

JUIN 2018



“Un seul métier,
L’environnement Atmosphérique”

ISERE AMENAGEMENT

Projet INSPIRA - Quantification de l'impact sur la qualité de l'air lié au trafic routier supplémentaire généré par le projet

Références : Rapport ARIA/2018.039

Documents associés : -

Type de document : Rapport d'études

Avancement du document : Version 1

Accessibilité : -

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

ARIA Technologies	Titre : Projet INSPIRA - Quantification de l'impact sur la qualité de l'air lié au trafic routier supplémentaire généré par le projet						
N° Action ARIA	18.128						
N° rapport ARIA	18.039						
Nombre de pages	53	Nombre de figures	26	Nombre de tableaux	11	Nombre d'annexes	3
Auteur(s)	ARIA Technologies, Anne-Sophie SAFFRE, Catherine SABASTIA						
Sous-traitants	-						
Intérêt documentaire	Accessibilité		Confidentielle		Libre		
Oui		Non	ARIA Technologies		Restreinte		
Etat du document	Rédacteur Nom/Date			Relecteur Nom/Date			
Version V1	Catherine SABASTIA Ingénieur Chef de projet Qualité de l'Air Le 13/06/2018			Anne-Sophie SAFFRE Ingénieur Chef de projet Qualité de l'Air Le 14/06/2018			
Diffusion	Date		DESTINATAIRES			Nombre	
Diffusion	14/06/2018		ISERE AMENAGEMENT			1	

SOMMAIRE

1. CADRE DE L'ETUDE.....	5
2. ZONE GEOGRAPHIQUE D'ETUDE.....	6
2.1 le projet.....	6
2.2 Domaine d'étude	7
2.3 Trafic routier.....	7
2.4 Topographie	10
2.5 Météorologie.....	11
3. ESTIMATION DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER	16
3.1 Méthodologie	16
3.2 Données de trafic.....	16
3.3 Répartition du parc automobile.....	17
3.4 Facteurs d'émissions	17
3.5 Résultats des émissions de polluants et de la consommation énergétique	18
3.5.1 Tableaux de résultats.....	18
3.5.2 Cartographies	19
4. DETERMINATION DES CONCENTRATIONS DANS L'AIR.....	21
4.1 Présentation du logiciel de dispersion	21
4.2 Paramétrages du modèle de dispersion	21
4.2.1 Conversion des NOx en NO/NO ₂	21
4.2.2 Caractéristiques des polluants	22
4.3 Résultats des simulations	22
4.3.1 Présentation des résultats.....	22
4.3.2 Pollution de fond	22
4.3.3 Tableaux de résultats de l'étude de modélisation	25
4.3.4 Cartographies	29
4.4 Incertitudes	34
4.4.1 Incertitudes relatives à la modélisation atmosphérique.....	34
4.4.2 Hypothèses et incertitudes minorantes	35
4.4.3 Hypothèses et incertitudes inclassables.....	35
5. SYNTHESE DE L'ETUDE	36

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : trafic prévu pour les différentes phases du projet INSPIRA (données EGIS 2017).....	8
Tableau 2 : fréquence d'apparition de chaque classe de vitesse de vent.....	13
Tableau 3 : statistiques relatives à la pluviométrie.....	15
Tableau 4 : quantité de trafic.....	17
Tableau 5 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique.....	18
Tableau 6 : paramètres de calcul des dépôts pour chacune des espèces étudiées.....	22
Tableau 7 : mesures ATMO Auvergne-Rhône-Alpes au niveau des stations fixes pour l'année 2016 .	23
Tableau 8 : mesures ATMO Auvergne-Rhône-Alpes lors de la campagne 2014.....	24
Tableau 9 : valeurs réglementaires françaises et européennes en moyenne annuelle.....	26
Tableau 10 : concentrations en moyenne annuelle, état actuel 2016.....	27
Tableau 11 : concentrations en moyenne annuelle, horizon 2035 avec projet INSPIRA.....	28

FIGURES

Figure 1 : localisation du projet INSPIRA (source : résumé non technique, étude d'impact).....	6
Figure 2 : domaine d'étude.....	7
Figure 3 : trafic moyen journalier annuel pour la situation actuelle (2016).....	9
Figure 4 : trafic moyen journalier annuel pour la situation future avec le projet INSPIRA (2035).....	9
Figure 5 : représentation du relief en vue 2D.....	10
Figure 6 : rose des vents générale – Toutes classes de vitesse.....	12
Figure 7 : rose des vents générale par classes de vitesses – Station d' Albon.....	12
Figure 8 : répartition des observations en fonction de la stabilité atmosphérique.....	14
Figure 9 : variation de la température sur l'année (période du 01/01/2015 au 31/12/2017).....	14
Figure 10 : variation de la pluviométrie sur l'année (période du 01/01/2015 au 31/12/2017).....	15
Figure 11 : rose des vents calculée à partir des échéances de pluie.....	15
Figure 12 : rose des vents calculée à partir des échéances sans pluie.....	15
Figure 13 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions.....	16
Figure 14 : cartographie des NOx (kg/km/j) pour la situation actuelle 2016.....	19
Figure 15 : cartographie des NOx (kg/km/j) pour la situation future 2035 avec le projet INSPIRA.....	20
Figure 16 : localisation des sites de mesures de 2014 (sources : ATMO AURA).....	23
Figure 17 : NO ₂ – Moyenne annuelle 2016 (µg/m ³).....	25
Figure 18 : PM _{2,5} – Moyenne annuelle 2016 (µg/m ³).....	25
Figure 19 : PM ₁₀ – Moyenne annuelle 2016 (µg/m ³).....	25
Figure 20 : PM ₁₀ – Nombre de jours de dépassement du seuil 50 µg/m ³	25
Figure 21 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ – situation actuelle (2016).....	30
Figure 22 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ – situation future avec projet INSPIRA (2035).....	31
Figure 23 : carte de concentrations moyennes annuelles pour les PM ₁₀ – situation actuelle (2016).	32
Figure 24 : carte de concentrations moyennes annuelles pour les PM ₁₀ – situation future avec projet INSPIRA (2035).....	33
Figure 25 : phénomène « l'effet de serre » (source : AIRPARIF).....	44
Figure 26 : phénomène d'acidification (source : CITEPA).....	45

1. CADRE DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de l'étude d'impact concernant le Projet INSIPRA d'extension de la zone industrialo-portuaire de Salaise-sur-Sanne (38), ISERE AMENAGEMENT consulte ARIA Technologies pour quantifier l'impact sur la qualité de l'air du trafic supplémentaire généré sur la zone par le projet.

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

- la situation actuelle (2016) ;
- la situation future (horizon 2035) avec le projet INSPIRA.

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.

2. ZONE GEOGRAPHIQUE D'ETUDE

2.1 LE PROJET

Le Projet INSIPRA, Espace Industriel Responsable et Multimodal, concerne la zone industrialo-portuaire de Salaise-sur-Sanne/Chanas (38). Il consiste à étendre la zone existante, dans la continuité de la plateforme chimique de Roussillon. Il s'étend sur une superficie totale de 336 ha pour une surface à aménager de 221 ha.

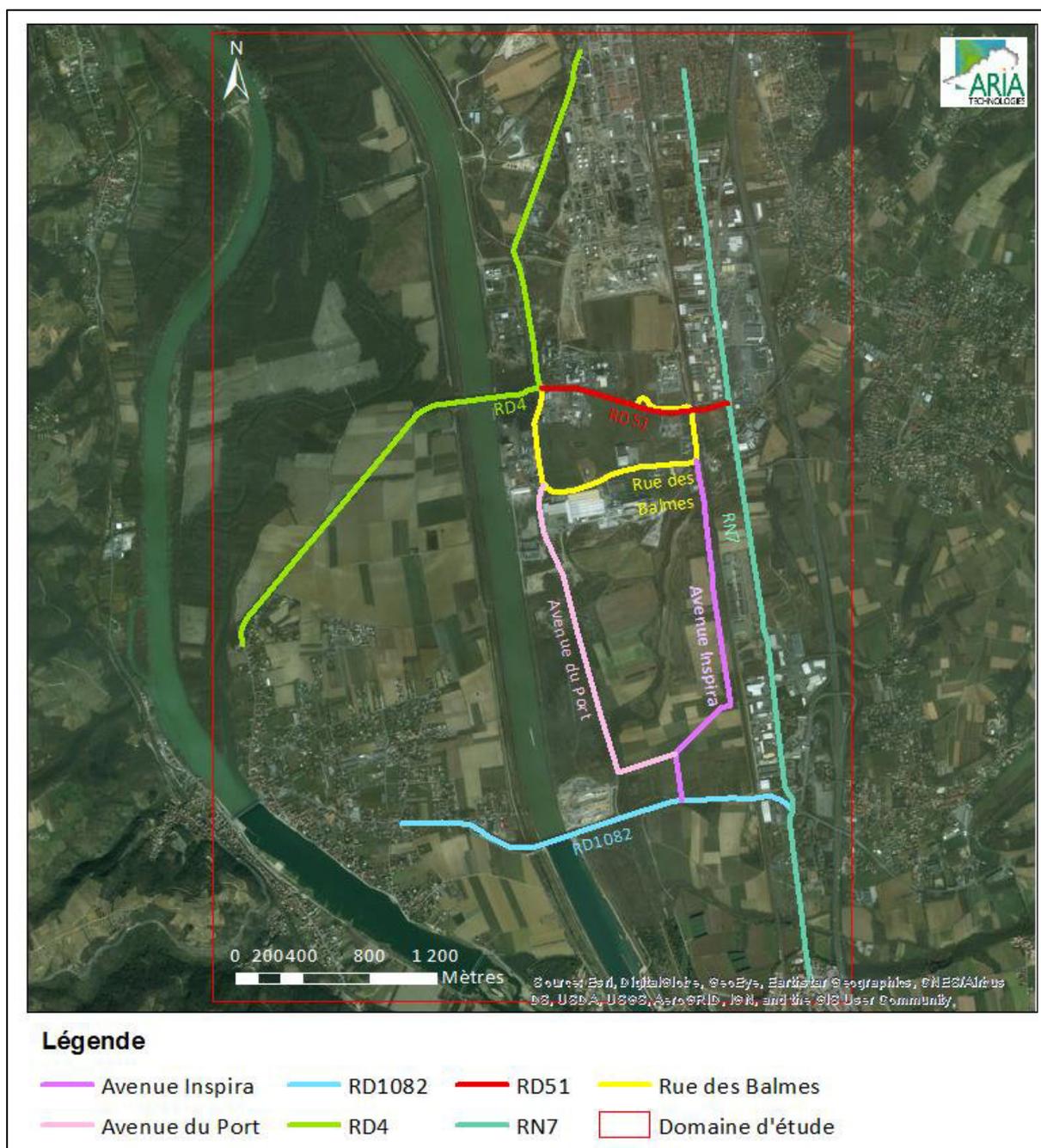
Figure 1 : localisation du projet INSIPRA (source : résumé non technique, étude d'impact)



2.2 DOMAINE D'ÉTUDE

Le domaine retenu est un rectangle de 3,8 km par 5,8 km intégrant le réseau routier pris en compte pour l'étude (cf. Figure 2). Le réseau routier intègre notamment les futures voie de desserte du Port (Avenue Inspira).

Figure 2 : domaine d'étude



2.3 TRAFIC ROUTIER

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

- la situation actuelle (2016) ;
- la situation future (horizon 2035) avec le projet INSPIRA.

Les données de trafic ont été fournies par le Client et correspondent aux données présentées dans l'étude d'impact établie à partir d'une étude réalisée par EGIS en 2017. Il a été choisi de retenir comme scénario futur le scénario le plus pénalisant au niveau trafic routier, à savoir le projet INSPIRA à l'horizon 2035.

Tableau 1 : trafic prévu pour les différentes phases du projet INSPIRA (données EGIS 2017)

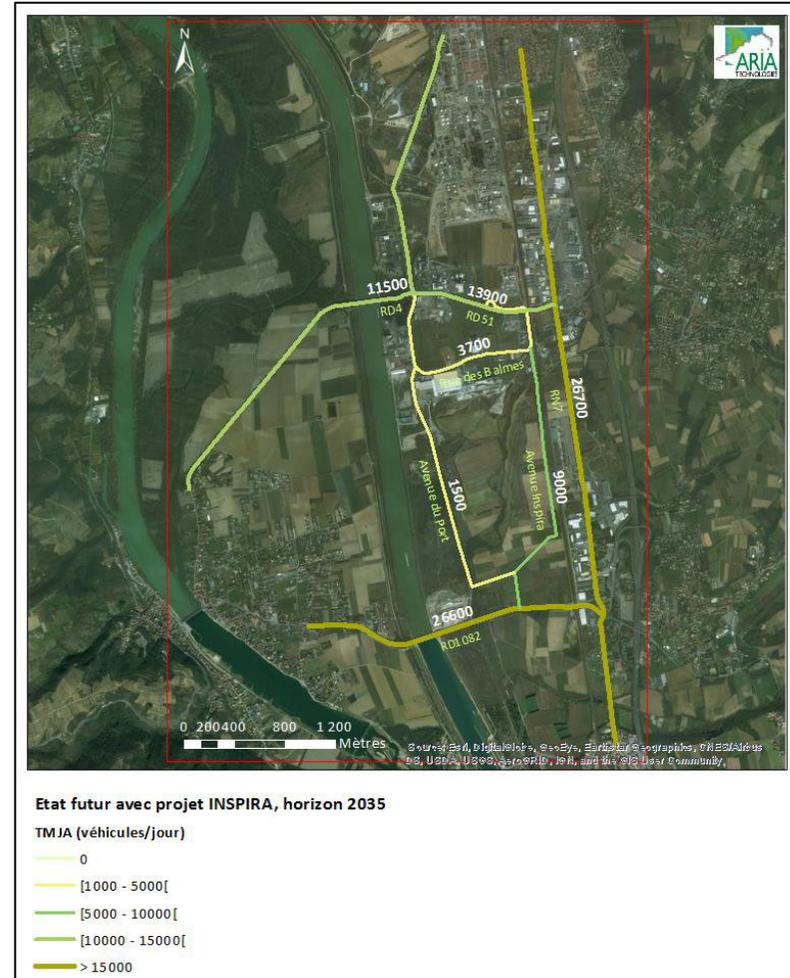
Nom de la voie	Total 2016	TOTAL 2020	TOTAL 2025	TOTAL 2035
RD51	10 200	11 400	12 900	13 900
Rue des Balmes	1 600	1 800	2 300	3 700
RD4	9 900	10 700	11 100	11 500
RD1082	10 800	13 300	17 900	26 600
RN7	19 700	21 200	23 600	26 700
Avenue du Port	-	1 000	4 000	1 500
Avenue Inspira	-	-	-	9 000
	52 200	59 400	71 800	92 900

Les Figure 3 et Figure 4 présentent les volumes de trafic automobile journalier (véhicules/jour) pour les deux scénarios étudiés, situation actuelle (2016) et la situation intégrant le projet INSPIRA à l'horizon 2035.

