de concentration minimum est fixé à 6 minutes (domaine de validité des coefficients de Montana). Le temps de concentration pour une période de retour 10 ans est évalué à partir de la vitesse d'écoulement de l'eau selon le chemin hydraulique par la formule suivante :

$$tc_{10} = \frac{1}{60} * \left(\frac{L_1}{V1} + \frac{L_2}{V_2} + \cdots\right) + inlet\ time$$

Avec :

- tc_{10}: temps de concentration pour la pluie décennale (min),
- L_i: longueur de cheminement de pente constante (m),
- V_i: Vitesse d'écoulement (m/s),
- inlet time: temps nécessaire à l'eau de la plateforme pour atteindre l'ouvrage de recueil des eaux), 3 min si Bassin Versant Routier (BVR), 0 min si Bassin Versant Naturel (BVN).

Les vitesses Vi sont déterminées de deux façons selon qu'il s'agit d'un BVN ou d'un BVR.

Pour les BVN, la vitesse est définie dans le GTAR en fonction de la pente suivant le type d'écoulement, écoulement en nappe de type laminaire et/ou pour un écoulement concentré (talweg ou lit marqué).

Les formules des vitesses appliquées sont récapitulées dans le tableau suivant :

Ecoulement en nappe	Ecoulement en concentré
$V = 1.4\sqrt{p}$ Où p est la pente du bassin versant (m/m)	$V = k\sqrt{p}R_h^{2/3}$ Où Rh est le rayon hydraulique (pris par défaut à 1) et k est le coefficient de Manning-Strickler du dispositif de collecte (fossé, talweg... pris par défaut à 15)

Tableau 11 : Formules pour la vitesse d'écoulement en fonction de la pente et de la nature de l'écoulement pour les BVN

Avec p, la pente en m/m.

Pour les BVR, il s'agit de la vitesse réelle au sein du dispositif (cunette, fossé…) qui permet l'écoulement de l'eau.

En cohérence avec la variabilité du coefficient de ruissellement, pour les pluies de période de retour supérieure à 10 ans, le temps de concentration du bassin versant est également variable (une fois la rétention initiale saturée, le laps de temps nécessaire au ruissellement pour s'écouler depuis le point le plus éloigné du bassin jusqu'à son exutoire diminue considérablement).

Pour une pluie de période de retour T > 10 ans :

$$\boldsymbol{tc_T = tc_{10} * \left(\frac{(PT - P0)}{(P10 - P0)}\right)^{-0,23}}$$

Avec :

- tc_T: temps de concentration pour la pluie de période de retour T (min),
- tc_{10}: temps de concentration pour la pluie décennale (min),
- P_T: pluie journalière de période de retour T en mm,
- P_{10}: pluie journalière de période de retour décennale,
- P_0: rétention initiale en mm

3. Détermination de dimensionnement des ouvrages des protection des eaux

Le choix du dimensionnement du dispositif de gestion des eaux s'appuie sur une triple analyse :

- La prise en compte des niveaux de vulnérabilité des eaux souterraines, superficielles et des milieux aquatiques : non sensible, moyenne, forte, très forte,
- La prise en compte de la compensation liée à l'imperméabilisation : notamment avec l'écrêtement des débits de pointe,
- Les contraintes techniques de réalisation : géométriques, topographiques et foncières.

En conséquence, tout ouvrage de protection des eaux prévu sur le projet sera un bassin multifonction permettant donc :

✓ L'écrêtement des débits de pointe :

L'ouvrage est dimensionné pour une période de retour 10 ans, et un débit de fuite correspondant au débit admissible du milieu récepteur tout en respectant les contraintes environnementales.

Etant donné qu'il n'existe pas dans le cas présent d'exigence réglementaire quantitative concernant le rejet d'un bassin dans le milieu naturel, une analyse a été réalisée afin de définir le débit de rejet optimal. Une valeur de 10 L/s/ha a été retenue pour le débit de fuite, en cohérence avec le retour d'expérience acquis sur des projets similaires. Des vérifications ont été réalisées pour justifier la légitimité de ce ratio : en particulier, une comparaison a été effectuée entre les débits générés par les surfaces du site avant aménagement et ceux calculés après aménagement avec mise en place du dispositif de régulation. Cette analyse montre que le débit de fuite retenu n'est pas supérieur au débit généré par le site dans son état initial, pour un événement de référence de 1 an.

