

Étude Air et Santé
Projet A31bis: Section Gye-Frontière du Luxembourg
Partie I : Actualisation de l'état initial-Campagne de mesures estivale et hivernale



Avril 2015

Sommaire

I. Contexte général et objectif de l'étude.....	4
Méthodologie de l'étude.....	6
Le cadre réglementaire.....	6
Niveau de l'étude.....	12
II. Données générales concernant la pollution atmosphérique.....	16
La responsabilité des transports terrestres face à la pollution atmosphérique.....	16
Évolutions des émissions et du trafic (1990-2010) Donnés Nationales.....	19
Projection du trafic au niveau national aux horizons 2010-2025.....	22
Les facteurs influençant les émissions.....	24
II. Actualisation de l'état initial de la qualité de l'air.....	26
Données générales sur la qualité de l'air de l'aire d'étude.....	26
Inventaire des émissions.....	26
Sources d'émission.....	27
Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de Lorraine.....	29
Le P.S.Q.A Lorraine.....	30
Le PDU.....	32
Les PPA.....	34
PRSE Lorraine.....	37
Étude des établissements des sites sensibles.....	37
Synthèse des données du réseau Air Lorraine.....	38
Le réseau de surveillance de la qualité de l'air dans le domaine d'étude.....	38
Situation et description des stations de mesure fixes.....	38
Résultats statistiques de la qualité de l'air.....	39
Méthodologie de mesure par tubes passifs.....	41
Mesure du NO ₂	41
Mesure du benzène.....	43
Mesure des aldéhydes.....	44
Présentation des sites de mesures.....	45
Résultats des campagnes de mesure par tubes passifs.....	48
Données météorologiques.....	48
Résultats des mesures du NO ₂	49
Résultat des mesures de benzène.....	58
Résultat des mesures Aldéhydes.....	60
Comparaison des résultats avec les campagnes 2005-2006.....	62
Comparaison des conditions météorologiques.....	63
Conclusion.....	70

Annexes.....	71
Annexe 1.....	71

I. Contexte général et objectif de l'étude

Un projet de nouvelle autoroute en tracé neuf entre Toul et la Frontière du Luxembourg, **projet A32**, avait fait l'objet d'un **Avant Projet Sommaire (APS)** dans les années 2005-2006. La **DREAL Lorraine** avait confié au groupement ScéAutoroute/ Cap Environnement, une étude sur la qualité de l'air. Cette étude visait notamment à caractériser l'état initial de la qualité de l'air sur une large zone d'étude s'étirant de Toul à la frontière du Luxembourg.

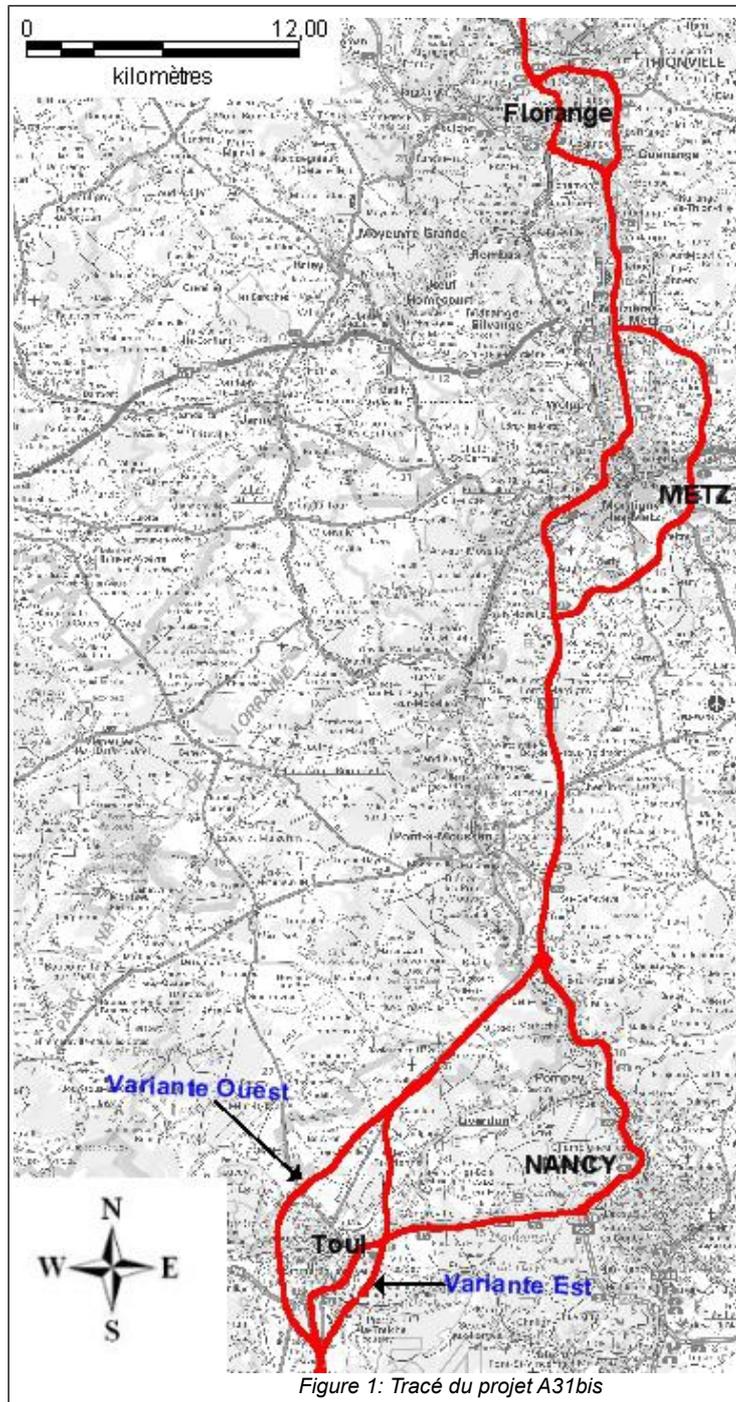
Cet état initial a été réalisé en procédant à une analyse des données existantes issues de différentes sources (AASQA, CITEPA, IREP, etc.) ainsi que deux campagnes de mesures **estivale** (Juillet-Août 2005) et **hivernale** (Janvier-Février 2006). L'étude avait conclu à une qualité de l'air globalement satisfaisante malgré quelques points noirs en proximité des agglomérations et de certaines sources émettrices soulignant la part importante de l'activité industrielle sur la qualité de l'air de la zone d'étude.

Un nouveau projet appelé **A31 bis**, se substituant au projet A32, est lancé en combinant des sections réalisées en tracé neuf et des aménagements sur place entre **Gye et la Frontière du Luxembourg** (voir tracé figure 1). Pour alimenter le débat public, il est nécessaire de réaliser, pour la plupart des aspects environnementaux, de nouvelles études afin de disposer de données actualisées ou complémentaires. Cette étude globale, sur tous les aspects environnementaux, n'entre pas dans le cadre d'un nouvel Avant Projet Sommaire (APS).

La **DREAL Lorraine** et le **CEREMA/DterEst**, respectivement **Maître d'ouvrage** et **Pilote des études**, ont sollicité **CEREMA/DterNP** pour réaliser le **volet Air et Santé** de l'étude. **L'objectif** du volet Air et Santé de l'étude est d'évaluer l'impact du projet sur la qualité de l'air et l'exposition de la population aux polluants issus du trafic routier. Il comporte notamment une analyse de l'état initial de la qualité de l'air et l'estimation des émissions et des concentrations des polluants issus du trafic routier au niveau du domaine d'étude.

Ce présent rapport propose une actualisation de l'état initial général réalisé en 2005 par la **Dter Est**. Cette **actualisation de l'état initial** de la qualité de l'air s'est faite par une **analyse** des données issues des mesures du réseau **de stations fixes Air Lorraine** ainsi qu'au moyen de **deux campagnes de relevés de terrain par tubes passifs**. Une campagne **estivale** (Septembre – Octobre 2013) et **hivernale** (Février-Mars 2014) afin d'avoir une analyse sur deux saisons distinctes pour disposer d'une meilleure représentativité saisonnière de la zone d'étude.

La Figure 1, ci-après, illustre le **tracé du projet A31bis** avec les tracés des variantes de contournement de Toul :



Méthodologie de l'étude

L'étude, en ce qui concerne le volet air et santé, est effectuée selon les exigences de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 et également selon la circulaire n°98-36 du 17 février 1998, relative à l'application de la loi sur l'air, complétant le contenu des études d'impact des projets d'aménagement.

Le contenu technique de l'étude est conforme à la circulaire Équipement/Santé/Écologie du 25 février 2005, 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 et de son annexe, la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières.

Le cadre réglementaire

En matière de pollution atmosphérique, la réglementation française est transcrite au travers de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (L.A.U.R.E.), reversée par l'ordonnance du 18 septembre 2000 dans le code de l'environnement et qui définit « le droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ».

Les mesures définies par la LAURE

Les mesures définies au travers de cette loi sont :

- La surveillance de la qualité de l'air et ses effets sur la santé et sur l'environnement (article 3) :
 - Par la définition d'objectifs de qualité de l'air, de seuils d'alerte et de valeurs limites ; ces paramètres étant régulièrement réévalués pour prendre en compte les résultats des études médicales et épidémiologiques,
 - Par la mise en place d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air, couvrant l'ensemble du territoire national et confié à des organismes agréés .

- Le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement (article 4) :
 - Par une publication périodique par les organismes agréés cités ci-dessus, des résultats d'études épidémiologiques et sur l'environnement, liés à la pollution atmosphérique ainsi que des informations et prévisions concernant la surveillance de la qualité de l'air, les émissions et les consommations d'énergie,
 - Par la publication annuelle d'un inventaire des émissions des polluants et des consommations d'énergie,
 - Par la publication d'un rapport sur la qualité de l'air, son évolution possible et ses effets sur la santé et l'environnement,
 - Par une information immédiate du public en cas de dépassement des valeurs réglementaires, portant également sur les valeurs mesurées, les conseils à la population et les dispositions réglementaires arrêtées ;

-
- L'élaboration d'un Plan Régional pour la Qualité de l'Air (P.R.Q.A.) qui fixe les orientations pour prévenir ou réduire la pollution atmosphérique ou en atténuer les effets (article 5), remplacé depuis la Loi Grenelle 2 par le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE);
 - La rédaction d'un Plan de Protection de l'Atmosphère (P.P.A.) dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants ou des zones dans lesquelles les valeurs réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, en concordance avec le P.R.Q.A. (article 8) ;
 - Des mesures d'urgence prises par le préfet en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils d'alerte (article 12) .
 - L'élaboration d'un Plan de Déplacement Urbain (P.D.U.) qui définit les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement (article 14) ;
 - La mise en place de diverses mesures techniques de prévention concernant les transports et les bâtiments (article 21).

De plus, selon l'**arrêté du 17 mars 2003** relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public, les organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air se doivent de définir un zonage de leur domaine de surveillance, d'y réaliser une évaluation préliminaire de la qualité de l'air et de décrire les méthodes de surveillance utilisées.

Dans chacune des zones définies, l'évaluation préliminaire a pour objectif de comparer les niveaux de chaque polluant par rapport à des seuils d'évaluation définis par les directives européennes. Selon les niveaux relevés, différentes méthodes de surveillance doivent, ou peuvent, être appliquées : mesure par station fixe, modélisation et/ou estimation objective.

L'ensemble de ces informations est réuni dans un document appelé **Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (P.S.Q.A.)** qui sert de référence pour la surveillance de la qualité de l'air d'un territoire et doit être remis à jour au minimum tous les 5 ans.

Les concentrations de polluants dans l'atmosphère sont réglementées. Il ne faut cependant pas confondre les valeurs à l'émission (traitant des polluants directement issus de l'échappement) et les valeurs de concentrations (traitant des polluants présents dans l'air).

Les **valeurs à l'émission** sont des références reprises dans les traités internationaux et européens pour limiter la source de polluants atmosphériques, elles ne sont cependant pas directement mesurables à l'échelle de projet d'infrastructure par un procédé analytique, mais plutôt quantifiable par des processus de modélisation.

Les **valeurs de concentrations** sont par contre directement mesurables, et sont actuellement encadrées par des directives européennes, traduites en droit français¹.

La réglementation en matière de pollution atmosphérique

Depuis 1980, la Communauté Européenne a établi des valeurs limites à ne pas dépasser, ainsi que des valeurs guides (objectif de qualité), pour différents polluants atmosphériques. Ces directives européennes ont donné lieu, en France, à différents textes relatifs à la qualité de l'air, à ses effets sur la santé et à sa surveillance. Ainsi, la réglementation en matière de pollution atmosphérique s'appuie aujourd'hui sur les textes suivants :

¹ D'autres valeurs seuils, ou objectifs de qualité de l'air, sont proposés dans les préconisations de l'Organisation Mondiale de la Santé ou du Conseil Supérieur d'Hygiène de France

Sur des directives de l'Union Européenne :

- **Directive 96/62/CEE** du Conseil du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant.
- **Directive 99/30/CEE** du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂) et les oxydes d'azotes, les particules et le plomb dans l'air ambiant. Cette directive abroge à compter du 1 janvier 2005 les directives suivantes :
 3. Directive 80/779/CEE du 15 juillet 1980 relative à la pollution de l'air par l'anhydride sulfureux et les poussières
 4. Directive 82/884/CEE du 3 décembre 1982 relative à la pollution de l'air par le plomb
 5. Directive 85/203/CEE du 27 mars 1985 relative à la pollution de l'air par le dioxyde d'azote.
- **Directive 2000/69/CEE** du Parlement Européen et du Conseil, du 16 novembre 2000 relative aux valeurs limites pour le monoxyde de carbone (CO) et le benzène dans l'air ambiant.
- **Directive 2002/3/CE** du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant (abrogeant la Directive 92/72/CEE du 21 septembre 1992 relative à la pollution de l'air par l'ozone).
- **Directive 2004/107/CE** du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.
- **Directive 2008/50/CE** du 21 mai 2008 avec notamment la fixation de seuils pour les PM_{2,5} dans l'air ambiant.
- **Directive 2009/30/CE** du 23 avril 2009 prévoit une réduction des émissions de gaz à effet de serre produit par l'ensemble du cycle de vie du carburant de 10% d'ici 2020.

Sur la réglementation française :

- **Loi du 30 décembre 1996** sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie.
- **Décret n°98-361** relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.
- **Décret n°98-362** relatif aux plans régionaux pour la qualité de l'air.
- **Arrêté du 17 août 1998** relatif aux seuils de recommandation et aux conditions de déclenchement de la procédure d'alerte.
- **Décret n°2002-213 du 15 février 2002** portant transposition des directives n°1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et n°2000/69/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 novembre 2000, modifiant le décret n°98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.
- **Décret n°2003-1085 du 12 novembre 2003** portant transposition de la directive 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002 et modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.
- **Décret n°2007-1479** portant sur la transposition partielle de la Directive 2004/107/CE
- **Décret n°2008-1152** qui commence la transposition de la directive 2008/50/CE, avec notamment une redéfinition des seuils réglementaires (valeurs cibles, valeurs limites...).
- **Loi n°2009-967 du 3 août 2009, dite Loi Grenelle 1**, dans son article 40, propose d'aller plus loin que la Directive européenne 2008/50/CE concernant les valeurs cibles et limites des PM_{2,5}. Elle fixe une diminution des gaz à effet de serre de 20% d'ici 2020.
- **Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 dite loi grenelle 2**, propose, outre le transport collectif, d'instituer à titre expérimental des zones d'action prioritaire pour l'air (ZAPA) interdisant la circulation aux véhicules les plus émetteurs de particules et de Nox pendant les pics de pollution et prévoit une baisse des émissions moyennes de CO₂ du parc automobile.
- **Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010** relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.
- **Arrêté du 26 mars 2014** relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant. Il introduit que la procédure d'information et de recommandation évolue en procédure d'alerte en cas de dépassement des seuils d'information et de recommandations durant trois jours consécutifs. Il décrit également les recommandations et les mesures réglementaires de réduction des émissions pouvant être prises en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant.

En France, le **Grenelle de l'environnement**, à travers le **plan particules** dans l'air, a proposé d'aller plus loin que la Directive européenne 2008/50/CE concernant les **PM_{2,5}** en adoptant **une valeur cible de 15 µg/m³** (20 µg/m³ pour la Directive) et transformant cette valeur en valeur limite (dont le respect est obligatoire) en 2015, avec **l'objectif à terme**, de réduire encore les concentrations à **10 µg/m³** (valeur recommandée par l'OMS). Cet objectif repose sur une réduction des émissions de particules de 30 % pour les PM_{2,5} et de 25 % pour les PM₁₀ d'ici 2015.

Les objectifs de qualité et les seuils d'alerte

La qualité de l'air est définie en fonction de différents seuils, introduits dans l'article 3 de la loi sur l'air, et dans l'article 1 du décret n°98-360. Le décret n°2002-213 du 15 février 2002, modifié par les Décrets 2007-1479, 2008-1152 et 2010-1250, fixe les valeurs des différents seuils.

Ces seuils, identiques à ceux introduits par les directives européennes, sont reproduits dans le tableau suivant :

Seuil d'information : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel des effets limités et transitoires sont constatés sur la santé de catégories de la population particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée,

Objectif de qualité / Valeur guide : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, à atteindre sur une période donnée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement,

Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement,

Seuil d'alerte : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

NB : Il n'y a pas de normes sur les COV et le NO en raison de l'absence de textes européens et français sur la question.

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuils d'alerte	Seuils de recommandation et d'information du public	Valeurs limites pour les écosystèmes
Dioxyde d'azote (NO ₂)	40 µg/m³ En moyenne horaire : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 175 heures par an (centile 98)	En moyenne annuelle : 40 µg/m³	En moyenne horaire : 400 µg/m³	En moyenne horaire : 200 µg/m³	En moyenne annuelle : 30 µg/m³
PM ₁₀ (particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10µm)	En moyenne annuelle : 40 µg/m³ En moyenne journalière : 50µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (centile 90,4)	En moyenne annuelle : 30 µg/m³	80 µg/m ³		
PM _{2,5} (particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm)	En moyenne annuelle 26µg/m ³	En moyenne annuelle 10µg/m ³			
Plomb (Pb)	En moyenne annuelle : 0,5 µg/m³	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m³			
Monoxyde de carbone (CO)	En moyenne sur 8 heures : 10 mg/m³				
Dioxyde de soufre (SO ₂)	En moyenne horaire : 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (centile 99,7) En moyenne journalière : 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99,2).	En moyenne annuelle : 50 µg/m³	En moyenne horaire : 500 µg/m³ dépassé pendant 3 heures consécutives	En moyenne horaire : 300 µg/m³	En moyenne annuelle : 20 µg/m³
Ozone (O ₃)		Seuil de protection de la santé En moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ Seuils de protection des végétaux En moyenne horaire : 200 µg/m³ En moyenne journalière : 65 µg/m³	En moyenne horaire : 360 µg/m³	En moyenne horaire : 180 µg/m³	
Benzène (C ₆ H ₆)	En moyenne annuelle : 5 µg/m³	En moyenne annuelle : 2 µg/m³			

Tableau 1: Réglementation nationale concernant les polluants dans l'air.[Source : décret N° 2010-1250 du 21 /10/ 2010]

Pour l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques, une directive européenne du 15 décembre 2004 (2004/107/CE) donne les valeurs cibles à ne pas dépasser.

Polluant	Valeur cible ²
Arsenic	6 ng/m ³
Cadmium	5 ng/m ³
Nickel	20 ng/m ³
Benzo(a)pyrène	1 ng/m ³

² Moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM₁₀

Le volet air et santé des études d'impact des projets d'infrastructures routières

D'un point de vue général, les études d'impact, en ce qui concerne le volet air sont effectuées selon les exigences de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (loi LAURE du 30 décembre 1996) et des textes réglementaires suivants :

le **décret n°77-1141 du 12 octobre 1977** pris pour l'application de l'article 2 de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976, relative à la protection de la nature ;

la **circulaire n°98-36 du 17 février 1998**, relative à l'application de cette loi, complétant le contenu des études d'impact des projets d'aménagement et du guide des études d'environnement « air » à destination des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre (note méthodologique, document définitif de juin 2001) [SETRA/CERTU/METL/ADEME] ;

le **décret n°2003-767 du 1^{er} août 2003** modifiant le décret n° 77-1141 du 12 octobre 1977 sur les études d'impact pris pour l'application de l'article 2 de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature et le décret n°85-453 du 23 avril 1985 pris pour l'application de la loi du 12 juillet 1983, relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement.

le **décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011** réforme le contenu et le champ d'application des études d'impact sur l'environnement des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements. À partir de ce présent décret, seuls sont soumis à étude d'impact les projets mentionnés en annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement.

L'article 19 de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (du 30 décembre 1996, presque totalement abrogée mais dont les dispositions ont été reprises dans les articles L.220-1 et suivants du Code de l'environnement) renforce cette obligation et précise les éléments suivants :

« l'étude d'impact comprend au minimum une analyse de l'état initial du site et de son environnement, l'étude des modifications que le projet engendrerait, l'étude de ses effets sur la santé,... et les mesures envisagées pour supprimer, réduire et si possible compenser les conséquences dommageables pour l'environnement et la santé .

En outre, pour les infrastructures de transport, l'étude d'impact comprend une analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances et des avantages induits pour la collectivité ainsi qu'une évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter ».

Notamment, le cadre des études et le contenu attendu sont fixés par la Circulaire Interministérielle du Ministère de l'Équipement, de la Santé et de l'Écologie, datant du 25 février 2005, et la note méthodologique associée « Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières ».

Niveau de l'étude

Définition La détermination du **niveau de l'étude** est définie à partir de la charge prévisionnelle du trafic et du nombre de personnes concernées par le projet (voir tableau 2 ci-après).

Quatre niveaux d'études, sont définis et impliquent une exigence de contenu croissante du **niveau IV au niveau I**.

L'étude du projet A31bis est une étude de **niveau I**, de part l'estimation des trafics attendus à terme en 2030 (plus de 100 000 véh/jour)³ et la présence de bâtis dans la bande d'étude.

Une étude d'impact de **niveau I** exige les éléments suivants :

- Qualification de l'état initial par des mesures in situ,
- Estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude,
- Analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances, et des avantages/inconvénients induits pour la collectivité,
- Estimation des concentrations dans la bande d'étude et, selon la nature du projet, dans l'ensemble du domaine en zones urbanisées,
- Comparaison des variantes et de la solution retenue sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP Indice Pollution–Population, croisant émissions de benzène, de NO₂ et de PM10 avec données population),
- Évaluation quantitative des risques sanitaires sur le seul tracé retenu (ERS).

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

Tableau 2 : Critères de définition du niveau de l'étude d'impact-volet air et santé

NB : L'étude n'étant pas au stade de l'étude d'impact. Il a été décidé, en accord avec la DREAL Lorraine, de ne pas réaliser d'ERS.

3 Données de trafic fournies par le CEREMA/DTEREst

Aire géographique L'aire d'étude comprend l'ensemble du réseau routier subissant une modification de **plus ou moins 10 % du trafic**, de part la réalisation du projet. Elle est donc définie sur la base des résultats de simulations du trafic (**voir figure 2**).

Bande d'étude La bande d'étude est définie autour du projet et de chaque voie concernée par une modification notable ($\pm 10\%$), selon des critères de trafic définis dans l'annexe de la circulaire. **Sa largeur varie** de 100 à 300 mètres de part et d'autre du projet, **en fonction du trafic** à l'horizon d'étude (Tableau 2). Au vu des estimations des trafics attendus en **2030**, de plus de 100 000 veh/j, la bande d'étude doit avoir une largeur minimale de 300m.

