

Projet d'achèvement de la mise à 2 x 2 voies
de la liaison Castres - Toulouse par mise en concession



4

Étude air et santé



O R A M I P

OBSERVATOIRE REGIONAL DE L'AIR EN MIDI-PYRENEES

Juillet 2009





RAPPORT D'ETUDES

ETUDES D'ENVIRONNEMENT PRELIMINAIRES AU DOSSIER D'ENQUETE PREALABLE DU PROJET DE LIAISON AUTOROUTIERE CASTRES-TOULOUSE

REALISATION DES ETUDES DE QUALITE DE L'AIR

Liste de diffusion

	Destinataire	Société
01	Mr Matthieu ATHANASE	DREAL Midi Pyrénées
02	Mr Matthieu ATHANASE	DREAL Midi Pyrénées
03	Etudes	ORAMIP
04	Classement	ORAMIP

Approbation ORAMIP

Le Directeur,

J.P DELLA MASSA

Rédaction.....	: V. CRASSIER / S.OLIVIER
Vérification.....	: JP. DELLA MASSA
Date.....	: 03/08/2009
Référence.....	: ETU – 2009 – 30
Nombre de pages.....	: 90
Nombre de pages "Annexe".....	: -





SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
PRÉSENTATION DU SITE	7
LA POLLUTION DE L'AIR EN MIDI-PYRÉNÉES	11
LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS PAR LA CIRCULATION AUTOMOBILE	12
LES MESURES DE QUALITÉ DE L'AIR EN MIDI-PYRÉNÉES	15
RAPPEL SOMMAIRE DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ	22
RAPPEL SOMMAIRE DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT	27
INVENTAIRES DES ÉMISSIONS LIÉES AU TRAFIC	31
MÉTHODOLOGIE	32
RÉSULTATS SUR LA BANDE D'ÉTUDE	36
LA CAMPAGNE DE MESURES - STATION MOBILE, TUBES PASSIFS	39
LA STATION MOBILE	41
LES TUBES PASSIFS	44
COMPARAISON À LA RÉGLEMENTATION EN VIGUEUR	49
MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES POLLUANTS	51
MODÉLISATION DES IMISSIONS DE POLLUANTS	52
RÉSULTATS CARTOGRAPHIQUES	63
ETUDES SANITAIRES	69
INDICE POLLUTION POPULATION	70
EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES	74
CONCLUSION	87





INTRODUCTION



Dans le cadre du projet de liaison Castres-Toulouse, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Midi Pyrénées souhaite identifier, conformément à l'article L.128-1 du code de l'environnement, les impacts du projet sur l'environnement.

Cette étude technique a pour objet la réalisation du dossier d'études de la qualité de l'air.

L'importance de l'étude d'environnement « air » est fonction de la charge prévisionnelle de trafic qui sera supportée par le projet. Ainsi, le document intitulé « les études d'environnement » dans les projets routiers « volet air » annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement dans les projets routiers « volet air » du SETRA CERTU de juin 2001 fixe la consistance des études d'environnement « air » en fonction de leur type. Dans le cadre de cette étude, le contenu de l'étude air est de type I.

Le contenu de l'étude réalisée est, au sens du document du SETRA CERTU et de la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières, le suivant :

- Estimation des émissions des principaux polluants et de la consommation énergétique au niveau de l'aire d'étude,
- Qualification de l'état initial par des mesures in situ,
- Estimation des concentrations dans la zone étudiée,
- Comparaison des variantes sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié,
- Analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances et des avantages induits pour la collectivité,
- Etude santé avec une comparaison des valeurs de qualité de l'air,
- Evaluation quantitative des impacts sanitaires.
- Etude légère des effets sur la végétation et les sols.

Dans ce rapport, 2 scénarios fournis par la DREAL sont comparés :

- L'état actuel basé sur le trafic à partir de comptages réalisés en 2007 fournis par la DRE,
- Le scénario « fil de l'eau » 2025, l'infrastructure routière n'est pas modifiée mais le trafic augmente,

2 scénarii à l'horizon 2025 sont envisagés pour l'état projeté :

- - scénario 1 = aménagement progressif de la RN126 à 2x2 voies
- - scénario 2 = aménagement de la RN126 à 2x2 voies par mise en concession.

L'étude de la qualité de l'air produite par l'ORAMIP est conforme aux recommandations de l'ensemble des documents de référence dont les principaux sont cités ci-dessous :

- 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'impacts des infrastructures et son annexe : note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières,
- Les études d'environnement dans les projets routiers « volet air » annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement dans les projets routiers « volet air » ; Guide méthodologique SETRA CERTU - juin 2001,
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact ; Guide méthodologique de l'Institut de Veille Sanitaire – février 2000.



PRÉSENTATION DU SITE



I. AIRE D'ETUDES

L'aire d'étude est un parallélogramme partant de Toulouse, suivant l'A68 d'une part et l'A61 d'autre part et allant jusqu'à Castres.

L'étude menée doit permettre de définir **l'impact de la mise à 2x2 voies de la liaison Castres - Toulouse**.

II. LA BANDE D'ETUDE

La **bande d'étude** considérée sous l'influence des polluants gazeux issus du trafic (de part et d'autre de l'infrastructure routière) est fixée à **500 mètres de part et d'autre de la voie de circulation**. En effet, cette distance de 500 mètres de part et d'autre de l'axe permet d'obtenir en limite de la bande d'étude des concentrations (modélisation des concentrations dans l'air ambiant) en polluants égales à 15% de la valeur maximale estimée. Nous appliquons cette même bande d'étude pour les particules.

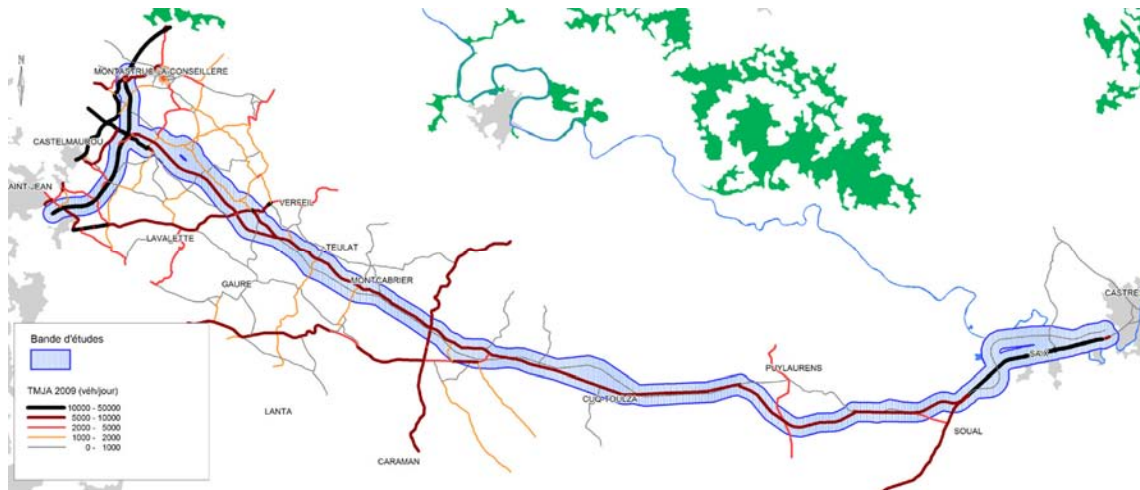


Figure 1 : Aire d'étude avec les trafics moyens journaliers estimés pour 2009 et bande d'études (représentée en bleu)





LA POLLUTION DE L'AIR EN MIDI-PYRENEES



LES EMISSIONS DE POLLUANTS PAR LA CIRCULATION AUTOMOBILE

I. NATURE DES POLLUANTS

Les pollutions atmosphériques émises par le trafic automobile comprennent à la fois les **polluants directement issus de l'utilisation des véhicules**, appelés aussi les **polluants primaires**, et les **polluants dérivés ou secondaires formés par réactions chimiques dans l'atmosphère** (comme l'ozone par exemple).

Les rejets gazeux proviennent essentiellement de l'**échappement**. Dans une moindre part, ils comprennent également les **gaz de carter**, les **vapeurs de carburants émanant du réservoir et du carburateur**, et les émissions causées par l'**usure des pneumatiques et des freins**.

Plus précisément, **les polluants émis par les véhicules roulant à l'essence** sont principalement :

- le **dioxyde de carbone** (CO₂), émis par la combustion de carburants fossiles ;
- le **monoxyde de carbone** (CO), qui résulte d'une combustion incomplète ;
- les **hydrocarbures** (HC) et les **composés organiques volatils** (COV), qui résultent d'une part d'une combustion incomplète, et d'autre part des vapeurs d'essence s'échappant du réservoir et du carburateur, et qui comprennent les hydrocarbures légers et les hydrocarbures aromatiques (tels que le benzène, composant usuel de l'essence) ;
- **les oxydes d'azote** (NOx), qui se forment à des températures de combustion élevées ;
- le **formaldéhyde** et **autres aldéhydes**, issus là encore d'une combustion incomplète des composés carbonés.

Les polluants émis par les véhicules roulant au diesel, qui forment environ la moitié du parc automobile neuf, comprennent essentiellement :

- du **dioxyde de carbone** (CO₂) ;
- du **monoxyde de carbone** (CO) et des **oxydes d'azote** (NOx), mais à des taux inférieurs à ceux des véhicules essence ;
- des **hydrocarbures** (HC), à des taux équivalents ou inférieurs à ceux des véhicules essence ;
- le **dioxyde de soufre** (SO₂), lié à la plus grande concentration en soufre dans le carburant diesel ;
- les **particules**, de taille inférieure à 2,5 µm, qui sont formées de noyaux solides carbonés sur lesquels d'autres composés sont fixés, tels que les hydrocarbures imbrûlés, oxydés ou aromatiques ;
- le **formaldéhyde et autres aldéhydes**.

La **pollution atmosphérique provient** également, dans une moindre mesure, de l'**usure** des pneumatiques, garnitures de frein, disques d'embrayage et autres pièces métalliques, produisant des **particules de caoutchouc, de manganèse, de chrome, de cadmium**,...



Il est important de rappeler que les polluants émis et pouvant avoir un effet sur la santé ne représentent au maximum que quelques pour-cent (de l'ordre de 2 à 4 %) de la totalité des gaz rejetés.

Constituants	Moteurs essence	Moteurs diesel
Proportions des principaux éléments		
Oxygène (O ₂)	1 - 17%	1 - 20%
Azote (N ₂)	75 - 80%	75 - 80%
Eau (H ₂ O)	12 - 14%	12 - 14%
Hydrogène (H ₂)	0 - 6%	0 - 2,5%
Monoxyde de carbone (CO)	0,2 - 10%	0 - 1%
Dioxyde de carbone (CO ₂)	0,7 - 15%	1 - 14%
Concentrations en certains polluants		
Oxyde d'azote (NO _x) ppm ⁽¹⁾	100 - 2 000	100 - 1 500
Anhydride sulfureux (SO ₂) ppm	0 - 80	100 - 200
Hydrocarbures (HC) ppm	100 - 1 000	0 - 500
Particules	≈ 0	150 - 450 mg/m ³

(1) partie pour million - Source : SETRA - CSTR, 1992

Composition moyenne des gaz d'échappement des automobiles

II. LES TRANSPORTS ROUTIERS

II. A. EN FRANCE

Les transports par voie routière constituent le **mode dominant** (90%) que ce soit en terme de personnes et de marchandises transportées, que de nombre de déplacements. Utilisant un réseau routier extrêmement développé (national, départemental ou communal) innervant l'ensemble du territoire, le transport routier est un émetteur général de pollution sur l'ensemble du territoire. Il se concentre cependant sur les routes à fort trafic et dans les agglomérations.

Les grandes tendances d'évolution (jusqu'en 2010) d'émissions de polluants issus du transport routier, se caractérisent au travers de trois périodes :

- **De 1950 à 1993**, le parc de véhicules automobiles et les distances parcourues par chaque véhicule ont cru très rapidement jusque vers 1980, un peu plus lentement par la suite. L'indice de circulation (nombre de kilomètres parcourus) a été multiplié par environ 5 en 30 ans. La technologie des moteurs ayant relativement peu progressé malgré l'institution de contrôles antipollution, la **pollution** s'est donc **accrue** dans des proportions voisines de celles des kilomètres parcourus.



- Depuis 1993, l'entrée en vigueur de **nouvelles normes pour les véhicules neufs a réduit leurs émissions** d'un facteur de 10 pour les VL à essence, de 3 pour les VL diesel et de 2 pour les PL. Bien que la **circulation ait continué à croître**, à un taux plus faible que par le passé (environ 2,5%), le **remplacement** normal des **véhicules anciens** par de nouveaux **véhicules moins polluants**, laisse supposer une **réduction de la pollution émise**.
- Au cours des **dernières années**, malgré **l'augmentation du parc automobile**, les **progrès technologiques** réalisés sur les véhicules mais aussi dans la **formulation des carburants** ont permis de faire **diminuer globalement en France les quantités de Pb, CO, COVMN et particules** en suspension. Pour les oxydes d'azote, il n'est pas encore possible de mettre en évidence une tendance nette à la baisse. La baisse potentielle due à la part croissante de véhicules à essence catalysés a pu être compensée par l'augmentation du trafic, en particulier marchandises, des encombrements induisant une hausse des consommations en ville et du nombre de véhicules. Il y a une tendance globale à la diminution des quantités de polluants émis par le secteur transport qui devrait perdurer au cours des prochaines années par effet de renouvellement du parc automobile avec des véhicules plus propres (20% du parc sont responsables de 80% des émissions). Les améliorations technologiques sur les émissions unitaires entrent néanmoins en concurrence avec l'augmentation continue du parc automobile et du trafic. De plus, la demande croissante d'accessoires dans les véhicules tels les climatiseurs accroît la consommation et donc les émissions polluantes. C'est pourquoi les améliorations technologiques attendues ne devraient pas permettre à elles seules d'atteindre le respect des objectifs de qualité de l'air dans les plus grandes agglomérations européennes. Il faut donc s'attendre à un renforcement de la **pression réglementaire à la fois sur les carburants et les performances des moteurs**.

En revanche, dans tous les cas de figure, les **émissions de CO₂** continueront de **croître** de manières très importantes car directement liées à la quantité de carburant consommé avec des conséquences sur **l'effet de serre** et le **changement climatique**.

II. B. EN MIDI-PYRENEES

Le tableau ci-après détaille, par polluant, les parts respectives, en pourcentage, des émissions de chacune des grandes sources de pollution atmosphérique en Midi-Pyrénées.

Polluant	SOURCES FIXES	TRANSPORTS			AGRICULTURE SYLVICULTURE
		Routiers	Non routiers	Total	
SO ₂	82.3%	9.2%	0.7%	9.9%	7.8%
NO _x	16.4%	55.6%	1.5%	57.1%	26.5%
COVMN ¹	52.4%	27.0%	0.1%	27.2%	20.4%
CO	43.2%	43.9%	0.1%	44.0%	12.9%
NH ₃	1.0%	1.1%	0.0%	1.1%	98.0%
CO ₂	44.7%	30.0%	1.3%	31.3%	24.0%

¹ : COVMN : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques.

Parts respectives des émissions de chacune des sources de pollution atmosphérique en Midi-Pyrénées (version révisée de février 2005 de la répartition sectorielle et régionale des émissions de certaines substances en France en 2000)

Il ressort de l'analyse sectorielle que :



- **le poids des transports routiers est important au niveau des émissions de NO_x et CO** : ils représentent plus de 57% des quantités émises en NO_x et 44% des quantités émises en CO; la pollution rejetée par les autres modes de transport reste très faible (inférieure à 2 %, quel que soit le polluant concerné),
- **au niveau des émissions de CO₂**, 1/3 du CO₂ est émis par les transports routiers,
- **Les COVMN** proviennent pour un gros quart des transports routiers.

LES MESURES DE QUALITE DE L'AIR EN MIDI-PYRENEES

L'ORAMIP est le **réseau de mesures**, de **surveillance et d'information sur la qualité de l'air en Midi-Pyrénées**.

L'ORAMIP, association loi 1901, est l'un des 40 organismes locaux agréés au titre du code de l'environnement pour la surveillance de la qualité de l'air et regroupés sous la charte commune du Réseau national "ATMO".

De vocation régionale, le réseau de l'ORAMIP couvre l'ensemble de Midi-Pyrénées, la plus grande région métropolitaine, avec ses 45 348 km², rassemblant 3 020 communes en huit départements (Ariège, Aveyron, Haute-Garonne, Gers, Lot, Hautes-Pyrénées, Tarn et Tarn et Garonne), et 2 776 800 habitants (recensement de population 2006 - INSEE).

I. LE DISPOSITIF DE STATIONS FIXES

Fin 2008, le réseau de mesure de qualité de l'air en Midi-Pyrénées comprend :

- 88 capteurs répartis dans 34 stations de mesures,
- 31 stations de mesures automatiques (hors stations météorologiques),
- 3 stations de mesures semi-automatiques (mesures du plomb),
- 7 mini stations météorologiques,
- 15 sites de mesures de retombées de poussières (6 réseaux de plaquettes et 9 réseaux de jauges),
- 5 sites de mesures de BTEX (benzène) par tubes passifs sur l'agglomération toulousaine,
- 2 sites de mesures des HAP par prélèvements sur Toulouse,
- 1 station mobile lourde,
- 1 station mobile légère,
- 1 cabine portable.



Position des stations de surveillance de la qualité de l'air en Midi-Pyrénées.

L'emplacement des stations de mesure répond à un protocole élaboré au niveau national. Les sites de mesure sont répartis en 7 groupes :

- **station trafic.** L'objectif de ces stations est de fournir des informations sur les concentrations mesurées dans les zones représentatives du **niveau maximum d'exposition** auquel la population située **en proximité d'une infrastructure routière** est susceptible d'être exposée.

