

Volet Air et Santé

CIA
CONSEIL INGÉNIERIE AIR
BUREAU D'ÉTUDES
Marseille • Lyon • Paris
www.cia-air.fr

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41

Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)

Juin 2026

Rapport n°26-01-M-108 - Version B du 09/06/26

ATMB

Sommaire

Partie 1. Contexte du projet et règlementation 7

1. Contexte du projet 8

2. Réglementation et niveau d'étude 10

2.1. La règlementation 10
2.2. Niveau d'étude 10

Partie 2. Méthodologie 11

3. Méthodologie des campagnes de mesures 12

3.1. Prélèvements passifs 12
3.2. Position des points de mesures 12
3.3. Analyse en laboratoire 12
3.4. Interprétation des résultats 12
3.5. Difficultés rencontrées 12

4. Méthodologie du calcul des émissions et de l'analyse des coûts collectifs ... 13

4.1. Calcul des émissions 13
4.2. Analyse des coûts collectifs 14
4.2.1. La pollution atmosphérique 14
4.2.2. Les émissions de gaz à effet de serre 15
4.2.3. Valeurs tutélaires 16

Partie 3. État initial 17

5. Description de la zone d'étude 18

5.1. Situation géographique 18
5.2. Topographie 18
5.3. Climatologie 18
5.4. Population 19
5.5. Sites industriels 21

6. Analyse de la situation initiale 22

6.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile 22
6.2. L'indice Atmo 24
6.3. Valeurs de référence 24
6.3.1. Recommandations de l'OMS 24
6.3.2. Seuils réglementaires 25
6.3.3. Nouveaux seuils réglementaires à l'horizon 2030 25
6.4. La qualité de l'air dans les documents cadres 26
6.4.1. Plans d'action à l'échelle nationale 27
6.4.1. Plans d'action à l'échelle régionale 27
6.4.2. Plans d'action à l'échelle locale 28
6.5. Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude 29
6.5.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air 29
6.5.2. Différence entre émissions et concentrations 29
6.5.3. Émissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité 30
6.5.4. Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude 33
6.5.5. Concentrations modélisées par l'AASQA aux alentours de la zone de projet 35
6.6. Mesures réalisées in situ 39
6.6.1. Méthodologie d'étude 39
6.6.2. Localisation des points de mesures 40
6.6.3. Conditions météorologiques 41
6.6.4. Interprétation des résultats 43

7. Conclusion de l'état initial 51

Partie 4. Impact du projet sur la qualité de l'air 54

8. Calcul d'émissions de polluants et de la consommation énergétique 55

8.1. Données d'entrée : Trafic routier 55
8.1.1. Données 55
8.1.2. Répartition du parc automobile 65
8.1. Évolution du trafic routier dans la zone d'étude 65
8.2. Bilan de la consommation énergétique 66
8.2.1. Bilan à l'heure de pointe du matin (HPM) 66
8.2.1. Bilan sur la journée 66
8.3. Bilan des émissions en polluants 67
8.3.1. Bilan à l'heure de pointe du matin (HPM) 67
8.3.2. Bilan sur la journée 74
8.4. Analyse des coûts collectifs 75
8.4.1. Rappel méthodologique 75
8.4.2. Coûts liés à la pollution de l'air 75
8.4.3. Coûts liés à l'effet de serre additionnel 75
8.4.4. Coûts collectifs globaux 75

9. Conclusion de l'impact du projet sur la qualité de l'air 76

Partie 5. Annexes 78

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	05/2026	Etat initial – Volet Air et Santé	RL	PJ	PYN
B	06/2026	Impact du projet	LR	PJ	PYN

Annexe 1 Fiches de mesures.....79
Annexe 2 Résultats d'analyse du laboratoire PASSAM..... 86
Annexe 3 Méthodes de prélèvement et d'analyses 89

Les conclusions de ce rapport ne peuvent être interprétées qu'au regard de l'ensemble du document. Toute citation ou utilisation partielle est susceptible d'en altérer le sens. CIA ne saurait être tenu responsable d'une interprétation des résultats qui ne tiendrait pas compte de l'intégralité du rapport.

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	05/2026	Etat initial – Volet Air et Santé	RL	PJ	PYN
B	06/2026	Impact du projet	LR	PJ	PYN

Liste des Figures

Figure 1 : Localisation du projet....8

Figure 2 : Plan masse du projet....9

Figure 3 : Illustration de l'installation des échantillonneurs passifs - NO_2 (à gauche) et C_6H_6(à droite)....12

Figure 4 : Illustration du capteur passif de particules PM10....12

Figure 5 : Méthodologie de calcul des émissions liées au trafic routier....13

Figure 6 : Carte topographique de la zone étudiée (source topographic-map.com)....18

Figure 7 : Rose des vents sur 20 ans (2006 à 2025) à la station Météo France Meythet (74)....18

Figure 8 : Cartographie de la densité de population (données INSEE, Filosofi 2021)....19

Figure 9 : Localisation des lieux recevant des populations vulnérables autour de la zone de projet....20

Figure 10 : Cartographie des installations industrielles rejetant des polluants dans l'air (source Géorisques, données IREP 2024)....21

Figure 11 : Évolution des recommandations de l'OMS – Source Airparif....24

Figure 12 : Articulation des plans d'action en France – Source ADEME....26

Figure 13 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région AURA en 2023....30

Figure 14 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans le département de la Haute-Savoie en 2023 31

Figure 15 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la Communauté de Communes du Genevois en 2023....32

Figure 16 : Stations de mesure du réseau de surveillance de la qualité de l'air – Source Atmo AURA....33

Figure 17 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2024 – Modélisées par Atmo AURA....36

Figure 18 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 en 2024 – Modélisées par Atmo AURA....37

Figure 19 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 en 2024 – Modélisées par Atmo AURA....38

Figure 20 : Cartographie de la position des sites de prélèvements passifs et détails des polluants mesurés . 40

Figure 21 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants - Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes....41

Figure 22: Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures – Station Meythet (74) de météo France....42

Figure 23 : Rose des vents observés durant la campagne de mesures du 02/03/2026 au 30/03/2026 à Meythet (74) – Météo France....42

Figure 24 : Rose des vents sur 20 ans à la station Meythet (74) de Météo France - Période 2006-2025....42

Figure 25: Concentrations en dioxyde d'azote mesurées en période froide par tubes passifs....43

Figure 26 : Statistiques des concentrations mesurées en dioxyde d'azote en période froide....44

Figure 27 : Transects installés le long de l'A41, concentrations moyennes mesurées en dioxyde d'azote en période froide en fonction de la distance à l'axe routier étudié....45

Figure 28 : Transects installés le long de l'A40, concentrations moyennes mesurées en dioxyde d'azote en période froide en fonction de la distance à l'axe routier étudié....45

Figure 29 : Cartographie des concentrations mesurées en dioxyde d'azote en période froide....46

Figure 30 : Concentrations en particules PM10 mesurées en période froide par capteurs passifs....47

Figure 31 : Statistiques des concentrations mesurées en particules PM10 en période froide....47

Figure 32 : Cartographie des concentrations mesurées en particules PM10 en période froide....48

Figure 33 : Cartographie des concentrations mesurées en benzène en période froide....50

Figure 34 : Réseau routier retenu pour l'étude – identification des brins....55

Figure 35 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) en situation initiale 2023....58

Figure 36 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) à l'horizon de mise en service (2028) sans VR2+....59

Figure 37 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) à l'horizon de mise en service (2028) avec VR2+....60

Figure 38 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) sans VR2+ .61

Figure 39 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) avec VR2+ 62

Figure 40 : Vitesse maximale autorisée à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) sans VR2+....63

Figure 41 : Vitesse maximale autorisée à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) avec VR2+....64

Figure 42 : Consommation énergétique totale à l'HPM....66

Figure 43 : Consommation énergétique totale en moyenne sur la journée....66

Figure 44 : Bilan des émissions en NOx, PM10 et PM2,5 à l'HPM....67

Figure 45 : Variation des émissions et de la consommation pour 100 VL en fonction de la vitesse....67

Figure 46 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM en situation initiale 2023....69

Figure 47 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM à l'horizon de mise en service (2028) sans VR2+....70

Figure 48 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM à l'horizon de mise en service (2028) avec VR2+....71

Figure 49 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) sans VR2+....72

Figure 50 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) avec VR2+ 73

Figure 51 : Variation au cours de la journée des émissions en NOx et PM10 pour les sections concernées par la VR2+ 74

Figure 52 : Résultats bruts (avant correction) de l'analyse du dioxyde d'azote par le laboratoire PASSAM..... 86

Figure 53 : Résultats de l'analyse du benzène par le laboratoire PASSAM..... 87

Figure 54 : Résultats de l'analyse des particules PM10 par le laboratoire PASSAM 88

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Définition du niveau d'étude en fonction du trafic et de la densité de population 10

Tableau 2 : Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire..... 14

Tableau 3 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure..... 14

Tableau 4 : Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d'émissions lorsque l'infrastructure passe d'une zone à une autre 15

Tableau 5 : Taux d'évolution pour les émissions routières..... 15

Tableau 6 : Valeurs tutélaires (€/100 véh.km) déclinées par type de véhicule 16

Tableau 7 : Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d'étude..... 16

Tableau 8 : Valeur tutélaires de la tonne de CO_2..... 16

Tableau 9 : Valeur tutélaires (en €2015/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie 16

Tableau 10 : Données de population par commune (dossiers complets INSEE) 19

Tableau 11 : Échelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo Auvergne Rhône-Alpes.....24

Tableau 12 : Définition des seuils réglementaires de référence.....25

Tableau 13 : Critères de qualité de l'air en vigueur.....25

Tableau 14 : Normes de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine fixées par la nouvelle directive UE 2024/2881 – futures valeurs limites applicables en 2030.....25

Tableau 15 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans la région AURA (Atmo AURA 2023) 30

Tableau 16 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans le département de la Haute-Savoie (Atmo AURA 2023) 31

Tableau 17 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans la Communauté de Communes du Genevois (Atmo AURA 2023) 32

Tableau 18 : Concentrations moyennes annuelles mesurées dans l'air ambiant par Atmo AURA et comparaison avec les valeurs de référence et réglementaires – Statistiques 2025 34

Tableau 19 : Organisation de la campagne de mesures dans la zone d'étude 39

Tableau 20 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts.....39

Tableau 21 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesures aux normales mensuelles – fiche climatologique Météo France : Statistiques 1991-2020 et record – Station Meythet (74).....42

Tableau 22 : Transects installés le long des axes routiers, position, axe étudié et concentrations moyennes mesurées en dioxyde d'azote en période froide 45

Tableau 23 : Concentrations en benzène mesurées par capteurs passifs en période froide 49

Tableau 24 : Données de trafic à l'Heure de Pointe du Matin retenues pour l'étude (données Transmobilités, 2021 et 2024)..... 56

Tableau 25 : Données de trafic en Trafic Moyen Journalier (TMJ) retenues pour l'étude (données Transmobilités, 2021 et 2024)..... 57

Tableau 26 : Répartition du type de motorisation en fonction de l'année et de la typologie de l'axe routier – Parc AME (source : UGE-IFSTTAR 2023)..... 65

Tableau 27 : Evolution du trafic sur le réseau routier étudié à l'HPM..... 65

Tableau 28 : Evolution du trafic sur le réseau routier étudié en moyenne sur la journée..... 65

Tableau 29 : Bilan des émissions à l'HPM des polluants principaux et des gaz à effet de serre (GES) sur l'ensemble du réseau routier étudié 68

Tableau 30 : Bilan des émissions moyennes journalières des polluants principaux et des gaz à effet de serre (GES) sur l'ensemble du réseau routier étudié 74

Tableau 31 : Coûts liés à la pollution de l'air – Tous types de véhicules confondus..... 75

Tableau 32 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel – Tous types de véhicules confondus..... 75

Tableau 33 : Coûts collectifs globaux du domaine d'étude – Tous types de véhicules confondus..... 75

Partie 1. Contexte du projet et règlementation

1. Contexte du projet

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études environnementales relatives au projet de création d'une voie d'entrecroisement et d'une voie réservée au covoiturage (VR2+) sur les autoroutes A40 et A41, entre la commune française d'Archamps (74) et la commune suisse de Bardonnex.

La voie d'entrecroisement, d'une longueur inférieure à 1 kilomètre permettra :

- d'améliorer les échanges dans le secteur situé entre le diffuseur d'Archamps et les bretelles d'accès à l'A41, contribuant ainsi à renforcer la sécurité des usagers ;
- de favoriser le stockage des véhicules lors des périodes de congestion. La remontée de file depuis la douane de Bardonnex entraînant actuellement l'arrêt des véhicules sur la bande d'arrêt d'urgence (BAU) et la voie de droite, ces voies seront désormais dissociées du trafic de l'A40 vers l'A41.

La VR2+, réservée au covoiturage, sera exploitée de manière dynamique et activée uniquement en période de congestion, principalement aux heures de pointe du matin, en lien avec les déplacements domicile-travail en direction de la Suisse.

La cartographie ci-contre présente la localisation du projet.

Cette étude est réalisée pour le compte de la société Autoroutes et Tunnel du Mont Blanc (ATMB).

Les enjeux de cette étude sont :

- dans un premier temps de qualifier la qualité de l'air de la zone et ainsi déterminer les concentrations locales ;
- dans un second temps, de qualifier l'impact du projet en lui-même sur la qualité de l'air locale : le trafic routier étant une source de pollution atmosphérique, un changement des conditions de trafic locales peut impacter, de façon positive ou négative, la qualité de l'air et donc la santé des populations avoisinant ces axes.

Cette étude s'appuie sur les documents suivants :

- La note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières ;
- Les recommandations de l'autorité environnementale dans sa note 2019-N-07 relative aux ZAC et autres projets d'aménagements urbains.

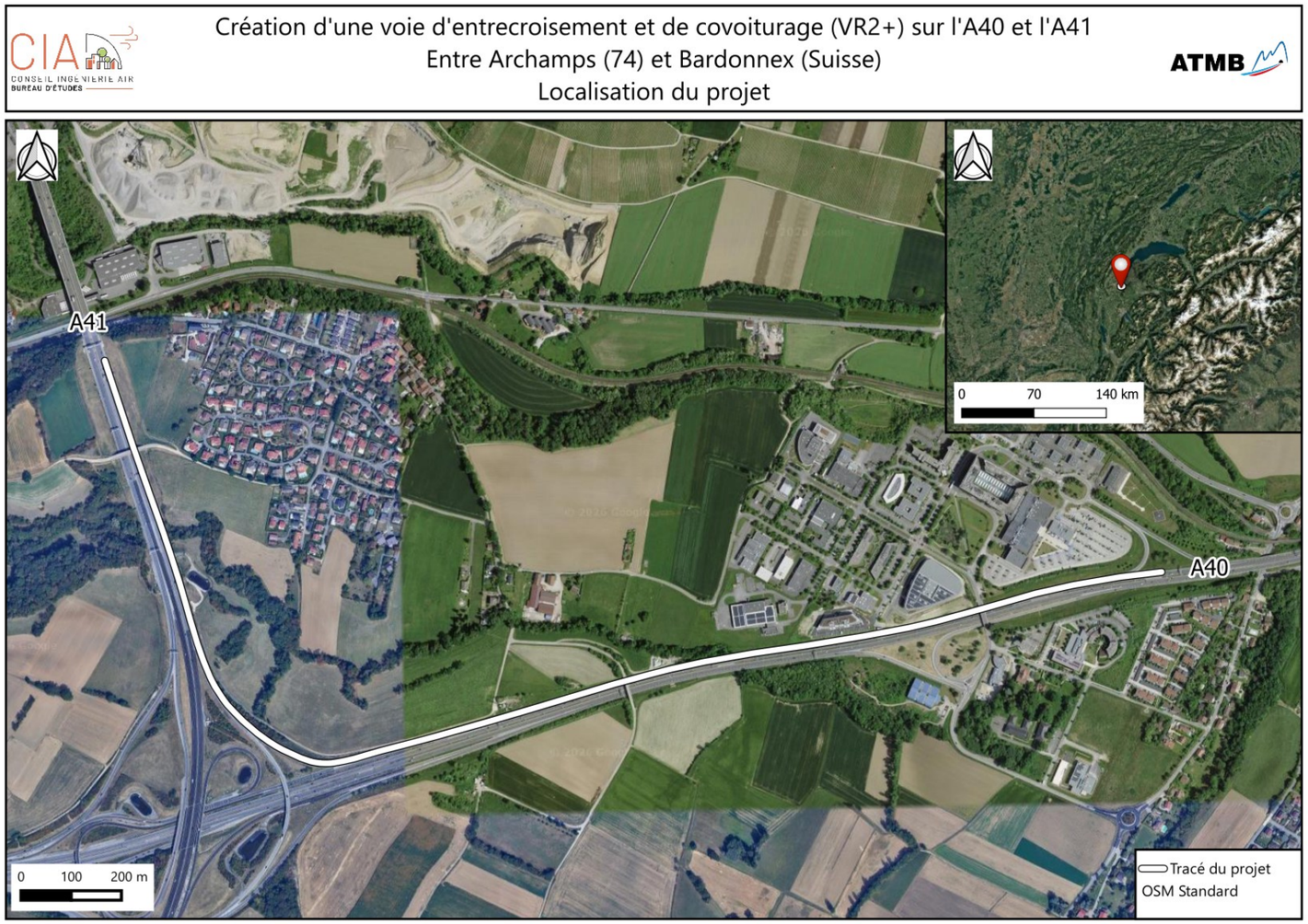


Figure 1 : Localisation du projet

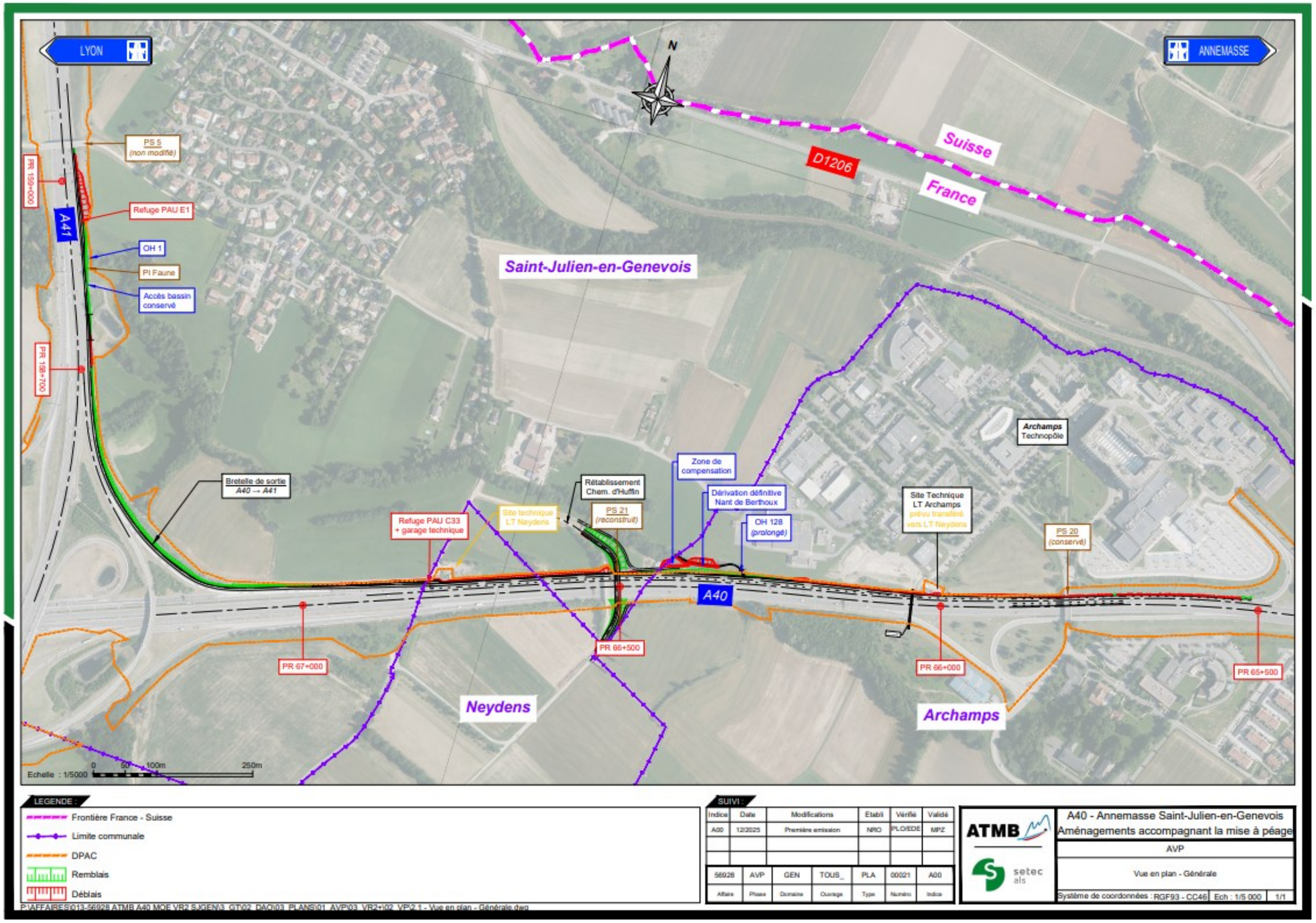


Figure 2 : Plan masse du projet

2. Réglementation et niveau d'étude

2.1. La règlementation

Les articles L220-1 et suivants du Code de l'Environnement, ancienne loi sur l'air du 30 décembre 1996, ont renforcé les exigences en matière de qualité de l'air et constituent le cadre de référence pour la réalisation des études environnementales et des études d'impact dans les projets d'infrastructures routières.

L'article 19 de cette loi, complété par sa circulaire d'application 98-36 du 17 février 1998, précise la nécessité :

- D'analyser les effets du projet sur la santé ;
- D'estimer les coûts collectifs des pollutions et des avantages induits ;
- De faire un bilan de la consommation énergétique.

Les méthodes et le contenu de cette étude sont définis par la note technique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières.

Cette note technique est venue actualiser la précédente note de 2005 annexée à la circulaire DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005.

2.2. Niveau d'étude

La note technique du 22 février 2019 définit le contenu des études « Air et Santé », qui se veut plus ou moins conséquent selon les enjeux du projet en matière de pollution de l'air et d'incidences sur la santé.

Quatre niveaux d'étude sont ainsi définis en fonction des niveaux de trafics attendus à terme sur la voirie concernée et en fonction de la densité de population à proximité de cette dernière.

Tableau 1 : Définition du niveau d'étude en fonction du trafic et de la densité de population

	Charge prévisionnelle de trafic (véh/jour)			
Densité dans la bande d'étude (hab/km²)	**> 50 000 véh/j**	**25 000 véh/j à 50 000 véh/j**	**10 000 véh/j à 25 000 véh/j**	**≤ 10 000 véh/j**
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab./ km²	I	I	II	II si le projet > 5 km Ou III si le projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab./ km²	I	II	II	II si le projet > 25 km ou III si le projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité ≤ 2000 hab./ km²	I	II	II	II si le projet > 50 km ou III si le projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Le projet n'apportant pas d'évolution du trafic sur les autoroutes A40 et A41, une étude de niveau III est réalisée pour ce projet.

Une étude de niveau III contient les étapes suivantes :

- L'état initial de la qualité de l'air,
- La campagne de mesures *in situ*,
- Les calculs des émissions,
- L'analyse des coûts collectifs.

Partie 2. Méthodologie

3. Méthodologie des campagnes de mesures

3.1. Prélèvements passifs

Les campagnes de mesures sont généralement réalisées sur 2 saisons contrastées différentes, elles s'intéressent aux principaux polluants d'origine automobile qui sont le dioxyde d'azote (NO_2) et le benzène (C_6H_6) ainsi que les particules (de taille inférieure à 10 µm : PM10). Ces polluants sont mesurés :

- Pour les composés gazeux (NO_2 et C_6H_6) : sur une durée de 4 semaines à l'aide d'échantillonneurs passifs.
- Pour les particules (PM10) : sur une durée de 15 jours à l'aide d'un capteur passif.

Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne de ces polluants sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste en la suspension des échantillonneurs passifs dans une boite les protégeant des intempéries. Ces boites sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.



Figure 3 : Illustration de l'installation des échantillonneurs passifs - NO_2 (à gauche) et C_6H_6 (à droite)



Figure 4 : Illustration du capteur passif de particules PM10

3.2. Position des points de mesures

Les points sont répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air sur les secteurs étudiés.

Les points de mesures sont caractéristiques d'un type de pollution selon leur emplacement. Ainsi, on distingue les sites sous influence :

- Les points de proximité trafic (T), situés à proximité d'un axe de circulation important ;
- Les points de fond (F), situés en dehors de la zone d'influence du trafic routier ;
- Les points industriels (I), situés dans une zone sous influence industrielle.

Les sites de mesures sont également caractérisés par la densité de population et peuvent être des sites de typologie urbaine, périurbaine ou rurale.

3.3. Analyse en laboratoire

Les tubes sont ensuite envoyés pour analyse dans un laboratoire spécialisé (PASSAM), situé en Suisse, pour obtenir les concentrations mesurées in situ.

Le détail des méthodes de prélèvements et d'analyses utilisés sont précisées en Annexe 3.

3.4. Interprétation des résultats

Une analyse et une interprétation des résultats obtenus est effectuée suivant la nature des prélèvements, leurs concentrations, les conditions météorologiques locales constatées pendant les mesures.

Les concentrations en dioxyde d'azote issues de l'analyse brute du laboratoire PASSAM ont été corrigées comme préconisé dans le guide de référence « Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » de l'ADEME (2002) : les résultats bruts ont été multipliés par un coefficient de 0,901 afin d'être représentatifs des concentrations réelles.

Les conditions météorologiques durant la campagne de mesures sont précisées au chapitre 6.6.3.

3.5. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté n'a été rencontrée lors de la campagne de mesures.

4. Méthodologie du calcul des émissions et de l'analyse des coûts collectifs

4.1. Calcul des émissions

Le calcul des émissions polluantes et de la consommation énergétique est réalisé à partir de l'outil **CopCerema** version 2.0.5 (mai 2026) distribué par le Cerema. L'outil CopCerema, anciennement CopCete, est développé depuis 1998 par le Cerema et enrichi de nouvelles capacités pour s'adapter à l'évolution du parc de véhicules et des enjeux en termes de transition écologique des mobilités.

CopCerema utilise une méthodologie proposée par le Cerema, basée sur le Guidebook EMEP/EEA 2023 et Copert 5, pour calculer les émissions du trafic routier à l'échelle du tronçon. Cet outil de calcul intègre la méthodologie **COPERT 5.9** la plus récente issue de la recherche européenne (European Environment Agency). La méthodologie COPERT 5 est basée sur l'utilisation de facteurs d'émission qui traduisent en émissions et consommation l'activité automobile à partir de données qualitatives (vitesse de circulation, type de véhicule, durée du parcours…).

La méthode intègre plusieurs types d'émissions :

- Les émissions à chaud produites lorsque les « organes » du véhicule (moteur, catalyseur) ont atteint leur température de fonctionnement. Elles dépendent directement de la vitesse du véhicule ;
- Les émissions à froid produites juste après le démarrage du véhicule lorsque les « organes » du véhicule (moteur et dispositif de traitement des gaz d'échappement), sont encore froids et ne fonctionnent donc pas de manière optimale. Elles sont calculées comme des surémissions par rapport aux émissions « attendues » si tous les organes du véhicule avaient atteint leur température de fonctionnement (les émissions à chaud) ;
- Les surémissions liées à la pente et à la charge pour les poids-lourds ;
- Les émissions hors échappement liées à l'abrasion des pneus, des freins et des routes.

CopCerema s'appuie sur la structure du parc roulant français fourni par l'UGE année par année sur la période 2000-2050 (VL, VUL, PL) pour les deux scénarios de la stratégie nationale bas-carbone, "avec mesures existantes" (AME) et "avec mesures supplémentaires" (AMS).

Conformément au guide du Cerema de février 2019, les polluants pris en considération sont les suivants :

- Oxydes d'azote (NOx),
- Particules fines (PM10 et PM2,5),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- Dioxyde de soufre (SO_2),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Par ailleurs, les émissions de CO_2, traceur des gaz à effets de serre, sont également estimées.

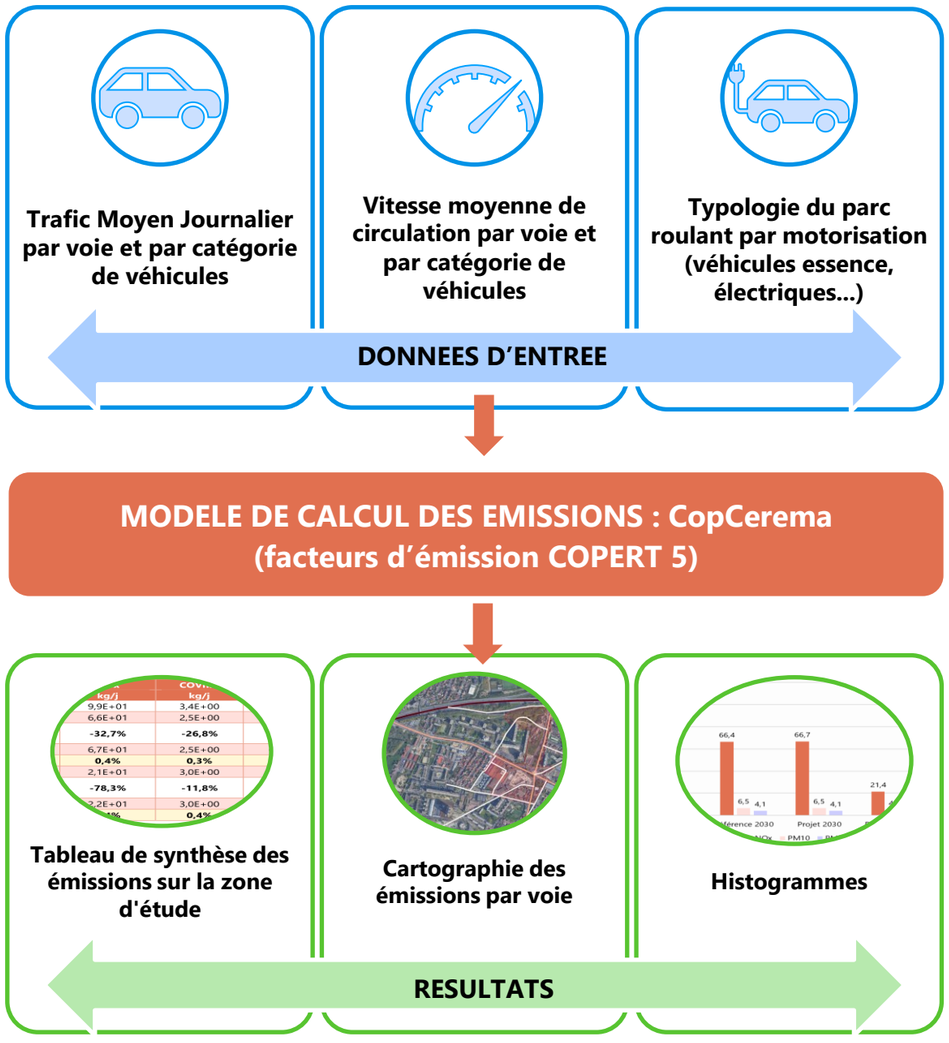


Figure 5 : Méthodologie de calcul des émissions liées au trafic routier

4.2. Analyse des coûts collectifs

Les émissions de polluants atmosphériques issus du trafic routier sont à l'origine d'effets variés : effets sanitaires, impact sur les bâtiments, atteintes à la végétation et réchauffement climatique.

L'instruction du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boîteux II ». Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes mais elles concernent notamment la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact, principalement sanitaire, de la pollution atmosphérique.

Cette instruction est annulée et remplacée par celle du 16 juin 2014 qui présente le cadre général de l'évaluation des projets de transports, en application des dispositions des articles L.1511-1 à L.1511-6 du code des transports et du décret n°84-617 du 17 juillet 1984. La note technique du 27 juin 2014 présente entre autres, la méthodologie à appliquer pour la monétarisation des émissions liées directement ou indirectement au trafic routier en s'appuyant sur :

- « L'évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013 du commissariat à la stratégie et à la prospective (mission présidée par Emile Quinet) ;
- « La valeur tutélaire du carbone » de septembre 2009 du centre d'analyse stratégique (mission présidée par Alain Quinet).

Deux externalités sont étudiées :

- La pollution atmosphérique afin d'intégrer les effets sur la santé, le bâti et la végétation ;
- Les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer le coût du réchauffement climatique.

Afin d'aider à conduire les évaluations, des fiches outils sont disponibles sur les éléments clés. Elles contiennent notamment les valeurs de référence communes qui sont prescrites pour le calcul des indicateurs socio-économiques standardisés. Une mise à jour de certaines de ces fiches outils a eu lieu le 3 août 2018 et/ou le 3 mai 2019. L'analyse des coûts collectifs prend en compte ces mises à jour.

4.2.1. La pollution atmosphérique

La monétarisation des effets de la pollution atmosphérique repose sur l'analyse de quatre polluants ou famille de polluants : le SO_2, les NOx, les PM2,5 et les COVNM. Les impacts suivants sont considérés dans la monétarisation :

- Particules (PM2,5) : effets sanitaires (mortalité et morbidité) ;
- NOx : effets sur la santé (via nitrates et O_3), eutrophisation des milieux et effet fertilisation des sols agricoles (via nitrates), pertes de cultures (via O_3) ;
- SO_2 : santé (via sulfates), acidification des milieux, pertes de cultures ;
- COVNM : effets sanitaires (via O_3), pertes de cultures (via O_3).

Les valeurs tutélaires par type de véhicules sont calculées à partir de la somme des coûts en €/véh.km de chaque polluant. Chaque coût (défini par polluant) correspond au produit du facteur d'émission (en g/km) par le coût marginal (en €/g) des impacts sanitaires et environnementaux des émissions du polluant considéré (Équation 1).

$$Valeur\ Tutélaire_v = \sum_p^n (F_{vp} * C_p)$$ Équation 1

Avec :

v : type de véhicule

p : polluant considéré

F_{vp} : facteur d'émission d'un type de véhicule v pour le polluant p (en g/km)

C_p : coût marginal du polluant p (en €/g)

Valeur tutélaire$_v$: valeur tutélaire du type de véhicule p (en €/km)

Les effets sanitaires étant intrinsèquement liés à la présence ou non de population, les valeurs tutélaires sont ensuite modulées en fonction de la densité. Le tableau ci-dessous reprend les facteurs associés et les densités de population considérées.

Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire lorsque l'infrastructure passe d'une zone à l'autre :

Tableau 2 : Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire

Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
*10	*3	*3	*3

Tableau 3 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure

hab/km²	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette	< 37	37-450	450-1 500	1500 -4 500	> 4500

Afin d'intégrer la variabilité des émissions en fonction de la vitesse de circulation, les facteurs d'émission de chaque polluant sont pondérés par un coefficient dépendant des classes de densité précédemment décrites. Il est en effet considéré que la vitesse décroit en fonction de l'augmentation de l'urbanisation (et donc de la densité de population). Le tableau suivant reprend les différents coefficients. Ces ajustements sont basés sur les facteurs d'émission COPERT V.

Tableau 4 : Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d'émissions lorsque l'infrastructure passe d'une zone à une autre

	Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
VL NOx	/1,5	**/1,3**	*1	*1,5
VL PM2,5	/1,5	**/1,7**	*1	*1,3
PL NOx	*1,1	***1,2**	*1	*1,6
PL PM2,5	*1	***1,2**	*1	*2

NB : les facteurs des VP sont également appliqués aux deux roues et VUL ; de même, les facteurs PL sont appliqués aux bus également.

Les valeurs tutélaires sont estimées en euro 2015 sur la base d'un parc roulant de 2015. La variation annuelle des valeurs tutélaires au-delà de 2015 correspond à la somme des pourcentages de variation des émissions routières et du PIB par habitant.