TMJA à l'horizon d'étude (véh/jour)	Trafic à l'heure de pointe (uvp/h)	Largeur minimale de la bande d'étude (en mètres) de part et d'autre de l'axe
> 100 000	> 10 000	300
> 50 000 ≤ 100 000	> 5 000 ≤ 10 000	300
> 25 000 ≤ 50 000	> 2 500 ≤ 5 000	200
> 10 000 ≤ 25 000	> 1 000 ≤ 2 500	150
≤ 10 000	≤ 1 000	100

Tableau 3 : Définition de la bande d'étude en fonction du trafic

Horizons d'étude Les différents horizons retenus pour cette étude sont les suivants :

- étude de l'**état initial** pour l'année **2010** (année des dernières données trafics fournies par la **DterEst**)
- étude de l'**état de référence** (**sans projet** et avec l'évolution naturelle des flux de trafic) à l'horizon **2030**,
- étude de l'**état futur** (situation **avec aménagements de l'A31bis**) à l'horizon **2030**.

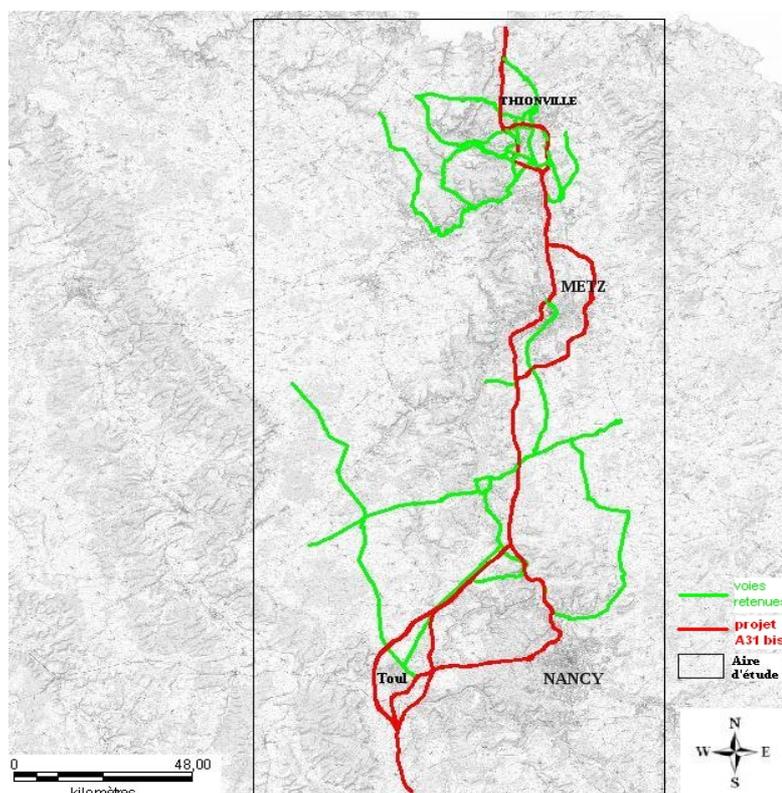


Figure 2 : Aire d'étude

Polluants retenus La Circulaire de 2005 recommande la prise en compte de 16 substances dans les évaluations des risques sanitaires dans le cadre d'études d'impact d'infrastructures routières. Ces substances, définies par l'Institut national de Veille Sanitaire (InVS), sont les suivantes :

- | | | |
|----------------|---------------------|---------------------|
| - Acroléine | - Dioxyde d'azote | - Dioxyde de soufre |
| - Benzène | - Particules diesel | - Chrome |
| - Formaldéhyde | - 1,3-butadiène | - Acétaldéhyde |
| - Nickel | - Cadmium | - Benzo[a]pyrène |
| - Arsenic | - Plomb | - Mercure |
| - Baryum | | |

Remarque sur l'ozone :

L'ozone est un polluant qui n'est pas émis directement par les véhicules. Il s'agit d'un polluant secondaire, présent dans des secteurs périurbains ou ruraux éloignés de toute source de pollution. Sa formation résulte d'un mécanisme très complexe faisant intervenir de nombreuses espèces chimiques, dont les oxydes d'azote, les composés organiques Volatils, et de nombreux paramètres climatiques (température, ensoleillement, ...).

Malgré la contribution significative des véhicules automobiles dans sa formation, les connaissances actuelles ne nous permettent pas d'évaluer l'influence du projet sur les niveaux d'ozone aux environs de l'aire d'étude.

Effets sur la santé Les effets dépendent non seulement de la toxicité d'un polluant, de sa teneur dans l'atmosphère mais aussi de la durée d'exposition.
(Source : Air Lorraine)

La législation distingue ainsi, les effets chroniques liés à de longues périodes d'exposition et les effets aigus occasionnés par des niveaux de fortes concentrations sur des durées plus courtes.

SO₂

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant, notamment pour l'appareil respiratoire. Les fortes pointes de pollution peuvent déclencher une gêne respiratoire chez les personnes sensibles (asthmatiques, jeunes enfants...).

Les efforts physiques intenses accroissent les effets du dioxyde de soufre.

Des études épidémiologiques ont montré qu'une hausse des taux de dioxyde de soufre s'accompagnait notamment d'une augmentation du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire.

NO_x

Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires.

Il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper-réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

Les particules

Les particules fines PM₁₀ pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles.

Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble.

Certaines de ces poussières très fines peuvent véhiculer sur leur surface des composés toxiques, mutagènes ou cancérigènes (métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques...) qui sont alors susceptibles de pénétrer dans le sang.

L'ozone

Il s'agit d'un gaz agressif pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Les effets peuvent être variés : troubles fonctionnels des poumons (toux, altérations pulmonaires...), nuisances olfactives, effets lacrymogènes, irritations des muqueuses, diminution de l'endurance à l'effort...

Le Monoxyde de carbone

Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation des organes vitaux. Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges. Ces symptômes s'aggravent avec l'augmentation des teneurs en CO (nausées, vomissements...) et peuvent, en cas d'exposition prolongée, aller jusqu'au coma et à la mort.

Les métaux lourds

Même si des effets toxiques sont observables à court terme, l'action des métaux lourds sur la santé est le plus souvent lente et principalement liée à des phénomènes d'accumulation perturbant les équilibres et les mécanismes biologiques. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres...

La toxicité est élevée pour la plupart des métaux lourds : le plomb est un neurotoxique alors que le nickel, l'arsenic et le cadmium sont cancérigènes.

Les COVNM

Les effets des COV sont très variables selon le polluant considéré. Ils sont à l'origine de la formation des photo-oxydants tels que l'ozone, lui-même responsable de gêne respiratoire chez l'homme.

Les COV peuvent aussi directement provoquer des irritations sensorielles (hydrocarbures et formaldéhydes). Des manifestations plus sévères telles que les troubles cardiaques (toluène, chloroforme) et digestifs ou les effets cancérigènes (benzène) et mutagènes, sont liés à des expositions chroniques ou intenses enregistrées dans le passé dans certaines ambiances de travail.

II. Données générales concernant la pollution atmosphérique

La responsabilité des transports terrestres face à la pollution atmosphérique

Si l'on fait abstraction de la pollution par les sources naturelles (forêts, volcans, etc,...) qui, pour certains polluants, s'avère prédominante à l'échelle mondiale, la pollution atmosphérique a longtemps été imputable, dans sa grande majorité, aux installations industrielles et domestiques.

Sauf dans quelques cas bien particuliers, ce constat a perdu de sa pertinence en raison du développement des transports automobiles.

Concernant les sources anthropiques (liées aux activités humaines), le transport, et plus particulièrement le trafic routier, est aujourd'hui une source majeure de pollutions atmosphériques en France.

Évolution des émissions de polluants par secteur d'activité

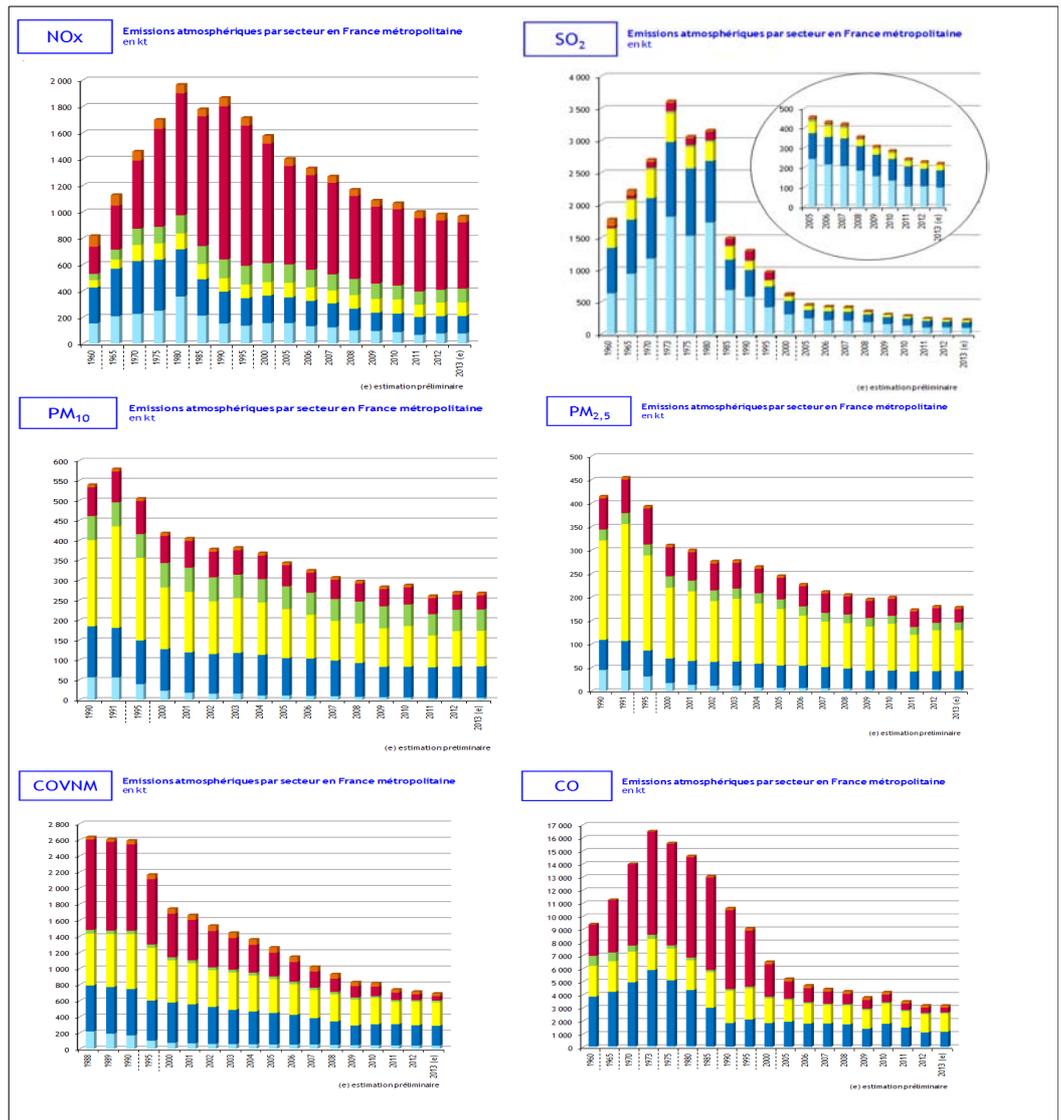


Figure 3: Évolution des émissions de polluants par secteur d'activité. [Source : CITEPA/ CORALIE/ format Secten, avril 2014]

Les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), les composés organiques volatils non-méthaniques (COVNM) et les particules (PM₁₀, PM_{2,5}) interviennent dans la pollution locale (pollution qui s'inscrit dans un temps court et dans des espaces géographiques réduits allant jusqu'à l'agglomération). Les NO_x et COVNM sont par ailleurs des polluants précurseurs de l'ozone.

Le tableau suivant présente le pourcentage des émissions du transport routier dans le total des émissions.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SO₂	5%	5%	5%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%
NOx	57%	56%	55%	54%	55%	56%	55%	55%	55%	56%	54%
COVNM	28%	25%	24%	21%	20%	18%	16%	15%	13%	12%	10%
CO	35%	33%	30%	28%	26%	24%	21%	21%	17%	14%	13%
CO₂	33%	32%	32%	31%	32%	33%	31%	33%	32%	35%	34%
PM₁₀	15%	14%	14%	13%	13%	13%	12%	12%	12%	15%	14%
PM_{2,5}	17%	16%	16%	16%	15%	15%	14%	14%	14%	18%	17%
PM₁	21%	19%	20%	18%	19%	19%	18%	18%	17%	18%	17%

Tableau 4: Évolution de la part du transport routier dans le total des émissions [Source : CITEPA/ CORALIE/ format Secten Avril 2014]

Le transport routier est le principal producteur du **NOx** et du **CO₂** avec respectivement **54** et **34 % des émissions totales**. Cependant, la part de la circulation routière dans ces émissions est décroissante depuis 2002 pour la majorité des polluants, cela s'explique notamment par la « diésélisation » du parc automobile et l'apparition puis la généralisation des pots catalytiques.

La teneur en soufre a disparu avec la « désulfuration » progressive du gazole. Pour les particules, la tendance est une décroissance lente qui devrait s'accroître avec la norme EURO V qui impose l'installation de filtres à particules sur les véhicules diesels à partir de 2014.

Contribution des différents modes de transport

Pour prendre la mesure des contributions actuelles des différents modes de transport et de la prédominance du transport routier dans les émissions de polluant, il est utile de se référer aux figures suivantes :

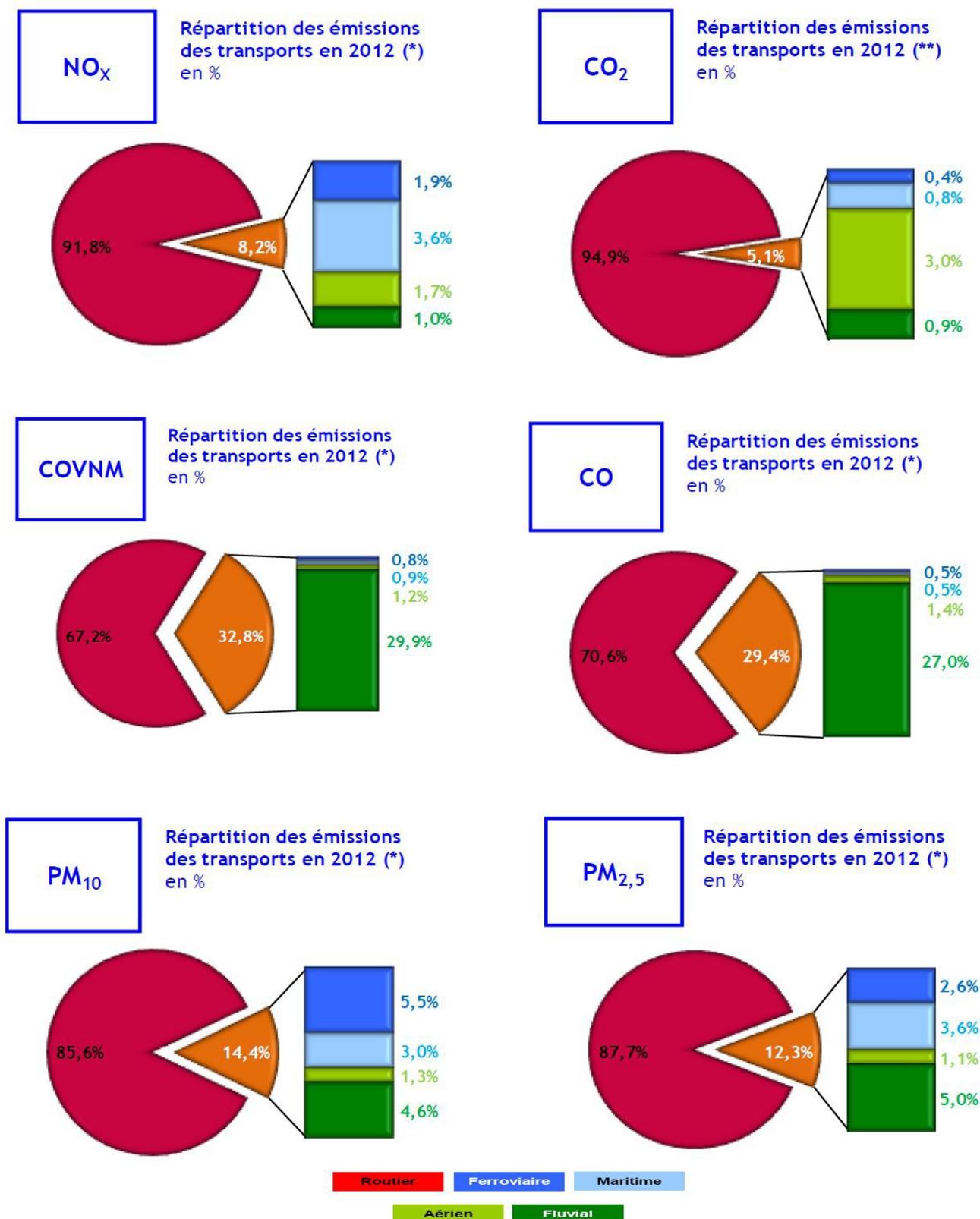


Figure 4: Contribution des modes de transport aux émissions de polluants [Source : CITEPA / CORALIE / format avril 2014]

(*) Les émissions maritimes internationales et les émissions de la phase croisière (≥ 1000m) des trafics aériens domestique et international sont exclues du total national.

(**) Les émissions aériennes et maritimes internationales sont exclues du total national.

Évolutions des émissions et du trafic (1990-2010) Données Nationales

Evolution des émissions

La figure suivante présente les évolutions des émissions de quelques polluants du transport routier entre 1960 et 2010 en fonction du type de véhicules (2 roues, Poids Lourds, Véhicules Utilitaires, Véhicules Particuliers) :

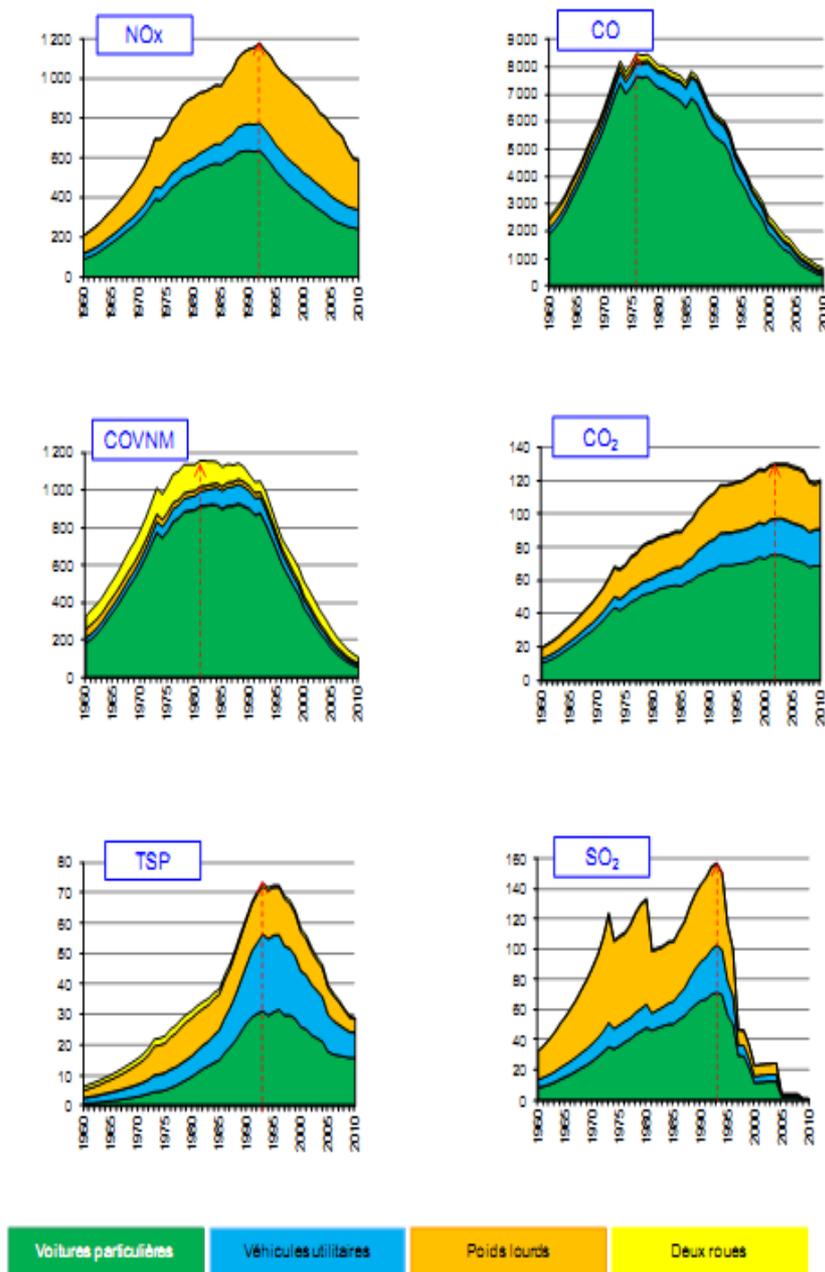


Figure 5: Évolutions des émissions du transport routier concernant six polluants [Source : CITEPA / CORALIE / format SECTEN – mise à jour avril 2014]

La majorité des polluants sont émis par les voitures particulières.

Evolution des voitures particulières

La figure suivante montre que le parc des voitures particulières ne cesse d'augmenter.

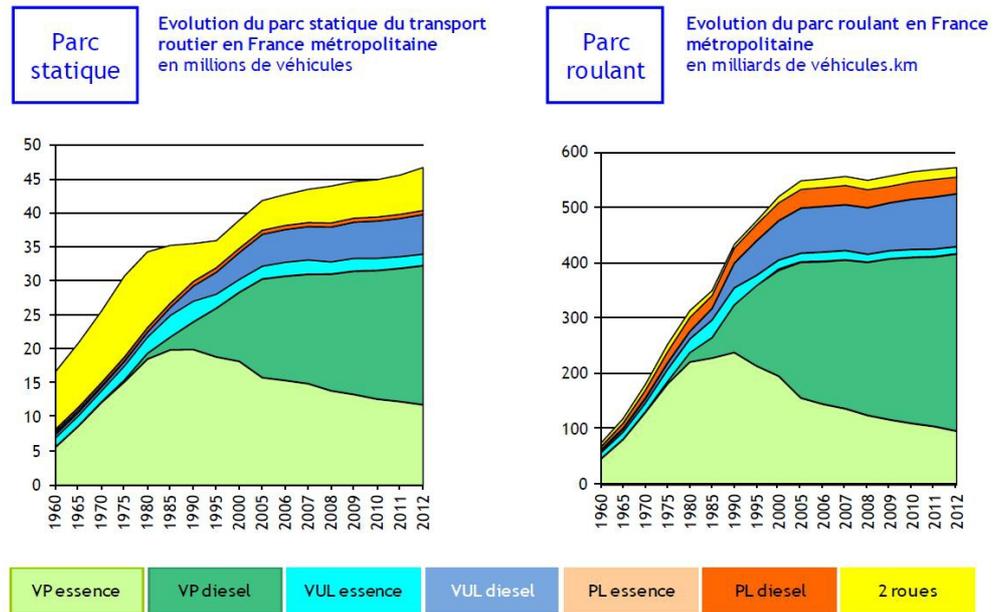


Figure 6: Évolution des parcs statique et roulant en France métropolitaine [Source : CITEPA / CORALIE / format SECTEN – mise à jour avril 2014]

Depuis 1960, les parcs statique (nombre de véhicules) et roulant (kilomètres parcourus) augmentent de manière constante. Le parc statique a presque triplé entre 1960 et 2012. Plus particulièrement, le nombre de voitures particulières a été multiplié par 6 passant de 5 millions à un peu plus de 32 millions de véhicules avec une « diésélisation » majoritaire dans le temps.

Le parc roulant est un paramètre important pour l'analyse des émissions de polluants routiers. Il a connu des périodes de croissance diverses. Une période de croissance soutenue jusqu'au début des années 2000 puis une relative stagnation. La seule période de décroissance a eu lieu entre 2007 et 2008 correspondant à une hausse soudaine du prix du carburant.