Les **polluants** mesurés sont uniquement ceux **d'origine automobile** : le **monoxyde de carbone** (CO), les **oxydes d'azote** (NO+NO₂), les **particules en suspension** (PS) et les **Benzène-Toluène-Xylène** (BTX).



Station trafic : Saint-Cyprien Toulouse

- Toulouse (31), place St Cyprien (carrefour)
- Toulouse (31), rue de Metz
- Toulouse (31), rue Pargaminières
- Toulouse (31), CCIT rue Alsace Lorraine
- Toulouse (31), Périphérique
- Lourdes (65), Rue Paradis

- **station urbaine.** L'objectif de ces stations est le suivi du **niveau d'exposition moyen de la population** aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de "fond" **dans les centres urbains**. Elles sont **situées** dans des **quartiers densément peuplés** (entre 3 000 et 4 000 habitants/km²) et **à distance de sources de pollution directes**.

On y mesure les teneurs en **particules en suspension** (PS), en **oxydes d'azote** (NO+NO₂), en **ozone** (O₃), en **dioxyde de soufre** (SO₂).



Station urbaine : Square Delmas, Albi

Albi (81), square Delmas
Castres (81), centre hospitalier
Castres (81), rue Edit
Tarbes (65), école Victor Hugo
Tarbes (65), école Paul Bert
 Lourdes (65), collège Lappaca
Toulouse (31), Centre Culturel des Mazades
Toulouse (31), Ecole Maurice Jacquier
Toulouse (31), Lycée Berthelot

- station périurbaine. L'objectif de ces stations est le suivi du **niveau d'exposition moyen de population** phénomènes de pollution atmosphérique dits de "fond" à la **périphérie du centre urbain**. Les polluants mesurés sont donc les **particules en suspension (PS)**, en **oxydes d'azote** (NO+NO₂), en **ozone** (O₃), en **dioxyde de soufre** (SO₂)



Station périurbaine : Sicoval, Montgiscard

Albi (81), Cantepau
Balma (31), Arènes
Colomiers (31), ORAMIP
Montgiscard (31), Sicoval
Montauban (82), Farguettes

- station industrielle. L'objectif de ces stations est de fournir des informations sur les concentrations représentatives du **niveau maximum de pollution** induit par des phénomènes de panache ou d'accumulation en **proximité d'une source industrielle**. Les **polluants mesurés** sont **l'hydrogène sulfuré** (H₂S) le **dioxyde de soufre** (SO₂), les **oxydes d'azote** (NO et NO₂), les **particules de diamètre inférieur à 10 µm** et le **plomb** (Pb)



Station industrielle : Miramont de Comminges

Miramont-de-Comminges (31), mairie
St Gaudens (31), collège Didier Daurat
Toulouse (31), Boulodrome
Toulouse (31), F. Faure
Toulouse (31), J. Ferry
Toulouse (31), Eisenhower
Toulouse (31), Chapitre
Toulouse Blagnac (31), aéroport coté pistes
Toulouse Blagnac (31), aéroport coté parkings
Bessières (31), Econotre

• station rurale régionale. Ces stations participent à la surveillance **de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de "fond"** notamment photochimique dans les **zones rurales**. Elles participent à la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire et notamment dans les zones très étendues à densité de population faible. Ces stations peuvent être sous l'influence d'émissions locales faibles mais ne perturbant pas la mesure de la pollution d'origine régionale notamment photochimique. Les polluants surveillés sont l'ozone (O₃), les oxydes d'azote (NOx).



Station rurale régionale : Gaudonville

Bélesta en Lauragais (31)
Gaudonville (32), Mairie

• station rurale nationale : Ces stations participent à la surveillance dans des zones rurales de la pollution atmosphérique dite "de fond", issue des transports de masses d'air à longue distance notamment transfrontaliers.



Station rurale nationale : Peyrusse-Vieille

Peyrusse Vieille (32), station du réseau MERA-EMEP

En complément des stations fixes, un grand nombre d'études ponctuelles sont réalisées en Midi-Pyrénées, soit par l'utilisation de moyens mobiles, soit par la mise en place de tubes échantillonneurs passifs.

II. LES MESURES DE QUALITE DE L'AIR A PROXIMITE DE LA ZONE D'ETUDES

II. A. CAMPAGNE DE MESURES PONCTUELLE

L'ORAMIP n'a jamais réalisé de mesures de la qualité de l'air aux abords de la Route Nationale 126.

II. B. STATIONS FIXES

II. B. 1. Station de mesures rurale régionale

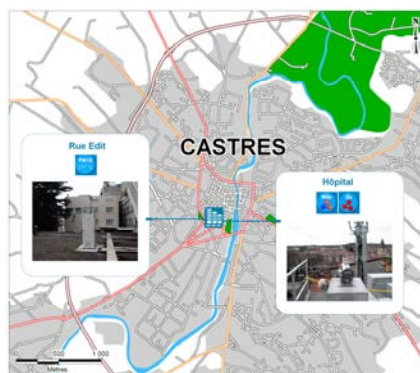
Le site le plus proche de la RN126 est la station de mesures rurale régionale Bélesta en Lauragais. Elle est dotée d'un analyseur d'ozone ainsi que d'un analyseur de monoxyde et de dioxyde d'azote. Ce dernier permet de vérifier qu'il n'y a pas de source de pollution (routes passantes, industrie) pouvant influencer les concentrations en ozone à proximité de la station de surveillance.

Polluant	Moyenne annuelle (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum journalier (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nbre de jours moyenne sur 8h > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum horaire (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Station BELESTA EN LAURAGAIS (rural national)					
Monoxyde d'azote	1				
Dioxyde d'azote	10				71
Ozone	65	133	144	23	158

Concentrations (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées à Bélesta en Lauragais – année 2008

II. B. 2. Stations de mesures urbaines de Castres

En 2008, la surveillance de la qualité de l'air sur Castres a été réalisée en continu sur deux sites urbains : Hôpital (mesure du dioxyde d'azote – NO_2 et de l'ozone – O_3) et rue Edit (mesure des particules de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ – PM_{10}).

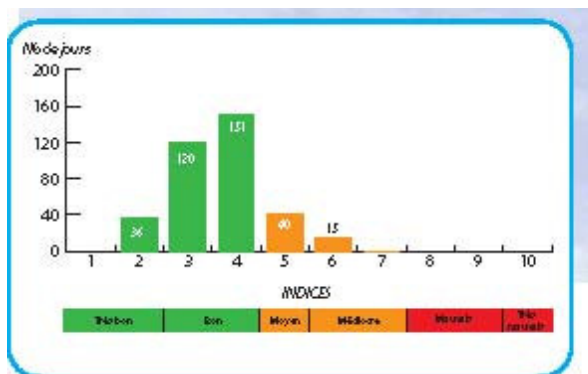




Les résultats par station et par polluant en 2008

Polluant	Moyenne annuelle (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum journalier (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum moyenne 24 heures à partir des données arrêtées à 8 h et 14 h (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nbre de jours moyenne sur 8h > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum horaire (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Station CASTRES HOPITAL (urbain)						
Monoxyde d'azote	4					
Dioxyde d'azote	16					105
Ozone	51	131		133	10	139
Station CASTRES RUE EDIT (urbain)						
Particules inférieures à 10 microns	17	58	59			

Bilan de l'indice de qualité de l'air à CASTRES en 2008



En 2008, l'indice de qualité de l'air sur Castres a été qualifié de très bon à bon (indice 1 à 4) pendant 85% de l'année. L'indice de qualité de l'air médiocre (6 et 7) uniquement composé d'indice 6 pour Castres a été constaté 15 jours sur l'ensemble de l'année.

En hiver, ces indices de qualité de l'air médiocres sont dus à la présence de particules de diamètre inférieur à 10 μm dans l'atmosphère (28 janvier et 24 décembre 2008). Ces épisodes s'expliquent par l'augmentation des émissions de polluants particulaires due au fonctionnement des chauffages

domestiques et industriels associée à des conditions météorologiques particulièrement défavorables à la dispersion de ces polluants.

Dès le printemps et en période estivale, des indices de qualité de l'air médiocre sont enregistrés en raison de la présence d'ozone dans l'atmosphère (27 avril, 3 mai, du 07 au 09 mai, du 20 au 22 juin, les 1^{er}, 10 et 24 juillet puis les 6 et 30 août). En effet, l'ozone est le résultat de la transformation chimique de polluants essentiellement émis par le trafic routier et les industries sous l'action du rayonnement solaire et de la chaleur. Lors de journées particulièrement chaudes et sans vent, l'ozone s'accumule et atteint des concentrations élevées dans l'atmosphère. Toutefois en 2008, les conditions météorologiques ont été assez peu propices à la formation de l'ozone en fortes concentrations. Ainsi, aucun indice supérieur à 6 n'a été rencontré sur Castres pendant la période estivale. L'ORAMIP n'a pas déclenché de procédure de recommandation et d'information de la population sur la commune ni par constat ni par prévision.

Situation par rapport à la réglementation en 2008

Les critères nationaux de qualité de l'air résultent principalement :

- du décret, n°2002-213, du 15 février 2002 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.
- du 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.

- du décret, n°2007-1479, du 12 octobre 2007 relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire). Ce décret rend notamment obligatoire la mesure des métaux lourds et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), conformément à la Directive "métaux lourds/HAP"(2004/107/CE), et transpose les objectifs de la qualité de la directive "ozone" (2002/3/CE).
- de la circulaire du 12 octobre 2007 relatif à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant.
- du décret, n°2008-1152, du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air. Ce décret mentionne les valeurs cibles relatives à l'ozone, aux métaux (As, Cd, Ni), et au benzo(a)pyrène.

Polluant		Dépassement	Commentaire
Dioxyde d'azote NO ₂	Objectif de qualité (valeur à atteindre)	non	Toutes les réglementations ont été respectées par la station castraise.
	Valeurs limites		
	Seuils de recommandation et d'alerte		
Ozone O ₃	Valeur cible	non	Cette valeur cible a été atteinte 14 jours sur Castres (soit moins de 25 jours).
	Objectif de qualité pour la santé humaine (valeur à atteindre)	oui	Le site de mesures de Castres a dépassé 10 jours l'objectif de qualité pour la santé humaine.
	Seuil de recommandation et d'alerte	non	Le maximum horaire atteint sur Castres a été de 139 microgrammes par mètre cube.
Particules PM10	Objectif de qualité (valeur à atteindre)	non	Toutes les réglementations ont été respectées par le site castrais
	Valeurs limites		
	Seuils de recommandation et d'alerte		

Les stations de mesures de Castres ont respecté, en 2008, l'ensemble des réglementations fixées pour le dioxyde d'azote et les particules de diamètre inférieures à 10 µm.

L'ORAMIP n'a pas déclenché de procédure de recommandation et d'information de la population ni sur constat ni sur prévision en 2008.



RAPPEL SOMMAIRE DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LA SANTE

A l'heure actuelle, les effets sur la santé de la pollution atmosphérique commencent à être mieux connus par de nombreuses études menées au niveau international depuis les années 1990. **Il existe des éléments de connaissance indiquant que les niveaux actuels d'exposition aux polluants représentent un risque pour la santé, très étudiés à court terme.** Ces études mettent en évidence une corrélation entre pollution atmosphérique et indicateurs sanitaires.

Les risques individuels sont relativement faibles, mais, du fait de l'exposition à la pollution atmosphérique (population exposée très importante), d'une part, et de la fréquence élevée des pathologies concernées, d'autre part, les risques au niveau de l'ensemble de la population sont loin d'être négligeables.

En effet, les maladies qui pourraient être liées à la pollution atmosphérique extérieure, les maladies respiratoires, les allergies, les maladies cardiovasculaires et les cancers, sont responsables d'une mortalité et d'une morbidité importantes. De plus, en France, comme dans tous les pays industrialisés, on constate une augmentation notable du nombre de personnes allergiques et asthmatiques, depuis une vingtaine d'années, qui pourrait être expliquée par des facteurs environnementaux.

Toutefois, les données disponibles actuellement ne donnent pas une idée claire des relations spécifiques entre les polluants atmosphériques et les pathologies, particulièrement en ce qui concerne la relation quantitative entre l'exposition à un polluant et ses effets ainsi que les paramètres en cause.

En effet, l'atmosphère renferme un mélange complexe de polluants. Si la convergence de nombreuses études semble indiquer une influence de la pollution atmosphérique sur la santé, considérée dans son ensemble, les analyses épidémiologiques ne permettent pas toujours d'identifier précisément quels constituants ou caractéristiques sont les véritables déterminants de son impact. Ainsi chaque polluant est considéré comme un indicateur de pollution qui représente, à ce titre, éventuellement ses effets propres mais aussi ceux de polluants émis ou formés avec lui.

Dans ce contexte, les difficultés méthodologiques rencontrées portent sur la connaissance des éléments suivants :

- l'évaluation correcte de l'exposition (variabilité géographique et dans le temps),
- les effets de synergie,
- les périodes de latence,
- la présence de facteurs de confusion, comme la pollution à l'intérieur des locaux (chaque individu passant en moyenne 80 % de son temps à l'intérieur des locaux) et le tabagisme.

En l'état actuel des connaissances, les liens observés à court terme entre la pollution atmosphérique et la santé, lors des études nationales ou internationales, donnent des indications précieuses, mais il faut être prudent quand il s'agit de transposer quantitativement les résultats obtenus par les études réalisées à d'autres niveaux de pollutions et à d'autres situations caractérisées par des sources de pollutions différentes, des facteurs environnementaux spécifiques ou des populations différentes par leurs modes de vie et leurs comportements.



EFFETS CONNUS DE CERTAINS POLLUANTS

Les effets sur la santé sont connus pour la pollution acidoparticulaire (particules en suspension et dioxyde de soufre), et photochimique (ozone), les produits cancérigènes et les allergènes.

Pour ce qui est de la **pollution acidoparticulaire et photochimique** :

- ces polluants **irritent l'appareil respiratoire** et **favorisent l'expression clinique de l'allergie ou de l'asthme** chez les personnes sensibles ;
- ils sont susceptibles de rendre plus allergisants les pollens.

Les **particules diesel** sont classées par le Centre Interprofessionnel de Recherche sur le Cancer "**probablement cancérigène chez l'homme**" et les émissions d'essence "potentiellement cancérigène pour l'homme".

Les **allergènes** déclenchent des **crises d'asthme** et des **allergies** ainsi que des **problèmes ophtalmologiques** (conjonctivites).

En l'état actuel des connaissances, les **mécanismes d'action** sont **évalués** sur la base **d'expositions à de fortes doses**, bien **supérieures aux expositions** constatées en pollution **atmosphérique ambiante** et doivent donc être utilisés avec précaution.

Nous décrivons ci-dessous brièvement les principales sources et l'impact sur la santé de certains polluants.

II. C. MONOXYDE DE CARBONE (CO)

Le monoxyde de carbone est un gaz inodore, incolore et inflammable. Il se forme lorsque la **combustion de matières organiques** (gaz, charbon, fioul ou bois, carburants) est **incomplète**, par suite d'une insuffisance d'oxygène. La **source principale** de monoxyde de carbone est le **trafic automobile**. Il est le polluant toxique le plus abondant dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles.

Il **pénètre** dans l'organisme **par les voies pulmonaires**. Il diffuse à travers la paroi alvéolaire et se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur, des vaisseaux sanguins. Il entraîne des **maladies cardiovasculaires, problèmes nerveux et/ou ophtalmologiques**.

A des taux importants, et à des doses répétées, il peut être à l'origine d'intoxication chronique avec céphalées, vertiges, asthénie, vomissements. En cas d'exposition très élevée et prolongée en milieu confiné, il peut être mortel ou laisser des séquelles neuropsychiques irréversibles.

II. D. DIOXYDE DE CARBONE OU GAZ CARBONIQUE (CO₂)

Il n'est considéré que depuis très récemment comme un polluant. La loi sur l'air (décembre 1996) l'a défini en tant que tel pour son implication dans **l'effet de serre**. Il est émis par toutes les activités de combustion de composés carbonés dont il est le produit final.



Les **activités de transport** représentent **40% des émissions globales de CO₂** (données CITEPA pour 1997) et prennent aujourd'hui une importance grandissante du fait de l'augmentation de la consommation en carburant.

En milieu confiné, des risques pour la santé apparaissent dans les **cas de concentration excessive** sous forme **d'asphyxie par dysfonctionnement des systèmes pulmonaire et respiratoire**. En milieu ouvert, ce problème ne se rencontre pas.

II. E. OXYDES D'AZOTE (NOX) : MONOXYDE D'AZOTE (NO) ET DIOXYDE D'AZOTE (NO₂)

Les oxydes d'azote sont émis lors des **phénomènes de combustion**. Ils résultent de la combinaison, à haute température au moment de la combustion, entre l'azote présent dans l'air et l'oxygène disponible. Dans les gaz d'échappement, on les retrouve essentiellement sous la forme de monoxyde d'azote (NO) et de dioxyde d'azote (NO₂), complétés par le **protoxyde d'azote** (N₂O) qui est un **gaz à effet de serre**, émis en très faibles quantités. Le dioxyde d'azote est un polluant secondaire issu de l'oxydation du NO. Les sources principales sont **les véhicules** et les installations de combustion. Le **pot catalytique a permis**, depuis 1993, une **diminution des émissions des véhicules à essence**. Néanmoins, l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'âge moyen des véhicules et de l'augmentation forte du trafic automobile. Des études montrent qu'une fois sur deux les Européens prennent leur voiture pour faire moins de 3 km, une fois sur quatre, pour faire moins de 1 km et une fois sur huit, pour faire moins de 500 m ; or le pot catalytique n'a une action sur les émissions qu'à partir de 10 km.

Les risques pour la santé proviennent surtout du NO₂ (le seul à être concerné par les réglementations sur la qualité de l'air). **Gaz irritant**, le NO₂ pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner une **altération de la fonction respiratoire et une hyper réactivité bronchique** chez l'asthmatique et, chez les enfants, augmenter la **sensibilité des bronches aux infections microbiennes**.