Figure 3 : trafic moyen journalier annuel pour la situation actuelle (2016)



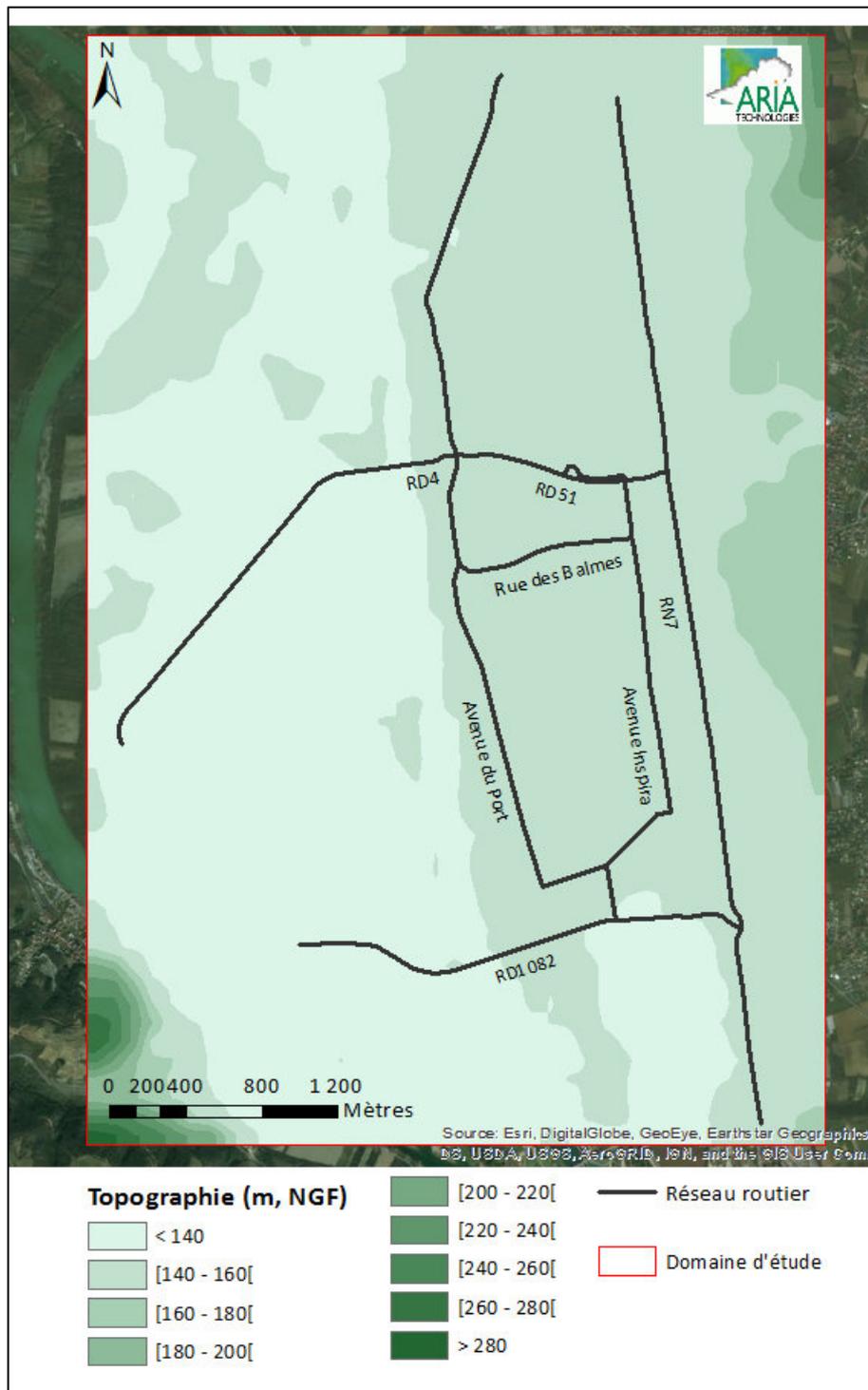
Figure 4 : trafic moyen journalier annuel pour la situation future avec le projet INSPIRA (2035)



2.4 TOPOGRAPHIE

La Figure 5 présente une vue 2D de la topographie du domaine d'étude. Le relief du site étudié est compris entre 133 m NGF et 290 m NGF. Notons que les zones de relief les plus marquées sont situées au sud-ouest du domaine d'étude.

Figure 5 : représentation du relief en vue 2D



2.5 METEOROLOGIE

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.

Ces paramètres sont variables dans le temps et dans l'espace. Ils résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie). C'est pourquoi il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques :

- suffisamment longues et complètes ;
- représentatives de la climatologie du site.

2.5.1.1 Données météorologiques

Plusieurs paramètres rentrent en ligne de compte pour le choix de la station météorologique la plus représentative de la zone d'étude :

- **sa position géographique** : la station retenue doit être la plus proche possible de la zone d'étude et il ne doit pas exister d'obstacle majeur entre la station et la zone d'étude ;
- **la cadence d'acquisition des données météorologiques** : Météo France possède des stations où les relevés sont faits toutes les heures et d'autres tous les jours. Pour notre étude, nous avons besoin de données météorologiques suffisamment fines au niveau horaire pour avoir une bonne représentativité de la météorologie locale et pour prendre en compte les phénomènes météorologiques diurnes. Il est habituel d'utiliser des bases de données météorologiques comportant les paramètres vent, température et nébulosité toutes les heures ou toutes les 3 heures pendant une ou plusieurs années. Les stations « journalières » sont donc éliminées ;
- **la pertinence des données météorologiques** (utiliser au minimum trois années de données météorologiques en tri-horaire).

Selon les critères ci-dessus, les données météorologiques retenues pour la simulation de dispersion (vent, température, pluviométrie) proviennent des mesures de la station d'Albon située à environ 10 km au sud-ouest du site et l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry pour les observations de nébulosité. Les données météorologiques utilisées sont des mesures horaires (1 mesure toutes les heures) sur la période du 01/01/2015 au 31/12/2017.

¹ http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/etud_impact/sommaire.htm

2.5.1.2 Analyse météorologique

2.5.1.2.1.1 Définitions

Vent calme : les vents calmes sont des vents de vitesse nulle, sans direction associée. Ils ne sont donc pas représentés sur la rose des vents.

Vent faible : les vents faibles sont des vents de vitesse inférieure à 2 m/s.

Classification des vents en fonction de leur vitesse :

Vitesse du vent	Rose des vents
$V < 0,9$ m/s	Vents calmes
$0,1 \text{ m/s} \leq V < 0,9$ m/s	0,5 m/s
$0,9 \text{ m/s} \leq V < 1,5$ m/s	1 m/s
$1,5 \text{ m/s} \leq V < 2,5$ m/s	2 m/s
$2,5 \text{ m/s} \leq V < 6,5$ m/s	3-6 m/s
$6,5 \text{ m/s} \leq V < 12,5$ m/s	7-12 m/s
$V \geq 12,5$ m/s	≥ 13 m/s

2.5.1.2.1.2 Roses des vents

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

La Figure 6 présente la rose des vents générale, avec toutes les classes de vitesse confondues, pour la station météorologique de Albon sur la période 01/01/2015 au 31/12/2017, tandis que la Figure 7 présente la rose des vents générale par classes de vitesse.

Figure 6 : rose des vents générale – Toutes classes de vitesse

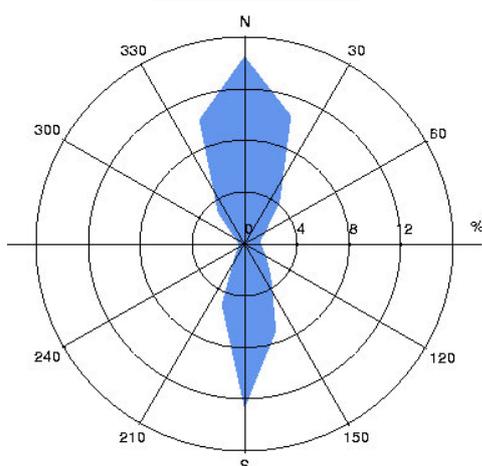


Figure 7 : rose des vents générale par classes de vitesses – Station d'Albon

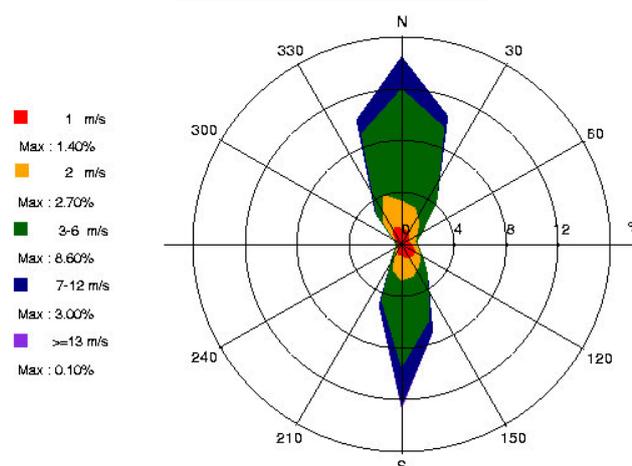


Tableau 2 : fréquence d'apparition de chaque classe de vitesse de vent

Classe de vitesse (m/s)	calmes	1	2	3-6	7-12	>=13
Borne de l'intervalle	[0 ; 0,9[[0,9 ; 1,5[[1,5 ; 2,5[[2,5 ; 6,5[[6,5 ; 12,5[[12,5 ; ∞[
Fréquence (%)	19,9	14,4	17,6	38,8	9,3	0,1

Les principaux résultats de cette analyse sont les suivants :

- la rose des vents générale est très marquée. Elle présente deux directions dominantes :
 - une direction majoritaire de vents de secteur nord (46,1 % des occurrences du vent mesuré ont une direction comprise entre 320° et 40° Nord) ;
 - une direction secondaire de secteur sud (31,7 % des occurrences du vent mesuré ont une direction comprise entre 140° et 220° Nord) ;
- les vents faibles (vitesse inférieure ou égale à 2 m/s) sont les plus fréquents puisqu'ils représentent plus de la moitié des observations (51,8 %), dont 19,9 % de vents calmes ;
- sur la période étudiée, les vents ont une vitesse moyenne de 10,5 km/h (2,9 m/s) ;
- les vents de vitesse comprise entre 3 et 6 m/s. sont également très fréquents. Ils représentent 38,8 % des observations ;
- les vents forts (vitesse supérieure à 13 m/s) sont très peu représentés, ils représentent 0,1 % des observations.

2.5.1.2.2 Stabilité atmosphérique

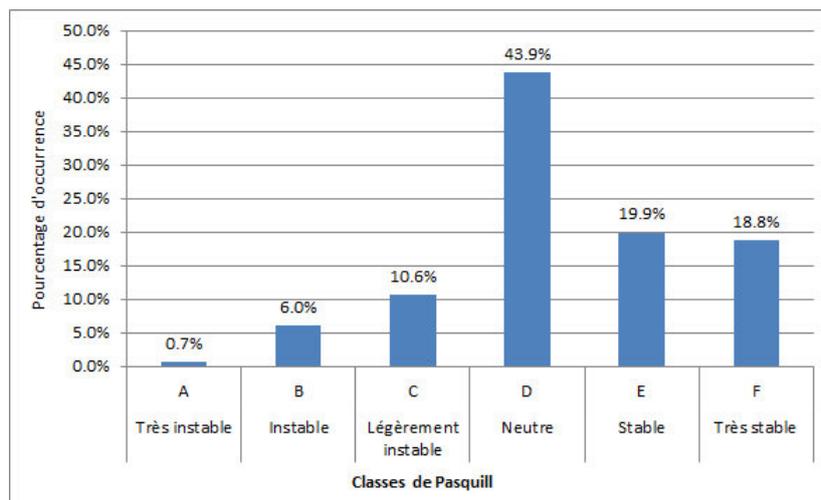
La stabilité de l'atmosphère est destinée à quantifier les propriétés diffuses de l'air dans les basses couches. Elle est souvent associée à la structure thermique de l'atmosphère : par exemple, les situations d'inversion thermique se produisent lorsque l'atmosphère est stable.

Dans cette étude, elle a été déterminée à partir des données de nébulosité de vitesse de vent qui conduit à distinguer six catégories de stabilité de l'atmosphère :

- Classe A : Très instable
- Classe B : Instable
- Classe C : Légèrement instable
- Classe D : Neutre
- Classe E : Stable
- Classe F : Très stable

Plus l'atmosphère est stable (catégories E et F), plus les conditions de dispersion sont défavorables. Ces situations freinent le déplacement des masses d'air et se retrouvent principalement par vents faibles et la nuit.

Le diagramme de la Figure 8 présente la répartition des observations en fonction de la stabilité atmosphérique.

Figure 8 : répartition des observations en fonction de la stabilité atmosphérique

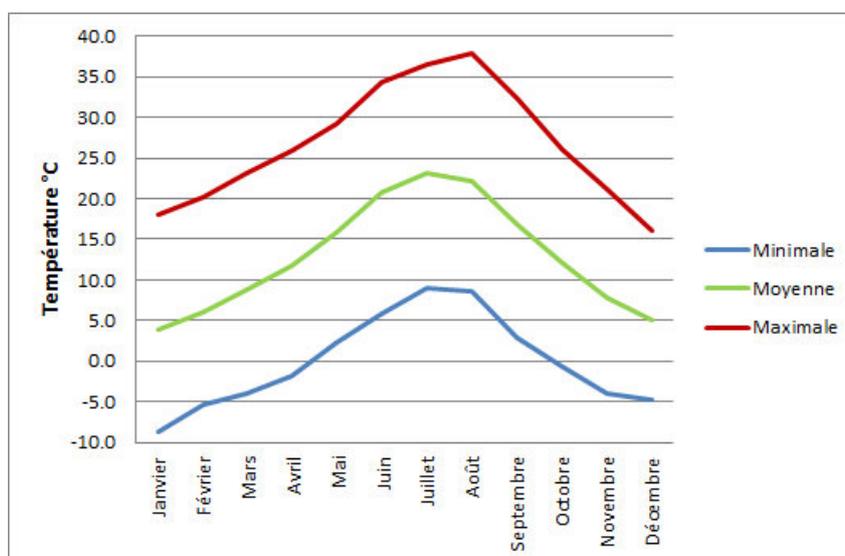
La classe D de Pasquill est la plus représentée (43,9 %) sur le site, ce qui est favorable pour la dispersion atmosphérique. Les classes E et F (peu favorables au niveau de la dispersion) représentent 38,7 % des observations.