Progression des émissions par rapport au trafic

Cependant, la progression des émissions de polluants n'a pas augmenté proportionnellement aux trafics routiers.

En effet, depuis 1990, **le trafic routier a augmenté de 34 %** mais le **CO₂ n'a augmenté que de 7 %** (cf figure 7 ci-après) et les **NO_x et particules** sont en **constante diminution** (cf figure 8 ci-après). Cela est dû à l'évolution de la structure du parc, aux progrès technologiques et aux restrictions successives imposés par les normes environnementales européennes.

Ce durcissement des réglementations et normes de pollution de l'air a été notamment amené, sous l'impulsion de l'Union Européenne, pour pallier à la dégradation de l'environnement atmosphérique des grandes métropoles.

En effet, l'évolution des tendances de mobilité dans les zones urbaines est à la base du dépassement d'un certain nombre d'indicateurs de pollution dans les grandes agglomérations françaises lors de la dernière décennie, et ceci même si les conditions météorologiques jouent un grand rôle dans l'apparition des pics de pollution.

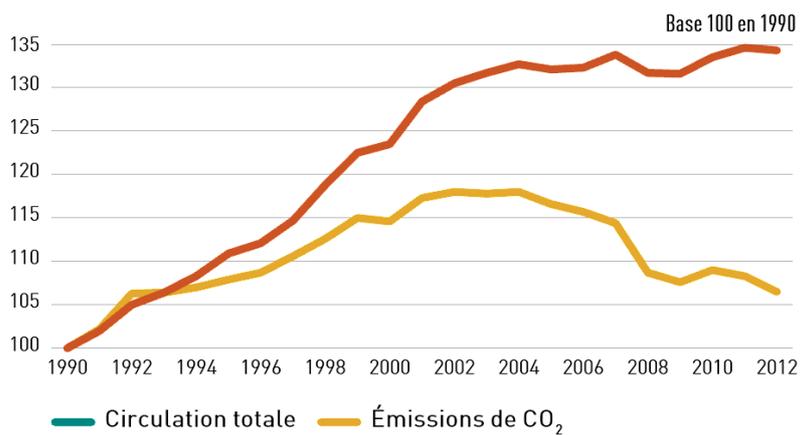


Figure 7 : Circulation des véhicules en France et les émissions de CO₂ [Source: L'industrie automobile française: analyse et statistique, CCFA, 2013]

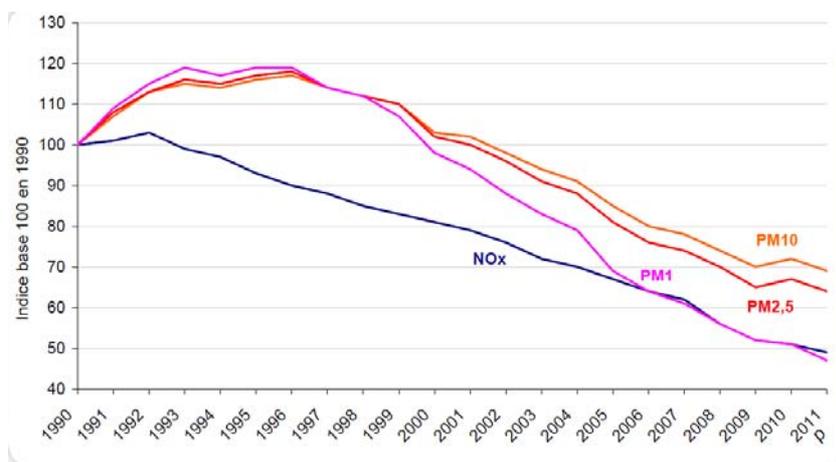


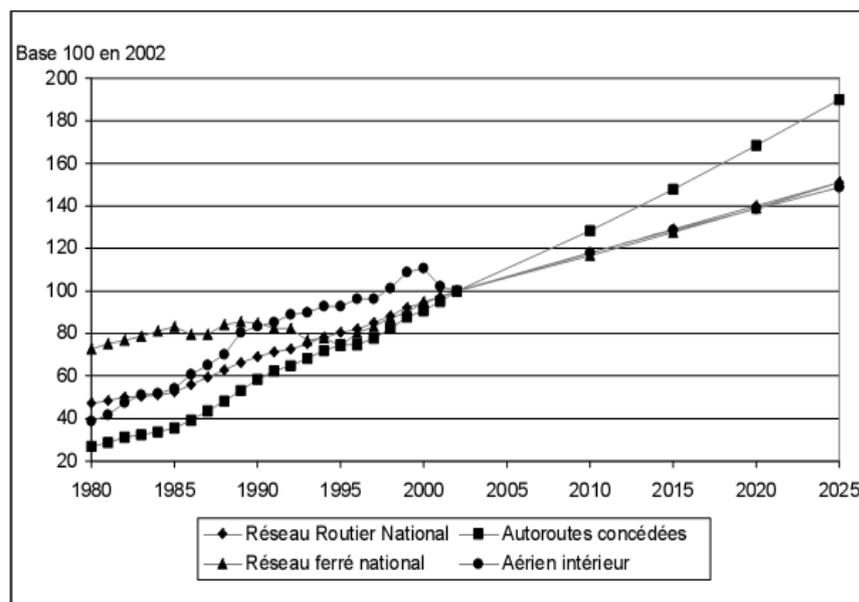
Figure 8 : Émissions de polluants des transports routiers [Source: CITEPA, format SECTEN, avril 2012]

Projection du trafic au niveau national aux horizons 2010-2025

Les estimations des niveaux de trafics à des horizons de dix ou vingt ans reposent sur des simulations socio-économiques complexes dépendants de variables (choix politiques, contextes économiques internationaux...) qu'il demeure délicat d'appréhender. Cependant, ces estimations reposent aussi sur les éléments d'inertie évidents (habitudes de mobilités, structuration des réseaux de transports...) qui suggèrent une relative confiance dans les modélisations.

Ainsi sont représentées ci-après les évolutions projetées de trafic des différents modes de transport de voyageurs à l'horizon 2025 :

Évolution des transports de voyageurs par mode en scénario central*



*Les projections de transport de voyageurs sur le réseau routier national, sur le réseau ferré national et aérien intérieur sont très voisines.

Figure 9: Évolution des transports de voyageurs par mode [Source : La demande de transport en 2025, DAEI - SES, octobre 2004]

L'ensemble des transports de voyageurs va largement augmenter en 2025 ; de l'ordre de 50 % pour le réseau ferré, le routier national et l'aérien.

En ce qui concerne les autoroutes concédées, le trafic devrait doubler en 2025 par rapport à la base de 2002. La part de l'automobile en 2025 sera donc très importante dans le trafic total, tous modes de transports de voyageurs confondus.

Le graphique suivant présente l'évolution prévue de la demande de transports de marchandises par mode jusqu'en 2025. « Un cheminement linéaire entre 2002 et 2025 est tracé pour rendre le graphique plus lisible. En réalité, seul le niveau 2025 a un sens.

Évolution de la demande de transports de marchandises

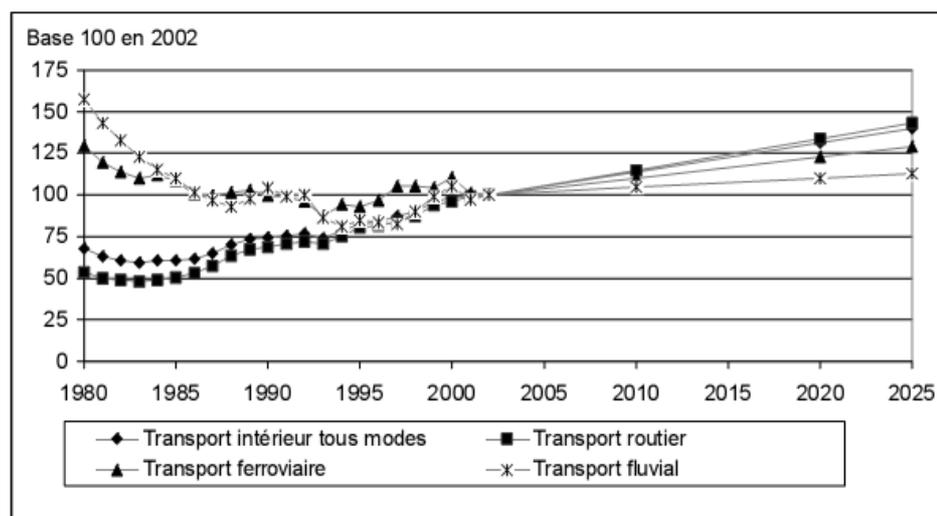


Figure 10: Évolution des transports de marchandises par mode [Source : La demande de transport en 2025, DAEI - SES, octobre 2004]

L'évolution des transports de marchandises suit une même courbe générale que celle des transports de voyageurs. L'augmentation des transports tous modes est de l'ordre de 50 %. Le fret ferroviaire devrait augmenter de 25 % pour atteindre un niveau équivalent à celui de 1980. Le trafic fluvial augmente peu. Quant au transport routier, il subit l'augmentation la plus importante (+ 50 %). Comme pour le transport de voyageurs, la part du routier sera la plus importante en 2025 pour le transport de marchandises.

Le schéma ci-après montre l'évolution croissante de la circulation des véhicules particuliers (unité véhicules.km) entre 1990 et 2002 avec projection jusqu'en 2025 : le nombre de VP, de l'ordre de 420 véh.km en 2002 augmente linéairement pour atteindre pratiquement 550 véh.km en 2020.

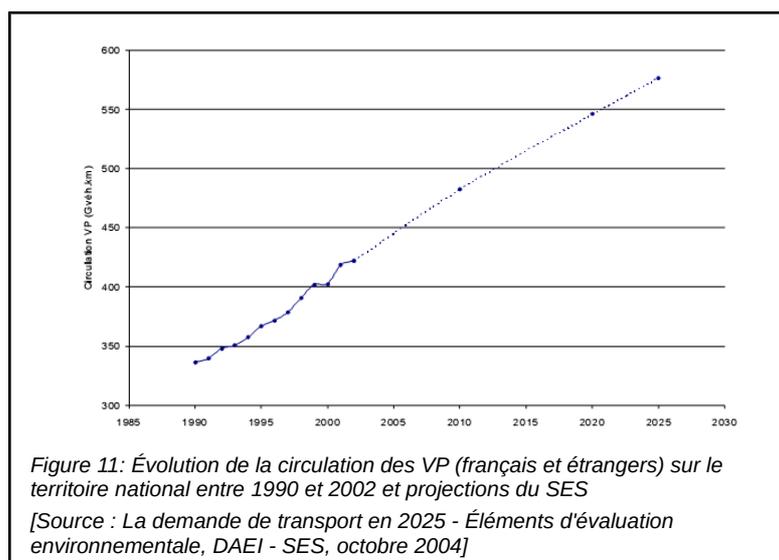


Figure 11: Évolution de la circulation des VP (français et étrangers) sur le territoire national entre 1990 et 2002 et projections du SES [Source : La demande de transport en 2025 - Éléments d'évaluation environnementale, DAEI - SES, octobre 2004]

Ces évolutions, exprimées en véhicules.kilomètres, ne sont pas le seul paramètre à prendre en compte pour déterminer les évolutions des émissions liées au secteur de transport.

Les facteurs influençant les émissions

Outre l'aspect de l'augmentation du trafic, d'autres mécanismes interviennent sur les émissions unitaires des véhicules (hors les comportements individuels au volant):

- le carburant,
- le progrès technique sur les véhicules,
- le renouvellement du parc automobile.

Les carburants

Certains composés des carburants ont une teneur réglementée : ainsi la présence de plomb dans l'essence est supprimée depuis 2000 (essence sans plomb), et la teneur en soufre a baissé drastiquement (de 150 ppm à 10 ppm en 2010 grâce à l'application de la directive CEE 98/70 – directives Euro IV). Ces baisses se répercutent directement sur les émissions du polluant considérées, mais peuvent aussi, comme dans le cas du soufre, et pour des raisons de phénomènes complexes dans le processus de combustion, entraîner des baisses d'émissions pour d'autres polluants.

Pour le CO₂, les émissions sont proportionnelles à la consommation de carburant pétrolier. L'utilisation d'agrocarburant (éthanol, biodiesel) a donc un effet neutre dans la comptabilisation des inventaires des émissions de gaz à effet de serre et donc participe à la diminution de la production de CO₂.

Les émissions unitaires des véhicules

Les normes EURO :

L'évolution de la réglementation européenne (directive 91/441 dite EURO I, 94/12 EURO II, 98/69 EURO III et EURO IV, règlement CE 715/2007 EURO V et règlement n°595/2009 EURO VI pour les véhicules particuliers) induit une obligation de concevoir et fabriquer des véhicules émettant des concentrations de polluants, mesurées directement au pot d'échappement, de plus en plus faibles comme l'indique le tableau 8 ci-dessus. Ces normes sont différentes pour les véhicules légers, les poids lourds et les deux roues, mais également pour les moteurs diesels et essence

Classe	Normes	Année		CO	HC	HCNM	HC+NOx	NOx	Particules
		NT	TT						
Diesel									
	Euro 1	1992		2,720	-		0,970	-	0,140
	Euro 2 - IDI	1996		1,000	-		0,700	-	0,080
	Euro 2 - DI	1999		1,000	-		0,900	-	0,100
	Euro 3	01/2000	01/2001	0,640	-		0,560	0,500	0,050
	Euro 4	01/2005	01/2006	0,500	-		0,300	0,250	0,025
	Euro 5	09/2009	01/2011	0,500	-		0,230	0,180	0,005
	Euro 6	09/2014	09/2015	0,500	-		0,170	0,080	0,005
Essence									
	Euro 1	1992		2,720	-		0,970	-	-
	Euro 2	1996		2,200	-		0,500	-	-
	Euro 3	01/2000	01/2001	2,300	0,200		-	0,150	-
	Euro 4	01/2005	01/2006	1,000	0,100		-	0,080	-
	Euro 5	09/2009	01/2011	1,000	0,100	0,068	-	0,060	0,005a
	Euro 6	09/2014	09/2015	1,000	0,100	0,068	-	0,060	0,005a

NT (nouveau type) les nouveaux modèle doivent respecter la norme à la date d'entrée en vigueur indiquée

TT (tout type) : tous les véhicules neufs doivent respecter la norme à la date d'entrée en vigueur indiquée

CO monoxyde de carbone ; HC hydrocarbures imbrûlés ; HCNM hydrocarbure non méthanique ; NOx oxydes d'azote

a : pour moteur à Injection Directe d'Essence mélange pauvre seulement

Note : dès 2000, suppression dans le cycle d'essai des 40 premières secondes de mise en température moteur

Tableau 12: Evolution des normes EURO d'émissions pour les véhicules particuliers [Source : Les normes EURO pour limiter les émissions de polluants des véhicules neufs, ADEME 2007]

Ces normes concernent le monoxyde de carbone, les hydrocarbures, les oxydes d'azote et les particules.

Le CO₂ n'est pas concerné par les réglementations EURO, en effet il n'a pas d'effets nocifs directs sur la santé. Cependant, ce polluant est un contributeur majeur dans les mécanismes d'accroissement de l'effet de serre.

L'augmentation du nombre de véhicules.kilomètres n'engendre pas une augmentation importante d'émissions de certains polluants réglementés mais augmente directement les émissions de CO₂.

Par conséquent, depuis l'adoption du Plan Climat Énergie en 2008, les émissions unitaires des véhicules légers neufs sont réglementés. L'Union Européenne a fixé un objectif de 120g de CO₂/kg pour 2015 et 95g de CO₂/km en 2020 pour la moyenne des émissions.

Evolution du renouvellement du parc automobile

Les gains d'émission unitaire attendus par la mise en place de ces directives sont dépendants du renouvellement du parc automobile, on parle alors d'un temps de pénétration des nouvelles technologies permettant cette diminution des émissions des véhicules. En effet, à chaque type de véhicule correspond des caractéristiques d'émissions qui varient en fonction de l'âge du véhicule et de la norme dont il dépend.

Le schéma suivant montre le renouvellement du parc automobile français. Chaque parking symbolise l'état du parc français dans une année donnée. Un véhicule représente un million de véhicules. Les voitures les plus anciennes disparaissent au profit de voitures avec de meilleures performances environnementales.

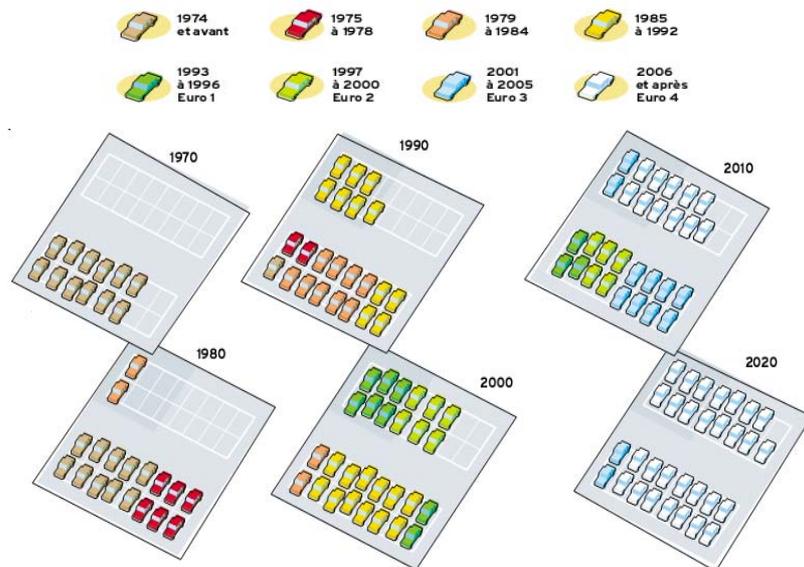


Figure 13: Évolution de l'État du parc français entre 1970 et 2000 et projections aux horizons 2010-2020 [Source : Les dossiers du CCFA – Des progrès pour l'environnement – 2001]

La mise en place de la prime à la casse de décembre 2007 au 1er janvier 2012 et du bonus malus en 2008 qui récompense l'achat de véhicule neuf émettant le moins de CO₂ par une remise et pénalisant les autres a permis d'accélérer le renouvellement et de favoriser l'achat de véhicules peu émetteurs de CO₂.

II. Actualisation de l'état initial de la qualité de l'air

L'actualisation de l'état initial se décompose en plusieurs parties et consiste à :

- analyser les résultats des stations de mesure fixes situées dans le domaine d'étude ;
- réaliser deux campagnes de mesures du dioxyde d'azote, du benzène et des aldéhydes par tubes passifs
- rédiger un rapport de synthèse sur l'ensemble de ces éléments.

Données générales sur la qualité de l'air de l'aire d'étude

Inventaire des émissions

Émissions régionales d'Air Lorraine En 2012, Air Lorraine a procédé à une actualisation de l'inventaire régional des émissions de 2010 :

Polluant	Unité	Lorraine	National	Part des émissions régionales par rapport aux émissions nationales
NOx	Tonne/an	71 436	1 080 000	6,61%
CO	Tonne/an	332 101	3 985 000	8,33%
PM10	Tonne/an	16 470	345 000	4,77%
PM2,5	Tonne/an	8 949	239 000	3,74%
SO2	Tonne/an	37 167	262 000	14,19%
COVNM	Tonne/an	37 386	852 000	4,39%
HAP (4)	Kg/an	833	20 600	4,04%
Benzène	Kg/an	490 284	35 917 000	1,37%
Cd	Kg/an	205	2 900	7,06%
Pb	Kg/an	9 035	83 000	10,89%
Ni	Kg/an	2 956	64 000	4,62%
As	Kg/an	954	5 900	16,17%

Tableau 5 : La part de la Lorraine dans les émissions de la France entière en 2010 [source Air Lorraine, Invent'Air V2012]

En **quantité absolue**, les polluants principaux émis dans la région sont le **CO**, les **NOx** puis suivent le **SO2**, les **COVNM** et les **particules**.

Dans la région, la présence d'un fort tissu industriel contribue à placer la Lorraine parmi l'une des principales régions émettrices des polluants tels que le **SO2**, le **Cd**, le **Pb** et l'**As**.

Sources d'émission

Les principaux contributeurs de nuisances dans le domaine d'étude sont les infrastructures routières (autoroutes, routes nationales, routes départementales et voies communales) et les industries.

Le trafic

Une première approche de l'importance de la gêne potentielle occasionnée peut être bâtie à partir des données de trafic, celui-ci étant directement la cause de la pollution de l'air, bien que les phénomènes de dispersion/propagation complexifient la relation causale. Les données de trafic seront exprimées en TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel).

Les sources fixes

La figure suivante représente les principales industries émettrices de polluants situées sur notre zone d'étude :

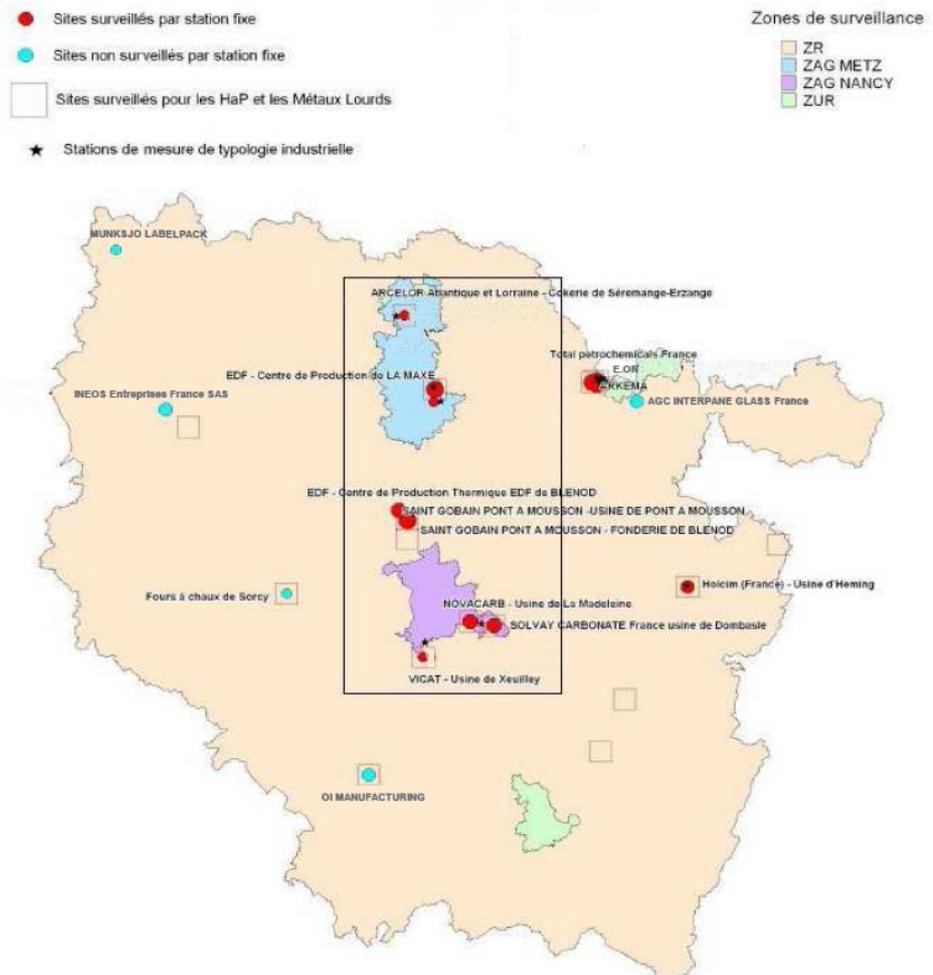


Figure 14: Principales sources fixes d'émission de polluants dans la zone d'étude

Parmi les sources d'émission, on trouve également la centrale UEM de Chambière et la SAM à Neuves-Maisons.

Depuis avril 2014, le site EDF de Blénod ne fonctionne plus qu'avec des cycles combinés gaz, les tranches charbon étant à l'arrêt.

INEOS Polymers à Sarralbe peut également être concerné par l'émission de COV.

