

Janvier 2020



ALSEI

Stockespace Pays De Thelle



Etude "Air et Santé" de niveau II

Références : Rapport ARIA/2020.001

Documents associés : -

Type de document : Rapport d'études

Avancement du document : Version 1

Accessibilité : Restreint

ARIA Technologies SA

8-10 rue de la Ferme – 92100 Boulogne Billancourt

Tél. : +33 (0)1 46 08 68 60 – Fax : +33 (0)1 41 41 93 17 – E-mail : info@aria.fr - <http://www.aria.fr>
S.A au capital de 779 947 € - SIRET 379 180 474 00049 – Code APE 6201Z – RCS Nanterre B 379 180 474

“Un seul métier,
L'environnement Atmosphérique”

ARIA Technologies		Titre : Stockespace Pays De Thelle – Etude "Air et Santé" de niveau II					
N° rapport ARIA		20.001					
N° action ARIA		19.226					
Nombre de pages	63	Nombre de figures	26	Nombre de tableaux	30	Nombre d'annexes	1
Auteur(s)		ARIA Technologies, Anne-Sophie SAFFRE, Ingénieure d'études - Qualité de l'air					
Sous-traitants		-					
Intérêt documentaire		Confidentielle		Libre			
Oui	Non	Accessibilité		Restreinte			
		ARIA Technologies					
Etat du document		Rédacteurs Nom/Date		Relecteur Nom/Date			
Version V1		Anne-Sophie SAFFRE Le 13/01/2020		Alisson GODART Le 14/01/2020			
DIFFUSION	Date	DESTINATAIRES				Nombre	
Diffusion informatique	14/01/2020	ALSEI				1	
Diffusion papier	-	-				-	

SOMMAIRE

1. CADRE DE L'ETUDE.....	7
2. CONTEXTE GENERAL	8
2.1 Définition du domaine d'étude et des bandes d'études.....	8
2.2 Trafic routier.....	10
2.3 Population.....	11
2.3.1 Population générale	11
2.3.2 Populations sensibles	15
2.4 Niveau d'étude à effectuer	17
2.5 Contenu de l'étude	17
3. ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR.....	18
3.1 Bilan des émissions dans l'air	18
3.1.1 Bilan des émissions dans l'air au niveau du département de l'Oise	18
3.1.2 Bilan des émissions dans l'air au niveau de la zone d'étude.....	18
3.2 Qualité de l'air	20
3.2.1 Réglementation de la qualité de l'air en France.....	20
3.2.2 Qualité de l'air dans les Hauts-de-France.....	23
3.2.3 Qualité de l'air sur la zone d'étude	24
4. ESTIMATION DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER	28
4.1 Méthodologie	28
4.1.1 Données de trafic TMJA.....	28
4.1.2 Répartition du parc automobile	29
4.1.3 Facteurs d'émissions	29
4.2 Résultats des émissions de polluants et des GES	30
4.2.1 Tableaux de résultats.....	30
4.2.2 Cartographies	31
5. IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR - MODELISATION	34
5.1 Présentation du logiciel de dispersion	34
5.2 Paramétrages du modèle de dispersion	34
5.2.1 Conversion des NOx en NO/NO ₂	34
5.2.2 Caractéristiques des polluants	35
5.3 Données d'entrée	35
5.3.1 Emissions	35
5.3.2 Topographie.....	35
5.3.3 Météorologie	37
5.4 Résultats des simulations	39
5.4.1 Présentation des résultats.....	39
5.4.2 Pollution de fond	40
5.4.3 Tableaux de résultats.....	40
5.4.4 Cartographies	44
5.4.5 Comparaison des scénarii.....	46
6. IMPACT SUR LA POPULATION	47
6.1 Indice Polluant/Population (IPP).....	47
6.1.1 Méthodologie	47
6.1.2 Résultats	47

7.	MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS	49
7.1	Coûts collectifs des pollutions et nuisances.....	49
7.1.1	Méthodologie	49
7.1.2	Valeurs retenues pour le calcul des coûts collectifs.....	50
7.1.3	Résultats des coûts collectifs induits.....	51
7.2	Coûts liés à l'effet de serre	52
8.	IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER	54
9.	MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE.....	55
10.	SYNTHESE	56
	ANNEXES	58
	Annexe 1 : Description du modèle numérique ARIA Impact	59

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : critères permettant de définir la largeur minimale de la bande d'étude	8
Tableau 2 : évolution de la population par commune (INSEE 2018)	13
Tableau 3 : population à l'IRIS (INSEE 2015)	13
Tableau 4 : projection de population pour le département de l'Oise (source : Insee, Omphale 2017) 13	
Tableau 5 : sites sensibles présents dans la zone d'étude	16
Tableau 6 : définition des niveaux d'étude "Loi sur l'air"	17
Tableau 7 : émissions en kg/an sur les territoires des deux CC englobant le domaine d'étude (source : ATMO HDF, émissions pour l'année 2012)	18
Tableau 8 : valeur réglementaire française relative à la qualité de l'air	21
Tableau 9 : tendances observées pour les concentrations des différents polluants réglementés en Hauts-de-France (source : rapport d'activité 2018 Atmo Hauts-de-France)	23
Tableau 10 : situation des différents polluants réglementés par rapport aux normes de la qualité de l'air en Hauts-de-France en 2018 (source : rapport d'activité 2018 Atmo Hauts-de-France)	23
Tableau 11 : concentrations moyennes annuelles mesurées aux stations de mesure Atmo Hauts-de- France.....	25
Tableau 12 : quantité de trafic	29
Tableau 13 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique	30
Tableau 14 : paramètres de calcul des dépôts pour chacune des espèces étudiées.....	35
Tableau 15 : concentrations de fond retenues pour l'étude	40
Tableau 16 : concentration en moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau des points cibles - NO ₂ , PM ₁₀ et PM _{2,5} , SO ₂	42
Tableau 17 : concentration en moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau des points cibles – Arsenic, Nickel, B(a)P, CO.....	42
Tableau 18 : concentration en moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau des points cibles – COVNM et Benzène.....	43
Tableau 19 : IPP dans la maille la plus exposée et IPP Global	48
Tableau 20 : histogramme de distribution concentration/population	48
Tableau 21 : valeurs tutélaires pour le transport routier (émissions dues à la combustion et à l'usure)	49
Tableau 22 : densité de population des zones traversées par l'infrastructure.....	50
Tableau 23 : évolution par rapport à l'année 2010 du PIB, du parc circulant et des émissions individuelles	50
Tableau 24 : évolution globale, par rapport à l'année 2010	50
Tableau 25 : coût de pollution (€/100.veh.km) – diffus.....	51
Tableau 26 : quantité de trafic	51
Tableau 27 : coûts collectifs (€/jour).....	51
Tableau 28 : valeur tutélaire du carbone	52
Tableau 29 : équivalent carbone (t/jour)	53
Tableau 30 : coûts liés à l'effet de serre (€/j).....	53

FIGURES

Figure 1 : bande d'étude et domaine d'étude	9
Figure 2 : trafic moyen journalier pour la situation de référence (2019) et la situation « fil de l'eau » (2022)	10
Figure 3 : trafic moyen journalier pour la situation future avec projet (2021)	11
Figure 4 : contour des communes sur le domaine d'étude	12
Figure 5 : localisation des zones habitées (données LCSQA)	14
Figure 6 : densité de population dans la zone d'étude	15
Figure 7 : localisation des établissements sensibles dans le domaine d'étude	16
Figure 8 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants pour le département de l'Oise (estimations faites en 2018 pour l'année 2012, source Atmo Hauts-de-France)	19
Figure 9 : localisation des stations de mesure Atmo Hauts-de-France les plus proches du projet	24
Figure 10 : carte de concentrations moyenne annuelle en NO ₂ – année 2017 (source : ATMO HDF) ..	26
Figure 11 : carte de concentrations moyenne annuelle en PM ₁₀ – année 2017 (source : ATMO HDF) ..	27
Figure 12 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions	28
Figure 13 : cartographie des NO _x (kg/km/j) pour la situation initiale (2019)	32
Figure 14 : cartographie des NO _x (kg/km/j) pour la situation « fil de l'eau » (2022)	32
Figure 15 : cartographie des NO _x (kg/km/j) pour la situation avec projet (2022)	33
Figure 16 : différence d'émissions en NO _x entre la situation avec projet et la situation « fil de l'eau » ..	33
Figure 17 : représentation du relief en vue de dessus (source : BDALTI® IGN)	36
Figure 18 : rose des vents de la station de Creil (source : Météo-France)	38
Figure 19 : localisation des points cibles	39
Figure 20 : concentration en NO ₂ en µg/m ³ au niveau du point le plus impacté et des points récepteurs ..	41
Figure 21 : concentration en PM ₁₀ en µg/m ³ au niveau du point le plus impacté et des points récepteurs ..	41
Figure 22 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ – situation initiale (2019)	44
Figure 23 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ – situation « fil de l'eau » (2022) ..	45
Figure 24 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ – situation avec projet (2022) ..	45
Figure 25 : évolution des concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet	46
Figure 26 : répartition des bâtiment habités (données LCSQA)	47

1. CADRE DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet STOCKESPACE du parc du Pays de Thelle (60), ALSEI a confié à ARIA Technologies la réalisation de l'étude Air et Santé au sens de la note méthodologique « Air et Santé¹ ».

L'étude Air et Santé suivra les recommandations des documents suivants :

- Note technique du 22 février 2019 du Ministère de la transition écologique et solidaire (NOR TRET1833075N) 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. Cette note technique abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 ;
- Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema du 22 février 2019, document annexe à la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact.

Le présent rapport a été établi sur la base des informations transmises à ARIA Technologies, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives de la réglementation en vigueur au moment de la réalisation du dossier.

La responsabilité d'ARIA Technologies ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été fournies sont incomplètes ou erronées.

¹ -Note technique du 22 février 2019 du Ministère de la transition écologique et solidaire (NOR TRET1833075N) 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. Cette note technique abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005

2. CONTEXTE GENERAL

2.1 DEFINITION DU DOMAINE D'ETUDE ET DES BANDES D'ETUDES

Conformément à l'annexe de la note technique du 22 février 2019, le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble du réseau routier subissant une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10%.

La bande d'étude est définie autour de chaque voie subissant, du fait de la réalisation du projet, une hausse ou une baisse significative de trafic (variation de $\pm 10\%$, comme pour le domaine d'étude). Cette bande d'étude varie selon le type de pollution étudié :

- **pour la pollution particulaire** (métaux lourds, ...), la largeur de la bande d'étude est prise égale à 100 m, quel que soit le trafic, en attendant les résultats de recherches complémentaires.
- **pour la pollution gazeuse**, la largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe médian du tracé le plus significatif du projet est défini dans le Tableau 1.

Tableau 1 : critères permettant de définir la largeur minimale de la bande d'étude

TMJA à l'horizon d'étude le plus lointain, en veh/j	Largeur minimale de la bande d'études ⁴⁸ , en mètres, centrée sur l'axe de la voie
T > 50 000	600
25 000 < T < 50 000	400
10 000 < T < 25 000	300
T < 10 000	200

Les critères pour la pollution gazeuse étant plus pénalisants, nous retiendrons cette approche pour déterminer la largeur des bandes d'étude.

La Figure 1 présente les largeurs de bande d'étude définies à partir des données de Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) disponibles² (cf. paragraphe 2.2). Une seule voie routière voit son trafic augmenter de plus de 10% : la route de Fresnoy sur sa bretelle Est (+37%). Compte-tenu du trafic sur cette route, la largeur de la bande d'étude sera de 200 mètres de part et d'autre de l'axe de la route.

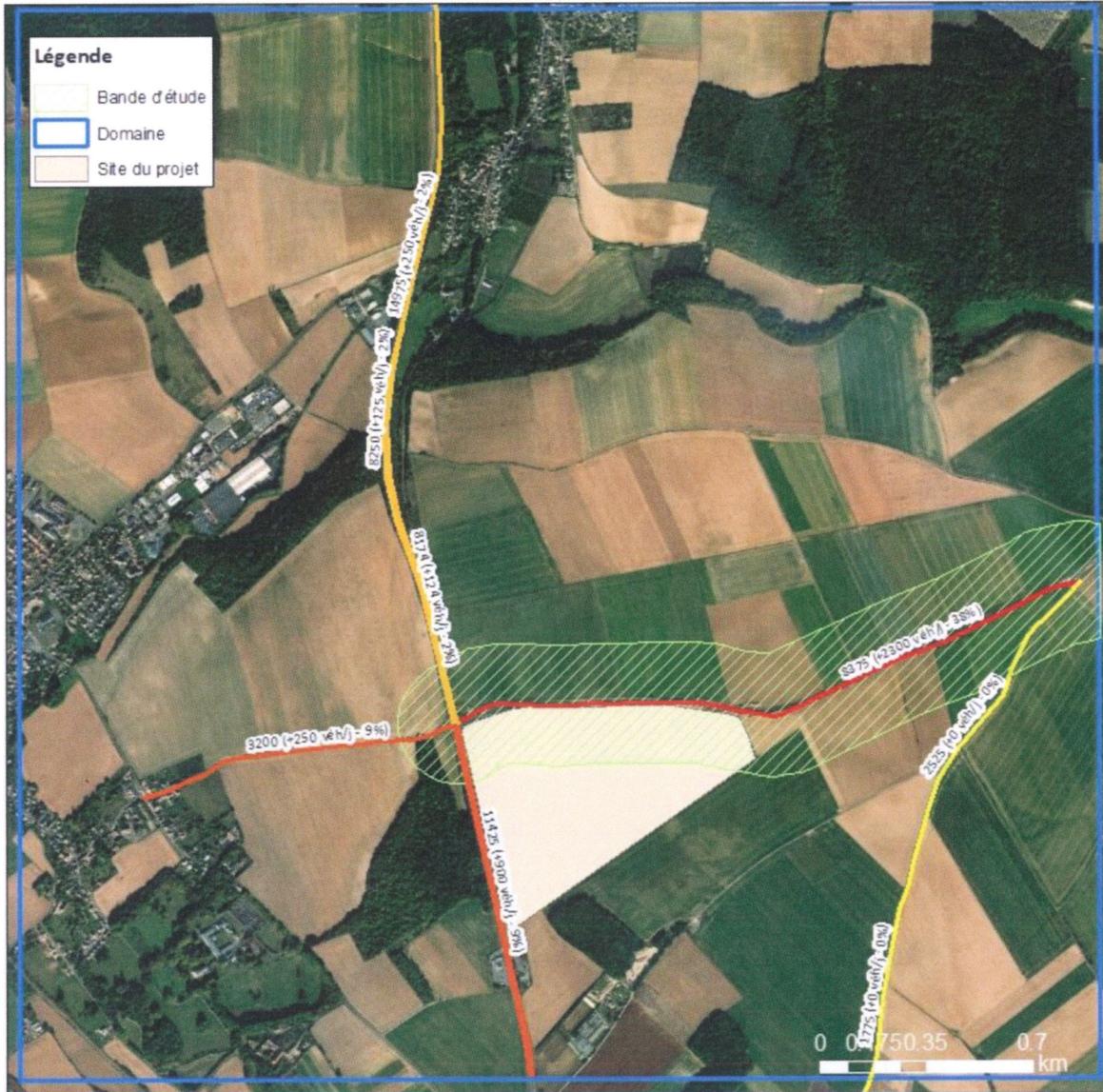
Le domaine d'étude retenu (carré bleu sur la Figure 1) correspond à un rectangle de 3500 m sur 3500 m de côté. Il comprend :

- la bretelle Est de la route de Fresnoy (seule voie subissant une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10 %);
- les autres voies permettant de garder une continuité des tronçons retenus (RD1001, bretelle Ouest de la route de Fresnoy, D49).

La Figure 1 présente la bande d'étude, le domaine d'étude ainsi que les voies routières qui seront conservées dans cette étude. Sur chaque brin routier est indiqué le trafic avec le projet avec, entre parenthèses, le nombre de véhicules en plus avec le projet et le pourcentage d'évolution du trafic.

² Etude TRANSITEC - ALSEI – Belle-Eglise-Chambly, Parc de Thelle, Etude d'accessibilité et d'impacts sur la circulation / 24.12.2019

Figure 1 : bande d'étude et domaine d'étude



Routes avec des données de comptage disponibles
Evolution du trafic entre la situation actuelle et la situation avec projet

- 0.000000 - 1.000000
- 1.000001 - 2.500000
- 2.500001 - 5.000000
- 5.000001 - 10.000000
- 10.000001 - 38.000000
- Bande d'étude



2.2 TRAFIC ROUTIER

Afin de déterminer les effets du projet sur la qualité de l'air, trois scénarios de trafic sont étudiés :

- la situation initiale (horizon 2019) ;
- la situation «fil de l'eau » (horizon 2022) ;
- la situation future (horizon 2022) avec l'aménagement Stockespace Pays De Thelle (dénommée situation avec projet par la suite).