Une surverse est intégrée au dispositif de sortie afin de permettre un débordement « contrôlé » au-delà des pluies de périodes de retour plus importantes que la pluie projet.

✓ Le confinement des pollutions accidentelles :

La pollution accidentelle est liée à l'épandage d'effluents nocifs à la suite d'un accident de véhicules et qui sont alors susceptibles de ruisseler sur la chaussée puis sur les talus ou dans le réseau de collecte et de se déverser vers le milieu récepteur.

L'analyse de la vulnérabilité des eaux réalisée en vue du dossier d'autorisation environnementale conclut à une vulnérabilité forte des eaux superficielles et à une vulnérabilité moyenne des eaux souterraines. Par mesure de précaution, les critères de dimensionnement ont été retenus de manière sécuritaire en considérant le niveau de vulnérabilité le plus contraignant (zone fortement vulnérable).

Ainsi, le dispositif de gestion des eaux pluviales intègre un volume de confinement permettant de contenir une pollution accidentelle, dimensionné pour un scénario correspondant au déversement d'une citerne de 50 m³, concomitant avec une pluie de période de retour 1 an et de durée 2 heures, conformément aux recommandations du GTPOR.

Le temps d'intervention pour venir fermer la vanne de sortie du bassin en cas de pollution accidentelle a été pris de 1 heure.

✓ Le traitement des pollutions chroniques :

La pollution chronique provient du lessivage de la chaussée par les eaux de ruissellement et comprend essentiellement des matières en suspension, hydrocarbures et métaux. La pollution saisonnière est liée, en hiver à l'emploi des sels de déverglaçage, et pour les autres saisons à l'emploi de produits phytosanitaires pour traiter les talus de l'autoroute. Il ainsi nécessaire d'atteindre un abattement des pollutions courantes – MES, DCO, Cu etc. – afin de limiter l'impact qualitatif du projet et de préserver le milieu récepteur.

Les taux d'abattement d'un bassin multifonction sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Ouvrages de traitement	Taux d'abattement en %			
Bassin routier avec volume mort Avec V horizontal < 0.15 m/s et Vs* en m/h	MES	DCO	Cu, Cd, Zn	Hc et HAP
1	85	75	80	65
3	70	65	70	45
5	60	55	60	40
* Les Vs = vitesses de sédimentation, expriment le fait que les MES dont la vitesse d chute est supérieure ou égale à Vs seront décantées.				

Le traitement de la pollution chronique a été vérifié pour la pluie d'occurrence 1 an afin d'avoir un abattement minimal de 85% des Matières en Suspension (MES) pour une vitesse horizontale < 0.15m/s et une vitesse de sédimentation < 1 m/h.

3.1. Calcul du volume utile

Le volume utile retenu est le plus contraignant (le maximum) des volumes d'écrêtement et de confinement.

✓ Détermination du volume utile d'écrêtement

Le volume utile du bassin pour l'écrêtement est calculé par la méthode des pluies selon la formule suivante en considérant un débit de fuite constant :

$$\boldsymbol{V_u = \frac{Q_s * S_a}{60000} * \left(\frac{b}{1-b}\right) * \frac{Q_s}{a*(1-b)}^{-1/b}}$$

Avec :

- Qs : débit de fuite spécifique maximal du bassin en mm/h ($Q_s = 360 * \frac{Q_f}{S_a}$ avec Qf débit de fuite en m3/s),
- Sa : surface active d'impluvium (m²),
- a et b coefficients de Montana.

Etant donné que le débit de fuite n'est pas constant et est plus faible lors du remplissage du bassin, il convient donc de majorer ce volume avec le coefficient Ω :

$$\boldsymbol{\Omega = \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\frac{b-1}{b}}}$$

Avec :

- α coefficient caractéristique de dispositif de sortie du bassin (α = 0.5 pour un orifice circulaire sous charge variable),
- b coefficients de Montana.