Les quantités de polluants (**tonnes/an**) émis par ces entreprises présentes dans notre zone d'étude sont présentées dans le tableau suivant :

COVNM	CO	NOx	SO2	PM10	Cd	Cr	Pb	Ni	As	Hg
2 010	25 226	13 034	26 321	1 058	0,09	0,623	1,68	0,98	0,98	0

Tableau 6 : Émissions industrielles totales, par polluant, dans la zone d'étude en 2012. [source :Registre Français des Émissions Polluantes]

Le tableau suivant présente la répartition des émissions de polluants par secteur d'activité pour la région Lorraine :

Polluant	Transformation d'énergie	Industrie Manufacturière Traitement Déchets Construction	Résidentiel/ Tertiaire	Agriculture Sylviculture	Transport Routier	Autres Transports
NOx	23%	21%	7%	8%	40%	1%
CO	3%	71%	17%	1%	8%	
PM10	8%	23%	22%	29%	15%	3%
PM2,5	9%	21%	40%	8%	20%	2%
SO2	67%	28%	4%	1%		
COVNM	4%	38%	39%	4%	14%	1%
HAP (4)	7%	17%	59%	2%	15%	
Benzène	3%	13%	62%	2%	19%	1%
Cd	49%	36%	4%		11%	
Pb	16%	64%	5%		14%	1%
Ni	38%	57%	2%		3%	
As	73%	20%	6%		1%	

Tableau 7 : Répartition par secteurs d'activité des émissions régionales en 2010 [source Air Lorraine, Invent'Air V2012]

Observations La contribution du transport routier est particulièrement importante en ce qui concerne les oxydes d'azote (**NOx**). En effet près de **40 %** des émissions de la Lorraine, pour ce polluant, proviennent du transport.

Les différentes industries sont responsables de la plus grande part des émissions de **SO2**, de **CO** et de **métaux lourds**.

Les **COVNM** proviennent principalement de l'industrie manufacturière et du secteur résidentiel/tertiaire.

L'**agriculture et la sylviculture** émettent surtout des **PM10** de l'ordre de **30%**.

Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de Lorraine

En ce qui concerne le **volet Air**, les SRCAE ont été instaurés pour répondre à l'échelon local aux enjeux environnementaux et sanitaires liés à la pollution atmosphérique en définissant des orientations de lutte contre la pollution.

Enjeux La préservation de la qualité de l'air répond à des **enjeux sanitaires et environnementaux** (réchauffement climatique et dégradation du bâti).

Par sa diversité des territoires, la **Lorraine** présente des enjeux multiples en matière de qualité de l'air :

- Des zones fortement industrialisées où les dépassements de valeurs réglementaires ont été relevés pour certains polluants (NO₂, SO₂, benzène, hydrocarbures).
- Des zones à forte densité de population qui sont traversées par des axes routiers (A31, A4) très fréquentés favorisant ainsi la concentration de polluants.
- Des espaces ruraux à préserver

Des **dépassements de valeurs réglementaires** ont été observés sur les relevés de terrain en Lorraine en particulier pour les **particules** et l'**ozone**.

Orientations Le SRCAE vise à définir les orientations favorisant la préservation, la réduction et l'atténuation des effets de la pollution atmosphérique qui doivent être déclinées à l'échelle locale via les plans locaux (PPA, PDU, etc.)

Les orientations doivent être prises en tenant compte des problématiques identifiées en matière de qualité de l'air.

2 orientations sont préconisées dans le **SRCAE** :

- **renforcer l'évaluation de la qualité de l'air** en améliorant le dispositif existant de surveillance de la qualité de l'air
- **Inform**er et **sensibiliser** les acteurs lorrains sur la qualité de l'air

Le P.S.Q.A Lorraine

Les **AASQA** (Associations Agréées Surveillance Qualité de l'Air) doivent tous les 5 ans, élaborer un **Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air** qui permettra de disposer d'une vision d'ensemble de la qualité de l'air et de l'activité de surveillance sur tout le territoire.

Les premiers programmes de surveillance de la qualité de l'air en **Lorraine** ont été rédigés en 2005 pour la période **2006-2010** par les trois AASQA lorraines. Le second programme de surveillance de la qualité de l'air pour la période **2011-2015** visait à mettre en cohérence la stratégie régionale d'évaluation de la qualité de l'air et de l'atmosphère en présentant un programme unique pour Airlor et Atmo Lorraine Nord.

Il regroupe l'étude conjointe du contexte régional et des enjeux atmosphériques dans le but de dresser, à l'aide du bilan régional de la qualité de l'air, une présentation des réalités régionales en adéquation avec les nouvelles attentes et de la surveillance en termes de stratégie et de moyens.

Ce plan est mis en œuvre depuis le 1^{er} juillet 2011 par l'unique **AASQA régionale Air Lorraine**.

Bilan régional de la qualité de l'air

On observe certains non-respects des valeurs réglementaires parmi l'ensemble des polluants réglementés. La pollution régionale de fond est marquée par une problématique persistante des particules fines et de l'ozone. On observe en zone de proximité industrielle des dépassements occasionnels de dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, de benzène et d'hydrocarbures (HAP). La proximité du trafic reste un enjeu important à cause de niveaux élevés en dioxydes d'azote et benzène.

La figure suivante illustre l'évolution des principaux polluants réglementés et surveillés pour la période 2000-2009 :

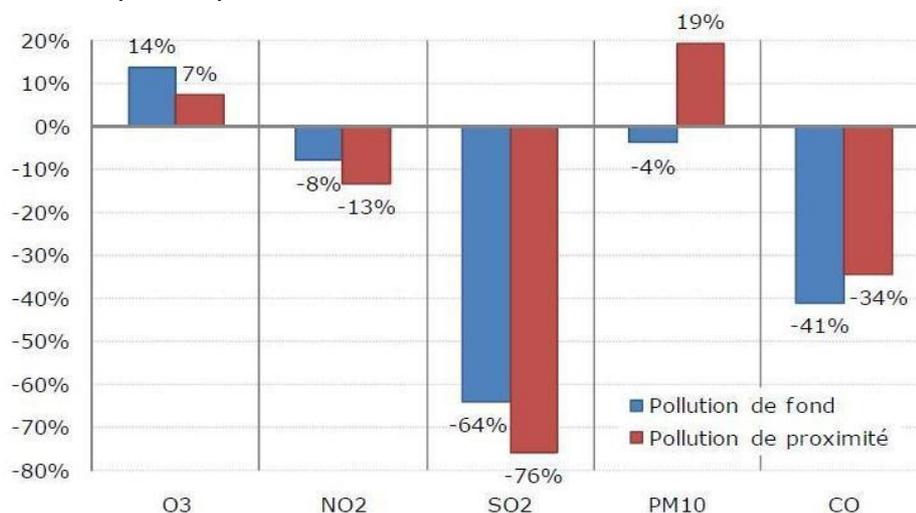


Figure 15: Evolution des concentrations de polluants en Lorraine [SOURCE : AIRLOR et Atmo Lorraine Nord PSQA 2011-2015]

- **Dioxyde de soufre :**

Ce polluant est en forte baisse mais une vigilance en proximité industrielle reste nécessaire où des dépassements des valeurs réglementaires sont encore observés. Entre 2000 et 2009, la pollution de fond a diminué de 65 % et en proximité industrielle, la baisse a été encore plus importante de l'ordre de 76 %. En ce qui concerne la pollution de fond, le SO₂ ne présente plus d'enjeu prioritaire dans la région.

- **Dioxyde d'azote :**

Les niveaux de fond ont légèrement baissé de l'ordre de 8 %.

Les niveaux de proximité industrielle et de trafic routiers restent préoccupants même si la tendance est à la baisse (-13 %) entre 2000 et 2009. Les valeurs les plus élevées sont observées à proximités des autoroutes (A31, A33) et des routes nationales où le trafic moyen journalier est très fort.

- **Ozone :**

L'ozone est en augmentation constante en période estivale (avril-septembre). Des dépassements des valeurs réglementaires sont constatées de manière régulière. Le seuil d'information et de recommandation est régulièrement atteint en période estivale mais pas le seuil d'alerte même s'il est parfois approché.

- **Particules :**

Ces polluants sont un enjeu majeur aux plans national et européen.

Concernant les PM₁₀, la valeur limite, le seuil d'information et de recommandation ainsi que le seuil d'alerte sont fréquemment dépassés sur la région Lorraine. Les PM_{2,5}, mesurés depuis le 1er janvier 2009, n'ont jamais dépassé de valeur cible mais l'objectif de qualité a été dépassé sur tous les sites en 2009.

- **Plomb et autres métaux lourds**

Les valeurs cibles ont toujours été respectées sur tous les sites où un relevé a eu lieu.

- **Benzène :**

On trouve les niveaux les plus importants en proximité des industries pétrochimiques et sidérurgiques de la Lorraine. La valeur limite de **5 µg/m³** a été dépassée sur la zone industrielle de Carling-L'Hôpital. L'objectif de qualité de **2 µg/m³** est respecté en fond urbain mais pas en proximité de trafic.

- **Benzo(a)Pyrène**

Les premiers résultats montrent des niveaux élevés en proximité industrielle avec des dépassements de la valeur cible **1 ng/m³** en 2008 sur **la commune de l'Hôpital** et en 2009 sur **Florange**. Les niveaux sont plus faibles (**0,2 ng/m³** à **0,3 ng/m³**) en zone urbaine et en proximité de trafic.

Le PDU

Les Plans de Déplacements Urbains définissent les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement dans le périmètre des transports urbains.

Le but des P.D.U, défini en 1982 (loi d'orientation des transports intérieurs) a été détaillé en 1996. La définition du contenu des P.D.U a ensuite été précisée par la loi Solidarité et Renouvellement Urbains (loi SRU) du 13 décembre 2000.

Les P.D.U visent donc à assurer un équilibre durable entre les besoins en matière de mobilité et de facilité d'accès, d'une part, et la protection de l'environnement et de la santé d'autre part. Il a comme objectif un usage coordonné de tous les modes de déplacements, notamment par une affectation appropriée de la voirie, ainsi que la promotion des modes les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie.

Les actions des P.D.U doivent prendre en compte 8 objectifs définis par la loi :

- la sécurité de tous les déplacements,
- la diminution du trafic automobile,
- le développement des transports en commun,
- le rééquilibrage de l'aménagement des voiries entre autos, piétons, bicyclettes et transports collectifs,
- l'organisation du stationnement,
- la réorganisation du transport et de la livraison de marchandises,
- l'encouragement des entreprises et collectivités à favoriser le transport de leur personnel,
- la mise en place de tarifs de transports en commun attractifs.

4 PDU concernent notre zone d'étude :

- le PDU de la Communauté d'Agglomération de Metz (CA2M)
- le PDU du Grand-Nancy
- le PDU de Thionville
- le PDU de Bassin de Pompey

Les cartes des territoires se trouvent en annexes.

Le PDU CA2M Le dernier PDU mis en œuvre date de 2006 et fixait les objectifs suivants :

- infléchir l'évolution du trafic automobile dans l'ensemble de l'agglomération, et surtout dans le centre-ville de Metz ;
- favoriser l'accessibilité au centre-ville et les liaisons entre les communes ;
- améliorer la qualité de vie et la sécurité des déplacements ;
- définir la place de chaque mode de transport,
- développer les modes alternatifs à la voiture, et promouvoir l'intermodalité.

Pour répondre à ses objectifs, le PDU de l'agglomération développe six projets :

- un axe de Transport Collectif en Site Propre (TCSP) de 16,5 km ;
- plusieurs axes, dits aménagés, connectés à l'axe
- de TCSP ;
- des parcs relais où les automobilistes pourront laisser leur voiture pour prendre les transports en commun ;
- une réorganisation du réseau de voiries et des liens entre les différents modes de transport ;
- des aménagements en faveur des piétons et des vélos ;
- un soutien aux plans de déplacements entreprises

Le PDU du Grand-Nancy

Le PDU a été approuvé en 2006 et visait les objectifs suivants sur 10 ans :

- une réduction du trafic de 2 % sur la commune grâce au report modal
- une diminution de 10 % de la circulation dans l'agglomération en réduisant le trafic de transit et les déplacements motorisés de courte distance
- respect des seuils réglementaires concernant la qualité de l'air

Le PDU de Thionville

Ce PDU est en cours d'élaboration et couvrira la période 2014-2020. Il a comme objectifs principaux d'ici à 2020 :

- une **réduction de 4 % des déplacements en voiture** internes au Périmètre de Transport Urbain (PTU), soit 18 000 déplacements/jour de moins en le reportant sur d'autres modes de transport
- une réduction de 10 % des déplacements hors-PTU, soit 12 000 échanges/jour de moins.

Le PDU de Bassin de Pompey

Il est mis en œuvre pour la période 2006-2020 et énonce 7 objectifs non chiffrés :

- Coordonner urbanisme et mobilité pour maîtriser les déplacements à la source
- Améliorer et développer les transports collectifs pour les déplacements sur le bassin de Pompey et vers les territoires extérieurs.
- Favoriser et inciter l'usage des modes doux.
- Contenir l'augmentation du nombre d'automobiles et maîtriser leurs déplacements.
- Organiser et optimiser le stationnement
- Assurer la qualité du cadre de vie et limiter les nuisances environnementales.
- Favoriser un partage plus équitable de l'espace public et intégrer les besoins des personnes à mobilité réduite dans l'aménagement urbain.

Les PPA

Le contenu des P.P.A est défini dans le décret 2001-449 du 25 Mai 2001 relatif aux plans de protection de l'atmosphère et aux mesures pouvant être mises en œuvre pour réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique. Il est obligatoire pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants.

L'objectif est de protéger la santé des populations et l'environnement en maintenant ou ramenant les concentrations en polluants dans l'air à des niveaux inférieurs aux valeurs limites réglementaires.

Notre zone d'étude est concernée par 2 PPA :

- le PPA de l'agglomération de Nancy, qui couvre un périmètre géographique comprenant 38 communes et qui englobe notamment la Communauté Urbaine du Grand Nancy (20 communes) ;
- le PPA des Trois Vallées, qui couvre un périmètre géographique de 67 communes du sillon mosellan, des vallées industrielles de la Fensch et de l'Orne.

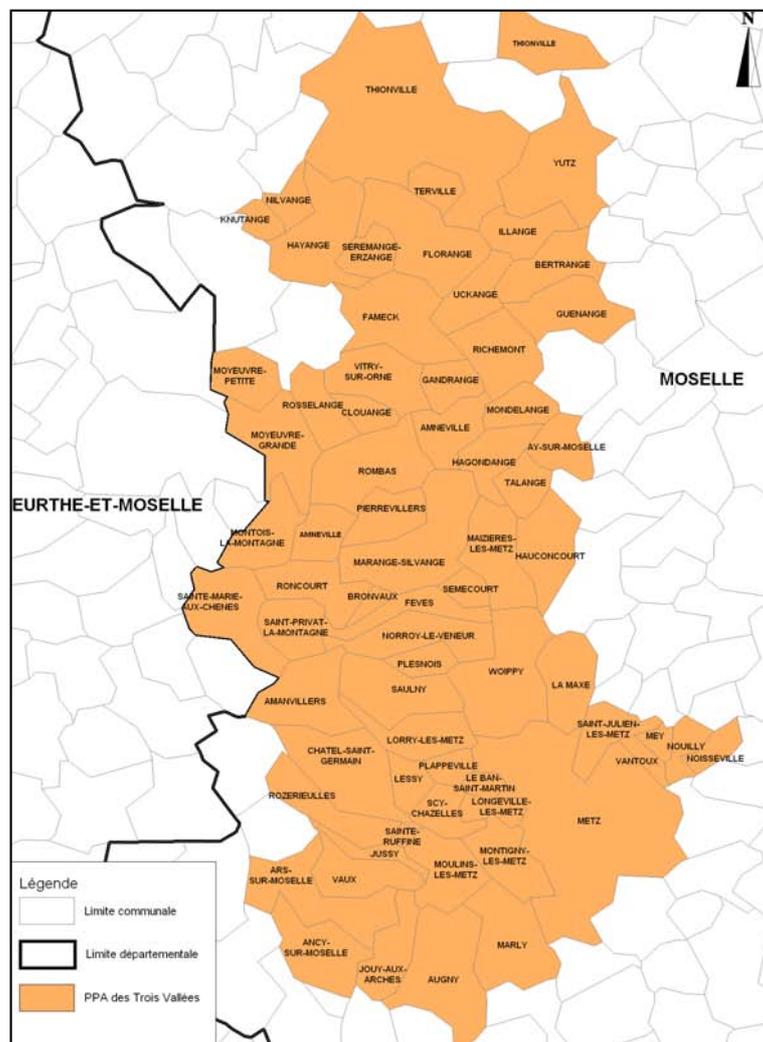


Figure 16 : Périmètre du PPA des Trois Vallées

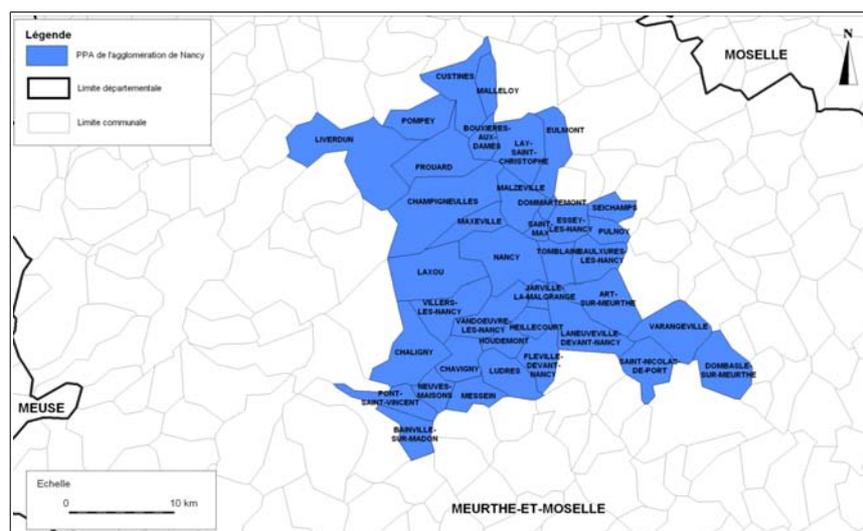


Figure 17 : Périmètre du PPA de l'agglomération de Nancy

PPA de l'Agglomération de Nancy

Le plan en cours de révision propose les actions suivantes :

Transport	<ol style="list-style-type: none"> 1. Développer les Plans de Déplacements (T1) 2. Coordination et valorisation des différentes démarches sur le covoiturage (T2) 3. Poursuivre l'organisation du stationnement dans les centres-villes (T3) 4. Sensibiliser les usagers aux transports en commun et aux modes doux (T4) 5. Promouvoir l'utilisation du vélo (T5) 6. Améliorer les modalités de livraison de marchandises en ville (T6) 7. Développer la mise en place de la charte « Objectifs CO₂, les transporteurs s'engagent, les transporteurs agissent » (T7)
Résidentiel & tertiaire	<ol style="list-style-type: none"> 8. Réaliser une enquête chauffage (R1) 9. Sensibiliser les particuliers et les professionnels concernant les appareils de chauffage (R2) 10. Informer les syndicats et les organismes de contrôles sur la réglementation relative aux émissions des chaudières (R3) 11. Rappeler l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts (R4) 12. Mise en place d'une charte « chantier propre » intégrant un volet qualité de l'air dans les appels d'offres publics de la zone PPA (R5)
Planification et projets	<ol style="list-style-type: none"> 13. Fixer des objectifs en termes de réductions des émissions lors de la révision des PDU (P1) 14. Porter à connaissance : Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les documents d'urbanisme (P2) 15. Porter à connaissance : Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les études d'impact (P3)
Industrie	<ol style="list-style-type: none"> 16. Informer les exploitants de chaufferies et les organismes de contrôles sur la réglementation relative aux émissions des chaudières (I1)
Mesure d'urgence	<ol style="list-style-type: none"> 17. Renforcer les actions restrictives en cas de pic de pollution (U1)

PPA des 3 Vallées Le plan en cours de révision propose les actions suivantes :

Transport	<ol style="list-style-type: none"> 1. Développer les Plans de Déplacements (T1) 2. Coordination et valorisation des différentes démarches sur le covoiturage (T2) 3. Poursuivre l'organisation du stationnement dans les centres-villes (T3) 4. Sensibiliser les usagers des transports à l'utilisation des TC et modes doux (T4) 5. Promouvoir l'utilisation du vélo (T5) 6. Améliorer les modalités de livraison de marchandises en ville (T6) 7. Développer la mise en place de la charte « Objectifs CO₂, les transporteurs s'engagent, les transporteurs agissent » (T7)
Résidentiel & tertiaire	<ol style="list-style-type: none"> 8. Réaliser une enquête chauffage (R1) 9. Sensibiliser les particuliers et les professionnels concernant les appareils de chauffage (R2) 10. Informer les syndicats et les organismes de contrôles sur la réglementation relative aux émissions des chaudières (R3) 11. Rappeler l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts (R4) 12. Mise en place d'une charte « chantier propre » intégrant un volet qualité de l'air dans les appels d'offres publiques de la zone PPA (R5)
Planification et projets	<ol style="list-style-type: none"> 13. Fixer des objectifs en termes de réductions des émissions lors de la révision des PDU (P1) 14. Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les documents d'urbanisme (P2) 15. Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les études d'impact (P3)
Industrie	<ol style="list-style-type: none"> 16. Informer les exploitants de chaufferies et les organismes de contrôles sur la réglementation relative aux émissions des chaudières (I1)
Mesures d'urgence	<ol style="list-style-type: none"> 17. Renforcer les actions restrictives en cas de pic de pollution (U1)

PRSE Lorraine

Le PRSE 2 a été adopté en **août 2011** et a porté les **actions** suivantes en matière de **qualité de l'air** :

- Information sur l'impact de la **qualité de l'air intérieur (QAI)** sur la santé,
- Mesurage de la QAI,
- Coordination des moyens d'intervention en matière de QAI,
- Partage de voitures
- Effectivité de l'éco-conduite,
- Construction d'un module d'information sur les effets des modes de transports sur la santé.

Le PNSE 3 a été présenté en novembre 2014. Il intègre notamment l'amélioration de la qualité de l'air qui fait partie des dix mesures phares. Il sera décliné au niveau régional en PRSE 3.

Étude des établissements des sites sensibles

La réalisation de l'étude d'impact du projet de l'A31bis nécessitera de prendre en compte, la situation géographique de la population sensible qui est susceptible d'être exposée à des niveaux plus élevés de nuisance, de par la réalisation du projet.

Aussi, lors de l'évaluation sanitaire de l'exposition des populations issue du calcul des concentrations, il faudra veiller à recenser les sites susceptibles d'accueillir des populations sensibles.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, une recherche des sites accueillant la population dite « sensible » devra être réalisée (enfants, personnes âgées, personnes malades). Il s'agit principalement des établissements suivants :

- crèches et halte-garderies,
- établissements scolaires (écoles maternelles, primaires, collèges),
- hôpitaux et autres établissements de soins (maisons de retraites).
- Installations sportives

Il s'agira ensuite de garder les sites présents dans une bande de 300 m de part et d'autres des voies retenues. Au-delà, on peut considérer que l'impact de la route étudiée est négligeable.

Synthèse des données du réseau Air Lorraine

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air dans le domaine d'étude

La surveillance de la qualité de l'air est assurée par les **A.A.S.Q.A** régies par la loi de 1901. Ces organismes, agréés au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement par le ministère chargé de l'environnement, ont une compétence régionale pour la surveillance de la qualité de l'air. **L'A.A.S.Q.A** mesurant la qualité de l'air dans la **région Lorraine**, et donc dans la zone d'étude, est **Air Lorraine**

La carte suivante présente l'ensemble des AASQA qui se sont regroupées au sein de la fédération ATMO France.



Figure 18: Le dispositif national de surveillance de la qualité de l'air en France [SOURCE : Fédération ATMO France]

Situation et description des stations de mesure fixes

En 2013, Air Lorraine dispose de 54 stations caractérisées par une typologie précise :

Les stations de fond (32) sont éloignées de l'influence directe des sources de pollution industrielle ou automobile. La représentativité spatiale de leurs mesures peut être évaluée à plusieurs kilomètres :

Les stations urbaines (18) sont situées dans l'agglomération, dans des zones à forte densité de population,

Les stations périurbaines (9) sont situées en périphérie de l'agglomération,

Les stations rurales (5) régionales sont situées dans les zones rurales à une cinquantaine de kilomètres du centre de l'agglomération.