La note méthodologique conseille d'utiliser comme taux d'évolution pour les émissions routières :

Tableau 5 : Taux d'évolution pour les émissions routières

	VL	PL
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2015 à 2030	-4,50 %	-4,00 %
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2030 à 2050	-0,50 %	-2,50 %
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2050 à 2070	-0,50 %	0,00 %

En l'absence de la directive sur les plafonds d'émission et afin d'être cohérent avec la réalité des émissions automobiles, la baisse des émissions est estimée pour la période de 2020 à 2030 selon le même procédé que de 2010 à 2020, soit sur la base des facteurs d'émissions (COPERT V) et du parc automobile français disponibles jusqu'en 2050 (parc IFFSTAR). Cette méthodologie aboutie à une baisse annuelle similaire, soit 4,5 % pour les VL et 4 % pour les PL. A partir de 2050 jusqu'en 2070, les émissions sont considérées comme constantes ce qui constitue une hypothèse majorante mais conforme à la note méthodologique pour les PL et une baisse de 0,5 % par an pour les VL. Au-delà de 2070, les émissions sont considérées comme constantes pour les VL et les PL

Concernant la variation du PIB par habitant, il est estimé sur la base :

- Des projections INSEE de la population française jusqu'en 2060 ;
- D'un PIB variant jusqu'en 2030 selon l'évolution du PIB de ces 15 dernières années ;
- D'un PIB croissant au-delà de 2030 au taux de 1,5 % (hypothèse courante en socio-économie).

Dans le cadre du projet, la densité de population est considérée comme « Interurbain », et le parc roulant utilisé est un parc « Autoroute ».

4.2.2. Les émissions de gaz à effet de serre

Suite aux conclusions de la commission de France Stratégie présidée par Alain Quinet, le coût de la tonne de CO_2 (ou CO_2 équivalent) est de :

- 53€ 2015 la tonne de CO_2 en 2018
- 246€ 2015 la tonne de CO_2 en 2030
- 491€ 2015 la tonne de CO_2 en 2040.

Ces valeurs reprennent les recommandations de la commission Quinet (54€ 2018 en 2018, 250€ 2018 en 2030, 500€ 2018 en 2040) en les rapportant aux conditions économiques de 2015.

La valeur tutélaire du carbone évolue selon un rythme linéaire entre 2018 et 2030 ainsi qu'entre 2030 et 2040. Au-delà de 2040, le coût du carbone augmente au rythme de 4,5% par an pour atteindre 763€ 2015 en 2050 et 1184€ 2015 en 2060. Cette valeur reste constante à 1184€ 2015 au-delà de 2060.

4.2.3. Valeurs tutélaires

Coûts liés à la qualité de l'air

Le tableau suivant présente les valeurs tutélaires liées aux émissions polluantes du transport routier.

Tableau 6 : Valeurs tutélaires (€/100 véh.km) déclinées par type de véhicule

€$_{2015}$/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
VP Diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
VP Essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
VUL	19,8	5,6	2,4	2	1,7
VUL Diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
VUL Essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
PL diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

Les valeurs tutélaires, faisant une distinction entre la motorisation des VP et VUL (essence, diesel ou GPL), ont été pondérées en fonction de la répartition du parc roulant des années étudiées et de la typologie du parc (urbain, rural ou autoroutier), suivant les des données actualisées de l'IFSTTAR (avec un parc roulant allant jusqu'à 2050).

Les données sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d'étude

	2025	2030	2050
Pourcentage annuel d'évolution des émissions depuis 2010	-4,50%	-4,50%	-2,23%
Pourcentage annuel d'évolution du PIB par tête depuis 2010	0,94%	1,22%	1,68%
Pourcentage annuel d'évolution total	-3,56%	-3,28%	-0,55%

Coût unitaire lié à l'effet de serre additionnel

Les valeurs tutélaires de la note méthodologique de 2014 sont récapitulées ci-dessous (actualisée le 03 mai 2019) :

Tableau 8 : Valeur tutélaires de la tonne de CO_2

	T CO_2 en euro 2015
2023	133,4
2028	213,8
2048	698,3

Les émissions de CO_2 du projet sont estimées à partir des facteurs d'émissions de COPERT V.

Les valeurs sont recalculées et présentées dans le tableau suivant pour les VP et VUL.

Les valeurs tutélaires pour les horizons 2023, 2028 et 2048 sont modulées en fonction des variations annuelles du PIB par habitant et des émissions récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Valeur tutélaires (en €2015/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie

Catégorie	Année	Typologie	Urbain Très dense (€/100 véh.km)	Urbain dense (€/100 véh.km)	Urbain (€/100 véh.km)	Urbain diffus (€/100 véh.km)	Interurbain (€/100 véh.km)
VP	**2023**	**Urbain**	8,7	2,4	1,0	0,8	0,5
		Rural	8,3	2,3	0,9	0,7	0,5
		Autoroutier	7,5	2,0	0,8	0,7	0,4
	2028	**Urbain**	9,3	2,6	1,0	0,8	0,6
		Rural	9,0	2,5	1,0	0,8	0,6
		Autoroutier	7,5	2,0	0,8	0,7	0,4
	2048	**Urbain**	11,8	3,3	1,3	1,1	0,8
		Rural	11,7	3,2	1,3	1,1	0,8
		Autoroutier	7,5	2,0	0,8	0,7	0,4
VUL	**2023**	**Urbain**	19,7	5,6	2,4	1,9	1,7
		Rural	19,6	5,5	2,4	1,9	1,7
		Autoroutier	19,6	5,5	2,4	1,9	1,7
	2028	**Urbain**	19,2	5,4	2,4	1,9	1,7
		Rural	18,9	5,3	2,3	1,9	1,7
		Autoroutier	19,1	5,4	2,4	1,9	1,7
	2048	**Urbain**	15,1	4,3	1,8	1,5	1,3
		Rural	14,1	4,0	1,7	1,3	1,1
		Autoroutier	14,7	4,2	1,8	1,4	1,2

Partie 3. État initial

5. Description de la zone d'étude

5.1. Situation géographique

Le projet de création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41 traverse les communes d'Archamps, Neydens et Saint-Julien-en-Genevois, dans le département de la Haute-Savoie (74), en région Auvergne-Rhône-Alpes.

5.2. Topographie

La carte topographique ci-dessous présente les reliefs aux alentours du projet. La zone de projet est mise en évidence dans un encadré noir.

La zone du projet se situe dans la plaine genevoise, caractérisée par de faibles variations altimétriques (environ 460 à 510 m d'altitude). Le contexte topographique évolue rapidement vers l'est avec le massif du Salève, induisant un gradient altitudinal marqué susceptible d'influencer les circulations atmosphériques locales.

La disposition des bâtiments et des axes routiers peut également favoriser la stagnation des polluants (rues canyons : étroites, sans espace entre les bâtiments des deux côtés des voies, sur plus de 100 mètres).

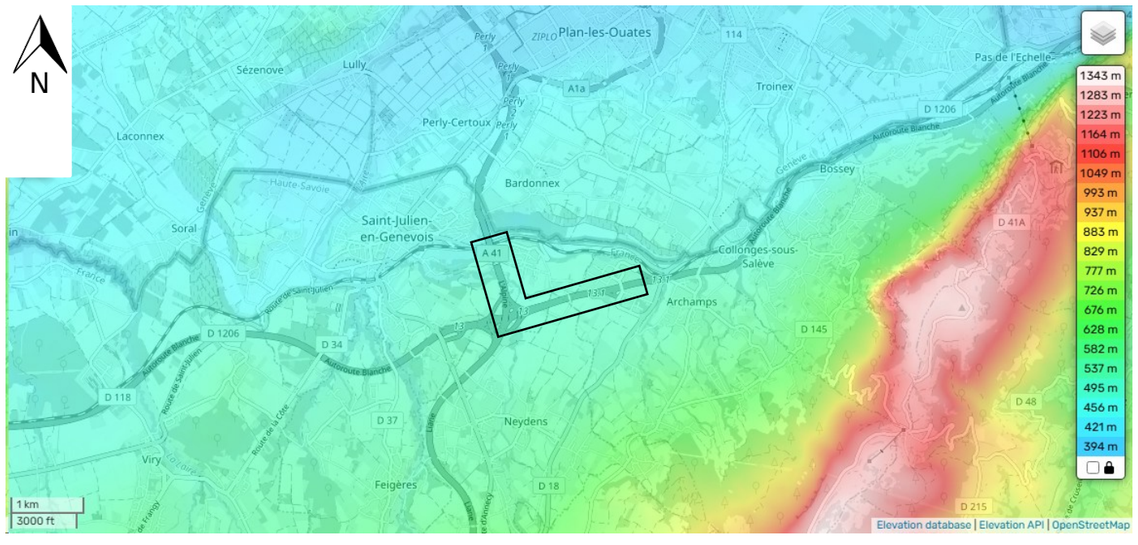


Figure 6 : Carte topographique de la zone étudiée (source topographic-map.com)

5.3. Climatologie

Les communes concernées par le projet sont caractérisées par un climat tempéré à influences continentale et montagnarde, caractérisé par des hivers froids et des étés modérément chauds, ainsi qu'une pluviométrie abondante répartie sur l'ensemble de l'année.

Afin de présenter la climatologie de la zone d'étude, les données de la station synoptique Meythet (74) de Météo France, située à environ 23 kilomètres au sud du projet, sont utilisées (Statistiques 1991−2020 et records).

Températures

La zone est caractérisée par une température moyenne annuelle de 11,1°C. Les températures moyennes relevées sont de 26,5°C en juillet au maximum et -1,4°C en janvier au minimum, tandis que les records enregistrés sont de 38,5°C le 13 août 2003 et de -23,0°C le 03 janvier 1971.

Précipitations

Typique du climat tempéré, la zone est marquée par des précipitations fréquentes et relativement abondantes, avec une hauteur annuelle moyenne de précipitation de 1 211,2 mm répartie sur environ 122,2 jours de pluie par an.

Ensoleillement

A la station météo France de Meythet (74) la durée d'insolation est de 2 069,2 heures, valeur supérieure à la moyenne nationale d'environ 1 850 h/an.

Vents

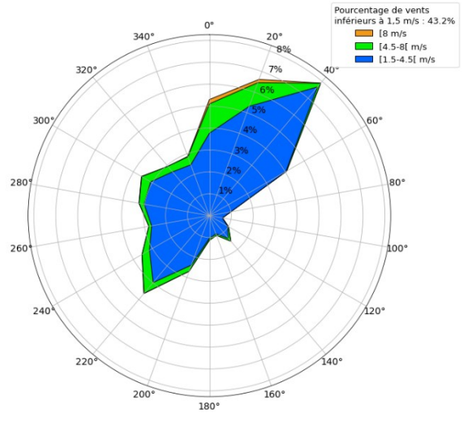


Figure 7 : Rose des vents sur 20 ans (2006 à 2025) à la station Météo France Meythet (74)

Les vents dominants sont des vents faibles à modérés provenant du secteur Nord-Est (40°). Des vents faibles à modérés provenant du secteur Sud-Ouest (220°) et Ouest-Nord-Ouest (300°) sont également observés.

Seuls les secteurs du Sud et du Sud-Est sont peu représentés.

Les conditions météorologiques locales, lors des campagnes de mesures, sont détaillées plus amplement dans la partie 6.6.3 de ce rapport.

5.4. Population

Le tableau ci-contre présente les données de populations des communes concernées par le projet.

La figure ci-dessous présente quant à elle la densité de population de la zone étudiée par carreau de 200 mètres de côté provenant des données INSEE du dispositif Fichier localisé social et fiscal (Filosofi) 2021. Les autoroutes A40 et A41 se trouvent dans des zones interurbaines peu peuplées. Néanmoins, l'A41 longe la commune de Saint-Julien-en-Genevois qui présente des zones de forte densité de population.

Tableau 10 : Données de population par commune (dossiers complets INSEE)

	Archamps	Neydens	Saint-Julien-en-Genevois
Population 2022	2 458	2 227	15 925
Densité moyenne 2022 (hab/km²)	229,9	320,0	1 503,8
Part 0-14 ans (%)	18,8	20,2	19,7
Part 60 ans et + (%)	19,5	15,8	16,4

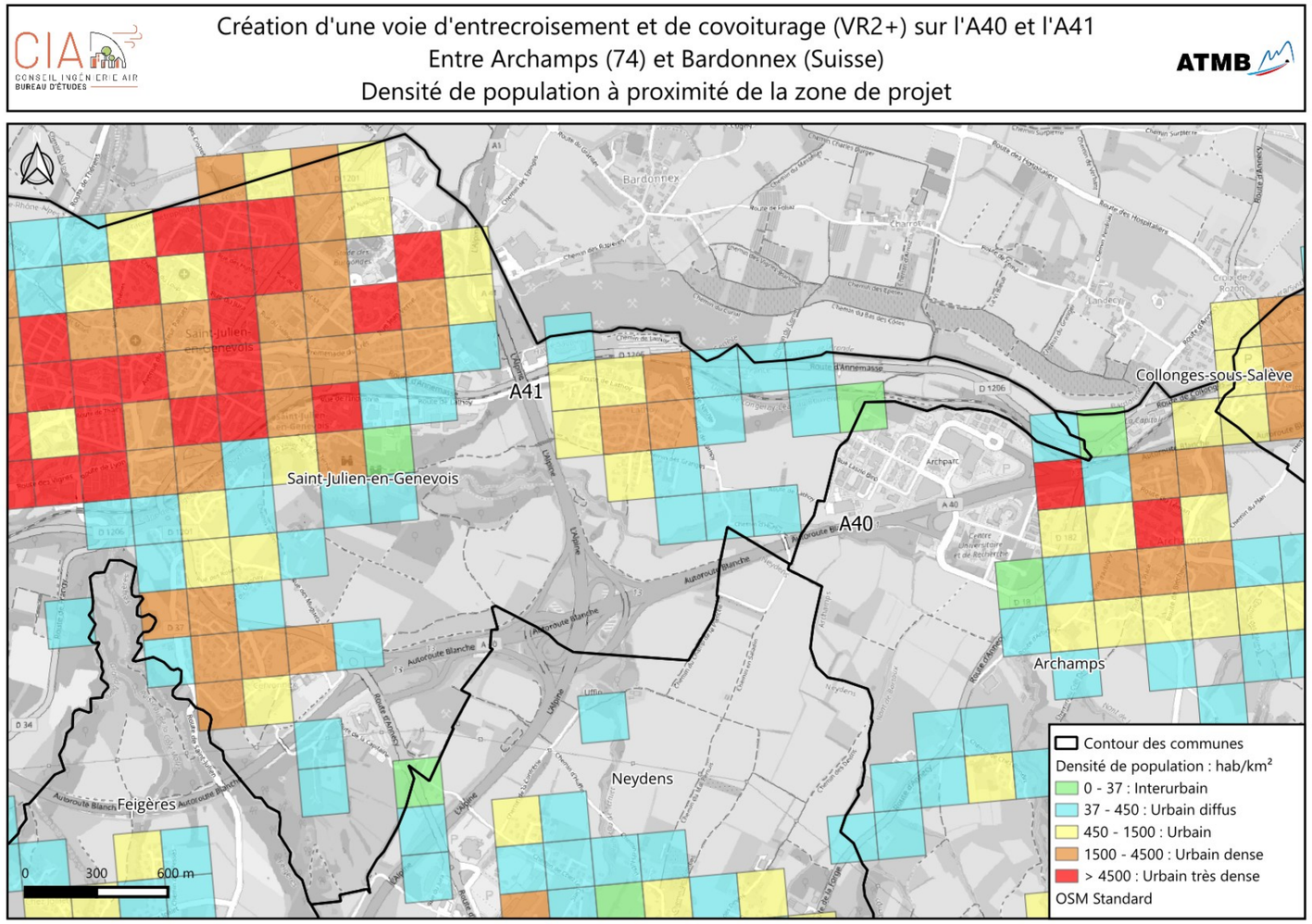


Figure 8 : Cartographie de la densité de population (données INSEE, Filosofi 2021)

Les établissements recevant des populations vulnérables à proximité du projet sont présentés sur la cartographie ci-contre. Plusieurs établissements existants sont recensés à moins d'un kilomètre du projet :

- L'école primaire Puy-Saint-Martin à Saint-Julien-en-Genevois,
- L'école primaire Archamps à Archamps,
- La crèche les P'tits Lynx à Archamps.

Les autres établissements recevant des populations vulnérables sont situés à plus d'un kilomètre du projet.

CIA CONSEIL INGÉNIERIE AIR BUREAU D'ÉTUDES

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Établissements abritant des populations vulnérables à proximité du projet

ATMB

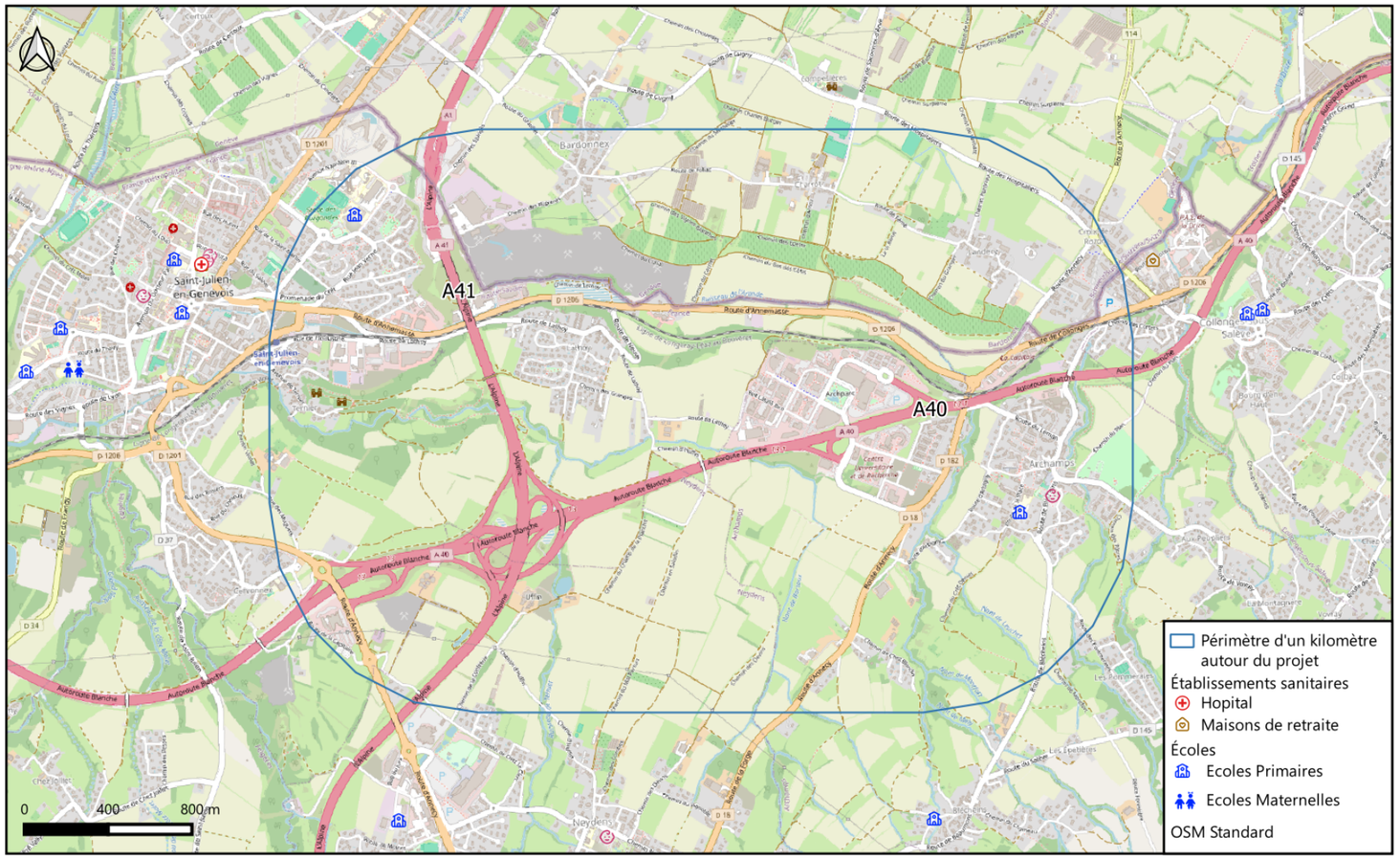
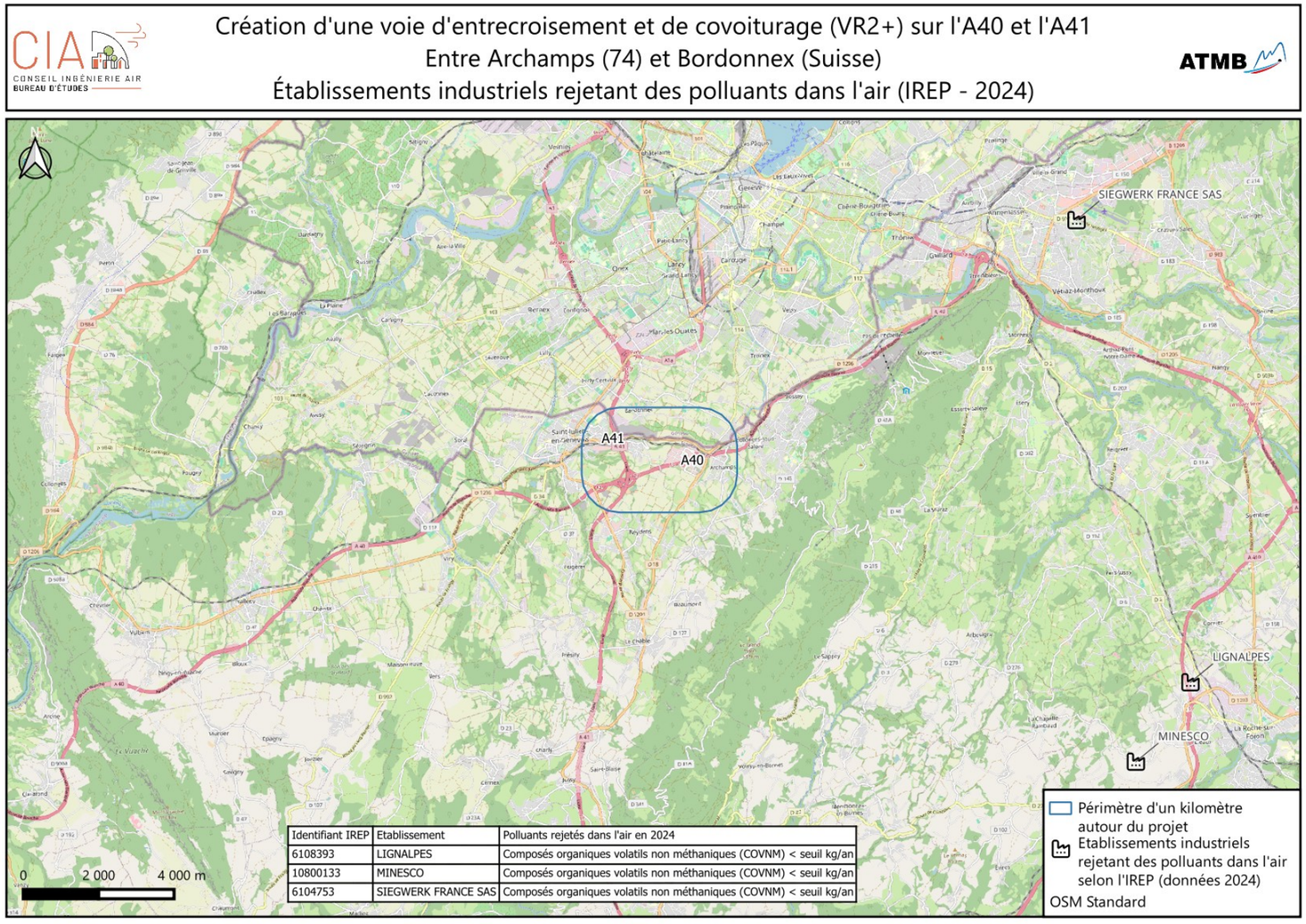


Figure 9 : Localisation des lieux recevant des populations vulnérables autour de la zone de projet

5.5. Sites industriels

La cartographie ci-contre présente les installations industrielles rejetant des polluants dans l'air aux alentours du projet (Source : IREP 2024).

Les installations industrielles les plus proches du projet sont situées à plus de 10 kilomètres. Par conséquent, aucune source industrielle rejetant des polluants dans l'air n'est implantée à proximité immédiate du projet.



Identifiant IREP	Etablissement	Polluants rejetés dans l'air en 2024
6108393	LIGNALPES	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) < seuil kg/an
10800133	MINESCO	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) < seuil kg/an
6104753	SIEGWERK FRANCE SAS	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) < seuil kg/an

Figure 10 : Cartographie des installations industrielles rejetant des polluants dans l'air (source Géorisques, données IREP 2024)

6. Analyse de la situation initiale

6.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile

Polluant	Définition	Sources d'émission[1]	Phénomènes associés	Effets sur l'environnement	Effets sur la santé
Oxydes d'azote (NOx)	Les oxydes d'azote (NOx) regroupent principalement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Ils sont produits lors de la combustion à haute température	En France en 2023, les NOx sont émis principalement par : - les transports (49 %) - l'aviculture / sylviculture (24 %) - l'industrie manufacturière (12 %) Baisse observée : -59% entre 2005 et 2023 principalement due au secteur des transports	Les NOx contribuent à : - l'acidification, - l'excès de retombées azotées (eutrophisation), - la formation de particules secondaires, - la formation des oxydants photochimiques (ozone troposphérique)	- Acidification des sols et des eaux - Détérioration des cultures - Influence sur le changement climatique (effet de serre)	- Irritation des voies respiratoires - Augmentation des risques cardiovasculaires - Augmentation de la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez les enfants
Monoxyde de carbone (CO)	Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz incolore, inodore et toxique, produit par une combustion incomplète	En France en 2023, le CO est émis principalement par : - l'usage/activités des bâtiments (50 %) - l'industrie manufacturière (26 %) - les transports (16 %) Baisse observée : -79 % entre 1990 et 2023	- Accumulation en milieu confiné - Réduction de l'oxygénation du sang	- Participation à la formation d'ozone troposphérique. - Son oxydation du CO → formation de CO_2, principal gaz à effet de serre	Intoxication pouvant entraîner maux de tête, nausées, vertiges, voire coma ou décès en cas d'exposition prolongée Il peut être responsable d'angines de poitrine, d'épisodes d'insuffisance cardiaque ou d'infarctus chez les personnes sensibles
Benzène	De la famille des Composés Organiques Volatils (COV), issu de la combustion incomplète de composés riches en carbone	En France en 2023, les COVNM sont émis principalement par : - l'aviculture / sylviculture (41 %) - l'utilisation de solvants (31 %) Baisse observée : -64 % entre 1990 et 2023 principalement due à une réduction d'activité des secteurs concernés	Les COV contribuent à : - La formation des oxydants photochimiques (ozone troposphérique) - Effet de serre	- Influence sur le changement climatique (effet de serre)	Classé par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë)
Particules en suspension (PM ou poussières)	Mélange de particules en suspension dans l'air, classées selon leur taille (PM10 : <10µm, PM2,5 : <2,5µm)	En France en 2023, les PM10 sont émis principalement par : - l'usage/activités des bâtiments (47 %) - l'industrie manufacturière (22 %) - l'aviculture / sylviculture (19 %) Baisse observée : -60 % entre 1990 et 2023 tous secteurs confondus	- Particules primaires issues de rejets directs dans l'air - Formation de particules secondaires issues d'une réaction chimique - Transport sur de longues distances	- Effet de serre, - Forçage négatif pour carbone organique, sulfate, nitrate mais forçage positif pour composante carbone suie	- Problèmes respiratoires (asthme, bronchite) - Maladies cardiovasculaires - Effets cancérogènes (PM2,5)

[1] Données officielles élaborées par le Citepa dans le cadre du Système National d'Inventaires d'Émission et de Bilans pour l'atmosphère (SNIEBA). Citepa, Juin 2025 - Citepa/Format Secten avril 2025

Polluant	Définition	Sources d'émission[1]	Phénomènes associés	Effets sur l'environnement	Effets sur la santé
Métaux lourds (Pb, Cd, Ni, As)	Éléments métalliques toxiques	En France en 2023, les métaux sont émis principalement par : - l'industrie manufacturière - les transports - l'usage/activités des bâtiments Baisse observée pour les 4 métaux entre 1990 et 2023	- Pollution des sols et des eaux - Bioaccumulation dans la chaîne alimentaire (sol, végétaux, animaux…)	- Dégradation des écosystèmes - Contamination des nappes phréatiques - Toxicité pour la faune et la flore	- Effets neurotoxiques (Pb) - Cancérogénicité avéré (Cd, As), possible pour le Ni et le Pb - Troubles rénaux et hépatiques - Problèmes respiratoires (Ni)
Dioxyde de soufre (SO_2)	Gaz incolore à l'odeur piquante, principalement issu de la combustion de matières fossiles riches en soufre	En France en 2023, le SO_2 est émis principalement par : - l'industrie manufacturière (61 %) - l'industrie de l'énergie (23 %) - l'usage/activités des bâtiments (12 %) Les émissions liées aux transports ne représentent que 3 % des émissions totales en 2023	- Formation des pluies acides - Dégradation des matériaux	- Acidification des sols et des eaux - Détérioration des écosystèmes aquatiques - Dégradation des bâtiments et monument	- Irritation des voies respiratoires - Aggravation des maladies pulmonaires - Effets cardiovasculaires chez les populations sensibles
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dont le benzo(a)pyrène	Polluants organiques persistants (POP) issus de la combustion incomplète de matières organiques	En France en 2023, les HAP sont émis principalement par : - l'usage/activités des bâtiments (84 %), majoritairement résidentiel (chauffage au bois) - les transports (7 %)	- Contamination des sols et des eaux - Bioaccumulation dans la chaîne alimentaire	- Contamination de l'eau, les sols et la chaîne alimentaire	- Cancérogène avéré (cancer du poumon, de la peau, de la vessie) - Effets sur la fertilité et le développement - Troubles respiratoires et cardiovasculaires

6.2. L'indice Atmo

L'indice ATMO (révisé au 01/01/2021), quotidiennement diffusé au grand public, est un indicateur, à l'échelle communale, qui permet de caractériser chaque jour la qualité de l'air selon les 6 qualificatifs et code couleur.

Cinq polluants (NO_2, SO_2, O_3, particules PM10 et PM2,5) entrent en compte dans la détermination de cet indice. En effet, de la concentration de ces polluants résultent six sous-indices (voir tableau ci-après). Le sous-indice le plus dégradé définit l'indice ATMO du jour.

Les données nécessaires pour le calcul journalier de chaque sous-indice sont :

- La moyenne des concentrations maximales horaires observées pour le dioxyde de soufre (SO_2), le dioxyde d'azote (NO_2) et l'ozone (O_3),
- La moyenne des concentrations journalières observées pour les particules fines (PM10 et PM2,5).

Tableau 11 : Échelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo Auvergne Rhône-Alpes

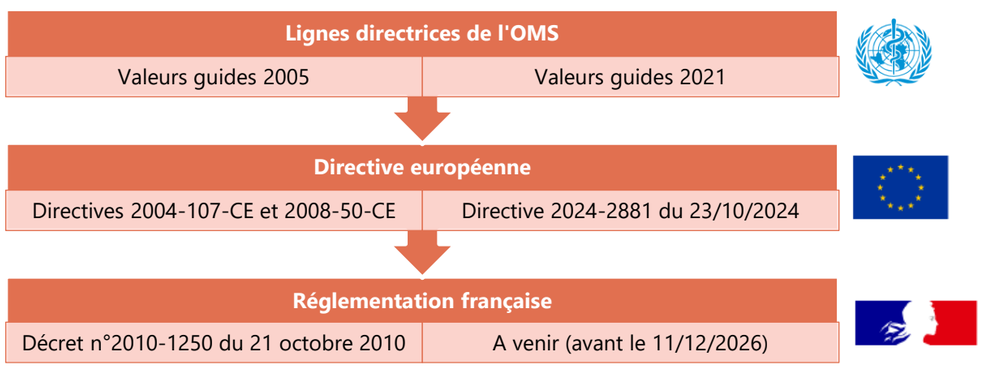
		BON	MOYEN	DÉGRADÉ	MAUVAIS	TRÈS MAUVAIS	EXTRÊMEMENT MAUVAIS
Moyenne journalière	PM2,5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	> 75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	> 150
Max horaire journalier	NO_2	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	> 340
Max horaire journalier	O_3	0-50	51-100	101-130	131-240	241-380	> 380
Max horaire journalier	SO_2	0-100	101-200	201-350	351-500	501-750	> 750

*Concentrations µg/m³

© Atmo Auvergne Rhône-Alpes

6.3. Valeurs de référence

Les seuils de référence relatifs à la qualité de l'air suivent 3 cadres différents :



6.3.1. Recommandations de l'OMS

Le 22 septembre 2021, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a publié de nouvelles lignes directrices en matière de qualité de l'air : les données accumulées par l'organisation montrant que la pollution atmosphérique ayant des effets néfastes sur la santé à des concentrations encore plus faibles que ce qui était admis jusqu'alors. L'OMS a donc abaissé la quasi-totalité de ses seuils de référence.

Les lignes directrices de l'OMS ont été établies suivant un processus rigoureux d'examen et d'évaluation des données factuelles, en se basant sur les données les plus récentes. En effet, depuis la précédente édition des lignes directrices (2005), la quantité et la qualité des données factuelles montrant une incidence de la pollution atmosphérique sur différents aspects de la santé ont sensiblement augmenté.

C'est pourquoi, après un examen systématique des données accumulées, la majorité des seuils de référence actualisés ont été abaissés par rapport à ceux établis en 2005. Les anciens seuils de référence et ceux par lesquels ils sont remplacés en 2021 sont récapitulés dans le graphique ci-dessous.

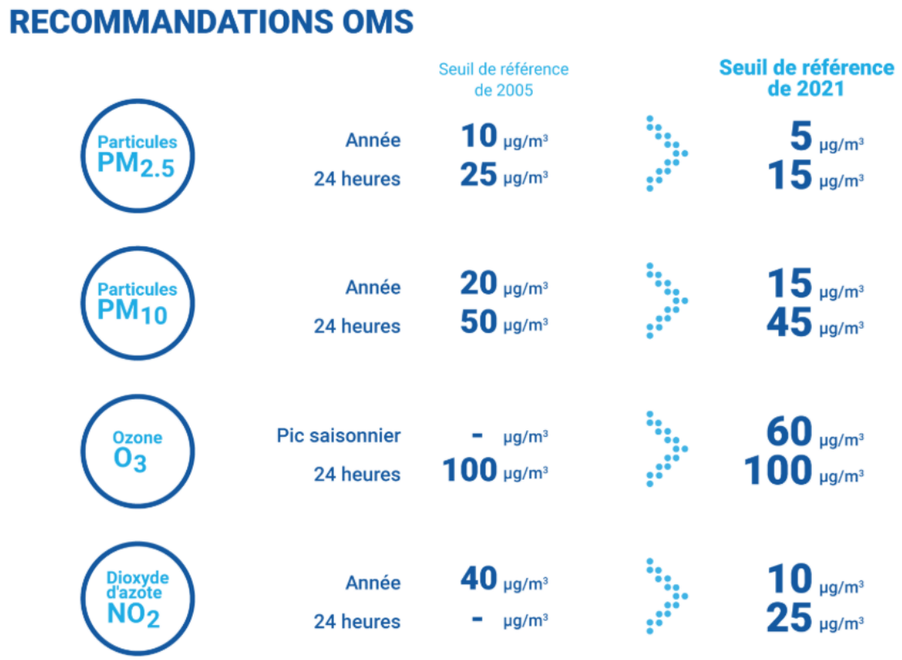


Figure 11 : Évolution des recommandations de l'OMS – Source Airparif

6.3.2. Seuils réglementaires

Les niveaux de concentration de chacune des substances polluantes sont évalués par référence à des seuils réglementaires définis dans le tableau suivant (Source : décret n°2010-1250 du 12 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air).