✓ Détermination du volume utile de confinement de la pollution accidentelle

Le volume utile du bassin pour la pollution accidentelle soit le volume de confinement (orifice fermé) est calculé selon la formule :

$$\boldsymbol{V_u = S_a * h_{T,t} + VPA}$$

Avec :

- S_a: surface active d'impluvium (m²).
- $h_{T,t}$: hauteur d'eau de la pluie de période de retour (T) et de durée (t).
- VPA: volume de la pollution accidentelle (VPA = 50 m3)

$$h_{T,t} = i_{T,t} * t$$

Avec ici :

- $i_{T,t}$: Intensité d'une pluie de période retour T (ans) et de durée t (h)

3.2. Détermination du volume mort

L'estimation du temps de propagation (en heures) d'une pollution miscible dans un bassin est donnée par la relation :

$$\boldsymbol{Tp = \frac{V_m}{7,2 * Q_f}}$$

Avec :

- Vm : volume mort du bassin, (m^3)
- Qf : débit de fuite du bassin, (l/s) :

$$\boldsymbol{Qf = 500 * S * \sqrt{2gH}}$$

Avec :

- H : hauteur de charge, (m) : H = hu – Ø / 2
- hu : hauteur utile de remplissage
- Ø : diamètre de l'orifice (m)
- S : surface d'orifice, (m²)

3.3. Détermination de la surface minimale de traitement de la pollution chronique

Les taux d'abattement visés nécessitent pour être atteints de limiter :

- La vitesse horizontale $V_h < 0.15\ m/s$,
- La vitesse de sédimentation $V_s < 1\ m/h$.

✓ Vérification *de la vitesse horizontale :*

La vitesse horizontale dans l'ouvrage est calculée selon la formule :

$$\boldsymbol{V_h \leq \frac{Q_f}{l * h_m} < 0.15\ m/s}$$

Avec :

- $\mathbf{Q_f}$: débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile en m3/s,
- $\boldsymbol{l}$ largeur du basin au miroir du volume mort en m,
- $\mathbf{h_m}$: hauteur d'eau du volume mort en m.

✓ *Vérification de la surface de bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique :*

La vitesse de sédimentation dans l'ouvrage est calculée selon la formule :