Les stations de proximité (21) sont placées sous l'influence directe et dominante d'une source ou d'un type de source de pollution :

Les stations trafic (4) sont placées à quelques mètres du trafic routier, dans des configurations de circulation et de topographie différentes. Elles permettent d'apprécier l'exposition des piétons sur le trottoir, des cyclistes ou des automobilistes dans le flux de circulation.

Les stations industrielles (17) sont situées au voisinage de sources fixes (centrales thermiques, chaufferie...)

Les stations d'observation (1) représentent des situations d'exposition particulière, le plus souvent à vocation d'étude.

Résultats statistiques de la qualité de l'air

Nous nous proposons d'interpréter les résultats fournis par Air Lorraine pour les **stations fixes situées dans notre zone d'étude (voir figure 12)**. Rappelons que la réglementation en vigueur au niveau national concerne le dioxyde d'azote (**NO₂**) et les particules (**PM₁₀**).

Localisation des stations fixes

L'implantation des stations fixes est présentée sur la figure suivante :

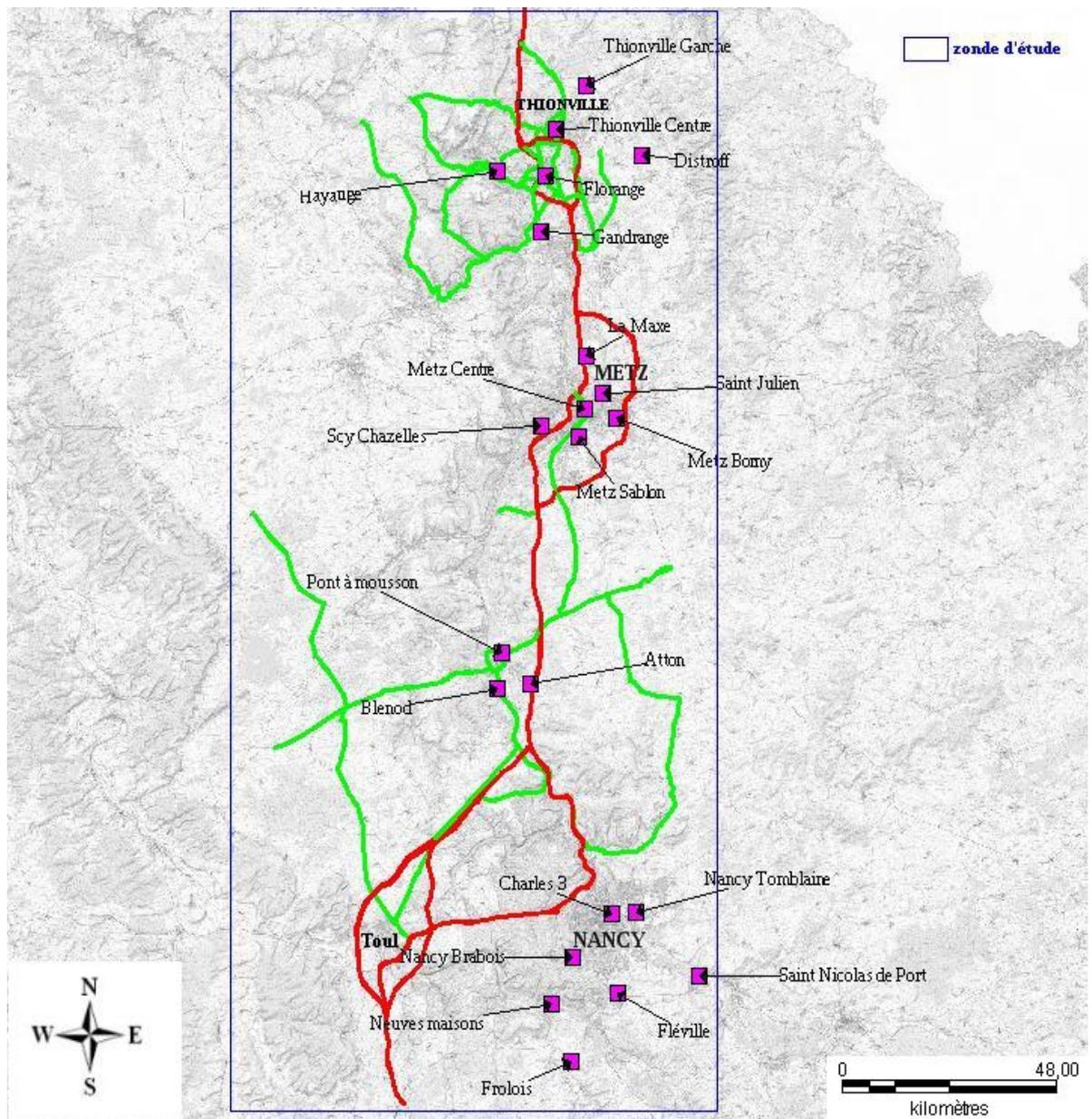


Figure 19: Implantation des stations fixes dans la zone d'étude

**Moyennes annuelles
des concentrations par
station**

Les résultats en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont synthétisés sur le tableau suivant :

Site	Typologie	NO	NO ₂	O ₃	CO	SO ₂	PM ₁₀
Thionville Garche	Périurbaine	4	16	47			
Thionville Centre	Urbaine	14	27	41	0,3	4	26
Hayange	Industrielle	9	22		0,4	3	23
Florange	Industrielle	8	22			1	23
Distroff	Rurale	1	14	50			
Gandrange	Industrielle					3	
La Maxe	Industrielle	12	25			5	
Saint Julien	Industrielle	4	19			3	16
Metz Centre	Urbaine	9	25	42			24
Metz Borny	Urbaine	9	24	46	0,2	2	18
Scy Chazelles	Périurbaine	5	18	46			
Metz Sablon	Urbaine	7	22			5	
Pont a mousson	Périurbaine					3	18
Atton	Industrielle		23			6	18
Blenod	Périurbaine	5	15	47		4	21
Charles 3	Urbaine	9	24	43	237		24
Nancy Tomblaine	Périurbaine	5	17	49			
Nancy Brabois	Industrielle		17	54		2	
Saint Nicolas de Port	Industrielle	6	19	43		1	
Fléville	Industrielle	8	22	47			19
Neuves maisons	Urbaine	8	18				23
Frolois	Industrielle					2	

Tableau 8 : Moyennes annuelles des concentrations mesurées sur les stations fixes lors des 5 dernières années

L'analyse du tableau ci-dessus met en évidence une qualité de l'air satisfaisante dans la zone d'étude. En effet, aucune station fixe ne dépasse l'objectif de qualité en moyenne annuelle sur les 5 dernières années pour le **NO₂**, les **PM₁₀** et le **SO₂**. Pour ce dernier, les valeurs mesurées sont très loin de cet objectif de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations moyennes annuelles du monoxyde de carbone restent basses (<1mg/m³). Cependant, nous n'avons pas les données nécessaires à la comparaison avec la valeur réglementaire de **10mg/ m³** en moyenne sur 8h.

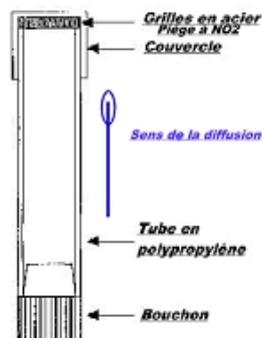
Il en est de même pour l'Ozone, la valeur réglementaire n'est pas définie pour les concentrations moyennes annuelles. Cependant, nous avons remarqué qu'il y avait une stabilisation du niveau d'ozone sur les 5 dernières années. Les moyennes sur les 5 dernières années sont très proches des moyennes sur chaque année de 2009 à 2013.

NB : Aucune donnée sur le benzène n'était disponible sur les 5 dernières années.

Méthodologie de mesure par tubes passifs

Mesure du NO₂

Les tubes passifs utilisés par la Dter NP sont commercialisés par la société PASSAM. La description des tubes et leur schéma de principe sont représentés sur la figure suivante :



Tube passif
Passam pour
la mesure du
NO₂ - schéma
de principe



Tube positionné in situ

Figure 20: Tube passif de mesure de NO₂

Description Le principe général du tube passif consiste en un capteur contenant un absorbant adapté au piégeage du NO₂, en l'occurrence de la Triéthanolamine. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un produit d'absorption.

Le flux unidirectionnel d'un gaz à travers un autre gaz est régi par la première loi de Fick, le débit de diffusion (par unité de temps) dépendant uniquement des dimensions propres du tube (longueur et rayon).

Après exposition, le tube est analysé en laboratoire.

Disposition des tubes Les tubes sont placés à une hauteur d'environ 2 mètres, afin de représenter l'exposition humaine au NO₂, tout en réduisant les risques de vandalisme. Ils sont disposés sur des arbres ou du mobilier urbain.

Validation métrologique Des tubes témoins non exposés accompagnent toujours une série de tubes exposés :

- le « **blanc labo** » est un tube non exposé restant au laboratoire et provenant du même lot que les tubes exposés, il est analysé en même temps que ceux-ci (conservation du tube et qualité d'analyse),
- le « **blanc terrain** » est un tube positionné sur un site pendant la même période qu'un tube exposé, mais sans être débouché (mise en évidence d'une éventuelle contamination du tube),
- des **doublons** sont également disposés sur certains sites, afin de connaître la répétabilité de la mesure.

Analyse des tubes Les tubes sont renvoyés à la société Passam, en vue de leur analyse (laboratoire accrédité EN 45 000).

La méthode d'analyse est basée sur une détection spectrophotométrique du NO₂ après extraction, selon la méthode de Griess-Saltzman. Les résultats sont fournis en unité de concentration (µg/m³) et représentent les quantités de NO₂ échantillonnées sur les tubes, pendant la durée d'exposition.

Les caractéristiques analytiques des tubes utilisés sont les suivantes :

Limite de détection : 0,3 µg/m³ pour une période d'exposition d'un mois.

Incertitude de mesure : 18,4 % dans une gamme de concentration de 20 à 40 µg/m³.

Interprétation de la mesure L'interprétation de la mesure par tube passif en regard de la législation actuelle est délicate ; en effet, la mesure correspond à une concentration moyenne sur la période d'exposition, il y a donc extrapolation entre la concentration moyenne sur la période d'exposition et la valeur réglementaire.

Les valeurs de référence en France sont indiquées dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010, portant transposition des directives 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et qui modifie le décret n°98-360 du 6 mai 1998, relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et l'environnement, aux objectifs de la qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites; elles correspondent de façon générale à des moyennes annuelles ou horaires :

NO ₂	Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010	
Seuil	Valeur réglementaire	Période de calcul
Objectif de la qualité de l'air	40 µg/m³	Moyenne annuelle
Valeur limite	40 µg/m³	Moyenne annuelle
Seuil d'alerte	400 µg/m³	Moyenne horaire

Tableau 9: Valeurs réglementaires de concentrations en NO₂ dans l'atmosphère

Remarque :

Une comparaison des valeurs réglementaires annuelles, avec les concentrations obtenues avec les tubes passifs, revient à faire l'hypothèse que la période d'exposition des tubes (2 × 4 semaines pour un état initial complet) est représentative de l'ensemble de l'année.

Mesure du benzène

L'échantillonneur de diffusion utilisé sur les sites, ORSA5 de chez Dräger, se présente de la manière suivante :

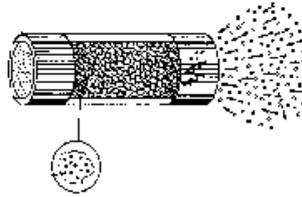


Figure 21: Description des tubes ORSA5

L'échantillonneur ORSA5 est constitué de charbon actif cerné de couche d'acétate de cellulose de part et d'autre du tube. Ces couches permettent de diminuer l'influence du vent. La quantité adsorbée de benzène est proportionnelle à sa concentration dans l'air.

Disposition des tubes Les tubes sont placés à côté des tubes NO₂, selon les mêmes dispositions.

Analyse des tubes Les tubes sont envoyés à la société PASSAM, en vue de leur analyse (laboratoire accrédité EN 45 000). Le benzène est désorbé du charbon actif par du disulfure de carbone (CS₂) et analysé par chromatographie en phase gazeuse.

Les caractéristiques analytiques des tubes utilisés sont les suivantes :

Limite de détection : 0,2 µg/m³ pour une période d'exposition de 1 mois.

Incertitude de mesure : 27,1% dans une gamme de concentration de 1 à 5 µg/m³.

Interprétation de la mesure La remarque formulée pour le NO₂, concernant l'interprétation des résultats des tubes passifs, est également valable pour le benzène, à savoir que comparer des valeurs réglementaires annuelles avec des concentrations obtenues par tubes passifs, revient à faire l'hypothèse que la période d'exposition des tubes (2 × 4 semaines pour un état initial complet) est représentative de l'ensemble de l'année.

Pour ce polluant, les valeurs réglementaires en vigueur proviennent également du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 :

Benzène	Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010	
	Valeur réglementaire	Période de calcul
Seuil		
Objectif de la qualité de l'air	2 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur limite	5 µg/m ³	Moyenne annuelle

Mesure des aldéhydes

Les tubes passifs aldéhydes (Radiello) sont commercialisés par la société Eurofins. L'adsorbant utilisé pour le piégeage des aldéhydes est la 2,4 Dinitrophénylhydrazine (DNPH).

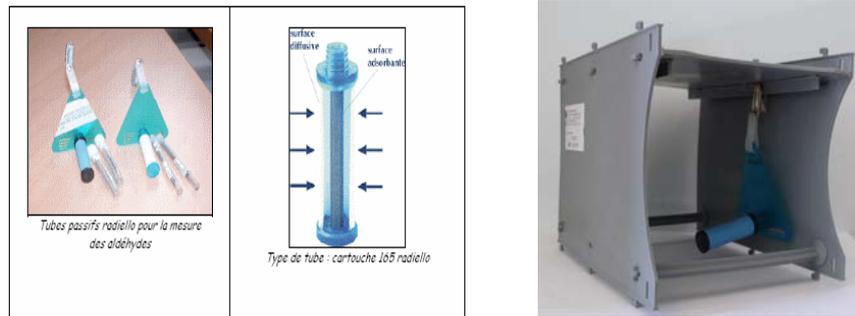


Figure 22 : Descriptif du tube passif pour la mesure des aldéhydes

Il s'agit d'un échantillonneur radial, il se présente sous la forme d'une boîte fermée, cylindrique, au centre de laquelle est placée une cartouche dont l'une de ses deux surfaces planes est « transparente » aux molécules gazeuses (surface diffuse) alors que l'autre les adsorbe (surface adsorbante).

Pour des mesures en air extérieur, les tubes doivent être fixés horizontalement et protégés de la pluie; pour cela, le support des cartouches est lui-même positionné dans une « boîte » ouverte sur les 2 côtés (cf figure ci-dessus).

Les analyses sont réalisées selon les prescriptions de la norme NF X43-264 d'avril 2011.

Disposition des tubes

Les tubes sont placés à côté des tubes NO₂, selon les mêmes dispositions.

Analyse des tubes

Les tubes passifs ont été exposés pendant 4 × 1 semaine **du 19 septembre au 18 octobre 2013** pour la première campagne (estivale) et **du 11 février au 13 mars 2014** pour la campagne hivernale. Les tubes sont ensuite envoyés au laboratoire Eurofins pour analyse.

Les hydrazones fixés sur les cartouches exposées sont extraits par de l'acétonitrile. Ils sont ensuite analysés par chromatographie liquide haute performance (HPLC) et détectés par spectrométrie UV.

Les résultats des tubes passifs sont fournis en unité de concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et représentent les quantités d'aldéhydes échantillonnées sur les tubes, pendant la durée d'exposition.

Le composé recherché par tubes passifs est le formaldéhyde.

Les caractéristiques analytiques des tubes Aldéhydes utilisés sont les suivantes :

Limite de quantification : elle varie de 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 0,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ suivant les polluants.

Incertitude de mesure : $\pm 10\%$.

Interprétation de la mesure

Il n'existe à ce jour aucune réglementation concernant les aldéhydes dans l'air ambiant sauf en air intérieur. Nous prendrons donc comme référence les valeurs guides de l'air intérieur.

Valeurs guides pour l'air intérieur / Décret n°2011-1727 du 2 décembre 2011
30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de longue durée à partir du 1 janvier 2015
10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de longue durée à partir du 1 janvier 2023

Tableau 10: Valeurs réglementaires dans l'air intérieur

Présentation des sites de mesures

Historique de l'étude ScéAutoroute/CapEnvironnement :

2 Campagnes de mesures ont été réalisées en 2005/2006: une estivale en juillet-août 2006 (2 × 14 jours) et une hivernale en janvier-février 2006 (2 × 14 jours) dont les caractéristiques sont décrites dans le tableau suivant :

Polluants	Type de mesure	Nombres de sites
NO2	Tubes passifs	300
O3		100
Benzène		100
Aldéhydes		20
1,3-butadiène		10

Campagnes de mesures CEREMA/DterNP :

2 Campagnes de mesures ont été réalisées en 2013/2014: une estivale en septembre-octobre 2013 (4 semaines consécutives) et une hivernale en février-mars 2014 (4 semaines consécutives)

Les tubes ont été disposés :

- À proximité du projet et des voies routières impactées comprises dans l'aire d'étude. De plus, des transects ont été réalisés sur ces différentes voies afin d'obtenir des informations sur la dispersion des polluants ;
- À proximité des habitations afin d'évaluer l'exposition actuelle des habitants aux polluants d'origine automobile ;
- En grande partie sur des sites identiques à la campagne de mesure de 2005 afin de réaliser une comparaison des niveaux de concentrations. Certains points différents ont été sélectionnés en fonction de la nouvelle situation du projet.

Polluants	Type de mesure	Nombres de sites
NO2	Tubes passifs	45
O3		0
Benzène		18
Aldéhydes		8
1,3-butadiène		0

Les sites ont été répartis sur la totalité de l'aire d'étude du projet ainsi que le long des voies impactées à +/- 10%.

Sous-fragment Les figures 21 et 22 présentent l'ensemble des sites de mesures sur lesquels ont été disposés les tubes passifs (dioxyde d'azote et/ou benzène et/ou aldéhydes selon les sites)

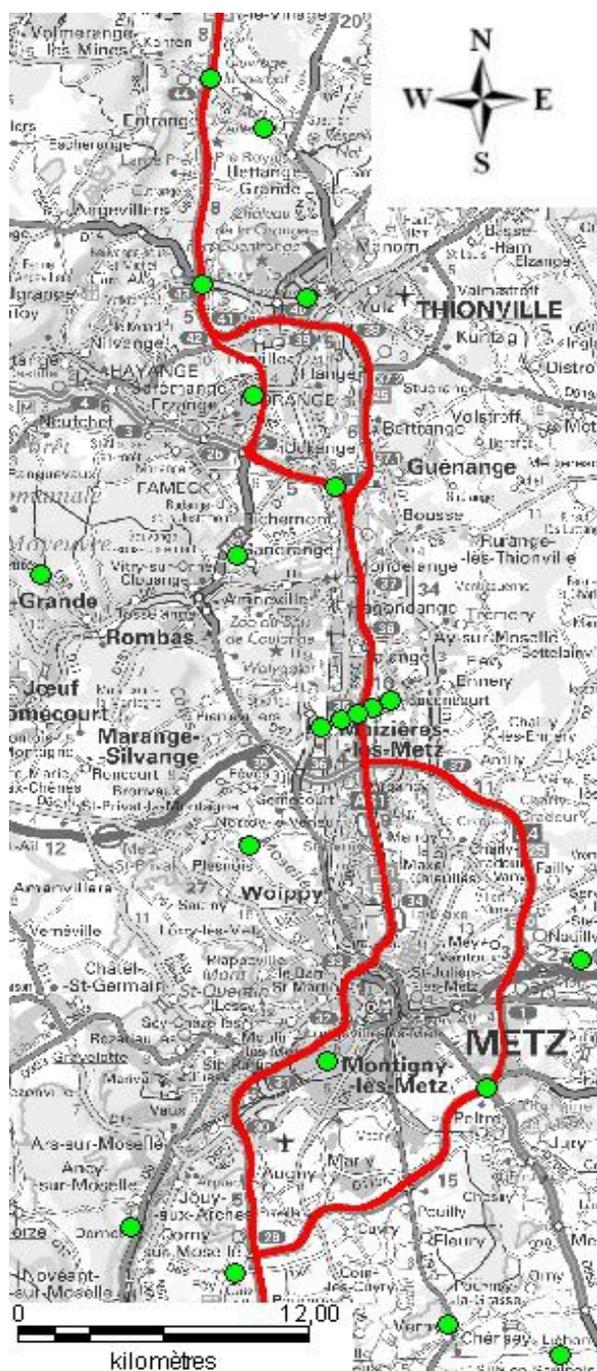


Figure 23: Implantation des tubes sur la zone d'étude- partie Nord

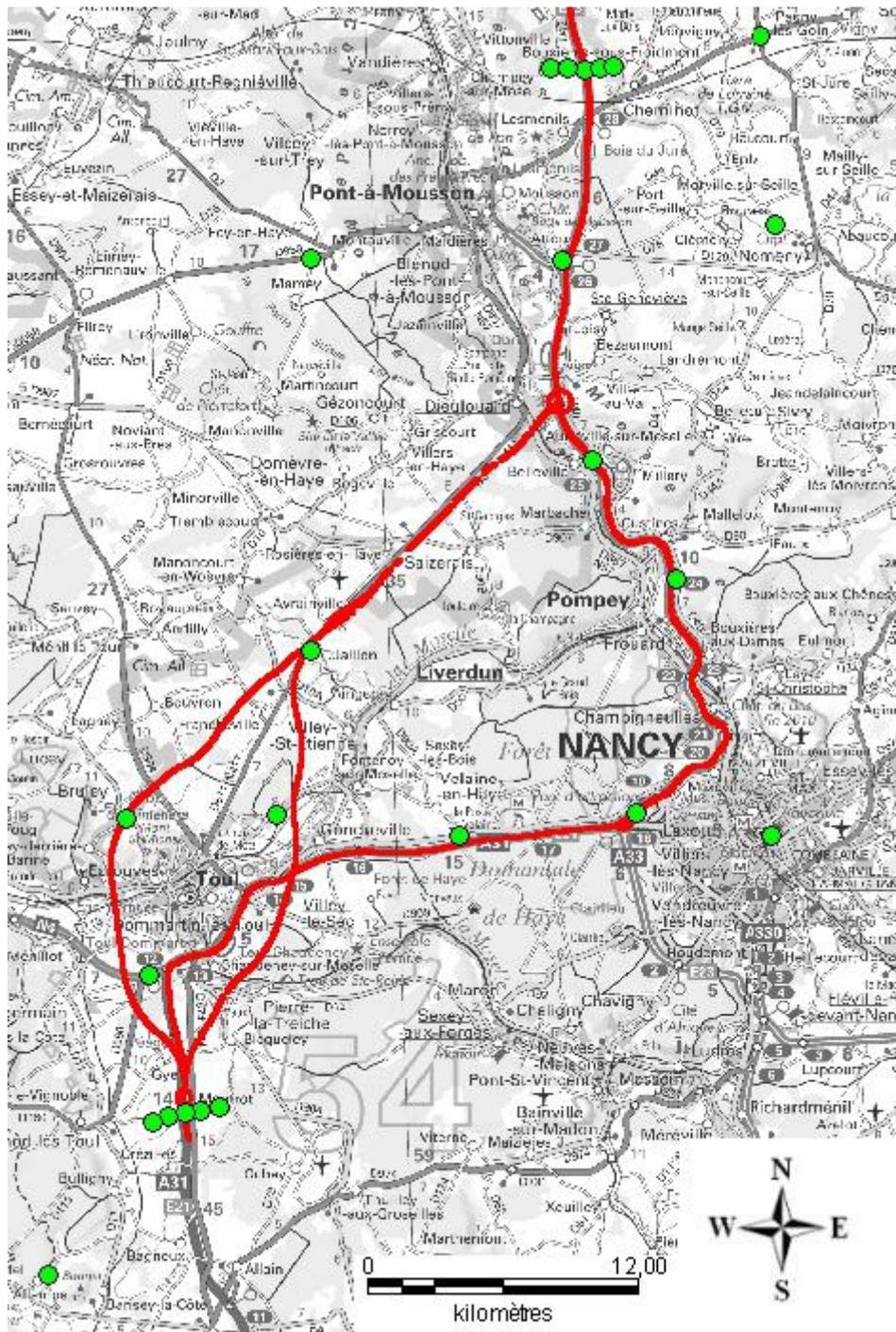


Figure 24 : Implantation des tubes sur la zone d'étude- partie Sud

Résultats des campagnes de mesure par tubes passifs

Données météorologiques

Les conditions météorologiques sont importantes puisqu'elles influencent la dispersion des polluants atmosphériques. Ainsi, l'ensoleillement favorise la formation de la pollution photochimique tandis que les précipitations entraînent les retombées de certains polluants. En période hivernale, le phénomène d'inversion thermique génère une couche d'air supérieure très stable et plus chaude que la couche d'air inférieure. Les polluants sont alors confinés entre le sol et la base de l'inversion.