Tableau 12 : Définition des seuils réglementaires de référence

Normes de qualité	Définition
« Objectif de qualité »	Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble
« Valeur cible »	Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble
« Valeur limite »	Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble

Tableau 13 : Critères de qualité de l'air en vigueur

Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée	Ne pas dépasser plus de
PM2,5	X	10 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	25 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	
PM10	X	30 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	40 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	35 jours par an
Dioxyde d'azote (NO_2)	X | X	40 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	200 µg/m³	Moyenne horaire	18 heures par an
Ozone	X	120 µg/m³	Moyenne sur 8h	-
	X	120 µg/m³	En moyenne sur 8h	25 fois par an
Benzène (C_6H_6)	X	2 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	5 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Dioxyde de soufre (SO_2)	X	50 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	125 µg/m³	Moyenne journalière	3 jours par an
	X	350 µg/m³	Moyenne horaire	24 heures par an
Monoxyde de carbone	X	10 000 µg/m³	Moyenne sur 8h	-
Plomb (Pb)	X	0,25 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	0,5 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Arsenic (As)	X	6 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Cadmium (Cd)	X	5 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Nickel (Ni)	X	20 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Benzo(a)pyrène	X	1 ng/m³	Moyenne annuelle	-

6.3.3. Nouveaux seuils réglementaires à l'horizon 2030

Les valeurs réglementaires européennes ont été récemment réévaluées à la baisse. En effet, **la nouvelle directive sur la qualité de l'air est entrée en vigueur le 11 décembre 2024**. Elle fusionne deux directives de 2004 et 2008, fixe de nouveaux objectifs qualité de l'air à atteindre en 2030 plus stricts que les précédents pour plusieurs polluants. Les États membres disposent depuis cette date d'un délai de deux ans pour transposer le texte dans leur droit national, soit au plus tard d'ici le 11 décembre 2026.

Au-delà de 2030, la directive établit une trajectoire européenne prévoyant un alignement complet d'ici 2050 sur les valeurs guides les plus strictes recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), conformément à l'objectif européen de « zéro pollution ».

Voici ci-dessous les nouveaux seuils règlementaires annuels :

- 10 µg/m³ pour les PM2,5 en 2030, contre 25 µg/m³ aujourd'hui ;
- 20 µg/m³ pour les PM10 et le NO2 en 2030, contre 40 µg/m³ aujourd'hui.

Ces seuils définissent les nouvelles valeurs limites applicables en 2030 que certaines AASQA considèrent déjà dans la modélisation des concentrations.

Tableau 14 : Normes de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine fixées par la nouvelle directive UE 2024/2881 – futures valeurs limites applicables en 2030

Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée	Ne pas dépasser plus de
PM2,5	X	10 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	25 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
PM10	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	45 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
Dioxyde d'azote (NO_2)	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
	X	200 µg/m³	Moyenne horaire	3 heures par an
Ozone	X	100 µg/m³	Moyenne sur 8h	3 jours par an
	X	120 µg/m³	Moyenne sur 8h	18 jours par an (sur 3 ans)
Benzène (C_6H_6)	X	3,4 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Dioxyde de soufre (SO_2)	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
	X	350 µg/m³	Moyenne horaire	3 heures par an
Monoxyde de carbone	X	10 000 µg/m³	Moyenne sur 8h	-
	X	4 000 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
Plomb (Pb)	X	0,5 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Arsenic (As)	X	6 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Cadmium (Cd)	X	5 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Nickel (Ni)	X	20 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Benzo(a)pyrène	X	1 ng/m³	Moyenne annuelle	-

6.4. La qualité de l'air dans les documents cadres

En France, les collectivités territoriales, chacune selon leur échelle et leur compétences légales, sont invitées par la loi et différents plans, comme le Plan Régional Santé Environnement, à contribuer à évaluer et améliorer la qualité de l'air. Pour cela, elles s'appuient sur des indicateurs de qualité de l'air, construits par des réseaux de surveillance de la pollution atmosphérique.

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996 est une loi-cadre française qui élargit les champs géographiques et techniques des réseaux de mesure et qui renforce enfin le droit à l'information du public. La loi a donc permis la mise en place de plusieurs plans.

Le schéma ci-contre présente l'articulation des différents documents cadres en lien avec la qualité de l'air qui peuvent être mis en place à l'échelle nationale, régionale ou locale.

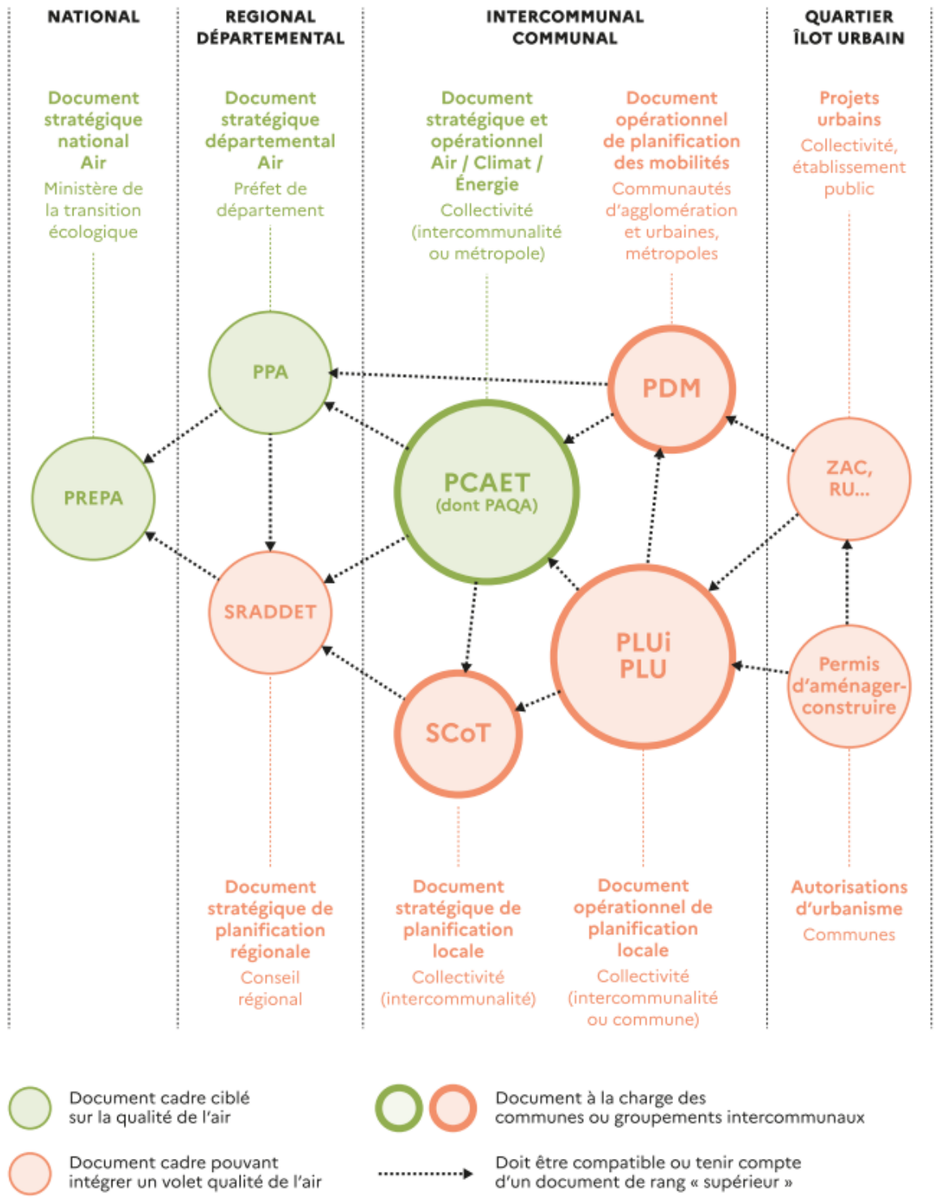


Figure 12 : Articulation des plans d'action en France – Source ADEME

6.4.1. Plans d'action à l'échelle nationale

Plan	Échelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) (2022–2025)	Nationale	8 décembre 2022	Objectif : Réduire les émissions de polluants atmosphériques pour respecter les engagements européens[2] Présentation : Ce plan est une stratégie française visant à améliorer la qualité de l'air en réduisant les émissions de polluants dans l'air. Il s'inscrit dans le cadre des engagements européens. Le plan mobilise tous les secteurs — industrie, transport, résidentiel et agriculture. Il combine les différents outils de politique publique : réglementation sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.	• Déploiement des Zones à faibles Émissions ZFE-m dans les métropoles • Aides à la conversion des véhicules (bonus écologique, prime à la casse) • Réduction des émissions agricoles (épandage, NH_3) • Modernisation des installations industrielles (ICPE) • Réduction des émissions du chauffage au bois individuel
Plan National Santé-Environnement (PNSE 4) (2021-2025)	Nationale	7 mai 2021	Objectif : Réduire les expositions environnementales nuisibles à la santé[3] Présentation : Élaboré tous les cinq ans depuis 2004, le PNSE 4 adopte une approche « Une seule santé », intégrant les liens entre santé humaine, animale et environnementale. Il s'articule autour de quatre axes : informer les citoyens, réduire les expositions nocives, soutenir les actions locales, et approfondir les connaissances scientifiques. Ce plan est copiloté par les ministères de la Santé et de la Transition écologique.	• Déploiement de Recosanté (qualité de l'air, pollens, UV, radon, etc.) • Lutte contre les nuisibles (punaises de lit, bruit, ondes, lumière bleue) • Réduction des expositions aux perturbateurs endocriniens, nanomatériaux, pesticides • Plateforme "Territoire engagé pour ma santé" • Appui aux collectivités pour des projets locaux santé-environnement

6.4.1. Plans d'action à l'échelle régionale

Plan	Échelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)	Régionale	10 avril 2020 (arrêté)	Objectif : Fixer un cadre stratégique régional à moyen et long terme pour organiser l'aménagement du territoire et coordonner les politiques publiques structurantes[4] Présentation : Le SRADDET est un schéma de planification et d'aménagement du territoire à moyen et long terme (2030-2050). Il fixe des orientations et prescriptions que doivent respecter les documents de planification locaux (SCoT, PLU(i), cartes communales) et constitue un cadre structurant pour la cohérence des politiques publiques régionales. Il couvre l'ensemble des domaines essentiels à la transition et à l'organisation du territoire, notamment : la lutte contre le changement climatique et la qualité de l'air, la gestion économe de l'espace et l'équilibre des territoires, l'habitat et les mobilités, l'énergie et les infrastructures régionales, ainsi que la protection de la biodiversité et la gestion circulaire des ressources.	• Prévenir et lutter contre les effets du dérèglement climatique • Combattre les déséquilibres territoriaux • Une région leader sur l'économie circulaire, la prévention et la gestion des déchets • Conforter l'ouverture du territoire régional et renforcer les coopérations transfrontalières

[2]PREPA – Ministère de la Transition écologique : https://www.ecologie.gouv.fr/presse/plan-national-reduction-emissions-polluants-atmospheriques-prepa-periode-2022-2025
[3] PNSE 4 – Ministère de la Santé et de la Transition écologique :https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/les-plans-nationaux-sante-environnement/article/plan-national-sante-environnement-4-pnse-4-un-environnement-une-sante-2021-2025
[4] SRADDET AURA : https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/le-sraddet-auvergne-rhone-alpes-est-approuve-a18111.html

Plan	Échelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan Régional Santé-Environnement (PRSE 4) Auvergne-Rhône-Alpes (2024-2028)	Régionale	4 mars 2024	Objectif : Déclinaison du PNSE avec actions adaptées au territoire[5] Présentation : Le PRSE4 Auvergne-Rhône-Alpes, couvrant la période 2024-2028, vise à réduire les expositions aux risques environnementaux, anticiper les effets du changement climatique et lutter contre les inégalités sociales et environnementales de santé. Il s'appuie sur une approche « Une seule santé » en 3 axes : développer les connaissances, informer et sensibiliser les acteurs ; réduire les expositions et mobiliser les territoires en santé-environnement. Ce plan est copiloté par la Région, l'ARS et la Préfecture de région.	• Éducation et promotion de la santé-environnement • Formation des acteurs en santé-environnement • Lutte contre les espèces à enjeux sanitaires (moustique tigre, ambroisie) • Renforcement de la surveillance des zoonoses • Sécurisation de l'eau potable (Plans de gestion de la sécurité sanitaire des eaux) • Amélioration de la qualité de l'air extérieur et intérieur • Accompagnement des collectivités et promotion d'un urbanisme favorable à la santé

6.4.2. Plans d'action à l'échelle locale

Plan	Échelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) CC du Genevois (2024-2030)	EPCI	décembre 2019	Objectif : Définir des objectifs stratégiques et un programme d'actions à suivre pour réduire la consommation énergétique et les émissions de GES, améliorer la qualité de l'air, développer la production d'énergies renouvelables et s'adapter au changement climatique.[6] Présentation : Le PCAET de la Communauté de Communes du Genevois, défini pour la période 2019-2025, vise à l'horizon 2030, à réduire de 29 % la consommation énergétique du territoire par rapport à 2015 et à augmenter de 220 % la production d'énergies renouvelables et de récupération par rapport à 2015.	4 axes : • Un territoire à énergie positive • Un territoire résilient et innovant • Des acteurs mobilisés • Une collectivité exemplaire
Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) Porte Sud de Genève (2014-2024)	EPCI	16 décembre 2013	Objectif : Accueillir les nouvelles populations et garantir un développement économique du territoire avec la création de nombreux emplois.[7] Présentation : Le SCoT Porte Sud de Genève 2014-2024, est un document stratégique de planification qui organise l'aménagement du territoire à l'échelle du bassin de vie, sur le long terme. Il prépare l'avenir du territoire en prenant en compte les enjeux territoriaux : gestion économe de l'espace et préservation des sols, habitat et logement, économie et tourisme, mobilités, activités agricoles et forestières, environnement, patrimoine et paysage, commerce, artisanat et constructions logistiques.	• Un territoire durable • Des richesses préservées • Un territoire alliant ville & nature • La CCG, entrée Sud de l'agglomération • La CCG, une offre de qualité et de proximité pour ses habitants

[5] PRSE AURA : https://www.prefectures-regions.gouv.fr/auvergne-rhone-alpes/Actualites/PLAN-REGIONAL-SANTE-ENVIRONNEMENT-AUVERGNE-RHONE-ALPES
[6] PCAET CC du Genevois : https://www.cc-genevois.fr/missions/documents-cadres/plan-climat-air-energie-territorial-pcaet
[7] SCoT Porte Sud de Genève : https://www.cc-genevois.fr/missions/documents-cadres/schema-de-coherence-territoriale-scot

6.5. Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 42 000 décès prématurés en France sont causés chaque année par la pollution de l'air en milieu urbain. Les polluants, qui étaient auparavant majoritairement émis par l'industrie, ont aujourd'hui pour origine principale le transport puis le chauffage.

Le cumul des sources de pollution atmosphériques implique un « effet cocktail » ayant un effet délétère sur la santé de la population. Ainsi, les sources émettrices locales de la zone d'étude sont étudiées dans cette partie.

6.5.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air

Le Code de l'environnement stipule que l'État assure avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air. Dans chaque région, l'État confie la mise en œuvre de cette surveillance à des associations sur un territoire défini dans le cadre d'un agrément du Ministre en charge de l'environnement.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (AURA) est l'association agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Energie, pour surveiller la qualité de l'air sur l'ensemble de la région.

Les principales missions d'Atmo AURA sont :

- Surveiller la qualité de l'air grâce à un dispositif de mesure et à des outils de simulation informatique et contribuer ainsi à l'évaluation des risques sanitaires et des effets sur l'environnement et le bâti ;
- Informer les citoyens, les médias, les autorités et les décideurs :
  - En prévoyant et en diffusant chaque jour la qualité de l'air pour le jour même et le lendemain ;
  - En participant au dispositif opérationnel d'alerte mis en place par les en cas d'épisode de pollution atmosphérique, notamment en prévoyant ces épisodes pour que des mesures de réduction des émissions puissent être mises en place par les autorités ;
- Comprendre les phénomènes de pollution et évaluer, grâce à l'utilisation d'outils de modélisation, l'efficacité conjointe des stratégies proposées pour lutter contre la pollution atmosphérique et le changement climatique.

6.5.2. Différence entre émissions et concentrations

Dans le cadre de l'évaluation des impacts d'un projet sur la qualité de l'air et la santé humaine, il est essentiel de distinguer deux notions complémentaires mais fondamentalement différentes : les émissions de polluants atmosphériques et les concentrations dans l'air.

1. Les émissions : ce qui est *émis* dans l'atmosphère

Les émissions désignent les quantités de polluants rejetés dans l'atmosphère par une source. Dans le cas d'une infrastructure routière, les émissions proviennent principalement du trafic routier : moteurs thermiques (NOx, COV, CO), abrasion des freins et pneus (PM10 / PM2,5), remise en suspension de poussières, etc…

Elles sont généralement exprimées en masse par unité de distance ou de temps (g/km, g/h, t/an) et sont calculées à partir de modèles d'émission tels que TREFIC, CopCerema, ou les facteurs nationaux du CITEPA. Ces émissions représentent le flux brut de polluants libéré dans l'environnement.

2. Les concentrations : ce que les populations *respirent*

Les concentrations correspondent à la quantité de polluants réellement présents dans l'air ambiant à un endroit donné, après dispersion, dilution, réactions chimiques atmosphériques, dépôt, etc… Elles sont généralement exprimées en µg/m³ et représentent l'exposition directe des populations.

La concentration dépend donc de nombreux facteurs indépendants des émissions brutes :

- Conditions météorologiques (vent, température, stabilité atmosphérique, humidité) ;
- Topographie et environnement bâti (effet canyon urbain, zones dégagées) ;
- Réactions chimiques dans l'atmosphère (formation d'ozone, nitrates secondaires, particules secondaires) ;
- Présence d'autres sources (chauffage résidentiel, industrie, agriculture).

Ainsi, **une même quantité d'émissions peut conduire à des concentrations très différentes** selon la situation locale. À l'inverse, des niveaux élevés de concentration peuvent résulter d'émissions relativement faibles mais peu dispersées (ex. stagnation atmosphérique en période anticyclonique).

3. Relation entre les deux notions

Les émissions constituent l'entrée des modèles de dispersion, tandis que les concentrations sont l'indicateur final pertinent pour l'évaluation sanitaire et pour la comparaison avec les valeurs réglementaires (directive européenne qualité de l'air, recommandations OMS).

6.5.3. Émissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité

L'état de la qualité de l'air est fortement lié aux sources de pollution mais aussi à l'influence importante des transferts de pollution plus globaux et variables suivant le régime de vent observé.

Cette section présente la répartition sectorielle des émissions de polluants pour l'année 2023. Ces données sont mises à disposition par Atmo AURA : l'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Pour chaque polluant les secteurs d'émission majoritaires (supérieur à 15 %) sont surlignés en jaune.

Région Auvergne-Rhône-Alpes

Au niveau régional, les principaux secteurs d'activités responsables émetteurs sont :

- Le résidentiel ;
- L'agriculture ;
- L'industrie ;

A l'exception du :

- Secteur du transport routier contribuant aux émissions de NOx ;
- Secteur de l'énergie qui contribue aux émissions de SO_2.

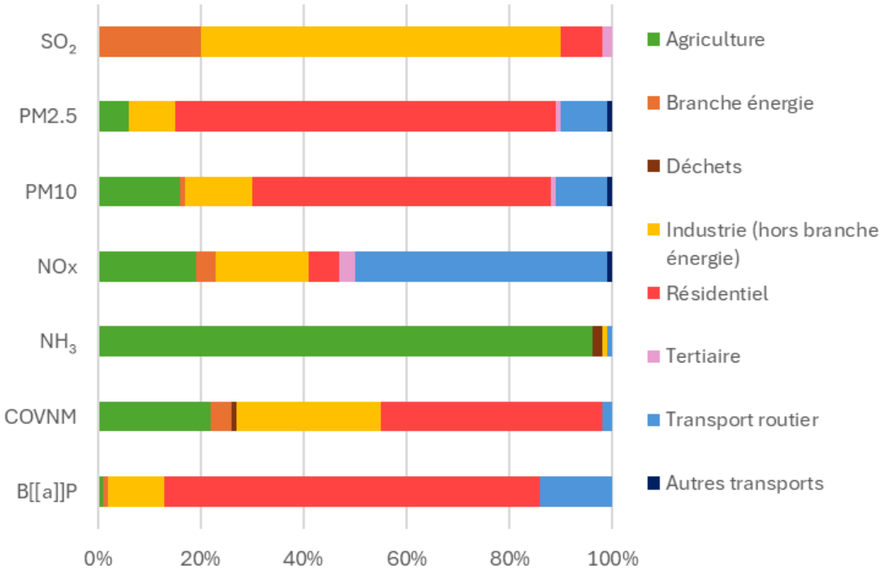


Figure 13 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région AURA en 2023

Tableau 15 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans la région AURA (Atmo AURA 2023)

	Agriculture	Branche énergie	Déchets	Industrie (hors branche énergie)	Résidentiel	Tertiaire	Transport routier	Autres transports
B(a)P	1	1	0	11	73	0	14	0
COVNM	22	4	1	28	43	0	2	0
NH_3	96	0	2	1	0	0	1	-
NOx	19	4	0	18	6	3	49	1
PM10	16	1	0	13	58	1	10	1
PM2,5	6	0	0	9	74	1	9	1
SO_2	0	20	0	70	8	2	0	0

Département de la Haute-Savoie (74)

Au niveau départemental, les principaux secteurs d'activités restent inchangés, à l'exception d'une contribution moins marquée aux émissions de NOx et particules PM10 pour l'agriculture.

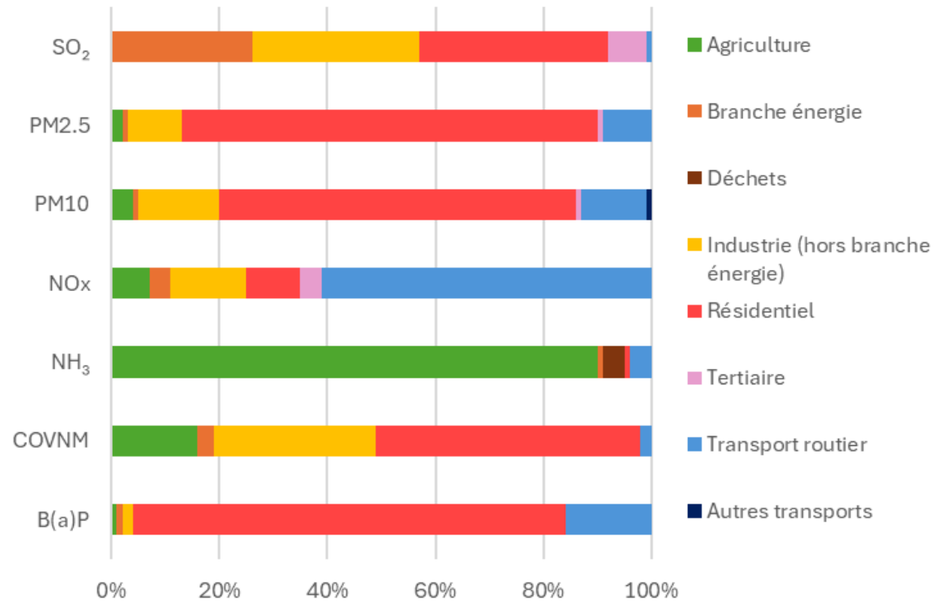


Figure 14 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans le département de la Haute-Savoie en 2023

Tableau 16 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans le département de la Haute-Savoie (Atmo AURA 2023)

	Agriculture	Branche énergie	Déchets	Industrie (hors branche énergie)	Résidentiel	Tertiaire	Transport routier	Autres transports
B(a)P	1	1	0	2	80	0	16	0
COVNM	16	3	0	30	49	0	2	0
NH_3	90	1	4	0	1	0	4	-
NOx	7	4	0	14	10	4	61	0
PM10	4	1	0	15	66	1	12	1
PM2,5	2	1	0	10	77	1	9	0
SO_2	0	26	0	31	35	7	1	0

Communauté de Communes du Genevois

Localement, au niveau de la communauté de communes du Genevois, les principaux secteurs d'activités émetteurs sont le secteur résidentiel, le transport routier ainsi que l'industrie et l'agriculture.

Le trafic routier est identifié comme la principale source émettrice d'oxydes d'azote (76 % des émissions) et une source importante de particules fines PM10 et PM2,5 (respectivement 20 % et 16 % des émissions) dans l'atmosphère. Cependant la majorité des particules sont émises par le secteur résidentiel (59 % pour les PM10 et 72 % pour les PM2,5).

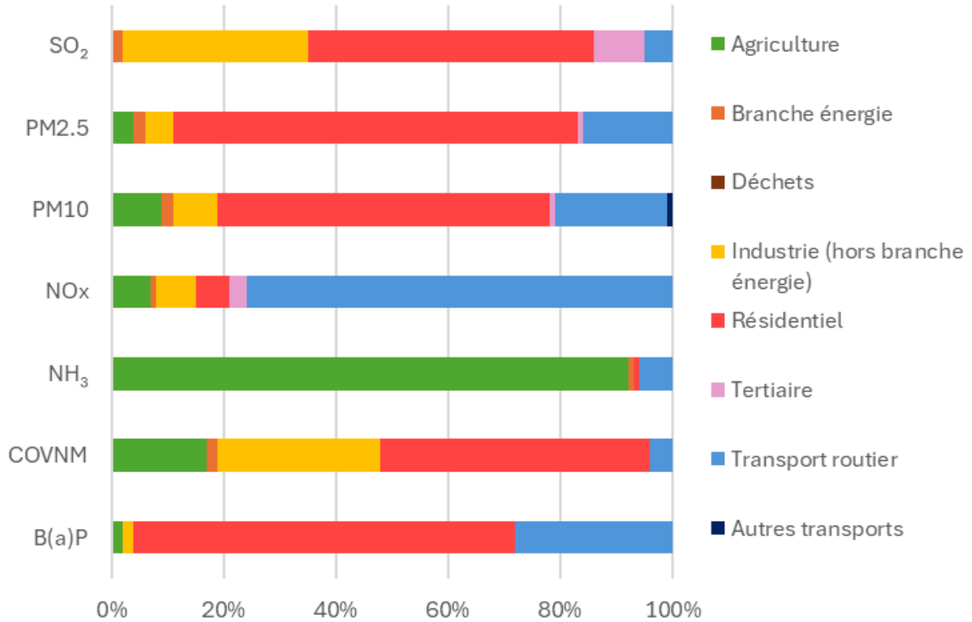


Figure 15 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la Communauté de Communes du Genevois en 2023

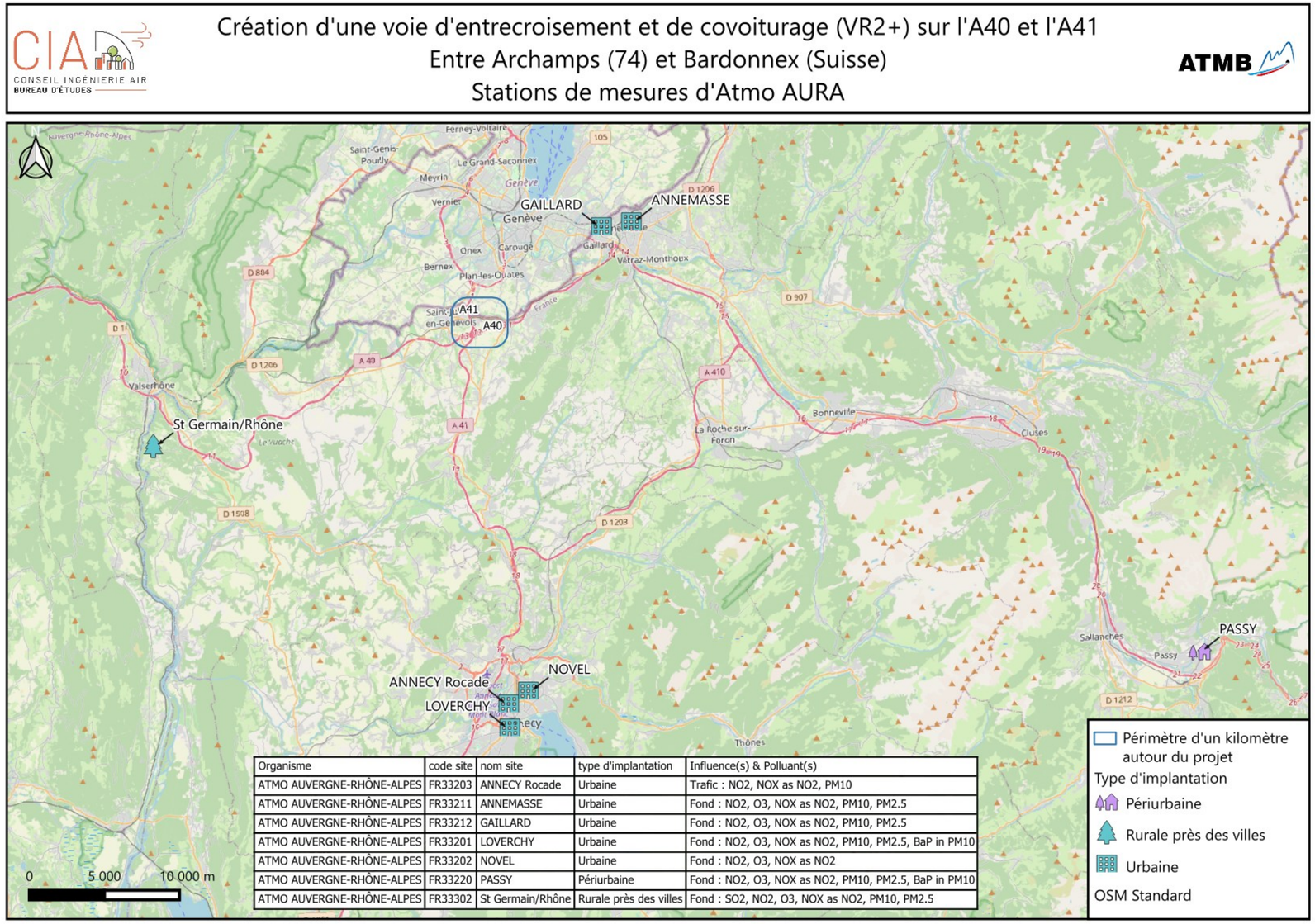
Tableau 17 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans la Communauté de Communes du Genevois (Atmo AURA 2023)

	Agriculture	Branche énergie	Déchets	Industrie (hors branche énergie)	Résidentiel	Tertiaire	Transport routier	Autres transports
B(a)P	2	0	-	2	68	0	28	0
COVNM	17	2	-	29	48	0	4	0
NH_3	92	1	0	0	1	0	6	-
NOx	7	1	-	7	6	3	76	0
PM10	9	2	-	8	59	1	20	1
PM2,5	4	2	-	5	72	1	16	0
SO_2	0	2	-	33	51	9	5	0

6.5.4. Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude

Les stations de mesures d'Atmo AURA les plus représentatives de la zone étudiée sont les stations :

- Annemasse (Fond Urbain) : Rue de Monthoux (74) ;
- Gaillard (Fond Urbain) : Chemin du Point-Noir (74) ;
- Annecy Rocade (Trafic Urbain) : Rue du Travail (74) ;



Organisme	code site	nom site	type d'implantation	Influence(s) & Polluant(s)
ATMO AUVERGNE-RHÔNE-ALPES	FR33203	ANNECY Rocade	Urbaine	Trafic : NO2, NOX as NO2, PM10
ATMO AUVERGNE-RHÔNE-ALPES	FR33211	ANNEMASSE	Urbaine	Fond : NO2, O3, NOX as NO2, PM10, PM2.5
ATMO AUVERGNE-RHÔNE-ALPES	FR33212	GAILLARD	Urbaine	Fond : NO2, O3, NOX as NO2, PM10, PM2.5
ATMO AUVERGNE-RHÔNE-ALPES	FR33201	LOVERCHY	Urbaine	Fond : NO2, O3, NOX as NO2, PM10, PM2.5, BaP in PM10
ATMO AUVERGNE-RHÔNE-ALPES	FR33202	NOVEL	Urbaine	Fond : NO2, O3, NOX as NO2
ATMO AUVERGNE-RHÔNE-ALPES	FR33220	PASSY	Périurbaine	Fond : NO2, O3, NOX as NO2, PM10, PM2.5, BaP in PM10
ATMO AUVERGNE-RHÔNE-ALPES	FR33302	St Germain/Rhône	Rurale près des villes	Fond : SO2, NO2, O3, NOX as NO2, PM10, PM2.5

Figure 16 : Stations de mesure du réseau de surveillance de la qualité de l'air – Source Atmo AURA

À titre informatif, les concentrations moyennes annuelles des polluants d'intérêt, mesurées par les stations de mesures fixes d'Atmo AURA en 2025 à proximité de la zone d'étude, sont reportées dans le tableau suivant.

Les concentrations mesurées par Atmo AURA sont présentées pour les stations de mesure les plus proches et représentatives de la zone étudiée présentées précédemment. Lorsque les données de ces stations ne sont pas disponibles, d'autres stations plus éloignées sont utilisées. Les concentrations mesurées sont comparées à la réglementation française en vigueur (cf. partie 6.3 du rapport d'étude ci-présent).

En ce qui concerne le dioxyde d'azote (NO_2), aucun dépassement de la valeur limite annuelle ainsi que de l'objectif de qualité (tous deux fixés à 40 µg/m³) n'est constaté aux stations de fond et trafic d'Atmo AURA étudiées. En comparaison avec la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030, les concentrations mesurées en 2025 en NO_2 sont supérieures à cette future valeur limite à la station trafic d'Annecy Rocade.

Par ailleurs, le seuil de protection de la végétation pour les oxydes d'azote (NOx), fixé à 30 µg/m³, est également dépassé pour la station de trafic d'Annecy Rocade.

Concernant les particules PM10, la valeur limite (40 µg/m³) et l'objectif de qualité (30 µg/m³) sont respectés sur l'ensemble des stations. La future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (20 µg/m³) est également respectée.

Concernant les particules PM2,5, l'objectif de qualité (fixé à 10 µg/m³) est dépassé à la station de fond d'Annemasse. La valeur limite (25 µg/m³) est cependant respectée aux stations de fond et de trafic. La future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (10 µg/m³) est dépassée à la station de fond d'Annemasse.

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote ainsi qu'en particules PM10 et PM2,5 sont supérieures aux lignes directrices de l'OMS pour la totalité des stations.

Il est à noter que la valeur cible du benzo(a)pyrène (1 ng/m³) est dépassée à la station de fond périurbain de Passy.

D'après le bilan de la qualité de l'air 2024 d'Atmo AURA, les concentrations des principaux polluants atmosphériques (NO_2, PM10, PM2,5) poursuivent globalement la tendance à la baisse observée depuis une quinzaine d'années, avec un respect des valeurs limites réglementaires sur la majorité des stations de la région. Toutefois, cette amélioration ralentit ces dernières années, avec des niveaux de particules qui stagnent depuis 2019. L'ozone reste un polluant problématique, avec des dépassements persistants de la valeur cible pour la protection de la santé sur certains territoires. Par ailleurs, malgré le respect de la réglementation européenne actuelle, les concentrations demeurent souvent supérieures aux recommandations de l'OMS, notamment pour les particules fines, ce qui implique un risque sanitaire résiduel pour une grande partie de la population.