Toutefois, au vu des études épidémiologiques réalisées, des interrogations sont émises sur les effets propres de ce paramètre sur la santé. Il est pris en tant qu'indicateur de pollution automobile et de chimie atmosphérique.

II. F. COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)

Ils constituent une famille de polluants d'une extrême diversité et d'une grande complexité. Ils sont composés d'une base d'atomes de carbone et d'hydrogène à laquelle peuvent venir se rajouter d'autres atomes et même des métaux.

Les **effets** sont **très divers** selon les polluants. Ils vont de la simple **gêne olfactive** à une **irritation** (aldéhydes), à une **diminution de la capacité respiratoire** jusqu'à des **risques d'effets mutagènes et cancérigènes** (benzène).

II. G. DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Il s'agit du polluant le plus caractéristique des agglomérations industrialisées. Le dioxyde de soufre est issu de la **combustion des énergies fossiles contenant des impuretés soufrées** plus ou moins importantes : charbon, fioul.



Ses principales sources sont l'industrie, les chauffages individuels et collectifs. Le **trafic automobile** (les véhicules diesel) ne constitue qu'une **faible part des émissions totales** surtout depuis que le taux de soufre dans le gasoil est passé de 0,2% à 0,05%. Depuis la fin des années 1980, le développement de l'énergie électronucléaire, la régression du fuel lourd et du charbon, une bonne maîtrise des consommations énergétiques et la réduction de la teneur en soufre des combustibles (et carburants) ont permis la diminution des concentrations ambiantes en SO₂ en moyenne de plus de 50%.

Le dioxyde de soufre est un **gaz irritant**. Le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des différents polluants, déclencher des **effets bronchospamiques** chez l'asthmatique, augmenter les **symptômes respiratoires aigus** chez l'adulte (toux, gêne respiratoire, excès de toux ou de crise d'asthme). Ce paramètre ne peut être dissocié de la pollution acidoparticulaire qui est un mélange complexe avec des effets de synergie non encore bien quantifiés.

II. H. PARTICULES

Ce terme regroupe **l'ensemble des substances solides de diamètre inférieur à 100 µm** et d'origines diverses. Celles de tailles inférieures à 10 µm, dites PM10, restent en suspension dans l'air, tandis que les autres se déposent à proximité du point d'émission, contribuant ainsi au phénomène d'encrassement des bâtiments.

Les particules issues des activités de transports proviennent des résidus de combustion des véhicules Diesel, de l'usure des pièces mécaniques (plaquettes de frein, disques d'embrayage, pneus,...) et des chaussées.

Les plus grosses sont stoppées par les voies respiratoires supérieures et rejetées. Les plus fines de type PM10 et plus petites, pénètrent profondément et restent bloquées au niveau alvéolaire. Inhalées en grande quantité, les particules, par **effet mécanique** pur (indépendant des éléments qu'elles transportent) peuvent générer des **troubles respiratoires**, des **irritations bronchiques** allant de la toux, à l'exacerbation de crise d'asthme et à une **mortalité précipitée** des personnes souffrant de pathologies respiratoires ou cardio-vasculaires et notamment par bronchoconstriction.

Aux effets mécaniques des particules, on peut rajouter les **effets induits** par les éléments qu'ils transportent (effets cancérogènes de certains hydrocarbures transportés et émis par les véhicules diesels).

II. I. METAUX LOURDS

Fixés sur les particules, ils sont également responsables de **troubles spécifiques** :

- le **plomb** est un **poison du système nerveux** (saturnisme). La fin de la vente du super plombé depuis le 1er janvier 2000 a conduit à une **réduction massive** (voire la disparition) **de ce polluant dans l'atmosphère urbaine en proximité de trafic automobile**, ce qui n'est pas vrai dans l'environnement d'une industrie émettrice de plomb ;
- le **cadmium** est également un des métaux considérés parmi les plus toxiques. Les **émissions dues aux transports** restent **faibles** et proviennent des additifs de lubrifiants à base de zinc (le cadmium étant l'impureté associée au zinc) et par usure des pneumatiques contenant des additifs au naphthénate et octate de cadmium, comme stabilisants de caoutchouc ;
- le **zinc** est **moins nocif** que le cadmium. Au niveau routier, les émissions de zinc proviennent à la fois des automobiles (fuites de lubrifiants) et des équipements de sécurité (érosion des glissières de sécurité).



II. J. OZONE (O₃)

En milieu urbain, il n'est pas directement émis par les véhicules automobiles mais est créé lors **d'interactions entre les rayonnements ultraviolets solaires et des polluants primaires précurseurs** tels que les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les hydrocarbures et la famille des Composés Organiques Volatils (COV) **présents dans les gaz d'échappement**.

Cet ozone, créé par les activités humaines, s'ajoute à l'ozone naturel. Les concentrations en ozone dans l'atmosphère augmentent ainsi de 2% par an. L'ozone est un indicateur de pollution photochimique. Ses plus fortes concentrations se rencontrent lors de conditions de fort ensoleillement et de stagnation de l'air. Il se forme dans les zones polluées, puis est transporté. Dans les villes, à proximité des foyers de pollution, il est immédiatement détruit par interaction avec le monoxyde d'azote. Les pointes de pollution sont donc plus fréquentes en dehors des villes.

L'ozone est un **gaz agressif** à fort pouvoir oxydatif, peu soluble, il pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque des **irritations oculaires**, de la **toux** et une **altération pulmonaire** surtout chez les enfants et les asthmatiques. Les effets sont majorés par l'exercice physique et sont variables selon les individus.



RAPPEL SOMMAIRE DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT

A l'heure actuelle, il est admis que la **pollution atmosphérique a des effets sur les sols, les eaux de surface, la végétation et le bâti.**

Elle se constate sur les secteurs ou milieux suivants :

- **agriculture** : grandes cultures, maraîchage, arboriculture, jardinage, vigne, élevage, forêts de production et pépinières,
- **milieu naturel** : forêts de loisirs, parcs, jardins, arbres d'alignement, milieux aquatiques (eaux de surface, zones humides), faune (terrestre, aquatique, aérienne),
- **sols**,
- **patrimoine bâti** : monuments historiques et autres bâtiments,
- **matériaux divers** (ex : carrosserie de voitures).

Selon les polluants, on pourra constater des **pertes de rendement pour certaines cultures**, des **phénomènes de contamination, de corrosion...** Pour les bâtiments, selon les cas, on observera des **dépôts sur façades**, des **attaques pelliculaires** et parfois même la **dissolution des matériaux** dans des zones très exposées aux pluies.

Ces effets peuvent se caractériser de diverses manières : pourcentage de perte en matière de production végétale, fréquence et budgets de ravalement ou de restauration.

Dans les études actuelles, il apparaît la notion de "**charges critiques**" : on entend par là "**des seuils de contamination au-delà desquels des effets nocifs peuvent survenir sur des éléments sensibles de l'environnement**". Il demeure difficile de trouver des données quantifiées voire même des indicateurs. Il s'agit d'une problématique large et tout à fait internationale. Diverses études sont en cours à l'échelle européenne ; elles concernent notamment les effets de polluants atmosphériques sur les sols, les eaux de surface et la végétation de même que sur les matériaux de construction.

On constate visuellement une détérioration, liée notamment à la pollution, sur les bâtiments, selon la nature des matériaux. Toutefois, on ne dispose pas de données, à ce jour, permettant de préciser l'importance de l'impact de la pollution de l'air.

La pollution atmosphérique a **deux actions sur la flore** :

- une action à proximité des infrastructures routières,
- une action plus globale loin des sources ponctuelles, telle que la perte de rendement des cultures céréalières (via l'ozone).

Nous présentons ci-dessous des éléments connus ou supposés concernant l'impact de certains polluants sur les différentes cibles.



LES RETOMBEES ACIDES

Certains composés atmosphériques évoluent, par des phénomènes chimiques complexes **vers des formes acides** (notamment SO₂ vers l'acide sulfurique, NO₂ vers l'acide nitrique) : ce sont les retombées acides. Elles **ont diminué en Europe** mais sont inégalement réparties. "En France, le sud est mieux protégé en raison de la faiblesse des dépôts acides et de la relative protection par les retombées de poussières d'origine saharienne" IFEN - les données de l'environnement n° 34.

L'unité de mesure retenue pour les dépôts acides est l'équivalent acide (Aeq) basé sur la part en masse des ions H⁺ contenus dans les substances.

LES COV

Pour les COV (composés organiques volatils), la surface foliaire est un bio-accumulateur de ce type de produit. A tel point que l'INRA met au point des méthodes par bio-indicateur, pour estimer l'impact de ces pollutions aux abords d'autoroutes, d'aérodromes et de stations service (selon "l'environnement à l'INRA" 1995).

LES METAUX LOURDS

Dans le domaine des infrastructures routières interurbaines et périurbaines, **65 % des micropolluants métalliques émis par le trafic routier se dispersent à proximité de la route** et sont susceptibles de contaminer aussi bien les cultures que la faune, directement ou indirectement à travers l'alimentation. Cette action associée aux dépôts de la pollution particulaire, a des conséquences tant sur les plantes que sur l'ensemble de la chaîne alimentaire.

Les polluants s'accumulent dans le sol au cours du temps, avec un risque ultérieur de restitution de cette pollution.

L'OZONE

"Dans le cadre de la convention de Genève sur la pollution de l'air à longue distance, des valeurs d'exposition à l'ozone au-delà desquelles des effets peuvent se produire sur la végétation (niveaux critiques) ont été proposées".

En effet les dommages causés par une concentration excessive d'ozone sur la végétation se matérialisent par des perturbations du métabolisme et de la photosynthèse des plantes, des baisses de rendement des cultures, des nécroses foliaires. De très nombreuses cultures semblent touchées mais aussi la végétation "naturelle".

Les informations actuellement disponibles parlent de baisse de rendement pouvant se situer entre 5 et 15 % quand il s'agit des effets à long terme et pour les effets à court terme, de lésions sont visibles à partir d'épisodes de pollution sur 5 jours.



	Métaux lourds	COV	Particules solides	Dépôts Azotés	Retombées acides	Pollution photochimique	CO
Végétation urbaine (parcs, arbres d'alignements)	O	O	Plusieurs feuillaisons difficulté d'adaptations des jeunes	La pollution atmosphérique n'est qu'un facteur aggravant des pollutions canines, sels de déneigement, sols pauvres et tassés			O
Forêts de production et de loisir, pépinières, horticultures	Non phytotoxiques	?	?	Meilleure nutrition azotée Végétation nitrophile favorisée en proximité	Hausse de la bioaccumulation des métaux lourds. Lessivage des minéraux	Pertes de rendement pas de nécroses ?	O
Grandes cultures	très peu accumulatrices	Protégées par leur enveloppe	Protégées par leur enveloppe		O	Pertes de rendement	O
Maraîchages arboricultures, jardins familiaux, fourrages	Accumulation sans phytotoxicité, mais contamination de la chaîne alimentaire			O	Baisse de productivité Pas de nécroses ?	O	
Végétation naturelle (dont zones humides)	Non phytotoxiques ?			En bord de route : hausse de la bioaccumulation des métaux lourds	?	O	

O : aucun effet aux concentrations rencontrées, à l'état actuel des connaissances
? : effet supposé mais non étudié

Effets spécifiques des polluants sur les cibles retenues, pour les teneurs observées en Ile-de-France

Extrait du projet de Plan Régional de Qualité de l'air Ile-de-France juillet 1998





INVENTAIRES DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC



METHODOLOGIE

Le trafic routier sur l'aire d'étude « pollution de proximité automobile » a été modélisé par la DREAL en fonction des scénarios présentés en introduction.

Ces données fournies sont les Trafics Moyens Journaliers Annualisés (TMJA) pour l'ensemble des véhicules (véhicules légers (VL) et poids lourds (PL)), et la part de poids lourds (PL).

La réalisation de la modélisation des émissions à l'échappement et par évaporation a été menée à partir de la méthodologie européenne COPERT IV adaptée à la situation française.

Les **facteurs d'émission** utilisés sont issus de la **méthodologie européenne du programme COPERT IV** (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport) développée pour le compte de l'Agence Européenne de l'Environnement dans le cadre des activités du Centre thématique européen sur les émissions atmosphériques. La méthodologie COPERT IV repose sur une **banque de données européenne** réunissant les résultats de mesures réalisées sur cycles réels, segmentées en classes technologiques.

Les données relatives au parc français de véhicules et à son évolution jusqu'en 2025 sont issues de travaux réalisés en 2003 par le Laboratoire Transports et Environnement de l'INRETS.

L'ORAMIP a ainsi quantifié la consommation de carburant et les émissions de polluants liées à la circulation de véhicules, sur un tronçon de voie pour une situation actuelle ou future, à partir de données simples et concrètes :

- année de simulation,
- longueur de voie,
- flux de véhicules,
- type de véhicules (VL, PL, etc),
- vitesse de circulation.

Les émissions ont donc été calculées suivant le trafic moyen journalier annualisé des véhicules sur chacun des tronçons modélisés.



Trafic Moyen Journalier Annuel		2007		Référence 2025		Scénario 1 2025 Autoroute concédée		Scénario 2 2025 Aménagement progressif à 2x2voies	
		TMJA	%PL	TMJA	%PL	TMJA	%PL	TMJA	%PL
Section Castres / Soual	RN126 existante	24 900	5.5	28 600	5.8	17 100	2.6	13 400	2.3
	Autoroute Toulouse Castres Mazamet					16 100	9.5		
	Aménagement 2x2 voies progressif							22 850	7.9
Section Soual / Puyfaurens	RN126 existante	9 500	9.7	12 100	10.3	4 200	6.6		
	Autoroute Toulouse Castres Mazamet					8 350	13.6		
	Aménagement 2x2 voies progressif							14 100	10.9
Section Puyfaurens / Vendine	RN126 existante	7 300	10.5	10 000	10.6	3 600	4.3		
	Autoroute Toulouse Castres Mazamet					6 700	14.6		
	Aménagement 2x2 voies progressif							11 000	11.5
Section Vendine / Verfeil	RD42 et RD20	5 600	11.0	10 200	10.7	2 500	9.2		
	Autoroute Toulouse Castres Mazamet					8 050	11.4		
	Aménagement 2x2 voies progressif							11 200	11.6
Autres Sections	RD112 section Damiatte / Lavaur	3 800	7.4	4 600	7.2	4 350	7.7	4 300	7.4
	A680 section Verfeil / Gragnague	4 000	11.0	8 900	11.0	9 350	11.3	9 850	12.0
	A68 section L'Union / A680	34 400	6.3	45 800	6.1	45 900	6.3	46 450	6.4

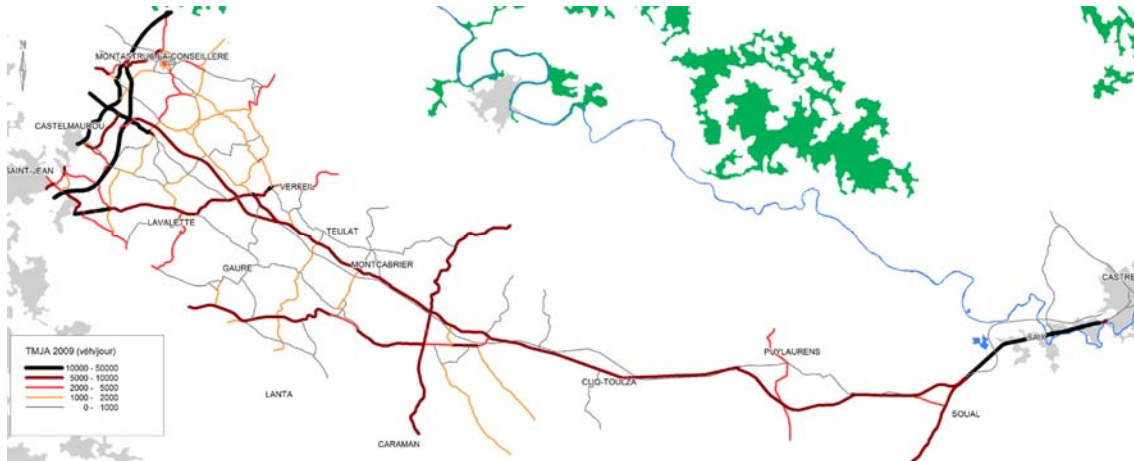


Figure 2 : Trafic moyen journalier estimé pour 2009

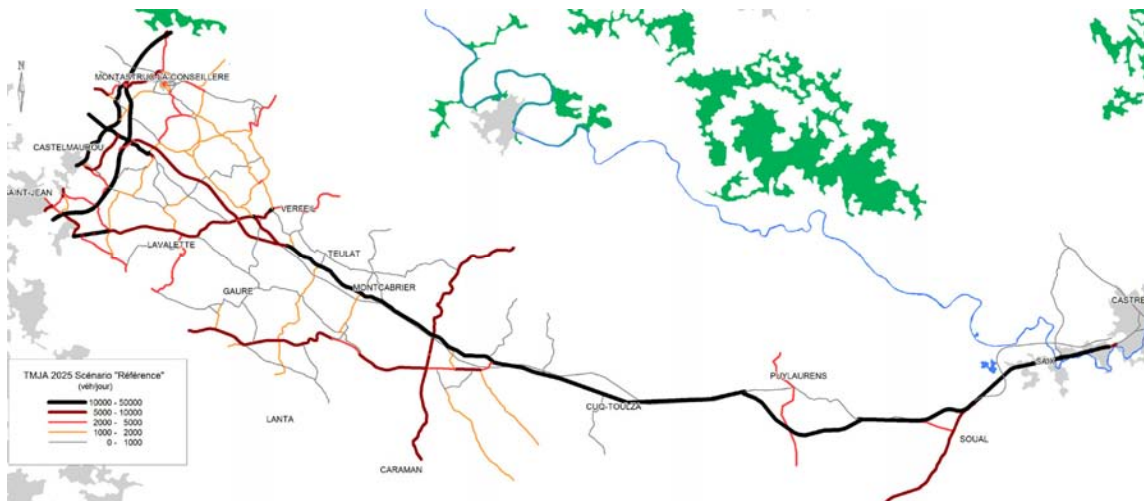


Figure 3 : Trafic moyen journalier estimé pour la situation 2025 de référence

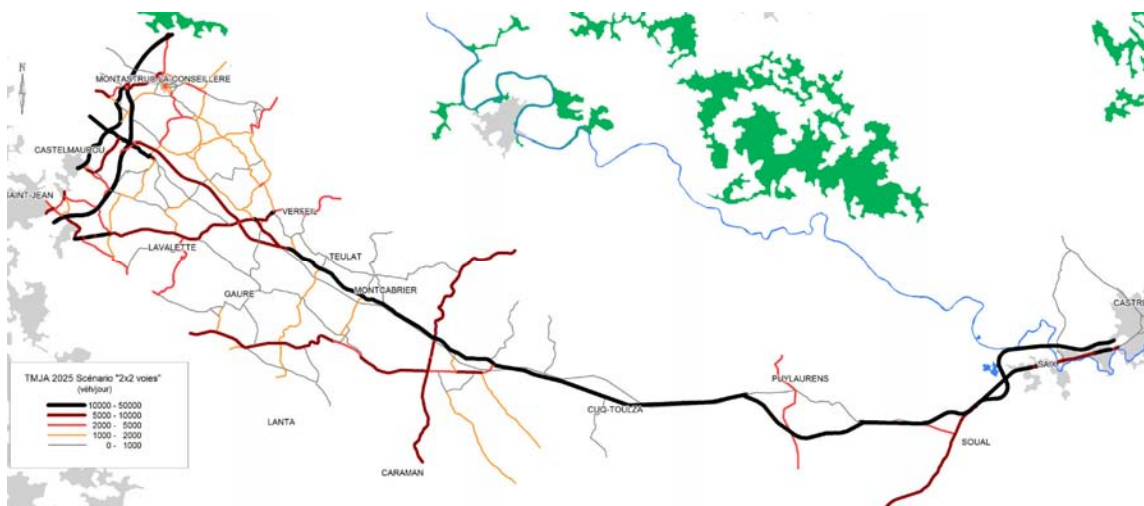


Figure 4 : Trafic moyen journalier estimé pour le scénario Aménagement progressif 2025