Les données proviennent de l'étude de trafic réalisée par la société TRANSITEC³. Pour la situation « fil de l'eau », à défaut d'information sur l'évolution du trafic sur la zone, il a été conservé les mêmes données trafic que pour la situation actuelle.

Les Figure 2 et Figure 3 présentent les volumes de trafic automobile journalier moyen (véhicules/jour) pour chacun des scénarios étudiés. Entre parenthèse est indiqué pour chaque voie le nombre de poids lourds.

Figure 2 : trafic moyen journalier pour la situation de référence (2019) et la situation « fil de l'eau » (2022)



³ ALSEI – Belle-Eglise-Chambly, Parc de Thelle, Etude d'accessibilité et d'impacts sur la circulation / 24.12.2019

Figure 3 : trafic moyen journalier pour la situation future avec projet (2022)



2.3 POPULATION

2.3.1 Population générale

2.3.1.1 Recensement de la population

La zone d'étude se trouve sur 6 communes : Belle-Eglise, Bornel, Chambly, Fresnoy-en-Thelle, Neuilly-en-Thelle et Puiseux-le-Hauberger (cf. Figure 4). Les données de population sont présentées à la commune (cf. Tableau 2 et Tableau 3).

Figure 4 : contour des communes sur le domaine d'étude



Le Tableau 2 présente l'évolution de la population par commune et le Tableau 3 présente les données de population par catégorie d'âge en 2015 par zone IRIS.

Tableau 2 : évolution de la population par commune (INSEE 2018)

Libellé géographique	Population en 1990	Population en 1999	Population en 2010	Population en 2016
BELLE-ÉGLISE	503	561	585	612
BORNEL	2 988	3 300	3 588	4 828
CHAMBLY	7 140	9 138	9 438	10 098
FRESNOY-EN-THELLE	828	818	943	928
NEUILLY-EN-THELLE	2 683	3 064	3 098	3 448
PUISEUX-LE-HAUBERGER	773	790	843	844

* En 2016, la commune Anserville est devenue une commune déléguée de la commune de Bornel d'où l'augmentation de population

Tableau 3 : population à l'IRIS (INSEE 2015)

IRIS	Population	Pop 0-14 ans	Pop 15-29	Pop 30-44 ans	Pop 45-59 ans	Pop 60-74 ans	Pop 75 ans ou plus
Belle-Église	617	119	105	111	152	99	31
Bornel	4793	956	866	992	1054	681	244
Chambly Nord	3569	916	669	787	709	320	168
Fresnoy-en-Thelle	3928	731	852	865	712	429	339
Neuilly-en-Thelle	2257	425	326	443	526	391	146
Puiseux-le-Hauberger	3378	721	627	709	687	443	191

2.3.1.2 Evolution future de la population

Afin d'estimer les populations futures, l'INSEE a établi des scénarii de projection de population pour chaque département français (INSEE, 2017). Le Tableau 4 présente les résultats de projection de population jusqu'à 2050 pour le département de l'Oise selon le scénario dit "central", basé sur les hypothèses suivantes :

- la fécondité de chaque département est comprise entre 2,05 et 2,10 enfants par femme pour les générations 1990 à 2007 puis baisse jusqu'à 1,95 enfant par femme à partir de la génération 2019 ;
- la mortalité de chaque département baisse au même rythme qu'en France métropolitaine où l'espérance de vie atteindrait 88,5 ans pour les hommes et 91,7 ans pour les femmes en 2060 ;
- les quotients migratoires entre départements métropolitains, sont maintenus constants sur toute la période de projection. Ils reflètent les échanges de population entre un département et chacun des autres, y compris ceux d'outre-mer.

Tableau 4 : projection de population pour le département de l'Oise (source : Insee, Omphale 2017)

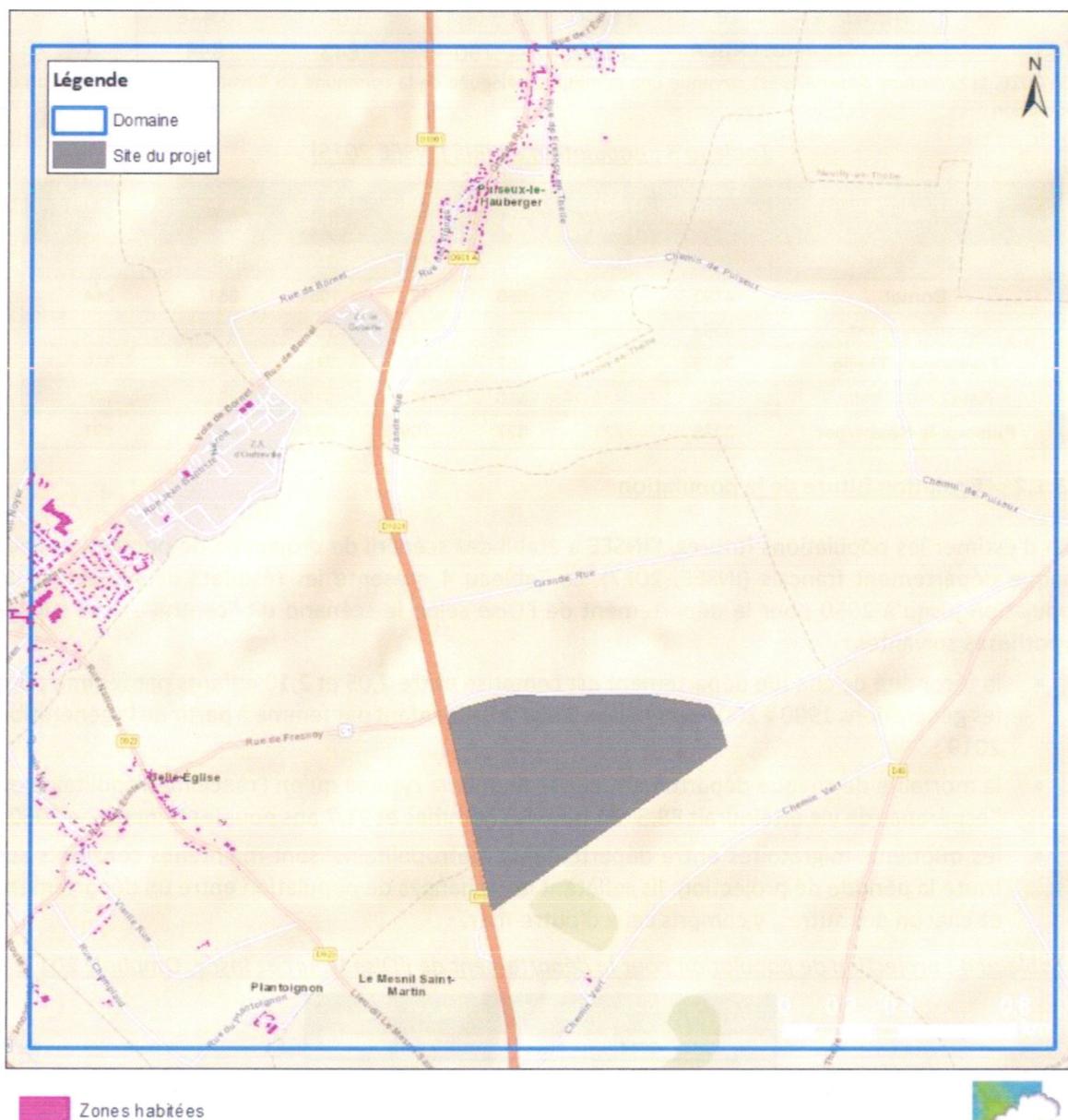
Population	Oise (en milliers)
2014	819
2015	823
2018	834
2021	844
2025	854
2030	865
2035	875
2040	884
2045	891
2050	896

2.3.1.3 Localisation des zones habitées et densité de population

Les données de population proviennent des données disponibles auprès du LCSQA⁴ (données de population INSEE spatialisées selon la méthodologie nationale MAJIC) et correspondent aux données de population pour l'année 2015 (données les plus récentes).

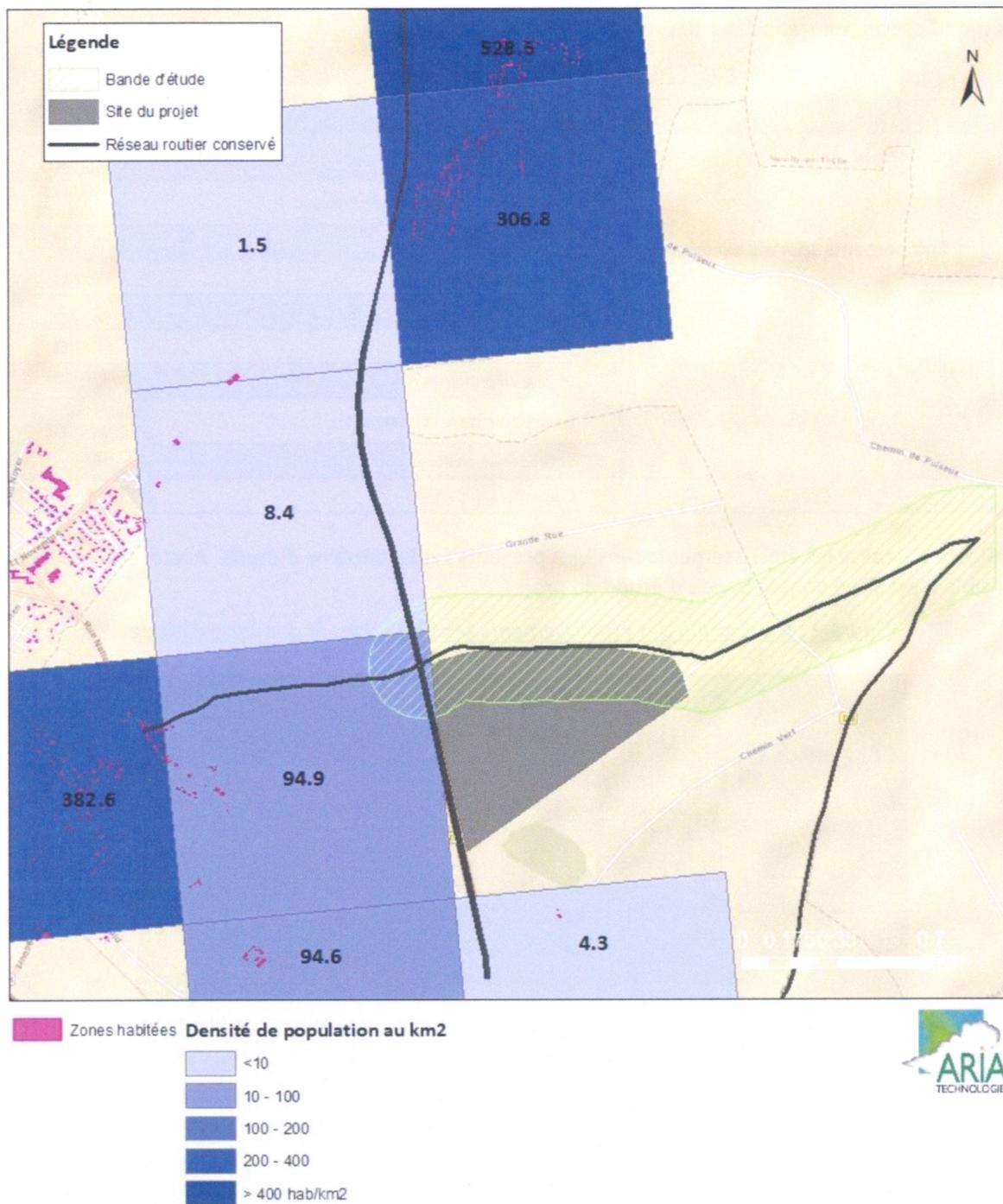
La Figure 5 localise les zones habitées sur la zone d'étude et la Figure 6 présente la densité de population dans la zone d'étude.

Figure 5 : localisation des zones habitées (données LCSQA)



⁴ Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) (organisme chargé d'assurer la coordination technique du dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France)

Figure 6 : densité de population dans la zone d'étude



2.3.2 Populations sensibles

Certaines populations, plus particulièrement sensibles à la qualité de l'air, peuvent être recensées par l'intermédiaire des structures qu'elles fréquentent :

- enfants : crèches et écoles ;
- personnes âgées : maisons de retraite ;
- personnes malades : hôpitaux et cliniques ;
- sportifs : stades, centres sportifs, terrains de sport.

Le Tableau 5 recense les sites sensibles présents de la zone d'étude susceptibles d'être impactés par les modifications de trafic liées au projet.

Tableau 5 : sites sensibles présents dans la zone d'étude

Type	Etablissement	Commune
Equipements sportifs extérieurs	Stade Georges Vogeze Entraînement	PUISEUX-LE-HAUBERGER
	Stade Georges Vogeze Terrain Principal	PUISEUX-LE-HAUBERGER
	PLATEAU EPS	BELLE-EGLISE
	Terrain de boules	BORNEL
	Tennis	BORNEL
	Plateau Sportif	BORNEL
Ecoles - Collège	Ecole élémentaire et maternelle M.Petitpas	BELLE-EGLISE
	Ecole élémentaire et maternelle	PUISEUX-LE-HAUBERGER
	Collège Françoise Sagan	BORNEL
Crèche	Crèche	BORNEL

La Figure 7 localise les établissements sensibles présents sur le domaine d'étude. Aucun établissement sensible n'est situé dans la bande d'étude du projet.

Figure 7 : localisation des établissements sensibles dans le domaine d'étude



2.4 NIVEAU D'ÉTUDE A EFFECTUER

Le guide méthodologique du CEREMA⁵, du 22 février 2019, sur le volet « air et santé » des études d'impact routières visé par la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact définit les niveaux d'étude en fonction du trafic et de la densité de bâti, selon la classification rappelée dans le tableau suivant.

Tableau 6 : définition des niveaux d'étude "Loi sur l'air"

Densité de population dans la bande d'étude	Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km)			
	> 50 000 véh/j ou 5000 uvp/h	25 000 à 50 000 véh/j ou 2 500 à 5 000 uvp/h	10 000 à 25 000 véh/j ou 1 000 à 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou ≤ 1 000 uvp/h
Bâti avec densité ≥ 10 000 hbts/km ²	I	I	II	II si L > 5km III si L ≤ 5km
Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hbts/km ²	I	II	II	II si L > 25km III si L ≤ 25km
Bâti avec densité ≤ 2 000 hbts/km ²	I	II	II	II si L > 50km III si L ≤ 50km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

L'analyse des données de trafic en Trafic Moyen Journaliers (cf. paragraphe 2.2) montre que sur la bande d'étude, le trafic est inférieur à 10 000 véh/h (8 375 veh/j). Cependant, certains tronçons routiers conservés dans le domaine d'étude sont concernés par des trafics compris entre 10 000 à 25 000 véh/jour (22 550 veh/j. pour le tronçon sud de la RD 1001).

La densité de population est inférieure à 2 000 hab/km² sur tout le domaine d'étude. Il n'y pas de zones habitées dans la bande d'étude.

En référence au Tableau 6, l'étude s'inscrit donc réglementairement dans une étude de niveau IV. Cependant, compte tenu de la présence de populations sur la zone, il a été choisi de réaliser une étude de niveau II.

2.5 CONTENU DE L'ÉTUDE

Conformément à la note technique interministérielle TRET1833075N 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, l'étude Air & Santé de niveau II comprendra :

- Le bilan initial de la qualité de l'air ;
- l'estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude ;
- l'estimation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet ;
- la comparaison des situations sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP Indice Pollution - Population) ;
- l'analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances et de l'effet de serre.

⁵ CEREMA, 22 février 2019

3. ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR

3.1 BILAN DES EMISSIONS DANS L'AIR

Les informations relatives aux émissions atmosphériques présentées dans ce chapitre sont issues du bilan annuel de la qualité de l'air dans l'Oise réalisé par le réseau de surveillance de la qualité de l'air Atmo Hauts-de-France en 2018⁶ ainsi que des données Open Data du réseau⁷.

3.1.1 Bilan des émissions dans l'air au niveau du département de l'Oise

La Figure 8 (page suivante) présente les contributions des principales activités aux émissions de polluants atmosphériques dans l'Oise pour l'année 2012 (année la plus récente disponible).

Le transport routier apparaît comme le secteur prépondérant dans les émissions de l'Oise en oxydes d'azote. Le secteur résidentiel et tertiaire, qui comprend notamment le chauffage, est quant à lui le premier émetteur de particules (PM10 et PM2,5). Le secteur industriel est quant à lui le premier émetteur de dioxyde de soufre. A noter que la répartition des émissions du département de l'Oise est semblable à celle de la région Picardie.

3.1.2 Bilan des émissions dans l'air au niveau de la zone d'étude

Le Tableau 7 présente les émissions en kg/an pour chacune des communautés de communes présentes sur le territoire du domaine d'étude (à savoir CC du Pays de Thelle et Ruraloise et CC des Sablons) ainsi que les émissions au niveau du département.