Les vents ont une vitesse moyenne d'environ 2,3 m/s en situation stable - donc pénalisante pour la dispersion des émissions -, tandis qu'en atmosphère neutre, elle est de 3,9 m/s.

2.5.1.3 Température

La température de l'air, autre paramètre intervenant dans le processus de dispersion des polluants, est en moyenne de 12,9 °C sur la période 2015-2017.

La Figure 9 présente les variations de la température minimale, moyenne et maximale sur l'année.

Figure 9 : variation de la température sur l'année (période du 01/01/2015 au 31/12/2017)

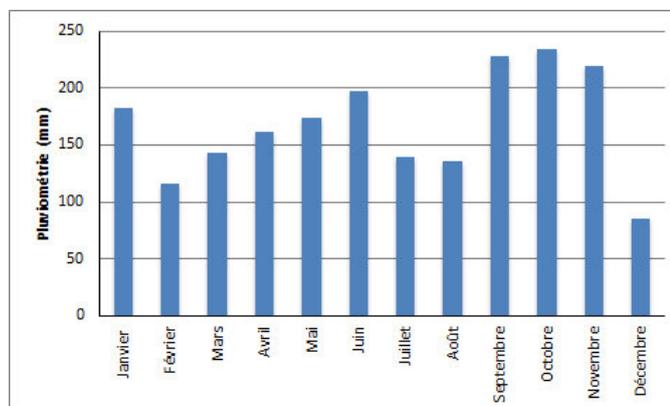
2.5.1.4 Pluviométrie

Dans le cadre de cette étude, nous avons tenu compte des données de pluviométrie recueillies sur la station d'Albon.

Tableau 3 : statistiques relatives à la pluviométrie

CUMUL ANNUEL DES PRECIPITATIONS (mm)	
2015	745
2016	680
2017	589
Moyenne	504

Figure 10 : variation de la pluviométrie sur l'année (période du 01/01/2015 au 31/12/2017)



Notons qu'en moyenne sur la période étudiée (du 01/01/2015 au 31/12/2017), il est tombé environ 504 mm de pluie par an (cf. Tableau 3). L'année 2017 a été particulièrement sèche par rapport aux deux années précédentes.

La rose des vents générale (cf. Figure 7) tient compte à la fois des journées avec pluie et sans pluie. Pour affiner l'interprétation, il est possible de séparer les deux types de journées et obtenir les roses des vents correspondantes (Figure 11 et Figure 12).

Sur les trois années considérées (01/01/2015 au 31/12/2017), il apparaît que :

- ❑ *Echéances avec pluie* : il pleut environ 6,8 % du temps (6,8 % des observations correspondent à des échéances avec de la pluie). L'analyse de la Figure 11 permet de constater que, dans ces conditions, les vents présentent les directions privilégiées de la rose des vents générale (38,8 % de vents de secteur nord, 37,2 % de vents de secteur sud), avec cependant une prédominance des vents du sud (180°).
- ❑ *Echéances sans pluie* : le reste du temps (93,2 % des observations), les vents présentent les directions privilégiées de la rose des vents générale (cf. Figure 12).

Figure 11 : rose des vents calculée à partir des échéances de pluie

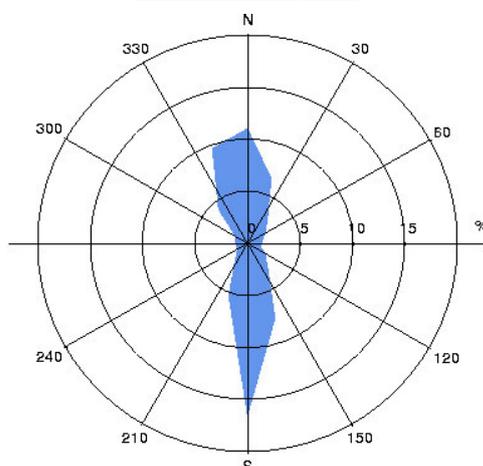
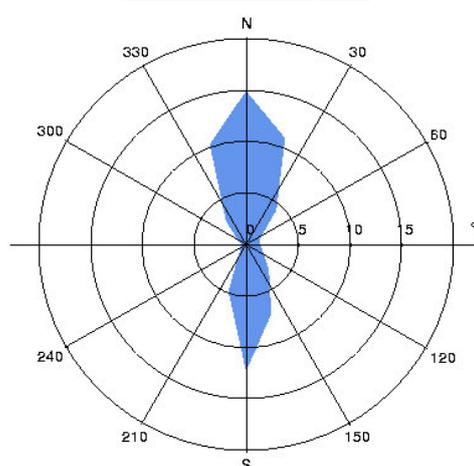


Figure 12 : rose des vents calculée à partir des échéances sans pluie



3. ESTIMATION DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER

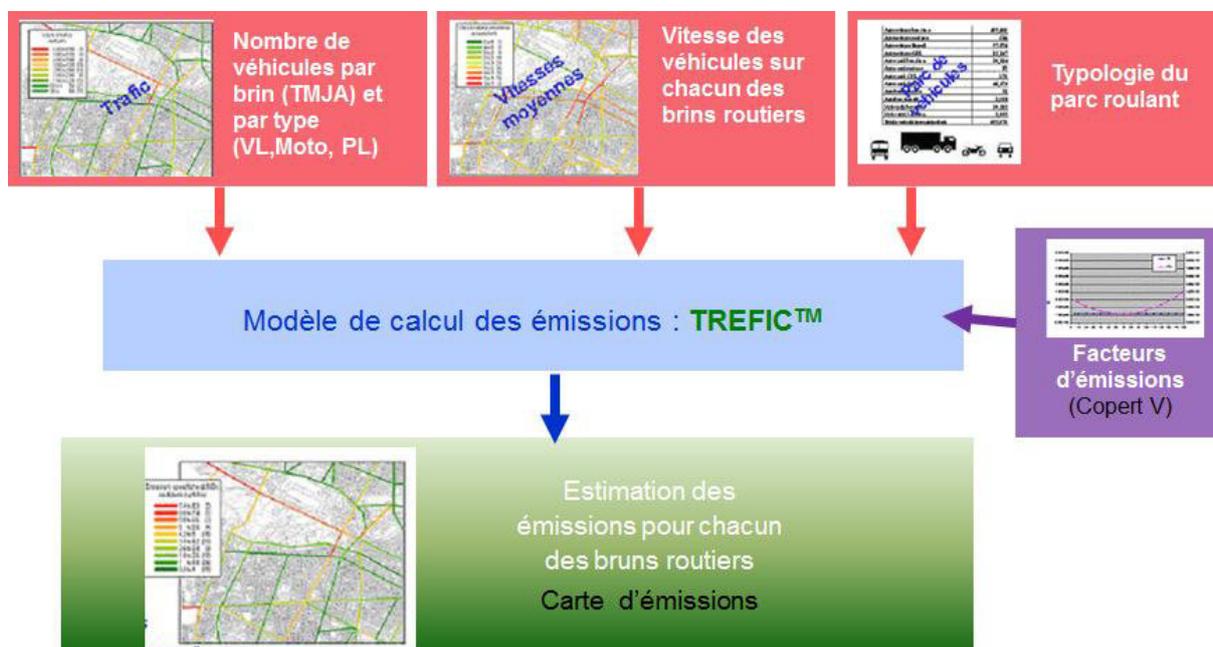
3.1 METHODOLOGIE

Les données nécessaires pour le calcul des émissions liées au trafic routier sont :

- 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.

Le modèle de calcul des émissions de polluants utilisé dans cette étude est le logiciel TREFIC version 5.1.2 (TRaffic Emission Factors Improved Calculation), développé par la société italienne ARIANET, filiale d'ARIA Technologies, qui s'appuie sur la méthodologie européenne COPERT V.

Figure 13 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions



3.2 DONNEES DE TRAFIC

Les données de trafic ont été fournies par le Client à partir d'une étude réalisée par EGIS en 2017.

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, sur le réseau routier considéré dans l'étude, du nombre de véhicules moyens journaliers multipliés par la distance parcourue pour chacun des tronçons. Ce bilan est présenté dans le Tableau 4.

Entre la situation actuelle (2016) et l'horizon 2035 intégrant le projet INSPIRA, la quantité de trafic augmente de près de 60 %, conformément à l'augmentation du TMJA entre les deux scénarios.

Tableau 4 : quantité de trafic

	VP (véh×km/j)	PL (véh×km/j)	TOTAL (véh×km/j)
Situation actuelle (2016)	184 557	11 385	195 942
Situation future (2035) – avec le projet INSPIRA	267 743	44 884	312 627
	+45%	+294%	60%

3.3 REPARTITION 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 » dans les agglomérations et de type « route » sur les autres axes.

La répartition du parc actuel (2016) et à l'horizon 2035, prise en compte dans les calculs, est extraite des statistiques les plus récentes disponibles pour le parc roulant français, fournies par l'IFSTTAR² (données de référence d'évolution du parc français). Notons qu'actuellement, aucune information concernant la répartition du parc roulant français au-delà de 2030 n'est publiée. Par conséquent, pour l'horizon 2035, le parc pris en compte sera celui de l'année 2030, dernière année disponible.

3.4 FACTEURS D'EMISSIONS

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).

² « 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).

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE) c'est-à-dire ceux du programme COPERT V (5.1). 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.

Pour les scénarios étudiés, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc. Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant prise en compte. La distribution du parc et des classes de vitesse a été réalisée de manière à être compatible avec les données du programme de calcul d'émissions COPERT V.

3.5 RESULTATS DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE

3.5.1 Tableaux de résultats

Il a été choisi de retenir les polluants suivants :

- les oxydes d'azote (NOx) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- les hydrocarbures (COV) ;
- le benzène (C₆H₆) ;
- les poussières (PM10 et PM2,5) ;
- le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- deux métaux lourds : le cadmium (Cd) et le nickel (Ni).

La consommation énergétique est également calculée ainsi que les émissions en CO₂.

Le Tableau 5 donne les résultats totaux pour l'ensemble de la zone d'étude. Les émissions sont exprimées en kg/jour (g/jour pour les métaux) tandis que la consommation est exprimée en Tep (Tonne équivalent pétrole)/jour.

Tableau 5 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique

	Unité	2016	2035 – avec projet INSPIRA	
		Bilan	Bilan	Diff. projet/Réf 2016
Consommation CO₂	Tep/j	11,2	21,5	92,5%
	T/j	35,5	68,3	92,5%
NOx CO	kg/j	115	59	-49,3%
COVNM	kg/j	232	87	-62,4%
Benzène	kg/j	13,9	3,1	-77,9%
Particules PM10	kg/j	0,5	0,1	-78,1%
Particules PM2,5	kg/j	7,4	9,4	26,9%
SO₂	kg/j	5,5	5,6	3,2%
Cadmium	kg/j	0,9	1,6	82,6%
Nickel	g/j	0,002	0,004	83,3%
	g/j	0,03	0,05	81,2%

Malgré une augmentation de trafic entre les deux scénarios étudiés (+60 % environ), les émissions en NO_x, CO, COVNM et benzène diminuent respectivement de 49 %, 62 % et 78 % pour les deux dernières substances. Cette baisse est essentiellement influencée par l'évolution du parc routier et la mise en circulation de véhicules moins polluants à l'horizon 2035.

3.5.2 Cartographies

Les cartes suivantes (Figure 14 et Figure 15) présentent les émissions en NO_x pour la situation actuelle 2016, et pour le scénario à l'horizon 2035 intégrant le projet INSPIRA. 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, à savoir la RN7.