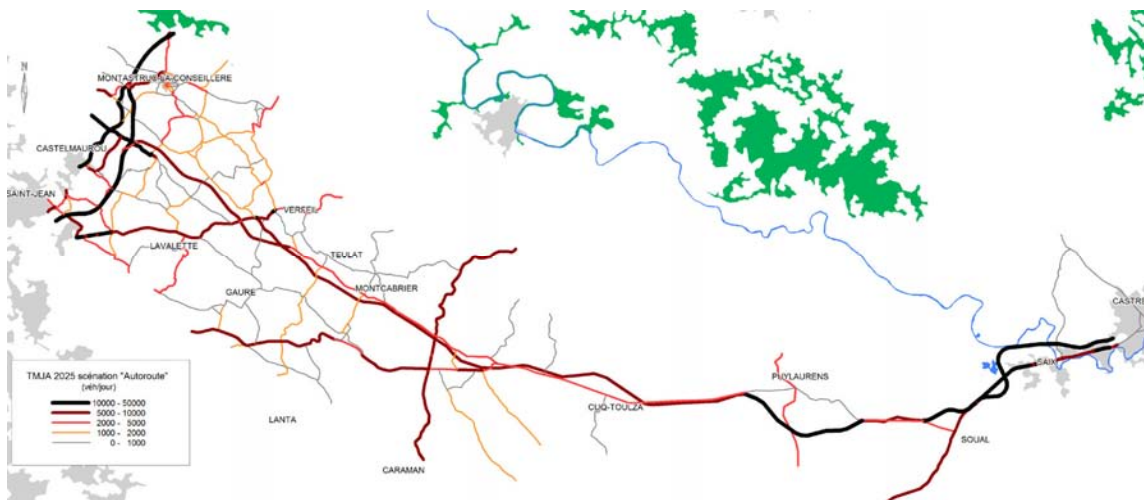


Figure 5 : Trafic moyen journalier estimé pour le scénario Concession 2025



Les figures précédentes permettent de montrer qu'entre la situation de référence 2025 et le trafic 2007 une importante augmentation du trafic est prévu sur la bande d'études.

Le scénario 2025 en Aménagement progressif prévoit une augmentation significative du trafic sur la 1^{ère} partie de la RN126 (Castres) ainsi qu'une légère augmentation de celui-ci sur le reste de la bande d'études

Le scénario 2025 Concession prévoit, quant à lui, un report du trafic de la nationale sur la 2x2 voies concédées.



RESULTATS SUR LA BANDE D'ETUDE

	Circulation (millier de km parcourus)	Evolution "Fil de l'eau"	Conso. Carburant (T/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions CO ₂ (T/j)	Evolution "Fil de l'eau"
Etat 0 - 2009	666		56		180	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	876		72		230	
Scénario 1 - 2025	1047	20%	90	25%	280	22%
Scénario 2 - 2025	938	7%	83	15%	260	13%

Evolution des principaux indicateurs du bilan gaz à effet de serre sur la bande d'études

	Emissions CO (T/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions NO _x (T/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions Particules (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"
Etat 0 - 2009	0.32		0.89		110	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	0.14		0.67		120	
Scénario 1 - 2025	0.23	64%	0.87	30%	150	25%
Scénario 2 - 2025	0.24	71%	0.81	21%	130	8%

	Emissions SO ₂ (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions COV (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions Benzène (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"
Etat 0 - 2009	4.5		40		1.1	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	5.7		12		0.57	
Scénario 1 - 2025	7.2	26%	15	25%	0.73	28%
Scénario 2 - 2025	6.7	18%	14	17%	0.67	18%

Emissions des polluants indicateurs majeurs sur la bande d'études

	Emissions Cadmium (g/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions Cuivre (g/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions Chrome (g/j)	Evolution "Fil de l'eau"
Etat 0 - 2009	1.5		95		24	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	1.7		122		25	
Scénario 1 - 2025	2	18%	152	25%	29	16%
Scénario 2 - 2025	2.2	29%	142	16%	36	44%

	Emissions Nickel (g/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions Sélénium (g/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions Zinc (g/j)	Evolution "Fil de l'eau"
Etat 0 - 2009	51		0.56		56	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	52		0.72		72	
Scénario 1 - 2025	60	15%	0.9	25%	90	25%
Scénario 2 - 2025	77	48%	0.83	15%	83	15%

Emissions des polluants métalliques sur la bande d'études

RAPPEL : - scénario 1 = aménagement progressif de la RN126 à 2x2 voies
- scénario 2 = aménagement de la RN126 à 2x2 voies par mise en concession.



	Emissions BaP (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions COVNM (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions Acétaldéhyde (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"
Etat 0 - 2009	0.012		20		1.1	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	0.016		4.3		0.16	
Scénario 1 - 2025	0.019	19%	5.8	35%	0.19	19%
Scénario 2 - 2025	0.017	6%	5.5	28%	0.17	6%

	Emissions Acroléine (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"	Emissions Formaldéhyde (kg/j)	Evolution "Fil de l'eau"
Etat 0 - 2009	0.39		2	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	0.051		0.33	
Scénario 1 - 2025	0.06	18%	0.39	18%
Scénario 2 - 2025	0.056	10%	0.36	9%

Emissions des composés volatils sur la bande d'études

RAPPEL : - scénario 1 = aménagement progressif de la RN126 à 2x2 voies
- scénario 2 = aménagement de la RN126 à 2x2 voies par mise en concession.

Bilan gaz à effet de serre sur le domaine d'études

Les tableaux ci dessus montrent :

- qu'entre 2009 et la situation de référence 2025 l'augmentation de la circulation prévue (en nombre de km parcourus) dans le domaine d'études devrait entraîner une augmentation de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde d' carbone (CO₂) de l'ordre de 30%.
- Qu'entre la situation de référence 2025 et les autres scénarios prospectifs, les consommations et les émissions de CO₂ augmentent sensiblement : +25% pour le scénario « Aménagement progressif » et +16% pour le scénario « Concession ». Ceci est du à l'augmentation du trafic dans la bande d'études prévu pour chacun des scénarios.

Bilan sur les autres polluants

Les tableaux ci dessus montrent :

- que vu les progrès attendus en matière d'émissions de polluants pour les véhicules d'ici à 2025, cette augmentation de trafic (et de consommation) ne devrait pas empêcher une diminution des émissions des principaux polluants réglementés entre 2009 et la situation de référence 2025. Excepté pour :
 - o Les PM10 (car une part importante de remise en suspension, qui ne dépend que des km parcourus, est prise en compte)
 - o Les polluants métalliques et le BaP (les facteurs d'émissions évoluant peu)
- En 2025, pour tous les polluants, chacun des 2 scénarios prévoit une augmentation des émissions par rapport à la situation de référence. Cette augmentation étant plus nette pour le scénario « Aménagement progressif » que pour le scénario « Concession » .

Cette augmentation moins importante des principaux polluants réglementés pour le scénario « Concession » par rapport au scénario « Aménagement progressif » provient essentiellement du trafic prévu moins important pour le scénario « concession ».





LA CAMPAGNE DE MESURES - STATION MOBILE, TUBES PASSIFS



L'ORAMIP dispose de plusieurs stations de mesures permanentes en bordure de la zone d'études (Toulouse, Castres). Mais aucune à l'intérieur de celle-ci.

Ainsi aux vues du faible nombre de données concernant l'aire d'étude, une campagne de mesures complémentaires a été menée.

Cette campagne, qui s'est déroulée la première quinzaine d'avril, s'est composée :

- de 2 semaines de mesures avec la station mobile en bordure de la RN126.
- d'une campagne de mesures par tubes passifs NO₂ et BTX

L'ensemble de ces données servira à décrire l'état initial du domaine d'études.

LA STATION MOBILE

I. PRINCIPE DE LA MESURE

Le suivi de la qualité de l'air est réalisé sur certaines villes et agglomérations en continu, tandis que la station mobile est utilisée pour le suivi de la qualité de l'air sur des sites dépourvus de stations fixes et/ou en complément de mesures en poste fixe.

Les appareils installés dans la station mobile ont permis, 24 heures sur 24 en continu, la mesure, exprimée en moyennes quart horaires, des polluants atmosphériques et des paramètres météorologiques énumérés ci-dessous :

Polluants atmosphériques	Paramètres météorologiques
CO : Monoxyde de carbone, NO : Monoxyde d'azote, NO ₂ : Dioxyde d'azote, PM10 : Particules fines en suspension de diamètre inférieur à 10 µm SO ₂ : Dioxyde de soufre,	Direction du vent, Vitesse du vent, Température, Pression atmosphérique, Humidité relative, Rayonnement solaire, Pluviométrie.

II. POSITION DE LA STATION MOBILE



La station mobile a été implantée au bord de la route nationale le 1^{er} avril 2009 et retirée le 17 avril 2009 à la sortie de Cuq Toulza.



III. RESULTATS DE LA MESURE

L'ensemble des données va permettre de décrire l'état initial du domaine d'études.

Nous indiquons ci-dessous les concentrations moyennes des polluants mesurés lors de la campagne de mesures en bordure de la RN126 et à titre de comparaison, les concentrations relevées par différentes stations du réseau fixe de mesures de l'ORAMIP.

Polluant	Moyenne sur la période (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum journalier (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum moyenne 24 heures à partir des données arrêtées à 8 h et 14 h (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum horaire (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
STATION MOBILE (trafic)				
Monoxyde d'azote	5			
Dioxyde d'azote	17			87
Particules inférieures à 10 microns	24	67	67	
Dioxyde de soufre	0	2		
Station CASTRES HOPITAL (urbain)				
Monoxyde d'azote	1			
Dioxyde d'azote	17	63		
Station CASTRES RUE EDIT (urbain)				
Particules inférieures à 10 microns	24	56	57	
Station BELESTA EN LAURAGAIS (rural régional)				
Monoxyde d'azote	0			
Dioxyde d'azote	10	29		
Station TOULOUSE RUE DE METZ (trafic)				
Monoxyde d'azote	54			
Dioxyde d'azote	73	193		
Station TOULOUSE CCIT (trafic)				
Particules inférieures à 10 microns	27	74	76	

Les concentrations rencontrées aux abords de la route nationale sont du même ordre de grandeur que celles relevées en site urbain à Castres. Elles sont plus faibles que celles mesurées en proximité automobile à Toulouse. La route nationale se situe dans une zone aérée, les polluants émis par les véhicules automobiles y sont rapidement dispersés.

Situation par rapport à la réglementation pour la campagne de mesures

Polluant		Dépassement	Commentaire
Dioxyde d'azote NO ₂	Objectif de qualité (valeur à atteindre)	non	Toutes les réglementations ont été respectées.
	Valeurs limites		
	Seuils de recommandation et d'alerte		
Dioxyde de soufre	Objectif de qualité (valeur à atteindre)	non	Toutes les réglementations ont été respectées.
	Valeurs limites		



SO ₂	Seuils de recommandation et d'alerte		
-----------------	--------------------------------------	--	--

Particules PM10	Objectif de qualité (valeur à atteindre)	non	Toutes les réglementations ont été respectées
	Valeurs limites		
	Seuils de recommandation et d'alerte		



LES TUBES PASSIFS

I. OBJECTIF DE LA CAMPAGNE DE MESURES

L'**objectif** de cette campagne est de **mesurer l'impact du trafic routier** sur la route nationale 126, sur la qualité de l'air.

Deux polluants sont mesurés : le **dioxyde d'azote** (NO₂) et le **benzène**. Ces deux polluants sont les principaux indicateurs gazeux de la pollution automobile. La technique de mesures de ces polluants choisie pour cette étude est parfaitement maîtrisée.

Les résultats permettront, en outre, de **valider les cartes de distribution de la pollution** aux abords de la route nationale obtenues **par modélisation**.

La technique d'étude employée a été choisie afin de pouvoir répondre au mieux aux objectifs recherchés. Notre choix s'est orienté vers la mise en place d'une **campagne de mesures par échantillonnage passif** d'une durée de **15 jours**. En effet, alors que les **stations fixes ou mobiles** permettent de **réaliser des mesures locales de la pollution** (avec un suivi horaire précis), l'utilisation des **tubes passifs** permet de réaliser **des mesures sur des zones beaucoup plus vastes**. Les zones d'étude par échantillonnage passif peuvent s'étendre de quelques km² à la taille d'une région. Cet avantage est rendu possible par un **protocole de mesure plus simple** et un **coût de revient du tube** (et des analyses) **plus faible** permettant la réalisation d'un plus grand nombre de mesure sur un plus grand nombre de points. Cette technique permet donc **caractériser la répartition spatiale des polluants** mesurés sur l'ensemble de la zone étudiée pour une durée de temps déterminée.



Un tube passif sur un site de mesures

Les tubes à diffusion passive reposent sur une méthode simple qui permet de détecter la concentration moyenne de certains polluants de l'atmosphère. Cette méthode utilise le phénomène de transfert de matière appelé diffusion moléculaire. Cette diffusion se traduit par la migration du polluant d'une zone de forte concentration (l'atmosphère) vers une zone de captage de concentration initiale nulle (le tube passif). Les polluants sont captés par différents principes : adsorption (polymères, charbons actifs,...), chimisorption sur des matériaux imprégnés (filtres, absorbants,...).

Les échantillons sont ensuite analysés par des laboratoires extérieurs, et la concentration moyenne de polluants est calculée pour la durée d'exposition du tube et exprimée en microgrammes par mètre cube (µg/m³). L'échantillonnage passif ne permet en aucun cas d'apprécier les fluctuations temporelles de sa concentration dans l'air ambiant.

Les mesures ont été réalisées avec deux types de tubes à échantillonnage passif. Les tubes à diffusion passive, permettant la mesure de BTX, sont fournis par l'entreprise italienne Radiello (Padova). Les tubes passifs, servant à la mesure du dioxyde d'azote, proviennent du réseau de mesure ORAMIP.

La qualité des mesures réalisées avec ces échantillonneurs a été éprouvée au cours d'études précédentes. Les protocoles d'utilisation et d'analyse employés au cours de cette campagne ont respecté, au mieux, les normes et recommandations qui font habituellement référence à ce type de campagne.

II. ZONE GEOGRAPHIQUE COUVERTE

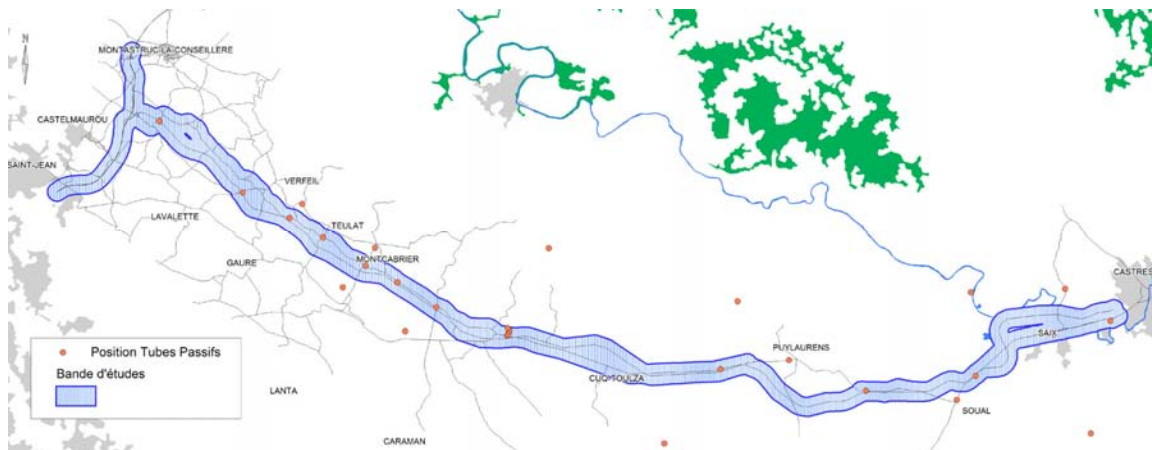
La campagne de mesure par tubes échantillonneurs passifs a été menée sur une **bande d'environ 500 mètres de part et d'autre de la route nationale** entre le **03 et le 15 avril 2009**. L'échantillonnage a été mis en place afin de couvrir cette surface avec **29 sites** (ou points) de mesures. Sur chaque site, une mesure de NO₂ a été systématiquement effectuée (**29 sites de mesures du dioxyde d'azote**), et en fonction de l'emplacement, une mesure de BTX (**7 sites de mesures du benzène**).