Couche d'inversion

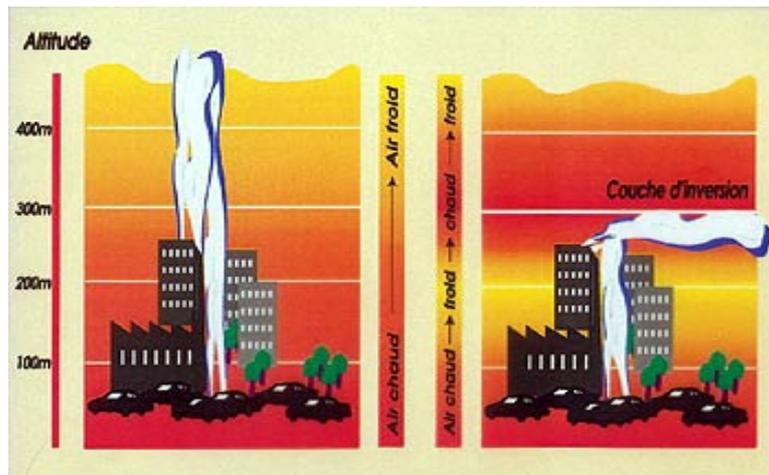
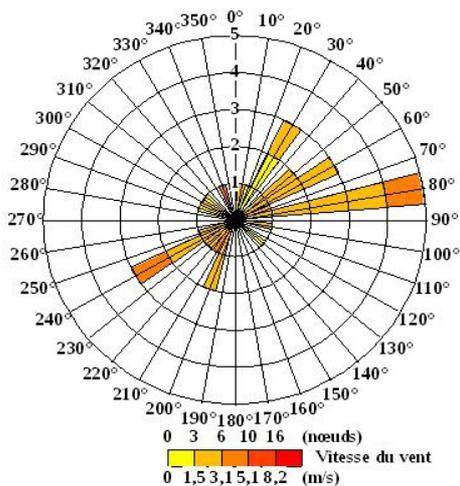


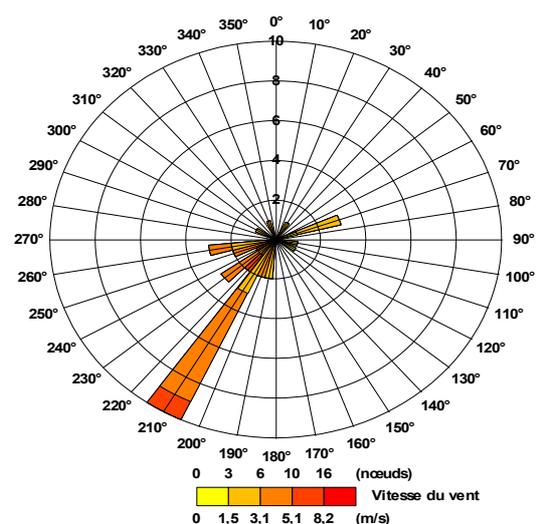
Figure 25: La couche d'inversion [Source ATMO Aquitaine]

Vents dominants

La station **METEO-FRANCE** la plus proche du projet, et pour laquelle nous disposons des données (vitesse et direction du vent), se situe au niveau de la commune de Nancy (Nom : **NANCY-ESSEY**;Référence : **54526001**)



Rose des vents de la campagne estivale du 19 septembre au 18 octobre 2013



Rose des vents de la campagne hivernale du 3 février au 7 mars 2014

Interprétation de la mesure

Les vents dominants pendant la campagne de mesures estivale sont de direction principale **Est et Sud-Ouest** et sont moyens (en majorité de 2 à 3 m/s). Pour la campagne hivernale, la direction principale est **Sud-Ouest** avec des vitesses fortes supérieures à **6 m/s**.

Résultats des mesures du NO₂

Validation métrologique in situ

L'objectif de cette validation métrologique est la comparaison des teneurs mesurées sur des tubes posés en doublons (même site, même période), afin de s'assurer que les opérations de prélèvement de l'air et l'analyse des tubes n'ont pas présenté de problèmes spécifiques. Les tableaux suivants présentent la comparaison des concentrations en NO₂ pour l'ensemble des doublons disposés pendant les campagnes de mesures estivale et hivernale.

N°site	Concentration tube 1 (µg/m ³)	Concentration tube 2 (µg/m ³)	Écart tube2/tube1 (%)
4	27,2	26,8	1,5%
11	65,5	65,4	0,2%
33	23,4	23,5	0,5%
42	11,7	11,9	2,0%
Moyenne des écarts			1%

Tableau 11 : Validation métrologique des tubes passifs NO₂ par comparaison de doublons lors de la campagne estivale

Pour la campagne estivale, la moyenne des écarts relatifs obtenue est de l'ordre de 1 %. La répétabilité des mesures est donc très satisfaisante.

N°site	Concentration tube 1 (µg/m ³)	Concentration tube 2 (µg/m ³)	Écart tube2/tube1 (%)
8	61,8	65,3	5,5%
11	78,9	81,0	2,6%
33	29,1	27,2	6,5%
42	27,1	28,6	5,2%
Moyenne des écarts			5,0%

Tableau 12 : Validation métrologique des tubes passifs NO₂ par comparaison de doublons lors de la campagne hivernale

Pour la campagne hivernale, la moyenne des écarts relatifs obtenue est de l'ordre de 5 %, les écarts des doublons sont compris entre 2,6 % et 6,5 %. Les doublons disposés lors des deux campagnes donnent des écarts faibles. Nous pouvons en déduire une répétabilité satisfaisante des mesures pour le dioxyde d'azote.

Validation par comparaison avec une station fixe Atmolor

L'objectif de cette comparaison est de valider les mesures par tubes passifs par rapport à la technique par chimiluminescence utilisée dans les stations fixes de mesure de la qualité de l'air (méthode étalonnée).

La comparaison des résultats de la campagne de mesures sera faite avec les valeurs des stations fixes d'**Atton (point 29)** et de **Nancy-Charles III (point 33)** pour lesquelles nous avons posé des tubes passifs à proximité. Nous n'avons comparé que les valeurs moyennes en **NO₂**, car seules les données de mesures de ce polluant étaient disponibles.

NB : Un tube passif mesurant le NO₂ a été disposé à proximité de la station fixe Thionville-Centre mais aucune donnée n'était disponible sur la période couvrant la campagne de mesures.



Atton

Typologie : industrielle

polluants mesurés :

- ▶ NO₂
- ▶ PM10
- ▶ SO₂

Figure 26 : Fiche descriptive de la station fixe de Atton

La comparaison des concentrations moyennes relevées sur la période de mesure par la station et le tube passif est présentée dans le tableau suivant :

Emplacement	Concentration moyenne en NO ₂ du 19/09/2013 au 18/10/2013	Concentration moyenne en NO ₂ du 03/02/2014 au 07/03/2014
Tube Passif DterNP (point 29)	18,6 µg/m ³	23,1 µg/m ³
Station fixe de Atton	17 µg/m ³	26,3 µg/m ³
Différence	9,40 %	13,8 %

Tableau 13 : Comparaison entre les mesures de la station fixe et les mesures de la DTerNP

Interprétation de la mesure

Les résultats obtenus par la station fixe de **Atton**, pendant les périodes de mesures **estivales** et **hivernales**, montrent que les moyennes des concentrations en **NO₂** sont respectivement de **17 µg/m³** et **26,3 µg/m³**. On constate que les concentrations **estivales** et **hivernales** obtenues par **tubes passifs** sont du même ordre de grandeur (**respectivement 18,6 µg/m³ et 23,1 µg/m³**).

On peut donc en conclure que le tube passif représente bien le niveau de NO₂ présent au niveau de ce site.



Nancy-Charles III

Typologie : Urbaine

polluants mesurés :

- ▶ NO₂
- ▶ NO
- ▶ PM10
- ▶ CO
- ▶ Benzène
- ▶ Toluène
- ▶ O-xylène

Figure 27 : Fiche descriptive de la station fixe de Nancy-Charles III

L'ensemble des résultats de la station et des tubes placés à proximité de la station fixe de **Nancy-Charles III** est résumé dans le tableau ci-dessous :

Emplacement	Concentration moyenne en NO ₂ du 19/09/2013 au 17/10/2013	Concentration moyenne en NO ₂ du 03/02/2014 au 07/03/2014
Point (33) DterNP en proximité de la station fixe de Nancy-Charles III	23,4 µg/m ³	28,2 µg/m ³
Station fixe de Nancy-Charles III	23,3 µg/m ³	25,2 µg/m ³
Différence	0,42 %	11,9 %

Tableau 14 : Comparaison entre les mesures de la station fixe et les mesures DterNP

Interprétation de la mesure

Les résultats obtenus par la station fixe **Charles III**, pendant les périodes de mesures estivales et hivernales, montrent que les moyennes des concentrations en **NO₂** sont respectivement de **23,3 µg/m³** et **25,2 µg/m³**. On constate que les concentrations obtenues par **tube passif** sont du même ordre de grandeur (**respectivement 23,4 µg/m³ et 28,2 µg/m³**).

On peut donc en conclure que le tube passif représente bien le niveau de **NO₂** présent au niveau de ce site.

Cette conclusion issue de la comparaison de nos tubes passifs avec les 2 stations fixes précédentes, peut être extrapolée à l'ensemble des autres sites de mesure par tubes passifs de la campagne de mesures.

Cartographie des résultats de la campagne estivale

Chaque point de mesure fait l'objet d'une fiche technique détaillée consultable en annexe, avec le détail de son emplacement et des concentrations obtenues.

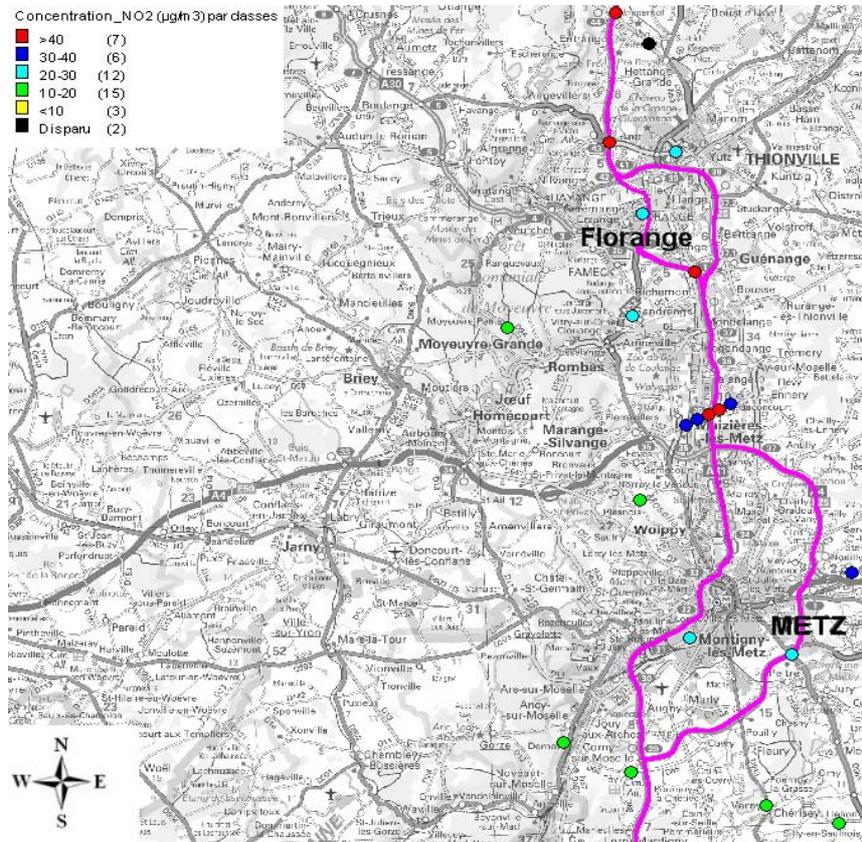


Figure 28: Résultats pour le NO2 par classes de concentration-partie Nord/mesures estivales

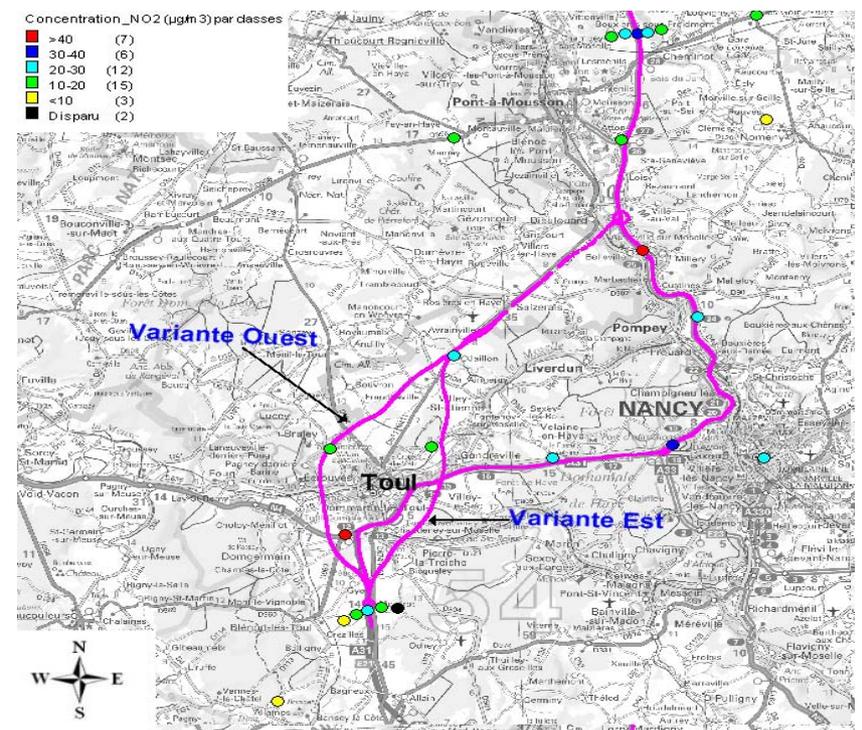


Figure 29: Résultats pour le NO2 par classes de concentration-partie Sud/mesures estivales

Cartographie des résultats de la campagne hivernale

Chaque point de mesure fait l'objet d'une fiche technique détaillée consultable en annexe, avec le détail de son emplacement et des concentrations obtenues.

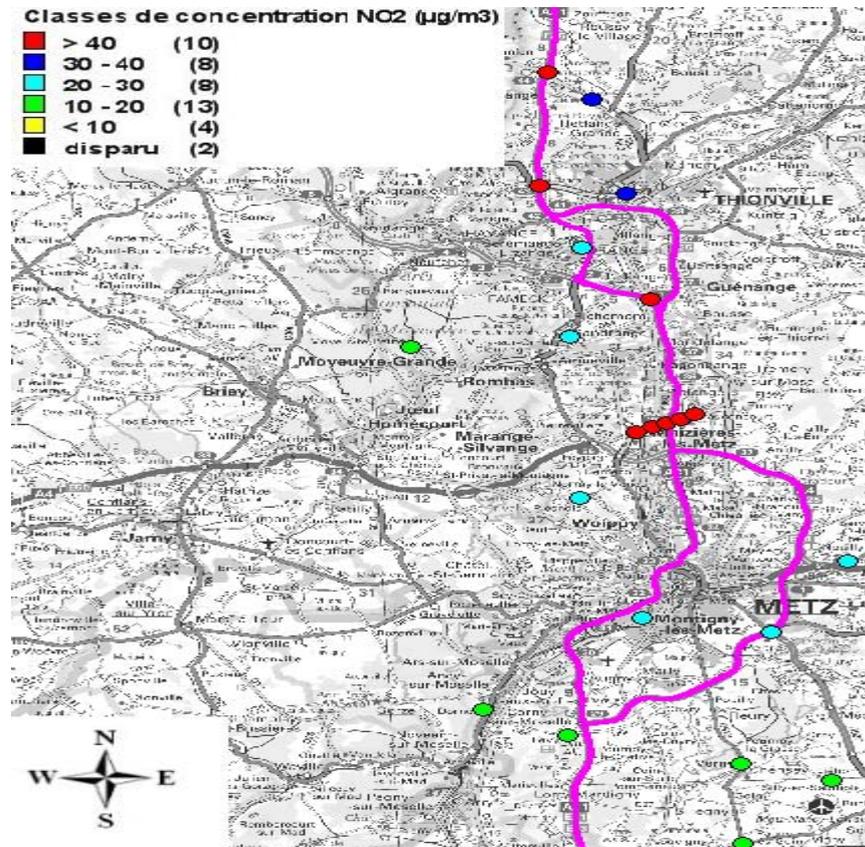


Figure 30: Résultats pour le NO2 par classes de concentration-partie Nord /mesures hivernales

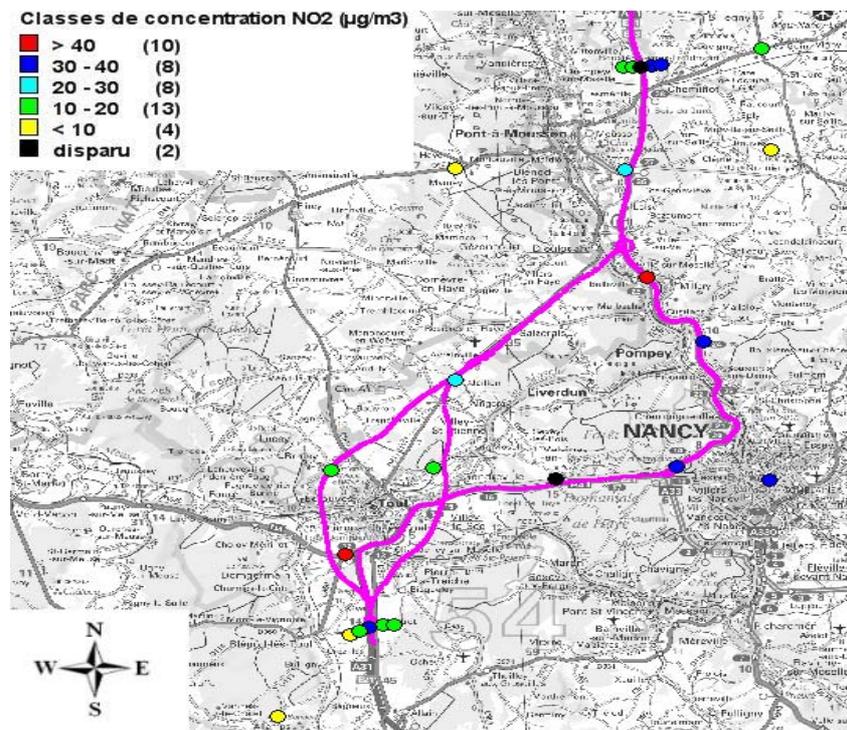


Figure 31: Résultats pour le NO2 par classes de concentration-partie Sud/mesures hivernales

Interprétation de la mesure

Les statistiques générales pour le NO₂ (en µg/m³) sont :

Campagnes de mesures	Moyenne (µg/m ³)	Minimum (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)	Ec-Type (%)
A31bis – Campagne estivale	26,5	8,5 (point 28)	68,4 (point 1)	15,8
A31bis – Campagne hivernale	27,7	5,3 (point 45)	80,0 (point 11)	18,8
Valeurs réglementaires	40 (objectif de qualité)			

Tableau 15 : Statistiques générales pour le NO₂

Les moyennes sur les campagnes estivales et hivernales sont respectivement de **26,5 µg/m³** et **27,7 µg/m³**.

On obtient une moyenne globale été et hiver de **27,1 µg/m³** qui est bien en dessous de l'objectif de qualité, en moyenne annuelle, préconisé par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.

Il est intéressant de visualiser les valeurs mesurées sur les sites en fonction de leur emplacement ; ainsi seront distingués les sites de proximité automobile ou de type urbain (fond urbain) ou de type rural (fond rural) :

- **Les sites de fond rural** concernent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans la campagne,
- **Les sites de fond urbain** concernent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les centres urbains,
- **Les sites de proximité trafic** fournissent des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.

Le tableau suivant présente l'ensemble des statistiques observées lors de la campagne estivale selon la typologie du site de mesure :

	Type de site	Minimum	Maximum	Moyenne
Campagne de mesure du 19/09/2013 au 18/10/2013	Proximité automobile	17,4	68,4	47,2
	Fond urbain	19,2	38,9	27,5
	Fond rural	7,9	23,6	15,2
Campagne de mesure du 03/02/2014 au 07/03/2014	Proximité automobile	24,7	80,0	52,0
	Fond urbain	13,4	45,3	29,9
	Fond rural	5,3	35,5	16,1

Tableau 16 : Statistiques en NO₂ (en µg/m³) de la campagne de mesure estivale et hivernale selon les typologies de site

Les **concentrations moyennes** relevées en **saison estivale** sont ainsi représentatives du type d'environnement où elles ont été relevées, avec une moyenne plus élevée aux abords des voies à forte circulation (**47,2 µg/m³**) et supérieure à l'objectif de qualité (40 µg/m³), une moyenne de fond en milieu urbanisé sensiblement inférieure (**27,5 µg/m³**) et une moyenne de fond en milieu rural encore inférieure (**15,2 µg/m³**).

Les **concentrations moyennes relevées** en **saison hivernale** selon la typologie du site sont en légère hausse mais restent du même ordre de grandeur que pour la campagne estivale. La concentration moyenne aux abords des voies les plus circulées s'élève à **52,0 µg/m³** et dépasse l'objectif de qualité. La concentration moyenne en fond urbain est de **29,9 µg/m³** et enfin la concentration moyenne en situation de fond rural est de **16,1 µg/m³**.