Tableau 18 : Concentrations moyennes annuelles mesurées dans l'air ambiant par Atmo AURA et comparaison avec les valeurs de référence et réglementaires – Statistiques 2025

Composé	Station Atmo AURA	Typologie et influence de la station	Concentration moyenne annuelle en 2025	Seuils de l'OMS	Valeurs règlementaires et objectif de qualité annuels actuellement en vigueur	Nouvelles valeurs limites européennes applicables en 2030	Unité
Dioxyde d'azote (NO_2)	Annemasse	Urbain Fond	14,5	**10 µg/m³**	**40 µg/m³ (valeur limite et objectif de qualité)**	**20 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³
	Annecy Rocade	Urbain Trafic	22,5				
Oxydes d'azote (NOx)	Annemasse	Urbain Fond	22,8	-	**30 µg/m³ (protection de la végétation)**	**30 µg/m³ (protection de la végétation 2030)**	µg/m³
	Annecy Rocade	Urbain Trafic	**51,6**				
Particules PM10	Annemasse	Urbain Fond	16,5	**15 µg/m³**	**30 µg/m³ (objectif de qualité)** **40 µg/m³ (valeur limite)**	**20 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³
	Annecy Rocade	Urbain Trafic	19,9				
Particules PM2,5	Annemasse	Urbain Fond	**10,5**	**5 µg/m³**	**10 µg/m³ (objectif de qualité)** **25 µg/m³ (valeur limite)**	**10 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³
	Rocade Sud Eybens	Urbain Trafic	9,4				
Benzène	Grenoble Les Frenes	Urbain Fond	1	-	**2 µg/m³ (objectif de qualité)** **5 µg/m³ (valeur limite)**	**3,4 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³
Ozone (O_3)	Annemasse	Urbain Fond	50,5	-	-	-	µg/m³
	Gaillard	Urbain Fond	50,5				
Arsenic (métal, dans les PM10)	Albertville	Urbain Fond	0,9	-	**6 ng/m³ (valeur cible)**	**6 ng/m³ (valeur limite 2030)**	ng/m³
Cadmium (métal, dans les PM10)	Albertville	Urbain Fond	0,1	-	**5 ng/m³ (valeur cible)**	**5 ng/m³ (valeur limite 2030)**	
Nickel (métal, dans les PM10)	Albertville	Urbain Fond	10	-	**20 ng/m³ (valeur cible)**	**20 ng/m³ (valeur limite 2030)**	
Plomb (métal, dans les PM10)	Albertville	Urbain Fond	0,0	-	**0,25 µg/m³ (objectif de qualité)** **0,5 µg/m³ (valeur limite)**	**0,5 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³
Benzo(a)pyrène (dans les PM10)	Passy	Périurbain Fond	**1,0**	-	**1 ng/m³ (valeur cible)**	**1 ng/m³ (valeur limite 2030)**	ng/m³

6.5.5. Concentrations modélisées par l'AASQA aux alentours de la zone de projet

Les cartes ci-après présentent les concentrations moyennes annuelles 2024 en dioxyde d'azote ainsi qu'en particules PM10 et PM2,5 modélisées par Atmo AURA autour de la zone de projet.

Dioxyde d'azote (NO_2)

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par Atmo AURA mettent en évidence les éléments suivants :

- La valeur limite actuellement en vigueur ainsi que l'objectif de qualité (tous deux fixés à 40 µg/m^3) sont respectés sur la portion de l'A40 concerné par le projet mais dépassés sur la section de l'A41 située au Sud de la route d'Annemasse.
- La future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (20 µg/m^3) ainsi que la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m^3) sont dépassées sur ces deux axes.

À l'échelle des communes de Saint-Julien-en-Genevois, Lathoy et Archamps, la valeur limite actuelle, l'objectif de qualité et la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 sont respectés, y compris le long des axes les plus fréquentés. En revanche, la ligne directrice de l'OMS est dépassée sur l'ensemble de ces trois communes.

Particules PM10

En ce qui concerne les particules PM10, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par Atmo AURA indiquent que :

- La valeur limite (40 µg/m^3) et l'objectif de qualité (30 µg/m^3) actuellement en vigueur, ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (20 µg/m^3) sont respectés sur les sections de l'A40 et de l'A41 concernées par le projet.
- La ligne directrice de l'OMS (15 µg/m^3) est dépassée sur ces deux axes.

Aucun dépassement des valeurs limites, objectif de qualité et lignes directrices de l'OMS n'est observé à l'échelle des communes de Saint-Julien-en-Genevois, Lathoy et Archamps.

Particules PM2,5

En ce qui concerne les particules PM2,5, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par Atmo AURA montrent que :

- La valeur limite actuellement en vigueur (25 µg/m^3) est respectée sur les sections de l'A40 et de l'A41 concernées par le projet.
- L'objectif de qualité (10 µg/m^3), la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (10 µg/m^3) ainsi que la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m^3) sont dépassés sur ces deux axes.

À l'échelle des communes de Saint-Julien-en-Genevois, Lathoy et Archamps, la valeur limite actuelle, l'objectif de qualité et la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 sont respectés, y compris le long des axes les plus fréquentés. En revanche, la ligne directrice de l'OMS est dépassée sur l'ensemble de ces trois communes.

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Dioxyde d'azote - Concentrations moyennes annuelles 2024 modélisées - Atmo AURA

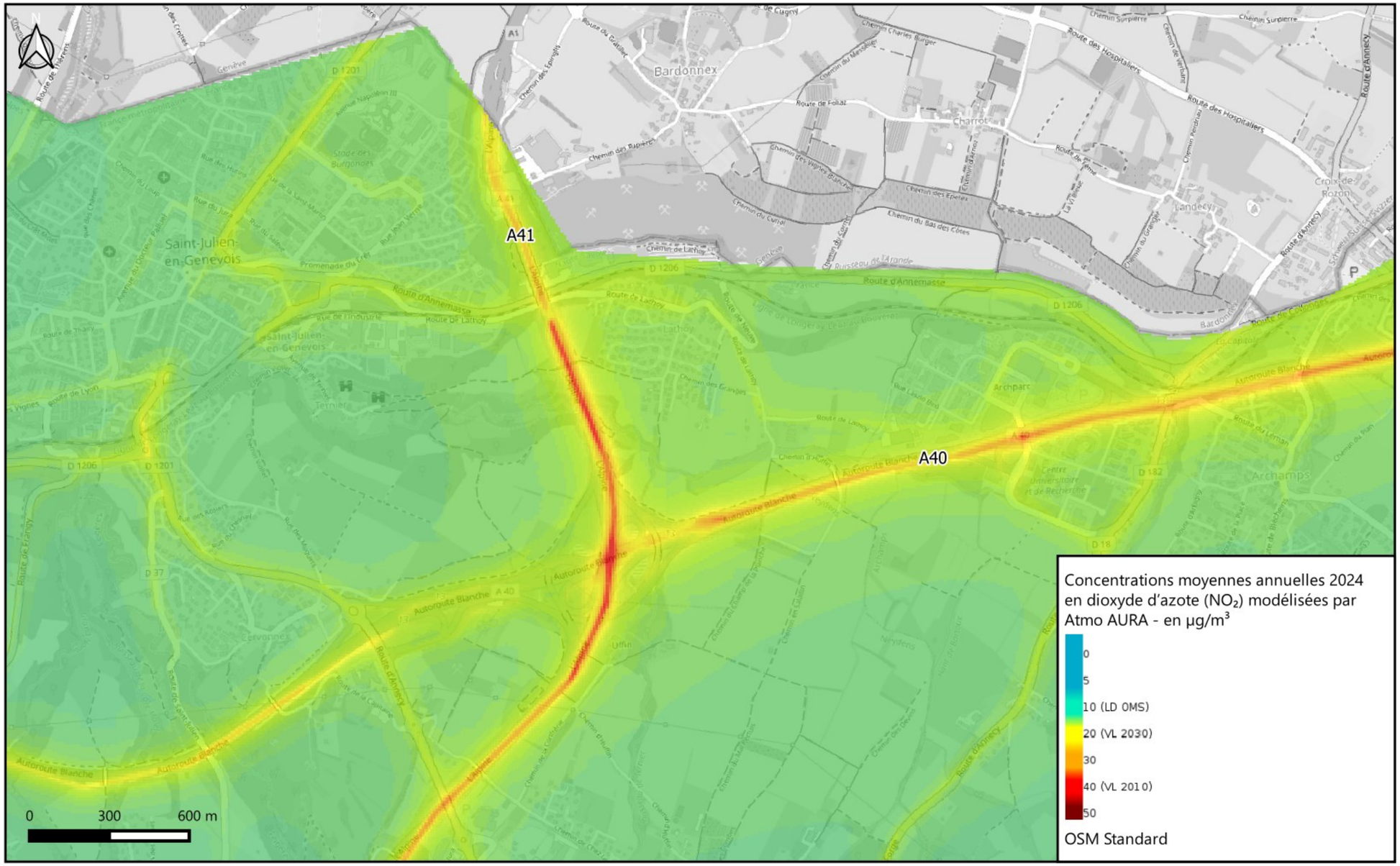


Figure 17 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2024 – Modélisées par Atmo AURA

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Particules PM10 - Concentrations moyennes annuelles 2024 modélisées - Atmo AURA

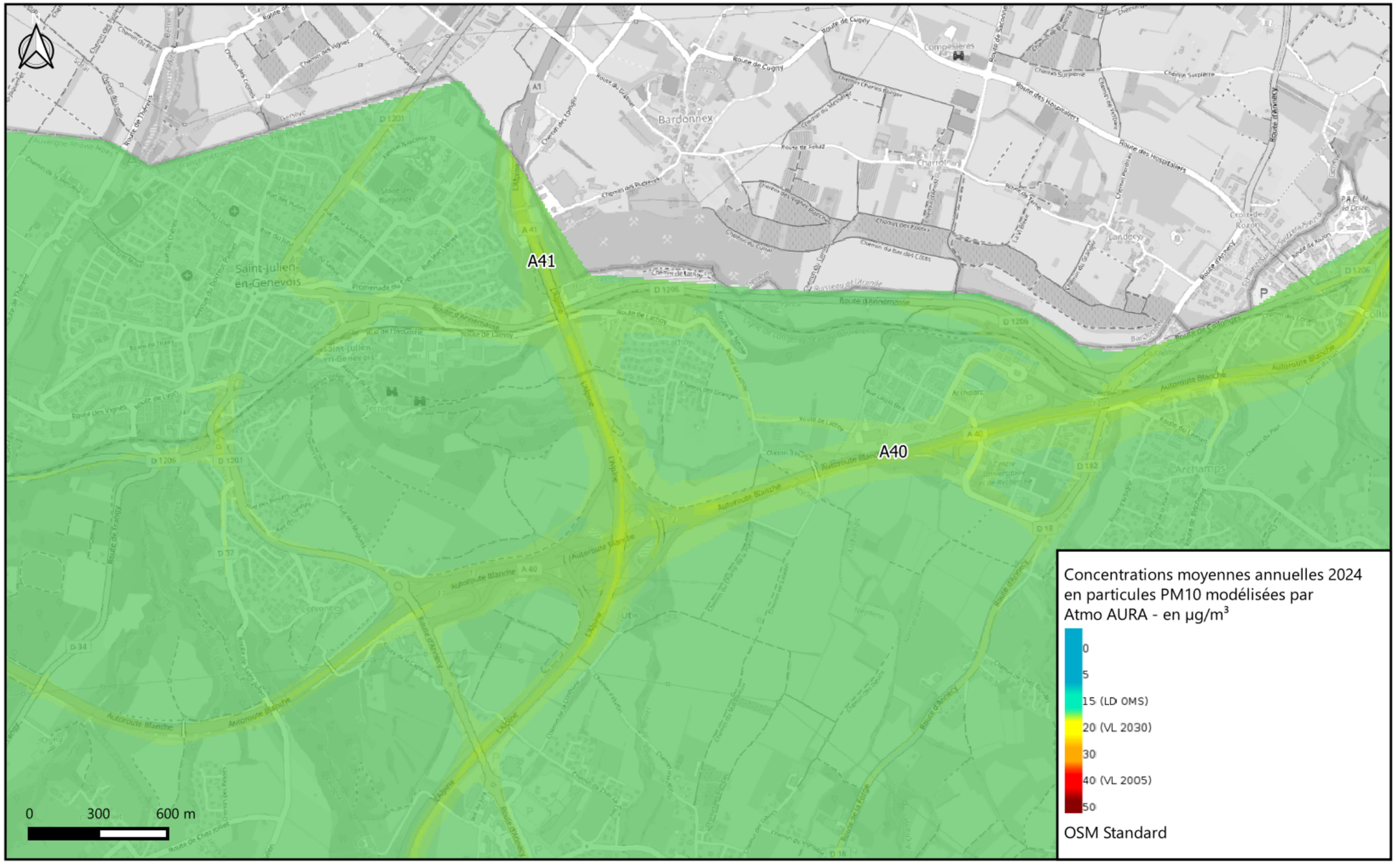


Figure 18 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 en 2024 – Modélisées par Atmo AURA

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Particules PM2,5 - Concentrations moyennes annuelles 2024 modélisées - Atmo AURA

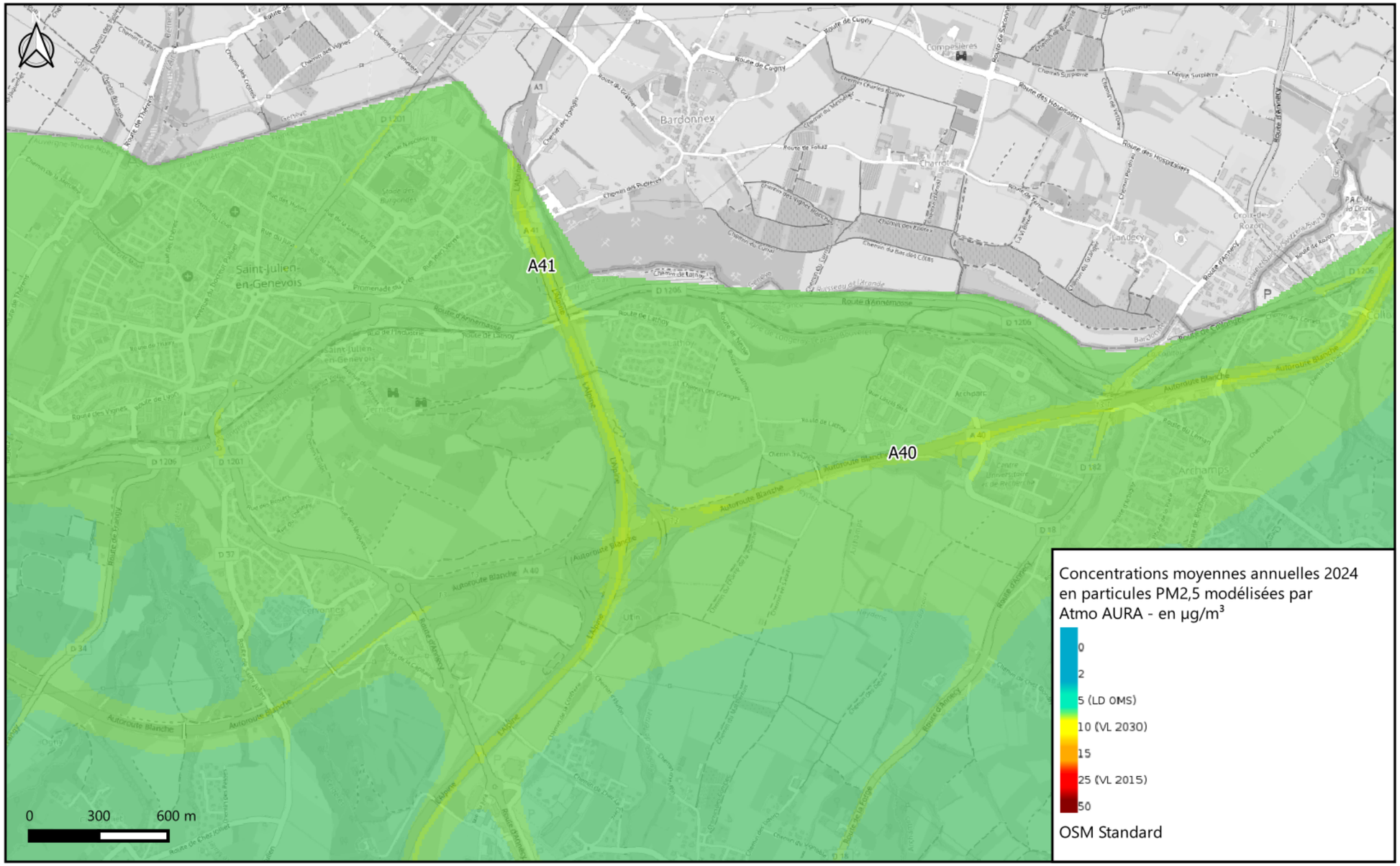


Figure 19 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 en 2024 – Modélisées par Atmo AURA

6.6. Mesures réalisées in situ

Conformément au guide méthodologique, deux campagnes de mesures sur une période couvrant 16% de l'année (2 semaines sur chaque saison ou bien 4 semaines sur 2 saisons contrastées) seront réalisées afin de mieux caractériser la variabilité temporelle des concentrations de polluants atmosphériques.

Le tableau ci-après synthétise les informations relatives à la campagne de mesures réalisée en période froide.

Tableau 19 : Organisation de la campagne de mesures dans la zone d'étude

Campagne	Dates des mesures	Méthode de prélèvement	Composés mesurés	Nombre de sites
Période froide	02/03/2026 – 30/03/2026	Tubes passifs PASSAM	NO_2	20
	02/03/2026 – 30/03/2026	Capteur passif PASSAM	C_6H_6	20
	02/03/2026 – 16/03/2026	Capteur passif PASSAM	PM10	4
Période chaude	02/06/2026 – 30/06/2026	Tubes passifs PASSAM	NO_2	20
	02/06/2026 – 30/06/2026	Capteur passif PASSAM	C_6H_6	20
	02/06/2026 – 16/06/2026	Capteur passif PASSAM	PM10	4

La seconde campagne de mesure (du 2 au 30 juin 2026) est en cours de réalisation lors de la rédaction de ce rapport.

6.6.1. Méthodologie d'étude

Cette campagne de mesures s'est intéressée aux principaux polluants d'origine automobile : le dioxyde d'azote (NO_2) considéré comme traceur de la pollution routière, le benzène et les particules PM10. Le dioxyde d'azote et le benzène ont été prélevés sur une période de 4 semaines et les particules PM10 ont été prélevées sur 15 jours à l'aide d'échantillonneurs passifs. Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste à la suspension des échantillonneurs passifs dans une boite qui les protège des intempéries. Ces boites sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

Au total, **20 points de mesures** ont été équipés. Les points ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air du secteur.

Les points de mesures sont distingués selon leur type d'environnement (urbain, périurbain ou rural) ainsi que selon l'influence (source d'émission de polluants) à laquelle ils sont soumis (trafic, industrielle ou fond). Ainsi lors de cette étude, plusieurs types de sites sont représentés :

- Urbain trafic : 12 sites de mesures ;
- Urbain fond : 8 sites de mesures.

Le détail des sites de mesures, leur typologie ainsi que les polluants mesurés sont présentées dans le tableau ci-après et seront détaillés plus amplement en Annexe 1.

Tableau 20 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts

N° du point de mesures	Typologie et influence	Polluants	Axe routier étudié - Commentaire
1	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Transect Est A41
2	Périurbain Fond	NO_2+C_6H_6	Transect Est A41
3	Périurbain Fond	NO_2+C_6H_6+PM10	Transect Est A41
4	Périurbain Fond	NO_2+C_6H_6	Transect Est A41
5	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Transect Ouest A41
6	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Transect Ouest A41
7	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Transect Ouest A41
8	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Transect Ouest A41
9	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6+PM10	Transect Nord A40
10	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Transect Nord A40
11	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6+PM10	Transect Nord A40
12	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Transect Nord A40
13	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Transect Sud A40
14	Périurbain Fond	NO_2+C_6H_6	Transect Sud A40
15	Périurbain Fond	NO_2+C_6H_6	Transect Sud A40
16	Périurbain Fond	NO_2+C_6H_6	Transect Sud A40
17	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6+PM10	Voie ferrée + RD 1206
18	Périurbain Fond	NO_2+C_6H_6	Point de fond
19	Périurbain Trafic	NO_2+C_6H_6	Route de Lathoy
20	Périurbain Fond	NO_2+C_6H_6	Chemin du Grepon

6.6.2. Localisation des points de mesures

La cartographie ci-dessous présente les points de prélèvements passifs déployés.

Les fiches de mesures en Annexe 1 détaillent plus amplement les caractéristiques de chaque point de mesures.

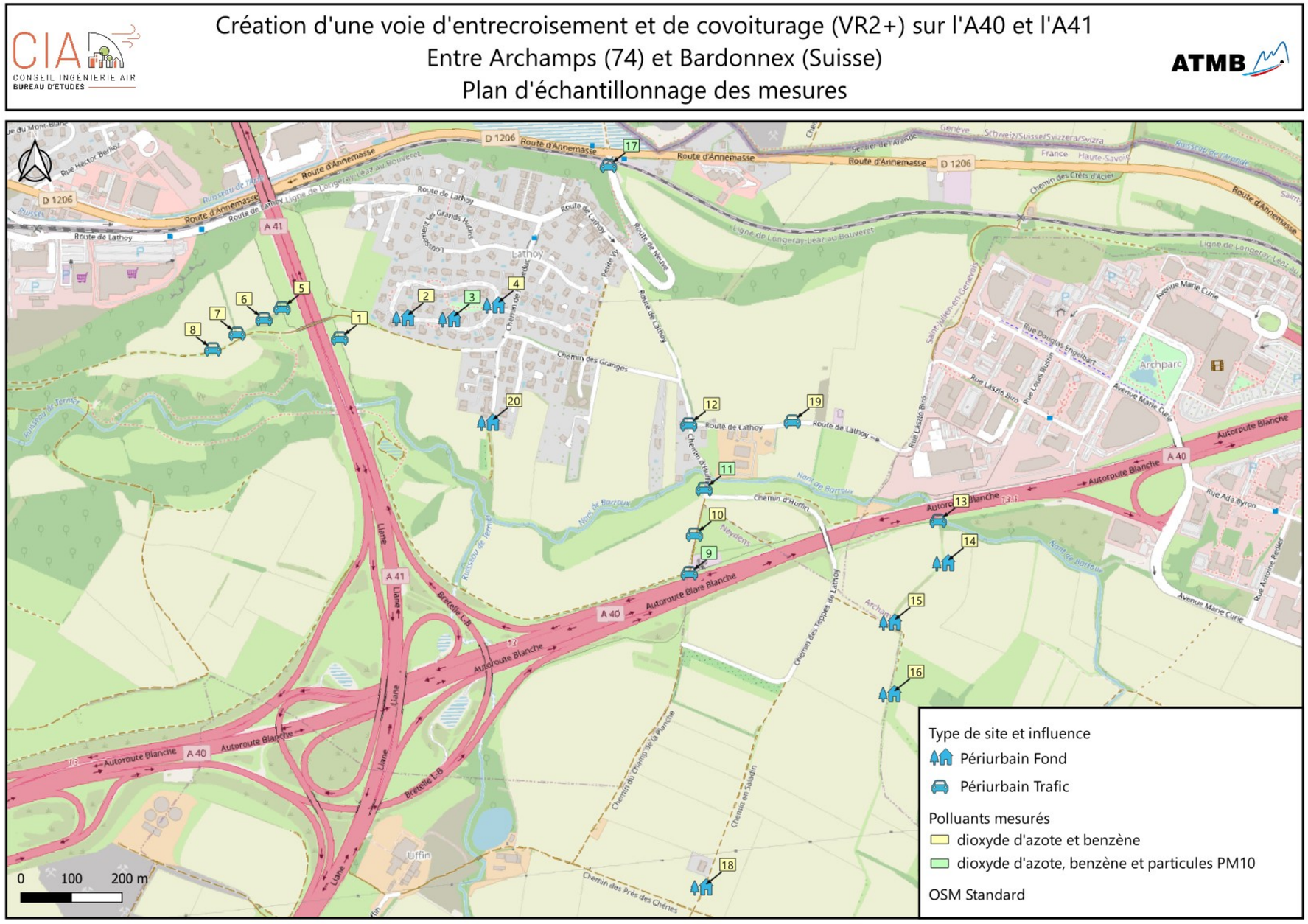


Figure 20 : Cartographie de la position des sites de prélèvements passifs et détails des polluants mesurés

6.6.3. Conditions météorologiques

La qualité de l'air dépend de l'émission de substances polluantes par différentes sources comme les industries, les transports, les sources tertiaires et domestiques mais dépend également des conditions météorologiques. En effet, la climatologie (vitesse et direction du vent, température, rayonnement, pression atmosphérique…) influence le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

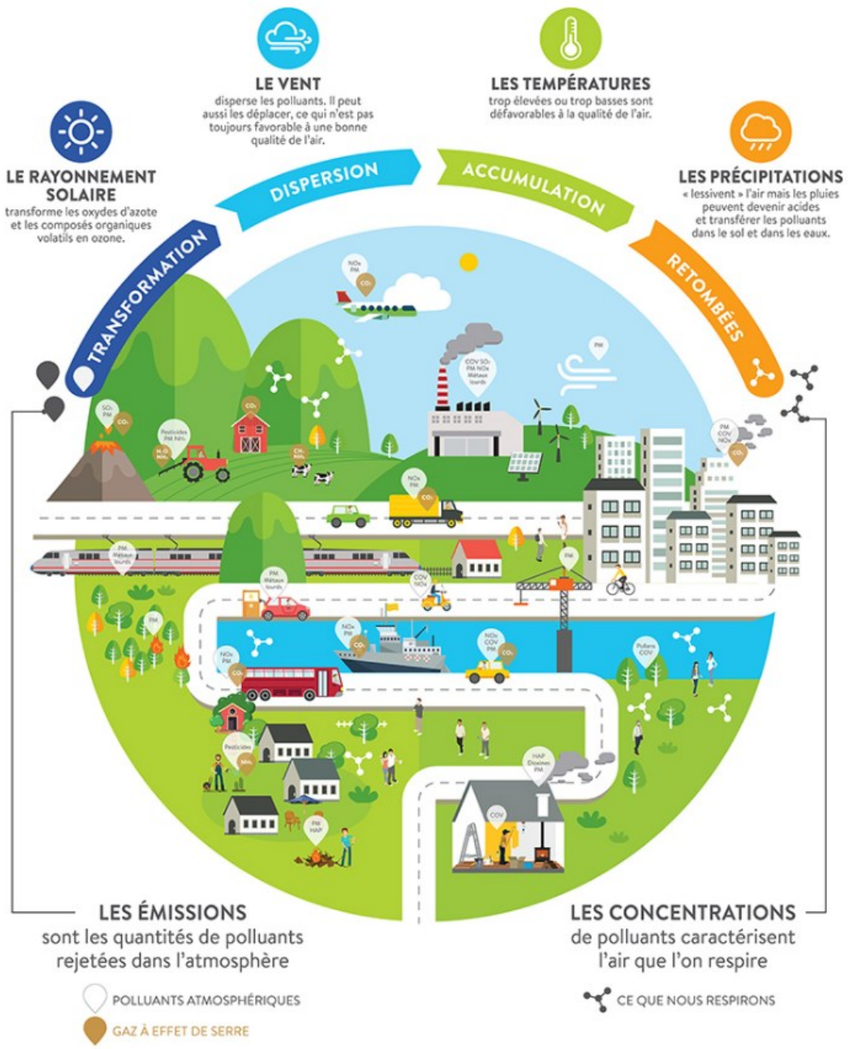


Figure 21 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants - Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes

La pluie et les vents forts sont généralement bénéfiques pour la qualité de l'air puisque les précipitations « lessivent » l'atmosphère et que les vents « balaient » la pollution en éloignant les polluants, ce qui mène en général à une diminution des concentrations des polluants émis localement.

Les températures, trop élevées ou trop basses sont défavorables à la qualité de l'air. La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des composés organiques volatils.

Le froid, lui, augmente les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion. La chaleur estivale et l'ensoleillement favorisent les processus photochimiques, comme la formation d'ozone.

Des phénomènes de masses d'air chaudes bloquées sous des masses d'air froides, appelé phénomène d'inversion de température, vont favoriser la stagnation des polluants émis localement (également soumis aux réactions photochimiques en cas de fort ensoleillement) et contribuer à la dégradation de la qualité de l'air.

Les données météorologiques horaires mesurées en continu à la station Météo France de Meythet (74), ont été analysées sur la période du 02/03/2026 au 30/03/2026, pour les paramètres suivants :

- Températures,
- Pluviométrie,
- Force et direction du vent.

Les conditions météorologiques sont détaillées ci-après.

6.6.3.1. Campagne période froide

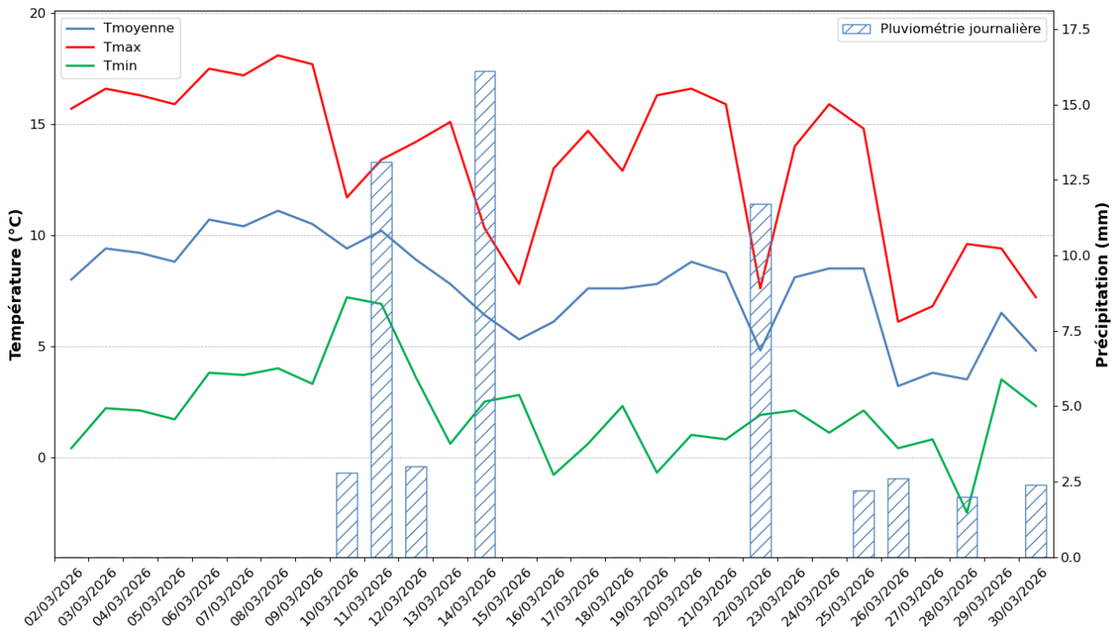


Figure 22: Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures – Station Meythet (74) de météo France

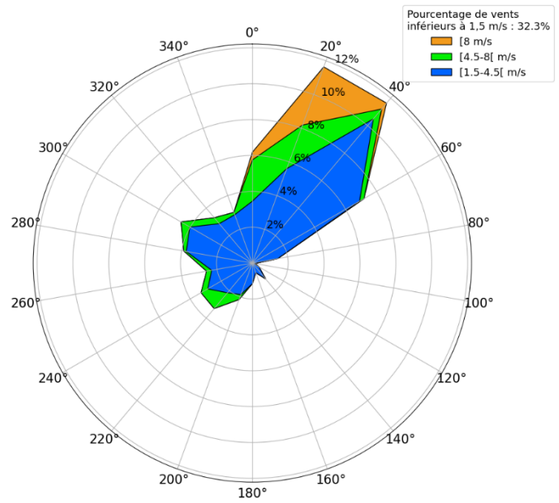


Figure 23 : Rose des vents observés durant la campagne de mesures du 02/03/2026 au 30/03/2026 à Meythet (74) – Météo France

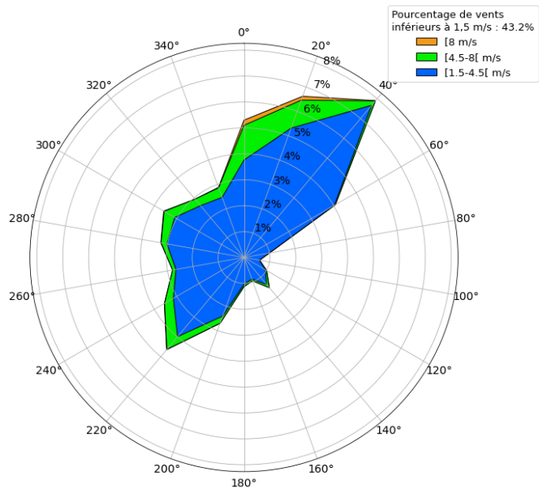


Figure 24 : Rose des vents sur 20 ans à la station Meythet (74) de Météo France - Période 2006-2025

Tableau 21 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesures aux normales mensuelles – fiche climatologique Météo France : Statistiques 1991-2020 et record – Station Meythet (74)

	Campagne	Normales en mars
Température moyenne (°C)	7,7	7
Moyenne des températures maximales (°C)	13,4	12,3
Moyenne des températures minimale (°C)	2,1	1,7
Température la plus élevée (°C)	18,1	24,3 (31/03/2021)
Température la plus basse (°C)	-2,5	-15,0 (07/03/1971)
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	16,1	49,8
Hauteur totale des précipitations (mm)	55,9	84,1
Nombre de jours de pluie (≥ 1 mm)	9	9,2

Les températures pendant la campagne s'échelonnent entre -2,5°C et 18,1°C. La température moyenne durant la campagne de mesures est de 7,7°C et la température normale moyenne en mars est de 7,0°C. **Les températures observées sont donc conformes aux normales saisonnières**.

Concernant les précipitations, il y a eu 9 jours de pluie durant la campagne, pour une hauteur totale de précipitations de 55,9 mm contre habituellement 84,1 mm en 9,2 jours environ. **Ainsi, les précipitations durant la campagne de mesures étaient moins abondantes mais aussi récurrentes que la moyenne normale en cette période**. Cela peut entrainer des concentrations atmosphériques plus élevées que la normale (diminution du lessivage de l'atmosphère par la pluie).

Des vents faibles à forts provenant d'un secteur Nord-Est (0° à 60°) ont majoritairement soufflé durant la campagne. Des vents faibles, peu fréquents, en provenance du Nord-Ouest (300°) et du Sud-Ouest (220°) sont également observés. **Les conditions de vents observées sont conformes à celles présentées sur la rose des vents moyennés sur 20 ans à la station Météo France Meythet (74). Les vents observés durant la campagne sont donc représentatifs des conditions de vent habituelles locales.**

Les conditions météorologiques ont été conformes aux conditions moyennes d'expositions de la zone d'étude pour la période de mesures, à l'exception de précipitations moins abondantes, pouvant favoriser des concentrations atmosphériques en particules plus élevées que la normale.

6.6.4. Interprétation des résultats

Les fiches de mesure sont présentées en Annexe 1 et les résultats détaillés du laboratoire en Annexe 2.

Cette section se concentre uniquement sur les résultats des mesures effectuées en période froide. Par conséquent, les concentrations relevées ne peuvent être considérées comme représentatives de la concentration annuelle moyenne. Ces résultats ne seront donc pas comparés aux seuils réglementaires annuels.

Une fois la deuxième campagne de mesures réalisée, en période chaude, une moyenne annuelle pourra ainsi être établie. Il faut noter que les concentrations en période froide sont généralement plus élevées qu'en période chaude (saisonnalité des concentrations).

6.6.4.1. Dioxyde d'azote (NO_2)

Le graphique ci-dessous présente les concentrations de dioxyde d'azote mesurées durant la période froide, pour chacun des points de mesure, selon leur typologie.