Figure 14 : cartographie des NO_x (kg/km/j) pour la situation actuelle 2016

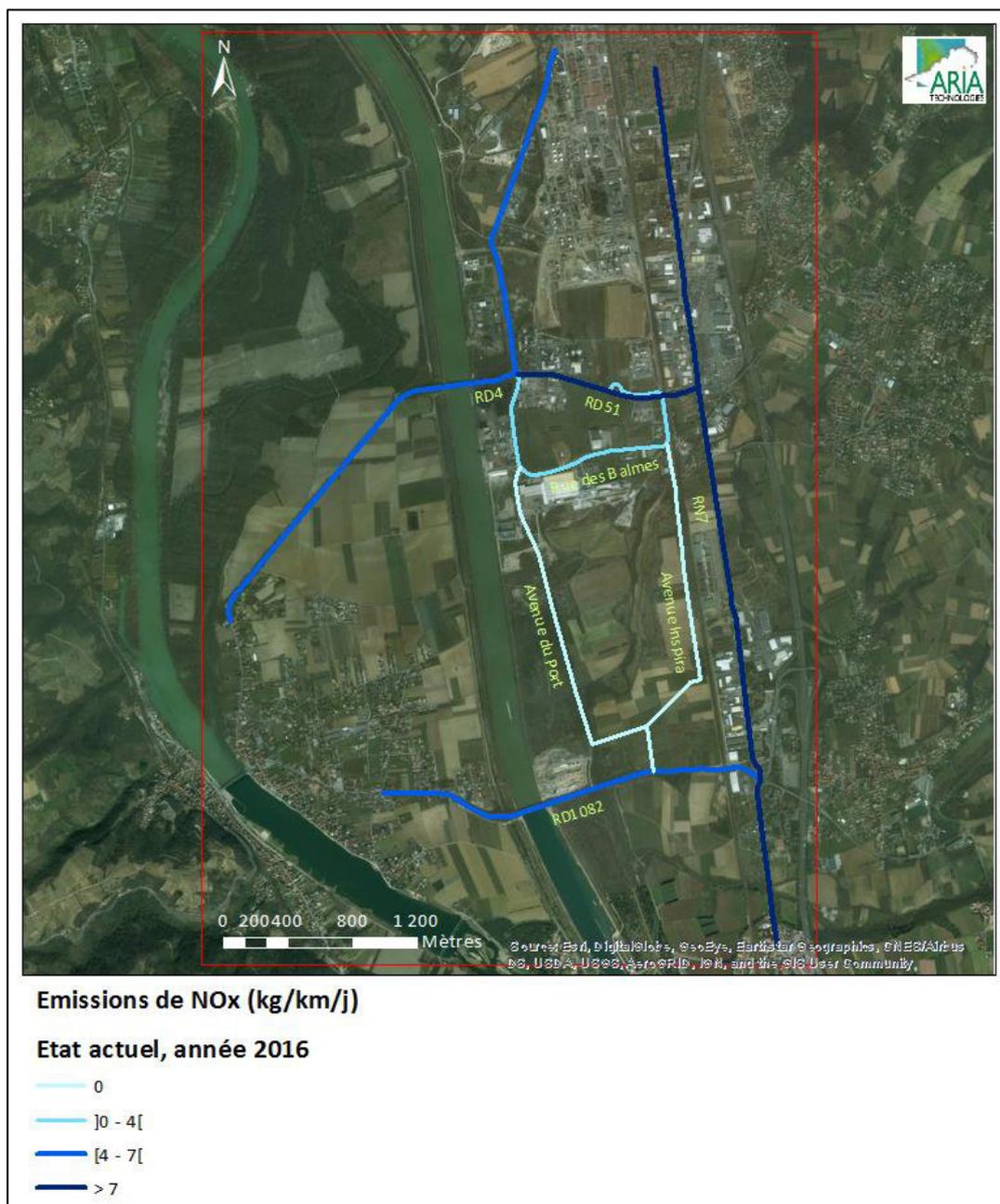
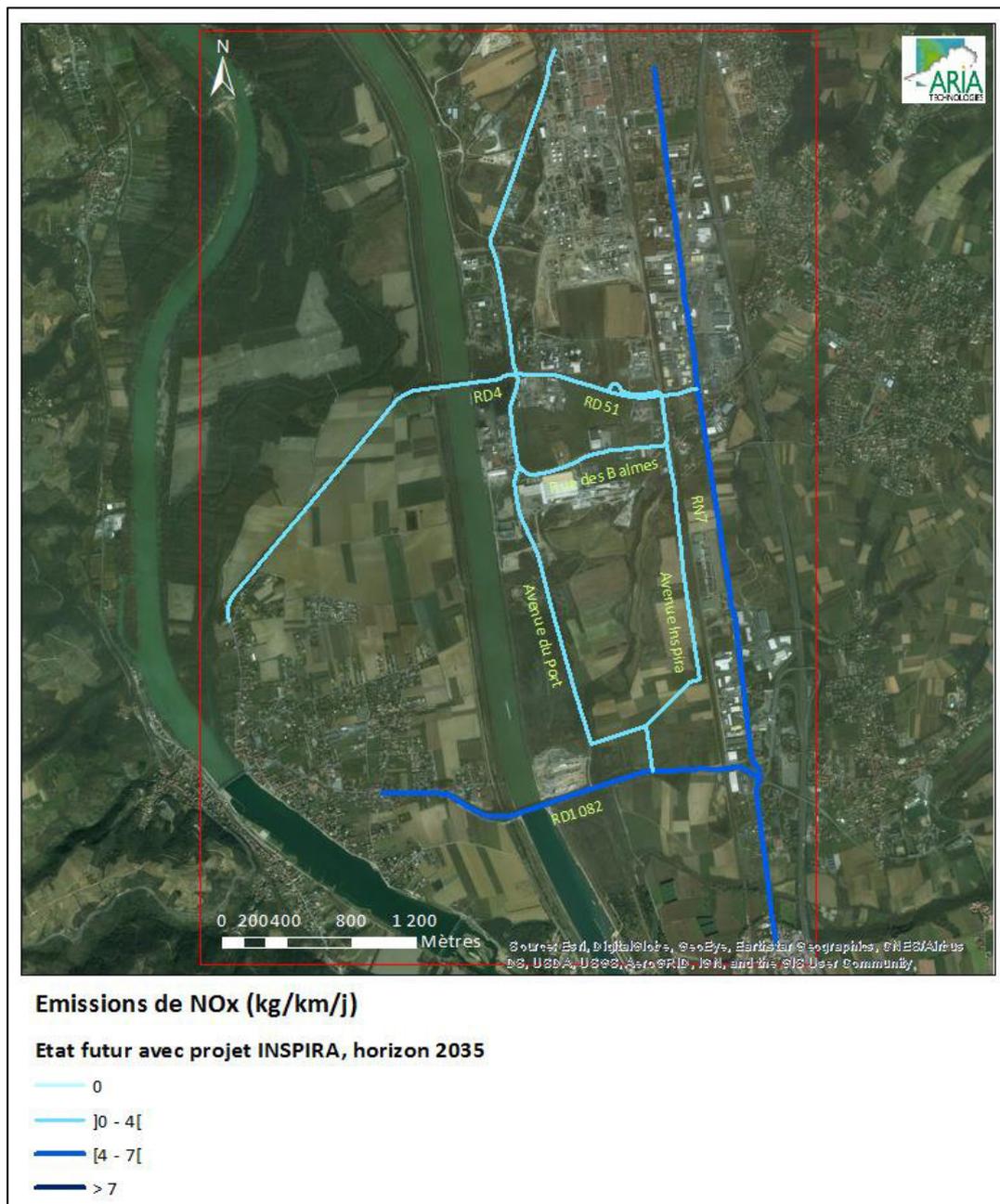


Figure 15 : cartographie des NOx (kg/km/j) pour la situation future 2035 avec le projet INSPIRA



4. DETERMINATION DES CONCENTRATIONS DANS L'AIR

4.1 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.

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 3.

4.2 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 commerciale et industrielle ;
- une prise en compte des vents calmes ;
- un modèle de dispersion basé sur les écarts-types de Pasquill ;
- la conversion des NOx en NO/NO₂ ;
- une maille de calcul de 100 mètres ;
- les émissions liées au trafic automobile présentées au paragraphe 3.5.

4.2.1 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 Middelton³ :

$$[NO_2] = 2,166 - [NOx] (1,236 - 3,348 A_{10} + 1,933 A_{10}^2 - 0,326 A_{10}^3)$$

Où : $A_{10} = \log_{10}([NOx])$

$$[NO] = [NO_2] - [NOx]$$

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

³ 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

4.2.2 Caractéristiques des polluants

Le Tableau 6 résume les valeurs utilisées dans le cadre de cette étude pour le calcul des dépôts.

Tableau 6 : 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.
NOx, NO, NO ₂	Gaz	-	-	1.10 ⁻⁵	[1]
CO	Gaz	-	-	1.10 ⁻⁵	[1]
COV, benzène	Gaz	-	-	1.10 ⁻⁵	[1]
SO ₂	Gaz	-	0,6	1.10 ⁻⁵	[1]
Particules PM10	Particules	10 µm	1,3	4.10 ⁻⁴	[2]
Particules PM2,5	Particules	2,5 µm	0,6	8.10 ⁻⁵	[2]
Nickel	Particules	2 µm	0,41	5.10 ⁻⁵	[1]
Cadmium	Particules	2 µm	0,45	7.10 ⁻⁵	[1], [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] WGE RIVM report n° 259101011/2002: Preliminary modeling and mapping of critical loads for cadmium and lead in Europe JP Hettelingh, J. Slootweg, M. Posch (eds.) S. Dutchak, I Ilyin

Ces paramètres permettent de calculer les dépôts secs sur le sol conduisant à un appauvrissement du panache.

4.3 RESULTATS DES SIMULATIONS

4.3.1 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.

Les tableaux présentent la situation majorante en termes d'impact, dans la mesure où les valeurs indiquées sont les concentrations au point géographique le plus exposé de l'aire d'étude (concentration maximale rencontrée sur l'aire d'étude).

L'unité retenue pour exprimer les concentrations de polluant dans l'air est le µg/m³ (microgramme par m³ = 10⁻⁶ g/m³).

4.3.2 Pollution de fond

La pollution de fond sur la zone d'étude a été déterminée à partir des données disponibles auprès du réseau de surveillance de la qualité de l'air de la région Auvergne Rhône Alpes, ATMO AURA⁴.

4.3.2.1 Mesures réalisées sur la zone

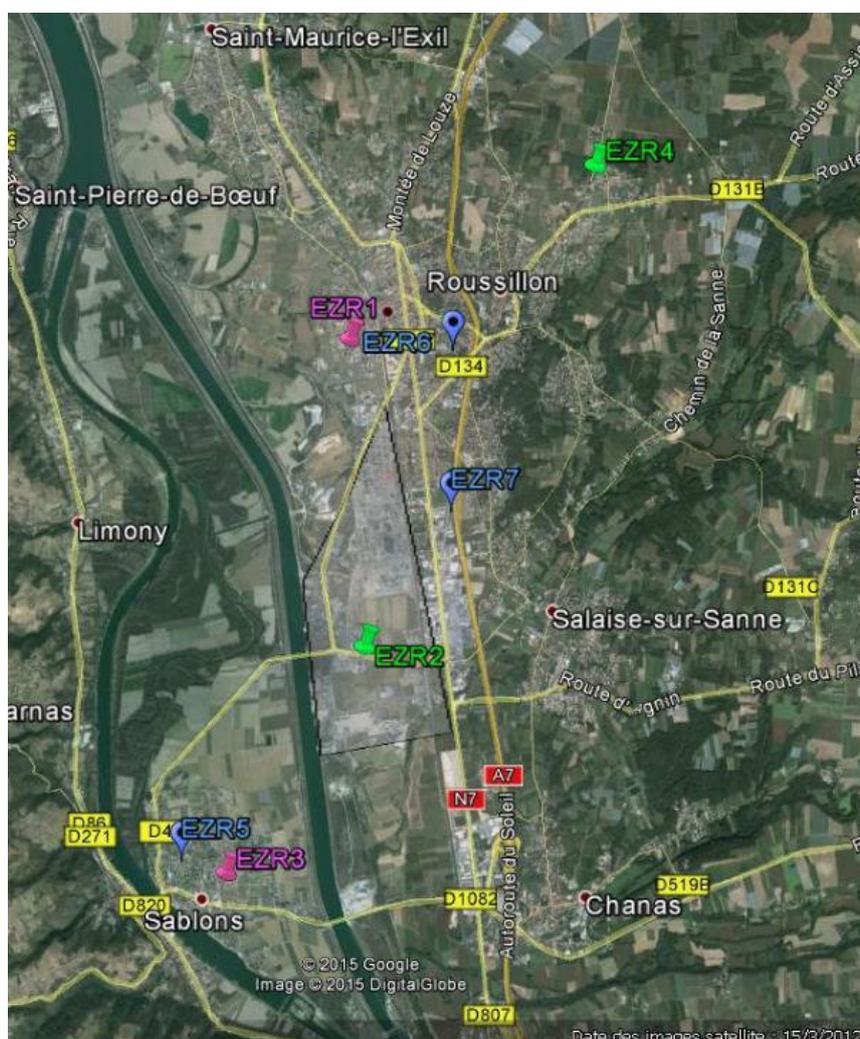
Deux stations fixes se situent sur la zone d'étude : la station 17 Nord-Isère et la station Sud Roussillonnais/Sablons. Le Tableau 7 présente les concentrations moyennes annuelles, pour l'année 2016 (état actuel) mesurées par ces deux stations.

Tableau 7 : mesures ATMO Auvergne-Rhône-Alpes au niveau des stations fixes pour l'année 2016

Année 2016	Unité	Sud roussillonnais / Sablons	A7 Nord-Isère
Typologie		Périurbaine Fond	Périurbaine Trafic
Benzène	µg/m ³	n.m.	n.m.
Dioxyde d'azote	µg/m ³	15	50
Monoxyde d'azote	µg/m ³	6	40
Particules PM10	µg/m ³	n.m.	20
Particules PM2,5	µg/m ³	n.m.	15

n.m. : non mesuré

En 2014, dans le cadre du suivi environnemental global sur la zone du pays roussillonnais (étude de zone) et du programme de Suivi Environnemental Global (SEG) de la zone de Roussillon, ATMO AURA a réalisé une campagne spécifique sur la zone au niveau de 7 points (dont 6 situés dans notre zone d'étude (cf. Figure 16).

Figure 16 : localisation des sites de mesures de 2014 (sources : ATMO AURA⁵)

⁵ Suivi des niveaux de polluants atmosphériques sur le Pays Roussillonnais en 2014, Synthèse des mesures, Air Rhône-Alpes, Septembre 2015

Le Tableau 8 présente les concentrations moyennes annuelles mesurées lors de cette campagne et représentatives de l'année 2014.

Tableau 8 : mesures ATMO Auvergne-Rhône-Alpes lors de la campagne 2014

Année 2016	Unité	EZR1 -Péage Roussillon (site mobile)	EZR2-Salaise sur Sanne (site mobile)	EZR3-Sablon (site mobile)	EZR5-Sablon (site fixe)	EZR7-A7 Nord Isère (site fixe)
Benzène	µg/m ³	1,4	1,6	0,6	-	0,7
Dioxyde d'azote	µg/m ³	21	23	14	13	49
Particules PM10	µg/m ³	18	24	16	23	21
Nickel	ng/m ³	1,8	2,0	1,0	-	-
Cadmium	ng/m ³	0,1	0,1	0,1	-	-