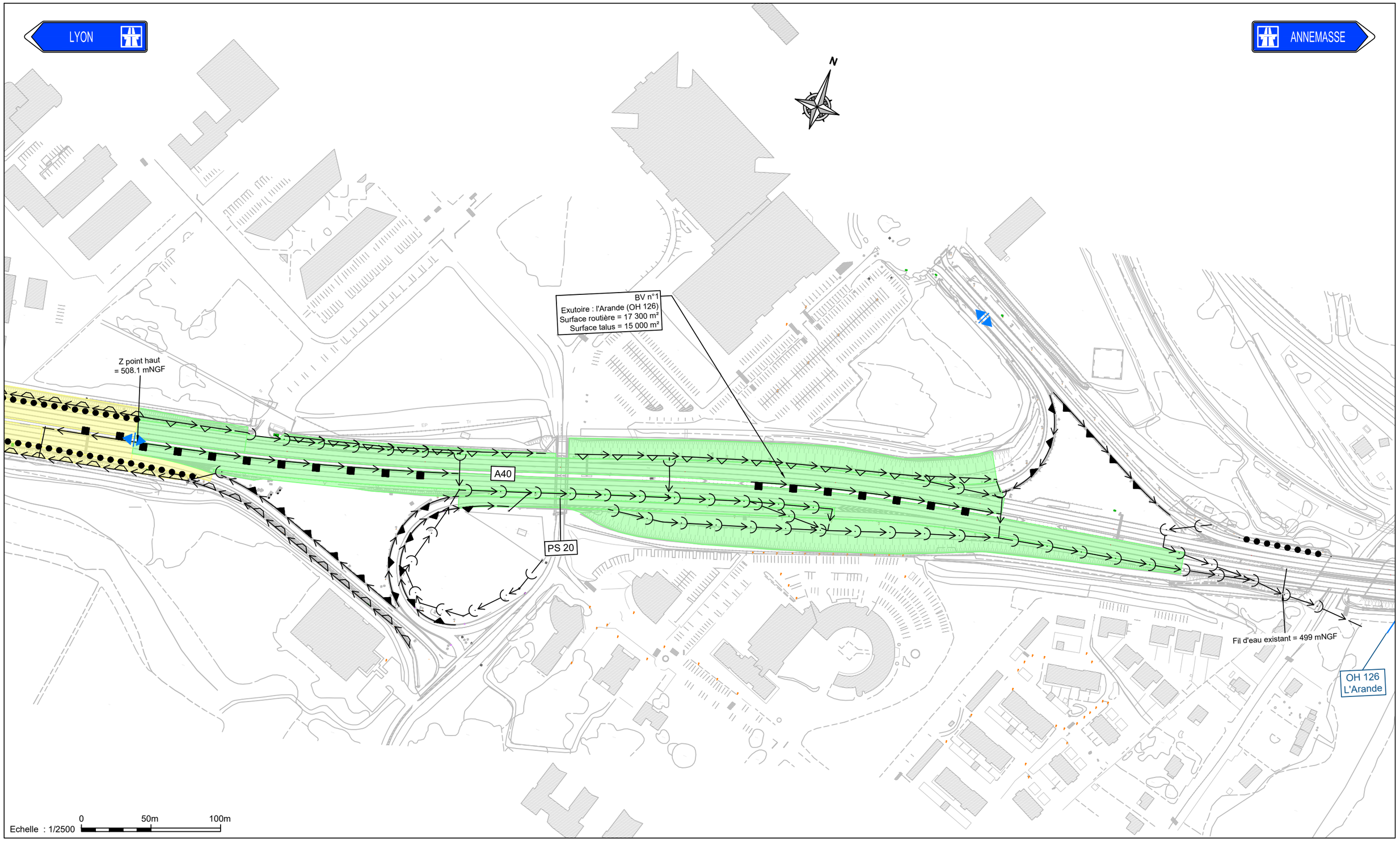
$$V_s = \left[\frac{0.8 * Q_T - Q_f}{S_b * Ln\left(\frac{0.8 * Q_T}{Q_f}\right)}\right] * 3600 < 1m/h$$

Avec :

- $\mathbf{Q_f}$ **:** débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile m³/s,
- $\mathbf{Q_T}$: débit de pointe à l'entrée du bassin pour une pluie de période de retour T en m³/s,
- $\boldsymbol{l}$ largeur du basin au miroir du volume mort en m,
- $\boldsymbol{S_b}$: surface du bassin au niveau de l'orifice de fuite en m²,
- $\mathbf{h_m}$: hauteur d'eau du volume mort en m.

A partir de cela il est possible de déterminer une surface minimale (Sb) afin de respecter ces contraintes de vitesse et d'avoir les taux d'abattements des pollutions chroniques visés.

Annexe 2 : Plans des impluviums existants



LEGENDE :

Assainissement existant

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	Première emission	NRO	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	Prise en compte MOA et Cext	NRO	EDE	MPZ

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	11124	A00
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