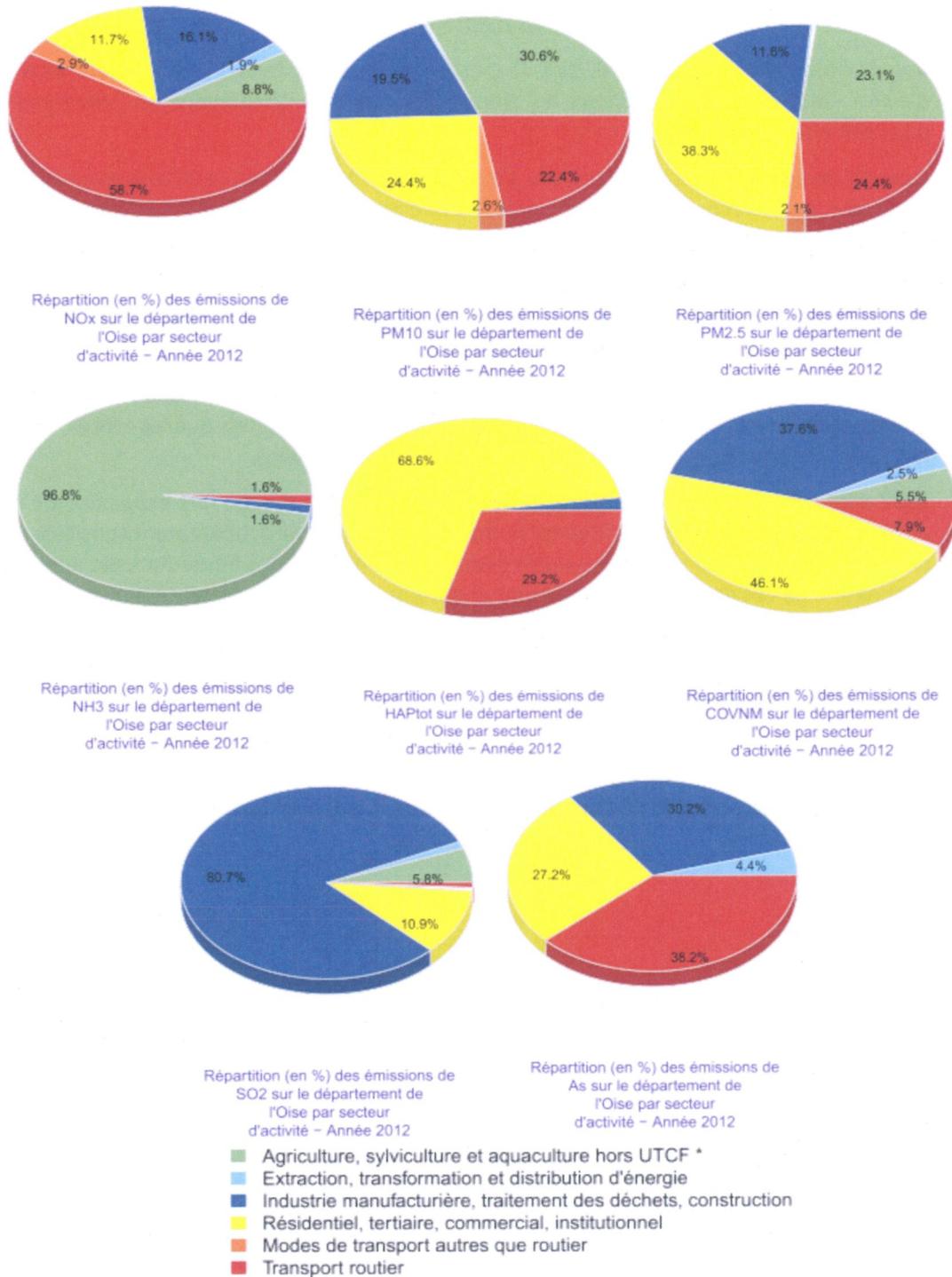
Tableau 7 : émissions en kg/an sur les territoires des deux CC englobant le domaine d'étude (source : ATMO HDF, émissions pour l'année 2012)

Substances	CC du Pays de Thelle et Ruraloise	CC des Sablons	Oise
	Emissions en kg/an – Année 2012		
NOx	672 385	438 885	14 509 136
Particules PM2,5	249 532	165 735	4 596 686
Particules PM10	171 688	105 414	2 866 080
CO	2 349 756	1 353 841	32 644 731
COVNM	900 560	1 190 211	21 210 263
Benzène	27 393	14 071	342 426
SO ₂	57 716	28 743	1 729 207
Nickel	19	22	509
Arsenic	5	12	183
Benzo(a)pyrène	21	12	345

⁶ https://www.atmo-hdf.fr/joomla-tools-files/docman-files/Bilans-territoriaux/BT_oise-min.pdf

⁷ <http://data-atmo-hdf.opendata.arcgis.com/datasets/emi-hdf-epci-2012-1/data>

Figure 8 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants pour le département de l'Oise (estimations faites en 2018 pour l'année 2012, source Atmo Hauts-de-France)



* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

3.2 QUALITE DE L'AIR

3.2.1 Réglementation de la qualité de l'air en France

Les concentrations de polluants dans l'air caractérisent la qualité de l'air que l'on respire. Les critères réglementaires de qualité dans l'air sont régis par différents niveaux :

- **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.
- **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 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.
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
- **Seuil d'alerte** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Le Tableau 8 présente les valeurs réglementaires françaises du Code de l'Environnement (Titre II Livre II) relatif aux objectifs de qualité de l'air et aux valeurs limites.

Tableau 8 : valeur réglementaire française relative à la qualité de l'air

	Valeurs limites		Objectifs de qualité		Seuil de recommandation et d'information		Seuils d'alerte		Valeur cible (en moyenne annuelle)	
	En moyenne annuelle	En moyenne horaire	En moyenne annuelle	En moyenne journalière	En moyenne horaire	En moyenne journalière	En moyenne horaire	En moyenne journalière	En moyenne annuelle	En moyenne journalière
NO₂	depuis le 01/01/2010 : 40 µg/m ³ .	depuis le 01/01/2010 : 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (centile 99.8)					200 µg/m ³	400 µg/m ³ dépassé sur 3h consécutives 200 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain		
SO₂	125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99.2)		50 µg/m ³		300 µg/m ³		300 µg/m ³	300 µg/m ³ consécutives		
PM10 (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres)	350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (centile 99.7)									
PM10	depuis le 01/01/05 : 40 µg/m ³	depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (centile 90.4)	30 µg/m ³		50 µg/m ³		80 µg/m ³			
CO	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (centile 100) : 10 000 µg/m ³ .									
Benzène	depuis le 01/01/2010 : 5 µg/m ³ .		2 µg/m ³ .							
PM2,5 (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm)	25 µg/m ³ depuis l'année 2015		10 µg/m ³							20 µg/m ³
Arsenic										6 ng/m ³

	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeur cible (en moyenne annuelle)
Cadmium	-	-	-	-	5 ng/m ³
Nickel	-	-	-	-	20 ng/m ³
Plomb	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m ³	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m ³	-	-	-
Benzo(a)pyrène (traceur du risque cancérigène lié aux HAP)	-	-	-	-	1 ng/m ³
Ozone		<p>Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année civile.</p> <p>Seuil de protection de la végétation, AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h</p>	<p>En moyenne horaire : 180 µg/m³.</p>	<p>Pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure</p> <p>Pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire :</p> <p>1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives. 2e seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives. 3e seuil : 360 µg/m³.</p>	<p>Seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans.</p> <p>Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h en moyenne calculée sur 5 ans.</p>

3.2.2 Qualité de l'air dans les Hauts-de-France

La qualité de l'air en région Hauts-de-France est surveillée par le réseau de surveillance de la qualité de l'air Atmo Hauts-de-France, qui possède un dispositif permettant de mesurer les concentrations dans l'air de différents polluants atmosphériques.

En effet, la population est potentiellement exposée à des dépassements de valeurs limites ou objectifs de qualité. Malgré une amélioration pour les PM2.5, en 2018, la population est toujours exposée à des niveaux de pollution qui ne respectent pas la réglementation au niveau de la région. Pour l'ozone, la situation s'est dégradée entre 2008 et 2018 et les valeurs réglementaires ne sont pas respectées (Tableau 9 et Tableau 10, extraits du rapport d'activité 2018 d'Atmo Hauts-de-France).

Tableau 9 : tendances observées pour les concentrations des différents polluants réglementés en Hauts-de-France (source : rapport d'activité 2018 Atmo Hauts-de-France)

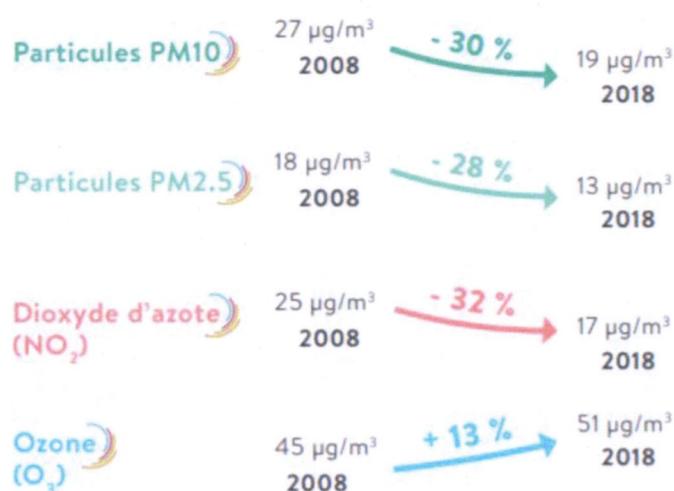


Tableau 10 : situation des différents polluants réglementés par rapport aux normes de la qualité de l'air en Hauts-de-France en 2018 (source : rapport d'activité 2018 Atmo Hauts-de-France)

Atmo	Polluant	Respect des valeurs réglementaires sur la région en 2018	Épisodes de pollution en 2018
	Dioxyde d'azote	●	non
	Particules PM10	●	oui
	Particules PM2.5	● Objectif de qualité	non concerné
	Ozone	● Objectif de qualité santé et végétation	oui
	Dioxyde de soufre	●	oui
	Monoxyde de carbone	●	non concerné
	Benzène	●	non concerné
	Benzo(a)pyrène	●	non concerné
	Métaux lourds	● Valeur cible nickel	non concerné

3.2.3 Qualité de l'air sur la zone d'étude

La qualité de l'air est suivie par différentes stations de mesure du réseau Atmo Hauts-de-France. La Figure 9 indique la localisation des stations les plus proches de la zone d'étude (stations de Rieux, Nogent-sur-Oise, et Creil). Elles sont toutes situées à plus de 20 km du projet.

Le Tableau 11 présente les concentrations moyennes annuelles mesurées sur les 3 dernières années disponibles (2016 à 2018). Les concentrations observées restent du même ordre de grandeur au cours des 3 dernières années. Les concentrations pour tous les polluants mesurés sont inférieures aux valeurs réglementaires.

Figure 9 : localisation des stations de mesure Atmo Hauts-de-France les plus proches du projet



Tableau 11 : concentrations moyennes annuelles mesurées aux stations de mesure Atmo Hauts-de-France

Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Creil (station urbaine)	Nogent sur Oise (station péri-urbaine)	Rieux (station spécifique)	Valeur limite
NO2	2016	24.0	-	16.3	40
	2017	21.5	-	15.8	
	2018	21.9	21.3	14.5	
NO	2016	13.4	-	6.8	-
	2017	8.7	-	5.2	
	2018	7.9	9.3	4.1	
O3	2016	40.7	38.6	-	-
	2017	42.9	-	-	
	2018	-	46.6	-	
PM10	2016	19.1	-	20.9	40
	2017	18.8	-	19.8	
	2018	18.8	-	19.0	
PM2.5	2016	-	-	-	25
	2017	11.8	-	-	
	2018	12.1	-	-	
SO2	2016	-	-	1.1	50
	2017	-	-	0.9	
	2018	-	-	1.7	

Des cartes présentant les concentrations annuelles en dioxyde d'azote (NO₂) et en particules (PM₁₀ et PM_{2.5}) sont également disponibles sur le site d'ATMO Hauts de France⁸ sur la zone où se trouve le domaine d'étude. Ces cartes ont été réalisées par ATMO Hauts de France.

Sur la zone d'étude, les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote sont faibles (environ 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et très inférieure à la valeur limite de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations de poussières inférieures à 10 μm sont également faibles (de l'ordre de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et inférieures à l'objectif de qualité de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

⁸ <http://data-atmo-hdf.opendata.arcgis.com/search?tags=modele>

Figure 10 : carte de concentrations moyenne annuelle en NO2 – année 2017 (source : ATMO HDF)

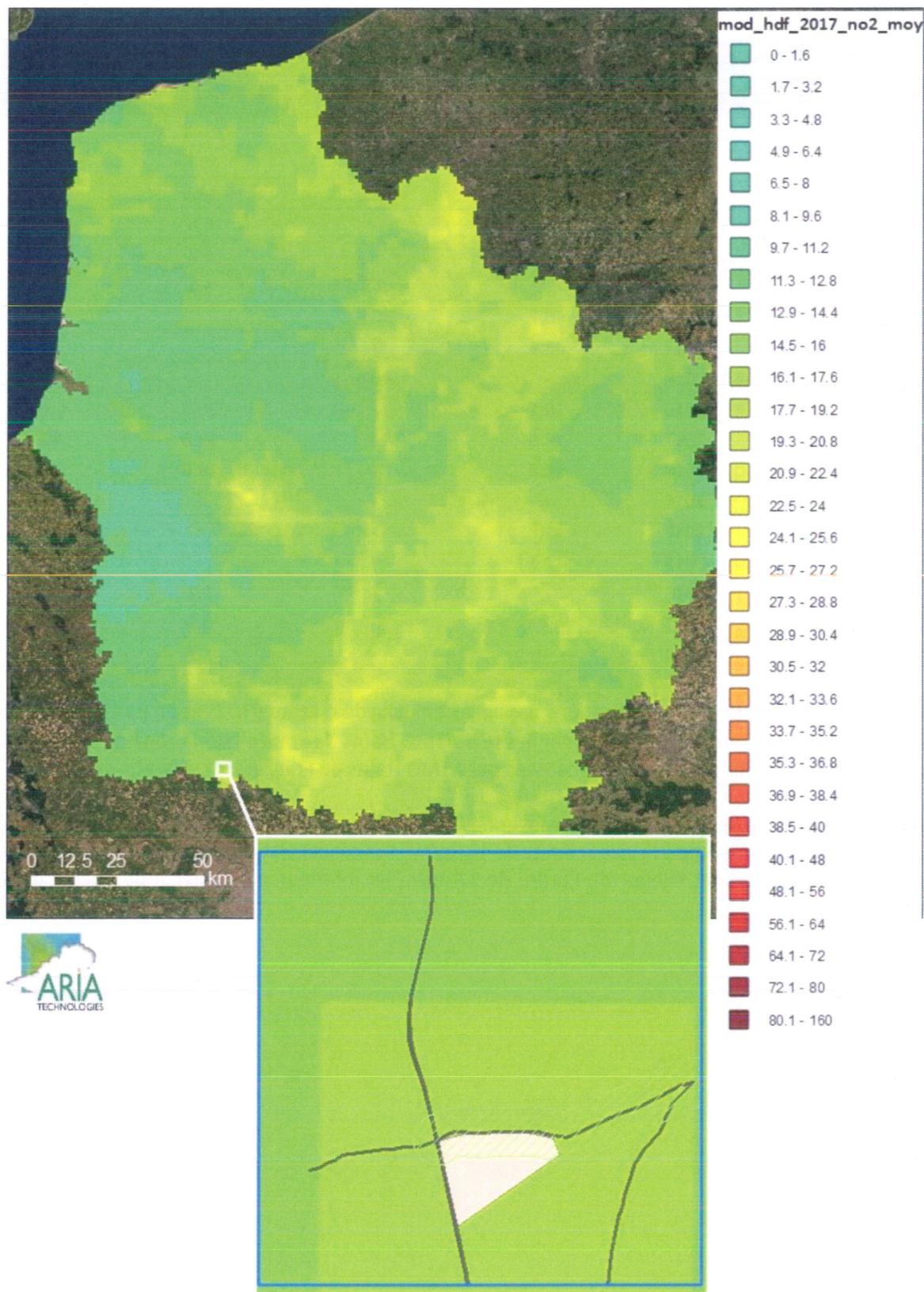
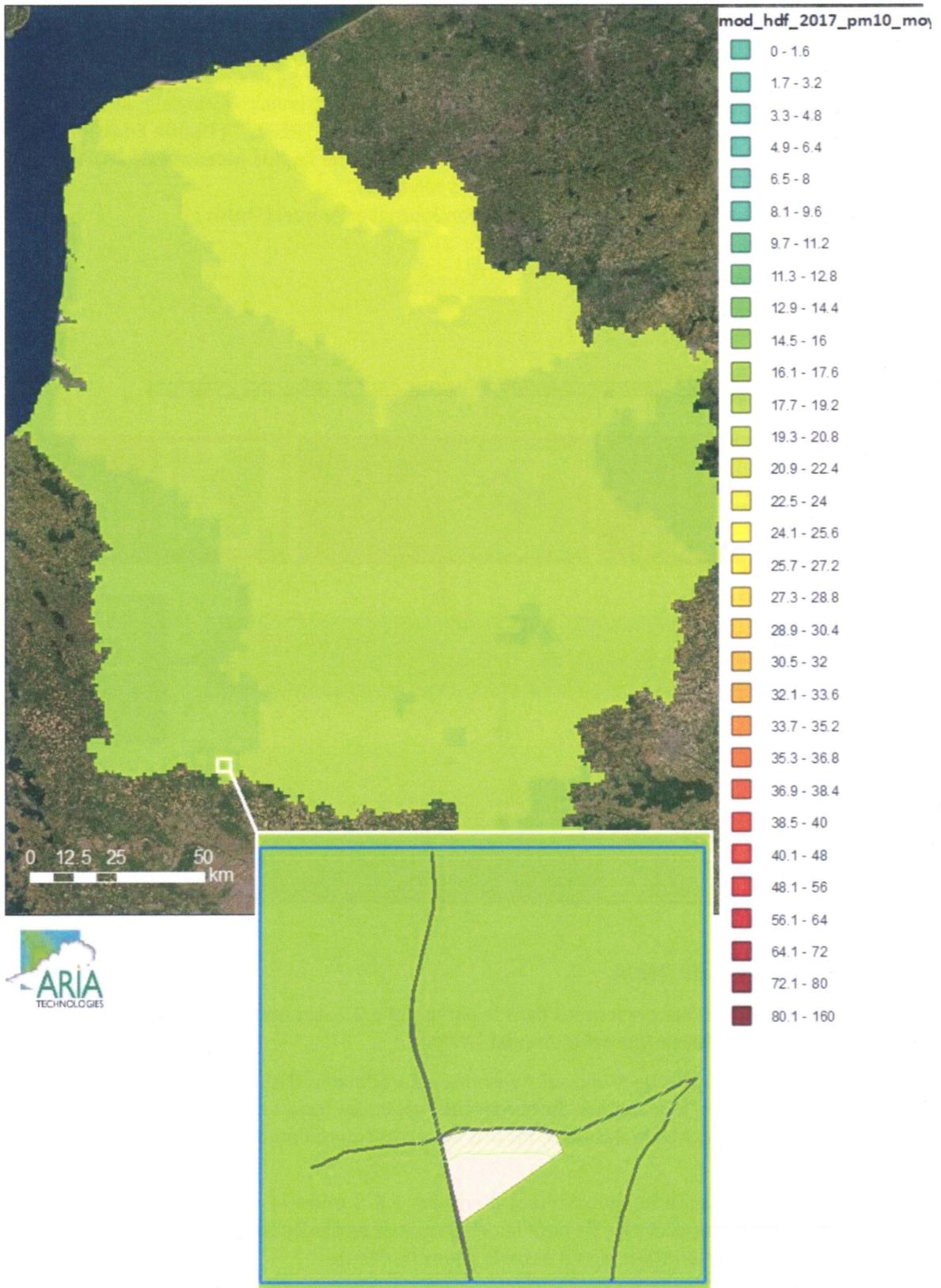