n.m. : non mesuré

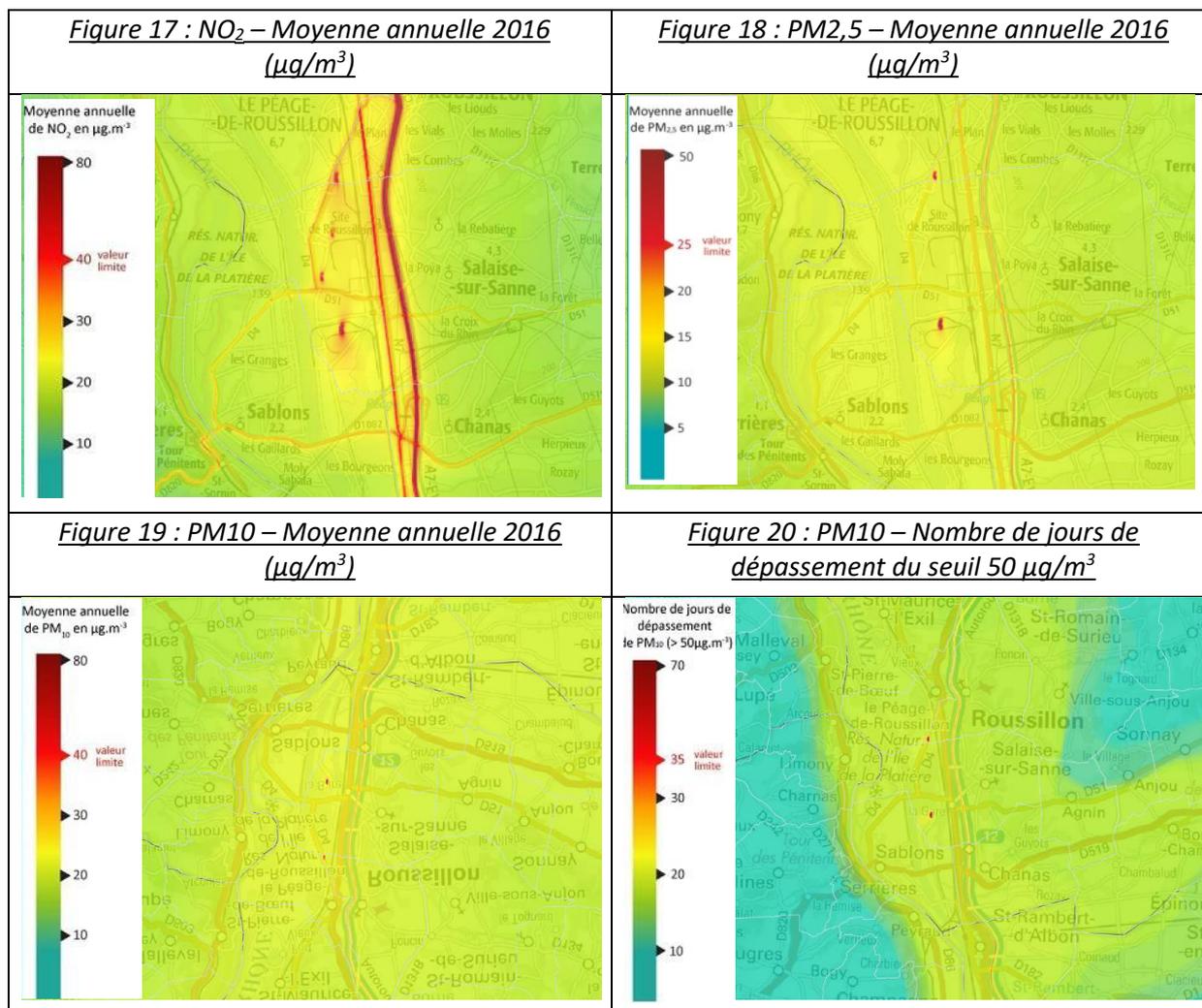
Les concentrations en NO₂ et PM₁₀ mesurés en 2014 sur les stations de Sablon et A7 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2016. Les concentrations moyennes annuelles mesurées en 2014 à la station « Salaise sur Sanne » peuvent donc être également représentative des concentrations sur la zone d'étude pour la situation actuelle 2016.

4.3.2.2 Résultats de modélisation régionale en 2016

Les cartes suivantes présentent les concentrations annuelles 2016 modélisées par ATMO AURA⁶ pour le NO₂, les PM₁₀ et les PM_{2.5}, avec un zoom sur la zone d'étude.

Ces résultats de modélisation sont bien en accord avec les niveaux mesurés sur les sites fixes ou mobiles durant l'étude. Ils permettent de mieux évaluer la répartition spatiale des concentration sur l'ensemble de la zone d'étude

⁶ Source : <https://www.atmo-auvergnhonealpes.fr/>



4.3.3 Tableaux de résultats de l'étude de modélisation

Le Tableau 10 présente les concentrations calculées en moyenne annuelle au point géographique le plus exposé du domaine d'étude (point max) ainsi qu'au niveau des stations fixes A7 et Salaise/Sablons, et de la station mobile de Salaise/Sanne.

Les résultats de la modélisation fournissent les concentrations liées aux voies routières prises en compte. Cette pollution peut ensuite être comparée à la pollution de fond, lorsqu'elle est disponible. La pollution de fond correspond à la pollution induite par l'ensemble des sources non prises en compte dans l'étude (autres voies routières – A7 par exemple, sources industrielles, émissions diffuses de combustion liées au chauffage urbain, ...).

Ces résultats sont à comparer aux valeurs réglementaires françaises du Code de l'Environnement relatif aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites, présentées dans le Tableau 9. Les valeurs données par les directives européennes du Parlement Européen sont également présentées, ainsi que les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Définitions :

- ☐ **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.
- ☐ **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.

Tableau 9 : valeurs réglementaires françaises et européennes en moyenne annuelle

		Unité	Valeurs françaises		Valeur UE	Recommandations OMS
			Objectif de qualité ou valeur cible	Valeur Limite		
Polluants retenus pour l'étude	CO	µg/m ³	-	-	-	-
	COVNM	µg/m ³	-	-	-	-
	NO ₂	µg/m ³	40	40	40	40
	SO ₂	µg/m ³	50	-	-	50
	Benzène	µg/m ³	2	5	5	-
	PM ₁₀	µg/m ³	30	40	40	20
	PM _{2,5}	µg/m ³	10	25	25	10
	Nickel	ng/m ³	20	-	20	-
	Cadmium	ng/m ³	5	-	5	5

Tableau 10 : concentrations en moyenne annuelle, état actuel 2016

2016	Unité	Rappel Pollution de fond			Pollution routière				Contribution réseau étudié / station QA		
		Proximité trafic A7 Nord Isère	Pollution de fond Sud roussillonnais / Sablons	Salaise/Sanne (site mobile 2014)	Max	A7 Nord Isère	Sud roussillonnais / Sablons	Salaise/Sanne (site mobile 2014)	A7 Nord Isère	Sud roussillonnais / Sablons	Salaise/Sanne (site mobile 2014)
CO	µg/m ³			-	12,2	3,5	1,3	5,4	-	-	-
COV	µg/m ³	-	-	-	0,7	0,2	0,08	0,35	-	-	-
NO ₂	µg/m ³	-	-	23	4,1	1,2	0,5	2,3	2.4%	3.3%	10.0%
SO ₂	µg/m ³	50	15	-	0,007	0,0004	0,00003	0,002	-	-	-
Benzène	µg/m ³	-	-	1,6	0,03	0,007	0,003	0,01	-	-	0.6%
Poussières PM10	µg/m ³	-	-	24	0,3	0,09	0,02	0,1	0.5%	-	0.4%
Poussières PM2,5	µg/m ³	20	-	-	0,3	0,07	0,02	0,1	0.5%	-	-
Nickel	ng/m ³	15	-	2,0	0,001	0,0003	0,0001	0,0006	-	-	0.03%
Cadmium	ng/m ³	-	-	0,1	0,0001	0,00003	0,00001	0,00005	-	-	0.1%
		-	-								

La comparaison des résultats du Tableau 10 avec les valeurs réglementaires montre que les concentrations moyennes annuelles imputables aux voies routières prises en compte sont inférieures aux valeurs réglementaires françaises et européennes et contribuent au plus à 10% de la pollution totale sur la zone pour l'état actuel (2016).

Pour l'année 2016, au niveau de la station A7 Nord Isère, les concentrations calculées représentent, pour le dioxyde d'azote, 2,4 % de la concentration moyenne annuelle mesurée, toutes sources d'émissions confondues. Pour les particules, la contribution du réseau étudié est respectivement de 0,4 % pour les PM10 et 0,5 % pour les PM2,5. Au niveau de la station Sud roussillonnais / Sablons, les concentrations calculées pour le dioxyde d'azote représentent 3,1 % de la concentration moyenne annuelle mesurée, toutes sources d'émissions confondues. En comparant les concentrations aux mesures 2014 au niveau de Salaise/Sanne (point le plus proche du projet), les concentrations calculées pour le dioxyde d'azote représentent 10 % de la concentration moyenne annuelle mesurée, toutes sources d'émissions confondues et moins de 1% pour les autres polluants.

Tableau 11 : concentrations en moyenne annuelle, horizon 2035 avec projet INSPIRA

2035 projet INSPIRA	Unité	Pollution de fond Salaise/Sanne (site mobile 2014)	Pollution routière			
			Max	A7 Nord Isère	Sud roussillonnais / Sablons	Salaise/Sanne (site mobile 2014)
CO	µg/m ³	-	4,1	1,2	0,5	1,8
COV	µg/m ³	-	0,1	0,04	0,02	0,07
NO ₂	µg/m ³	23	2,0	0,5	0,2	0,9
SO ₂	µg/m ³	-	0,01	0,0007	0,00005	0,002
Benzène	µg/m ³	1,6	0,005	0,001	0,0006	0,002
Poussières PM10	µg/m ³	24	0,4	0,09	0,03	0,1
Poussières PM2,5	µg/m ³	-	0,2	0,07	0,02	0,1
Nickel	ng/m ³	2,0	0,002	0,0006	0,0002	0,0008
Cadmium	ng/m ³	0,1	0,0002	0,00005	0,00002	0,00007

La comparaison des résultats du Tableau 11 avec les valeurs réglementaires montre que les concentrations moyennes annuelles liées aux voies routières prises en compte sont très inférieures aux valeurs réglementaires françaises et européennes.

Les concentrations diminuent pour tous les polluants entre 2016 et 2035, exceptés pour les poussières, le dioxyde de soufre, le nickel et le cadmium. Cependant, pour ces substances, les concentrations imputables aux voies routières prises en compte sont très faibles par rapport aux concentrations mesurées actuellement sur la zone pour ces polluants ; elles représentent 0,4% du bruit de fond actuel pour les poussières PM10, 0,1% pour le nickel et 0,02% pour le cadmium.

Compte-tenu du parc roulant en 2035, malgré une forte augmentation du trafic sur la zone d'étude liées au projet INSPIRA (+60%), l'impact est faible vis-à-vis du bruit de fond actuel sur la zone où de nombreuses autres sources contribuent aux niveaux de concentrations dans l'air enregistrés.

4.3.4 Cartographies

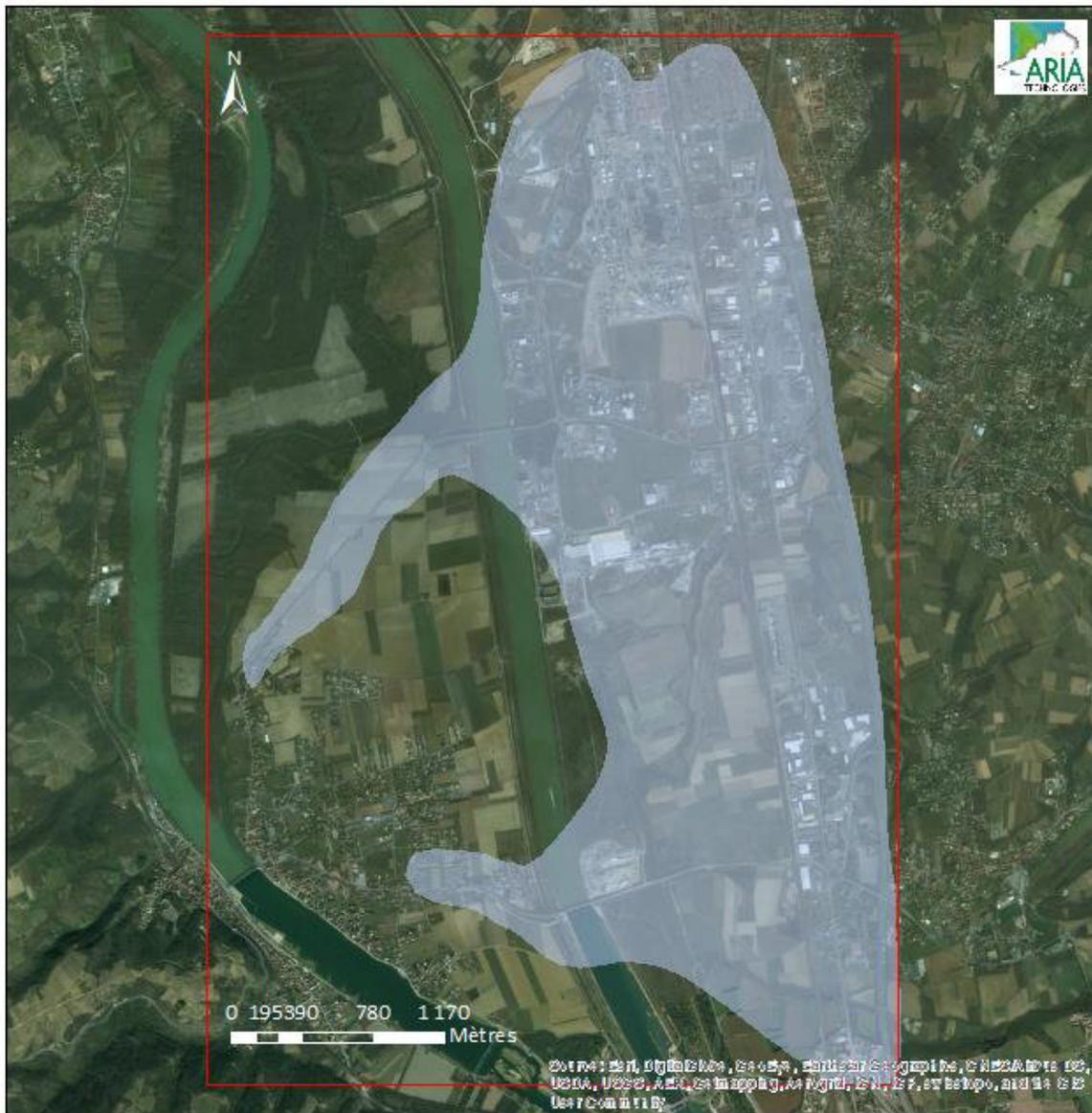
Les Figure 21 à Figure 24 présentent respectivement les courbes d'iso-concentrations pour le dioxyde d'azote pour chacun des scénarios étudiés et les courbes d'iso-concentrations pour les particules de diamètre inférieur à 10 µm. Ces cartes correspondent aux résultats de la modélisation et représentent 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 1 µg/m³ et 5 µg/m³).

Les zones principales de pollution sont observées à proximité des axes ayant le trafic le plus important, à savoir le long de la Nationale 7. Notons que les concentrations diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne des axes routiers.

A l'horizon du projet (2035), les concentrations calculées en NO₂ diminuent fortement par rapport à la situation actuelle (2016). Pour les PM10, à l'horizon du projet, les concentrations calculées diminuent le long de l'extrémité ouest de la RD4 et augmentent au niveau de la RN7 et des axes du projet INSPIRA.