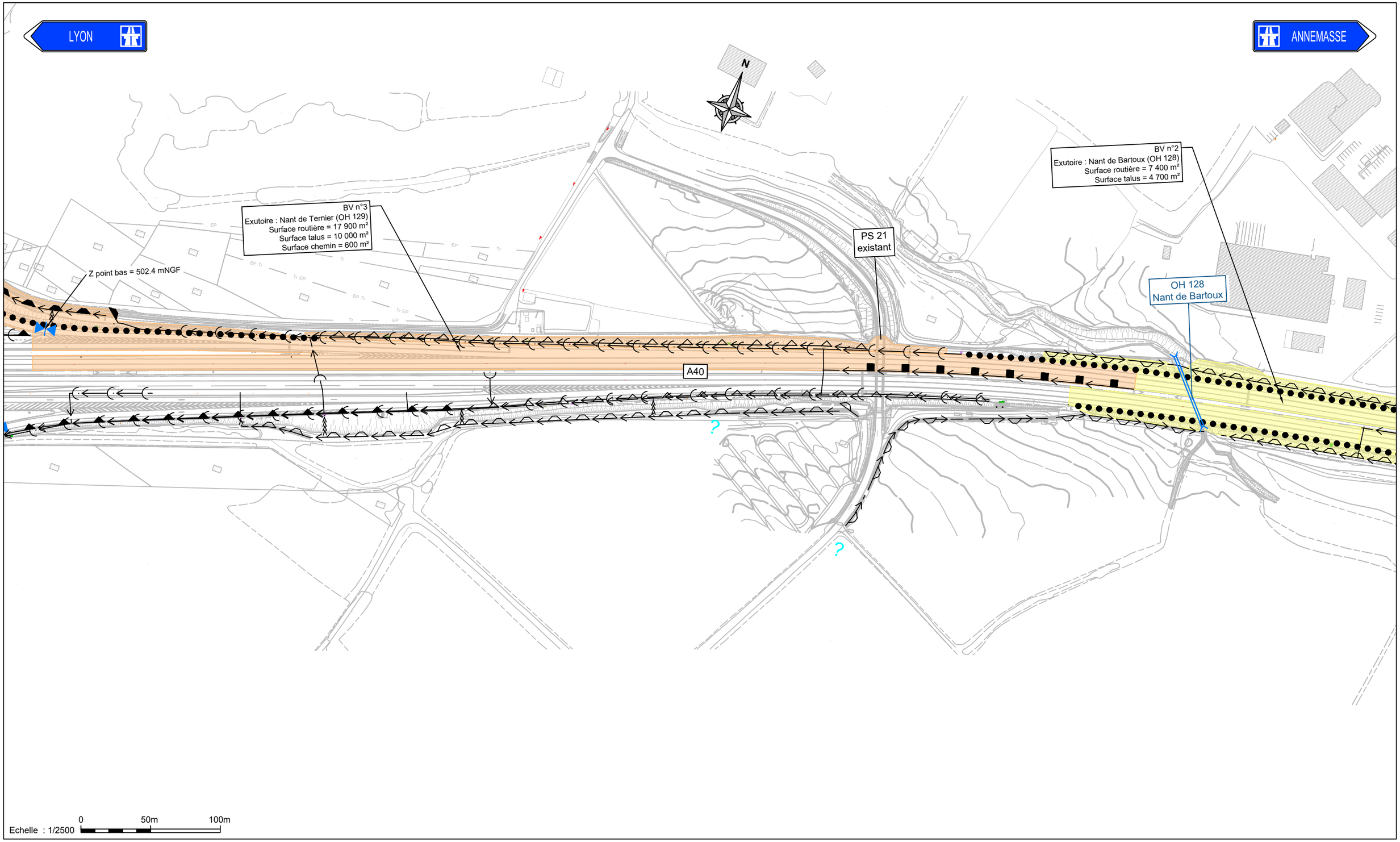
A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

Vue en plan - Impluviums Existants

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/2 500 | 1/3

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP\2.3 - VP_HYD_Impluviums_Existants.dwg



LEGENDE :

Assainissement existant

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	Première emission	NRO	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	Prise en compte MOA et Cext	NRO	EDE	MPZ

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	11124	A00
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

Vue en plan - Impluviums Existants

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/2 500 | 2/3

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP\2.3 - VP_HYD_Impluviums_Existants.dwg

SUISSE

FRANCE

N

BV n°5
Exutoire : l'Arande
Surface routière = 16 690 m²
Surface talus = 13 360 m²

PS 5

OH 1
Nant de Ternier

PI Faune

Bassin ADELAC
sens 1

A41

Fil d'eau existant
= 476.9 mNGF

Bassin n°12
158+800 sens 2
(bassin enterré)

Fil d'eau existant
= 491 mNGF

BV n°4
Exutoire : Nant de Ternier
Via le bassin enterré n°12
Surface routière = 10 900 m²
Surface talus = 2 900 m²