Figure 11 : carte de concentrations moyenne annuelle en PM10 – année 2017 (source : ATMO HDF)



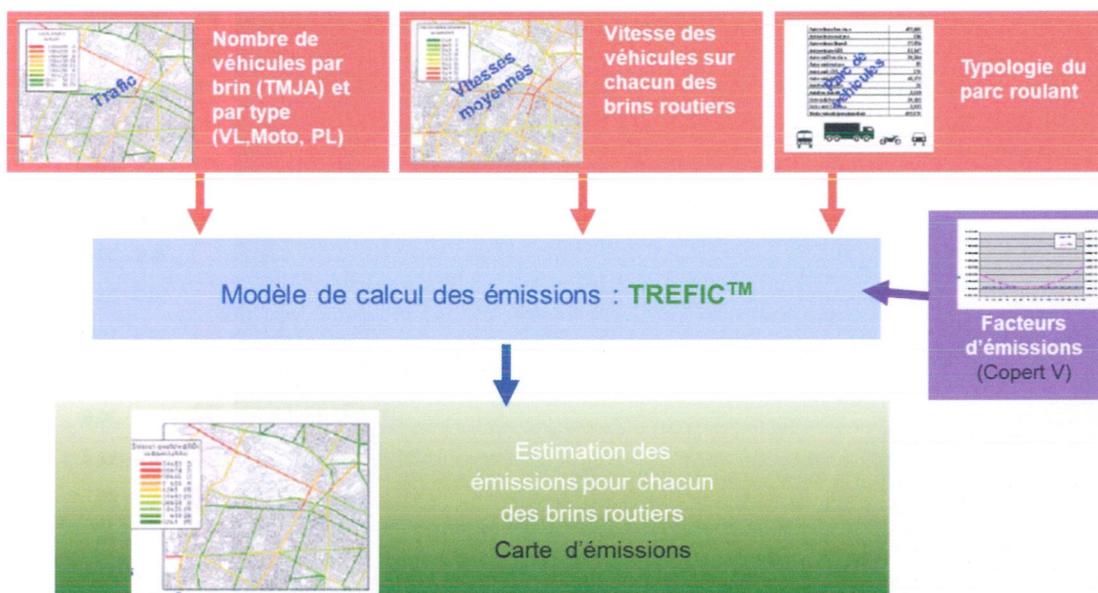
4. ESTIMATION DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER

4.1 METHODOLOGIE

La méthodologie repose sur la mise en œuvre du logiciel TREFIC™ (similaire au logiciel ADEME Impact) appliqué aux données de trafic fournis par le client. Le logiciel TREFIC™ (TRAffic Emission Factors Improved Calculation) s'appuie sur la **méthodologie européenne la plus récente COPERT V**. Comme le montre la Figure 12, elle s'appuie sur les données suivantes :

- le volume de trafic : il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) ;
- les vitesses moyennes des véhicules ;
- le parc automobile ;
- les facteurs d'émissions.

Figure 12 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions



4.1.1 Données de trafic TMJA

Les données de trafic ont été présentées dans le paragraphe 2.2. Les émissions sont calculées à partir des données de Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA).

Afin de comparer le volume de trafic sur l'ensemble du domaine d'étude, la quantité de trafic est calculée. Elle correspond à la somme du nombre de véhicules moyens journaliers multipliés par la distance parcourue pour chacun des tronçons pris en compte dans l'étude. Ce bilan est présenté dans le Tableau 12.

La quantité de trafic augmente globalement d'environ 9,8 % entre la situation initiale (2019) et la situation future 2022 avec projet (+ 5% pour les VL et multipliée par 2 pour les PL). Cette augmentation est liée à l'augmentation du trafic global entre les deux horizons.

Tableau 12 : quantité de trafic

	VP (véh×km/j)	PL (véh×km/j)	TOTAL (véh×km/j)
Situation initiale (2019)	77 652	3 790	81 442
Situation « fil de l'eau » (2022)	77 652	3 790	81 442
Situation future avec projet (2022)	82 046	7 382	89 428

4.1.2 Répartition du parc automobile

Pour les calculs d'émissions, il est nécessaire de connaître la répartition du parc roulant automobile sur chacun des brins. Le modèle de trafic ne fournit pas la composition exacte du parc roulant. La répartition du parc automobile a été déterminée en fonction des deux principales catégories de véhicules :

- véhicules légers (VP / VUL) ;
- poids lourds (PL).

Au sein de chacune de ces catégories, plusieurs sous-classes de véhicules sont définies. Ces classes dépendent du type de carburant (essence/diesel) et de la date de mise en service du véhicule par rapport aux normes sur les émissions.

Par ailleurs, une répartition par type de voie (urbain, route et autoroute) peut être appliquée. Dans cette étude, les axes routiers sont considérés de type « urbain ».

La répartition du parc roulant à l'horizon étudié est extraite des statistiques disponibles du parc français⁹. Notons qu'actuellement, aucune information concernant la répartition du parc roulant français au-delà de 2030 n'est publiée.

4.1.3 Facteurs d'émissions

On appelle "facteur d'émission" les quantités de polluants en g/km rejetées par un véhicule. Pour la consommation, les données sont fournies en tep/km (Tonne Equivalent Pétrole). Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles. Ils dépendent :

- de la nature des polluants ;
- du type de véhicule (essence/diesel, VL/PL, ...) ;
- du "cycle" (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) ;
- de la vitesse du véhicule ;
- de la température ambiante (pour les émissions à froid).

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE) c'est-à-dire ceux du programme COPERT 5. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. En France, son utilisation est par ailleurs préconisée par le CERTU pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

⁹ « Dynamique de renouvellement du parc automobile - Projection et impact environnemental », Zéhir KOLLI, Thèse pour le doctorat en Sciences Economiques, 2012.

« Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France », Michel ANDRÉ, Anne-Laure ROCHE, Lauréline BOURCIER, Rapport Ifsttar-LTE, Janvier 2013 (révision mars 2014).

4.2 RESULTATS DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DES GES

4.2.1 Tableaux de résultats

Conformément au guide méthodologique du 22 février 2019¹⁰ sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de niveau II visé par la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact, les émissions seront calculées pour les substances suivantes :

- les oxydes d'azote (NOx) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- les composés organiques volatils non méthanique (COVNM) ;
- le benzène (C₆H₆) ;
- les particules PM_{2,5} et PM₁₀ ;
- le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- deux métaux lourds : l'arsenic (As) et le nickel (Ni) ;
- le benzo(a)pyrène.

Afin de déterminer ultérieurement les coûts liés à l'effet de serre, les émissions de CO₂, NH₄ et N₂O sont également évaluées.

Le Tableau 13 donne les résultats totaux pour l'ensemble de la zone d'étude. Les émissions sont exprimées en T/j ou en kg/jour.

Tableau 13 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique

Substances	Unité	Situation Initiale	Situation fil de l'eau	Situation avec projet	Evolution des émissions entre la situation Projet et la situation fil de l'eau
Gaz à effet de serre					
CO ₂	T/j	14	14	16	+20%
CH ₄	kg/j	0.2	0.09	0.1	+5%
N ₂ O	kg/j	0.3	0.2	0.5	+5%
Emissions de polluants atmosphériques					
NOx	kg/j	38.2	28.2	33.6	+19%
Particules PM _{2,5}	kg/j	1.8	1.5	1.7	+13%
Particules PM ₁₀	kg/j	2.4	2.2	2.6	+18%
CO	kg/j	25.2	19.8	22.2	+12%
COVNM	kg/j	0.9	0.6	0.6	<i>négligeable</i>
Benzène	kg/j	0.03	0.02	0.02	<i>négligeable</i>
SO ₂	kg/j	0.3	0.3	0.3	<i>négligeable</i>
Nickel	g/j	0.00001	0.00001	0.00001	<i>négligeable</i>
Arsenic	g/j	0.000001	0.000001	0.000001	<i>négligeable</i>
Benzo(a)pyrène	g/j	0.0001	0.0001	0.0001	<i>négligeable</i>

¹⁰ CEREMA, 22 février 2019

Entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet, les émissions augmentent pour les GES (CO₂, CH₄ et N₂O) et pour les NO_x, les PM₁₀, les PM_{2,5} et le CO. L'augmentation est négligeable pour les autres substances.

A noter que les émissions diminuent entre l'état initial et l'état « fil de l'eau » alors que le trafic est identique pour les deux scénarios : cela s'explique par l'évolution des parcs automobiles français de référence disponibles (parcs Ifsttar) pour l'année 2019 et l'année 2022 (mise en circulation de véhicules moins polluants, augmentation de la part des véhicules électriques, ...).

A noter que quel que soit le polluant, les émissions liées aux voies routières prises en compte sur le domaine d'étude sont très faibles même dans la situation future avec projet par rapport aux émissions actuelles sur les territoires des 2 CCI du domaine (CC du Pays de Thelle et Ruraloise et CC des Sablons).

Substances	Unités	Emissions des voies routières prises en compte Situation avec projet	Emissions globale sur les 2 CCI (cf. émissions du Tableau 7 ramenées en j) Source : ATMO HDF	Contribution des émissions calculées
NO _x	kg/j	33.6	3 045	1%
Particules PM _{2,5}	kg/j	1.7	1 138	0.2%
Particules PM ₁₀	kg/j	2.6	759	0.4%
CO	kg/j	22.2	10 147	0.2%
COVNM	kg/j	0.6	5 728	0.01%
Benzène	kg/j	0.02	114	0.02%
SO ₂	kg/j	0.3	237	0.2%
Nickel	g/j	0.00001	114	0.00001%
Arsenic	g/j	0.000001	45	0.000004%
Benzo(a)pyrène	g/j	0.0001	89	0.0001%

4.2.2 Cartographies

Les cartes suivantes (Figure 13 à Figure 15) représentent les émissions en NO_x pour la situation initiale (2019), pour la situation «fil de l'eau » (2022) et pour la situation avec projet (2022). Pour les représentations graphiques, les NO_x ont été retenus comme substance représentative de la pollution routière. La cartographie des NO_x est également représentative des autres substances et montrent les routes où les émissions sont les plus importantes.

Les émissions les plus importantes sont observées sur la RD1001 en corrélation avec le trafic sur cet axe.

La carte de différence d'émission (Figure 16) permet de mieux visualiser l'écart entre le scénario « fil de l'eau » et le scénario avec projet. Les routes présentées en orange (plus ou moins foncé) subissent une augmentation des émissions de plus de 10 % : il s'agit de la branche Sud de la RD1001 et de la branche Est de la rue de Fresnoy.

Figure 13 : cartographie des NOx (kg/km/j) pour la situation initiale (2019)



Figure 14 : cartographie des NOx (kg/km/j) pour la situation « fil de l'eau » (2022)



Figure 15 : cartographie des NOx (kg/km/j) pour la situation avec projet (2022)



Figure 16 : différence d'émissions en NOx entre la situation avec projet et la situation « fil de l'eau »



5. IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR - MODELISATION

5.1 PRESENTATION DU LOGICIEL DE DISPERSION

Le modèle utilisé pour cette analyse statistique est le logiciel **ARIA Impact**, version 1.8. ARIA Impact est un modèle gaussien qui répond aux prescriptions de l'INERIS pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphérique des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du guide de l'INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées » publié en août 2013).

Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions rejetées par une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. En revanche, il ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants et de calculer les concentrations de polluants secondaires tels que l'ozone.

Sans être un modèle tridimensionnel, ARIA Impact peut prendre en compte la topographie de manière simplifiée.

Une description technique du logiciel est présentée en Annexe 1.

5.2 PARAMETRAGES DU MODELE DE DISPERSION

Les hypothèses de calcul suivantes ont été prises en compte :

- une prise en compte simplifiée de la topographie ;
- une rugosité correspondant à une zone urbaine ;
- un modèle de dispersion basé sur les écarts-types de Briggs ;
- la conversion des NOx en NO/NO₂ ;
- une maille de calcul de 50 mètres ;
- les émissions liées au trafic automobile présentées au paragraphe 4.2.

5.2.1 Conversion des NOx en NO/NO₂

Les concentrations sur l'ensemble du domaine en moyenne annuelle sont aussi calculées pour le NO₂ et le NO à l'aide de la formule de conversion de Middelton¹¹ :

$$[\text{NO}_2] = 2,166 - [\text{NOx}] (1,236 - 3,348 A_{10} + 1,933A_{10}^2 - 0,326 A_{10}^3)$$

Où : $A_{10} = \log_{10}([\text{NOx}])$

$$[\text{NO}] = [\text{NO}_2] - [\text{NOx}]$$

Dans la formule, les concentrations en NO, NO₂ et NOx sont exprimées en ppb (partie par billion).

¹¹ An empirical function for the ratio NO₂ : NOx, R.G. Derwent and D.R. Middelton, Atmospheric Processes Research Metrological Office, vol. 26 n°3/4, 1996

5.2.2 Caractéristiques des polluants

Le Tableau 14 résume les valeurs utilisées dans le cadre de cette étude.