Figure 21 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ – situation actuelle (2016)



Concentration moyenne annuelle - Etat actuel, 2016

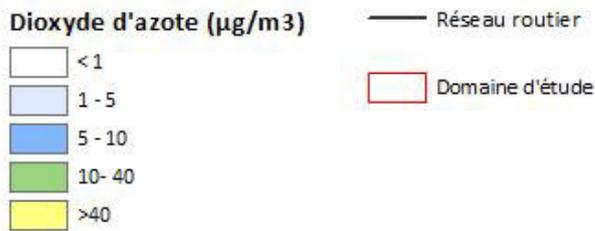
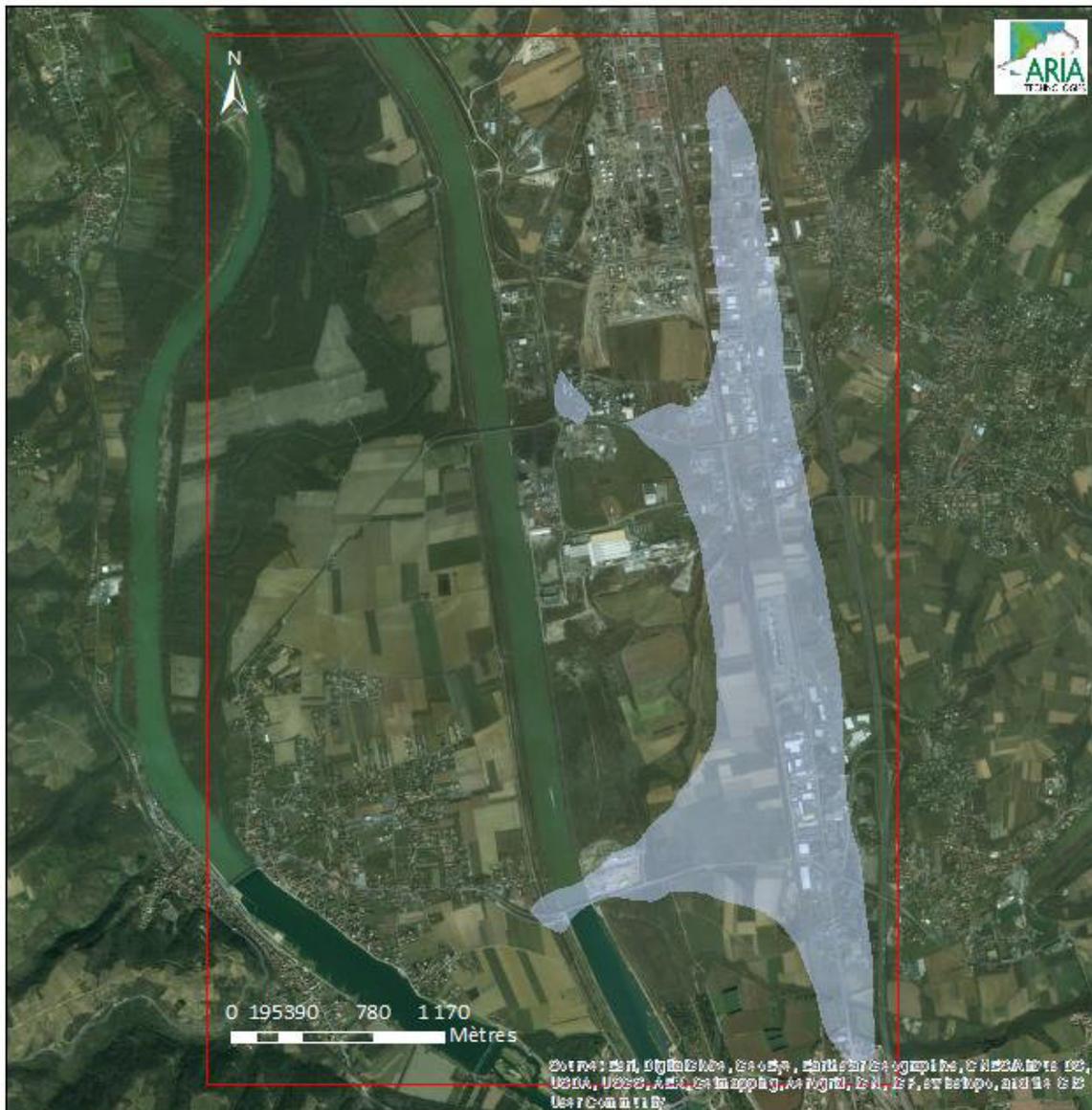


Figure 22 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ – situation future avec projet INSPIRA (2035)



Concentration moyenne annuelle - Projet IN SPIRA, horizon futur 2035

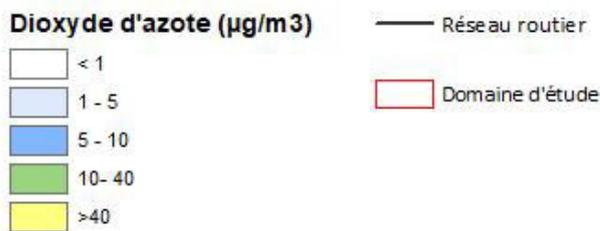
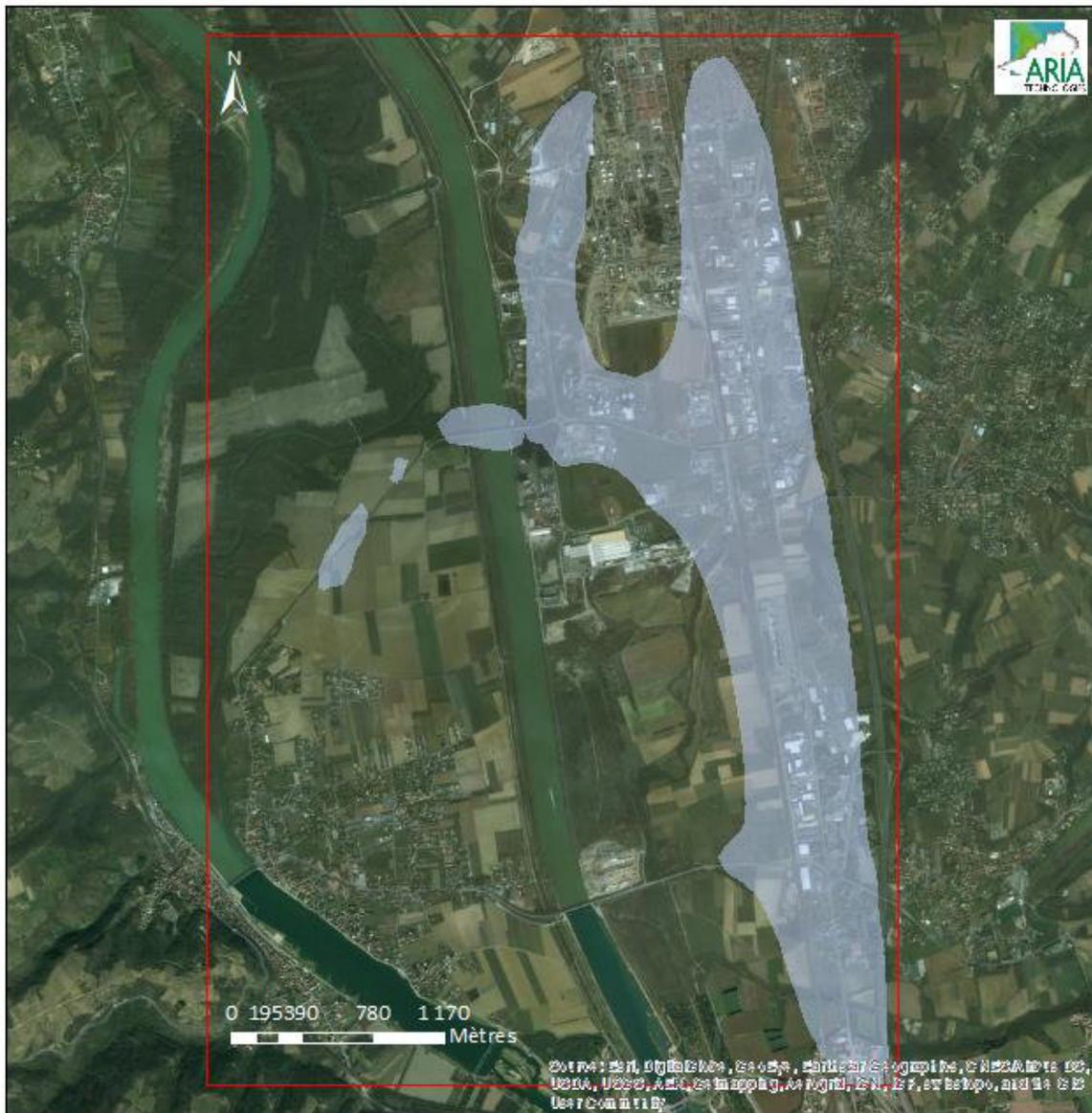


Figure 23 : carte de concentrations moyennes annuelles pour les PM10 – situation actuelle (2016)



Concentration moyenne annuelle - Etat actuel, 2016

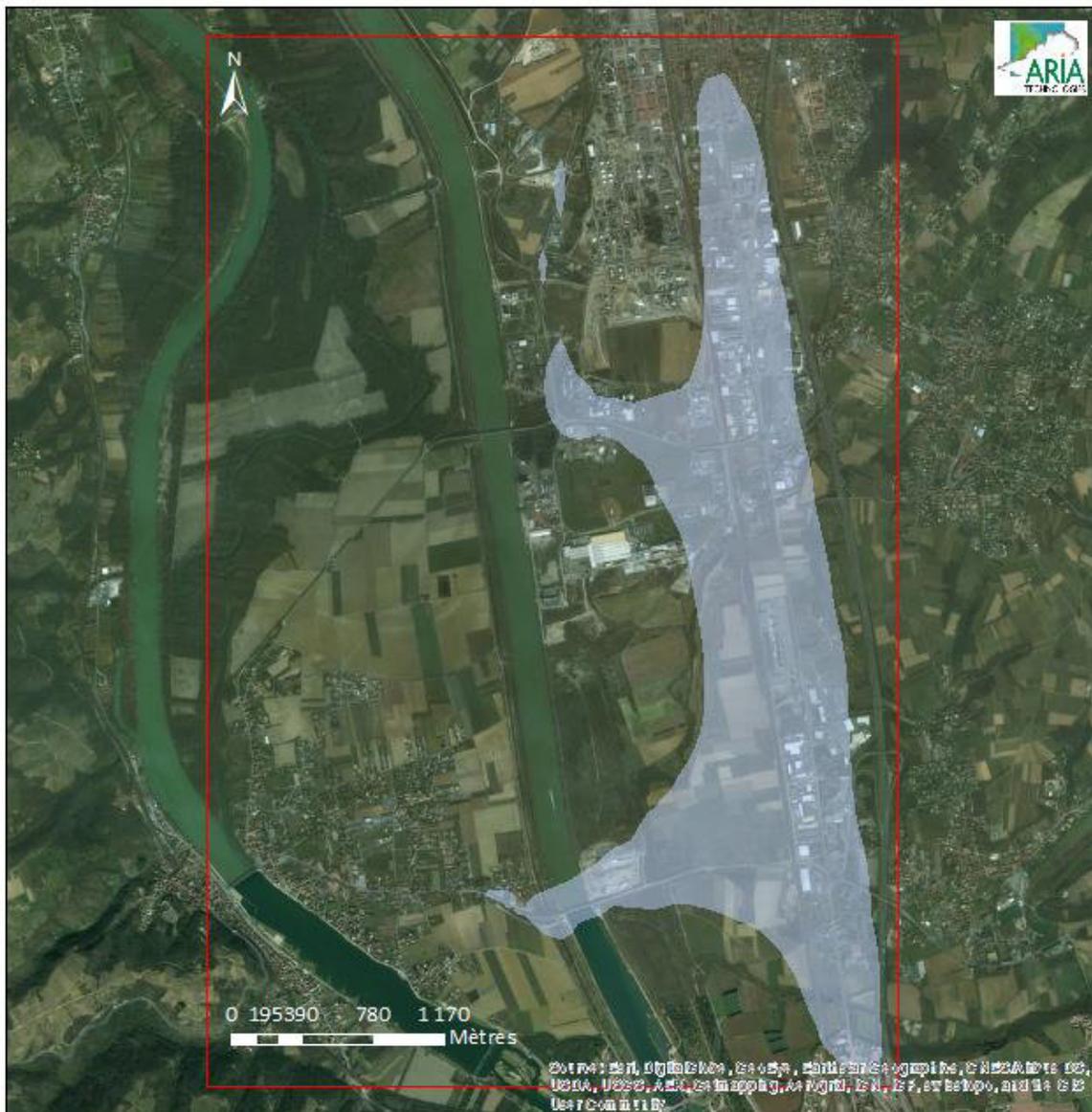
Particules de diamètre inférieur à 10 μm (PM10, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

- <math>< 0.1</math>
- 0.1 - 1
- 1 - 10
- 10 - 30
- >30

— Réseau routier

Domaine d'étude

Figure 24 : carte de concentrations moyennes annuelles pour les PM10 – situation future avec projet INSPIRA (2035)



Concentration moyenne annuelle - Projet INSPIRA, horizon futur 2035

Particules de diamètre inférieur à 10 μm (PM10, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

<VALEUR>

- <math>< 0.1</math>
- 0.1 - 1
- 1 - 10
- 10 - 30
- >30

— Réseau routier

Domaine d'étude

4.4 INCERTITUDES

4.4.1 Incertitudes relatives à la modélisation atmosphérique

Les incertitudes liées à la modélisation de pollution de l'air ont été définies (Morgan M.G, 1990) comme étant le cumul, au prorata de leurs contributions, des incertitudes des différentes données nécessaires au fonctionnement du modèle et au modèle lui-même. Ces incertitudes peuvent être résumées par l'équation ci-dessous :

$$\boxed{\text{Incertitudes totales}} = \boxed{\text{Incertitudes dues au modèle}} + \boxed{\text{Incertitudes due aux données}} + \boxed{\text{Variabilité}}$$

Pour d'autres auteurs, elles ont pour origine trois sources majeures (Hanna, 2004) en ce qui concerne la modélisation de la qualité de l'air :

- La variabilité des résultats due aux fluctuations naturelles de la concentration dans l'atmosphère (turbulence aléatoire). Ce type d'incertitude sera présent dans n'importe quel modèle prenant en compte des phénomènes météorologiques ;
- Les erreurs sur les données d'entrées : émissions, données sur les instruments de mesures ou manque de représentativité des instruments de mesures par exemple ;
- Les erreurs dues à la représentation de la physique dans les modèles, soit dues à des erreurs de formulation soit dues à des incertitudes dans les paramètres utilisés dans les formulations.