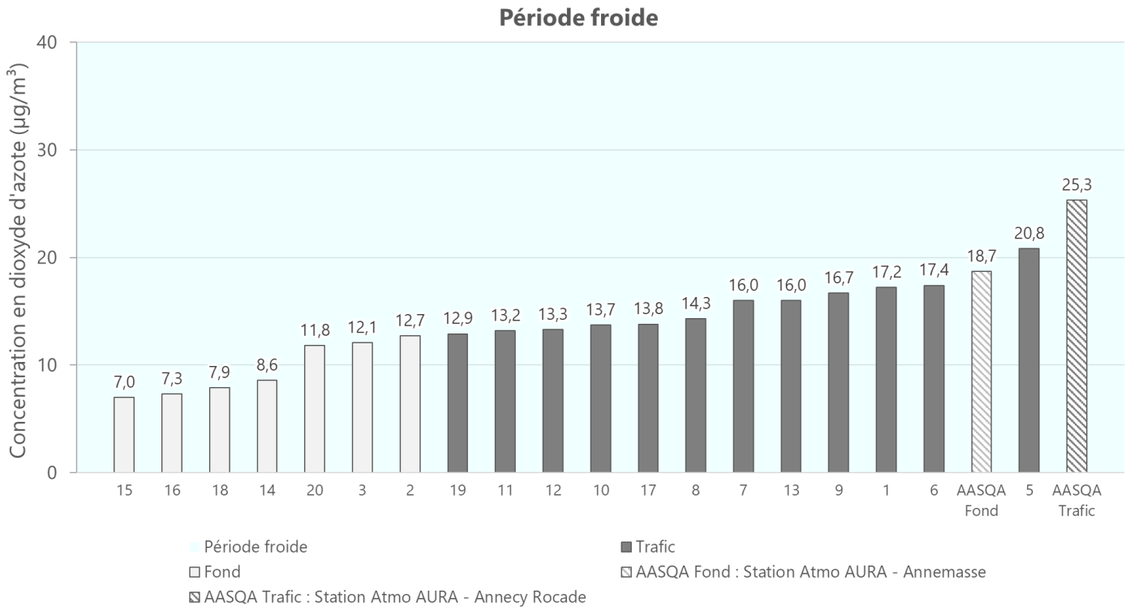


Figure 25: Concentrations en dioxyde d'azote mesurées en période froide par tubes passifs

La mesure réalisée au point 4 a été écartée de l'analyse, la concentration relevée en ce point apparaissant incohérente. En effet, les résultats transmis par le laboratoire PASSAM indiquent une concentration brute de 41,8 µg/m³ alors que ce point de fond est soumis à un environnement similaire à celui des points de fond 2 et 3, pour lesquels des concentrations nettement plus faibles ont été mesurées (respectivement 12,7 µg/m³ et 12,1 µg/m³). Par ailleurs, le laboratoire signale une contamination de l'échantillonneur installé au point 4, liée à la présence d'un escargot. Compte tenu de ces éléments, les données associées au point 4 n'ont pas été retenues pour l'interprétation des résultats.

Sur l'ensemble des sites trafic, les concentrations mesurées en dioxyde d'azote varient de 12,9 µg/m³ (point 19 : Route de Lathoy) à un maximum de 20,8 µg/m³ (point 5 : A41), avec une moyenne de 15,4 µg/m³. À titre de comparaison, la concentration moyenne mesurée sur les sites de fond est de 9,6 µg/m³.

Globalement, les concentrations mesurées sont plus élevées en site trafic qu'en site de fond, confirmant l'influence du trafic routier sur les concentrations locales en dioxyde d'azote.

La comparaison des concentrations mesurées lors de la campagne en période froide avec les concentrations enregistrées par Atmo AURA sur la même période montre que :

- Les concentrations relevées sur les sites de fond, avec un maximum de 12,7 µg/m³, demeurent inférieures à celle mesurée par la station de fond d'Annemasse (18,7 µg/m³) ;
- Les concentrations observées sur les sites trafic, avec un maximum de 20,8 µg/m³, restent également inférieures à celle enregistrée par la station trafic d'Annecy Rocade (25,3 µg/m³).

Les écarts significatifs constatés entre les mesures issues des stations d'Atmo AURA et celles réalisées dans le cadre de la campagne en période froide peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Une différence de localisation géographique, les stations Atmo AURA retenues étant situées à plusieurs kilomètres de la zone d'étude ;
- Une différence de typologie des sites, les stations Atmo AURA étant implantées en environnement urbain, tandis que les sites instrumentés dans le cadre de l'étude présentent un environnement périurbain.

Une fois la campagne en période chaude réalisée, la moyenne annuelle sera comparée à la valeur limite et à l'objectif de qualité (tous deux de 40 µg/m³) ainsi qu'à la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³) et à la future valeur limite qui prendra effet en 2030 (20 µg/m³).

Les statistiques des concentrations mesurées, par type de site, sont présentées dans le graphique suivant.

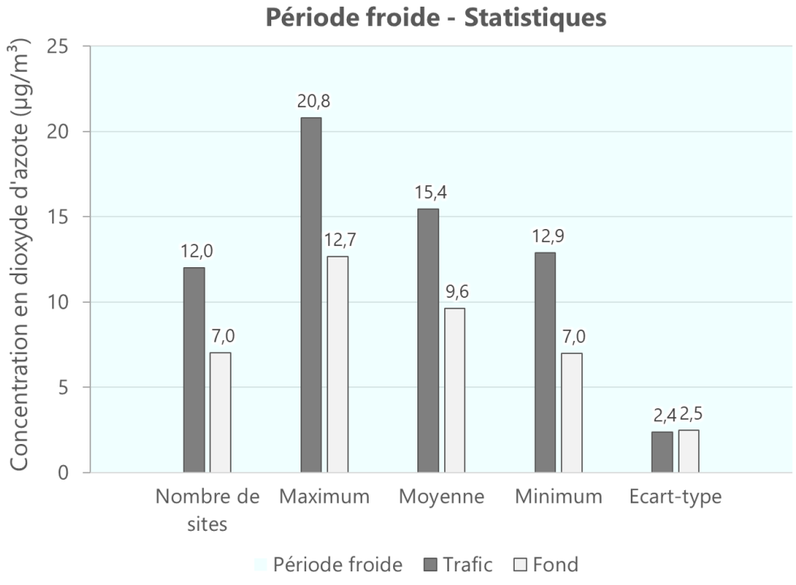


Figure 26 : Statistiques des concentrations mesurées en dioxyde d'azote en période froide

Sur l'ensemble des concentrations mesurées, on note un écart-type de 2,4 µg/m³ pour les sites trafic et de 2,5 µg/m³ pour les sites de fond, traduisant une variabilité modérée des concentrations.

Etude des transects

Le long des axes routiers A40 et A41, quatre demi-transects ont été implantés, soit deux transects complets : deux demi-transects de part et d'autre de l'A40 et deux de part et d'autre de l'A41. Chaque demi-transect comprend une série de points de mesure régulièrement espacés, disposés perpendiculairement à l'axe routier et s'en éloignant progressivement. Cette configuration permet d'évaluer finement l'influence de chaque axe routier sur la dispersion atmosphérique.

Les transects mis en place dans cette étude sont détaillés dans le tableau ci-après, et leurs résultats sont représentés graphiquement.

Transect 1 : Positionné de part et d'autre de l'autoroute A41 afin d'évaluer son influence sur les concentrations en dioxyde d'azote, ce transect met en évidence une diminution des concentrations en s'éloignant de l'axe routier. Les concentrations maximales sont observées à proximité immédiate de l'autoroute, avec 17,2 µg/m³ au point 1 situé à 37 m à l'Est de l'A41 et 20,8 µg/m³ au point 5 situé à 49 m à l'Ouest.

À l'Est de l'A41 (points 1 à 3), une décroissance des concentrations est observée : les niveaux passent de 17,2 µg/m³ à proximité de l'axe à 12,1 µg/m³ au point 3, situés à plus de 250 m de l'autoroute. Entre les points 2 et 3, les concentrations se stabilisent, suggérant que l'influence de l'A41 sur les concentrations locales en dioxyde d'azote n'excède pas 170 m sur ce demi-transect.

À l'Ouest de l'A41 (points 5 à 8), une décroissance des concentrations est également observée mais celle-ci est plus progressive, les concentrations passant de 20,8 µg/m³ à proximité de l'axe à 14,3 µg/m³ à plus de 200 m de l'axe. Les concentrations ne montrent pas de stabilisation nette sur les points les plus éloignés, ce qui suggère que l'influence de l'A41 se prolonge au-delà de 200 m sur ce demi-transect.

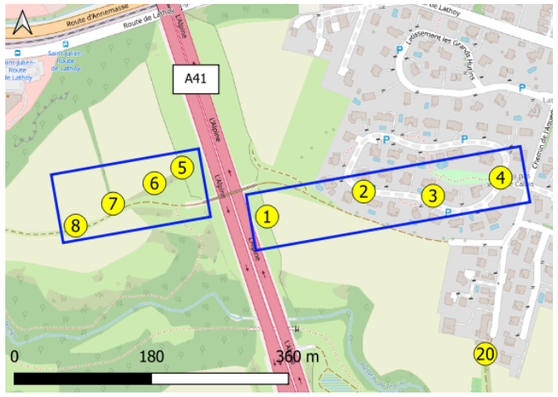
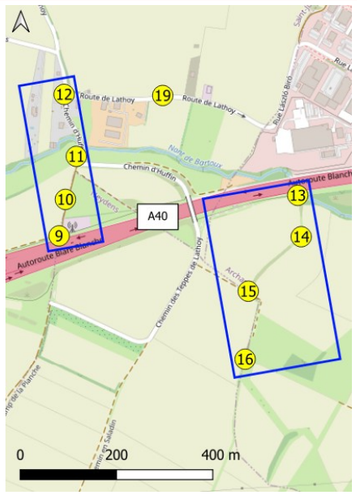
Cette différence entre les deux côtés du transect peut s'expliquer par les conditions météorologiques observées durant la campagne de mesures. Les vents dominants provenant du Nord-Est ont vraisemblablement favorisé le transport des polluants vers le demi-transect Ouest, situé sous le vent de l'A41, entraînant des concentrations plus élevées.

Transect 2 : Installé de part et d'autre de l'autoroute A40 afin d'évaluer son influence sur les concentrations en dioxyde d'azote, ce transect met également en évidence une diminution des concentrations en s'éloignant de l'axe routier. Les concentrations maximales sont observées à proximité immédiate de l'autoroute, avec 16,7 µg/m³ au point 9 situé à 27 m au Nord de l'A40 et 16,0 µg/m³ au point 13 situé à 22 m au Sud.

Au Sud de l'A40 (points 13 à 16), la diminution des concentrations est marquée : les niveaux passent de 16,0 µg/m³ à proximité de l'axe à 7,3 µg/m³ au point 16 situés à plus de 300 m de l'autoroute. Entre les points 15 et 16, les concentrations apparaissent stabilisées, suggérant que l'influence de l'A40 sur les concentrations locales en dioxyde d'azote n'excède pas 200 m sur ce demi-transect.

Au Nord de l'A40 (points 9 à 12), une décroissance des concentrations est également observée mais celle-ci est plus progressive, les concentrations passant de 16,7 µg/m³ à proximité de l'axe à 13,3 µg/m³ à plus de 300 m de l'axe. Entre les points 10 et 12, les concentrations se stabilisent, suggérant que l'influence de l'A40 sur les concentrations locales en dioxyde d'azote n'excède pas 100 m sur ce demi-transect. Il convient de noter que les sites n°11 et 12, situés respectivement Chemin d'Huffin et Route de Lathoy, ont très probablement été influencés par le trafic routier de ces axes secondaires.

Tableau 22 : Transects installés le long des axes routiers, position, axe étudié et concentrations moyennes mesurées en dioxyde d'azote en période froide

	Point	Concentration mesurée (µg/m³)	Distance à l'axe (m)	Position des points
Transect 1 A41	4	-	344	
	3	12,1	252	
	2	12,7	168	
	1	17,2	37	
	5	20,8	-49	
	6	17,4	-90	
	7	16,0	-150	
	8	14,3	-205	
Transect 2 A40	12	13,3	304	
	11	13,2	174	
	10	13,7	96	
	9	16,7	27	
	13	16,0	-22	
	14	8,6	-108	
	15	7,0	-197	
	16	7,3	-333	

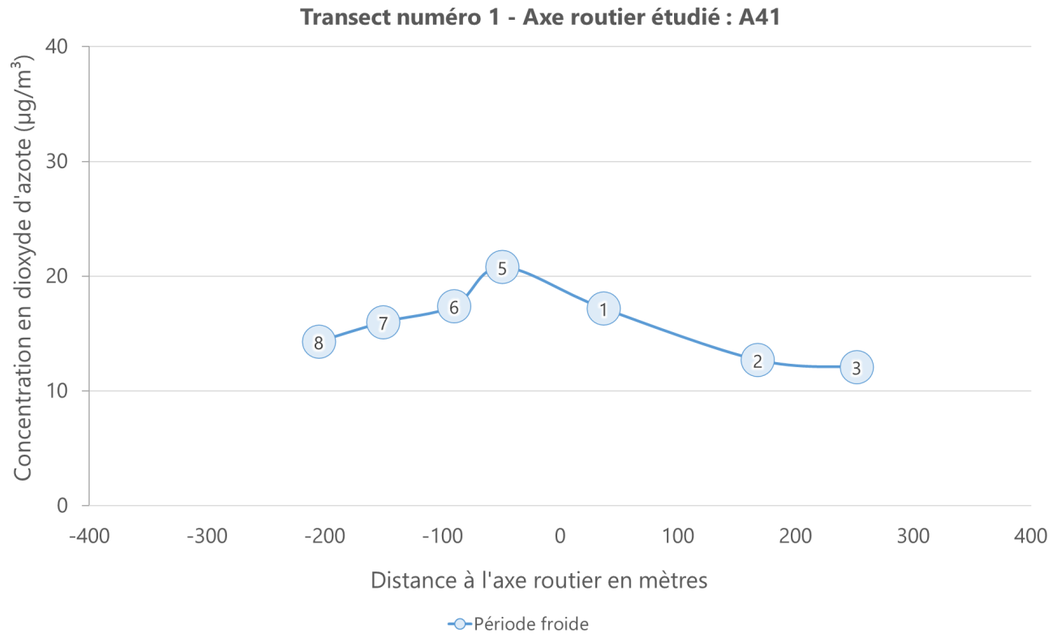


Figure 27 : Transects installés le long de l'A41, concentrations moyennes mesurées en dioxyde d'azote en période froide en fonction de la distance à l'axe routier étudié

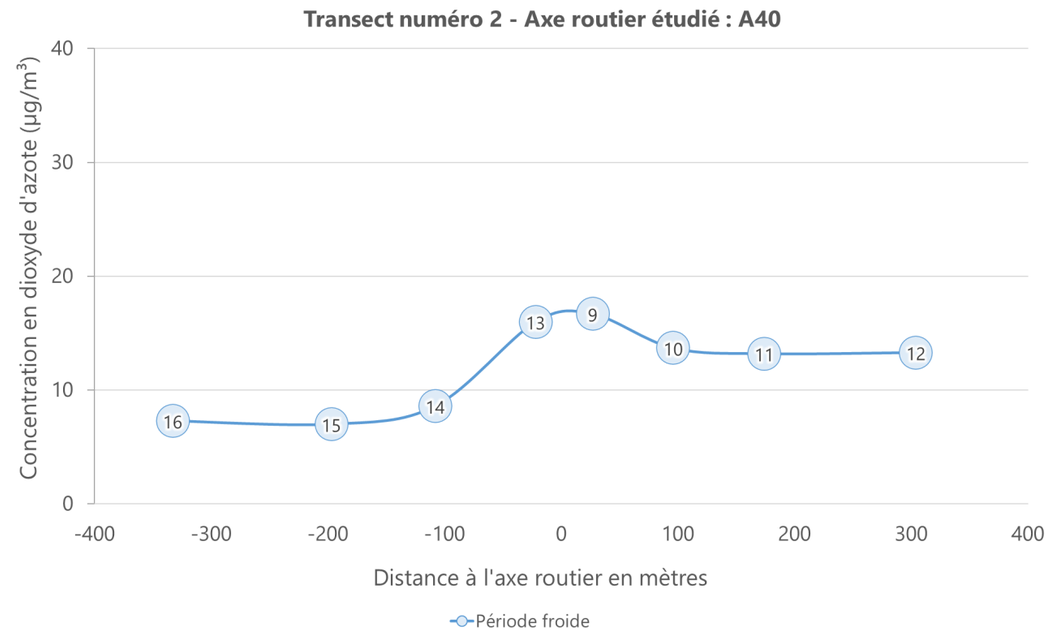


Figure 28 : Transects installés le long de l'A40, concentrations moyennes mesurées en dioxyde d'azote en période froide en fonction de la distance à l'axe routier étudié

Répartition spatiale des concentrations

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations mesurées sur chaque site de mesures.

Elle met ainsi en évidence des concentrations en dioxyde d'azote globalement plus élevées le long des principaux axes routiers (A41 et A40), avec une valeur maximale de 20,8 µg/m³ relevée au point 5. Cela reflète la proximité directe des sources d'émissions liées au trafic routier.

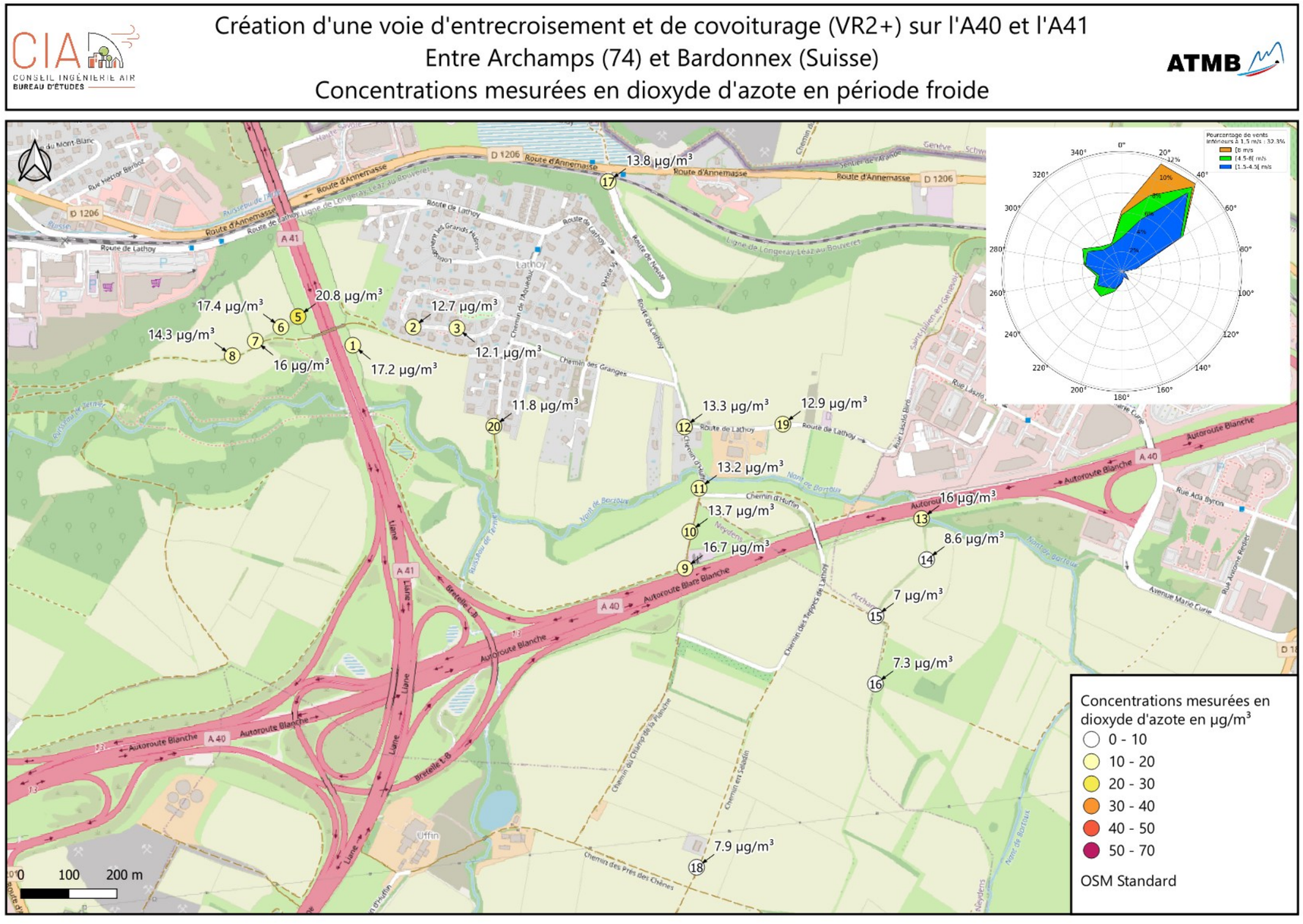


Figure 29 : Cartographie des concentrations mesurées en dioxyde d'azote en période froide

6.6.4.2. Particules PM10

Le graphique ci-dessous présente les concentrations en particules PM10 mesurées durant la période froide, pour chacun des points de mesure, selon leur typologie.

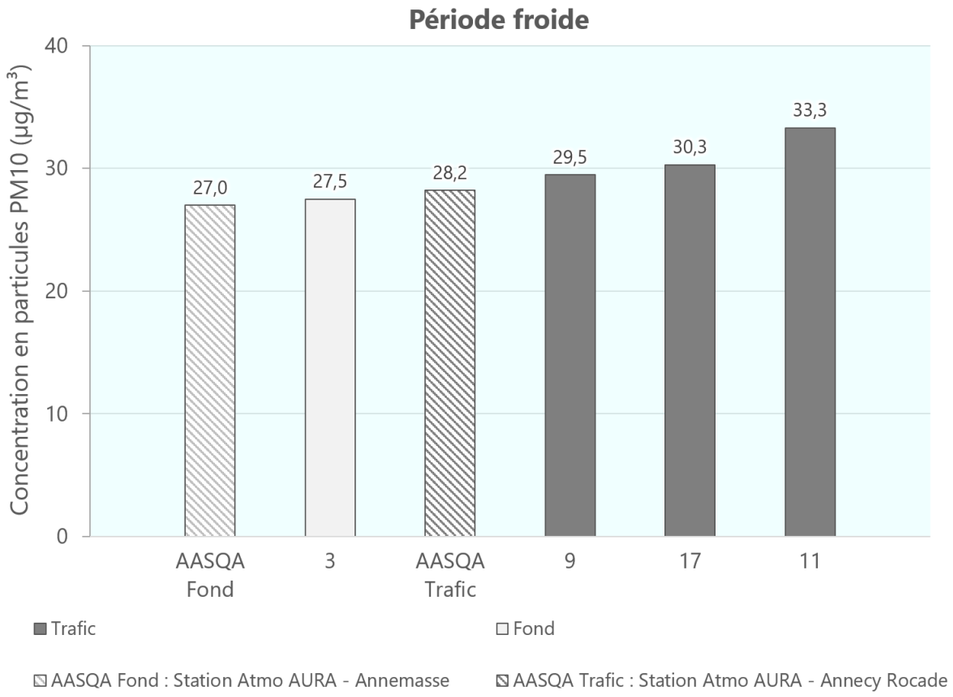


Figure 30 : Concentrations en particules PM10 mesurées en période froide par capteurs passifs

Sur l'ensemble des sites trafic, les concentrations mesurées en particules PM10 varient de 29,5 µg/m³ (point 9 : A40) à un maximum de 33,3 µg/m³ (point 11 : Chemin d'Huffin), avec une moyenne de 31,0 µg/m³. À titre de comparaison, la concentration moyenne mesurée sur le site de fond est de 27,5 µg/m³ (point 3 : Lotissement des Hauts de Saint-Julien).

Les concentrations mesurées sont donc plus élevées en site trafic qu'en site de fond, confirmant l'influence du trafic routier sur les concentrations locales en particules PM10.

En comparaison avec les concentrations enregistrées sur la même période par les stations de référence d'Atmo AURA :

- La concentration mesurée sur le site de fond n°3 (27,5 µg/m³) est du même ordre de grandeur que celle relevée à la station de fond d'Annemasse (27,0 µg/m³) ;
- Les concentrations mesurées sur les sites trafic 9, 17 et 11 sont supérieures à celle relevée à la station trafic de référence d'Annecy Rocade (28,2 µg/m³).

Il convient de noter que du 5 au 7 mars 2026, la Haute-Savoie a été traversée par une masse d'air chargée de poussières d'origine désertique, ce qui explique les concentrations élevées de particules PM10 observées lors de la campagne de mesures.

Une fois la campagne en période chaude réalisée, la moyenne annuelle sera comparée à la valeur limite (40 µg/m³), à l'objectif de qualité (30 µg/m³) ainsi qu'à la ligne directrice de l'OMS (15 µg/m³) et à la future valeur limite qui prendra effet en 2030 (20 µg/m³).

Les statistiques des concentrations mesurées, par type de site, sont présentées dans le graphique suivant. Au vu du nombre de site de fond, aucune statistique ne peut être calculée.

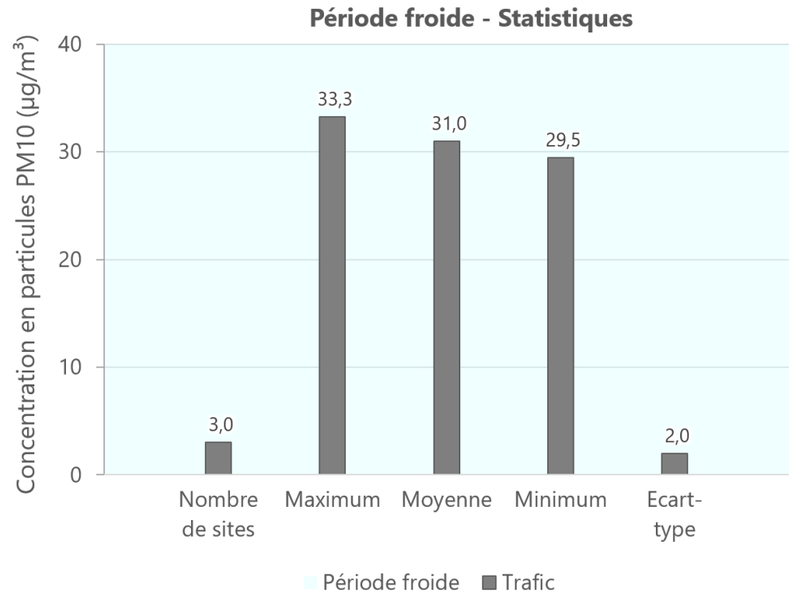


Figure 31 : Statistiques des concentrations mesurées en particules PM10 en période froide

Sur l'ensemble des concentrations mesurées en site trafic, on note un écart-type de 2 µg/m³, traduisant une variabilité modérée des concentrations.

Répartition spatiale des concentrations

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations mesurées sur chaque site de mesures.

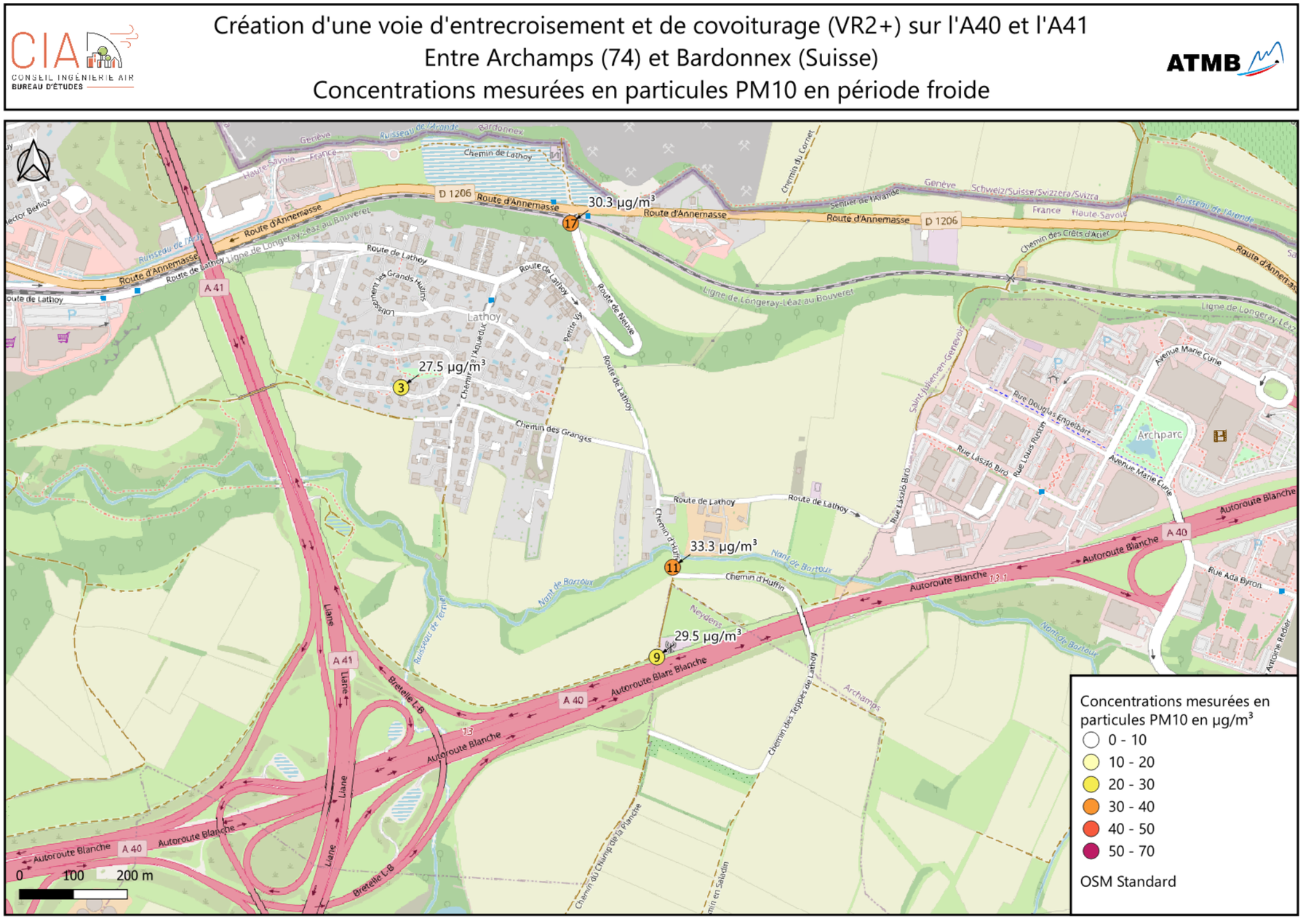


Figure 32 : Cartographie des concentrations mesurées en particules PM10 en période froide

6.6.4.3. Benzène (C_6H_6)

Les concentrations mesurées en benzène lors de la campagne en période froide sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 23 : Concentrations en benzène mesurées par capteurs passifs en période froide

Points de mesures	Type de site et influence	Concentration en C_6H_6 (en µg/m³)
1	Périurbain Trafic	0,6
2	Périurbain Fond	0,6
3	Périurbain Fond	0,6
4	Périurbain Fond	0,6
5	Périurbain Trafic	0,7
6	Périurbain Trafic	0,6
7	Périurbain Trafic	0,7
8	Périurbain Trafic	0,6
9	Périurbain Trafic	0,6
10	Périurbain Trafic	0,6
11	Périurbain Trafic	0,6
12	Périurbain Trafic	0,6
13	Périurbain Trafic	0,5
14	Périurbain Fond	0,6
15	Périurbain Fond	0,5
16	Périurbain Fond	0,5
17	Périurbain Trafic	0,6
18	Périurbain Fond	0,6
19	Périurbain Trafic	0,6
20	Périurbain Fond	0,6

L'ensemble des mesures réalisées met en évidence des concentrations en benzène homogènes, comprises entre 0,5 µg/m³ (sites de fond 15 et 16 ; site trafic 13) et 0,7 µg/m³ (sites trafic 5 et 7). L'influence du trafic routier est donc peu marquée sur les concentrations en benzène.

Une fois la campagne en période chaude réalisée, la moyenne annuelle sera comparée à la valeur limite (5 µg/m³) et à l'objectif de qualité (2 µg/m³) ainsi qu'à la future valeur limite applicable à l'horizon 2030 (3,4 µg/m³).

Répartition spatiale des concentrations

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations mesurées sur chaque site de mesures.

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Concentrations mesurées en benzène en période froide

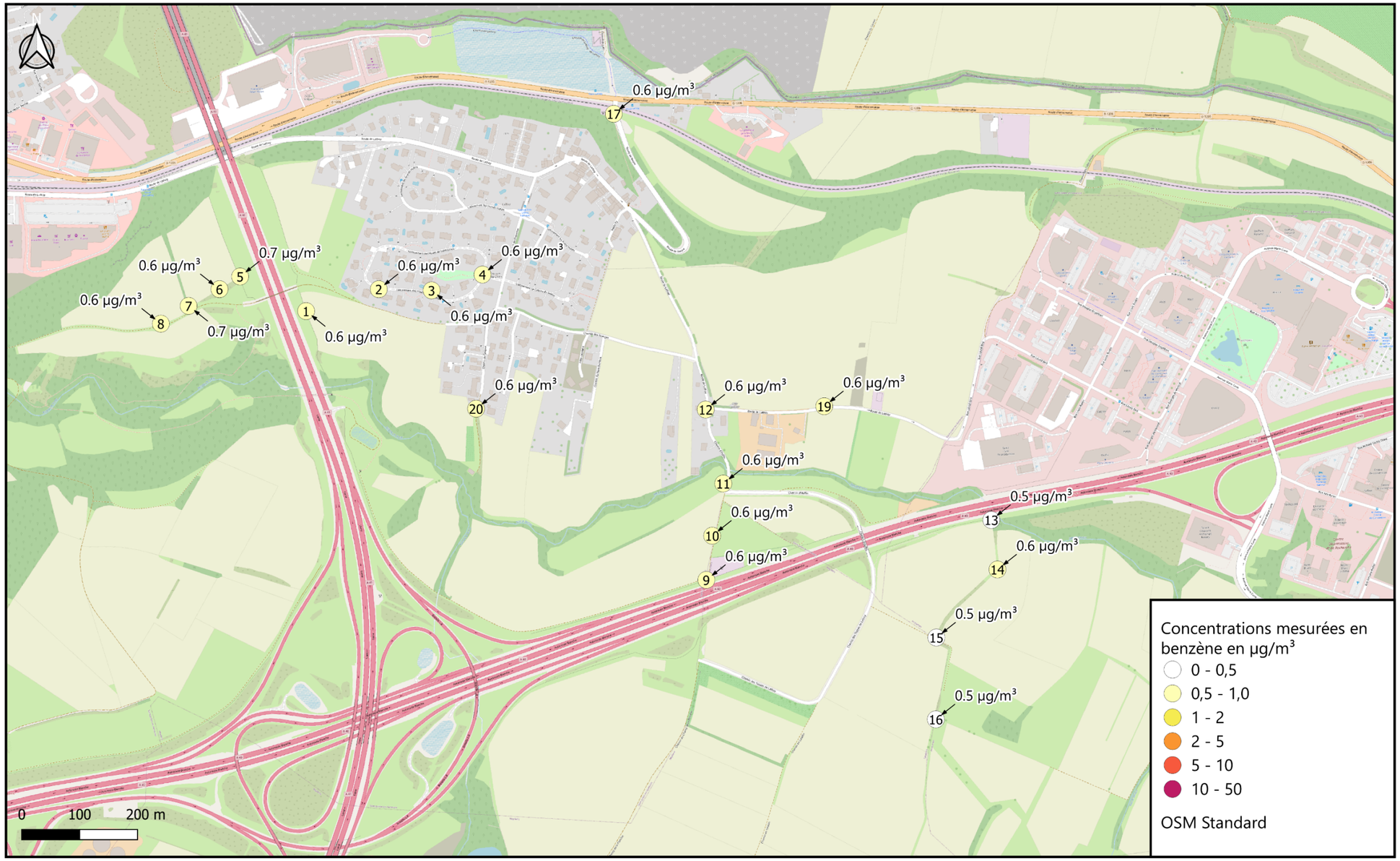


Figure 33 : Cartographie des concentrations mesurées en benzène en période froide

7. Conclusion de l'état initial

Le projet

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études environnementales relatives au projet de création de voie d'entrecroisement et d'une voie réservée au covoiturage (VR2+) sur les autoroutes A40 et A41, entre la commune française d'Archamps (74) et la commune suisse de Bardonnex.