Tableau 14 : paramètres de calcul des dépôts pour chacune des espèces étudiées

Polluant	Phase du polluant	Diamètre de particules	Vitesse de dépôt sec (cm/s)	Source biblio.
NO _x , NO, NO ₂	Gaz	-	-	[1]
CO	Gaz	-	-	[1]
COVNM, Benzene	Gaz	-	-	[1]
SO ₂	Gaz	-	-	[1]
Particules PM10	Particules	10 µm	1,3	[2]
Particules PM2,5	Particules	2.5 µm	0,6	[2]
Nickel	Particules	5 µm	0,45	[1]
Arsenic	Particules	5 µm	0,22	[1]
Benzo(a)pyrène	Particules	1.3 µm	0.05	[3]

[1] « Empirical atmospheric deposition parameters – a survey », T.A. McMahon, P. J. Denison, Atmospheric Environment Vol 13 (1979), 571-585

[2] Underwood, AEA Technology, Harwell, 2001: Review of Deposition Velocity and washout coefficient

[3] « Atmospheric particle size distributions of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their implications for wet and dry deposition », Heike Kaupp, Mickael S. McLachlan, Atmospheric Environment

5.3 DONNEES D'ENTREE

5.3.1 Emissions

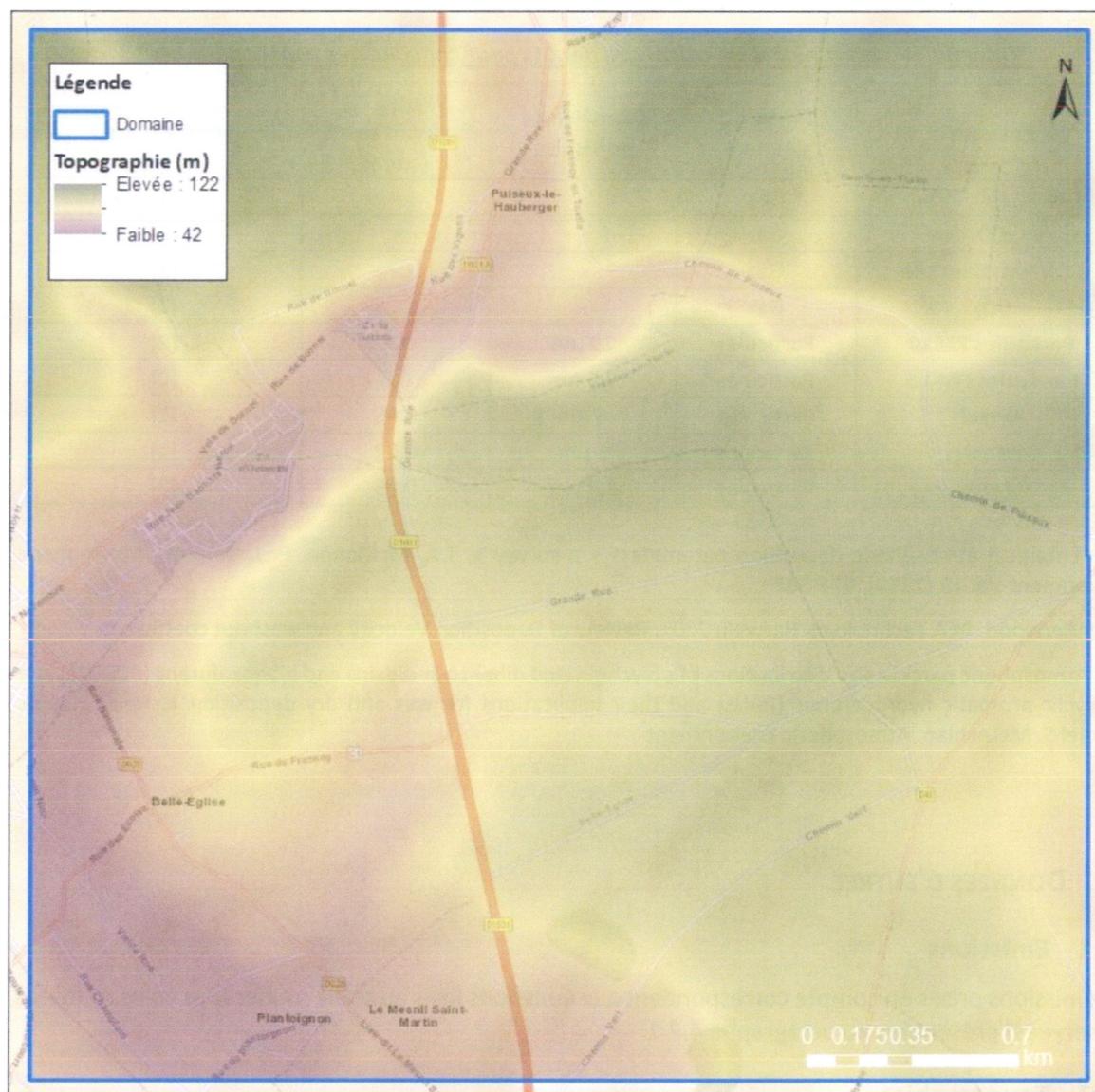
Les émissions prises en compte correspondent aux émissions liées au trafic routier (des voies routières conservées) présentées au paragraphe 4.2.1.

5.3.2 Topographie

La Figure 17 représente une vue 2D de la topographie du domaine d'étude. Elle est issue d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) au pas de 75 mètres.

La topographie du site est peu marquée puisque l'altitude du sol varie de 42 mètres NGF à 122 mètres NGF sur le domaine d'étude.

Figure 17 : représentation du relief en vue de dessus (source : BDALTI® IGN)



5.3.3 Météorologie

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont : la direction du vent, la vitesse du vent, la température extérieure, la stabilité de l'atmosphère.

Les données météorologiques retenues pour la simulation de dispersion proviennent de la station Météo-France de Creil située à environ 21 km de la zone. Il s'agit de la rose des vents normale c'est à dire la rose des vents sur la période du 01/01/1991 à 31/12/2010 (20 ans). Elle est présentée sur la Figure 18.

La rose des vents, en un lieu donné, est la représentation graphique des fréquences des vents classées par direction et vitesse. Les intersections de la courbe avec les cercles d'une fréquence donnée fournissent les fréquences d'apparition des vents en fonction de la direction d'où vient le vent.

La rose des vents montre que :

- les directions dominantes du vent proviennent majoritairement des secteurs nord/nord-est et sud/sud-ouest ;
- les vents les plus fréquents sont les vents de vitesse comprise entre 1,5 m/s et 4,5 m/s ;
- les vents faibles (de vitesse inférieure à 1,5 m/s) représentent 13,1 % des observations. Ils ne sont affectés à aucune classe de direction et sont comptabilisés à part ;
- les vents forts (de vitesse supérieure à 8 m/s) sont peu fréquents (0,4 %).

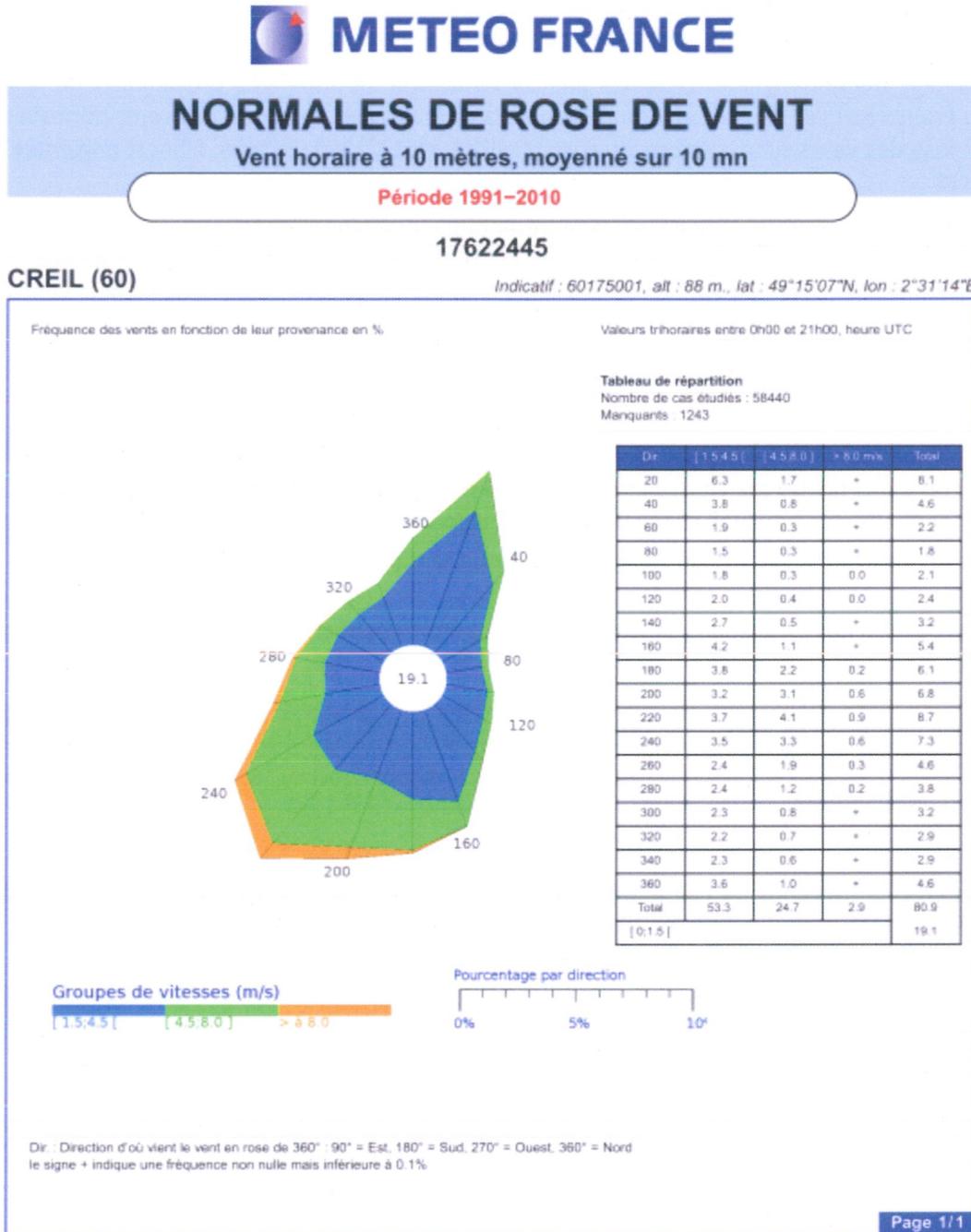
Pour les besoins des simulations, la vitesse du vent a été fixée pour chaque classe « Météo-France » à la valeur moyenne de la classe :

Classe de vitesse de vent	[0 ; 1,5[[1,5 ; 4,5[[4,5 ; 8]	> 8 m/s
Vitesse retenue pour les simulations	1 m/s	3 m/s	6,3 m/s	8 m/s

La température moyenne de l'air a été prise égale à 10.7°C, température moyenne annuelle de l'air mesurée à la station de Creil sur les 30 dernières années (source Météo-France).

La stabilité atmosphérique a été considérée comme neutre (classe D de Pasquill). Il s'agit de la stabilité atmosphérique la plus répandue en France.

Figure 18 : rose des vents de la station de Creil (source : Météo-France)



Edité le : 07/01/2020 dans l'état de la base

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Météo-France
 73 avenue de Paris 94165 SAINT MANDE
 Tél. : 0 890 71 14 15 - Email : contactmail@meteo.fr

5.4 RESULTATS DES SIMULATIONS

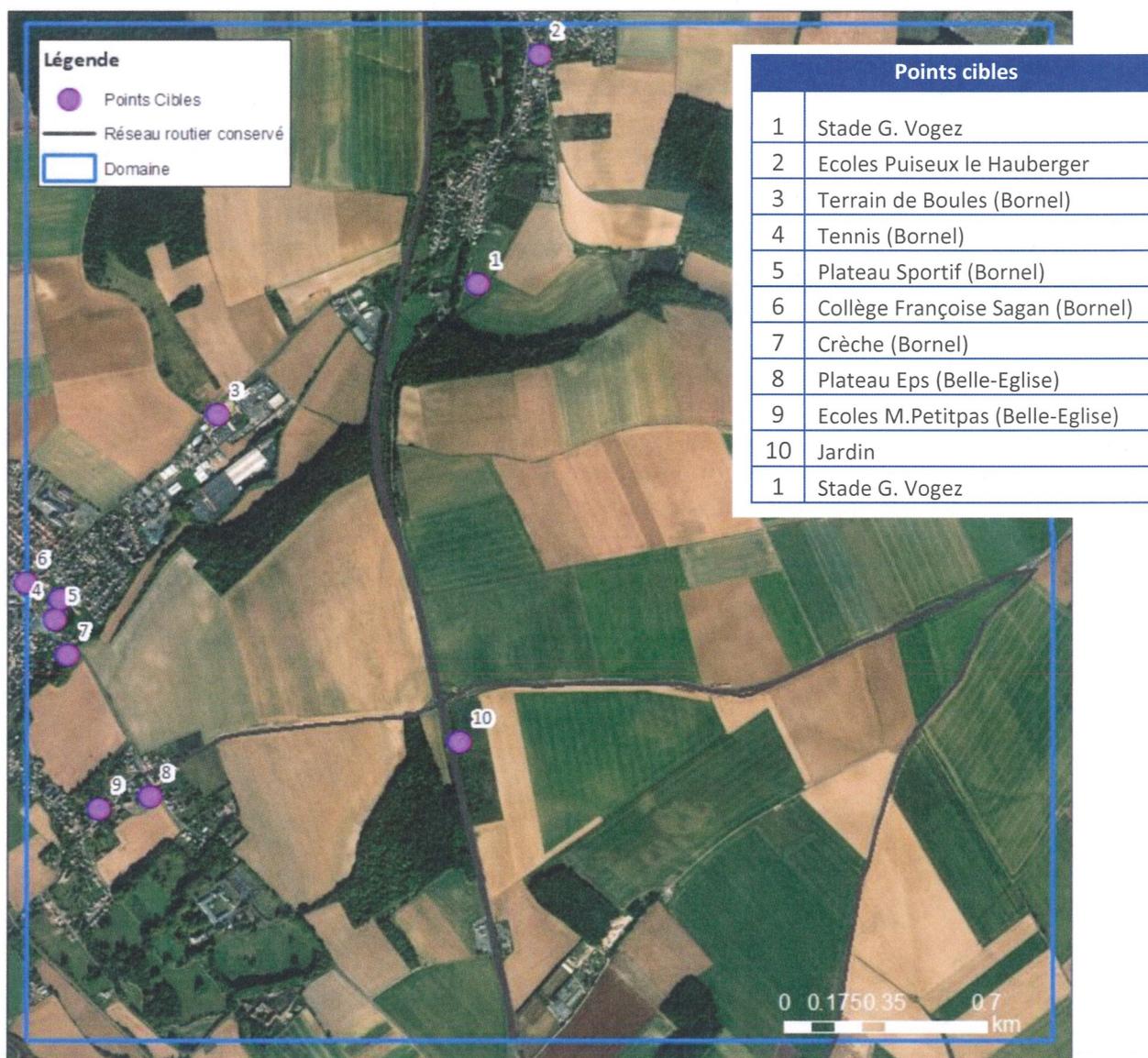
5.4.1 Présentation des résultats

Les résultats de l'étude sont donnés sous forme de cartes et de tableaux présentant, pour chaque espèce concernée, les concentrations moyennes annuelles.

L'unité retenue pour exprimer les concentrations de polluant dans l'air est le $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramme par $\text{m}^3 = 10^{-6} \text{ g}/\text{m}^3$).

Les résultats sont également présentés au niveau de points cibles (points sensibles) présentés sur la Figure 19.

Figure 19 : localisation des points cibles



5.4.2 Pollution de fond

Il n'existe des données de bruit de fond uniquement pour le NO₂ et les PM₁₀ (cf. paragraphe 3.2.3).

Tableau 15 : concentrations de fond retenues pour l'étude

	Concentration de fond	Source
Dioxyde d'azote (NO ₂)	18	ATMO Hauts de France
Particules (PM ₁₀)	16	ATMO Hauts de France

Cette pollution de fond sera considérée identique entre la situation de référence et la situation future.

5.4.3 Tableaux de résultats

Les Figure 20 et Figure 21 présentent graphiquement les résultats pour le NO₂ et les PM₁₀, seules substances pour lesquelles une valeur de bruit de fond est disponible.

Les résultats complets pour l'ensemble des substances sont présentés dans les Tableau 16 à Tableau 18.

Rappelons que les résultats de la modélisation fournissent les concentrations liées à la pollution des routes retenues dans cette étude. Ils peuvent être comparés à la pollution de fond¹² afin d'estimer les niveaux d'impact globaux auxquels sont soumis les populations quand elle est disponible. La pollution de fond correspond à la pollution induite par l'ensemble des sources non prises en compte dans l'étude (sources industrielles, émissions diffuses de combustion liées au chauffage urbain, ...).

Les concentrations liées au réseau routier impacté par le projet sont très faibles vis-à-vis du bruit de fond local (pour le NO₂ et les PM₁₀) et très inférieures aux valeurs de référence pour la qualité de l'air en France (cf. Tableau 8) pour toutes les substances.

Au niveau des points récepteurs, l'impact du projet est négligeable quelle que soit la substance modélisée. En particulier, au niveau de la zone de jardin maraîcher, l'impact du trafic routier reste du même ordre de grandeur par rapport à la situation actuelle et très inférieure aux valeurs réglementaires pour la qualité de l'air.

¹² . La pollution de fond correspond à la pollution induite par l'ensemble des sources non prises en compte dans l'étude (sources industrielles, émissions diffuses de combustion liées au chauffage urbain, ...).