4.4.1.1 Incertitudes liées au modèle : validation du modèle ARIA Impact

Afin de déterminer les incertitudes sur le modèle ARIA Impact, diverses comparaisons avec des campagnes de mesures ont été effectuées :

- Etude RECORD (Perkins, 2005) concernant l'application de plusieurs modèles gaussiens sur deux campagnes de mesures internationales : la campagne « Prairy Grass », représentative d'un rejet au sol en milieu rural et la campagne « Indianapolis » relative à un rejet de cheminée en milieu urbain. Les résultats de cette étude sont disponibles à l'adresse web suivante http://www.record-net.org/record/synthPDF/Synth_record03-0805_2A.pdf. Les résultats de cette étude montrent qu'en milieu rural et pour un rejet au sol, ARIA Impact a tendance à sous-estimer légèrement (17 %) les mesures avec un coefficient de corrélation aux mesures tout à fait acceptable. En milieu urbain, ARIA Impact a tendance à surestimer les concentrations (1 %) mesurées avec un coefficient de corrélation moins performant (0,37) mais correspondant à la meilleure corrélation obtenue parmi des modèles testés ;
- Etude ARIA Technologies pour le SPPI Dunkerque concernant l'application du modèle ARIA Impact à l'ensemble de la zone industrielle de Dunkerque pour les rejets de SO₂. Les comparaisons aux capteurs du réseau OPAL'AIR ont montré un ratio modèle/mesures pour la concentration de 0,95 en moyenne ;
- Etude AFSSA des retombées en dioxines et PCB à proximité de plusieurs incinérateurs français basée sur une comparaison des dépôts calculés par ARIA Impact avec une campagne de mesures terrain. Les résultats ont été estimés satisfaisants ;
- Comparaison des résultats de déposition obtenus par le modèle ARIA Impact autour d'une installation industrielle émettant du fluor en prenant en compte des rejets canalisés et surfaciques. Le ratio modèle/mesures obtenu est de 84 %.

ARIA Impact a obtenu de bonnes performances dans le cadre de plusieurs campagnes de mesures in situ, ce qui est un gage de qualité.

4.4.2 Hypothèses et incertitudes minorantes

- **Ozone :**

L'ozone n'a pas été pris en compte dans l'évaluation des risques. Il n'a pas sa place dans l'inventaire des émissions strictes puisque c'est un polluant secondaire. La non prise en compte de ce polluant amène à une sous-estimation du risque sanitaire.

- **Pollution de fond :**

La pollution de fond en dioxyde d'azote correspond à la concentration moyenne annuelle pour l'année 2016 au niveau de la station Sud roussillonnais / Sablons du réseau ATMO AURA.

4.4.3 Hypothèses et incertitudes inclassables

- **Incertitudes liées aux données de trafic :**

Il est difficile de quantifier l'incertitude relative aux données de trafic : nombre de véhicules total, pourcentage de poids lourds, vitesses des véhicules.

- **Incertitudes liées au modèle de dispersion dans l'air :**

Les incertitudes sur les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants et des retombées sur le sol (incertitudes liées aux données d'entrée : flux et sources, météorologie,...) sont difficilement quantifiables.

5. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

Cette étude permet d'évaluer la qualité de l'air de la mise en place du projet INSPIRA, ZAC de la zone industrialo-portuaire située sur les communes de Salaise-sur-Sanne et Sablons (38).

Afin de déterminer les effets du projet sur la qualité de l'air, nous avons étudié :

- la situation actuelle (2016) ;
- la situation future (horizon 2035) avec le projet INSPIRA.

Le domaine retenu est un rectangle de 3,8 km par 5,8 km intégrant le réseau routier pris en compte pour l'étude.

Les données météorologiques retenues pour la simulation de dispersion proviennent de la station Météo France d'Albon pour le vent (vitesse et direction) la température et la pluviométrie et de l'aéroport de Lyon Saint-Exupéry pour les observations de nébulosité. Les données météorologiques utilisées sont des mesures horaires (1 mesure toutes les heures) sur la période du 01/01/2015 au 31/12/2017.

Emissions

Les émissions ont été estimées à l'aide des facteurs d'émissions européens COPERT V. Les parcs roulants sont issus des données les plus récentes actuellement utilisées en France (travaux de l'IFSTTAR) qui permet de considérer la part de chaque type de véhicules dans le trafic, pour les deux horizons, 2016 et 2035, compte tenu de la mise en circulation des nouveaux véhicules soumis à de nouvelles normes.

Malgré une augmentation de trafic entre les deux scénarios étudiés (~60 %), les émissions de NOx, CO, COVNM et benzène diminuent respectivement de 49 %, 62 % et 78% pour les deux dernières substances. Cette baisse est essentiellement influencée par l'évolution du parc routier et la mise en circulation de véhicules moins polluants. L'augmentation de circulation sur la zone liées au projet INSPIRA est donc fortement contrebalancé par la mise en circulation de véhicules moins polluants à l'horizon 2035.

Concentrations dans l'air

Les concentrations moyennes annuelles calculées, liées aux voies routières prises en compte, sont très inférieures aux valeurs réglementaires françaises et européennes et représentent pour la situation actuelle au plus 10% des concentrations mesurées actuellement sur la zone par le réseau de surveillance de la qualité de l'air.

En corrélation avec les émissions, les concentrations diminuent pour tous les polluants entre 2016 et 2035, exceptés pour les poussières, le dioxyde de soufre, le nickel et le cadmium. Cependant, pour ces substances, les concentrations imputables aux voies routières prises en compte sont très faibles à l'horizon 2035 par rapport aux concentrations mesurées actuellement sur la zone pour ces polluants ; elles représentent 0,4% du bruit de fond actuel pour les poussières PM10, 0,1% pour le nickel et 0,02% pour le cadmium.

Malgré une forte augmentation du trafic sur la zone d'étude liées au projet INSPIRA (+60%), compte-tenu des évolutions technologiques au niveau du parc roulant à l'horizon 2035, l'impact du projet INSPIRA est faible vis-à-vis du bruit de fond actuel sur la zone où de nombreuses autres sources contribuent aux niveaux de concentrations dans l'air enregistrés.

ANNEXES

Annexe 1 :

Données trafic utilisées dans

cette étude

DONNEES D’ENTREE ETUDE AIR

Cf tableau présenté dans l’étude d’impact établi avec l’étude d’EGIS 2017 (attention l’étude est de 2017 mais la plupart des données de comptage sont plus anciennes).

6. DONNEES DE TRAFIC (TMJA)

État initial 2016			
Nom de la voie	Trafic Total	VL	PL
RD51	10200	9282	918
RuedesBalmes	1600	1456	144
RD4	9900	9306	594
RD1082	10800	10044	756
RN7	19700	18715	985

Court terme 2020			
Nom de la voie	Trafic Total	VL	PL
RD51	11400	10260	1140
RuedesBalmes	1800	1638	162
RD4	10700	9523	1177
RD1082	13300	11837	1463
RN7	21200	18868	2332
AvenueduPort	1000	890	110

Moyenterme2025			
Nom de la voie	Trafic Total	VL	PL
RD51	12900	11223	1677
RuedesBalmes	2300	2093	207
RD4	11100	9657	1443
RD1082	17900	15573	2327
RN7	23600	20532	3068
AvenueduPort	4000	3480	520

Longterme2035			
Nom de la voie	Trafic Total	VL	PL
RD51	13900	11885	2015
RuedesBalmes	3700	3367	333
RD4	11500	9832	1668
RD1082	26600	22743	3857
RN7	26700	22828	3872
AvenueduPort	1500	1282	218
AvenueInspira	9000	7695	1305

7. VITESSES DE CIRCULATION

Les vitesses retenues sur chaque tronçon sont fixées à :

- 70 km/h sur la RD4, la RN7 et la RD1082,
- 50 km/h sur la RD51 et les voies de desserte interne,

8. DONNÉESTRAFICHEURESDEPOINTES(UVP)

8.1 ÉTATINITIAL



Chargesdetraficàl’HPM



Chargesdetraficàl’HPS

8.2 ÉVOLUTION DU TRAFIC HEURES DE POINTES PAR PHASE D'AMÉNAGEMENT

Phase 1 : 2018-2020

Carte de trafics HPM en UVP



Phase 2 : 2021-2025

Carte de trafics HPM en UVP



Phase 3 : 2026-2035

Carte de trafics HPM en UVP



Carte de trafics HPS en UVP



Carte de trafics HPS en UVP



Carte de trafics HPS en UVP



Annexe 2 : Généralités sur la pollution atmosphérique

Définition

La directive du 30 décembre 1996 sur la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie donne la définition suivante de la pollution atmosphérique :

"La pollution atmosphérique est l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre la santé humaine en danger, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives."

La directive européenne n°96/62/CE du Conseil du 27 septembre 1996 donne les définitions de termes souvent utilisés dans le domaine de la qualité de l'air :

- ↪ **Air ambiant** : L'air extérieur de la troposphère, à l'exclusion des lieux de travail.
- ↪ **Polluant** : Toute substance introduite directement ou indirectement par l'homme dans l'air ambiant et susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

Origine de la pollution atmosphérique

La pollution atmosphérique est d'origine très diverse. Elle peut provenir des industries, des activités domestiques ou encore du trafic routier. Il existe plusieurs types de pollution atmosphérique :

La pollution urbaine

Elle affecte principalement la santé humaine. En effet, l'exposition à plusieurs substances indésirables simultanément augmente leurs effets nocifs. La pollution urbaine détériore aussi les bâtiments par corrosion et salissure.

La pollution à l'échelle régionale

Les pluies acides : Elles sont dues à la formation d'acides nitriques et sulfuriques formés par combinaison de pluie et d'oxydes d'azote et de soufre. Ces polluants proviennent des rejets en zones urbaines. Les pluies acides sont l'une des causes du dépérissement des lacs et des forêts (par les dépôts acides, secs et humides).

La pollution photochimique ou smog

Elle provient principalement des véhicules. Les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone et les carbones organiques volatils sont à l'origine de la formation de l'ozone troposphérique (basse altitude) et du PAN (Peroxyacétylénitrate). Il y a formation de brouillard ou smog lorsque les concentrations en ozone ("mauvais ozone") dans l'air ambiant sont élevées.

La pollution à l'échelle planétaire

La destruction de la couche d'ozone : La disparition progressive de la couche d'ozone stratosphérique (à haute altitude) provient de l'action du chlore et du brome gazeux issu des activités domestiques. En s'amointrissant, la couche d'ozone, appelée "bon ozone", pourrait engendrer des pathologies telles que des cancers de la peau, car les radiations U.V. ne sont plus filtrées par la couche.

La modification de l'effet de serre : L'effet de serre est causé par l'accumulation de certains gaz, ce qui entraîne un échauffement de l'atmosphère. Ce phénomène est naturel, mais une accumulation trop grande de ces gaz pourrait entraîner des modifications climatiques importantes.

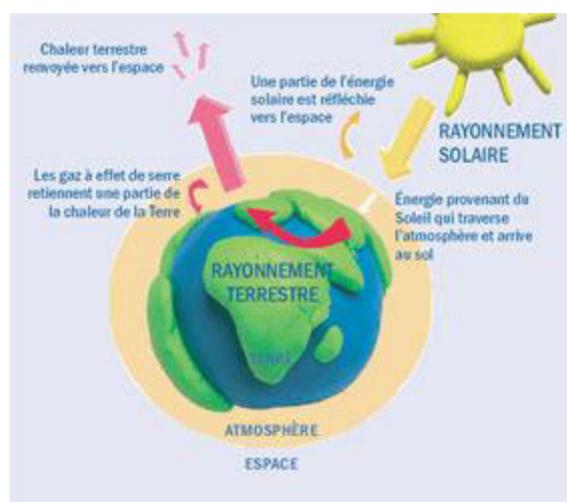
Principaux phénomènes

L'effet de serre

L'effet de serre naturel, qui permet à la Terre d'être habitable, est accru par certains gaz émis par les activités humaines, dits gaz à effet de serre (GES). Le réchauffement climatique observé à l'échelle de la planète en est la conséquence. Le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal représentant des gaz à effet de serre, mais il n'est pas le seul : on peut aussi citer par exemple le méthane (CH₄) ou le protoxyde d'azote (N₂O).

Contrairement aux gaz à effet de serre, la pollution dans l'air a un effet local direct sur la santé et sur l'environnement. En France, elle est surveillée par des associations indépendantes comme AIRPARIF. Les principaux polluants qui posent problème en région parisienne sont le dioxyde d'azote, les particules et l'ozone.

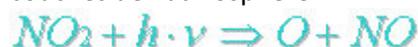
Figure 25 : phénomène « l'effet de serre » (source : AIRPARIF)



La pollution photochimique

La pollution photochimique désigne un mélange complexe de polluants formés chimiquement dans l'air, sous l'effet du rayonnement solaire, à partir de composés précurseurs émis par des sources naturelles et les activités humaines (oxydes d'azote (NO_x), composés organiques volatils (COV), monoxyde de carbone (CO)). Le principal polluant photochimique est l'ozone (O₃).

La production photochimique résulte de la dissociation du dioxyde d'azote (NO₂) par le rayonnement ultraviolet, cette réaction constituant la principale source d'oxygène atomique (O) dans les basses couches de l'atmosphère :



l'oxygène atomique se combinant à l'oxygène moléculaire (O₂) pour former l'ozone :



et la production d'ozone étant toutefois limitée par sa réaction sur le monoxyde d'azote :



La production d'ozone est donc très dépendante de l'ensoleillement, et des conditions météorologiques, de sorte que la production des polluants photochimiques est favorisée au printemps ou en été. Le cycle photochimique chimique de formation et de destruction de l'ozone présente un caractère non linéaire d'où sa complexité. En effet une abondance des émissions des oxydes d'azote (NO_x), précurseurs d'ozone, peut nuire à l'accumulation d'O₃, et la pollution photochimique peut se manifester plus amplement loin des émissions de précurseurs. En milieu

urbain, où les émissions de (NOx) sont importantes du fait du trafic automobile et des foyers de combustion, l'ozone formé sur place peut être rapidement détruit. Ceci explique que les taux maxima de pollution sont généralement mesurés en zones périurbaines ou rurales sous le vent des panaches urbains.