La voie d'entrecroisement, d'une longueur inférieure à 1 kilomètre permettra :

- d'améliorer les échanges dans le secteur situé entre le diffuseur d'Archamps et les bretelles d'accès à l'A41, contribuant ainsi à renforcer la sécurité des usagers ;
- de favoriser le stockage des véhicules lors des périodes de congestion. La remontée de file depuis la douane de Bardonnex entraînant actuellement l'arrêt des véhicules sur la bande d'arrêt d'urgence (BAU) et la voie de droite, ces voies seront désormais dissociées du trafic de l'A40 vers l'A41.

La VR2+, réservée au covoiturage, sera exploitée de manière dynamique et activée uniquement en période de congestion, principalement aux heures de pointe matinales, en lien avec les déplacements domicile-travail en direction de la Suisse.

Cette étude est réalisée pour le compte de la société Autoroutes et Tunnel du Mont Blanc (ATMB).

Les enjeux de cette étude sont :

- dans un premier temps de qualifier la qualité de l'air de la zone et ainsi déterminer les concentrations locales ;
- dans un second temps, de qualifier l'impact du projet en lui-même sur la qualité de l'air locale : le trafic routier étant une source de pollution atmosphérique, un changement des conditions de trafic locales peut impacter, de façon positive ou négative, la qualité de l'air et donc la santé des populations avoisinant ces axes.

Le présent rapport s'attache à qualifier la qualité de l'air de la zone et l'impact du projet en termes de pollution de l'air, conformément à la note méthodologique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières et aux recommandations de l'autorité environnementale dans sa note 2019-N-07 relative aux ZAC et autres projets d'aménagements urbains.

Étude bibliographique de la qualité de l'air locale

A. Émissions atmosphériques

L'étude de l'inventaire des émissions de 2023 de la Communauté de Communes du Genevois, a permis d'identifier le trafic routier comme une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote (76 % des émissions) et une source non négligeable d'émissions de particules (20 % des PM10 et 16 % des PM2,5).

Ainsi, des modifications de trafic routier découlant du projet pourraient avoir un impact (positif ou négatif) sur la qualité de l'air locale.

Il faut cependant noter que le secteur résidentiel demeure le principal émetteur de particules, avec 59 % des émissions de particules PM10 et 72 % des particules PM2,5.

B. Concentrations

Les concentrations des principaux polluants émis par le trafic routier, mesurés par l'AASQA Atmo AURA en 2024 et 2025 dans les environs de la zone d'étude ainsi que les concentrations modélisées en 2024 ont été étudiées.

a. Concentrations mesurées par Atmo AURA

L'analyse des données mesurées par les stations fixes d'Atmo AURA montre que :

- Aucun dépassement de la valeur limite annuelle ainsi que de l'objectif de qualité du dioxyde d'azote (tous deux fixés à 40 µg/m³) n'est constaté aux stations de fond et trafic d'Atmo AURA étudiées. En comparaison avec la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030, les concentrations mesurées en 2025 en dioxyde d'azote sont supérieures à cette future valeur limite à la station trafic d'Annecy Rocade.
- Le seuil de protection de la végétation pour les oxydes d'azote (NOx), fixé à 30 µg/m³, est également dépassé pour la station trafic d'Annecy Rocade.
- La valeur limite (40 µg/m³) et l'objectif de qualité (30 µg/m³) des particules PM10 sont respectés sur l'ensemble des stations. La future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (20 µg/m³) est également respectée.
- L'objectif de qualité (fixé à 10 µg/m³) des particules PM2,5 est dépassé à la station de fond d'Annemasse. La valeur limite (25 µg/m³) est cependant respectée aux stations de fond et trafic. La future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (10 µg/m³) est dépassée à la station de fond d'Annemasse.
- Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote ainsi qu'en particules PM10 et PM2,5 sont supérieures aux lignes directrices de l'OMS pour la totalité des stations.
- La valeur cible du benzo(a)pyrène (1 ng/m³) est dépassée à la station de fond périurbain de Passy.

D'après le bilan de la qualité de l'air 2024 d'Atmo AURA, les concentrations des principaux polluants atmosphériques (NO_2, PM10, PM2,5) poursuivent globalement la tendance à la baisse observée depuis une quinzaine d'années, avec un respect des valeurs limites réglementaires sur la majorité des stations de la région. Toutefois, cette amélioration ralentit ces dernières années, avec des niveaux de particules qui stagnent depuis 2019. L'ozone reste un polluant problématique, avec des dépassements persistants de la valeur cible pour la protection de la santé sur certains territoires. Par ailleurs, malgré le respect de la réglementation européenne actuelle, les concentrations demeurent souvent supérieures aux recommandations de l'OMS, notamment pour les particules fines, ce qui implique un risque sanitaire résiduel pour une grande partie de la population.

b. Concentrations modélisées par Atmo AURA

NO_2 : La valeur limite actuellement en vigueur ainsi que l'objectif de qualité (tous deux fixés à 40 µg/m³) sont respectés sur la portion de l'A40 concerné par le projet mais dépassés sur la section de l'A41 située au Sud de la route d'Annemasse. La future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (20 µg/m³) ainsi que la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³) sont dépassées sur ces deux axes.

À l'échelle des communes de Saint-Julien-en-Genevois, Lathoy et Archamps, la valeur limite actuelle, l'objectif de qualité et la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 sont respectés, y compris le long des axes les plus fréquentés. En revanche, la ligne directrice de l'OMS est dépassée sur l'ensemble de ces trois communes.

PM10 : La valeur limite (40 µg/m³) et l'objectif de qualité (30 µg/m³) actuellement en vigueur, ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (20 µg/m³) sont respectés sur les sections de l'A40 et de l'A41 concernées par le projet. La ligne directrice de l'OMS (15 µg/m³) est dépassée sur ces deux axes.

Aucun dépassement des valeurs limites, objectif de qualité et lignes directrices de l'OMS n'est observé à l'échelle des communes de Saint-Julien-en-Genevois, Lathoy et Archamps.

PM2,5 : La valeur limite actuellement en vigueur (25 µg/m³) est respectée sur les sections de l'A40 et de l'A41 concernées par le projet. L'objectif de qualité (10 µg/m³), la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (10 µg/m³) ainsi que la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m³) sont dépassés sur ces deux axes.

À l'échelle des communes de Saint-Julien-en-Genevois, Lathoy et Archamps, la valeur limite actuelle, l'objectif de qualité et la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 sont respectés, y compris le long des axes les plus fréquentés. En revanche, la ligne directrice de l'OMS est dépassée sur l'ensemble de ces trois communes.

Localement, les facteurs pouvant favoriser des niveaux de pollution élevés sont les suivants :

- La présence d'axes routiers au trafic élevé ;
- Des sources d'émissions multiples ;
- Un ensoleillement important (réaction photochimiques) ;
- La disposition des bâtiments (rue canyon) ;

Afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air de la zone de projet des mesures in situ ont été réalisées.

Mesures in situ

A. Campagnes de mesures

Une campagne de mesures sur une période de 4 semaines a été réalisée du 02/03/2026 au 30/03/2026 afin de compléter les données du réseau de surveillance de la qualité de l'air d'Atmo AURA.

Cette campagne de mesures s'est intéressée aux principaux polluants d'origine automobile : le dioxyde d'azote (NO_2) considéré comme traceur de la pollution routière, le benzène ainsi que les particules PM10. Le dioxyde d'azote et le benzène ont été prélevés sur une période de 4 semaines et les particules PM10 ont été prélevées sur 15 jours à l'aide d'échantillonneurs passifs. Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste à la suspension des échantillonneurs passifs dans une boite qui les protège des intempéries. Ces boites sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

Au total, 20 points de mesures ont été équipés. Les points ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air du secteur.

B. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont été conformes aux conditions moyennes d'expositions de la zone d'étude pour la période de mesures, à l'exception de précipitations moins abondantes, pouvant favoriser des concentrations atmosphériques en particules plus élevées que la normale.

C. Concentrations en dioxyde d'azote

Sur l'ensemble des sites trafic, les concentrations mesurées en dioxyde d'azote varient de 12,9 µg/m³ (point 19 : Route de Lathoy) à un maximum de 20,8 µg/m³ (point 5 : A41), avec une moyenne de 15,4 µg/m³. À titre de comparaison, la concentration moyenne mesurée sur les sites de fond est de 9,6 µg/m³.

Globalement, les concentrations mesurées sont plus élevées en site trafic qu'en site de fond, confirmant l'influence du trafic routier sur les concentrations locales en dioxyde d'azote.

La comparaison des concentrations mesurées lors de la campagne en période froide avec les concentrations enregistrées par Atmo AURA sur la même période montre que :

- Les concentrations relevées sur les sites de fond, avec un maximum de 12,7 µg/m³, demeurent inférieures à celle mesurée par la station de fond d'Annemasse (18,7 µg/m³) ;
- Les concentrations observées sur les sites trafic, avec un maximum de 20,8 µg/m³, restent également inférieures à celle enregistrée par la station trafic d'Annecy Rocade (25,3 µg/m³).

Les écarts significatifs constatés entre les mesures issues des stations d'Atmo AURA et celles réalisées dans le cadre de la campagne en période froide peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Une différence de localisation géographique, les stations Atmo AURA retenues étant situées à plusieurs kilomètres de la zone d'étude ;

- Une différence de typologie des sites, les stations Atmo AURA étant implantées en environnement urbain, tandis que les sites instrumentés dans le cadre de l'étude présentent un environnement périurbain.

Une fois la campagne en période chaude réalisée, la moyenne annuelle sera comparée à la valeur limite et à l'objectif de qualité (tous deux de 40 µg/m³) ainsi qu'à la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³) et à la future valeur limite qui prendra effet en 2030 (20 µg/m³).

L'étude de la répartition spatiale des concentrations met en évidence des concentrations en dioxyde d'azote globalement plus élevées le long des principaux axes routiers (A41 et A40), avec une valeur maximale de 20,8 µg/m³ relevée au point 5. Cela reflète la proximité directe des sources d'émissions liées au trafic routier.

Le long des axes routiers A40 et A41, quatre demi-transects ont été implantés, soit deux transects complets : deux demi-transects de part et d'autre de l'A40 et deux de part et d'autre de l'A41.

Transect 1 : Positionné de part et d'autre de l'autoroute A41 afin d'évaluer son influence sur les concentrations en dioxyde d'azote, ce transect met en évidence une diminution des concentrations en s'éloignant de l'axe routier. Les concentrations maximales sont observées à proximité immédiate de l'autoroute, avec 17,2 µg/m³ au point 1 situé à 37 m à l'Est de l'A41 et 20,8 µg/m³ au point 5 situé à 49 m à l'Ouest.

À l'Est de l'A41 (points 1 à 3), une décroissance des concentrations est observée : les niveaux passent de 17,2 µg/m³ à proximité de l'axe à 12,1 µg/m³ au point 3, situés à plus de 250 m de l'autoroute. Entre les points 2 et 3, les concentrations se stabilisent, suggérant que l'influence de l'A41 sur les concentrations locales en dioxyde d'azote n'excède pas 170 m sur ce demi-transect.

À l'Ouest de l'A41 (points 5 à 8), une décroissance des concentrations est également observée mais celle-ci est plus progressive, les concentrations passant de 20,8 µg/m³ à proximité de l'axe à 14,3 µg/m³ à plus de 200 m de l'axe. Les concentrations ne montrent pas de stabilisation nette sur les points les plus éloignés, ce qui suggère que l'influence de l'A41 se prolonge au-delà de 200 m sur ce demi-transect.

Cette différence entre les deux côtés du transect peut s'expliquer par les conditions météorologiques observées durant la campagne de mesures. Les vents dominants provenant du Nord-Est ont vraisemblablement favorisé le transport des polluants vers le demi-transect Ouest, situé sous le vent de l'A41, entraînant des concentrations plus élevées.

Transect 2 : Installé de part et d'autre de l'autoroute A40 afin d'évaluer son influence sur les concentrations en dioxyde d'azote, ce transect met également en évidence une diminution des concentrations en s'éloignant de l'axe routier. Les concentrations maximales sont observées à proximité immédiate de l'autoroute, avec 16,7 µg/m³ au point 9 situé à 27 m au Nord de l'A40 et 16,0 µg/m³ au point 13 situé à 22 m au Sud.

Au Sud de l'A40 (points 13 à 16), la diminution des concentrations est marquée : les niveaux passent de 16,0 µg/m³ à proximité de l'axe à 7,3 µg/m³ au point 16 situés à plus de 300 m de l'autoroute. Entre les points 15 et 16, les concentrations apparaissent stabilisées, suggérant que l'influence de l'A40 sur les concentrations locales en dioxyde d'azote n'excède pas 200 m sur ce demi-transect.

Au Nord de l'A40 (points 9 à 12), une décroissance des concentrations est également observée mais celle-ci est plus progressive, les concentrations passant de 16,7 µg/m³ à proximité de l'axe à 13,3 µg/m³ à plus de 300 m de l'axe. Entre les points 10 et 12, les concentrations se stabilisent, suggérant que l'influence de l'A40 sur les concentrations locales en dioxyde d'azote n'excède pas 100 m sur ce demi-transect. Il convient de noter que les sites n°11 et 12, situés respectivement Chemin d'Huffin et Route de Lathoy, ont très probablement été influencés par le trafic routier de ces axes secondaires.

D. Concentrations en particules PM10

Sur l'ensemble des sites trafic, les concentrations mesurées en particules PM10 varient de 29,5 µg/m³ (point 9 : A40) à un maximum de 33,3 µg/m³ (point 11 : Chemin d'Huffin), avec une moyenne de 31,0 µg/m³. À titre de comparaison, la concentration moyenne mesurée sur le site de fond est de 27,5 µg/m³ (point 3 : Lotissement des Hauts de Saint-Julien).

Les concentrations mesurées sont donc plus élevées en site trafic qu'en site de fond, confirmant l'influence du trafic routier sur les concentrations locales en particules PM10.

En comparaison avec les concentrations enregistrées sur la même période par les stations de référence d'Atmo AURA :

- La concentration mesurée sur le site de fond n°3 (27,5 µg/m³) est du même ordre de grandeur que celle relevée à la station de fond d'Annemasse (27,0 µg/m³) ;
- Les concentrations mesurées sur les sites trafic 9, 17 et 11 sont supérieures à celle relevée à la station trafic de référence d'Annecy Rocade (28,2 µg/m³).

Il convient de noter que du 5 au 7 mars 2026, la Haute-Savoie a été traversée par une masse d'air chargée de poussières d'origine désertique, ce qui explique les concentrations élevées de particules PM10 observées lors de la campagne de mesures.

Une fois la campagne en période chaude réalisée, la moyenne annuelle sera comparée à la valeur limite (40 µg/m³), à l'objectif de qualité (30 µg/m³) ainsi qu'à la ligne directrice de l'OMS (15 µg/m³) et à la future valeur limite qui prendra effet en 2030 (20 µg/m³).

E. Concentrations en benzène (C_6H_6)

L'ensemble des mesures réalisées met en évidence des concentrations en benzène homogènes, comprises entre 0,5 µg/m³ (sites de fond 15 et 16 ; site trafic 13) et 0,7 µg/m³ (sites trafic 5 et 7). L'influence du trafic routier est donc peu marquée sur les concentrations en benzène.

Une fois la campagne en période chaude réalisée, la moyenne annuelle sera comparée à la valeur limite (5 µg/m³) et à l'objectif de qualité (2 µg/m³) ainsi qu'à la future valeur limite applicable à l'horizon 2030 (3,4 µg/m³).

Partie 4. Impact du projet sur la qualité de l'air

8. Calcul d'émissions de polluants et de la consommation énergétique

8.1. Données d'entrée : Trafic routier

8.1.1. Données

Les entrants indispensables à la réalisation de l'étude prévisionnelle sont les données issues de modélisations de trafic réalisées dans la zone d'étude du projet. Il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA), de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés. Les données sont issues des études de trafic réalisées par Transmobilités (2021 et étude complémentaire de 2024). Différentes situations ont été étudiées :

- Situation initiale 2023 ;
- Situation à l'horizon de mise en service (2028) :
  - Sans la mise en place de la VR2+ ;
  - Avec la mise en place de la VR2+ ;
- Situation à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) :
  - Sans la mise en place de la VR2+ ;
  - Avec la mise en place de la VR2+.

L'impact de la VR2+ est étudié :
- A l'Heure de Pointe du Matin (HPM) ;
- Sur la journée.

La plage de fonctionnement de la voie de covoiturage VR2+ est 5h-9h30 (4h30 sur 24h).

La figure ci-contre présente le réseau routier retenu dans le cadre de cette étude, ainsi que la numérotation des brins routiers. Les pages suivantes présentent les données de trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) et en Trafic Moyen Journalier (TMJ) retenues pour les calculs pour chacun de ces brins.

Sur tout le linéaire de la voie de covoiturage, les niveaux de trafic attendus à l'heure de pointe du matin (HPM) sur la voie de covoiturage sont situés entre 160 et 280 uvp/h à la mise en service. En hypothèse majorante, la valeur maximale a été retenue pour les calculs (280 véh/h).

Les pages suivantes présentent les cartographies du trafic à l'HPM, ainsi que les vitesses maximales autorisées sur les voies à l'HPM pour les situations sans et avec VR2+.

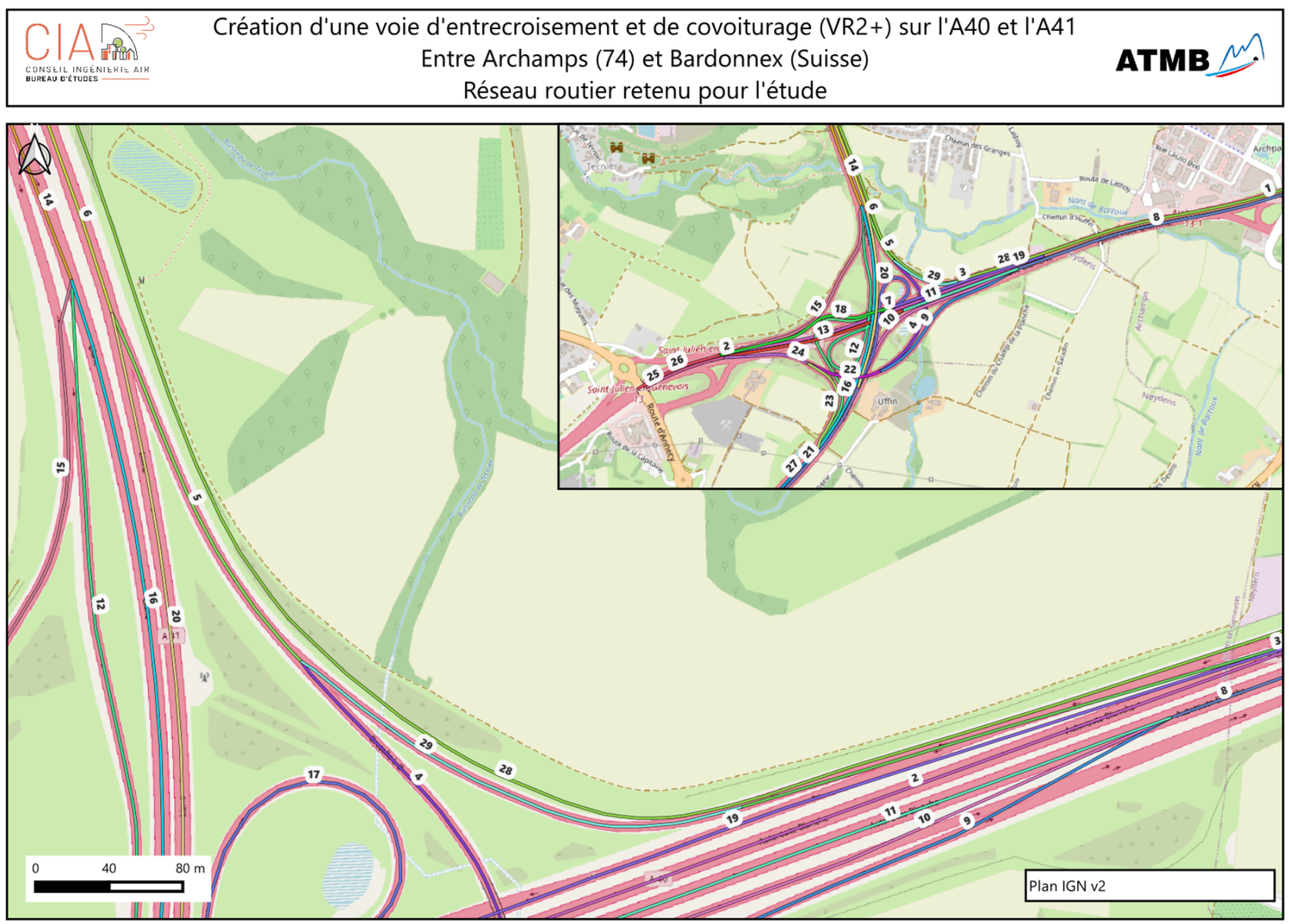


Figure 34 : Réseau routier retenu pour l'étude – identification des brins

Tableau 24 : Données de trafic à l'Heure de Pointe du Matin retenues pour l'étude (données Transmobilités, 2021 et 2024)

HEURE DE POINTE Du MATIN (HPM)			SITUATION INITIALE (2023)			HORIZON DE MISE EN SERVICE (2028)							HORIZON DE MISE EN SERVICE +20 ANS (2048)						
						SANS VR2+			AVEC VR2+			Variation avec/sans VR2+	SANS VR2+			AVEC VR2+			Variation avec/sans VR2+
ID	SECTION	Voie	VL (veh/h)	PL (veh/h)	Vit. max (km/h)	VL (veh/h)	PL (veh/h)	Vit. max (km/h)	VL (veh/h)	PL (veh/h)	Vit. max (km/h)	Différence absolue (veh.)	VL (veh/h)	PL (veh/h)	Vit. max (km/h)	VL (veh/h)	PL (veh/h)	Vit. max (km/h)	Différence absolue (veh.)
1	A40 Ouest après Archamps vers Mâcon	existante	1652	99	110	1780	104	110	1500	104	70	-280	2397	117	110	2020	117	70	-377
2	A40>A40 Mâcon (transit)	existante	366	22	110	394	23	110	394	23	110	0	531	26	110	531	26	110	0
3	Flux A40 > A41 N / Douane	existante	894	53	90	963	56	90	683	56	70	-280	1297	63	90	920	63	70	-377
4	Bretelle A40 Est vers A41 nord	existante	393	21	50	423	22	50	423	22	50	0	570	24	50	570	24	50	0
5	Bretelle A40 Est vers A41 Nord	existante	937	49	70	1010	52	70	730	52	50	-280	1360	58	70	983	58	50	-377
6	A41 Nord (Bardonnex)	existante	1610	33	70	1735	35	70	1455	35	70	-280	2337	39	70	1960	39	70	-377
7	Bretelle A40 Est vers A41 Sud	existante	222	12	50	239	12	50	239	12	50	0	322	14	50	322	14	50	0
8	A40 Ouest (vers ouest)	existante	1523	97	110	1640	102	110	1640	102	110	0	2210	115	110	2210	115	110	0
9	Bretelle A40 Ouest vers A40 Est	existante	355	19	70	382	20	70	382	20	70	0	515	22	70	515	22	70	0
10	Bretelle A41 Sud vers A40 Est	existante	190	10	90	205	11	90	205	11	90	0	276	12	90	276	12	90	0
11	A40 vers Est	existante	984	63	110	1060	66	110	1060	66	110	0	1428	74	110	1428	74	110	0
12	Bretelle A41 Nord vers A40 est	existante	633	33	50	682	35	50	682	35	50	0	919	39	50	919	39	50	0
13	A40 vers Est	existante	357	23	110	385	24	110	385	24	110	0	518	27	110	518	27	110	0
14	A41 Nord vers Sud	existante	1610	33	110	1735	35	110	1735	35	110	0	2337	39	110	2337	39	110	0
15	Bretelle A41 Nord vers A40 Ouest	existante	304	16	90	327	17	90	327	17	90	0	441	19	90	441	19	90	0
16	A41 Nord vers Sud	existante	637	20	110	686	21	110	686	21	110	0	924	23	110	924	23	110	0
17	Bretelle A41 Sud vers A40 Ouest	existante	152	8	50	164	8	50	164	8	50	0	221	9	50	221	9	50	0
18	Bretelle A41 Sud vers A40 Ouest	existante	380	20	70	409	21	70	409	21	70	0	551	24	70	551	24	70	0
19	A40 ouest >A41S + collective	existante	394	23	90	424	24	90	424	24	90	0	572	27	90	572	27	90	0
20	A41 Sud vers Nord	existante	637	20	90	686	21	90	686	21	90	0	924	23	90	924	23	90	0
21	A41 Sud vers Nord	existante	986	31	110	1062	32	110	1062	32	110	0	1431	36	110	1431	36	110	0
22	Bretelle A40 Ouest vers A40 est	existante	678	36	90	730	38	90	730	38	90	0	983	42	90	983	42	90	0
23	Bretelle A40 Ouest vers A41 Sud	existante	89	5	70	96	5	70	96	5	70	0	129	6	70	129	6	70	0
24	Bretelle A40 Ouest vers A41 Sud	existante	678	36	90	730	38	90	730	38	90	0	983	42	90	983	42	90	0
25	A40 ouest vers Est	existante	538	95	110	580	100	110	580	100	110	0	781	112	110	781	112	110	0
26	A40 ouest vers Ouest	existante	538	95	110	580	100	110	580	100	110	0	781	112	110	781	112	110	0
27	A41 Sud vers Sud	existante	954	30	110	1028	31	110	1028	31	110	0	1384	35	110	1384	35	110	0
28	VR2+	Nouvelle voie	0	0	0	0	0	0	280	0	50	280	0	0	0	377	0	50	377
29	Flux A40 > A41 N / Douane	existante	894	53	70	963	56	70	683	56	50	-280	1297	63	70	920	63	50	-377

En bleu : sections concernées par la VR2+

Tableau 25 : Données de trafic en Trafic Moyen Journalier (TMJ) retenues pour l'étude (données Transmobilités, 2021 et 2024)

TRAFIC MOYEN JOURNALIER (TMJ)			SITUATION INITIALE (2023)		HORIZON DE MISE EN SERVICE (2028)					HORIZON DE MISE EN SERVICE +20 ANS (2048)				
					SANS VR2+		AVEC VR2+		Variation avec/sans VR2+	SANS VR2+		AVEC VR2+		Variation avec/sans VR2+
ID	SECTION	Voie	VL (veh/h)	PL (veh/h)	VL (veh/h)	PL (veh/h)	VL (veh/h)	PL (veh/h)	Différence absolue (veh.)	VL (veh/h)	PL (veh/h)	VL (veh/h)	PL (veh/h)	Différence absolue (veh.)
1	A40 Ouest après Archamps vers Mâcon	existante	22936	1464	24708	1539	23448	1539	-1260	33279	1734	31583	1734	-1697
2	A40>A40 Mâcon (transit)	existante	8178	522	8810	549	8810	549	0	11866	618	11866	618	0
3	Flux A40 > A41 N / Douane	existante	8084	516	8709	542	7449	542	-1260	11730	611	10034	611	-1697
4	Bretelle A40 Est vers A41 nord	existante	5890	310	6345	326	6345	326	0	8546	367	8546	367	0
5	Bretelle A40 Est vers A41 Nord	existante	14060	740	15147	778	13887	778	-1260	20401	876	18704	876	-1697
6	A41 Nord (Bardonnex)	existante	24157	493	26024	518	24764	518	-1260	35050	584	33354	584	-1697
7	Bretelle A40 Est vers A41 Sud	existante	3325	175	3582	184	3582	184	0	4824	207	4824	207	0
8	A40 Ouest (vers ouest)	existante	22842	1458	24607	1533	24607	1533	0	33143	1726	33143	1726	0
9	Bretelle A40 Ouest vers A40 Est	existante	5320	280	5731	294	5731	294	0	7719	331	7719	331	0
10	Bretelle A41 Sud vers A40 Est	existante	2850	150	3070	158	3070	158	0	4135	178	4135	178	0
11	A40 vers Est	existante	14758	942	15899	991	15899	991	0	21413	1115	21413	1115	0
12	Bretelle A41 Nord vers A40 est	existante	9500	500	10234	526	10234	526	0	13784	592	13784	592	0
13	A40 vers Est	existante	5358	342	5772	360	5772	360	0	7774	405	7774	405	0
14	A41 Nord vers Sud	existante	24157	493	26024	519	26024	519	0	35051	584	35051	584	0
15	Bretelle A41 Nord vers A40 Ouest	existante	4560	240	4912	252	4912	252	0	6616	284	6616	284	0
16	A41 Nord vers Sud	existante	9555	295,5	10293	311	10293	311	0	13863	350	13863	350	0
17	Bretelle A41 Sud vers A40 Ouest	existante	2280	120	2456	126	2456	126	0	3308	142	3308	142	0
18	Bretelle A41 Sud vers A40 Ouest	existante	5700	300	6140	316	6140	316	0	8271	355	8271	355	0
19	A40 ouest >A41S + collective	existante	6674	426	7190	448	7190	448	0	9683	505	9683	505	0
20	A41 Sud vers Nord	existante	9555	295,5	10293	311	10293	311	0	13863	350	13863	350	0
21	A41 Sud vers Nord	existante	14793	457,5	15936	481	15936	481	0	21463	542	21463	542	0
22	Bretelle A40 Ouest vers A40 est	existante	10165	535	10951	563	10951	563	0	14749	633	14749	633	0
23	Bretelle A40 Ouest vers A41 Sud	existante	1330	70	1433	74	1433	74	0	1930	83	1930	83	0
24	Bretelle A40 Ouest vers A41 Sud	existante	10165	535	10951	563	10951	563	0	14749	633	14749	633	0
25	A40 ouest vers Est	existante	8075	1425	8699	1499	8699	1499	0	11717	1687	11717	1687	0
26	A40 ouest vers Ouest	existante	8075	1425	8699	1499	8699	1499	0	11717	1687	11717	1687	0
27	A41 Sud vers Sud	existante	14308	442,5	15413	465	15413	465	0	20760	524	20760	524	0
28	VR2+	Nouvelle voie	0	0	0	0	1260	0	1260	0	0	1697	0	1697
29	Flux A40 > A41 N / Douane	existante	8084	516	8709	542	7449	542	-1260	11730	611	10034	611	-1697

En bleu : sections concernées par la VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Trafic à l'HPM - Situation initiale (2023)

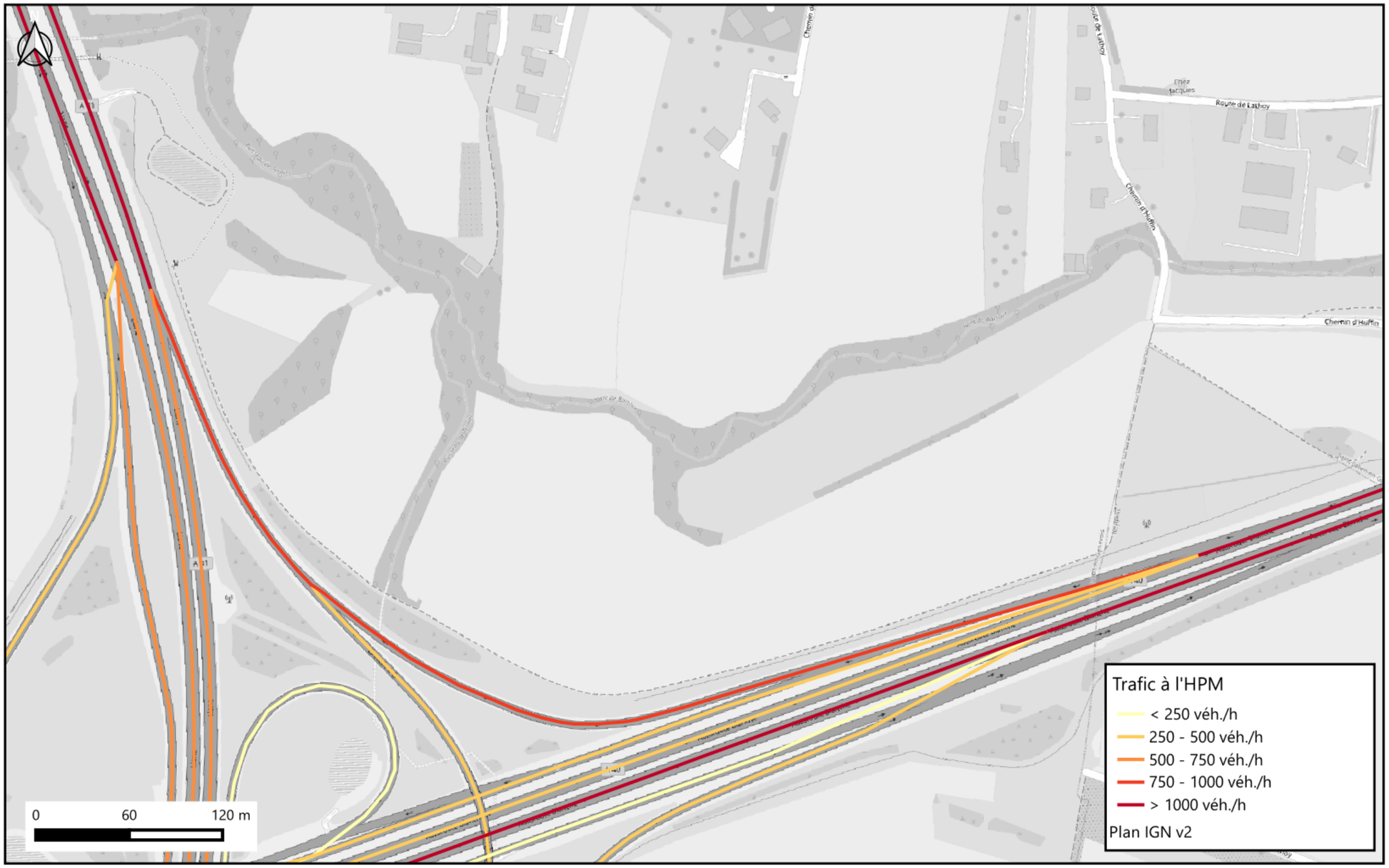


Figure 35 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) en situation initiale 2023

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Trafic à l'HPM - Mise en service (2028) - Sans VR2+

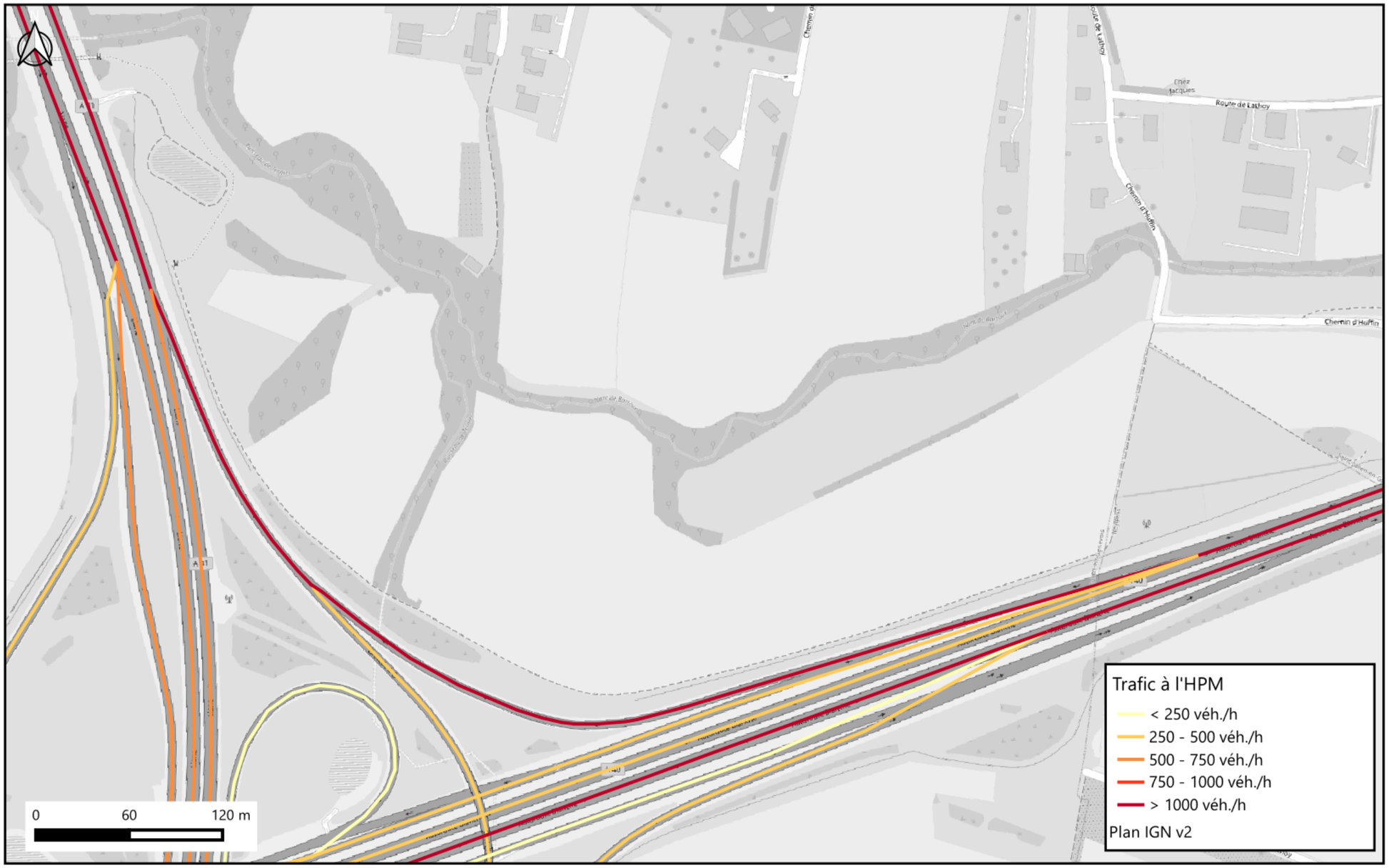


Figure 36 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) à l'horizon de mise en service (2028) sans VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Trafic à l'HPM - Mise en service (2028) - Avec VR2+



Figure 37 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) à l'horizon de mise en service (2028) avec VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Trafic à l'HPM - Mise en service +20 ans (2048) - Sans VR2+



Figure 38 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) sans VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Trafic à l'HPM - Mise en service +20 ans (2048) - Avec VR2+



Figure 39 : Trafic à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) avec VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Vitesse maximale à l'HPM - Mise en service (2028) - Sans VR2+



Figure 40 : Vitesse maximale autorisée à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) sans VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Vitesse maximale à l'HPM - Mise en service (2028) - Avec VR2+



Figure 41 : Vitesse maximale autorisée à l'Heure de Pointe du Matin (HPM) avec VR2+

8.1.2. Répartition du parc automobile

Le parc automobile donne la distribution par type de voie (urbain, route et autoroute) des différentes catégories de véhicules (VP, VUL, PL, 2R), par combustible (essence ou diesel), par motorisation et par norme (EURO). Dans cette étude, la version 2023 du parc automobile français simulé par l'UGE-IFSTTAR est utilisée. Ce parc présente deux scénarios d'évolution du parc et des immatriculations à l'horizon 2050 :

- S1-AME « Avec Mesures Existantes » : ce scénario vise à décrire l'effet des politiques publiques actuelles en prenant en compte l'ensemble des mesures portées par l'État français jusqu'à une certaine date sur la consommation d'énergie et les gaz à effet de serre ;
- S2-AMS « Avec Mesures Supplémentaires » : ce scénario vise à respecter le mieux possible les objectifs énergétiques et climatiques que la France s'est fixée, y compris quand ils découlent de la législation européenne. Il dessine une trajectoire possible de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à la neutralité carbone en 2050.