L'emplacement des sites de mesures répond à différents objectifs :

- placés aux **abords des voies de circulation**, ils permettent de mesurer **l'impact direct du trafic routier**.
- placés à des **distances plus ou moins grandes des voies**, ils mesurent la **dispersion des polluants**.
- placés sur des **points plus éloignés**, ils permettent de mesurer les **concentrations de fond** (en l'absence supposée de toute source polluante).

Au total, **42 tubes** (29 tubes de mesures de NO₂, 7 tubes de BTX et des blancs) ont été utilisés.

Le **choix des sites** a fait l'objet d'un **examen détaillé sur carte et photographie aérienne**. Le **trafic estimé sur les voies** et la **topographie des lieux** et la **présence d'habitations** aux abords de la 2x2 voies ont ensuite permis de **définir plus précisément l'endroit où les tubes allaient être placés**.



Carte de position des tubes échantillonneurs passifs.



III. DISTRIBUTION DU DIOXYDE D'AZOTE SUR L'AIRE D'ETUDE

Pour la période de mesures, nous avons récolté 29 tubes échantillonneurs passifs le long de la route nationale 126.

Pour la période de mesures, nous avons calculé ci-après les statistiques : moyenne arithmétique, médiane, minimum, maximum et écart type sur l'ensemble des données mesurées par tubes échantillonneurs passifs.

Valeurs de NO ₂ en µg/m ³				
Minimum	Maximum	Moyenne	Médiane	Ecart type
2.4	33.3	11.0	8.2	± 7.2

Statistiques obtenues sur l'ensemble des tubes échantillonneurs passifs mesurant le dioxyde d'azote pour la campagne de mesures

Les résultats obtenus sont très variables. Ils se répartissent entre 2 et 33 µg/m³.

Nous indiquons, dans le tableau ci-après, les concentrations en NO₂ relevées, pour la période de mesures soit du **03 au 15 avril 2009**, les concentrations mesurées en proximité automobile dans Toulouse, en zone urbaine à Castres et en zone rurale régionale à Bélesta en Lauragais.

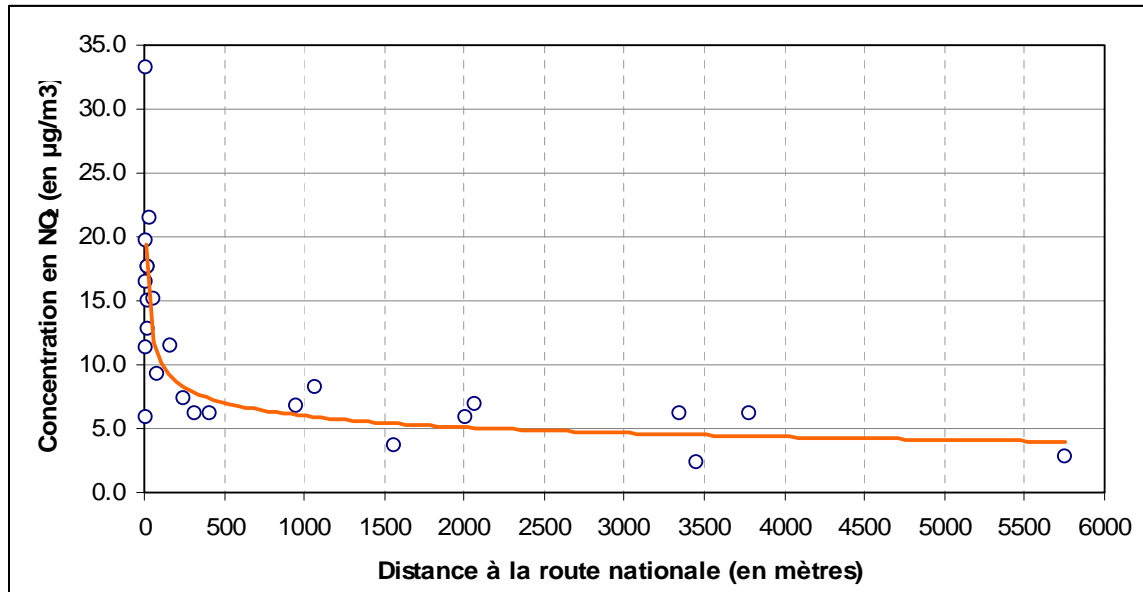
	Concentrations moyennes en dioxyde d'azote (en µg/m ³)		
	Castres	Toulouse	Bélesta en Lauragais
Typologie	Urbain	Trafic (rue de Metz)	Rural régional
03 au 15 avril 2009	15	68	10

Teneurs en NO₂ relevées en différents sites de mesures permanents pendant la campagne de mesures.

Les teneurs rencontrées aux abords de la route nationale, sont inférieures à celles enregistrées pendant la même période en proximité automobile dans Toulouse. La route nationale se situe dans une zone aérée, les polluants émis par les véhicules automobiles sont rapidement dispersés. En revanche, les concentrations mesurées au plus près de la route nationale sont supérieures à celles rencontrées sur la commune de **Castres en milieu urbain** et en **zone rurale régionale**.

Les concentrations minimales (de l'ordre de 2 µg/m³) rencontrées sont les **concentrations de fond** du dioxyde d'azote sur la zone.

Nous avons tracé ci-après la **répartition des teneurs en NO₂ en fonction de la distance à la route nationale 126**.



Concentration en dioxyde d'azote = f(distance à la route nationale).

Les **teneurs en NO₂** mesurées sont directement liées à la **distance à la route nationale 126**.

De part et d'autre de la route, les concentrations en NO₂ diminuent rapidement. Au-delà de 300 mètres, les concentrations en NO₂ sont nettement réduites et les concentrations sont de l'ordre des concentrations de fond.

IV. DISTRIBUTION DU BENZENE SUR L'AIRE D'ETUDE

Pour la période de mesures, du 03 avril au 15 avril 2009, nous avons récolté 7 tubes échantillonneurs passifs le long de la route nationale 126.

Pour la période de mesures, nous avons calculé ci-après les statistiques : moyenne arithmétique, médiane, minimum, maximum et écart type sur l'ensemble des données mesurées par tubes échantillonneurs passifs.

Valeurs de benzène en µg/m ³				
Minimum	Maximum	Moyenne	Médiane	Ecart type
0.2	0.7	0.5	0.6	±0.2

Statistiques obtenues sur l'ensemble des tubes échantillonneurs passifs mesurant le benzène pour la campagne de mesures

Pour le benzène, les **variations** sont **beaucoup moins importantes que pour le dioxyde d'azote**, car on observe des valeurs comprises entre seulement **0,2 et 0,7 µg/m³**.



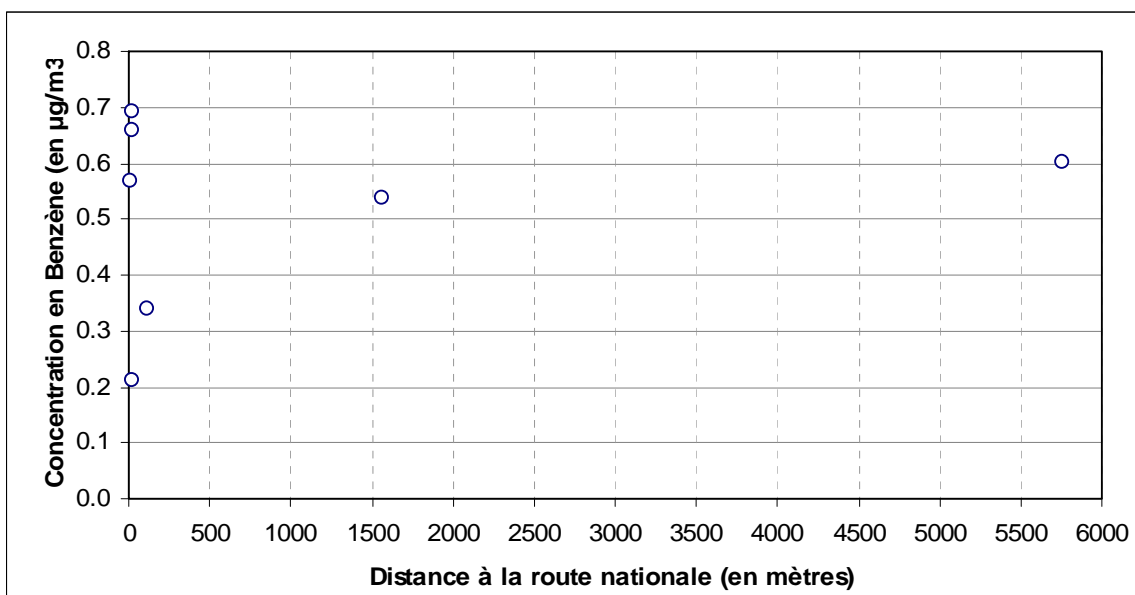
Nous indiquons, dans le tableau ci-après, les concentrations en benzène relevées, pour la période de mesures soit du **03 au 15 avril 2009**, les concentrations mesurées en proximité automobile dans Toulouse.

	Concentration moyenne en benzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Toulouse	
Typologie	Trafic (rue de Metz)	
03 au 15 avril 2009	2.3	

Concentration moyenne en benzène relevée à Toulouse pendant la campagne de mesures.

Tous les sites aux abords de la route nationale ont enregistré des concentrations **inférieures** à celles mesurées pendant la même période sur la ville de **Toulouse** en **site trafic**.

Nous avons tracé ci-après la **répartition des teneurs en benzène en fonction de la distance à la route nationale 126**.



Concentration en benzène = f(distance à la route nationale).

A partir des résultats obtenus pour la campagne de mesures, il n'est pas possible d'établir une relation entre les concentrations en benzène et la distance à la route nationale. Ceci est dû au fait que sur les axes où la circulation est fluide et où la vitesse des véhicules est assez élevée, il y a peu d'émissions de benzène.



COMPARAISON A LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR

I. LE DIOXYDE D'AZOTE

Le décret, n°2002-213, du 15 février 2002 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 fixe les valeurs suivantes :

- **Objectif de qualité : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile ;**
- **Valeur limite en 2009 pour la protection de la santé humaine : 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année**, sans dépasser 175 heures par année civile la moyenne horaire de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 18 heures par année civile la moyenne horaire de 210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Les réglementations fixées sont établies sur une année entière de mesures. Il n'en existe pas pour des périodes de quelques jours. **Cette étude a duré 15 jours.** Pendant cette période de mesures, **tous les sites de mesures** enregistrent **une teneur en NO_2** qui **respecte la valeur limite** de 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fixé par la réglementation française pour 2009.

Il conviendra d'étudier, par la suite, les concentrations maximales aux abords des habitations les plus proches de la 2x2 voies.

En outre, tous les sites **respectent l'objectif de qualité** de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

I. LE BENZENE

Le décret, n°2002-213, du 15 février 2002 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 fixe les valeurs suivantes :

- **Objectif de qualité : 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile ;**
- **Valeur limite en 2009 : 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année.**

Pendant la campagne de mesures d'une durée de 15 jours, **aucun site** de mesures ne présente de **valeurs dépassant les valeurs limites et objectifs qualité** fixés par la réglementation française.

Ces résultats sont présentés à titre indicatif. Ils concernent cependant une courte période avec des conditions météorologiques particulières qui ne peuvent être considérées comme représentatives de tous les types de temps rencontrés dans une année.





MODELISATION DE LA DISPERSION DES POLLUANTS



MODELISATION DES IMISSIONS DE POLLUANTS

I. PRINCIPE DE LA METHODE

Le modèle **ADMS-Urban** permet de **simuler la dispersion des polluants atmosphériques** issus d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques, surfaciques ou volumiques selon des formulations gaussiennes.

Ce logiciel permet de décrire de façon simplifiée les phénomènes complexes de dispersion des polluants atmosphériques. Il est basé sur l'utilisation d'un **modèle Gaussien** et prend en compte la **topographie du terrain** de manière assez simplifiée, ainsi que la spécificité des **mesures météorologiques** (notamment pour décrire l'évolution de la couche limite).

Le principe du logiciel est de simuler heure par heure la dispersion des polluants dans un domaine d'étude sur une année entière, en utilisant des chroniques météorologiques réelles représentatives du site. A partir de cette simulation, les concentrations des polluants au sol sont calculées et des statistiques conformes aux réglementations en vigueur (notamment annuelles) sont élaborées. L'utilisation de données météorologiques horaires sur une année permet en outre au modèle de pouvoir calculer les percentiles relatifs à la réglementation

Le logiciel ADMS-Urban est un **modèle gaussien statistique cartésien**. Le programme effectue les calculs de dispersion individuellement pour chacune des sources (ponctuelles, linéiques et surfaciques) et somme pour chaque espèce les contributions de toutes les sources de même type.

De plus, le logiciel ADMS-Urban intègre 2 types **de module** permettant **d'estimer les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) à partir de celles d'oxydes d'azote (NO_x)** :

- o un module de corrélation, basé sur la corrélation de Derwent et Middleton (1996, An empirical function for the ratio NO₂:NO_x, Clean Air, 26, 57-60)
- o un module de schéma chimique simplifié basé sur le schéma de Venkatram et al (1994, The development and application of a Simplified Ozone Modelling System. Atmospheric Environment 28, 3665-3678)

Les hypothèses de calcul de ce modèle sont les suivantes :

- La mesure du site est représentative de l'ensemble du domaine de calcul,
- La composante verticale du vent est négligeable devant la composante horizontale,
- Le régime permanent est instantanément atteint.

Ces hypothèses sont généralement majorantes et permettent une visualisation rapide des ordres de grandeur de la pollution sur des domaines de 1 à 50 km.

II. DONNEES D'ENTREE DU MODELE

Plusieurs types de données sont intégrés au modèle ADMS Urban.

II. A. LA TOPOGRAPHIE

La topographie n'a pas été intégrée dans le logiciel ADMS Urban.

II. B. LA POLLUTION DE FOND

Modéliser les niveaux de pollution à l'intérieur du domaine étudié nécessite la connaissance de la pollution de fond (pollution rencontrée sur le site s'il n'y avait pas d'infrastructure routière). C'est un élément important pour la simulation puisqu'elle vient se rajouter à la pollution générée par le projet étudié. La pollution de fond englobe la pollution naturelle existante et la pollution générée par d'autres sources localisées.

Sur l'aire d'étude, nous pouvons considérer qu'excepté les infrastructures routières, les autres sources de pollution peuvent être négligées. En effet, il ne devrait pas y avoir d'industries émettrices de pollution dans la zone d'étude.

La pollution de fond correspond donc ici aux teneurs en polluants rencontrées en milieu rural hors de l'influence de sources de polluants.

Ces teneurs ont été fixées à partir des données mesurées par certaines stations de surveillance de la qualité de l'air du réseau ORAMIP. Ces teneurs « minimales » sont indiquées ci-dessous.

Polluant	Teneurs exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Monoxyde de carbone (CO)	200
Oxydes d'azote (NOx)	17
Dioxyde d'azote (NO ₂)	4
Benzène	0.5
Dioxyde de soufre (SO ₂)	1
Particules PM10	15
Arsenic	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Cadmium	$0,8 \cdot 10^{-3}$
Nickel	$2,4 \cdot 10^{-3}$
Plomb	$4 \cdot 10^{-3}$
Benzo(a)pyrène	$0,4 \cdot 10^{-3}$

Teneurs en polluants rencontrées en milieu rural hors de l'influence d'émetteurs.

Ces teneurs de fond ont été utilisées pour les deux états : l'état initial et l'état futur. En effet, nous considérons que ces teneurs correspondent aux concentrations rencontrées « naturellement » dans l'environnement. Elles sont très faibles et ne devraient donc pas évoluer dans le temps.

II. C. LES EMISSIONS

Les données concernant les émissions intégrées dans le logiciel ADMS Urban sont la localisation géographique des voies de circulation (ici hypothétique) et les quantités émises par espèce de polluants (calculées pour l'inventaire d'émission) exprimées en tonne par an.

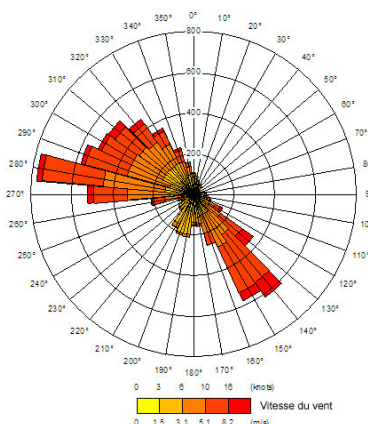


II. D. LA MODELISATION DU NO₂

Le module de corrélation, basé sur la corrélation de Derwent et Middleton (1996) a été utilisée pour passer de la dispersion des oxydes d'azote (NO_x) à celle du dioxyde d'azote (NO₂).