L'acidification

La pollution acide (ou pluies acides) est liée aux polluants acides (SO₂, NOx, NH₃, HCl, HF) émis par les activités humaines qui retombent en partie à proximité des sources, mais aussi à des centaines, voire des milliers de kilomètres de leurs sources émettrices. Ces polluants retombent sous forme de retombées sèches ou humides. Pendant le transport, ces polluants se transforment. SO₂ et NOx se transforment en sulfates (SO₄²⁻) et en nitrates (NO₃²⁻) dans le cas où l'atmosphère est sèche, ainsi qu'en acide sulfurique (H₂SO₄) et en acide nitrique (HNO₃) dans le cas où l'atmosphère est humide. Les phénomènes de pollution acide à grande échelle ont été mis en évidence par l'acidification des eaux des lacs Scandinaves et Canadiens. Le pH des eaux est devenu acide entraînant des modifications importantes de la faune piscicole. Certaines pluies ont un pH compris entre 3 et 4 alors que l'eau pure a un pH de 5,6.

Les retombées acides ont des effets sur les matériaux, les écosystèmes forestiers et les écosystèmes d'eau douce.

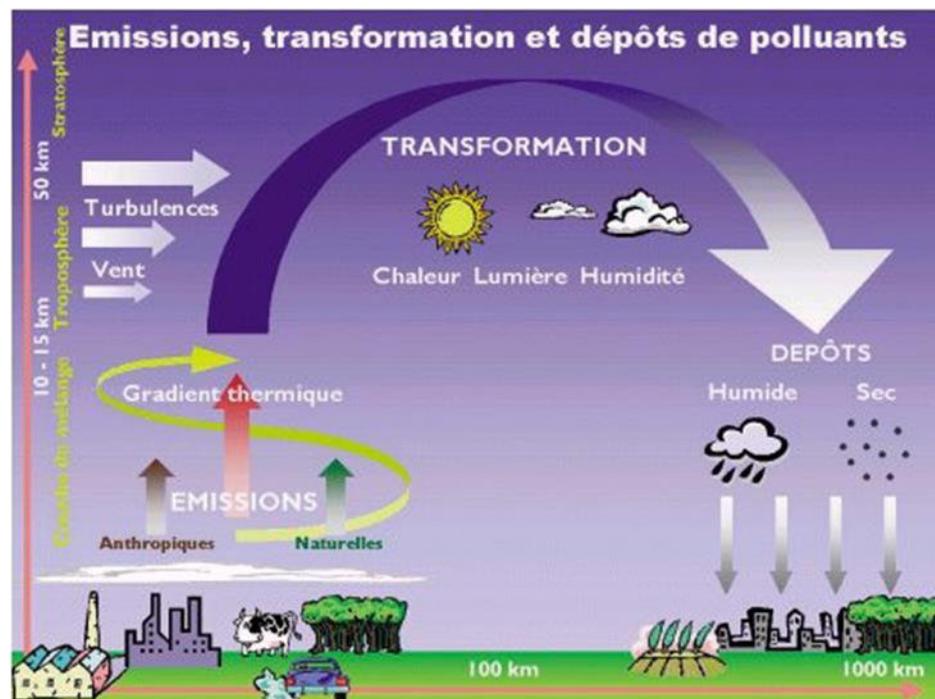


Figure 26 : phénomène d'acidification (source : CITEPA)

La dispersion des polluants atmosphériques

Les concentrations, en polluant dans l'atmosphère, peuvent fluctuer dans le temps et dans l'espace suivant :

- ↪ **l'intensité des émissions** des différentes activités qui varie dans le temps : en hiver le chauffage est important, le trafic routier est quasiment nul la nuit...
- ↪ la **topographie locale** qui peut favoriser ou non le déplacement des masses d'air,
- ↪ les **conditions météorologiques** : les vents forts peuvent entraîner un rabattement du panache des cheminées, les vents calmes limitent la dispersion des polluants,
- ↪ la **structure thermique de l'atmosphère** : une inversion thermique de température (ci-contre) limite la dispersion des polluants.



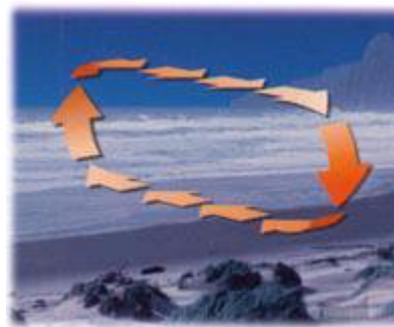
La topographie locale

La topographie d'un site peut influencer la circulation des masses d'air. Par exemple, les rues canyon, les bords de mer et les vallées peuvent modifier la dispersion des polluants.

Le littoral : la nuit, les masses d'air ne se déplacent pas dans le même sens que de jour. En effet, durant la journée la brise de mer ramène les polluants sur les côtes. Mais de nuit, ce phénomène s'inverse car le sol se refroidit plus vite que la mer. La pollution est alors envoyée sur la mer.



Le jour : brise de mer



La nuit : brise de terre

Les vallées : les masses d'air ne se déplacent pas dans le même sens de jour et de nuit. En effet, le jour l'air s'échauffe sur les pentes et crée un courant qui remonte la vallée. Les polluants se dispersent rapidement. Mais de nuit, ce phénomène s'inverse : l'air froid s'écoule le long des pentes et s'accumule au fond de la vallée, tout en la descendant. La pollution évacuée dans la journée est alors ramenée dans la vallée la nuit.



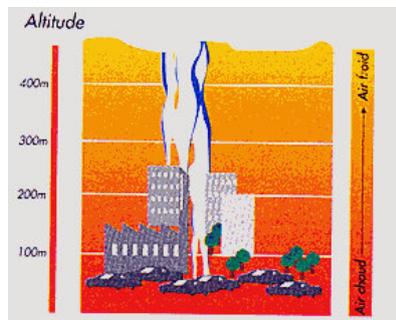
Le jour : brise montante



La nuit : brise descendante

La structure thermique de l'atmosphère

La structure thermique verticale de la troposphère peut varier suivant les jours et les heures.

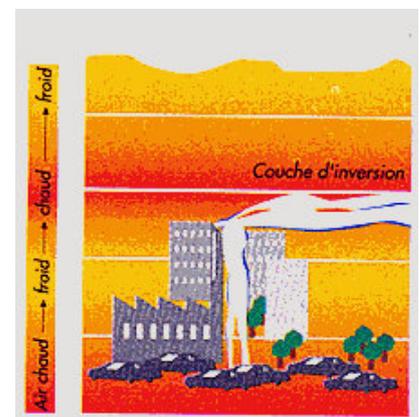


En **situation normale de diffusion**, la température diminue avec l'altitude. La structure thermique de l'atmosphère ne freine pas la diffusion des polluants.

Parfois, à partir d'une certaine hauteur, la température peut augmenter avec l'altitude. Il y a alors **inversion thermique** : une couche d'air chaud se trouve au-dessus d'une couche d'air plus froid. L'air pollué, qui se disperse vers le haut en situation normale de diffusion, est alors bloqué par cette couche d'air plus chaud qui agit comme un couvercle thermique.

Ce phénomène contribue à la pollution locale et peut conduire à la formation de dôme urbain de pollution. Il se rencontre lors de conditions météorologiques particulières :

- en début de matinée, suite à une nuit dégagée et sans vent,
- en hiver, lors de conditions anticycloniques.



Annexe 3 :

Description du logiciel ARIA

Impact

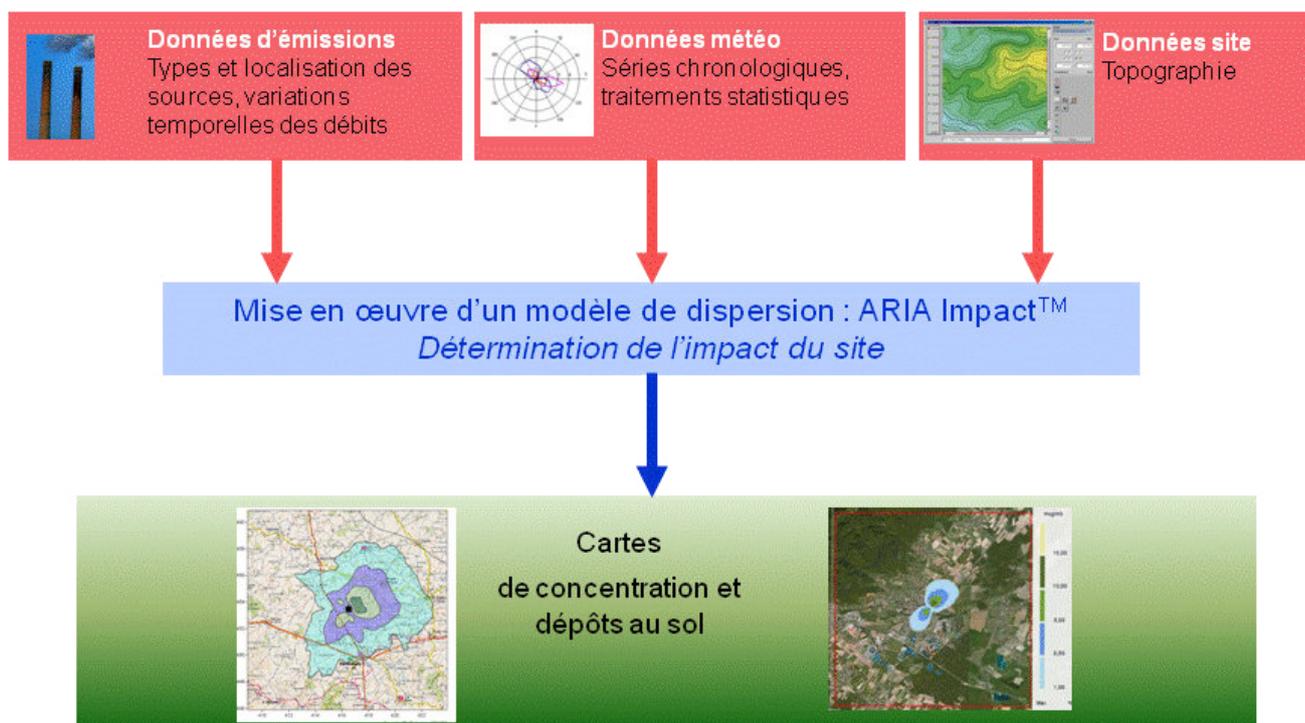
Présentation générale

ARIA Impact™ est un modèle de type "gaussien", conforme aux recommandations de l'E.P.A.⁷. 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 :



⁷ 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 (8760 situations météo sur une année) ce qui permet de bien tenir compte des variations diurnes et saisonnières des concentrations.

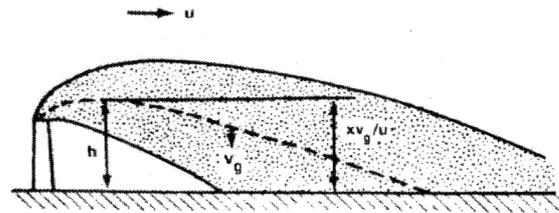
Variation temporelle des émissions

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.

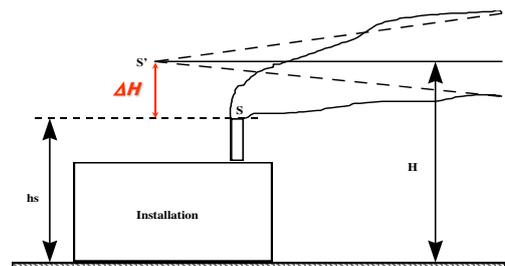
Afin de prendre en compte cette variation de vitesse de vent dans les calculs de la dispersion des polluants atmosphériques, le logiciel ARIA Impact™ peut calculer des profils verticaux de vent en fonction des mesures de vent au sol, de la turbulence atmosphérique et de l'occupation des sols, afin de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

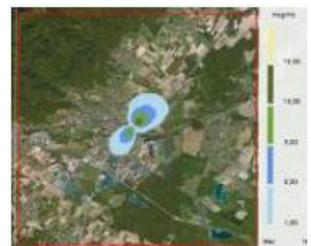
- **moyennes mensuelles et/ou annuelles** de polluant autour du site, en concentrations et dépôts au sol,
- **fréquences de dépassement de seuils** en moyennes journalières ou horaires (normes françaises et européennes),
- **centiles** 98, 99.8, 100 ou autres valeurs de centiles sur une base de calcul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



Validation du logiciel ARIA Impact™

L'association RECORD (Recherche coopérative sur les déchets et l'environnement) a demandé à l'Ecole Centrale de Lyon une étude sur les logiciels de modélisation utilisés dans le cadre des études d'impact air pour des industriels. Dans le cadre de cette étude, des comparaisons du modèle ARIA Impact™ ont été réalisées sur les cas-tests de l'outil européen d'évaluation « Model Validation kit ». Cet outil est utilisé pour évaluer les modèles de dispersion atmosphérique. Il s'agit d'une série de cas-tests intégrant des jeux de mesures de terrain qui sont largement référencés dans la validation des modèles. L'évaluation des modèles sur des cas-tests consiste à comparer les résultats d'un modèle à des mesures de terrain représentatives de situations simples. La synthèse du rapport rédigé par l'Ecole Centrale de Lyon est téléchargeable sur le site Internet de l'association RECORD⁸.

Les résultats de cette étude ont montré que la moyenne des concentrations modélisées sur toutes les expériences est proche de la moyenne des concentrations mesurées. D'autre part, le coefficient de corrélation de 0,6 et le pourcentage de résultats dans un facteur 2 par rapport aux mesures de l'ordre de 60% sont satisfaisants. Cette étude montre également qu'ARIA Impact™ a des résultats statistiques équivalents à ceux des autres logiciels de dispersion, dont les logiciels de référence de l'US-EPA AERMOD et ISCST3.

Le logiciel ARIA Impact™ a également fait l'objet de nombreuses comparaisons mesures/calculs dans le cadre d'études spécifiques. Certaines d'entre elles sont reprises dans le dossier de validation du logiciel ARIA Impact™, disponible sur simple demande.

Limite du modèle

ARIA Impact™ **n'est pas applicable** dans les conditions suivantes :

- **lorsque la topographie est trop importante** (zones montagneuses, reliefs pouvant modifier la trajectoire des panaches) : ARIA Impact™ considère la trajectoire du panache rectiligne. Le module spécifique à la topographie ne permet pas au panache de contourner la montagne (il passe au-dessus), ce qui n'est pas le cas en particulier en cas d'atmosphère stable ;
- **lorsque la station météorologique n'est pas représentative de la climatologie du site** : la météorologie est considérée constante sur l'ensemble du domaine d'étude. Il n'y a pas de reconstitution 3D météorologique.

Les résultats du logiciel ARIA Impact™ ne sont pas interprétables à moins de 100 mètres des sources d'émissions.

⁸ Rapport : « Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur - Phase 1 : Etat de l'art, Phase 2 : Evaluation des modèles », R. PERKINS, 2005
<http://www.record-net.org/record/resultetudes.php>