Pour cette étude, le parc roulant est basé sur le scénario **AME**.

Tableau 26 : Répartition du type de motorisation en fonction de l'année et de la typologie de l'axe routier – Parc AME (source : UGE-IFSTTAR 2023)

	Parc	Urbain			Rural			Autoroutier		
	Année	2023	2028	2048	2023	2028	2048	2023	2028	2048
VP	VP Essence	28,4%	25,3%	13,5%	25,4%	23,1%	12,4%	19,5%	17,1%	9,3%
	VP Diesel	58,7%	45,9%	15,0%	62,4%	48,9%	16,2%	68,9%	56,6%	19,5%
	VP Hybride	4,7%	8,7%	13,1%	4,6%	8,7%	13,4%	4,8%	9,0%	14,6%
	VP Electriques	4,0%	9,1%	22,6%	3,5%	8,2%	20,7%	2,4%	5,7%	15,1%
	VP Autres	4,2%	11,0%	35,9%	4,1%	11,2%	37,3%	4,3%	11,7%	41,5%
VUL	VUL essence	1,5%	2,7%	11,0%	1,9%	3,6%	13,3%	1,8%	3,1%	11,9%
	VUL diesel	97,1%	92,7%	56,9%	96,3%	90,6%	50,3%	96,5%	91,8%	54,1%
	VUL Electrique	0,9%	2,3%	14,1%	1,1%	3,1%	17,1%	1,1%	2,6%	15,4%
	VUL Autres	0,6%	2,3%	18,1%	0,6%	2,7%	19,3%	0,6%	2,5%	18,6%
PL	PL Diesel	87,9%	78,5%	52,7%	96,4%	91,7%	74,2%	97,7%	94,4%	80,9%
	PL Essence	0,0%	0,4%	2,1%	0,0%	0,2%	1,4%	0,0%	0,2%	1,0%
	PL Electriques	2,0%	4,0%	9,6%	0,2%	0,7%	3,5%	0,1%	0,4%	2,4%
	PL GNC	8,3%	14,4%	28,7%	3,2%	6,6%	17,4%	2,1%	4,5%	13,0%
	PL Autres	1,7%	2,7%	6,9%	0,1%	0,7%	3,6%	0,1%	0,5%	2,6%

8.1. Évolution du trafic routier dans la zone d'étude

Le tableau ci-dessous présente l'évolution du trafic routier global sur l'ensemble du réseau routier étudié.

Tableau 27 : Evolution du trafic sur le réseau routier étudié à l'HPM

HPM	Année	Nombre véhicules-kilomètres (v-km)	Impact	
Initial	2023	13 705	-	
Mise en service (MES) sans VR2+ (2028)	2028	14 745	+7,6%	/ Initial
Mise en service (MES) avec VR2+ (2028)		14 745	0,0%	/ Sans VR2+
MES +20 ans sans VR2+ (2048)	2048	19 701	+43,7%	/ Initial
MES +20 ans avec VR2+ (2048)		19 701	0,0%	/ Sans VR2+

Tableau 28 : Evolution du trafic sur le réseau routier étudié en moyenne sur la journée

JOUR	Année	Nombre véhicules-kilomètres (v-km)	Impact	
Initial	2023	204 039	-	
Mise en service (MES) sans VR2+ (2028)	2028	219 499	+7,6%	/ Initial
Mise en service (MES) avec VR2+ (2028)		219 499	0,0%	/ Sans VR2+
MES +20 ans sans VR2+ (2048)	2048	293 272	+43,7%	/ Initial
MES +20 ans avec VR2+ (2048)		293 272	0,0%	/ Sans VR2+

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, le nombre de véhicules-kilomètres parcourus augmente globalement sur le réseau routier étudié par rapport à la situation initiale 2023, avec +7,6 % en 2028 et +48,7 % en 2048 correspondant à l'évolution du trafic global entre 2023 et les horizons 2028 et 2048 (+1,5%/an pour les VL et +1,0%/an jusqu'en 2032 pour les PL, +0,5% au-delà).

Le projet de voie de covoiturage VR2+ n'a pas d'impact sur le nombre de véhicules.kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau routier étudié, le trafic et la distance parcourue par les véhicules restant identiques à une situation sans projet.

8.2. Bilan de la consommation énergétique

Le bilan énergétique du projet prend en compte la consommation de carburant liée au trafic routier.

8.2.1. Bilan à l'heure de pointe du matin (HPM)

Le graphique suivant présente les résultats de la consommation énergétique à l'heure de pointe du matin (HPM) sur l'ensemble du réseau routier étudié. Le total est exprimé en Gigajoules (GJ).

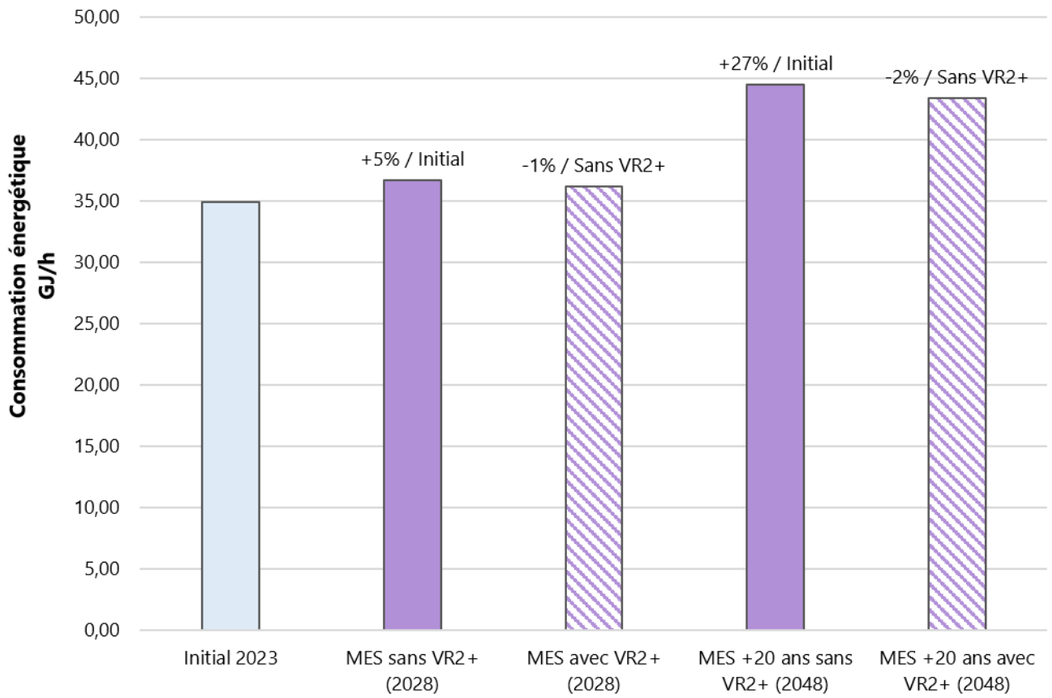


Figure 42 : Consommation énergétique totale à l'HPM

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, la consommation énergétique (GJ/h) augmente par rapport à la situation initiale de +5,1 % en 2028 et de +27,5 % en 2048. L'amélioration technologique du parc roulant ne permet pas de compenser suffisamment l'augmentation du trafic entre 2023 et les horizons futurs 2028 et 2048.

L'impact du projet de voie de covoiturage VR2+ sur la consommation énergétique totale reste faible par rapport à la situation sans VR2+ : -1,3 % en 2028 et de -2,5 % en 2048.

A l'HPM, la mise en service du projet de VR2+ entraine une faible baisse de la consommation énergétique globale comparée à la situation sans projet liée à la baisse de la vitesse de circulation sur les sections concernées par le projet (baisse de la consommation de carburant).

8.2.1. Bilan sur la journée

Le graphique suivant présente les résultats de la consommation énergétique en moyenne sur la journée sur l'ensemble du réseau routier étudié.

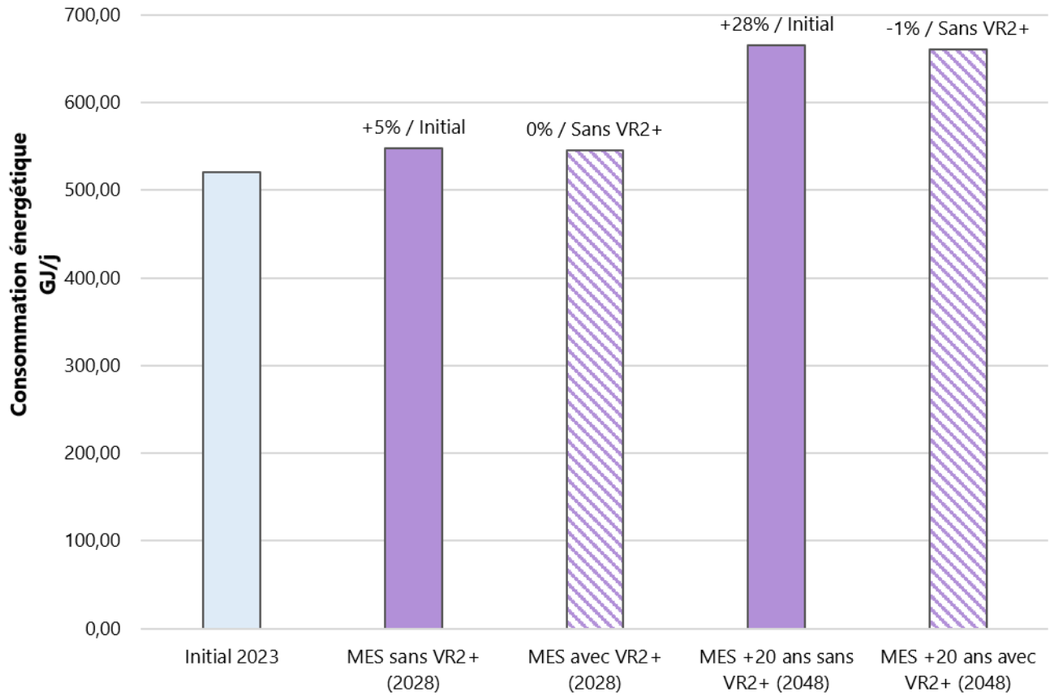


Figure 43 : Consommation énergétique totale en moyenne sur la journée

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, la consommation énergétique (GJ/jour) augmente par rapport à la situation initiale de +5,2 % en 2028 et de +27,6 % en 2048. L'amélioration technologique du parc roulant ne permet pas de compenser suffisamment l'augmentation du trafic entre 2023 et les horizons futurs 2028 et 2048.

Globalement sur la journée, l'impact du projet de voie de covoiturage VR2+ sur la consommation énergétique totale reste faible par rapport à la situation sans VR2+ : -0,4 % en 2028 et de -0,7 % en 2048.

En moyenne sur la journée, la mise en service du projet de VR2+ entraine une faible baisse de la consommation énergétique globale comparée à la situation sans projet dans des proportions plus faibles qu'à l'heure de pointe du matin.

8.3. Bilan des émissions en polluants

8.3.1. Bilan à l'heure de pointe du matin (HPM)

Le bilan des émissions en polluants (et leurs variations), sur l'ensemble du réseau routier étudié aux horizons étudiés est présenté dans le tableau page suivante à l'heure de pointe du matin (HPM). L'histogramme ci-contre présente les résultats pour les NOx et les particules fines PM10 et PM2,5.

La mise en service de la voie de covoiturage VR2+ entraîne une variation des émissions qui diffère selon les substances étudiées :

- **Augmentation des émissions pour les COVNM** (benzène, 1,3 butadiène) **et les substances particulaires** (PM10, PM2,5, métaux). Cette augmentation varie de +0,4% (benzo(a)pyrène) à +33,9% (arsenic) en 2028, et de +0,6% (benzo(a)pyrène) à +32,8% (arsenic) en 2048.
- **Baisse des émissions pour les autres polluants gazeux dont les NOx, traceurs du trafic routier**. Cette baisse varie de -4,2% pour les NOx à -1,1% pour le SO_2 en 2028, et de -4,7% pour le CO à -1,4% pour les NOx en 2028.

Concernant les gaz à effet de serre (GES), le projet entraine une baisse des émissions de GES en moyenne de -0,7% en 2028 et de -1,3% de 2048.

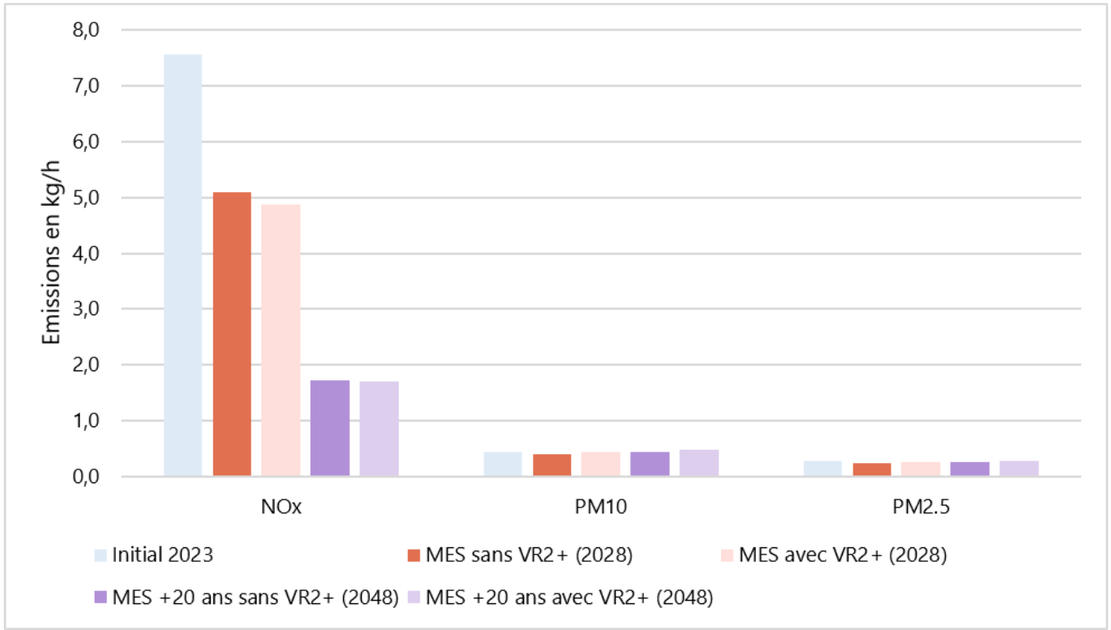


Figure 44 : Bilan des émissions en NOx, PM10 et PM2,5 à l'HPM

Ces variations sont exclusivement liées à la baisse de la vitesse de circulation sur les sections concernées par la voie de covoiturage qui passent de 110-90 km/h à 70-50 km/h selon les sections.

Le graphe ci-contre illustre l'influence de la vitesse de circulation sur les émissions de NOx, COVNM, PM10 et sur la consommation de carburant (pour 100 véhicules légers sur une section d'un kilomètre) :

- Les émissions de NOx baissent quand on passe de 90-110 km/h à 50-70 km/h en cohérence avec la consommation de carburant.
- L'inverse est observé pour les COVNM et pour les particules PM10 :
  - Pour les COVNM, la qualité de combustion s'améliore et les émissions à froid diminuent avec la vitesse (combustion incomplète à bas régime, efficacité catalytique croissante avec la température) ;
  - Pour les particules PM10, ce sont les émissions hors échappement (abrasion des freins, pneus, routes) qui baissent quand la vitesse augmente (les freinages sont plus fréquents en conduite urbaine que sur autoroute).

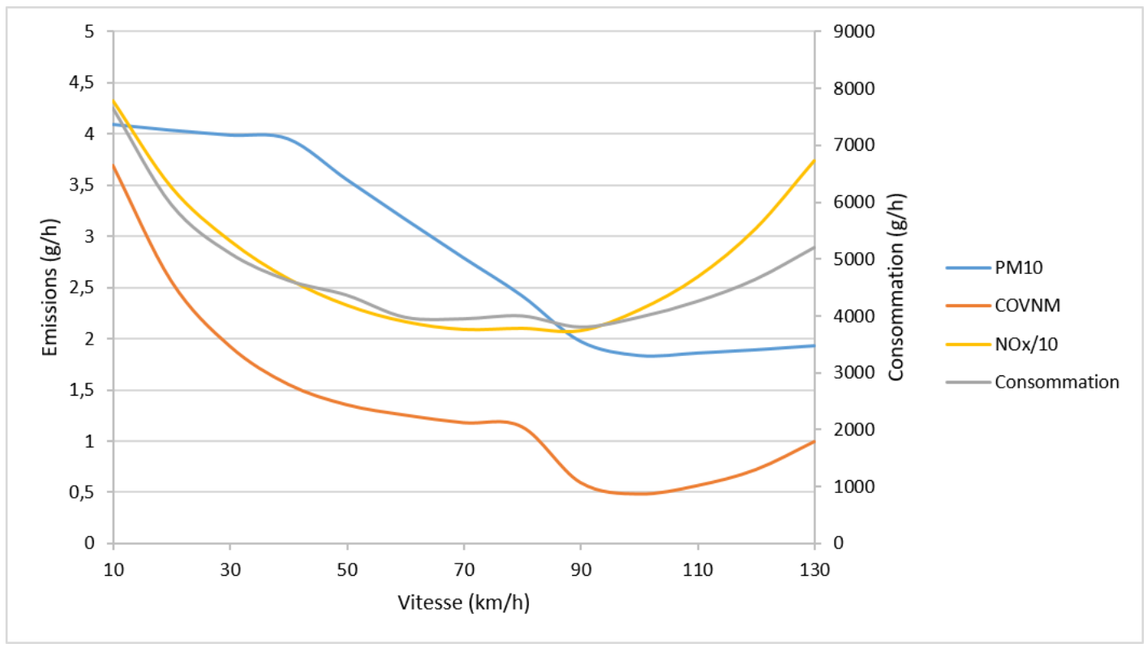


Figure 45 : Variation des émissions et de la consommation pour 100 VL en fonction de la vitesse

Tableau 29 : Bilan des émissions à l'HPM des polluants principaux et des gaz à effet de serre (GES) sur l'ensemble du réseau routier étudié

HEURE DE POINTE DU MATIN	CO	NOx	SO_2	COVNM	PM10	PM2,5	Benzène	1,3 butadiène	Benzo(a)pyrène	HAP	Ni	Cr	As	GES*
	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	g/h	g/h	g/h	g/h	g/h	T eqCO2/h
Initial 2023	3,0E+00	7,6E+00	1,5E-02	1,6E-01	4,3E-01	2,8E-01	4,6E-03	1,4E-03	1,9E-02	1,9E+00	9,9E-02	2,7E-01	7,2E-03	2,6E+00
MES sans VR2+ (2028)	2,7E+00	5,1E+00	1,5E-02	1,3E-01	4,0E-01	2,4E-01	3,5E-03	1,4E-03	1,8E-02	1,7E+00	1,0E-01	2,7E-01	7,4E-03	2,7E+00
MES avec VR2+ (2028)	2,7E+00	4,9E+00	1,5E-02	1,5E-01	4,4E-01	2,6E-01	4,2E-03	1,5E-03	1,8E-02	1,7E+00	1,2E-01	3,6E-01	9,9E-03	2,7E+00
Impact de la VR2+ (2028)	**-1,7%**	**-4,2%**	**-1,1%**	**+15,3%**	**+10,7%**	**+8,0%**	**+20,4%**	**+8,0%**	**+0,4%**	**+0,0%**	**+11,8%**	**+30,9%**	**+33,9%**	**-0,7%**
MES +20 ans sans VR2+ (2048)	4,4E+00	1,7E+00	1,6E-02	1,8E-01	4,4E-01	2,5E-01	3,9E-03	3,2E-03	1,4E-02	1,1E+00	1,1E-01	2,8E-01	7,7E-03	2,9E+00
MES +20 ans avec VR2+ (2048)	4,2E+00	1,7E+00	1,6E-02	1,9E-01	4,8E-01	2,7E-01	4,3E-03	3,3E-03	1,4E-02	1,1E+00	1,3E-01	3,7E-01	1,0E-02	2,9E+00
Impact de la VR2+ (2048)	**-4,7%**	**-1,4%**	**-1,9%**	**+8,8%**	**+10,0%**	**+8,0%**	**+11,5%**	**+3,9%**	**+0,6%**	**+0,0%**	**+10,8%**	**+30,2%**	**+32,8%**	**-1,3%**

** Somme de l'ensemble des GES (gaz à effet de serre) multiplié par le PRG100 (potentiel de réchauffement global sur 100 ans) - PRG100 de 1 pour les CO_2, de 27,9 pour les CH_4 et de 273 pour les N_2O*

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Emissions en NOx à l'HPM - Situation initiale



Figure 46 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM en situation initiale 2023

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Emissions en NOx à l'HPM - Mise en service (2028) - Sans VR2+

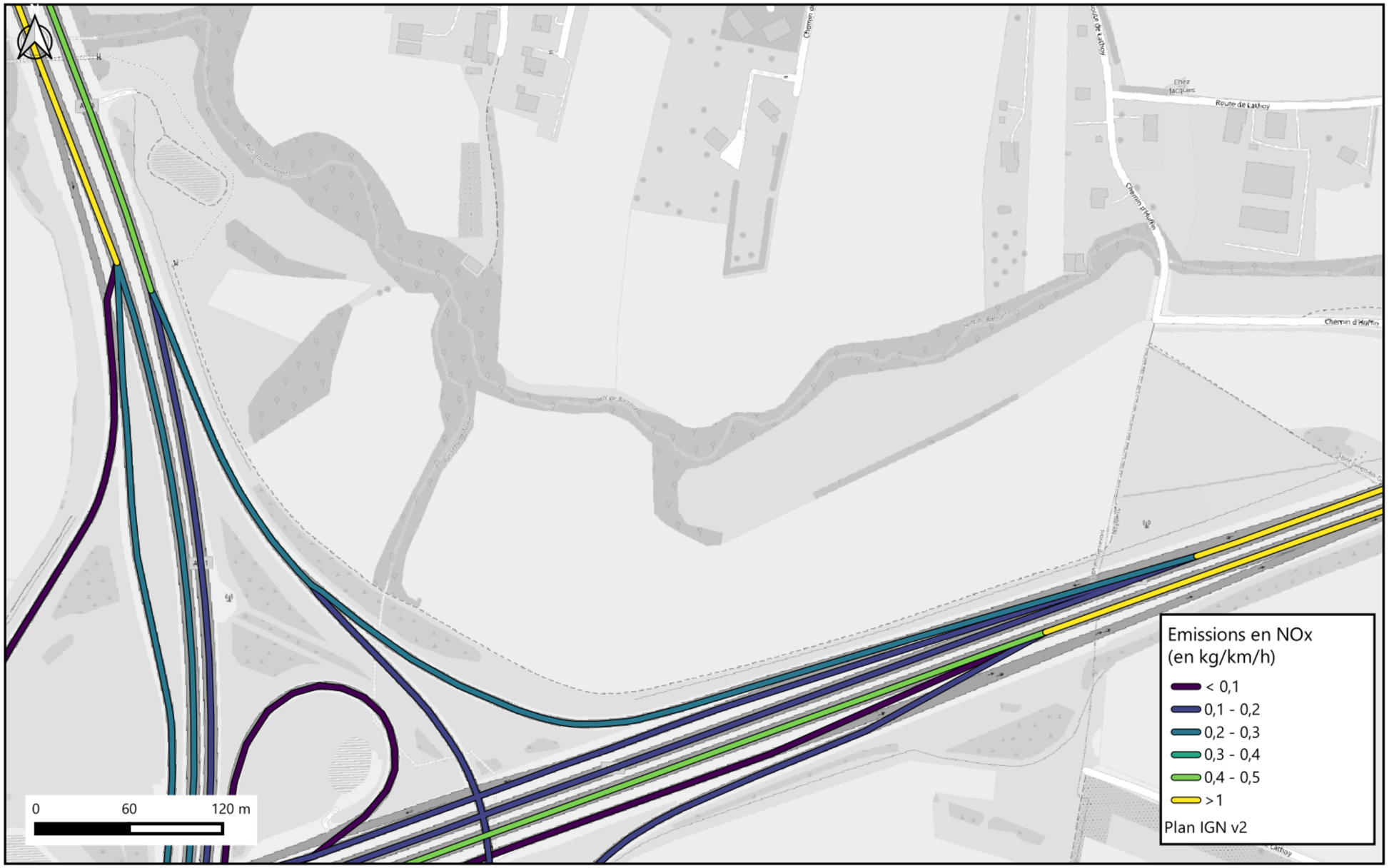


Figure 47 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM à l'horizon de mise en service (2028) sans VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Emissions en NOx à l'HPM - Mise en service (2028) - Avec VR2+

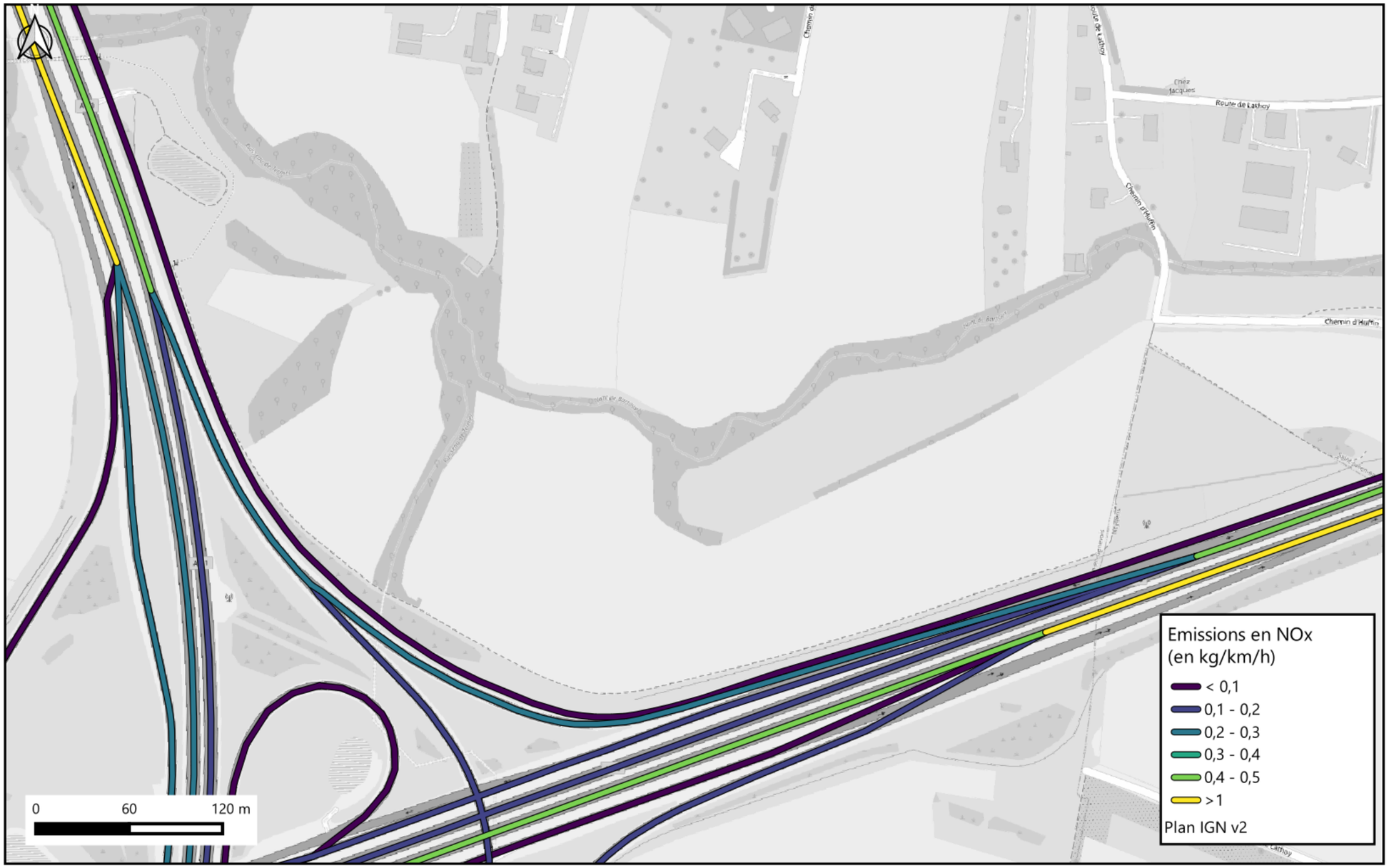


Figure 48 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM à l'horizon de mise en service (2028) avec VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Emissions en NOx à l'HPM - Mise en service à +20 ans (2048) - Sans VR2+



Figure 49 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) sans VR2+

Création d'une voie d'entrecroisement et de covoiturage (VR2+) sur l'A40 et l'A41
Entre Archamps (74) et Bardonnex (Suisse)
Emissions en NOx à l'HPM - Mise en service à +20 ans (2048) - Avec VR2+



Figure 50 : Cartographie des émissions de NOx à l'HPM à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) avec VR2+

8.3.2. Bilan sur la journée

Le bilan des émissions en polluants sur une journée, sur l'ensemble du réseau routier étudié aux horizons étudiés est présenté dans le tableau ci-dessous. La plage de fonctionnement de la voie de covoiturage VR2+ est 5h-9h30 (4h30 sur 24h) pour les situations avec projet VR2+.

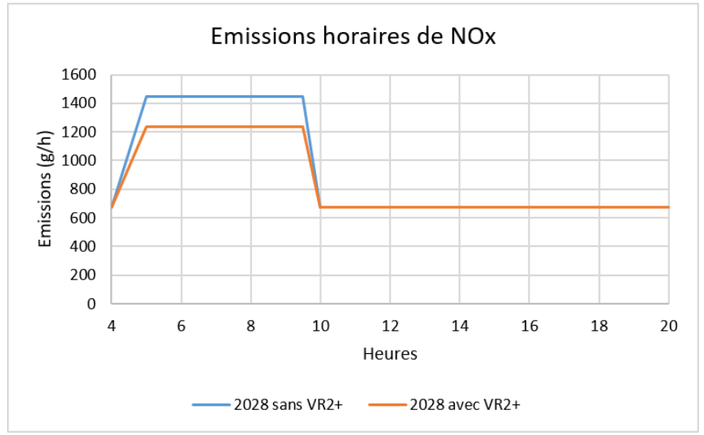
La mise en service de la voie de covoiturage VR2+ entraîne une variation des émissions journalières qui suit les mêmes tendances observées à l'HPM, mais dans des proportions plus faibles :

- **Augmentation des émissions pour les COVNM** (benzène, 1,3 butadiène) **et les substances particulaires** (PM10, PM2,5, métaux). Cette augmentation varie de +0,1% (benzo(a)pyrène) à +10,3% (arsenic) en 2028, et de +0,2% (benzo(a)pyrène) à +10,0% (arsenic) en 2048.
- **Baisse des émissions pour les autres polluants gazeux dont les NOx, traceurs du trafic routier**. Cette baisse varie de -1,3% pour les NOx à -0,3% pour le SO_2 en 2028, et de -1,4% pour le CO à -0,4% pour les NOx en 2028.

Concernant les gaz à effet de serre (GES), le projet entraine une baisse des émissions de GES en moyenne de -0,2% en 2028 et de -0,4% de 2048.

Ces variations sont liées à la baisse de la vitesse de circulation sur les sections concernées par la voie de covoiturage qui passent de 110-90 km/h à 70-50 km/h selon les sections pendant la plage de fonctionnement de la VR2+.

Néanmoins, cet impact journalier est atténué par les autres heures de la journée où les différences entre Sans/Avec VR2+ sont nulles (pas de fonctionnement de la voie de covoiturage) comme le montre les figures ci-contre qui présentent l'évolution simplifiée des émissions horaires en NOx et PM10 au cours de la journée sur les sections concernées par la VR2+.