L'histogramme suivant montre la répartition des niveaux de **NO₂** selon l'emplacement des tubes :

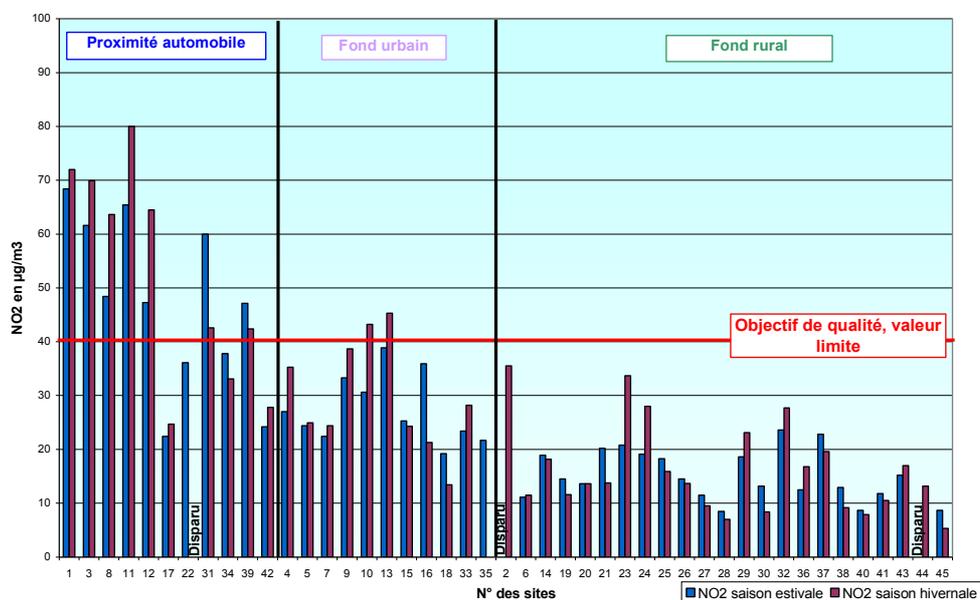


Figure 32 : Concentration en NO₂ par type de site (en µg/m³)

Fi

Les concentrations les plus élevées sont constatées en proximité du trafic routier avec notamment 7 points ayant une concentration supérieure à l'objectif de qualité pour les 2 saisons.

Les photos suivantes illustrent l'environnement des différents sites cités :

	
<p>Point 28 : Minima observé lors de la campagne estivale</p>	<p>Point 1 : Maxima observé lors de la campagne estivale</p>
	
<p>Point 45 : Minima observé lors de la campagne hivernale</p>	<p>Point 11 : Maxima observé lors de la campagne hivernale</p>

Figure 33 : Emplacement des sites de concentrations minimale et maximale en NO_2

Mesure de la dispersion des polluants

Quelques mesures ont été réalisées en transect, ceci afin d'avoir une estimation de la dispersion des polluants émis par les véhicules automobiles de part et d'autre des voies.

Un transect est un dispositif constitué de plusieurs tubes passifs positionnés à différentes distances de part et d'autre de l'infrastructure, et ce à la perpendiculaire de la direction principale de celle-ci. Il permet d'évaluer la dispersion du polluant dans la bande d'étude de l'infrastructure.

3 transects ont été effectués de part et d'autre des voies. Seul un transect est resté complet sans disparition de tubes pour les 2 campagnes de mesures hivernales et estivales.

Les concentrations sont présentées en fonction de l'éloignement à l'A31 en prenant en compte :

- les sites à l'ouest de la voie en distance négative,
- les sites à l'est de la voie en distance positive.

On observe que la concentration maximale en polluant est mesurée en bordure immédiate de la voie et qu'une diminution notable des niveaux peut être observée dès que l'on s'éloigne du trafic.

À titre d'illustration, les résultats correspondants au seul transect complet est représenté sur les figures suivantes :

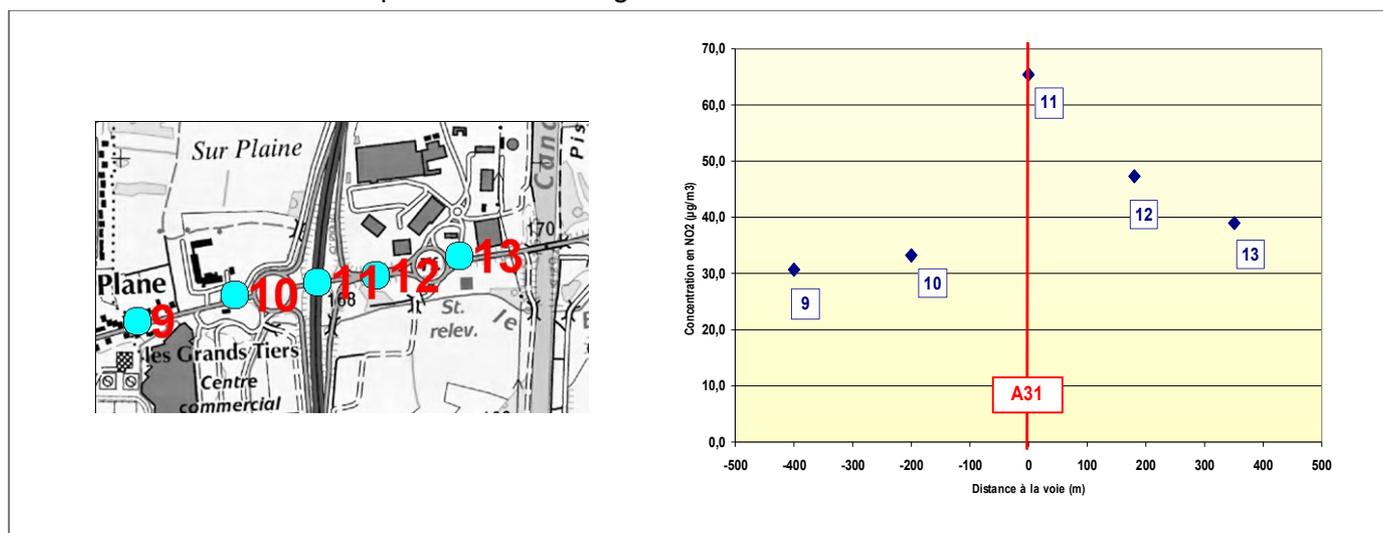


Figure 34 : transect 1 situé entre METZ et NANCY lors de la campagne estivale

Interprétation transect 1 de la campagne estivale

La diminution observée est de l'ordre de 49 % à -200 m de la voie et d'environ 53 % à -400 m. Le taux de concentration passe de **65,4 à 30,6 µg/m³**.

La diminution observée est de l'ordre de 28 % à +180 m de la voie et d'environ 41 % à +350 m. Le taux de concentration passe de **65,4 à 38,9 µg/m³**.

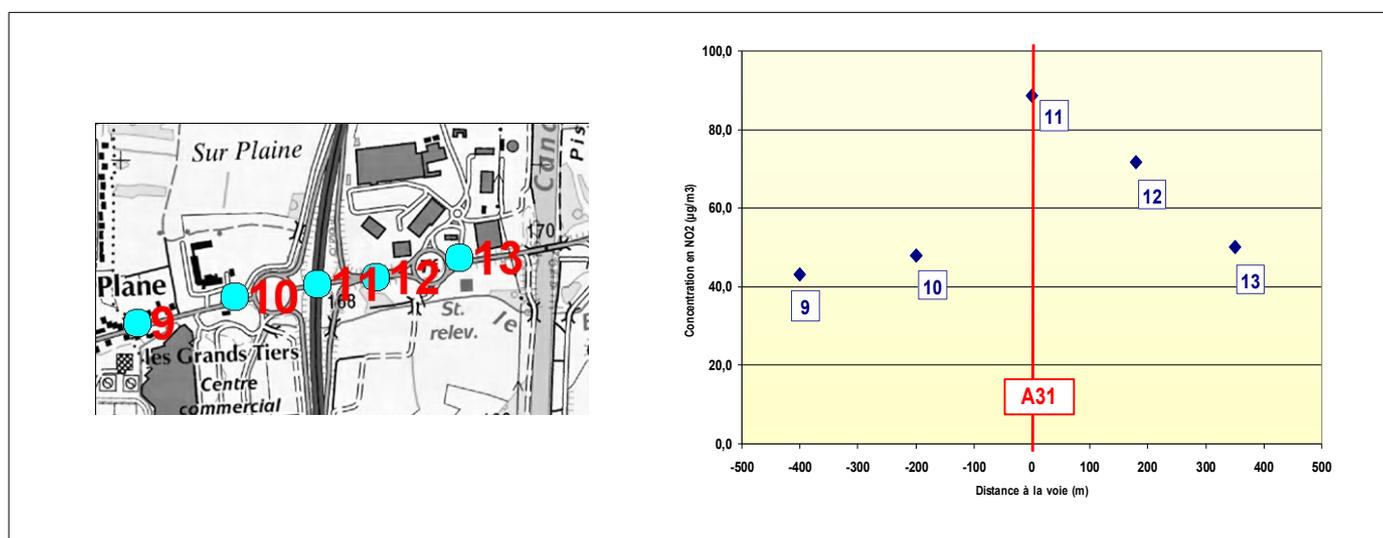


Figure 35 : transect 1 situé entre METZ et NANCY lors de la campagne hivernale

Interprétation transect 1 de la campagne Hivernale

La diminution observée est de l'ordre de 46 % à -200 m de la voie et d'environ 52 % à -400 m. Le taux de concentration passe de **88,7 à 43 µg/m³**.

La diminution observée est de l'ordre de 19 % à +180 m de la voie et d'environ 43 % à +350 m. Le taux de concentration passe de **88,7 à 50,2 µg/m³**.

Résultat des mesures de benzène

Validation métrologique in situ

Le tableau suivant présente la comparaison des concentrations en benzène pour l'ensemble des doublons disposés pendant la campagne de mesures, dans l'objectif de valider la métrologie globale comprenant le prélèvement et l'analyse du benzène par la technique du tube passif.

N°site	Concentration tube 1 (µg/m ³)	Concentration tube 2 (µg/m ³)	Écart tube2/tube1 (%)
4	1,1	1,1	-
11	1,1	1,1	-
Moyenne des écarts			-

Tableau 17 : Validation métrologique des tubes passifs Benzène par comparaison de doublons de la campagne estivale

Pour la campagne estivale, la moyenne des écarts relatifs obtenue est proche de 0. La répétabilité des mesures est donc très satisfaisante.

N°site	Concentration tube 1 (µg/m ³)	Concentration tube 2 (µg/m ³)	Écart tube2/tube1 (%)
4	1,5	1,6	4,7%
11	1,3	1,3	4,7%
Moyenne des écarts			4,7

Tableau 18 : Validation métrologique des tubes passifs Benzène par comparaison de doublons de la campagne hivernale

Pour la campagne hivernale, la moyenne des écarts relatifs obtenue est de 4,7%. La répétabilité des mesures est satisfaisante.

Cartographie des résultats

Compte-tenu de la faible étendue des valeurs pour le benzène, la cartographie ne s'avère pas judicieuse pour présenter les données.

Chaque point de mesure fait l'objet d'une fiche technique détaillée consultable en annexe, avec le détail de son emplacement et des concentrations obtenues.

Interprétation de la mesure

Les statistiques générales pour le Benzène (en µg/m³) sont :

Campagnes de mesures	Moyenne (µg/m ³)	Minimum (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)	Ec-Type (%)
A31bis-Campagne estivale	0,8	0,4 (point 42)	1,7 (point 5)	30
A31bis-Campagne hivernale	1,1	0,7 (point 42)	2,6 (point 5)	40
Valeurs réglementaires	2 (objectif de qualité)			

Tableau 19 : Statistiques générales pour le Benzène lors de la campagne de mesures

La moyenne des concentrations relevées sur les deux campagnes sont respectivement de **0,8 µg/m³** pour la campagne **estivale** et de **1,1 µg/m³** pour la campagne **hivernale**. La moyenne globale, d'environ **1 µg/m** est inférieure à l'objectif de qualité préconisé par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.

Cependant, il faudra tenir compte du fait que ces moyennes sont basées sur une campagne de mesures limitée dans le temps.

Le site pour lequel on observe la concentration la plus importante se situe à Florange (1,7 µg/m³) au point n°5.

Le site où la concentration est minimale (point n°42) est implanté en fond rural.

Les photos suivantes illustrent l'environnement des différents sites cités :

	
Point 42 : Minima observé lors des campagnes estivale et hivernale	Point 5 : Maxima observé lors des campagnes estivale et hivernale
	
Point 42 : Minima observé lors des campagnes estivale et hivernale	Point 5 : Maxima observé lors des campagnes estivale et hivernale

Figure 36 : Emplacement des sites de concentrations minimale et maximale en Benzène

Résultat des mesures Aldéhydes

Les polluants concernés par une étude de **type I** sont : le **formaldéhyde**, l'**acroléine** et l'**acétaldéhyde**.

Validation métrologique in situ

Le tableau suivant présente la comparaison des concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour l'ensemble des doublons disposés pendant la campagne de mesures, dans l'objectif de valider la métrologie globale comprenant le prélèvement et l'analyse des **Aldéhydes** par la technique du tube passif.

NB : L'acroléine n'est pas représentée, car non détectée.

Campagne hivernale	N° site	Formaldéhyde (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Acétaldéhyde (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Tube 1	Tube2	Tube 1	Tube2
Série 1	11	1,7	1,7	1,5	1,2
	34	2	1,8	1,2	1,2
Série 2	11	2,3	2,2	1,6	1,4
	34	2,1	2	1,5	1,4
Série 3	11	1,8	1,5	1,5	1,4
	34	1,2	1,4	0,6	0,95
Série 4	11	2,1	2,2	1,1	0,82
	34	1	1,1	0,55	0,76
Moyenne des écarts tube2/tube1		8,4 %		24,0 %	

Tableau 20 : Validation métrologique des tubes passifs Aldéhydes par comparaison de doublons de la campagne estivale

Les mesures par doublons, disposés sur le même site de prélèvement pendant la même période, donnent un écart faible pour l'ensemble des semaines de mesure.

La répétabilité de la mesure est donc satisfaisante pour l'ensemble de la campagne de mesures. Les forts pourcentages sont dus aux faibles concentrations.

Campagne hivernale	N° site	Formaldéhyde (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Acétaldéhyde (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Tube 1	Tube2	Tube 1	Tube2
Série 1	11	1,3	1,3	0,78	0,79
	34	1,0	1,1	0,58	0,58
Série 2	11	1,1	Disparu	0,36	Disparu
	34	0,99	0,93	<0,32	<0,32
Série 3	11	1,4	1,3	0,52	0,48
	34	1,0	1,0	0,4	0,3
Série 4	11	1,2	1,3	<0,35	<0,35
	34	0,65	0,82	0,44	<0,34
Moyenne des écarts tube2/tube1		8,2 %		8,1 %	

Tableau 21 : Validation métrologique des tubes passifs Aldéhydes par comparaison de doublons de la campagne hivernale

Interprétation de la mesure Les statistiques générales pour les **Aldéhydes** (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sont :

	Formaldéhyde				Acétaldéhyde			
	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4
moyenne	1,9	1,9	1,8	1,4	1,3	1,5	1,2	0,8
min	1,6	1,3	1,2	1	1,1	1,2	0,6	0,5
max	2,3	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,5	1,1
écart-type	24,5 %	34,4 %	35,4 %	34,9 %	13,6 %	15,9 %	25,8 %	17,7 %

Tableau 22 : Statistiques générales de la campagne estivale pour les aldéhydes

	Formaldéhyde	Acétaldéhyde
Moyenne générale	1,9	1,2

Tableau 23 : Moyenne générale des concentrations pour les aldéhydes

	Formaldéhyde				Acétaldéhyde			
	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4
moyenne	1,3	1,1	1,3	1,1	0,7	0,4	0,5	0,4
min	1,0	0,8	1,0	0,7	0,6	0,3	0,4	0,3
max	1,8	1,6	1,8	1,6	0,9	0,5	0,7	0,5
écart-type	25,4 %	22,9 %	27,7 %	27,2 %	12,3 %	8,3 %	11,6 %	4,1 %

Tableau 24 : Statistiques générales de la campagne hivernale pour les aldéhydes

	Formaldéhyde	Acétaldéhyde
Moyenne générale	1,2	0,5

Tableau 25 : Moyenne générale des concentrations pour les aldéhydes

Cartographie des résultats Compte-tenu de la faible étendue des valeurs pour le formaldéhyde et pour l'acétaldéhyde, la cartographie ne s'avère pas judicieuse pour présenter les données.

Par ailleurs, chaque point de mesure fait l'objet d'une fiche technique détaillée consultable en annexe, avec le détail de son emplacement et des concentrations obtenues.

Comparaison des résultats avec les campagnes 2005-2006

Afin de suivre l'évolution la qualité de l'air sur la zone d'étude, une comparaison des résultats entre les campagnes estivales et hivernales de **2013-2014** et de **2005-2006** a été réalisée. La comparaison ne peut se faire que sur l'ensemble des sites identiques.

Cependant, il faut noter que les campagnes de mesure ne se sont pas déroulées aux mêmes périodes de l'été et donc difficilement comparables. En effet, la **campagne estivale de 2005-2006** s'est déroulée pendant les **congés d'été** où le trafic n'est **pas complètement représentatif** du trafic annuel.

C'est pourquoi les interprétations devront être considérées avec précaution.

Cartographie des points de mesure identiques

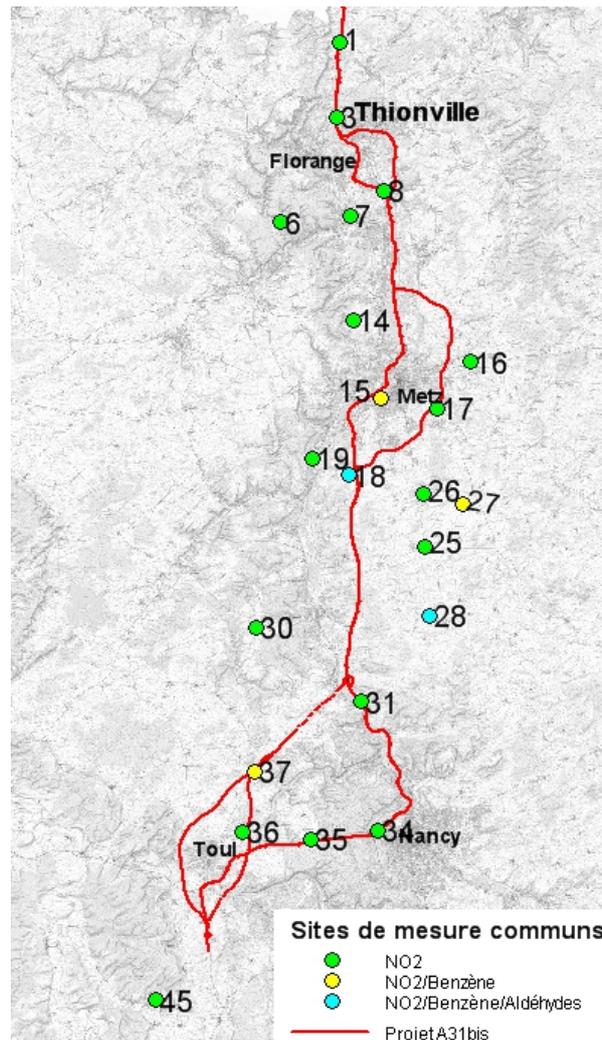


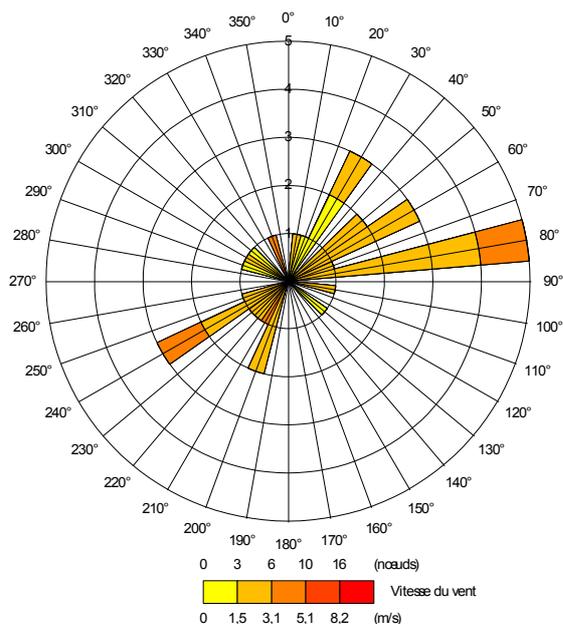
Figure 37 : Sites de mesures communs aux campagnes 2005/2013

Comparaison des conditions météorologiques

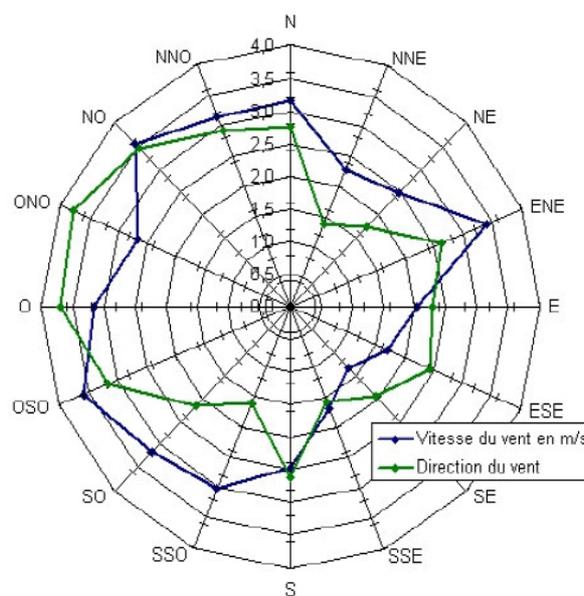
Afin de soutenir une comparaison cohérente, nous avons analysé les données météorologiques issues de la même station météoFrance : Nancy_Essey

Comparaison des conditions météorologiques estivales

Les **vents dominants** pendant la campagne de mesures **estivale de 2013-2014** sont de directions principales **Est et Sud-Ouest** et sont moyens (en majorité de 2 à 3 m/s). Pour la campagne 2005-2006, les directions principales des vents sont **Ouest-Nord-Ouest et en partie Est avec une intensité moyenne**.



Rose des vents de la campagne estivale 2013/2014



Rose des vents de la campagne estivale 2005/2006

Statistique des campagnes estivales

Le tableau suivant donne la **concentration moyenne estivale** sur l'ensemble des sites de mesures identiques :

	2013-2014	2005-2006	Écart 2013/2005
NO₂ (µg/m³)	26,3	24,8	5,7%
Benzène (µg/m³)	0,7	0,7	0%

Tableau 26 : Comparaison des concentrations moyennes estivales 2013/2005 (mêmes sites de mesure)

Sous-fragment On observe le même ordre de grandeur sur les niveaux de concentration en **NO2** et en **benzène**.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations en NO2 mesurées pendant la campagne estivale de 2005-2006 et celle de 2013-2014 pour les 22 sites communs aux 2 études.

NB : Les moyennes en NO2 mesurées par échantillonneurs passifs présentent une incertitude de 20 %. Le nombre de sites identique en benzène étant faible, nous n'avons pas réalisé le même type de graphique.