Z point bas
= 502.4 mNGF

OH 129
Nant de Ternier

Fil d'eau existant = 492.6 mNGF

Z cours d'eau = 490 mNGF environ

Z chaussée = 498.6 mNGF

Z point haut = 505.2 mNGF

Echelle : 1/2500

0 50m 100m

LEGENDE :

Assainissement existant

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	Première emission	NRO	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	Prise en compte MOA et Cext	NRO	EDE	MPZ

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	11124	A00
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

Vue en plan - Impluviums Existants

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/2 500 | 3/3

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP\2.3 - VP_HYD_Impluviums_Existants.dwg

Annexe 3 : Plans des impluviums à l'état projet

LYON

ANNEMASSE

N

BV n°1
Exutoire : l'Arande (OH 126)
Surface routière = 18 200 m²
Surface talus = 14 800 m²

Z point haut
= 508.1 mNGF

A40

PS 20

Galerie technique
(non implantée)

Fil d'eau existant = 499 mNGF

OH 126
L'Arande

0 50m 100m
Echelle : 1/2500

LEGENDE :

Assainissement existant
- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

Assainissement existant
- Buse/Collecteur projet
- Caniveau projet
- CAF projet
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton projet
- Fossé terre projet
- Bourrelets béton projets
- Descente d'eau projet

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	Première emission	NRO	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	Prise en compte MOA et Cext	NRO	EDE	MPZ

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	11125	A00
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

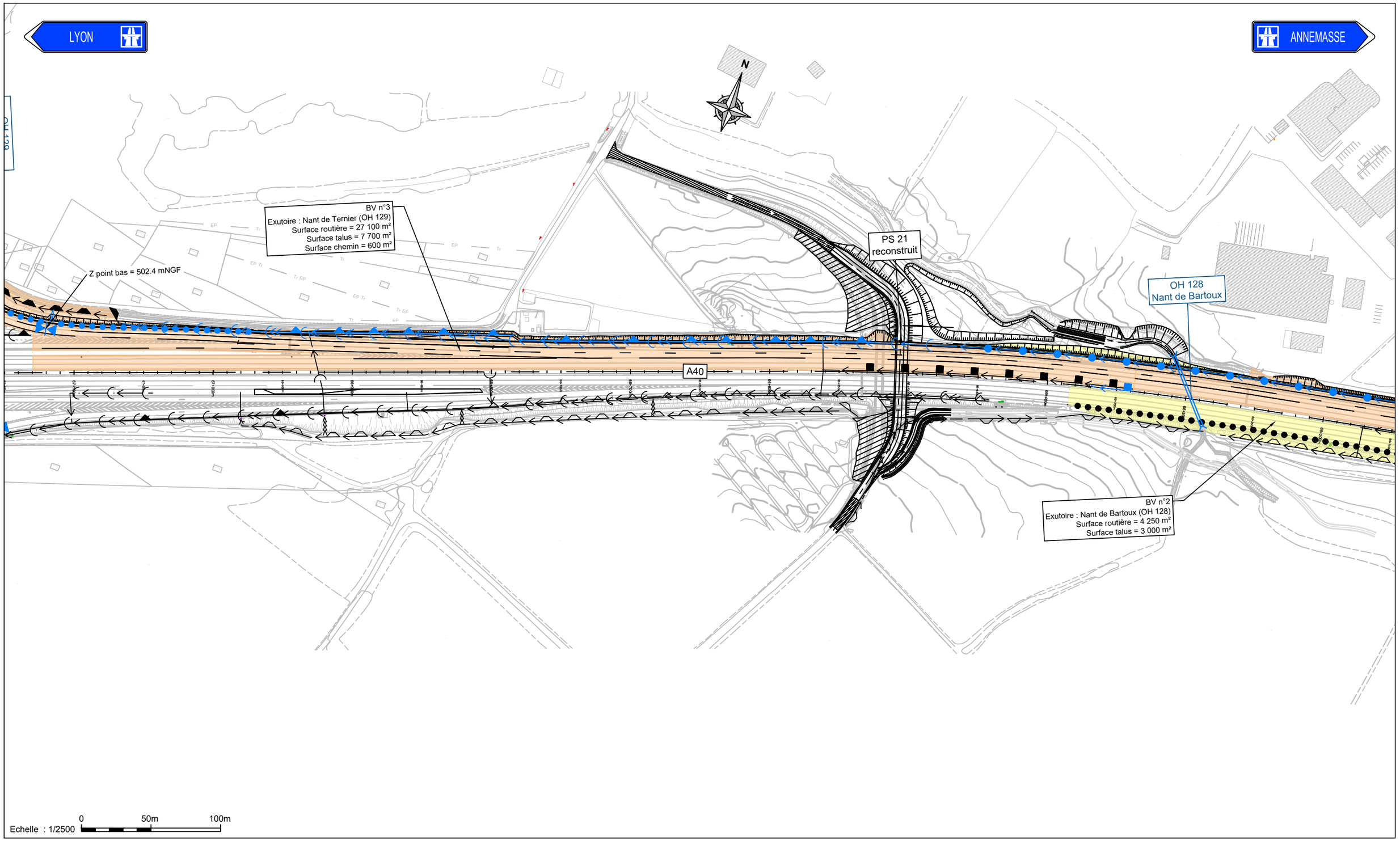
A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