II. E. LA METEOROLOGIE

Les modélisations ont été réalisées pour obtenir des concentrations moyennes annuelles. Les calculs de dispersion ont donc été menés à partir des mesures horaires de plusieurs paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, couverture nuageuse, température, etc.) fournies par les stations météorologiques de Lavar et de Toulouse (données Météo-France) pour l'année 2008.



Rose des vents pour la station de Toulouse.

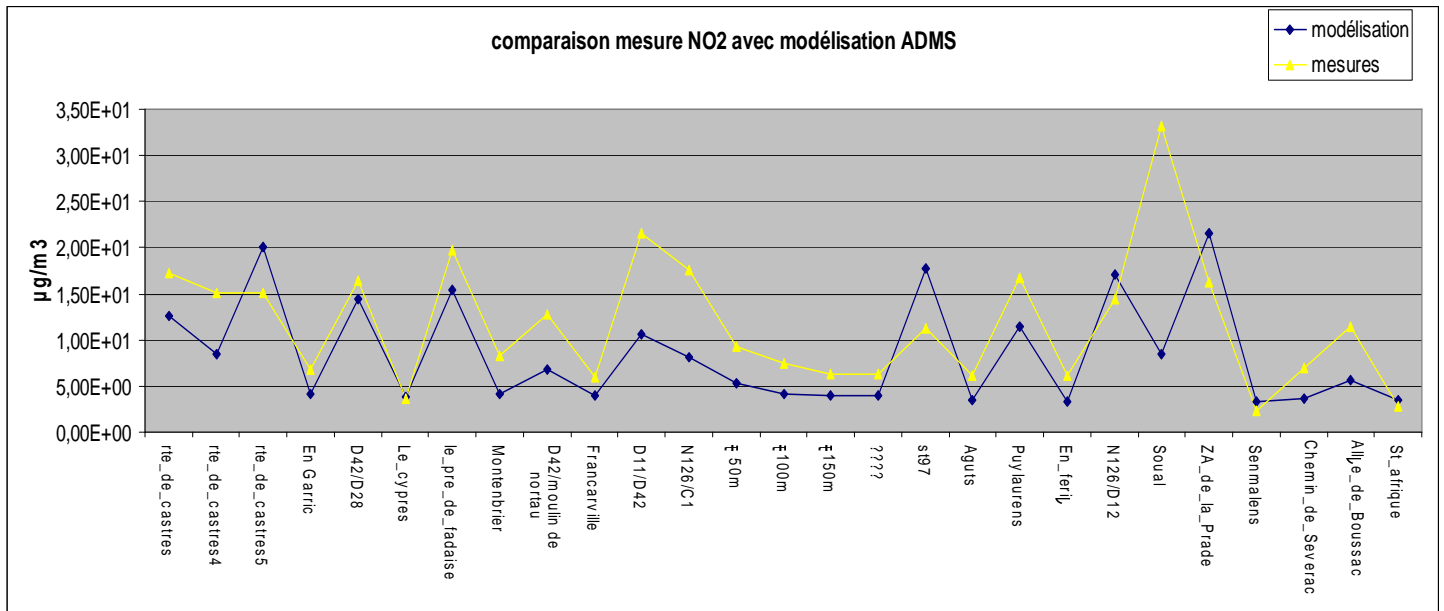
III. DONNEES DE SORTIE DU MODELE

A partir du cadastre d'émission réalisé, le modèle « ADMS urbans » a permis l'obtention de **cartes d'estimation de distribution des concentrations** (exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) **dans l'atmosphère de la bande d'étude** des polluants réglementés suivants :

- **Le monoxyde de carbone,**
- **Les oxydes d'azote,**
- **Le benzène**
- **Les particules avec distinction des particules diesels,**
- **Le dioxyde de soufre,**
- **L'arsenic,**
- **Le cadmium,**
- **Le nickel,**
- **Le plomb,**
- **Le benzo(a)pyrène.**

IV. COMPARAISON MESURES/MODELE

Afin de valider le modèle, nous avons comparé les mesures de la station mobile et des tubes échantillonneurs passifs présentées dans le chapitre « Etat des lieux.. » avec les sorties du modèle pour la période de mesures 2009.



Courbe de comparaison des concentrations mesurées et des concentrations modélisées

Le graphe de comparaison entre les mesures des tubes passifs NO₂ et le modèle montre une très bonne corrélation mesure/modèle.

V. RESULTATS

Nous récapitulons dans le tableau ci-dessous les concentrations moyennes annuelles rencontrées sur l'ensemble de la bande d'étude (hors autoroute A68). Les concentrations indiquées pour toutes les situations envisagées correspondent à l'impact de l'infrastructure routière additionné du bruit de fond.

Polluant	Moyenne annuelle maximale estimée (en µg/m ³)		
	Bruit de fond	Etat initial 2009	« Référence » 2025
Monoxyde de carbone - CO	200	264	257
Dioxyde d'azote NO ₂	4	39	35
Benzène	0.5	0.8	0.6
Dioxyde de soufre – SO ₂	1.0	1.9	2.0
Particules	15	34	35
Arsenic	1.3e-3	2.1e-3	2.2 ^e -3
Cadmium	0.8e-3	1.0e-3	1.0 ^e -3
Nickel	2.4e-3	7.3e-3	7.6 ^e -3



Benzo(a)pyrène	0.4e-3	3.4e-3	4.0 ^e -3
----------------	--------	--------	---------------------

Concentrations estimées les plus élevées rencontrées sur la bande d'étude, entre la situation initiale 2009 et le scénario de référence « fil de l'eau » 2025.

La comparaison entre les concentrations moyennes annuelles maximales modélisées sur la bande d'études (hors autoroute A68) entre l'état initial 2009 et la situation de référence 2025 « fil de l'eau » montre que, comme pour les émissions, les concentrations de polluants gazeux dans l'air devraient diminuer. Cette tendance est donc quasiment exclusivement due à l'amélioration attendue des émissions des moteurs de véhicules associée à un fort renouvellement du parc roulant en 2025 par rapport à 2005.

Quant aux polluants particulaires, ils devraient quant à eux augmenter en 2025 : en effet, l'émission de ces polluants dépend non seulement des émissions à l'échappement mais aussi de la remise en suspension. Or, en 2025, le trafic routier devrait augmenter par rapport à l'état zéro 2009.

Polluant	Moyenne annuelle maximale estimée (en µg/m ³)		
	« Référence 2025 »	Scénario 1	Scénario 2
Monoxyde de carbone - CO	257	252	245
Dioxyde d'azote NO ₂	35	41	38
Benzène	0.6	0.7	0.7
Dioxyde de soufre – SO ₂	2.0	2.4	2.2
Particules	35	40	38
Arsenic	2.2 ^e -3	2.3 ^e -3	2.2 ^e -3
Cadmium	1.0 ^e -3	1.1 ^e -3	1.1 ^e -3
Nickel	7.6 ^e -3	1.1 ^e -2	1.1 ^e -2
Benzo(a)pyrène	4.0 ^e -3	4.7 ^e -3	4.4 ^e -3

RAPPEL : - scénario 1 = aménagement progressif de la RN126 à 2x2 voies
- scénario 2 = aménagement de la RN126 à 2x2 voies par mise en concession.

Concentrations estimées les plus élevées rencontrées sur la bande d'étude pour les scénarios 1 et 2.

La comparaison entre les concentrations moyennes annuelles maximales modélisées sur la bande d'études entre la situation de référence 2025 et les différents scénarios, montre que :

- excepté pour le monoxyde de carbone, les concentrations maximales de tous les autres polluants sur la bande d'études augmentent
- les concentrations maximales pour le scénario « Concession » sont plus faibles que pour le scénario « Aménagement progressif »

Cette augmentation des concentrations maximales entre la situation de référence et les scénarios s'explique aussi par le fait que le point géographique de concentration maximale a changé :

- Pour la situation de référence 2025, ce point de concentration maximale se situe à proximité de Castres
- Pour les 2 autres scénarios ce point de concentration maximal se situe au croisement entre la RN126 existante et la future 2x2 voies avant Castres.



Cependant ces points géographiques de concentrations maximales ne correspondent pas à des zone d'habitations ; ainsi il faut attendre les résultats croisés avec la population pour estimer quel est le meilleur scénario en termes de qualité de l'air.

VI. COMPARAISON A LA REGLEMENTATION

Les critères nationaux de qualité de l'air résultent principalement :

- du décret n°2002-213, du 15 février 2002 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.
- du 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.
- du décret n°2007-1479, du 12 octobre 2007 relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire). Ce décret rend notamment obligatoire la mesure des métaux lourds et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), conformément à la Directive "métaux lourds/HAP"(2004/107/CE), et transpose les objectif de la qualité de la directive "ozone" (2002/3/CE).
- de la circulaire du 12 octobre 2007 relatif à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant.
- du décret n°2008-1152, du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air. Ce décret mentionne les valeurs cibles relatives à l'ozone, aux métaux (As, Cd, Ni), et au benzo(a)pyrène.

Ainsi, en 2009, la réglementation française fixe des seuils de concentrations dans l'atmosphère pour les polluants suivants :

- Le monoxyde de carbone,
- Les oxydes d'azote
- Le dioxyde d'azote
- Le plomb
- Le nickel
- Le benzo(a)pyrène
- Le dioxyde de soufre
- Le benzène
- Les particules de diamètre inférieur à 10 µm
- Le cadmium
- L'arsenic

Ces seuils réglementaires sont des moyennes statistiques sur une année complète de mesures, basées sur des données horaires ou journalières. La comparaison des résultats des modélisations avec les seuils réglementaires s'avère donc délicate pour certains polluants.

Les concentrations modélisées utilisées pour ces comparaisons sont les concentrations maximales de la bande d'études



VI. A. LES POLLUANTS GAZEUX

VI. A. 1. le monoxyde de carbone

Le décret n°2002-213, du 15 février 2002 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 fixe le **valeur limite pour la protection de la santé humaine à 10 000 µg/m³ en moyenne glissante à ne pas dépasser sur 8 heures.**

	Concentrations estimées en monoxyde de carbone - CO	
	Moyenne annuelle (µg/m ³)	Variation / Référence
Etat 0 - 2009	264	-
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	231	-
Scénario 1 - 2025	252	+9%
Scénario 2 - 2025	245	+6%

Concentrations estimées pour le monoxyde de carbone.

La moyenne glissante sur 8h n'a pas été calculée mais au vue des moyennes annuelles et en comparaison avec les stations fixes de l'ORAMIP, on peut affirmer que les teneurs en CO rencontrées **respectent la réglementation pour tous les scénarios modélisés.**

VI. A. 2. Le dioxyde d'azote

Le décret n°2002-213, du 15 février 2002 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 fixe les valeurs suivantes :

- la **valeur limite pour la protection de la santé humaine** est fixée à **42 µg/m³ en moyenne sur l'année pour 2009** et à **40 µg/m³ moyenne sur l'année pour 2010**, sans dépasser 175 heures par année civile la moyenne horaire de 200 µg/m³ et 18 heures par année civile la moyenne horaire de 210 µg/m³.

	Concentrations estimées en dioxyde d'azote – NO ₂	
	Moyenne annuelle (µg/m ³)	Variation / Référence
Etat 0 - 2009	39	-
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	35	-
Scénario 1 - 2025	40	+14%
Scénario 2 - 2025	38	+9%

Concentrations estimées pour le dioxyde d'azote.

La valeur limite en moyenne annuelle ne serait atteinte (mais pas dépassée) que pour le scénario 2025 « Aménagement progressif »

VI. A. 3. Le benzène

Le décret n°2002-213, du 15 février 2002 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 fixe les valeurs suivantes :

- L'objectif de qualité est fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile,
- La valeur limite pour la protection de la santé humaine est fixée à $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile pour 2009 et à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile pour 2010.

	Concentrations estimées en benzène	
	Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Variation / Référence
Etat 0 - 2009	0.8	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	0.6	
Scénario 1 - 2025	0.7	+6%
Scénario 2 - 2025	0.7	+6%

Concentrations estimées pour le benzène.

Pour tous les scénarios, les teneurs rencontrées sont faibles inférieures aux différentes réglementations fixées pour la santé humaine.

VI. A. 4. Le dioxyde de soufre

Le décret n°2002-213, du 15 février 2002 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 fixe les valeurs suivantes :

- L'objectif de qualité est fixé à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile,
- La valeur limite pour la protection des écosystèmes est à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année civile et à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'hiver du 1er octobre au 31 mars,
- La valeur limite pour la protection de la santé humaine est fixée à $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire sur l'année civile, avec 24 heures de dépassement autorisées et à $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière avec 3 jours de dépassement autorisés,
- Le seuil d'information et de recommandation est de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 1 heure,
- Le seuil d'alerte est de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire dépassée pendant 3 heures consécutives.

	Concentrations estimées en dioxyde de soufre – SO ₂	
	Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Variation / Référence
Etat 0 - 2009	1.9	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	2.0	
Scénario 1 - 2025	2.4	+20%
Scénario 2 - 2025	2.2	+10%

Concentrations estimées pour le dioxyde de soufre.

Les teneurs rencontrées sont très faibles nettement inférieures aux différentes réglementations fixés pour les écosystèmes ou la santé humaine.

En conclusion pour les polluants gazeux :



Au niveau des points de concentrations maximales de la bande d'étude, les seuils réglementaires pour la protection de la santé sont respectés en 2009 et en 2025 pour la quasi-totalité des polluants gazeux (monoxyde de carbone, dioxyde de soufre et benzène). En revanche, pour le dioxyde d'azote la valeur limite serait atteinte pour le scénario 2025 « Aménagement progressif ».

VI. B. LES POLLUANTS PARTICULAIRES

Comme précédemment, les concentrations modélisées utilisées pour ces comparaisons sont les concentrations maximales de la bande d'études

VI. B. 1. particules de diamètre inférieur à 10 µm

Le décret n°2002-213, du 15 février 2002 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 fixe les valeurs suivantes :

- **L'objectif de qualité** est fixé à **30 µg/m³ en moyenne sur l'année civile**,
- **La valeur limite pour la protection de la santé humaine** est de **40 µg/m³**, sans dépasser plus de 35 jours dans l'année la moyenne journalière de 50 µg/m³.

	Concentrations estimées en particules	
	Moyenne annuelle (µg/m ³)	Variation / Référence
Etat 0 - 2009	34	-
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	35	-
Scénario 1 - 2025	40	+14%
Scénario 2 - 2025	38	+9%

Concentrations maximales estimées pour les particules.

La valeur limite en moyenne annuelle ne serait atteinte (mais pas dépassée) que pour le scénario 2025 « Aménagement progressif »

Pour tous les scénarios l'objectif de qualité ne serait pas respecté

VI. B. 2. Le cadmium

Le décret n°2008-1152, du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air fixe les valeurs cibles relatives à l'ozone, aux métaux (As, Cd, Ni), et au benzo(a)pyrène.

Pour le cadmium, la valeur cible est de **5 ng /m³ en moyenne annuelle** (contenu total de la fraction PM10).

	Concentrations estimées en cadmium - Cd	
	Moyenne annuelle (ng/m ³)	Variation / Référence
Etat 0 - 2009	1.0	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	1.0	
Scénario 1 - 2025	1.1	+10%
Scénario 2 - 2025	1.1	+10%

Concentrations maximales estimées pour le cadmium.



Les **teneurs** rencontrées en 2009 et pour tous les scénarios en 2025 **respectent la valeur cible**.

VI. B. 3. Le nickel

Le décret n°2008-1152, du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air fixe les valeurs cibles relatives à l'ozone, aux métaux (As, Cd, Ni), et au benzo(a)pyrène.

Pour le nickel, la valeur cible est de **20 ng /m³ en moyenne annuelle** (contenu total de la fraction PM10).

	Concentrations estimées en Nickel - Ni	
	Moyenne annuelle (ng/m ³)	Variation / Référence
Etat 0 - 2009	7	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	8	
Scénario 1 - 2025	11	+37%
Scénario 2 - 2025	11	+37%

Concentrations maximales estimées pour le nickel.

Les **teneurs** rencontrées en 2009 et pour tous les scénarios en 2025 **respectent la valeur cible**..

VI. B. 4. L'arsenic

Le décret n°2008-1152, du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air fixe les valeurs cibles relatives à l'ozone, aux métaux (As, Cd, Ni), et au benzo(a)pyrène.

Pour l'arsenic, la valeur cible est de **6 ng /m³ en moyenne annuelle** (contenu total de la fraction PM10).

	Concentrations estimées en Arsenic - As	
	Moyenne annuelle (ng/m ³)	Variation / Référence
Etat 0 - 2009	2.1	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	2.2	
Scénario 1 - 2025	2.9	+32%
Scénario 2 - 2025	2.9	+32%

Concentrations maximales estimées pour l'arsenic dans l'aire d'étude.

Les **teneurs** rencontrées en 2009 et pour tous les scénarios en 2025 **respectent la valeur cible**.

VI. B. 5. Le benzo(a)pyrène

Le décret n°2008-1152, du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air fixe les valeurs cibles relatives à l'ozone, aux métaux (As, Cd, Ni), et au benzo(a)pyrène.

Pour le benzo(a)pyrène, la valeur cible est de **1 ng /m³ en moyenne annuelle** (contenu total de la fraction PM10).

Concentrations estimées en benzo(a)pyrène	
Moyenne annuelle	Variation / Référence



	(ng/m ³)	
Etat 0 - 2009	3.4	
Référence ("Fil de l'eau") - 2025	4.0	
Scénario 1 - 2025	4.7	+18%
Scénario 2 - 2025	4.4	+10%

Concentrations maximales estimées pour le benzo(a)pyrène.

Les **teneurs** rencontrées en 2009 et pour tous les scénarios en 2025 **ne respectent pas la valeur cible**.

En conclusion pour les polluants particulaires :

Pour toutes les situations, les concentrations en particules maximales estimées (émission à l'échappement + émission des équipements des véhicules + réenvol des particules) sont supérieures à l'objectif de qualité fixée par la réglementation, du fait de la part importante du réenvol dans les concentrations en particules estimées (liées au nombre de véhicules en circulation). De plus seul le scénario 2025 « Aménagement progressif » voit la valeur limite atteinte.