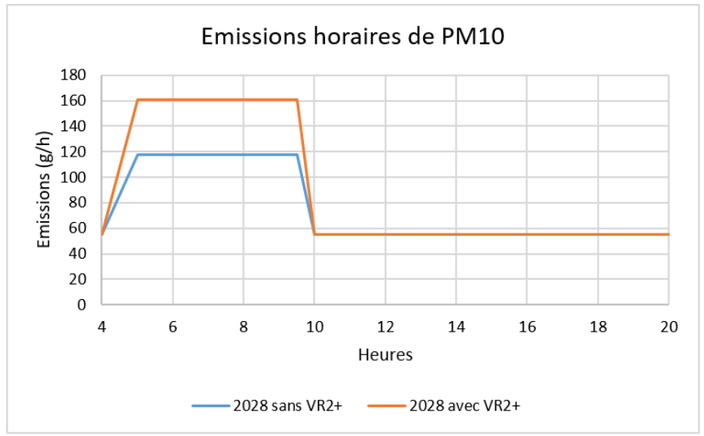


Figure 51 : Variation au cours de la journée des émissions en NOx et PM10 pour les sections concernées par la VR2+

Tableau 30 : Bilan des émissions moyennes journalières des polluants principaux et des gaz à effet de serre (GES) sur l'ensemble du réseau routier étudié

EMISSIONS JOURNALIERES	CO	NOx	SO_2	COVNM	PM10	PM2,5	Benzène	1,3 butadiène	Benzo(a)pyrène	HAP	Ni	Cr	As	GES*
	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	T eqCO2/j
Initial 2023	4,5E+01	1,1E+02	2,2E-01	2,3E+00	6,4E+00	4,2E+00	6,7E-02	2,2E-02	2,8E-01	2,8E+01	1,5E+00	4,0E+00	1,1E-01	3,9E+01
MES sans VR2+ (2028)	4,1E+01	7,6E+01	2,3E-01	2,0E+00	5,9E+00	3,6E+00	5,2E-02	2,1E-02	2,7E-01	2,6E+01	1,5E+00	4,0E+00	1,1E-01	4,0E+01
MES avec VR2+ (2028)	4,0E+01	7,5E+01	2,3E-01	2,1E+00	6,1E+00	3,7E+00	5,5E-02	2,1E-02	2,7E-01	2,6E+01	1,6E+00	4,4E+00	1,2E-01	4,0E+01
Impact de la VR2+ (2028)	**-0,5%**	**-1,3%**	**-0,3%**	**+4,6%**	**+3,2%**	**+2,4%**	**+6,2%**	**+2,4%**	**+0,1%**	**+0,0%**	**+3,6%**	**+9,4%**	**+10,3%**	**-0,2%**
MES +20 ans sans VR2+ (2048)	6,6E+01	2,6E+01	2,4E-01	2,6E+00	6,6E+00	3,8E+00	5,8E-02	4,8E-02	2,0E-01	1,7E+01	1,7E+00	4,2E+00	1,1E-01	4,4E+01
MES +20 ans avec VR2+ (2048)	6,5E+01	2,6E+01	2,4E-01	2,7E+00	6,8E+00	3,9E+00	6,0E-02	4,9E-02	2,0E-01	1,7E+01	1,7E+00	4,5E+00	1,2E-01	4,4E+01
Impact de la VR2+ (2048)	**-1,4%**	**-0,4%**	**-0,6%**	**+2,7%**	**+3,0%**	**+2,4%**	**+3,5%**	**+1,1%**	**+0,2%**	**+0,0%**	**+3,3%**	**+9,2%**	**+10,0%**	**-0,4%**

** Somme de l'ensemble des GES (gaz à effet de serre) multiplié par le PRG100 (potentiel de réchauffement global sur 100 ans) - PRG100 de 1 pour les CO_2, de 27,9 pour les CH_4 et de 273 pour les N_2O*

8.4. Analyse des coûts collectifs

8.4.1. Rappel méthodologique

Les coûts collectifs correspondent à la monétarisation des externalités négatives (pollutions et nuisances) et des bénéfices pour la collectivité. Cela permet d'exprimer les impacts environnementaux et sanitaires d'un projet en euros pour éclairer les décisions publiques.

La méthode est basée sur l'analyse socio-économique exigées par l'articles R.122-5 du Code de l'environnement.

Elle inclut :

- Les effets de la pollution de l'air sur la santé (particules, NOx, SO_2, COVnM)
- Les émissions de gaz à effets de serre (GES), évaluées via un coût carbone
- L'impact est modulé selon la vitesse des véhicules et la densité des zones traversées
- L'augmentation de la valeur de la vie humaine est intégrée dans les calculs.

8.4.2. Coûts liés à la pollution de l'air

Tableau 31 : Coûts liés à la pollution de l'air – Tous types de véhicules confondus

€ 2015	Coût journalier en €	Impact	
Initiale 2023	1 599 €	-	
Sans VR2+ 2028	1 446 €	-9,6%	/ Initial
Avec VR2+ 2028	1 446 €	0,0%	/ Sans VR2+
Sans VR2+ 2048	1 778 €	+11,2%	/ Initial
Avec VR2+ 2048	1 778 €	0,0%	/ Sans VR2+

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, il est observé une baisse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air de -9,6 % en 2028 et une augmentation des coûts collectifs de +11,2 % en 2048. Les évolutions technologiques du parc roulant en 2048 ne sont pas suffisantes pour compenser l'augmentation du trafic au fil de l'eau.

Le projet de voie de covoiturage VR2+ n'a pas d'impact sur les coûts liés à la pollution de l'air, le trafic restant constant entre les situations sans VR2+ et avec VR2+.

8.4.3. Coûts liés à l'effet de serre additionnel

Tableau 32 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel – Tous types de véhicules confondus

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Initiale 2023	5 105 €	-	
Sans VR2+ 2028	8 415 €	+65%	/ Initial
Avec VR2+ 2028	8 395 €	-0,2%	/ Sans VR2+
Sans VR2+ 2048	30 162 €	+491%	/ Initial
Avec VR2+ 2048	30 032 €	-0,4%	/ Sans VR2+

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, il est observé une augmentation des coûts liés à l'effet de serre additionnel de +65 % en 2028 et de +491 % en 2048, par rapport à la situation initiale. Cette augmentation est liée à la combinaison de l'augmentation du trafic routier au fil de l'eau et la hausse annuelle du prix de la tonne de CO_2 : en 2023 le coût s'élevait à 133,40 €, alors qu'en 2048 le coût atteint 698,30 €.

Le projet de voie de covoiturage VR2+ a un faible impact sur les coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel qui baissent légèrement (-0,2 % en 2028 et -0,4% en 2048), en cohérence avec l'évolution des émissions de GES.

8.4.4. Coûts collectifs globaux

Tableau 33 : Coûts collectifs globaux du domaine d'étude – Tous types de véhicules confondus

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Initiale 2023	6 704 €	-	
Sans VR2+ 2028	9 861 €	+47%	/ Initial
Avec VR2+ 2028	9 840 €	-0,2%	/ Sans VR2+
Sans VR2+ 2048	31 939 €	+376%	/ Initial
Avec VR2+ 2048	31 810 €	-0,4%	/ Sans VR2+

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, les coûts collectifs globaux augmentent par rapport à la situation initiale, de +47 % en 2028 et de +376 % en 2048. Ceci s'explique par l'augmentation du trafic au fil de l'eau ainsi qu'à l'augmentation du prix de la tonne de CO_2 par rapport à la situation initiale. Les améliorations technologiques du parc roulant ne sont pas suffisantes pour contrebalancer ces augmentations.

Le projet de voie de covoiturage VR2+ a un faible impact sur les coûts collectifs globaux qui baissent légèrement (-0,2 % en 2028 et -0,4% en 2048), en cohérence avec l'évolution des émissions de GES.

Le projet entraine une faible baisse des coûts collectifs globaux d'environ 21 €/jour en 2028 et de 129 €/jour en 2048.

9. Conclusion de l'impact du projet sur la qualité de l'air

Données d'entrée

Différentes situations ont été étudiées :

- Situation initiale 2023 ;
- Situation à l'horizon de mise en service (2028) : sans et avec la mise en place de la VR2+ ;
- Situation à l'horizon de mise en service +20 ans (2048) : sans et avec la mise en place de la VR2+.

L'impact de la VR2+ est étudié :
- A l'Heure de Pointe du Matin (HPM) ;
- Sur la journée.

La plage de fonctionnement de la voie de covoiturage VR2+ est 5h-9h30 (4h30 sur 24h).

Évolution du trafic routier dans le domaine d'étude

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, le nombre de véhicules-kilomètres parcourus augmente globalement sur le réseau routier étudié par rapport à la situation initiale 2023, avec +7,6 % en 2028 et +48,7 % en 2048 correspondant à l'évolution du trafic global entre 2023 et les horizons 2028 et 2048 (+1,5%/an pour les VL et +1,0%/an jusqu'en 2032 pour les PL, +0,5% au-delà).

Le projet de voie de covoiturage VR2+ n'a pas d'impact sur le nombre de véhicules.kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau routier étudié, le trafic et la distance parcourue par les véhicules restant identiques à une situation sans projet.

Bilan de la consommation énergétique

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, la consommation énergétique augmente par rapport à la situation initiale d'environ +5 % en 2028 et de +28 % en 2048. L'amélioration technologique du parc roulant ne permet pas de compenser suffisamment l'augmentation du trafic entre 2023 et les horizons futurs 2028 et 2048.

L'impact du projet de voie de covoiturage VR2+ sur la consommation énergétique totale reste faible par rapport à la situation sans VR2+ : -1,3 % en 2028 et de -2,5 % en 2048 à l'HPM, et -0,4 % en 2028 et de -0,7 % en 2048 sur la journée.

A l'HPM, la mise en service du projet de VR2+ entraine une faible baisse de la consommation énergétique globale comparée à la situation sans projet liée à la baisse de la vitesse de circulation sur les sections concernées par le projet (baisse de la consommation de carburant). Cette baisse est moins importante à l'échelle de la journée.

Bilan des émissions en polluants

A. A l'HPM

La mise en service de la voie de covoiturage VR2+ entraîne une variation des émissions qui diffère selon les substances étudiées :

- **Augmentation des émissions pour les COVNM** (benzène, 1,3 butadiène) **et les substances particulaires** (PM10, PM2,5, métaux). Cette augmentation varie de +0,4% (benzo(a)pyrène) à +33,9% (arsenic) en 2028, et de +0,6% (benzo(a)pyrène) à +32,8% (arsenic) en 2048.

- **Baisse des émissions pour les autres polluants gazeux dont les NOx, traceurs du trafic routier**. Cette baisse varie de -4,2% pour les NOx à -1,1% pour le SO_2 en 2028, et de -4,7% pour le CO à -1,4% pour les NOx en 2028.

Concernant les gaz à effet de serre (GES), le projet entraine une baisse des émissions de GES en moyenne de -0,7% en 2028 et de -1,3% de 2048.

Ces variations sont exclusivement liées à la baisse de la vitesse de circulation sur les sections concernées par la voie de covoiturage qui passent de 110-90 km/h à 70-50 km/h selon les sections :

- Les émissions de NOx baissent quand on passe de 90-110 km/h à 50-70 km/h en cohérence avec la consommation de carburant.
- L'inverse est observé pour les COVNM et pour les particules PM10 :
  - Pour les COVNM, la qualité de combustion s'améliore et les émissions à froid diminuent avec la vitesse (combustion incomplète à bas régime, efficacité catalytique croissante avec la température) ;
  - Pour les particules PM10, ce sont les émissions hors échappement (abrasion des freins, pneus, routes) qui baissent quand la vitesse augmente (les freinages sont plus fréquents en conduite urbaine que sur autoroute).

B. Sur la journée

La mise en service de la voie de covoiturage VR2+ entraîne une variation des émissions journalières qui suit les mêmes tendances observées à l'HPM, mais dans des proportions plus faibles :

- **Augmentation des émissions pour les COVNM** (benzène, 1,3 butadiène) **et les substances particulaires** (PM10, PM2,5, métaux). Cette augmentation varie de +0,1% (benzo(a)pyrène) à +10,3% (arsenic) en 2028, et de +0,2% (benzo(a)pyrène) à +10,0% (arsenic) en 2048.

- **Baisse des émissions pour les autres polluants gazeux dont les NOx, traceurs du trafic routier**. Cette baisse varie de -1,3% pour les NOx à -0,3% pour le SO_2 en 2028, et de -1,4% pour le CO à -0,4% pour les NOx en 2028.

Concernant les gaz à effet de serre (GES), le projet entraine une baisse des émissions de GES en moyenne de -0,2% en 2028 et de -0,4% de 2048.

Ces variations sont liées à la baisse de la vitesse de circulation sur les sections concernées par la voie de covoiturage qui passent de 110-90 km/h à 70-50 km/h selon les sections pendant la plage de fonctionnement de la VR2+.

Néanmoins, cet impact journalier est atténué par les autres heures de la journée où les différences entre Sans/Avec VR2+ sont nulles (pas de fonctionnement de la voie de covoiturage).

Analyse des coûts collectifs

A. Coûts liés à la pollution de l'air

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, il est observé une baisse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air de -9,6 % en 2028 et une augmentation des coûts collectifs de +11,2 % en 2048. Les évolutions technologiques du parc roulant en 2048 ne sont pas suffisantes pour compenser l'augmentation du trafic au fil de l'eau.

Le projet de voie de covoiturage VR2+ n'a pas d'impact sur les coûts liés à la pollution de l'air, le trafic restant constant entre les situations sans VR2+ et avec VR2+.

B. Coûts liés à l'effet de serre additionnel

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, il est observé une augmentation des coûts liés à l'effet de serre additionnel de +65 % en 2028 et de +491 % en 2048, par rapport à la situation initiale. Cette augmentation est liée à la combinaison de l'augmentation du trafic routier au fil de l'eau et la hausse annuelle du prix de la tonne de CO_2 : en 2023 le coût s'élevait à 133,40 €, alors qu'en 2048 le coût atteint 698,30 €.

Le projet de voie de covoiturage VR2+ a un faible impact sur les coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel qui baissent légèrement (-0,2 % en 2028 et -0,4% en 2048), en cohérence avec l'évolution des émissions de GES.

C. Coûts collectifs globaux

Aux horizons 2028 et 2048, sans la mise en service de la VR2+, les coûts collectifs globaux augmentent par rapport à la situation initiale, de +47 % en 2028 et de +376 % en 2048. Ceci s'explique par l'augmentation du trafic au fil de l'eau ainsi qu'à l'augmentation du prix de la tonne de CO_2 par rapport à la situation initiale. Les améliorations technologiques du parc roulant ne sont pas suffisantes pour contrebalancer ces augmentations.

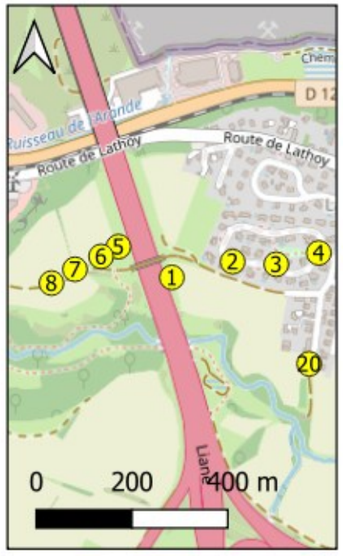
Le projet de voie de covoiturage VR2+ a un faible impact sur les coûts collectifs globaux qui baissent légèrement (-0,2 % en 2028 et -0,4% en 2048), en cohérence avec l'évolution des émissions de GES.

Le projet entraine une faible baisse des coûts collectifs globaux d'environ 21 €/jour en 2028 et de 129 €/jour en 2048.

Partie 5. Annexes

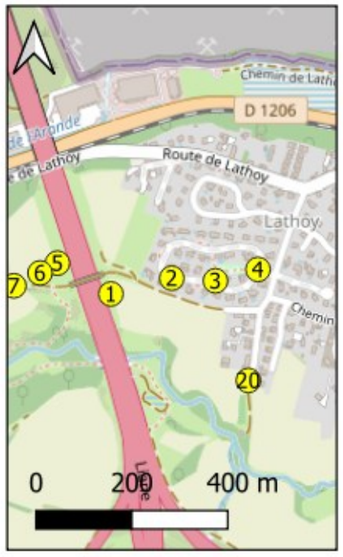
Annexe 1 Fiches de mesures

Point	1
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.099382
Y Latitude (4326)	46.139825
Adresse	74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AV / 0017
Polluants mesurés	NO2 + C6H6





Point	2
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	6.101026
Y Latitude (4326)	46.14012
Adresse	14 Lotissement les hts de saint-julien 74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AO / 0154
Polluants mesurés	NO2 + C6H6 + PM10



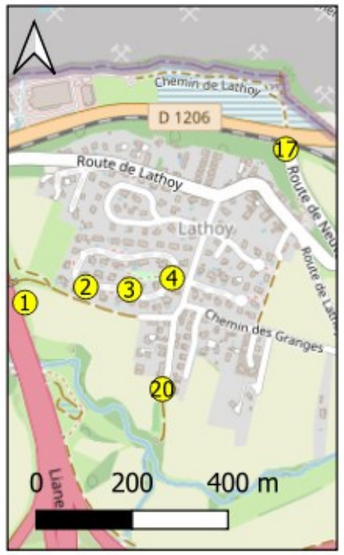


Point	3
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	6.102205
Y Latitude (4326)	46.14007
Adresse	17 Lotissement les hts de saint-julien 74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AO / 0145
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



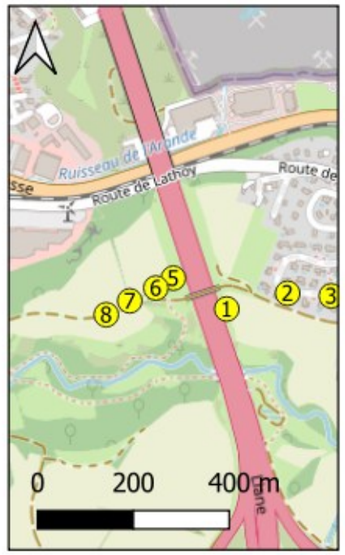


Point	4
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	6.103355
Y Latitude (4326)	46.140284
Adresse	Chemin de l'aqueduc 74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AO / 0148
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



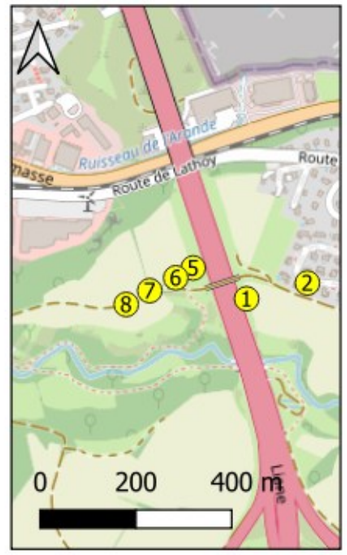


Point	5
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.097938
Y Latitude (4326)	46.140402
Adresse	74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AW / 0063
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



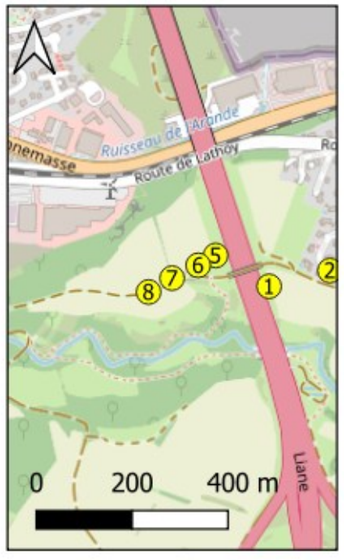


Point	6
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.097467
Y Latitude (4326)	46.140218
Adresse	74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AW / 0063
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



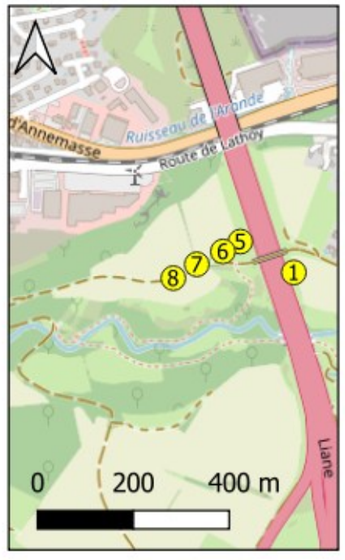


Point	7
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.096762
Y Latitude (4326)	46.139977
Adresse	74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AN / 0159
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



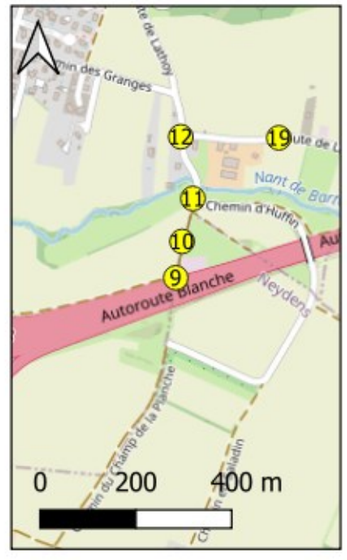


Point	8
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.096127
Y Latitude (4326)	46.139718
Adresse	74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AN / 0159
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



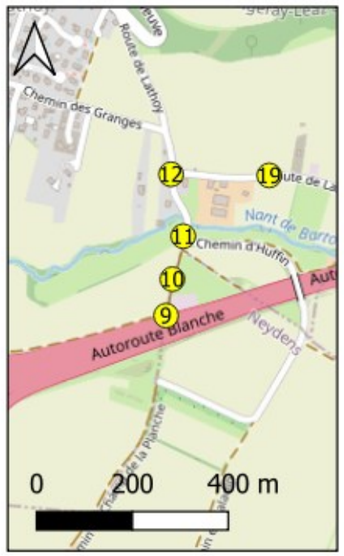


Point	9
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.108087
Y Latitude (4326)	46.135407
Adresse	74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AT / 0073
Polluants mesurés	NO2 + C6H6 + PM10



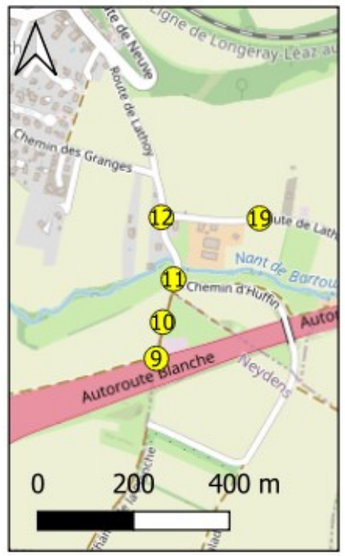


Point	10
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.108257
Y Latitude (4326)	46.136089
Adresse	74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / ZA / 0341
Polluants mesurés	NO2 + C6H6





Point	11
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.108551
Y Latitude (4326)	46.136893
Adresse	70 Chemin d'huffin 74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AT / 0044
Polluants mesurés	NO2 + C6H6 + PM10





Point	12
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.108222
Y Latitude (4326)	46.138052
Adresse	1730 Route de lathoy 74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AT / 0038
Polluants mesurés	NO2 + C6H6





Point	13
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.114506
Y Latitude (4326)	46.136164
Adresse	74160 Archamps Parcelle : 000 / AX / 0171
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



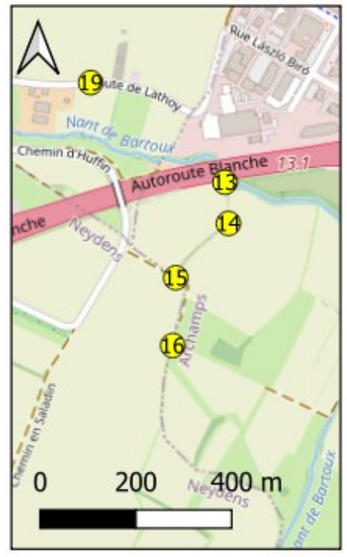


Point	14
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	6.114599
Y Latitude (4326)	46.135391
Adresse	74160 Archamps Parcelle : 000 / AX / 0179
Polluants mesurés	NO2 + C6H6





Point	15
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	6.113175
Y Latitude (4326)	46.134372
Adresse	74160 Archamps Parcelle : 000 / AX / 0163
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



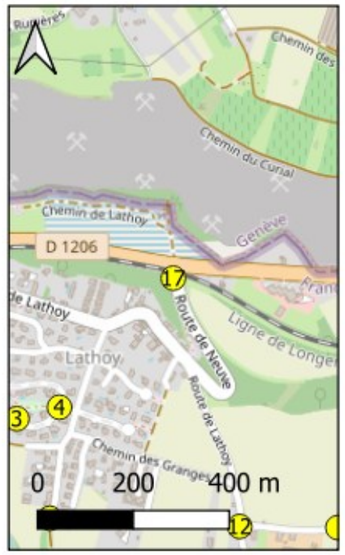


Point	16
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	6.113091
Y Latitude (4326)	46.133102
Adresse	74160 Archamps Parcelle : 000 / ZA / 0024
Polluants mesurés	NO2 + C6H6





Point	17
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.106429
Y Latitude (4326)	46.1427
Adresse	51 Route d'annemasse 74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AP / 0202
Polluants mesurés	NO2 + C6H6 + PM10





Point	18
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	6.108083
Y Latitude (4326)	46.129803
Adresse	Chemin En Saladin 74160 Neydens
Polluants mesurés	NO2 + C6H6



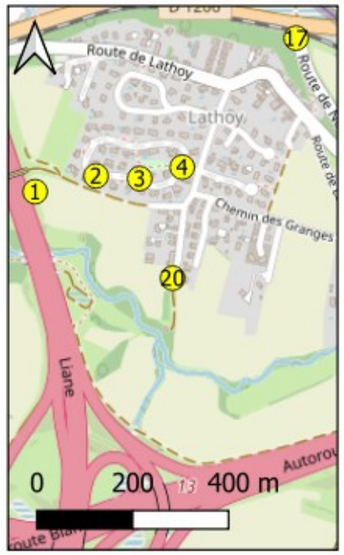


Point	19
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	6.110874
Y Latitude (4326)	46.138031
Adresse	1930 Route de lathoy 74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AT / 0086
Polluants mesurés	NO2 + C6H6





Point	20
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	6.103095
Y Latitude (4326)	46.138206
Adresse	110 Chemin du grepon 74160 Saint-Julien-en-Genevois Parcelle : 000 / AT / 0209
Polluants mesurés	NO2 + C6H6





Annexe 2 Résultats d'analyse du laboratoire PASSAM

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag
air quality monitoring

NO2 Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
client:	CIA	date de réception:	10.04.2026	méthode:	SP01 photomètre, Salzmann	créé le:	15.04.2026
ID client:	FCH	type:	tube (Palms)	analyte:	NO2-	créé par:	K. Bodei
contact:	P. Jausserand, L. Ricolleau	polluant:	NO2	date:	14.04.2026	vérifié le:	16.04.2026
projet:	A40-A41 Voie d'entrecroisement	limite de détection:	0.5 ug/m3 (14 jours)	lieu:	passam ag	vérifié par:	N. Spichtig
référence:	et VR2+ - 1ère campagne	:aux d'échantillonnage:	0,8536 [ml/min]			nom de fichier:	FCH012610
		filtre de protection:	non			pages:	2

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 9 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
			début		fin		temps d'expo.	blanc	échantillon		m analyte/ sampler	C NO2	
	ID	lot no.	date	heure	date	heure	[h]	[ABS]	dilution	valeur [ABS]	[ug]	[ug/m3]	
1	FCH-496	45968	02/03/2026	10:27	30/03/2026	11:59	673,5	0,002	1	0,298	0,66	19,1	
2	475	45968	02/03/2026	10:35	30/03/2026	11:50	673,3	0,002	1	0,220	0,48	14,0	
3	467	45968	02/03/2026	10:54	30/03/2026	11:44	672,8	0,002	1	0,211	0,46	13,5	
4	472	45968	02/03/2026	11:06	30/03/2026	11:39	672,6	0,002	1:2	0,325	1,44	41,8	échantillonneur contaminé (escargot)
5	487	45968	02/03/2026	09:03	30/03/2026	12:07	675,1	0,002	1	0,361	0,80	23,1	échantillonneur contaminé (toile d'araignée)
6	350	45814	02/03/2026	09:12	30/03/2026	12:13	675,0	0,002	1	0,303	0,67	19,3	
7	465	45968	02/03/2026	09:23	30/03/2026	12:18	674,9	0,002	1	0,278	0,61	17,7	
8	360	45814	02/03/2026	09:34	30/03/2026	12:22	674,8	0,002	1	0,249	0,55	15,9	
9	484	45968	02/03/2026	12:21	30/03/2026	12:58	672,6	0,002	1	0,290	0,64	18,6	
10	317	45814	02/03/2026	12:10	30/03/2026	12:53	672,7	0,002	1	0,237	0,52	15,2	
11	474	45968	02/03/2026	11:57	30/03/2026	12:47	672,8	0,002	1	0,229	0,50	14,6	
12	464	45968	02/03/2026	11:33	30/03/2026	12:41	673,1	0,002	1	0,231	0,51	14,8	
13	382	45814	02/03/2026	13:27	30/03/2026	13:15	671,8	0,002	1	0,277	0,61	17,8	
14	476	45968	02/03/2026	13:33	30/03/2026	13:21	671,8	0,002	1	0,149	0,33	9,5	
15	330	45814	02/03/2026	13:46	30/03/2026	13:27	671,7	0,002	1	0,122	0,27	7,8	
16	349	45814	02/03/2026	13:51	30/03/2026	13:32	671,7	0,002	1	0,127	0,28	8,1	
17	488	45968	02/03/2026	10:10	30/03/2026	11:28	673,3	0,002	1	0,239	0,53	15,3	
18	468	45968	02/03/2026	12:56	30/03/2026	13:50	672,9	0,002	1	0,145	0,32	9,2	échantillonneur contaminé (araignée)
18	470	45968	02/03/2026	12:56	30/03/2026	13:50	672,9	0,002	1	0,131	0,29	8,3	
18	366	45814						0,002	1	0,003	< 0.01		
19	471	45968	02/03/2026	12:37	30/03/2026	14:02	673,4	0,002	1	0,224	0,49	14,3	
20	342	45814	02/03/2026	11:18	30/03/2026	12:33	673,3	0,002	1	0,206	0,45	13,1	

passam ag, Schellenstrasse 44, 8708 Männedorf, Switzerland, accredited laboratory for air analysis by diffusive samplers according to ISO/IEC 17025 page 1

Figure 52 : Résultats bruts (avant correction) de l'analyse du dioxyde d'azote par le laboratoire PASSAM

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag
air quality monitoring

BTEX Mesure des hydrocarbures aromatiques au moyen d'échantillonneurs passifs

informations client
client: CIA
ID client: FCH
contact: P. Jausserand, L. Ricolleau
projet: A40-A41 Voie d'entrecroisement
référence: et VR2+ - 1ère campagne

échantillonneurs passifs
date de réception: 10.04.2026
type: charbon actif (ORSA)
polluant: BTEX
limite de détection*: 0.6-1.0 ug/m3
* à 14 jours d'échantillonnage

analyse
méthode: SP16 CS2/chromatographe
analyte: BTEX
date: 14.04.2026
lieu: passam ag

rapport de test
créé le: 21.04.2026
créé par: N. Spichtig
vérifié le: 22.04.2026
vérifié par: T. Hangartner
nom du fichier: FCH162602
pages: 2

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <30%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure			résultat												Commentaire sur l'analyse
			début		temps d'expo.	Benzène		Toluène		Éthylbenzène		p-xylène		m-xylène		o-xylène		
	ID	lot no.	date	heure	h	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	
1	FCH-5	45968-15	02/03/2026	10:27	673,5	0,16	0,6	0,18	0,8	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
2	25	45968-15	02/03/2026	10:35	673,3	0,16	0,6	0,30	1,3	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	0,12	0,6	0,12	0,6	
3	18	45968-15	02/03/2026	10:54	672,8	0,15	0,6	0,21	0,9	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
4	11	45968-15	02/03/2026	11:06	672,6	0,17	0,6	0,19	0,8	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
5	6	45968-15	02/03/2026	09:03	675,1	0,18	0,7	0,20	0,9	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
6	13	45968-15	02/03/2026	09:12	675,0	0,16	0,6	0,19	0,8	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
7	26	45968-15	02/03/2026	09:23	674,9	0,18	0,7	0,20	0,9	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
8	19	45968-15	02/03/2026	09:34	674,8	0,16	0,6	0,16	0,7	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
9	3	45968-15	02/03/2026	12:21	672,6	0,15	0,6	0,15	0,6	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
10	10	45968-15	02/03/2026	12:10	672,7	0,16	0,6	0,16	0,7	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
11	17	45968-15	02/03/2026	11:57	672,8	0,15	0,6	0,15	0,7	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
12	24	45968-15	02/03/2026	11:33	673,1	0,15	0,6	0,16	0,7	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	0,13	0,6	
13	1	45968-15	02/03/2026	13:27	671,8	0,14	0,5	0,14	0,6	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
14	22	45968-15	02/03/2026	13:33	671,8	0,15	0,6	0,14	0,6	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
15	15	45968-15	02/03/2026	13:46	671,7	0,14	0,5	0,13	0,5	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
16	8	45968-15	02/03/2026	13:51	671,7	0,13	0,5	0,13	0,6	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
17	12	45968-15	02/03/2026	10:10	673,3	0,16	0,6	0,19	0,8	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
18	16	45968-15	02/03/2026	12:56	672,9	0,16	0,6	0,15	0,6	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
18	23	45968-15	02/03/2026	12:56	672,9	0,15	0,6	0,14	0,6	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
18	9	45968-15				< 0.08		< 0.07		< 0.08		< 0.08		< 0.09		< 0.11		
19	2	45968-15	02/03/2026	12:37	673,4	0,15	0,6	0,15	0,7	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	
20	4	45968-15	02/03/2026	11:18	673,3	0,15	0,6	0,15	0,7	< 0.08	< 0.4	< 0.08	< 0.4	< 0.09	< 0.4	< 0.11	< 0.5	

passam ag, Schellenstrasse 44, 8708 Männedorf, Switzerland, accredited laboratory for air analysis by diffusive samplers according to ISO/IEC 17025 page 1

Figure 53 : Résultats de l'analyse du benzène par le laboratoire PASSAM

Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2

PM Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2

passam ag
air quality monitoring

informations client
ID client: FCH
projet: A40-A41
référence:

échantillonneurs passifs
date de réception: 16.04.2026
type: SIGMA-2
polluant: PM

analyse
méthode: SP27 microscopie optique
date: 24.04.2026
PM10 modèle: PAMO22

rapport de test
créé le: 24.04.2026
nom du fichier: FCH SP27 96-99
pages: 1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; la taille des particules se réfère aux diamètres géométriques;
pour plus d'informations sur l'incertitude de mesure et la limite de détection, voir la fiche technique: www.passam.ch

site de mesure	échantillon ID	période de mesure			résultat											remarque
		début		temps d'expo.	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3] donnée pour les classes de taille de particules [um]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3] donnée pour les classes de taille de particules [um]					PM10 [ug/m3]	
		date	heure	h	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	modelée	
9	FCH 96	02/03/2026	12:21	357,8	1,0	1,0	2,3	0,8	0,0	7,7	5,9	5,2	1,9	0,2	29,5	
11	FCH 97	02/03/2026	11:57	358,1	0,8	1,1	1,6	0,8	0,1	8,2	8,4	6,7	1,8	0,1	33,3	
3	FCH 98	02/03/2026	10:54	358,9	0,8	0,7	1,3	0,2	0,2	7,9	5,4	4,9	1,5	0,6	27,5	
17	FCH 99	02/03/2026	10:10	359,4	1,2	1,8	2,1	0,7	0,2	7,0	6,4	5,4	1,4	0,3	30,3	

passam ag, Schellenstrasse 44, 8708 Männedorf, Switzerland page 1

Figure 54 : Résultats de l'analyse des particules PM10 par le laboratoire PASSAM

Annexe 3 Méthodes de prélèvement et d'analyses

Composé	Type	Méthode de prélèvement	Temps de prélèvement	Analyse	LQ ou LD[8]	Laboratoire
NO_2	Gazeux	Tube passif PASSAM	1 mois	SP01 photomètre, Salzmann	LD : 0,25 µg/m^3 (4 semaines)	PASSAM ISO/IEC 17025
BTEX		Capteur passif PASSAM	1 mois	SP16 chromatographie gazeuse	LD : 0,3 – 0,5 µg/m^3 (4 semaines)	
PM10		Capteur passif PASSAM norme allemande VDI 2119:2013	2 semaines	SP27 microscopie optique PM10 modèle PAMO22	-	

[8] LQ = limite de quantification LD = limite de détection