Figure 20 : concentration en NO2 en µg/m3 au niveau du point le plus impacté et des points récepteurs

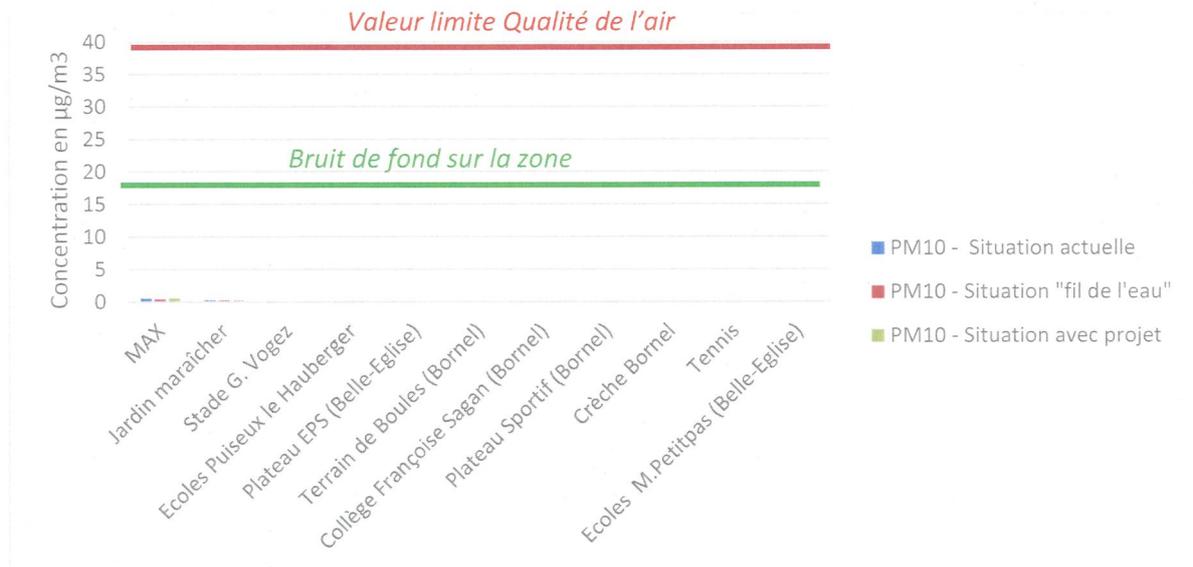


Figure 21 : concentration en PM10 en µg/m3 au niveau du point le plus impacté et des points récepteurs

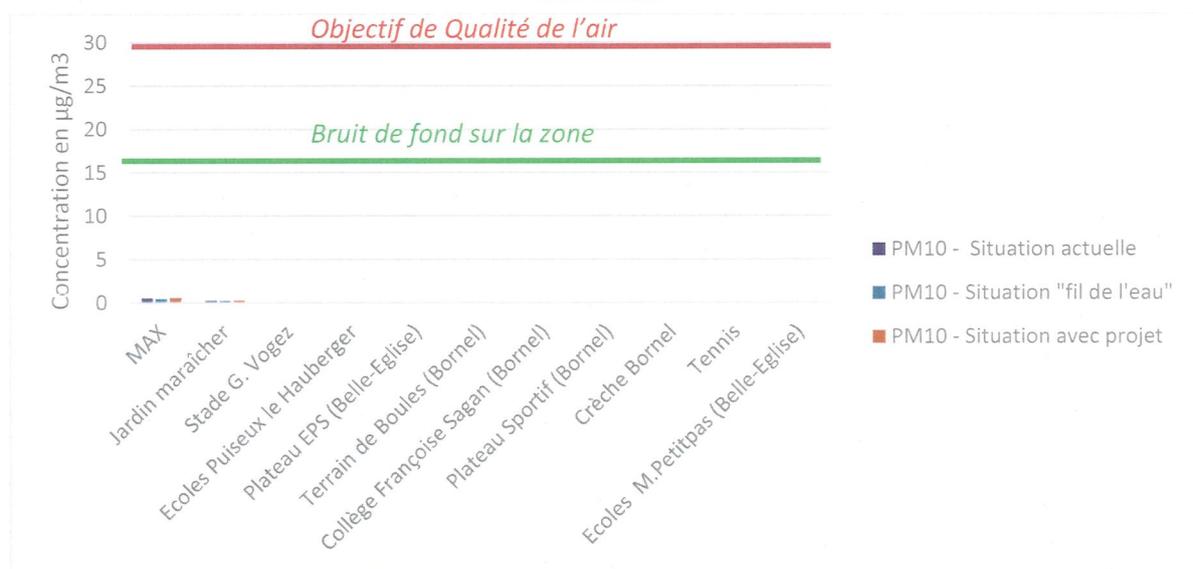


Tableau 16 : concentration en moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau des points cibles - NO2, PM10 et PM2.5, SO2

Étiquettes de lignes	NO2			PM10			PM25			SO2		
	Initiale	Fil de l'eau	Projet	Initiale	Fil de l'eau	Projet	Initiale	Fil de l'eau	Projet	Initiale	Fil de l'eau	Projet
	Point le plus impacté (le long de la RD 1001)	6	5	6	0.6	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1
Jardin maraîcher	3	2	3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.04	0.04	0.05
Stade G. Voge	1	0.4	0.4	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01
Ecoles Puisseux le Hauberger	0.3	0.2	0.2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.004	0.004	0.004
Plateau EPS (Belle-Eglise)	0.2	0.2	0.2	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.003	0.003	0.003
Terrain de Boules (Bornel)	0.2	0.2	0.2	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.002	0.002	0.003
Collège Française Sagan (Bornel)	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.001	0.001
Plateau Sportif (Bornel)	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.005	0.004	0.005	0.001	0.001	0.001
Crèche Bornel	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.005	0.004	0.005	0.001	0.001	0.001
Tennis	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.005	0.004	0.005	0.001	0.001	0.001
Ecoles M. Petitpas (Belle-Eglise)	0.1	0.1	0.1	0.01	0.001	0.01	0.004	0.004	0.004	0.001	0.001	0.001
Bruit de fond	18			16			ne			ne		
Objectifs de qualité ou Valeur Limite	40			30			10			2		

ne : non estimé, pas de mesure de pollution de fond

Tableau 17 : concentration en moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau des points cibles – Arsenic, Nickel, B(a)P, CO

Étiquettes de lignes	Arsenic			Nickel			B(a)P			CO		
	Initiale	Fil de l'eau	Projet	Initiale	Fil de l'eau	Projet	Initiale	Fil de l'eau	Projet	Initiale	Fil de l'eau	Projet
	Point le plus impacté (le long de la RD 1001)	3E-07	3E-07	4E-07	2E-06	2E-06	3E-06	2E-05	2E-05	2E-05	7	5
Jardin maraîcher	1E-07	1E-07	2E-07	1E-06	1E-06	1E-06	1E-05	9E-06	1E-05	3	3	3
Stade G. Voge	3E-08	2E-08	3E-08	2E-07	2E-07	2E-07	2E-06	2E-06	2E-06	0.5	0.4	0.4
Ecoles Puisseux le Hauberger	1E-08	1E-08	1E-08	1E-07	1E-07	1E-07	1E-06	9E-07	9E-07	0.3	0.2	0.2
Plateau EPS (Belle-Eglise)	1E-08	1E-08	1E-08	8E-08	8E-08	9E-08	9E-07	7E-07	8E-07	0.2	0.2	0.2
Terrain de Boules (Bornel)	9E-09	9E-09	1E-08	7E-08	7E-08	8E-08	7E-07	6E-07	6E-07	0.2	0.2	0.2
Collège Française Sagan (Bornel)	5E-09	5E-09	5E-09	4E-08	4E-08	4E-08	4E-07	3E-07	3E-07	0.1	0.1	0.1

Étiquettes de lignes	Arsenic			Nickel			B(a)P			CO		
	Initiale	Fil de l'eau	Projet									
Plateau Sportif (Bornel)	4E-09	4E-09	4E-09	3E-08	3E-08	3E-08	3E-07	3E-07	3E-07	0.1	0.1	0.1
Crèche Bornel	4E-09	4E-09	5E-09	3E-08	3E-08	4E-08	3E-07	3E-07	3E-07	0.1	0.1	0.1
Tennis	4E-09	4E-09	4E-09	3E-08	3E-08	3E-08	3E-07	3E-07	3E-07	0.1	0.1	0.1
Ecoles M.Petitpas (Belle-Eglise)	3E-09	3E-09	4E-09	3E-08	3E-08	3E-08	3E-07	2E-07	2E-07	0.1	0.1	0.1
Bruit de fond	ne			ne			ne			ne		
Objectifs de qualité ou Valeur Limite	6.0E-03			2.0E-02			1.3E-03			-		

ne : non estimé, pas de mesure de pollution de fond

Tableau 18 : concentration en moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau des points cibles – COVNM et Benzène

Étiquettes de lignes	Benzène			COV		
	Initiale	Fil de l'eau	Projet	Initiale	Fil de l'eau	Projet
Point le plus impacté (le long de la RD 1001)	0.007	0.005	0.005	0.2	0.1	0.2
Jardin maraîcher	0.004	0.002	0.003	0.1	0.1	0.1
Stade G. Voge	0.0006	0.0004	0.0004	0.02	0.01	0.01
Ecoles Puisseux le Hauberg	0.0003	0.0002	0.0002	0.01	0.01	0.01
Plateau EPS (Belle-Eglise)	0.0003	0.0002	0.0002	0.008	0.005	0.005
Terrain de Boules (Bornel)	0.0002	0.0001	0.0002	0.007	0.004	0.005
Collège Française Sagan (Bornel)	0.0001	0.0001	0.0001	0.004	0.002	0.003
Plateau Sportif (Bornel)	0.0001	0.0001	0.0001	0.003	0.002	0.002
Crèche Bornel	0.0001	0.0001	0.0001	0.003	0.002	0.002
Tennis	0.0001	0.0001	0.0001	0.003	0.002	0.002
Ecoles M.Petitpas (Belle-Eglise)	0.0001	0.0001	0.0001	0.003	0.002	0.002
Bruit de fond	ne			ne		
Objectifs de qualité ou Valeur Limite	2			-		

ne : non estimé, pas de mesure de pollution de fond

5.4.4 Cartographies

Les Figure 22 et Figure 23 présentent les courbes d'iso-concentrations pour le dioxyde d'azote pour chacun des scénarios étudiés. Ces cartes correspondent aux résultats de la modélisation et représentent donc l'impact de la pollution routière.

Les aplats colorés montrent les zones où les concentrations au niveau du sol sont comprises entre deux valeurs ; par exemple, les zones en "bleu clair" correspondent à des concentrations en NO₂ comprises entre 0,4 µg/m³ et 2 µg/m³.

La zone principale de pollution est observée sur l'axe ayant le trafic le plus important : la RD1001.

Figure 22 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ – situation initiale (2019)



Figure 23 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ – situation « fil de l'eau » (2022)



Figure 24 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ – situation avec projet (2022)



5.4.5 Comparaison des scénarii

La figure ci-dessous présente l'évolution en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ des concentrations moyennes annuelles pour le NO_2 , polluant traceur de la pollution atmosphérique lié au trafic routier.

Les zones les plus impactées voient leurs concentrations augmenter de $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit moins de 2% de la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ce qui est négligeable.

Figure 25 : évolution des concentrations moyennes annuelles pour le NO_2 entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet



6. IMPACT SUR LA POPULATION

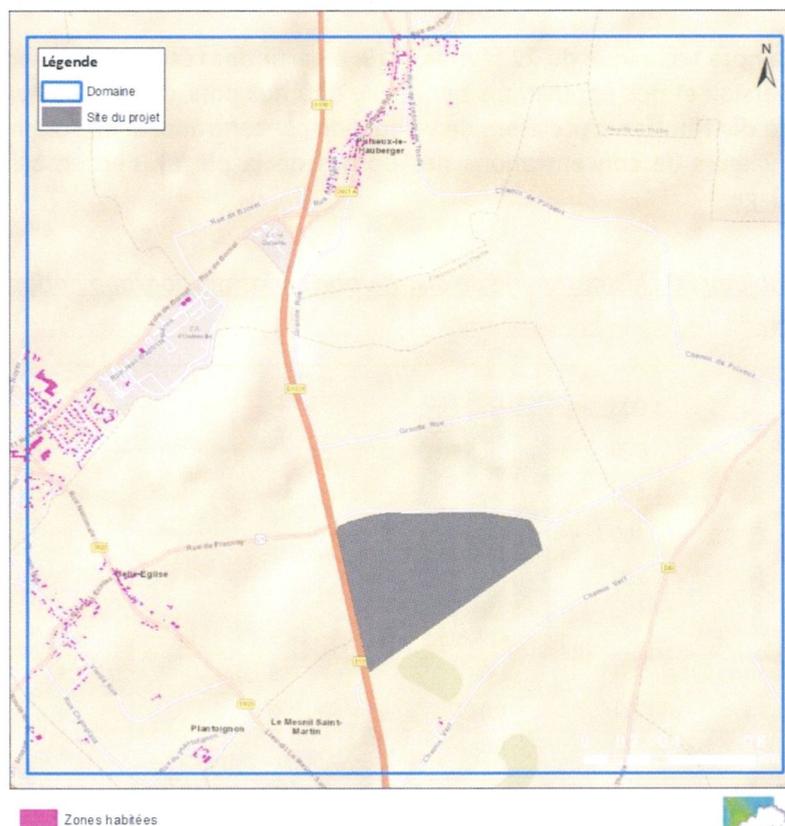
6.1 INDICE POLLUANT/POPULATION (IPP)

Afin d'évaluer l'impact du projet sur la santé, la méthode préconisée par le CERTU consistant à croiser les concentrations calculées et les données de population est appliquée. Le produit "Population × Concentration" fournit ainsi un indicateur sanitaire, appelé également « Indice Pollution / Population : IPP ». Il est calculé pour le dioxyde d'azote, conformément à la note technique du 22 février 2019.

6.1.1 Méthodologie

L'IPP est calculé de la manière suivante : à partir des résultats de la modélisation obtenus pour le NO₂ (cf. paragraphe Tableau 16) qui intègrent l'influence du vent sur la dispersion des polluants atmosphériques, la concentration moyenne est estimée pour chaque zone bâtie et est multipliée par la population estimée dans cette zone. Les données de population par zone proviennent des données disponibles auprès du LCSQA (données de population INSEE spatialisées selon la méthodologie nationale MAJIC) et correspondent aux données de population pour l'année 2015 (les plus récentes).

Figure 26: répartition des bâtiment habités (données LCSQA)



6.1.2 Résultats

6.1.2.1 Synthèse

Le Tableau 19 présente les valeurs de l'IPP les plus importantes, c'est-à-dire dans la maille la plus exposée, ainsi que l'IPP global qui correspond à la somme des IPP sur l'ensemble du domaine d'étude.

Les produits « concentration × population » les plus forts correspondent plus particulièrement aux zones où la densité de population est la plus élevée et où les concentrations calculées sont les plus importantes.

Le calcul de l'IPP est réalisé en prenant en compte le bruit de fond à savoir 18 µg/m³ pour tous les scénarios.

Tableau 19 : IPP dans la maille la plus exposée et IPP Global

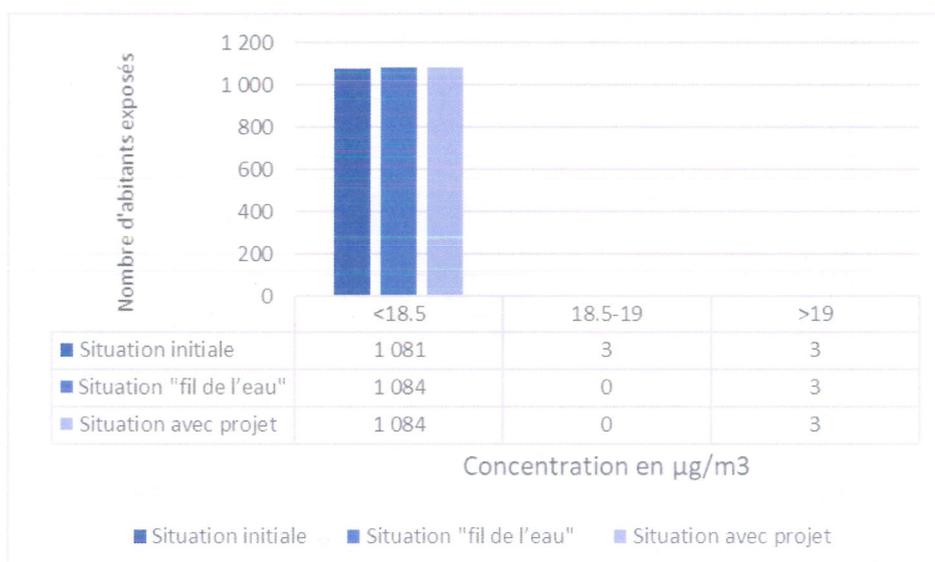
	IPP max	IPP Global
Situation initiale (2019)	851	23 519
Situation fil de l'eau (2022)	851	23 515
Situation avec projet (2022)	851	23 515

L'IPP au niveau du bâtiment habité le plus exposé est identique pour toutes les situations. L'IPP global (somme des IPP sur l'ensemble du domaine d'étude) diminue entre la situation initiale et les situations futures. L'impact du projet sur les populations est donc négligeable.