Les teneurs en cadmium, nickel et arsenic respectent la réglementation en 2009 et pour tous les scénarios 2025. Les teneurs en benzo(a)pyrène ne respectent pas la réglementation en 2009 et pour tous les scénarios 2025.

VI. C. CONCLUSION SUR LA COMPARAISON A LA REGLEMENTATION

Les concentrations issues du modèle utilisé pour ces comparaisons sont les concentrations maximales de la bande d'études qui se trouvent :

- Pour l'état zéro 2009 et la situation de référence 2025, à proximité de Castres
- Pour les 2 autres scénarios 2025 ce point de concentration maximal se situe au croisement entre la RN126 existante et la future 2x2 voies avant Castres.

Pour certains polluants gazeux (dioxyde d'azote) et particulaires (particules de diamètre inférieur à 10 µm, et benzo-a-pyrène), les concentrations maximales estimées sont supérieures à la réglementation existante. Nous rappelons cependant que ces teneurs ont été estimées au plus près de la route, où il n'y a pas d'habitations. Seuls les usagers de ces axes routiers sont soumis à ces concentrations sur un pas de temps qui est très nettement inférieur à l'année (pas de temps fixé par les réglementations).

Un autre indicateur plus « pertinent » pourrait être le croisement entre les concentrations de polluants modélisées et la population qui est abordé dans le chapitre suivant.

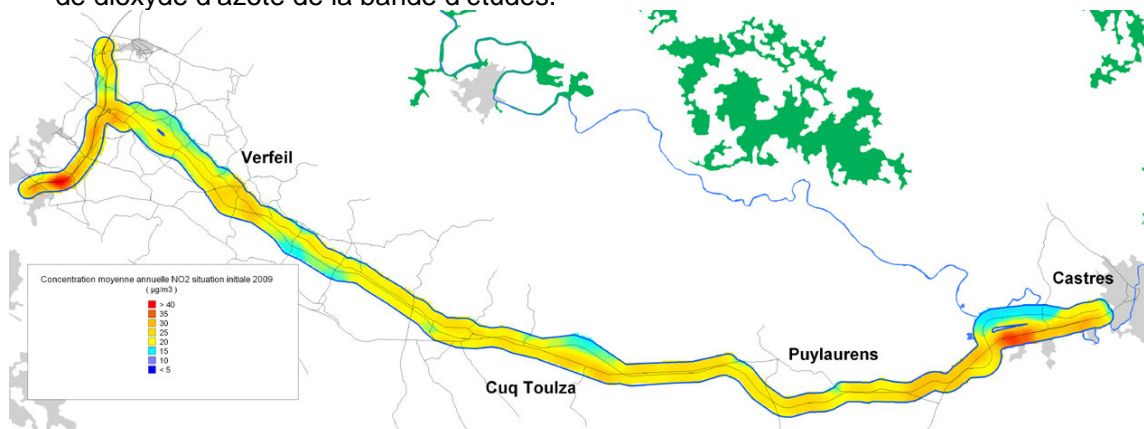
RESULTATS CARTOGRAPHIQUES

Les résultats cartographiques qui vont être présentés ici correspondent aux principaux polluants réglementés pour lesquels les réglementations en vigueur ne sont pas respectées : le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules d'un diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}). Ces résultats seront croisés dans le prochain chapitre avec les zones de populations pour estimer un indice « pollution population ».

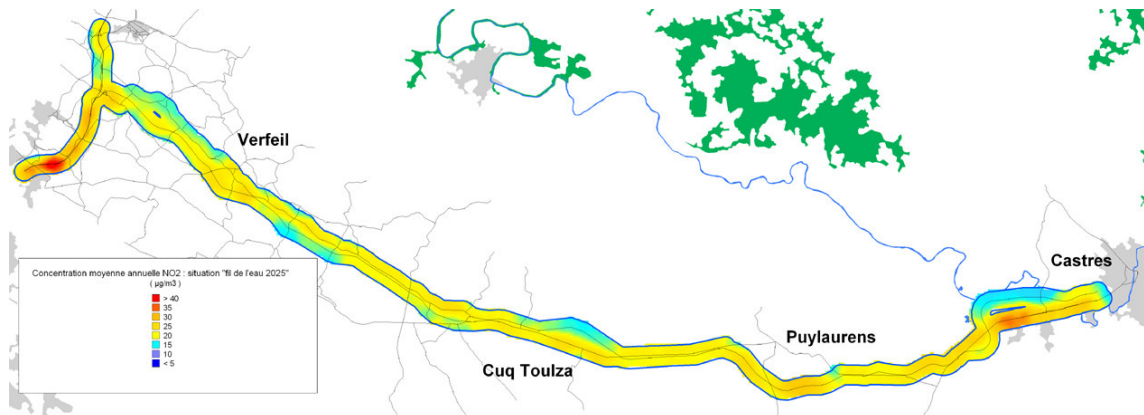
I. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO_2)

La présentation des résultats pour le dioxyde d'azote se fera en 2 parties :

- Tout d'abord les cartes des concentrations moyennes annuelles de « l'état initial 2009 » et de la situation de référence « fil de l'eau 2025 » sont comparées. Cette comparaison permet de mettre en évidence que seuls 2 sites devraient dépasser les valeurs limites 2010 (1 au niveau de l'A68 et l'autre à proximité de Castres).
- Les cartes de concentrations annuelles pour l'ensemble des autres scénarios 2025 seront présentées et accompagnées des cartes de différence de concentrations moyennes en NO_2 entre chaque scénario étudié et la situation de référence 2025. Ce qui devrait permettre d'estimer l'impact de chacun d'entre eux sur les concentrations de dioxyde d'azote de la bande d'études.



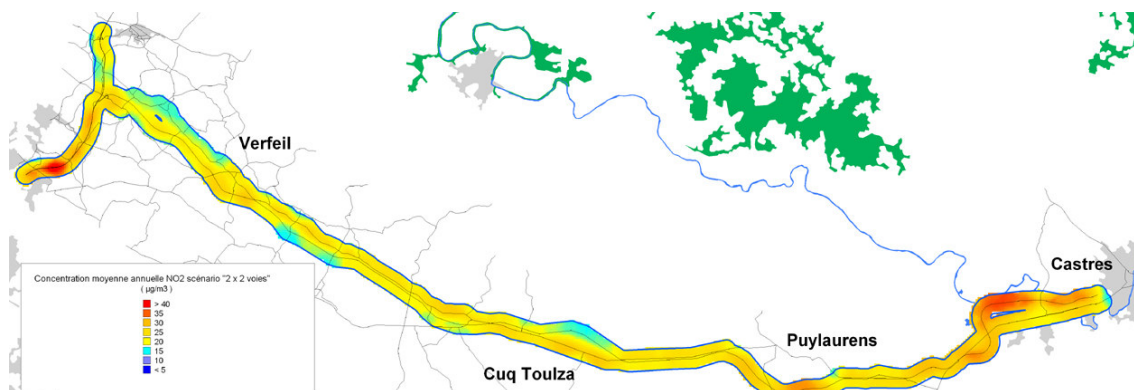
Carte des concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la bande d'étude pour la situation initiale 2009



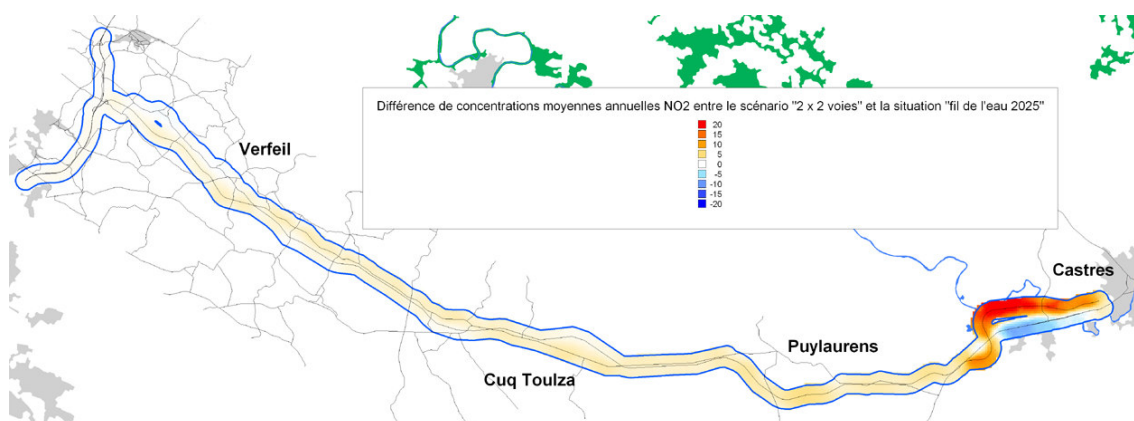
Carte des concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la bande d'étude pour la situation de référence « fil de l'eau » 2025



I. A. SCENARIO « AMENAGEMENT PROGRESSIF »



Carte des concentrations moyennes annuelles en NO₂ sur la bande d'étude pour le scénario « Aménagement progressif »

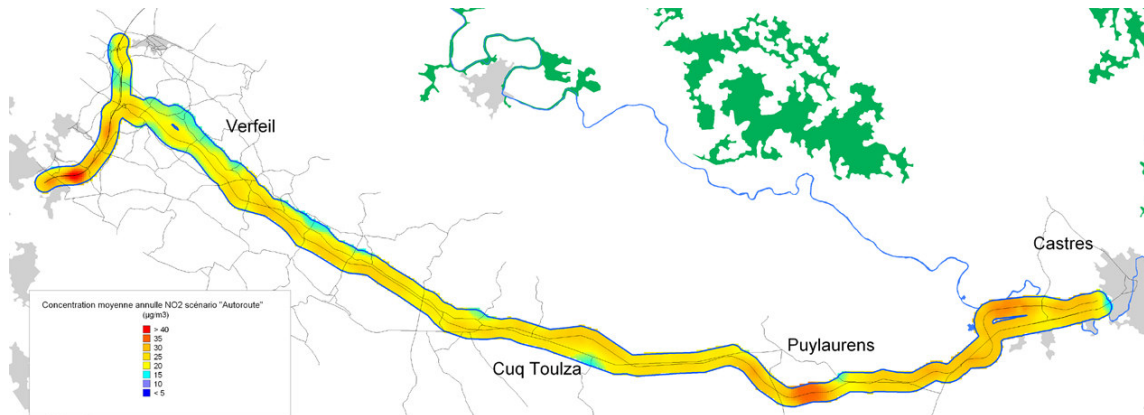


Différence de concentrations moyennes annuelles NO₂ entre le scénario « Aménagement progressif » et la situation référence « fil de l'eau 2025 »

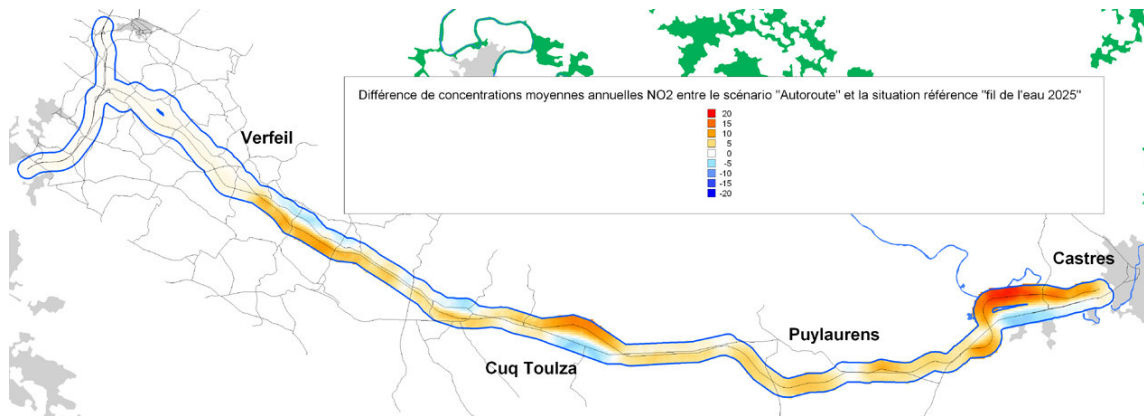
La carte de différence entre les concentrations moyennes annuelles de NO₂ sur la bande d'études montre que le scénario « Aménagement progressif » aurait pour effet un transfert de charge à proximité de Castres ainsi qu'une légère augmentation du trafic sur le reste de la bande d'études et entrainerait un double impact :

- sur la voirie concernée par le passage à 2x2 voies, le trafic et les émissions augmentant on observe une augmentation des concentrations en dioxyde d'azote
- tandis que cet effet d'attraction sur le trafic tend à faire diminuer celui-ci sur certaines portions de l'ancien tracé de la RN non concernées par l'élargissement.

I. B. SCENARIO « CONCESSION »



Carte des concentrations moyennes annuelles en NO₂ sur la bande d'étude pour le scénario « Concession »



Différence de concentrations moyennes annuelles NO₂ entre le scénario « Concession » et la situation référence « fil de l'eau 2025 »

La carte de différence entre les concentrations moyennes annuelles de NO₂ sur la bande d'études montre que le scénario « Concession » aurait pour effet un transfert de charge entre le tracé de l'actuelle RN et celui du projet autoroutier et entrainerait un double impact :

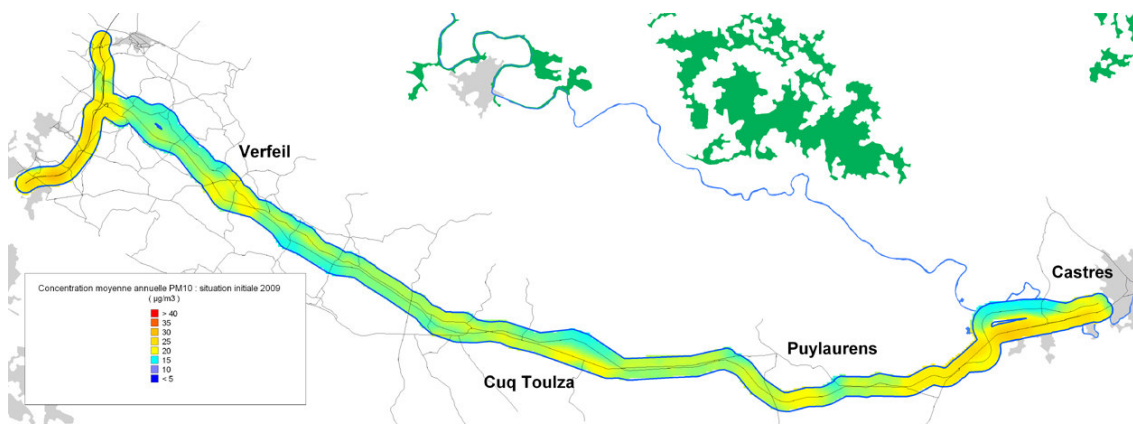
- sur la voirie concernée par la 2x2 voies concédées, le trafic et les émissions augmentant on observe une augmentation des concentrations en dioxyde d'azote
- tandis que les concentrations diminuent à proximité du tracé de l'actuelle RN.



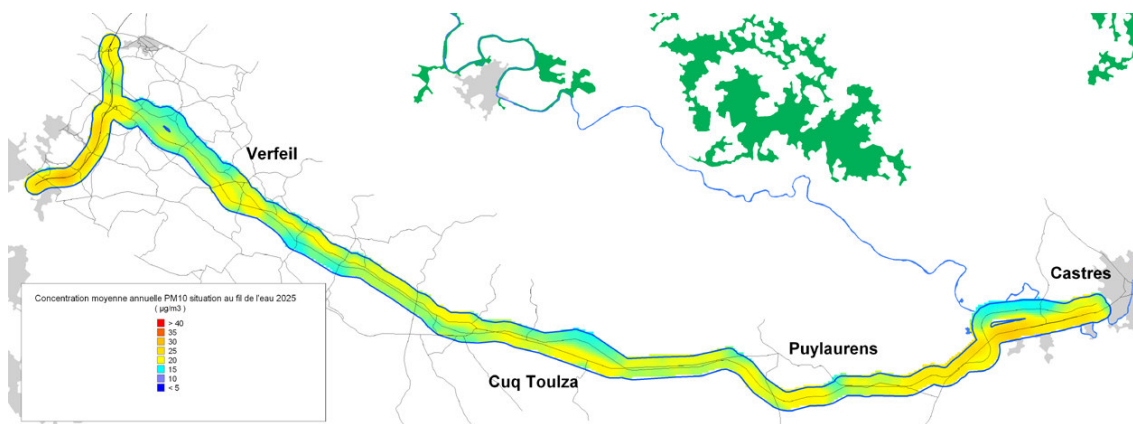
II. LES PARTICULES PM10

La présentation des résultats pour les particules PM10 se fera en 2 parties :

- Tout d'abord les cartes des concentrations moyennes annuelles de « l'état initial 2009 » et de la situation de référence « fil de l'eau 2025 » sont comparées. Cette comparaison permet de mettre en évidence qu'aucun site ne devrait dépasser les valeurs limites.
- Les cartes de concentrations annuelles pour l'ensemble des autres scénarios 2025 seront présentées et accompagnées des cartes de différence de concentrations moyennes en PM10 entre chaque scénario étudié et la situation de référence 2025 . Ce qui devrait permettre d'estimer l'impact de chacun d'entre eux sur les concentrations de particules de la bande d'études.