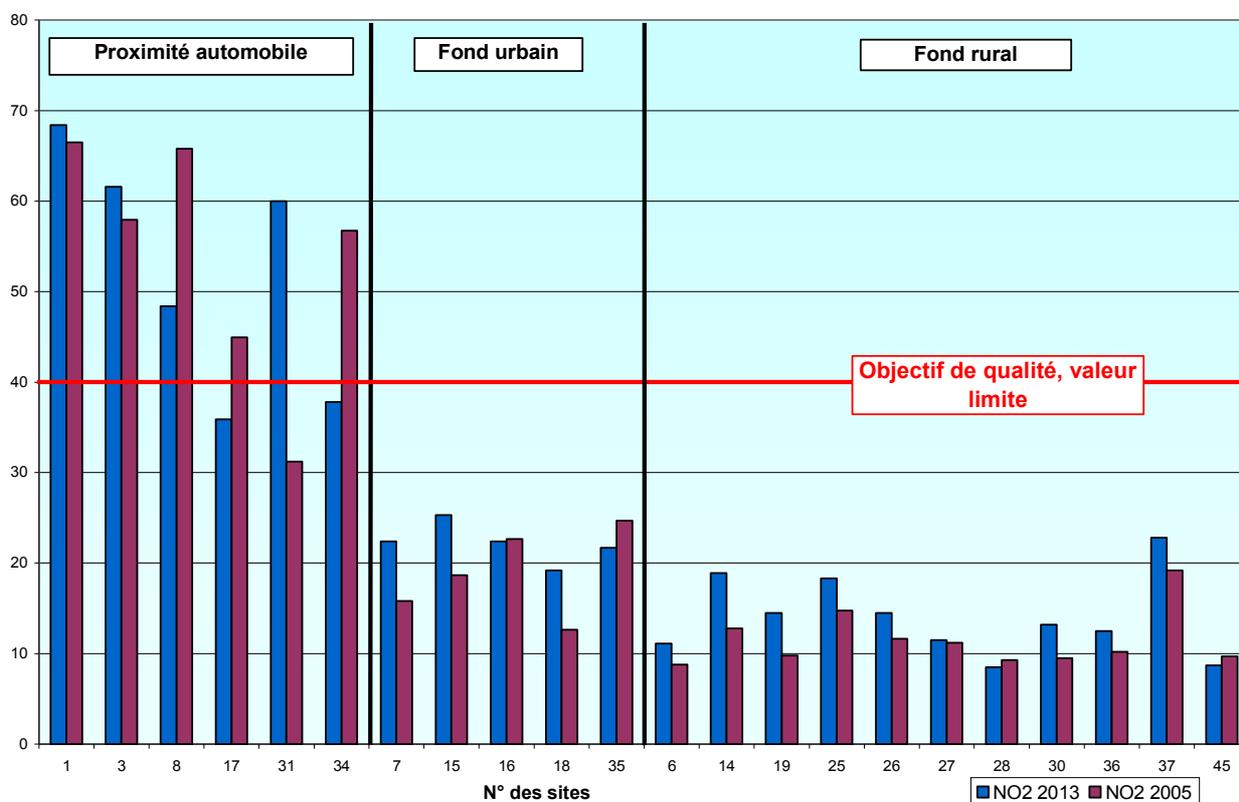
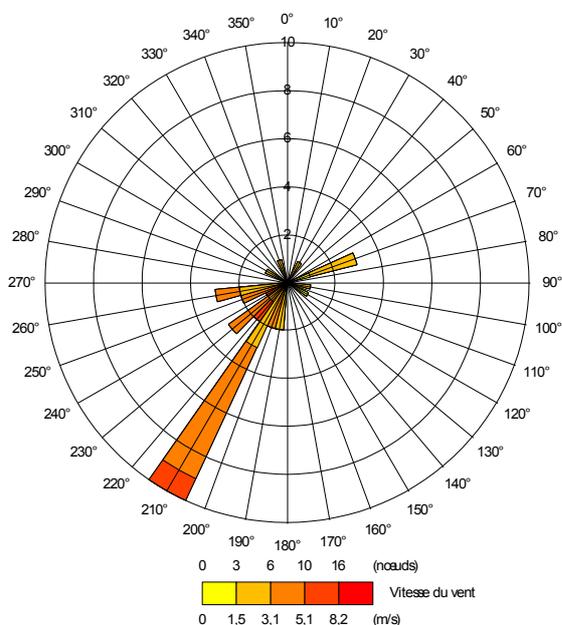


Figure 38 : Comparaison des moyennes estivales 2005 / 2013 pour chaque site identique

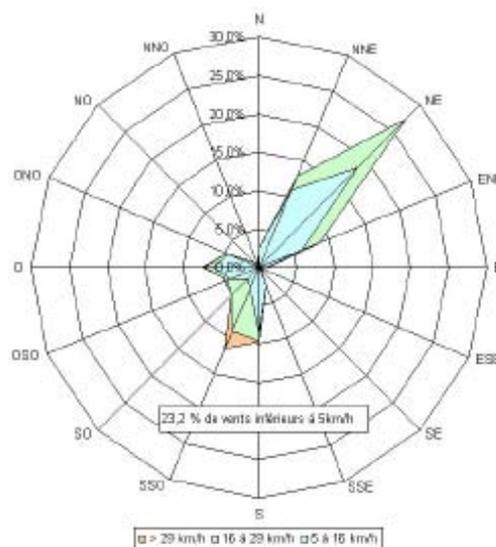
Sous-fragment Sur la majorité des sites, les concentrations sont du même ordre de grandeur, pour tout type d'environnement du site de mesure (proximité de trafic, fond urbain, fond rural). Les plus grands écarts sont constatés sur les points 8, 31 et 34 qui se situent en proximité de trafic. Cela peut s'expliquer par diverses raisons locales notamment le niveau de trafic, des événements inhabituels sur la fluidité du trafic ou encore une différence sur la distance entre le tube et l'A31. L'influence de la météo est difficile à caractériser.

Comparaison des conditions météorologiques hivernales

Pour la campagne **hivernale 2013-2014**, la direction principale des vents est **Sud-Ouest** avec des vitesses d'intensité moyenne à forte. Alors que pour la campagne **2005-2006** les vents dominants sont de direction **NORD-EST** et de vitesses faibles à moyennes.



Rose des vents de la campagne hivernale 2013/2014



Rose des vents de la campagne hivernale 2005/2006

Statistique des campagnes hivernales

Le tableau suivant donne la **concentration moyenne hivernale** sur l'ensemble des sites de mesures identiques :

	2013-2014	2005-2006	Écart 2013/2005
NO₂ (µg/m³)	28,3	38,9	38%
Benzène (µg/m³)	1	1,6	60%

Tableau 27 : Comparaison des concentrations moyennes hivernales 2013/2005 (mêmes sites de mesure)

Les niveaux de concentrations moyens sont du même ordre de grandeur en considérant l'incertitude liée à la mesure. Le fort pourcentage pour le benzène s'explique par les petites valeurs en concentrations.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations en NO₂ mesurées pendant la campagne hivernale de 2005-2006 et celle de 2013-2014 pour les 22 sites communs aux 2 études.

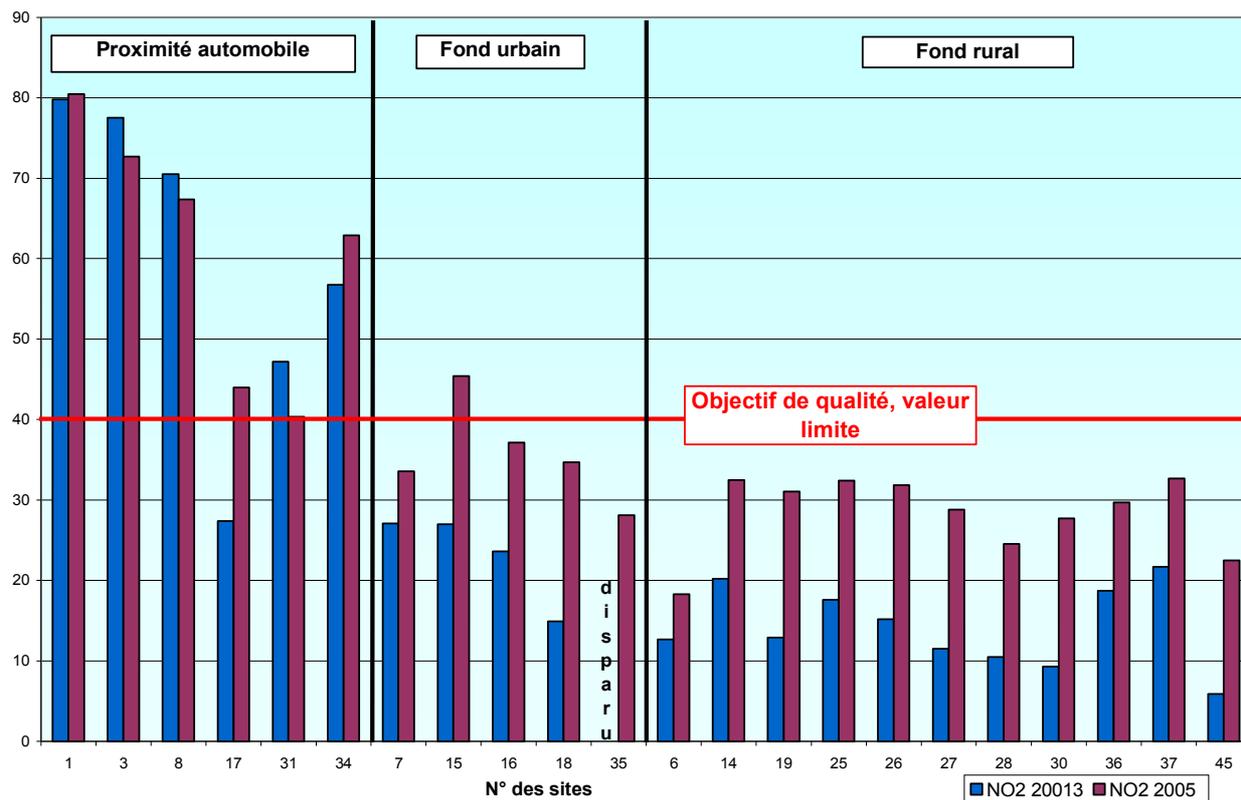
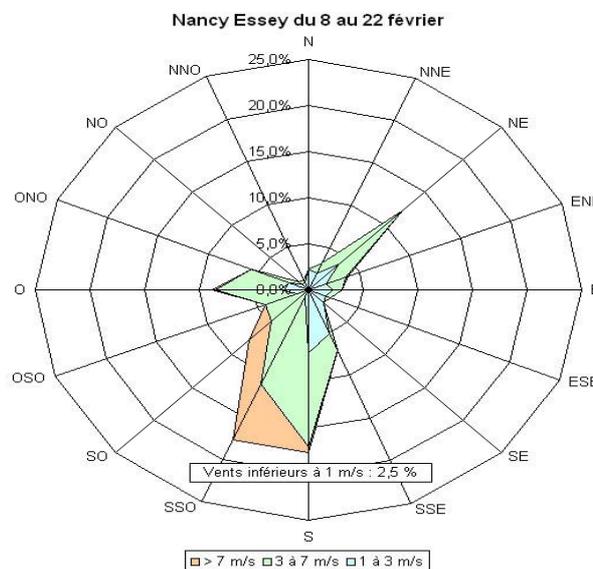
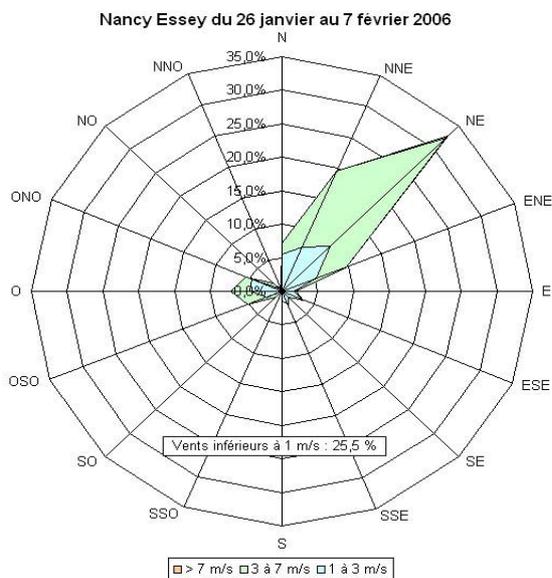


Figure 39 : Comparaison des moyennes hivernales 2005 / 2013 pour chaque site identique

Sous-fragment Nous constatons les plus grands écarts en fonds urbain et rural avec des niveaux en 2005-2006 toujours plus ou moins largement supérieurs à ceux de la campagne 2013-2014. Quelques explications peuvent être données en lien avec les conditions météorologiques. En effet, les mesures 2005-2006 ont été effectuées en 2 séries de 2 semaines (du 23/01/2006 au 06/02/2006 et du 07/02/2006 au 24/02/2006) pour lesquelles les conditions météorologiques étaient complètement différentes. Cela a donné lieu à de fortes disparités sur les résultats entre les 2 séries.



Sous-fragment Les vents sont de nature différente entre les 2 séries. Ils sont de direction Nord-Est et d'intensité faible pour la 1ère série alors qu'ils sont dans le quart Ouest-Sud-Ouest à Sud-Sud-Est et d'intensité forte pour la 2ème série. La dispersion a favorisé la dispersion pendant la seconde série.

Par ailleurs, pendant la saison hivernale, les émissions sont plus importantes, notamment pour le dioxyde d'azote. Ces émissions sont directement liées au chauffage (résidentiel et tertiaire principalement). Les appareils de chauffage contribuent à l'augmentation des émissions NO2. Or il a été observé des températures plus faibles et très basses lors de la première série de mesures (voir tableau 28).

Températures moyennes	Série 1 (2005-2006)	Série 2 (2005-2006)
Température Minimale	-5,7°C	1,4°C
Température Maximale	1,8°C	6,2°C
Température Journalière	-2°C	3,8°C

Tableau 28 : Comparaison des températures moyennes hivernales pour les 2 séries de mesures de la campagne 2005-2006

Sous-fragment Les conditions de températures basses pour la série 1 de 2005/2006 ont conduit à une augmentation de la consommation énergétique par chauffage (en milieux urbain et rural) et donc une augmentation des émissions d'oxyde d'azote (voir figure 38) avec notamment des vents moins favorable à la dispersion.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations en NO2 mesurées pendant la série 1 et la série 2 de la campagne hivernale de 2005-2006 pour les 22 sites communs à la campagne 2013-2014. Il nous montre, que la valeur réglementaire est souvent dépassée pendant la 1ère série de mesure.

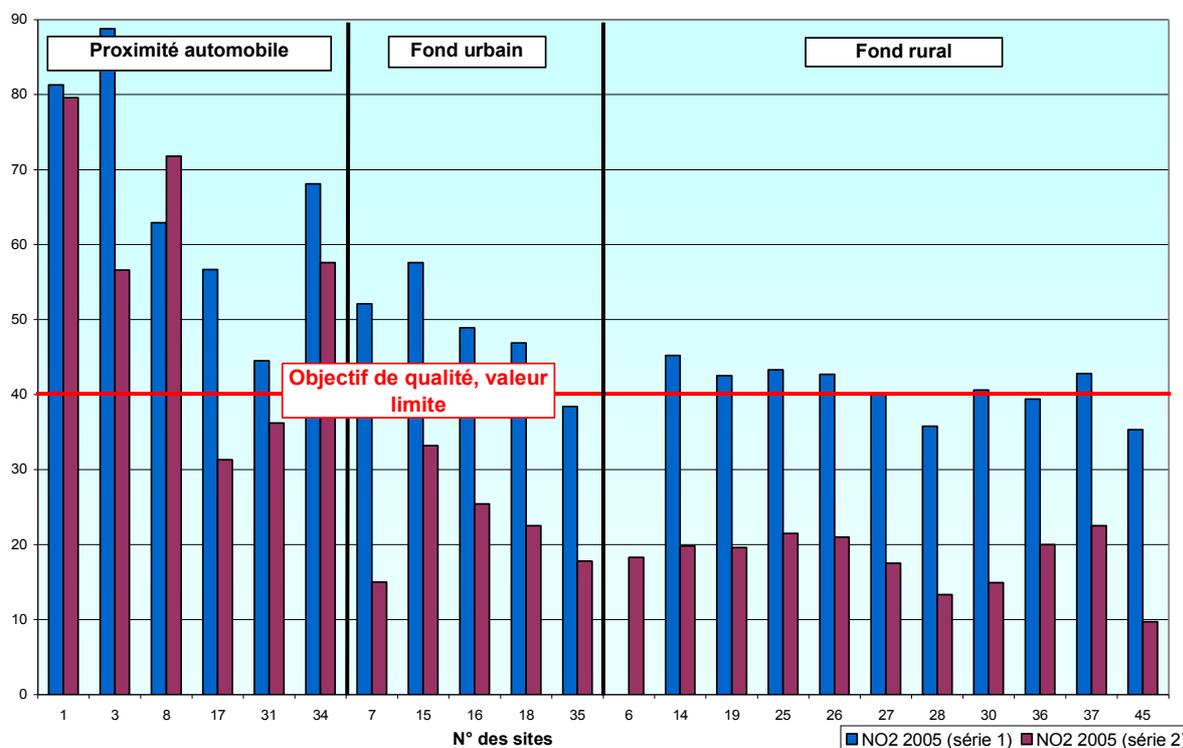


Figure 40 : Comparaison des moyennes hivernales des 2 séries 2005-2006 pour chaque site identique à la campagne 2013-2014

Sous-fragment Lorsque l'on regarde la rose des vents de la campagne 2013-2014 et la Série 2 de la campagne 2005-2006 on se rend compte que leurs formes sont similaires. Par ailleurs l'hiver 2013-2014 a été relativement doux notamment lors de la campagne de mesures. Il est intéressant de comparer les résultats obtenus avec ceux de la 2ème série de 2005-2006 (voir tableau suivant)

	Série 1 (2005-2006)	Série 2 (2005-2006)	2013-2014
Température Minimale Moyenne	-5,7°C	1,4°C	1,8
Température Maximale Moyenne	1,8°C	6,2°C	10,2
Température Journalière Moyenne	-2°C	3,8°C	6°C
Concentration NO ₂ (µg/m ³)	49,3	29,2	28,3

Sous-fragment On constate à travers le tableau ci-dessus, des valeurs moyennes très proches en lien avec les conditions météorologiques.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations en NO₂ mesurées pendant la série 2 de la campagne hivernale de 2005-2006 et la campagne 2013-2014 pour les 22 sites communs.

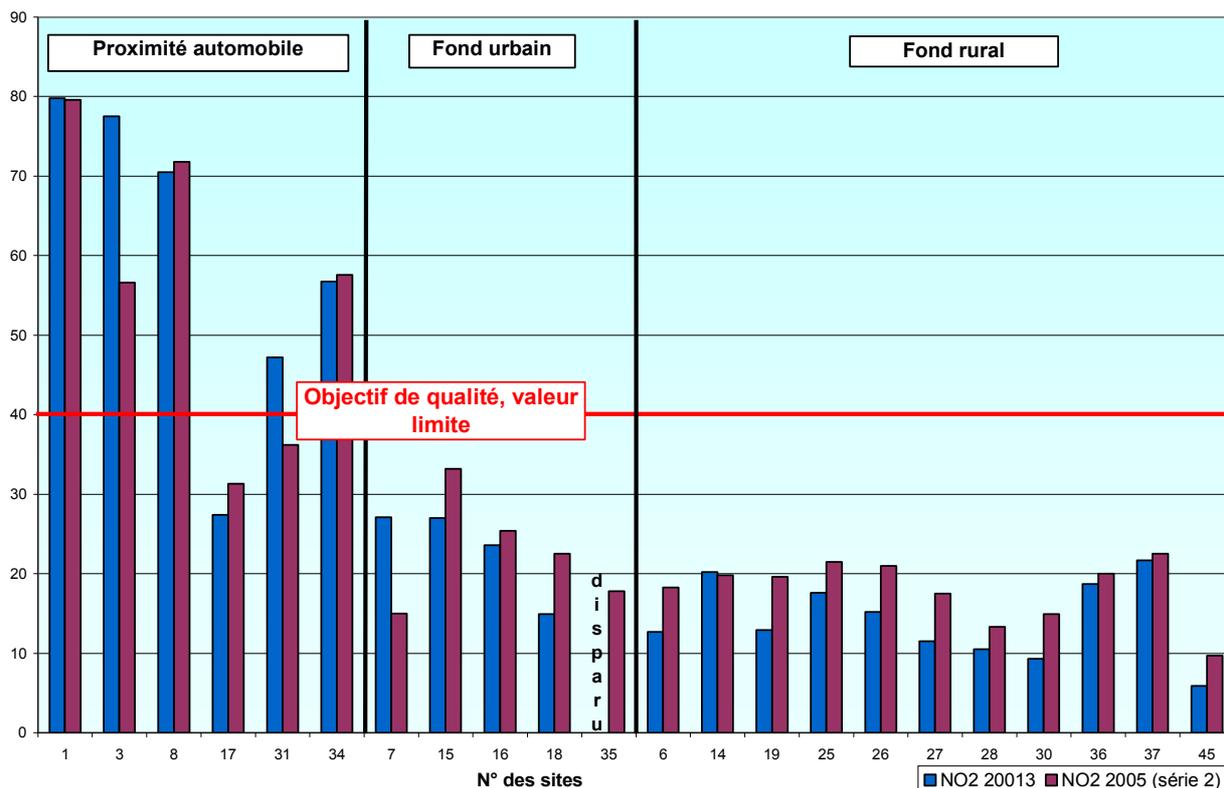


Figure 41 : Comparaison des moyennes hivernales de la série 2 en 2005-2006 pour chaque site identique avec la campagne 2013-2014

Sous-fragment On retrouve les mêmes ordres de grandeur notamment en fonds urbain et rural en lien avec la douceur constatée lors des campagnes de mesures et les vents très dispersifs.

NB : Concernant le benzène les mêmes phénomènes sont observés

Statistique des campagnes Le tableau suivant donne la **concentration moyenne globale** (estivale + hivernale) sur l'ensemble des sites de mesures identiques :

	2013-2014	2005-2006	Écart 2013/2005
NO₂ (µg/m³)	27,3	31,9	17 %
Benzène (µg/m³)	0,9	1,2	33 %

Tableau 29 : Comparaison des concentrations annuelles moyennes 2013/2005 (mêmes sites de mesure)

NB : La comparaison des valeurs obtenues pour les aldéhydes n'a pas été retenue en raison du faible nombre de sites identiques entre les 2 campagnes.

Interprétation de la mesure On observe une légère baisse sur les valeurs moyennes des mesures en **NO₂ et benzène** sur la campagne **2013/2014** par rapport à **2005/2006**. Les niveaux restent toutefois du même ordre de grandeur.

Cependant, il faut prendre ces résultats avec beaucoup de précaution en raison du nombre limité de tubes dans la zone d'étude et des conditions météorologiques très contrastées pendant la campagne hivernale de 2005-2006.

NB : les modélisations prévues dans une autre partie de l'étude permettront de venir compléter l'analyse de la qualité de l'air de la zone d'étude.

Conclusion

L'analyse de l'inventaire des émissions de 2010 fourni par **Air Lorraine** ainsi que les données issues du **Registre des Émissions Polluantes** nous ont permis de détailler les caractéristiques générales de la qualité de l'air dans la zone d'étude.

De manière plus précise, l'étude statistique rapide des concentrations moyennes annuelles des stations fixes d'**Air Lorraine** sur les 5 dernières années, présentes dans notre zone d'étude n'a pas révélé de problématiques particulières pour l'ensemble de la zone en comparaison avec les valeurs réglementaires.

La campagne de mesures in situ réalisée en **Septembre-Octobre 2013 et Janvier-Février 2014** pour la caractérisation de l'état initial de la qualité de l'air dans la zone d'étude du **projet A31bis** a permis d'observer que pour :

le NO₂ :

La **moyenne globale** des valeurs observées est de l'ordre de **27,1 µg/m³**. Elle est donc située **en dessous de l'objectif de qualité** et de la valeur limite (**40 µg/m³**), définis par le Décret n°2010-1250 du 21 février 2010. On remarque que la **quasi-totalité des concentrations en NO₂ sont inférieures à la valeur limite**. Les **seules concentrations** où l'on observe une **concentration supérieure à la valeur limite** sont situées, à **proximité de l'A31**.

le benzène :

La moyenne des concentrations est de **1 µg/m³**. La moyenne des valeurs est donc inférieure à l'objectif de qualité (**2µg/m³**) défini par le Décret n°2010-1250 du 10 octobre 2010 et par conséquent en dessous de la valeur limite définie par la réglementation (**5 µg/m³**). **Toutes les mesures sont en dessous de ce seuil.**

Les aldéhydes

Les moyennes relevées pour l'acétaldéhyde et pour le formaldéhyde sont respectivement de **0,7 µg/m³ et 1,5 µg/m³**.

Il n'est pas possible d'interpréter de manière qualitative ces résultats, car il n'existe pas de valeurs réglementaires pour ces polluants en air extérieur.

Par ailleurs, la comparaison des résultats de la campagne 2013-2014 avec la campagne 2005-2006 sur les mêmes sites de mesure ne montre pas de différences significatives. Les niveaux relevés sont du même ordre de grandeur et semblent être représentatifs de l'environnement des sites de mesures.

Les **valeurs moyennes** observées lors de cette campagne **2013-2014**, peuvent être considérés comme **représentatives** des niveaux de pollution dans la **zone d'étude**. En effet, **la période d'exposition des tubes (2 × 4 semaines sur 2 saisons différentes pour un état initial complet)** est **supposée représentative de l'ensemble de l'année**.

Annexes

Annexe 1

Fiches par point