6.1.2.2 Histogramme de distribution

Conformément à la note technique du 22 février 2019, à partir des résultats de concentrations issues du modèle de dispersion et des populations par maille obtenus pour chaque scénario, on détermine un **histogramme de distribution** par classes de valeurs de concentrations, en sommant, pour chaque plage entre deux valeurs de concentrations (les bornes de la plage), l'ensemble des populations associées à cette plage.

Tableau 20 : histogramme de distribution concentration/population



7. MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS

La monétarisation des coûts s'attache à comparer avec une unité commune (l'Euro) l'impact lié aux externalités négatives (ou nuisances) et les bénéfices du projet.

L'instruction cadre du 16 juin 2014¹³ relative à l'évaluation des projets de transport et sa note technique du 27 juin 2014 présentent la méthode de calcul.

7.1 COÛTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET NUISANCES

7.1.1 Méthodologie

Une fiche-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport¹⁴ précise les valeurs à utiliser pour le calcul socio-économique pour la pollution atmosphérique. Ces valeurs, issues du rapport Quinet 2013, ne couvrent pas tous les effets externes. Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes, mais elles concernent néanmoins la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Les valeurs tutélaires ont en effet été calculées selon la méthode européenne de type « bottom up » et tiennent compte :

de la pollution atmosphérique.

- De l'internalisation des effets des particules, des NOx, du SO₂ et des COVNM ;
- de la vitesse des véhicules et la densité des zones traversées, y compris pour les zones de très forte densité ;
- de l'augmentation de la valeur de la vie humaine.

Ainsi, des valeurs sont fournies pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, interurbain, etc.). Elles sont présentées dans le Tableau 21.

Tableau 21 : valeurs tutélaires pour le transport routier (émissions dues à la combustion et à l'usure)

€2010/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	11,1	3,1	1,3	1,0	0,9
VP diesel	13,8	3,8	1,6	1,3	1,0
VP essence	4,5	1,3	0,6	0,5	0,5
VP gpl	3,5	1,0	0,4	0,3	0,1
VUL	22,0	6,1	2,5	1,9	1,5
VU diesel	22,9	6,3	2,6	2,0	1,6
VU essence	6,3	1,9	0,9	0,8	0,8
PL diesel	186,6	37,0	17,7	9,4	6,4
Deux-roues	8,7	2,5	1,0	0,8	0,5
Bus	125,4	24,8	11,9	6,3	4,2

Déclinaison par Norme Euro des coûts des émissions de NOx, SO₂, COVNM et PM2,5 dues à la combustion des VP et VUL : voir le détail dans le rapport.

VP : véhicule particulier ; VUL : véhicule utilitaire léger ; VU : véhicule utilitaire ; PL : poids lourd.

Notons que ces valeurs sont modulées en fonction de la densité de population située à proximité du projet. La définition des différentes zones est décrite dans le Tableau 22.

¹³ MEEM, Instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport (NOR : DEVTT1407546J),

¹⁴ Disponibles ici : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-des-projets-transport>

Tableau 22 : densité de population des zones traversées par l'infrastructure

hab/km ²	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette	< 37	37-450	450-1 500	1 500-4 500	> 4 500
Densité moyenne	25	250	750	2 250	6 750

Par ailleurs ces valeurs sont monétarisées en « euros 2010 ». La fiche-outils précitée indique qu'il est nécessaire d'actualiser ces valeurs suivant l'évolution du parc automobile et le taux d'inflation. Les coûts estimés pour les années d'étude, à savoir 2019 pour la situation initiale et 2022 pour l'horizon du projet prennent en compte cette règle d'évolution.

7.1.2 Valeurs retenues pour le calcul des coûts collectifs

Sur l'ensemble des mailles du domaine d'étude, la densité la plus importante est de 358 hab/km². **Le domaine d'étude sera donc considéré en zone de type « urbain diffus ».**

Le Tableau 23 présente l'évolution (%), par rapport à l'année 2010, pour chacun des paramètres à considérer :

- le PIB par habitant¹⁵ n'est connu qu'à échéance de l'année civile ; la dernière donnée disponible est celle de l'année 2018. Au-delà de cette année, un pourcentage d'évolution de + 0,85 % par an sera appliqué. Cette valeur correspond à la moyenne annuelle de l'évolution du PIB par habitant entre 2010 et 2018 ;
- enfin, le rapport Quinet indique une estimation de l'évolution des émissions individuelles pour la période 2010-2020. Dans le cadre de cette étude, l'évolution des émissions individuelles est définie de la façon suivante :
 - entre 2010 et l'état actuel 2018: la valeur retenue est celle proposée par le rapport Quinet, à savoir – 6 % par an ;
 - entre l'état actuel (2018) et l'horizon futur (2022) : prise en compte de l'évolution moyenne des émissions des particules, des NOx, du SO₂ et des COVNM, calculées par le logiciel TREFIC entre la situation de référence et la situation future (cf. Tableau 13).

Tableau 23 : évolution par rapport à l'année 2010 du PIB, du parc circulant et des émissions individuelles

		Evolution PIB par habitant (%)	Evolution parc circulant (%)	Evolution émissions individuelles (%)
actuel	2010 → 2019	7.8	15.0	-42.7
futur	2010 → 2022	10.4	19.9	-42.7

Tableau 24 : évolution globale, par rapport à l'année 2010

		Evolution globale (%)
actuel	2010 → 2019	-29.5
futur	2010 → 2022	-26.5

¹⁵ source : http://www.insee.fr/fr/themes/comptes-nationaux/tableau.asp?sous_theme=1&xml=t_1115

Les coûts de pollution pour l'état actuel 2019 et l'horizon futur 2022 sont présentés dans le Tableau 25. Les valeurs tutélaires (année 2010) propres au projet sont également rappelées.

Tableau 25 : coût de pollution (€/100.veh.km) – diffus

année	unité	VP	PL diesel
2010	€2010 / 100 véh.km	1	9.4
2019	€2019 / 100 véh.km	0.7	6.6
2022	€2022 / 100 véh.km	0.7	6.9

7.1.3 Résultats des coûts collectifs induits

Le Tableau 26 présente la quantité de trafic pour les catégories VP et PL.

Tableau 26 : quantité de trafic

	VP (véh×km/j)	PL (véh×km/j)	TOTAL (véh×km/j)
Situation actuelle (2019)	77 652	3 790	81 442
Situation fil de l'eau (2022)	77 652	3 790	81 442
Situation avec projet (2022)	82 046	7 382	89 428

A partir des Tableau 26 (quantité de trafic) et Tableau 25 (coûts de pollution), les coûts collectifs dus au trafic automobile, en milieu diffus peuvent être évalués. Le Tableau 27 présente donc les résultats en euros par jour ainsi calculés pour les trois scénarios étudiés.

Tableau 27 : coûts collectifs (€/jour)

	Situation actuelle (2019)	Situation fil de l'eau (2022)	Situation avec projet (2022)
	En € ₂₀₁₉	En € ₂₀₂₂	En € ₂₀₂₂
sur une journée			
VL	547 €	571 €	603 €
PL	251 €	262 €	510 €
Total	798 €	832 €	1 113 €
sur l'année			
VL	200 k€	208 k€	220 k€
PL	92 k€	96 k€	186 k€
Total	291 k€	304 k€	406 k€

Les coûts collectifs augmentent de 33 % entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet (+5% pour les VL et +95% pour les PL conformément aux augmentations de trafic).

7.2 COÛTS LIÉS À L'EFFET DE SERRE

« Contrairement aux autres valeurs de monétarisation des coûts externes qui relèvent d'une démarche coûts avantages, la valeur retenue pour le carbone est fondée sur une relation coût efficacité : il s'agit du niveau de taxation du carbone contenu dans les émissions de gaz à effet de serre qui permettrait à la France de satisfaire aux engagements issus de Kyoto¹⁶. »

Le coût social du carbone peut être considéré comme étant la valeur du préjudice qui découle de l'émission d'une tonne de CO₂.

Les valeurs tutélaires ont été redéfinies lors de la mission présidée par Emile Quinet et présentées dans le rapport du Commissariat général à la stratégie et à la prospective (CGSP) intitulé « *Évaluation socioéconomique des investissements publics* » de septembre 2013. La valeur à considérer pour une tonne d'équivalent CO₂ émise est de 32 € en 2010 (valeur issue du rapport Boiteux II) pour atteindre 100 € en 2030. De 2010 à 2030, la valeur du carbone croît au rythme de 5,8 % par an. Au-delà de 2030, le taux de croissance est de 4,5 % par an.

Tableau 28 : valeur tutélaire du carbone

2000 - 2030	après 2030
2010 : 32 €/tCO ₂	
2010 → 2030 : +5,8 %/an	+ 4,5 %/an
2030 : 100 €/tCO ₂	

Selon le Tableau 28, le coût de la tonne de CO₂ est donc de :

- 53 € pour l'année 2019,
- 70 € pour l'année 2022,

Pour chaque scénario étudié, les émissions GES ont été calculées (cf. paragraphe 4.2).

La détermination des coûts liés à l'effet de serre se base sur la tonne de carbone. Par conséquent, les émissions de GES calculées doivent être ramenées à une émission exprimée en « équivalent carbone » :

- 1 kg de CO₂ contient 0,2727 kg de carbone ;
- 1 kg de N₂O contient 81,27 kg de carbone ;
- 1 kg de CH₄ contient 6,27 kg de carbone.

Les émissions de CO₂ en équivalent carbone sont présentées dans le Tableau 29.

¹⁶ Protocole de Kyoto

Tableau 29 : équivalent carbone (t/jour)

	CO ₂ (tonne/jour)	N ₂ O (tonnes/jour)	CH ₄ (tonnes/jour)	GES équivalent carbone (tonne/jour)
Situation initiale (2018)	14	1E-04	2E-04	3.8
Situation future fil de l'eau 2024	14	9E-05	2E-04	3.8
Situation future avec projet 2024	17	9E-05	2E-04	4.6

Les coûts liés à l'effet de serre, dus au trafic automobile, peuvent donc être évalués en appliquant les coûts de la tonne de carbone aux émissions de GES en équivalent carbone. Le Tableau 30 présente donc les coûts liés à l'effet de serre en euros ainsi calculés pour les scénarios étudiés.

Tableau 30 : coûts liés à l'effet de serre (€/j)

	Situation actuelle (2019) En € ₂₀₁₉	Situation fil de l'eau (2022) En € ₂₀₂₂	Situation avec projet (2022) En € ₂₀₂₂
sur une journée	202 €	238 €	291 €
sur une année	74 k€	87 k€	106 k€

Les coûts liés à l'effet de serre augmentent d'environ 22 % par rapport à la situation fil de l'eau conformément à l'augmentation des émissions.

8. IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER

La mise en service d'un projet routier passe par une phase chantier plus ou moins importante. Les différentes sources de pollution atmosphériques possibles durant cette phase sont les suivantes :

- **Pollution issue des gaz d'échappement des engins** : ce sont principalement des engins diesel mobiles - tels que les engins de terrassement, compacteurs, tombereaux, etc.... - ou fixes - tels que les compresseurs, les groupes électrogènes, les centrales d'enrobage, etc.... Ces engins émettent à l'atmosphère de nombreux polluants liés à la combustion du carburant (NOx, composés organiques volatils, particules fines...). Cette source de pollution peut être limitée en utilisant des véhicules aux normes (échappement et taux de pollution).
- **Pollution liée aux procédés de travail mécaniques** : il s'agit des émissions de poussières et d'aérosols issues de sources ponctuelles ou diffuses sur les chantiers (utilisation de machines et d'appareils, transports sur les pistes, travaux de terrassement, extraction, transformation et transbordement de matériaux, vents tourbillonnants, etc.). Elles concernent les activités poussiéreuses telles que ponçage - fraisage - perçage - sablage - taille - aiguisage - extraction - concassage - broyage - jets en tas - rejets (au bout du tapis roulant) - tri - tamisage - chargement/déchargement - saisissement - nettoyage - transport. Ce type d'activité entraîne principalement des envois de poussières qui altèrent la qualité de l'air et salissent les parcelles et façades environnantes, ces poussières peuvent être très mal perçues par le voisinage. Cette source de pollution peut être limitée en arrosant les routes de chantier par temps sec et venteux, en appliquant un fond de roulage sur les routes de chantier, ou encore en bâchant les stocks et les camions.
- **Pollution liée aux procédés de travail thermiques** : il s'agit des procédés de chauffage (pose de revêtement) - découpage - enduisage à chaud - soudage - dynamitage, qui dégagent des gaz et des fumées. Sont particulièrement concernées les opérations telles que préparation (à chaud) du bitume (revêtements routiers, étanchéités, collages à chaud), ainsi que les travaux de soudage. Le traitement de produits contenant des solvants ou l'application de processus chimiques (de prise) sur les chantiers dégage notamment des solvants (activités : recouvrir - coller - décaper - appliquer des mousses - peindre - pulvériser). Cette pollution génère également des odeurs qui peuvent gêner les populations avoisinantes.
- **Pollution liée aux modifications de circulation induites par le chantier** : il s'agit de la pollution supplémentaire engendrée indirectement par le chantier du fait des phénomènes de congestion (une vitesse de circulation des véhicules entraîne une augmentation de la consommation de carburant et donc des émissions atmosphériques), des reports de trafic sur d'autres voies (déplacement de la pollution vers d'autres voies de circulation existantes)...

9. MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

La pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables. Plusieurs types d'actions peuvent être envisagés pour limiter, à proximité d'une voie donnée, la pollution :

- ↪ **La réduction ou la préservation par la « matière grise »** (éloignement des sites sensibles, à forte densité de population pour les projets neufs...), qui consiste à étudier les mesures constructives pour éviter au maximum les situations à risques.
- ↪ **La réduction des émissions polluantes à la source** : indépendamment des mesures envisageables sur le véhicule lui-même, on peut influencer les émissions polluantes par une modification des conditions de circulation (limitation de vitesse à certaines périodes ou en continu, restrictions pour certains véhicules...). Ces mesures relèvent de la législation des transports.
- ↪ **La limitation de la pollution atmosphérique** : On distingue deux types de pollution : la pollution gazeuse et la pollution particulaire. A l'inverse des ondes sonores, qui peuvent être stoppées par un écran ou un talus antibruit, la pollution gazeuse ne peut pas être éliminée par un obstacle physique. On pourra tout au plus limiter les situations à risques en facilitant sa dilution ou déviation du panache de polluants d'un endroit vers un autre.
La diffusion de la pollution particulaire peut, quant à elle, être piégée par des écrans physiques et végétaux. Ces actions peuvent se faire de différentes façons :

- **Sur le tracé :**

- adaptation des profils en long (pentes et tracés)
- modulation du profil en travers de la route (route en déblai),
- utilisation d'enrobés drainants (piégeage des particules ; incertitudes sur le long terme).

- **Insertion d'obstacles physiques et mesures d'accompagnement :**

- augmenter la profondeur des dépendances vertes et créer des zones tampons faisant office de piège à poussières.
- imposer des marges de recul minimales.
- mise en place d'écrans végétaux en suivant ces critères :
 - Distance du bord de la voie : 5 à 15 m
 - Profondeur minimale de 10 m et hauteur minimale de 2 m
 - Composition mixte (1/2 à 2/3 de conifères)
 - Essences efficaces (liste non exhaustive) : Pin de Corse, Cyprès de Leyland, Pin Sylvestre, Orme, Tilleul, Alisier blanc, frêne, platane, érable champêtre, merisier, Pin noir, Thuya...

La végétalisation des talus et des merlons peut suivre des caractéristiques équivalentes.

- **Mise en place d'écrans physiques autres (murs anti-bruits, merlon...)**

- Consigne : distance du bord de la voie de 0 à 5 m, hauteur minimale de 3,5 à 6 m suivant la distance à la voie.
- Une étude de modélisation réalisée en Allemagne (MluS-2002 : dispersion des polluants à proximité des voiries) fait état d'une diminution d'environ 7 % des niveaux moyens de pollution à proximité des murs anti-bruits par rapport aux portions de voiries non équipées.

10. SYNTHÈSE

Dans le cadre du projet STOCKESPACE du parc du Pays de Thelle (60), ALSEI a confié à ARIA Technologies la réalisation de l'étude Air et Santé au sens de la note méthodologique « Air et Santé¹⁷ ».

L'étude Air et Santé suit les recommandations des documents suivants :

- Note technique du 22 février 2019 du Ministère de la transition écologique et solidaire (NOR TRET1833075N) 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. Cette note technique abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 ;
- Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema du 22 février 2019, document annexe à la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact.

Niveau d'étude et scénarios étudiés

Compte tenu des volumes de trafic sur la zone et de l'évolution du trafic, et de la population, l'étude « Air et Santé » s'inscrit dans le cadre d'une étude de niveau IV conformément à la note technique interministérielle TRET1833075N 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 à l'annexe de la note technique du 22 février 2019. Cependant, compte tenu de la présence de population dans le domaine d'étude, il a été choisi d'inscrire cette étude dans un niveau II.