Vue en plan - Impluviums Projet

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/2 500 | 1/3

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP\2.4 - VP_HYD_Impluviums_Projets.dwg



LEGENDE :

Assainissement existant

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

Assainissement existant

- Buse/Collecteur projet
- Caniveau projet
- CAF projet
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton projet
- Fossé terre projet
- Bourrelets béton projets
- Descente d'eau projet

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	Première emission	NRO	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	Prise en compte MOA et Cext	NRO	EDE	MPZ

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	11125	A00
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

Vue en plan - Impluviums Projet

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/2 500 | 2/3

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP\2.4 - VP_HYD_Impluviums_Projets.dwg

SUISSE

FRANCE

N

BV n°5
Exutoire : l'Arande
Surface routière = 17 280 m²
Surface talus = 13 090 m²

PS 5

OH 1
Nant de Ternier

PI Faune

Bassin ADELAC
sens 1

OH 129
Nant de Ternier

Z point bas
= 502.4 mNGF

Fil d'eau existant = 492.6 mNGF

Z cours d'eau = 490 mNGF environ

Z chaussée = 498.6 mNGF

Z point haut = 505.2 mNGF

A41

Fil d'eau existant
= 476.9 mNGF

Fil d'eau existant
= 491 mNGF

Bassin n°12
158+800 sens 2
(bassin enterré)

BV n°4
Exutoire : Nant de Ternier
Via le bassin enterré n°12
Surface routière = 11 200 m²
Surface talus = 2 900 m²

Echelle : 1/2500

0 50m 100m

LEGENDE :

Assainissement existant

- Buse/Collecteur existant
- Caniveau existant
- CAF existant
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton existant
- Fossé terre existant
- Bourrelets béton existants
- Descente d'eau existante

Assainissement existant

- Buse/Collecteur projet
- Caniveau projet
- CAF projet
- Cunette béton existante
- Cunette terre existante
- Fossé béton projet
- Fossé terre projet
- Bourrelets béton projets
- Descente d'eau projet

REPERAGE :

SUIVI :

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé
A00	12/2025	Première emission	NRO	PLO/EDE	MPZ
B00	06/2026	Prise en compte MOA et Cext	NRO	EDE	MPZ

56928	AVP	GEN	TOUS_	PLA	11125	A00
Affaire	Phase	Domaine	Ouvrage	Type	Numéro	Indice

ATMB

setec als

A40 - Annemasse Saint-Julien-en-Genevois
Aménagements accompagnant la mise à péage

AVP

Vue en plan - Impluviums Projet

Système de coordonnées : RGF93 - CC46 | Ech : 1/2 500 | 3/3

P:\AFFAIRES\013-56928 ATMB A40 MOE VR2 SJGEN\3_GT\02_DAO\03_PLANS\01_AVP\03_VR2+\02_VP\2.4 - VP_HYD_Impluviums_Projets.dwg