Trois scénarios de trafic sont étudiés :

- la situation initiale (horizon 2019) ;
- la situation « fil de l'eau » (horizon 2022) ;
- la situation avec projet (horizon 2022).

Bilan de l'état initial de la qualité de l'air

Le transport routier apparaît comme le secteur prépondérant dans les émissions de l'Oise en oxydes d'azote. Le secteur résidentiel et tertiaire, qui comprend notamment le chauffage, est quant à lui le premier émetteur de particules (PM10 et PM2,5). Le secteur industriel est quant à lui le premier émetteur de dioxyde de soufre.

Selon les substances, les émissions des deux CCI sur lesquelles se trouve le domaine d'étude (CC du Pays de Thelle et Ruraloise et CC des Sablons) représentent entre 5% (SO₂) et 12 % (benzène) des émissions globales de l'Oise.

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air local (ATMO Hauts de France) ne possède pas de stations de mesures à proximité du domaine d'étude. Cependant, les cartes de modélisations au niveau régionales disponibles pour le NO₂ et les PM10 montrent des concentrations dans l'air faibles (18 µg/m³ pour le NO₂ (pour une valeur limite qualité de l'air de 40 µg/m³) et 16 µg/m³ pour les PM10 (pour un objectif de qualité de l'air de 30 µg/m³)).

¹⁷ Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières – Annexe à la Circulaire Equipement/Santé/Écologie du 25/02/2005

Impact du projet sur la Qualité de l'air du projet

Bilan des émissions de polluants dans l'air

Entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet, les émissions augmentent pour les GES (CO₂, CH₄ et N₂O) et pour les NO_x, les PM₁₀, les PM_{2,5} et le CO. L'augmentation est négligeable pour les autres substances. A noter que les émissions diminuent entre l'état initial et l'état « fil de l'eau » alors que le trafic est identique pour les deux scénarios : cela s'explique par l'évolution des parcs automobiles français de référence disponibles (parcs Ifsttar) pour l'année 2019 et l'année 2022 (mise en circulation de véhicules moins polluants, augmentation de la part des véhicules électriques,). A noter que l'augmentation des émissions est principalement due aux poids lourds conformément au trafic routier.

Estimation des concentrations dans l'air

Les concentrations liées au réseau routier impacté par le projet sont très faibles vis-à-vis du bruit de fond local (pour le NO₂ et les PM₁₀) et très inférieures aux valeurs de référence pour la qualité de l'air en France pour toutes les substances.

Au niveau des points récepteurs, l'impact du projet est négligeable quelle que soit la substance modélisée. En particulier, au niveau de la zone de jardin maraîcher en particulier, l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air reste du même ordre de grandeur par rapport à la situation actuelle et très inférieure aux valeurs réglementaires pour la qualité de l'air.

Impact du projet sur les populations - Indice pollution population (IPP)

L'indice Pollution Population (IPP) est un indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet routier et aux voies impactées par celui-ci. L'IPP correspond au croisement « Population × Concentration en NO₂ » conformément à la note technique du 22 février 2019.

L'IPP au niveau du bâtiment habité le plus exposé est identique pour toutes les situations. L'IPP global (somme des IPP sur l'ensemble du domaine d'étude) diminue entre la situation initiale et les situations futures. L'impact du projet sur les populations est donc négligeable.

Conclusion

Les concentrations en polluants dans l'air actuellement sur la zone (avant-projet) sont faibles vis-à-vis des valeurs réglementaires sur la Qualité de l'air.

Compte tenu de l'évolution des concentrations lié à l'implantation du projet Stockespace sur la zone, aucune dégradation vis-à-vis de la situation actuelle n'est mise en évidence.

Au niveau de la qualité de l'air et de l'impact sur les populations, l'impact du projet peut donc être considéré comme négligeable.

ANNEXES

Annexe 1 : Description du modèle numérique ARIA Impact

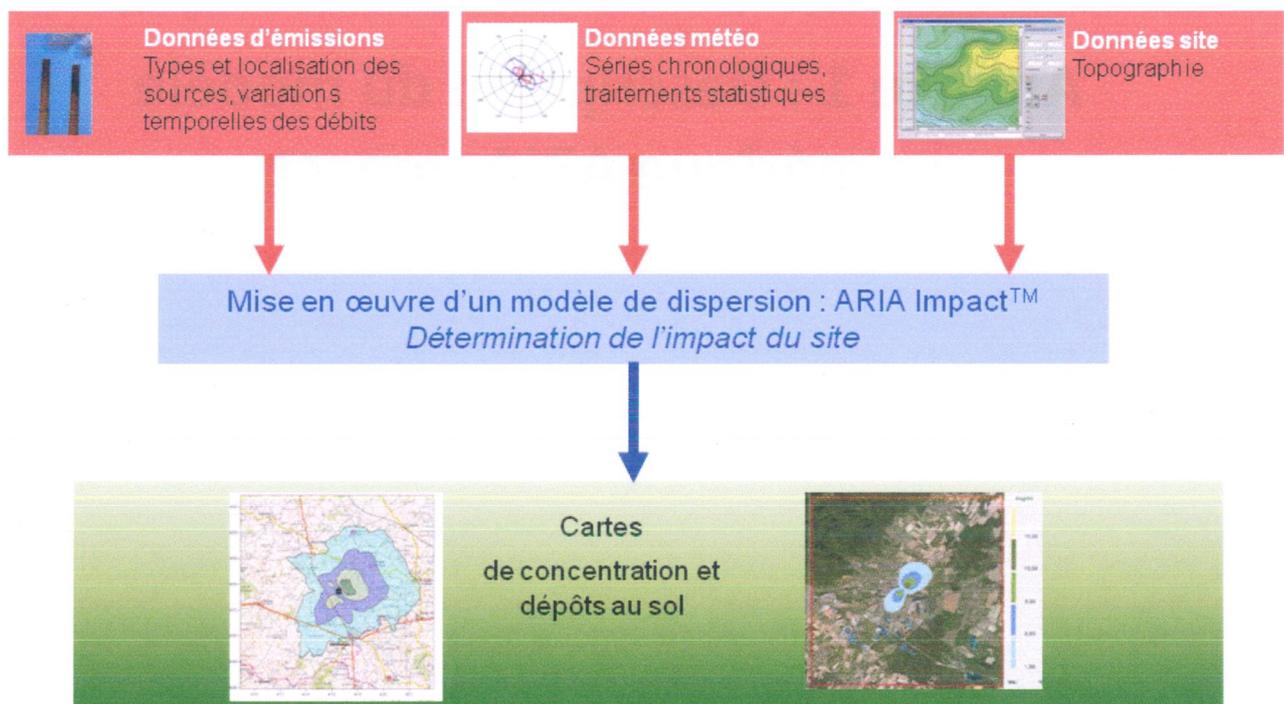
Présentation générale

ARIA Impact™ est un modèle de type "gaussien", conforme aux recommandations de l'E.P.A.¹⁸. ARIA Impact **répond également aux prescriptions de l'INERIS** pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphérique des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du Guide méthodologique INERIS : Evaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l'Etude d'Impact des ICPE). C'est un logiciel de modélisation de la pollution atmosphérique qui permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française sur la qualité de l'air et européenne, et de fournir les éléments indispensables à :

- l'évaluation des risques sanitaires d'une installation industrielle (moyenne annuelle, centiles, dépôts),
- l'évaluation de l'impact olfactif (concentration d'odeurs, fréquences de dépassement de seuil),
- l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air d'un aménagement routier (moyenne annuelle, centiles).

ARIA Impact™ permet d'étudier **l'impact à long terme** d'une installation en reconstruisant l'impact statistique des émissions à partir d'une chronique météorologique réelle de plusieurs années. Cette approche donne, sur de longues périodes, des résultats cohérents avec les observations des réseaux de la surveillance de la qualité de l'air pour des distances supérieures à 100 mètres.

Le schéma ci-dessous présente la démarche qui est mise en œuvre dans les études d'impact :



¹⁸ Agence de l'environnement américain (Environment Protection Agency).

Fonctionnalités techniques

Logiciel multi-espèces et multi-sources

ARIA Impact™ permet de modéliser la dispersion de :

- de **polluants gazeux** (NO_x, SO₂...) : dispersion passive pure sans vitesse de chute ;
- de **polluants particulaires** (PM10, métaux lourds, dioxines...) : dispersion passive et prise en compte des effets gravitaires en fonction de la granulométrie. Les poussières sont représentées sur un nombre arbitraire de classes de taille : si la granulométrie des émissions est connue, des calculs détaillés peuvent être effectués.
- des **odeurs** : mélange de molécules odorantes dont la composition est inconnue, exprimée en unité d'odeur ;
- de **polluants radioactifs**.

Plusieurs types de sources et de polluants peuvent être pris en compte en même temps dans une même modélisation :

- Des **sources ponctuelles** industrielles (incinérateur, centrale thermique...),
- Des **sources diffuses** ou volumiques (atelier de peinture, carrières...),
- Des **sources linéiques** (trafic automobile).

Choix de la météorologie adaptée à la complexité de l'étude

Plusieurs types de modélisation sont possibles avec le logiciel ARIA Impact™ :

- **Modélisation pour une situation particulière** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques pour une situation météorologique fixée par l'utilisateur (modélisation pour une vitesse de vent et une direction de vent données). Ce mode de calcul peut être utilisé par exemple pour étudier un cas de dysfonctionnement associé à une situation météorologique défavorable, une phase de démarrage, ou encore pour comparer des scénarios d'émissions entre eux.
- **Modélisation statistique depuis une rose des vents** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques en prenant en compte les fréquences d'occurrence d'une rose des vents général. Il est alors possible de calculer des moyennes annuelles, le centile 100 ou des fréquences de dépassement de seuil. Ce mode de calcul est bien adapté pour les polluants gazeux et si la marche de production et d'émissions est constante sur l'année.
- **Modélisation statistique à partir d'une base météorologique complète** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques en prenant en compte une base complète de données météorologiques. Dans ce cas, un calcul académique est réalisé pour chaque échéance météorologique de la base de données. Il est alors possible de calculer des moyennes annuelles, des centiles (98, 99,5 etc...) ou des fréquences de dépassement de seuil. Les statistiques sont donc réalisées à partir de la modélisation de chaque séquence météorologique horaire sur plusieurs années (8 760 situations météo sur une année) ce qui permet de bien tenir compte des variations diurnes et saisonnières des concentrations.

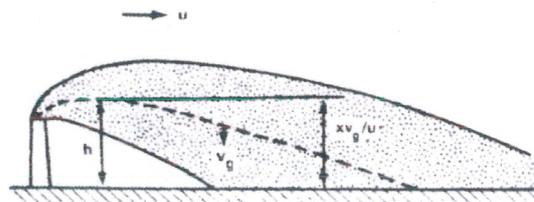
Variation temporelle des émissions

ARIA Impact™ permet de prendre en compte les variations temporelles des émissions. Les émissions peuvent varier en fonction de l'heure, du jour et du mois de l'année.

Il est également possible d'intégrer des périodes de fonctionnement particulières (arrêt technique, panne de fonctionnement du système de traitement des gaz...).

Dépôts au sol

ARIA Impact™ peut prendre en compte la chute de particules par effet gravitaire. Dans ce cas, la vitesse de chute est automatiquement calculée en fonction de la granulométrie et de la densité des particules, faisant varier l'axe d'inclinaison du panache. De plus, la vitesse de dépôt sec définie dans les caractéristiques des espèces permet de calculer les **dépôts secs**.



ARIA Impact™ permet également de prendre en compte le lessivage du panache par la pluie. Cette fonction permet de calculer les **dépôts humides** en plus des dépôts secs.

Dispersion par vents calmes

La prise en compte des vents calmes dans les calculs de dispersion implique l'utilisation d'un modèle plus performant (modèle 3D à bouffées gaussiennes). ARIA Impact™ intègre en standard un algorithme spécifique permettant de calculer l'impact des sources dans le cas de vents calmes, contrairement aux modèles gaussiens classiques.

Un vent est considéré calme lorsque la vitesse du vent est inférieure à 1 m/s.

Reconstitution de profils verticaux météorologiques

Dans le cas de cheminée, la surélévation du panache est calculée entre autres à partir de la vitesse du vent et de la température de l'air. Ces valeurs sont fournies dans la base de données météorologique. Cependant, ces données correspondent la plupart du temps à des mesures de station sol, c'est-à-dire qu'elles sont mesurées à environ 10 mètres du sol. Pourtant, les valeurs de vitesse de vent et de température observées au sommet de la cheminée peuvent varier de manière importante suivant la hauteur de celle-ci : par exemple, plus la cheminée est haute, plus la vitesse du vent est élevée au niveau du débouché.

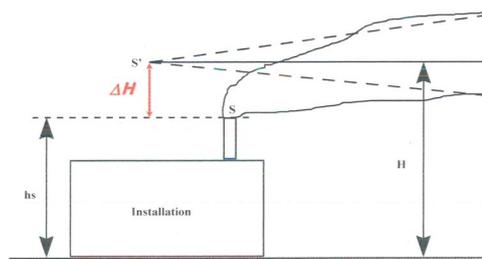
Afin de prendre en compte cette variation de vitesse de vent dans les calculs de la dispersion des polluants atmosphériques, le logiciel ARIA Impact™ peut calculer des profils verticaux de vent en fonction des mesures de vent au sol, de la turbulence atmosphérique et de l'occupation des sols, afin de connaître la vitesse du vent au niveau du débouché de la cheminée.

Prise en compte de la couche de mélange

ARIA Impact™ peut calculer la hauteur de couche de mélange à partir des données météorologiques horaires disponibles. Cette hauteur de mélange est alors prise en compte dans le calcul de dispersion par réflexion des panaches sur la couche de mélange.

Surélévation de panache issu de cheminée

Dans le cas de cheminée, lorsque les rejets sont chauds ou que la vitesse d'éjection des fumées est importante, on peut prendre en compte une surélévation du panache. En effet, les fumées de combustion vont s'élever au-dessus de la cheminée jusqu'à ce que leur vitesse ascensionnelle initiale et les effets de différence de densité (dus à la différence de température air/fumées) ne soient plus significatifs. Tout se passe comme si l'émission des rejets se faisait à une hauteur réelle d'émission (hauteur de la cheminée) augmentée de la surhauteur due aux conditions d'éjection. ARIA Impact™ prend en compte les effets de la surélévation des fumées de cheminée. Plusieurs formulations permettant de calculer la surélévation des fumées sont codées dans ARIA Impact afin d'adapter la formule la plus adéquate au cas d'étude (Formule de Holland, Formule de Briggs, Formule de Concawe...).



Conversion des NOx en NO et NO₂

Dans le cas de la modélisation des émissions liées au trafic automobile, ARIA Impact™ contient un algorithme simple permettant de calculer les concentrations en NO et NO₂ à partir des concentrations en NOx, à l'aide de la formule de conversion de Middleton.

Prise en compte simplifiée de la topographie

ARIA Impact™ permet de prendre en compte de manière simplifiée les topographies peu marquées. Un algorithme simple permettant de prendre en compte le relief, sans faire appel à des calculs de vents tridimensionnels, peut être activé dans le module de calcul. Cet algorithme permet de rapprocher du relief l'axe du panache pour des atmosphères stables.

Envois de poussières

ARIA Impact™ contient un module spécifique pour le calcul des envolées de poussières fines, dans le cas d'un **stockage de poussières exposé au vent**.

Cette option permet d'estimer la quantité de poussières émises par une source surfacique en fonction de la rafale de vent, puis de modéliser la dispersion de ces poussières. Il peut s'agir par exemple d'un tas de charbon dont, par vent fort, les poussières fines vont s'envoler. Le calcul de la quantité émise de poussières passe par l'estimation du potentiel d'érosion du stockage, puis des facteurs d'émission fonction de la rafale de vent.

Résultats

Grandeurs calculées

ARIA Impact™ permet de calculer les grandeurs suivantes :

- **moyennes mensuelles et/ou annuelles** de polluant autour du site, en concentrations et dépôts au sol,
- **fréquences de dépassement de seuils** en moyennes journalières ou horaires (normes françaises et européennes),
- **centiles** 98, 99.8, 100 ou autres valeurs de centiles sur une base de calcul prédéfinie (horaire, journalière, 8 heures...).

Les résultats de concentrations peuvent être exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ng/m^3 , pg/m^3 ou fg/m^3 pour les polluants classiques, en uo/m^3 pour les odeurs et en Bq/m^3 pour les polluants radioactifs.

Cartographies

Les résultats obtenus avec ARIA Impact™ peuvent être présentés sous forme cartographique au format image, mais aussi en des formats numériques **compatibles** avec la plupart des **Systèmes d'Informations Géographiques** tels que Mapinfo, ArcView ou SURFER.

Un export des résultats vers **Google Earth** permet également de visualiser les résultats sur une photo aérienne directement avec le logiciel Google Earth.