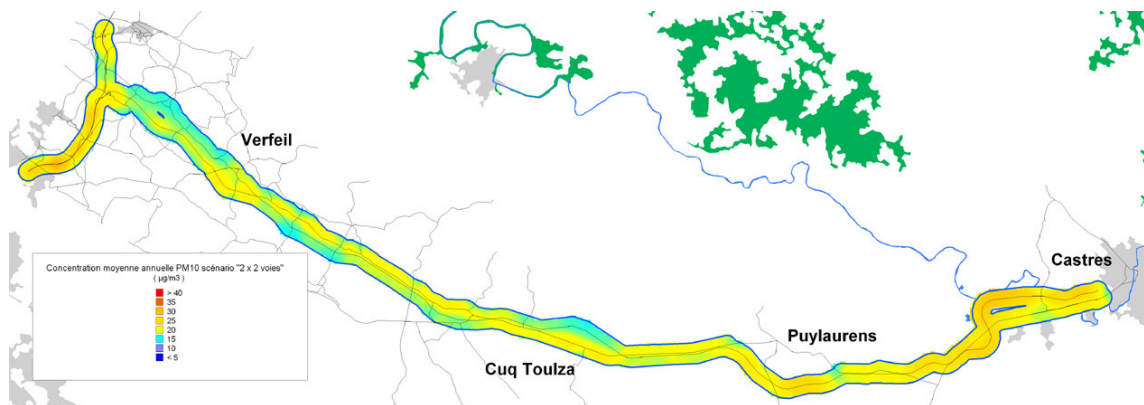
Carte des concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la bande d'étude pour la situation initiale 2009



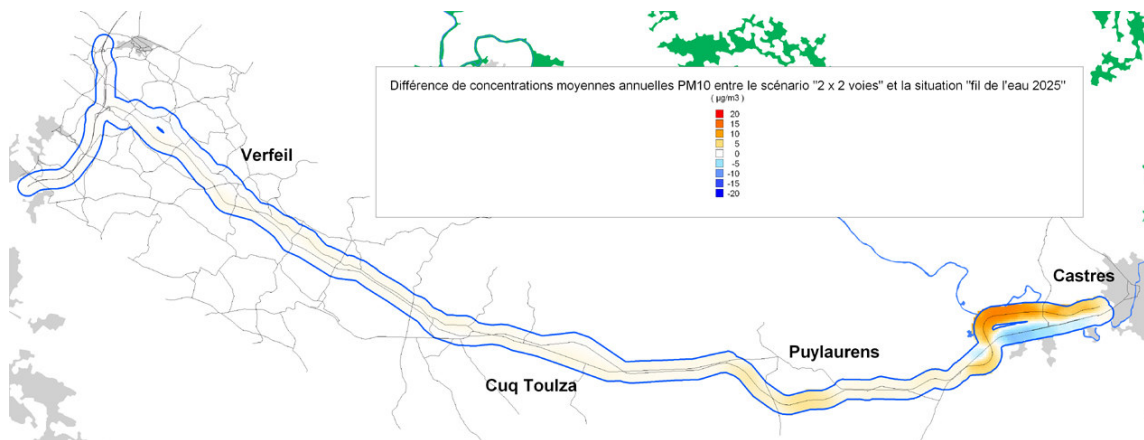
Carte des concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la bande d'étude pour la situation de référence « fil de l'eau » 2025

II. A. SCENARIO PROGRESSIF »

« AMENAGEMENT



Carte des concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la bande d'étude pour le scénario « Aménagement progressif »



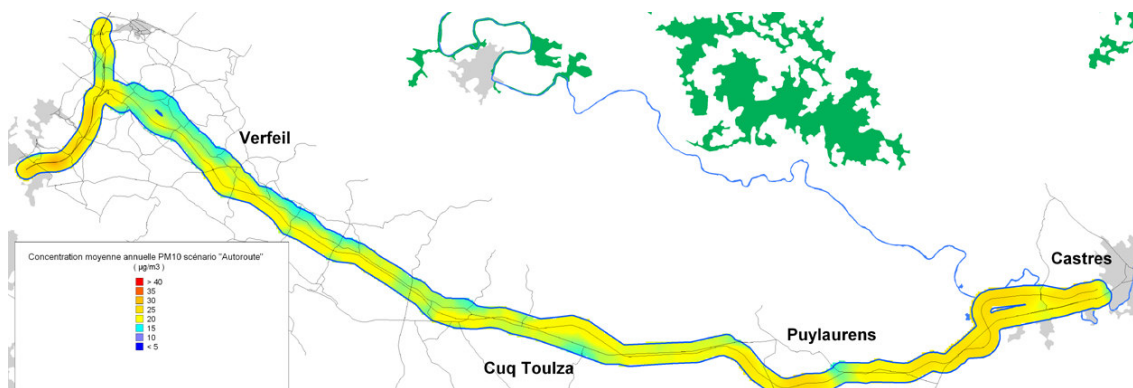
Différence de concentrations moyennes annuelles PM10 entre le scénario « Aménagement progressif » et la situation référence « fil de l'eau 2025 »

La carte de différence entre les concentrations moyennes annuelles de PM10 sur la bande d'études montre que le scénario « Aménagement progressif » aurait pour effet un transfert de charge à proximité de Castres ainsi qu'une légère augmentation du trafic sur le reste de la bande d'études et entrainerait un double impact :

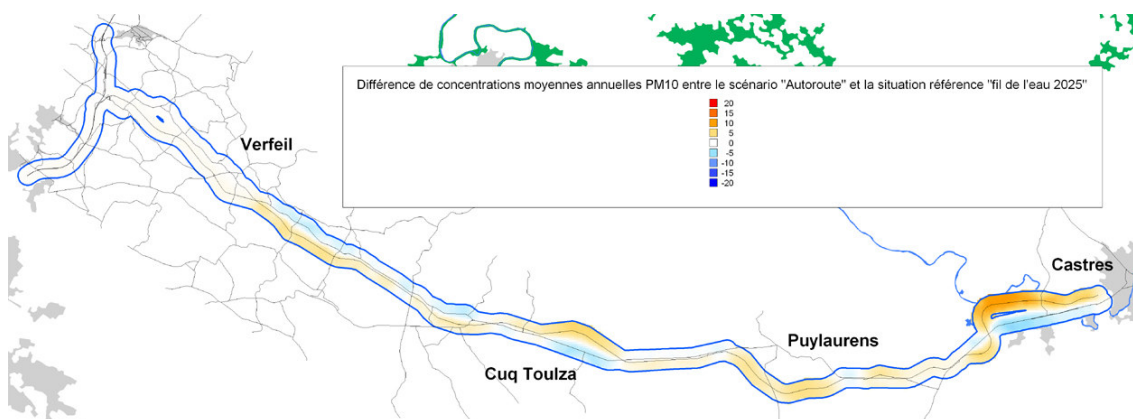
- sur la voirie concernée par le passage à 2x2 voies, le trafic et les émissions augmentant on observe une augmentation des concentrations en PM10
- tandis que cet effet d'attraction sur le trafic tend à faire diminuer celui-ci sur certaines portions de l'ancien tracé de la RN non concernées par l'élargissement.



II. B. SCENARIO « CONCESSION »



Carte des concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la bande d'étude pour le scénario « Concession »



Différence de concentrations moyennes annuelles PM10 entre le scénario « Concession » et la situation référence « fil de l'eau 2025 »

La carte de différence entre les concentrations moyennes annuelles de PM10 sur la bande d'études montre que le scénario « Concession » aurait pour effet un transfert de charge entre le tracé de l'actuelle RN et celui du projet autoroutier et entrainerait un double impact :

- sur la voirie concernée par la 2x2 voies concédées, le trafic et les émissions augmentant on observe une augmentation des concentrations en PM10
- tandis que les concentrations diminuent à proximité du tracé de l'actuelle RN.



ETUDES SANITAIRES



INDICE POLLUTION POPULATION

Conformément au décret modifié du 12 octobre 1977, l'étude présentée dans ce rapport comporte une **analyse des effets du projet sur la santé**.

L'objectif est de rechercher **si les modifications apportées à l'environnement par le projet peuvent avoir des incidences sur la santé humaine**, autrement dit d'évaluer les risques d'atteinte à la santé et à l'environnement liés aux différentes pollutions et nuisances résultant de la réalisation ou de l'exploitation de l'aménagement projeté.

L'exposition de la population est une étape qui vise à évaluer la dose totale en polluant absorbée par un individu pendant une période de référence. Ceci impliquerait la connaissance des variations de concentrations rencontrées pour chaque polluant au cours d'une année ainsi que la connaissance de toutes les activités (domicile, trajet, travail, loisirs) de chaque individu. En attendant l'établissement de méthodes plus applicables et plus pertinentes issues de la recherche, l'annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement dans les projets routiers « volet air » propose l'élaboration d'un **indice polluant/population (IPP)**. Cet indicateur **permet la comparaison des différentes situations entre elles** avec un critère basé non seulement sur les émissions, mais aussi sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

I. DOMAINE D'ETUDES

Le domaine d'études retenu correspond à la bande d'études.

II. CHOIX DU POLLUANT INDICATEUR

- La Note Méthodologique sur l'Évaluation des Effets sur la Santé de la pollution de l'Air dans les Etudes d'Impact Routières indique que le traceur à prendre en compte dans la construction de l'IPP est le benzène. Il a été retenu pour des critères de toxicité et de santé publique. Les raisons de ce choix sont étayées dans la Note Méthodologique citée en référence.

III. CONSTRUCTION D'UNE BASE POPULATION

Le territoire de la bande d'études s'étend sur 500m de part et d'autre de la route étudiée. Toutes les habitations se trouvant dans cette bande ont été répertoriées à partir de photos aériennes disponibles sur Internet (voir figure suivante).

1334 habitations ont été recensées dans cette zone. De plus aucune évolution du bâti n'a été prise en compte pour les échéances 2025.



Carte des zones de population prises en compte dans l'étude

IV. PRESENTATION DES IPP OBTENUS

Le croisement des données de population et de concentration permet de fournir un indicateur d'exposition (Indice Pollution/Population ou IPP) et de **distinguer les zones critiques caractérisées par des concentrations de polluants élevées et une population importante.**

Cependant les variations de concentration en benzène sont si faibles sur l'ensemble de la bande d'études (maximum de 1 à 2%) par rapport à des niveaux de départ (situation de référence 2025) déjà très bas que les IPP obtenus ne montrent aucune tendance concrète.

C'est pourquoi nous avons voulu croisé les concentrations des 2 polluants réglementés principaux les plus « problématiques » par rapport aux valeurs limites réglementaires (le NO₂ et les particules PM10) avec la population.

V. CROISEMENT DES VARIATIONS DE CONCENTRATIONS DU NO₂ ET DES PM10 AVEC LA POPULATION

V. A. NO₂

Le tableau ci-après synthétise le croisement entre les concentrations moyennes annuelles modélisées et le nombre d'habitations concernées par ces concentrations.

Pour rappel, la valeur limite pour le NO₂ en moyenne annuelle est de 40 µg/m₃.

Les valeurs en ordonnée (nombre d'habitations) est représentée sous forme logarithmique afin de mieux appréhender l'évolution du nombre d'habitations touché par des concentrations élevées.

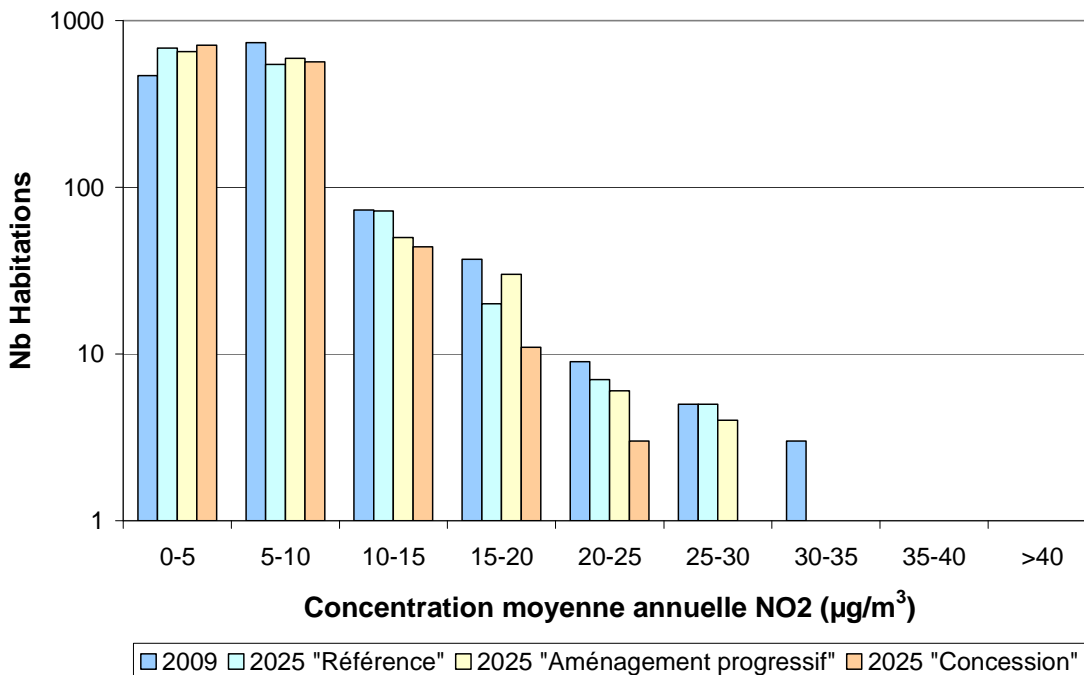


Tableau de synthèse du nombre d'habitations touchées en fonction des niveaux de concentrations de NO₂

Ce tableau permet de voir que :

- Quel que soit le scénario la valeur limite en moyenne annuelle de NO₂ n'est jamais atteinte.
- Pour l'état zéro 2009 quelques habitations étaient touchées par des concentrations moyennes annuelles de NO₂ supérieures à 30 µg/m³.
- Sur l'ensemble des scénarios 2025 on note une diminution des concentrations touchant les habitations
 - o Par rapport au scénario de référence 2025, on note une diminution des concentrations pour les scénarios « Aménagement progressif » et « Concession », avec une prédominance pour ce dernier pour lequel aucune habitation ne devrait dépasser les 25 µg/m³ en moyenne annuelle de NO₂.

V. B. PARTICULES PM10

Le tableau ci-après synthétise le croisement entre les concentrations moyennes annuelles modélisées et le nombre d'habitations concernées par ces concentrations.

Pour rappel la valeur limite pour le PM10 en moyenne annuelle est de 40 µg/m³.

Les valeurs en ordonnée (nombre d'habitations) est représentée sous forme logarithmique afin de mieux appréhender l'évolution du nombre d'habitations touché par des concentrations élevées

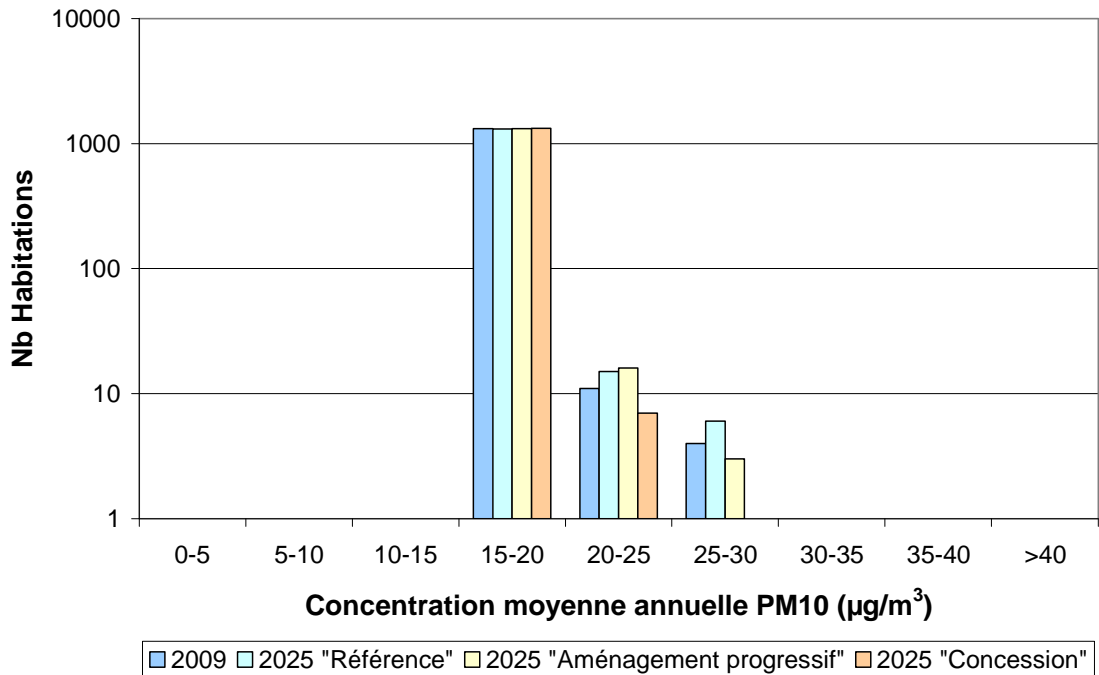


Tableau de synthèse du nombre d'habitations touchées en fonction des niveaux de concentrations de PM10

Ce tableau permet de voir que :

- Quel que soit le scénario la valeur limite en moyenne annuelle de PM10 n'est jamais atteinte.
- Pour l'état zéro 2009 aucune habitation n'était touchée par des concentrations moyennes annuelles de PM10 supérieures à 30 µg/m³.
- Le scénario de référence 2025 montre une augmentation du nombre d'habitations touchées par des concentrations supérieures à 25 µg/m³.
- Pour les scénarios 2025 « Aménagement progressif » et « Concession » par contre on note une diminution des concentrations pour les scénarios « Aménagement progressif » et « Concession », avec une prédominance pour ce dernier pour lequel aucune habitation ne devrait dépasser les 25 µg/m³ en moyenne annuelle de PM10



EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

L'évaluation des risques sanitaires s'appuie sur une méthodologie précise qui a été définie en 1983 par l'académie des sciences américaine et retranscrite par l'INERIS et l'INVS.

Cette méthodologie se déroule en 4 étapes :

Identification du danger des substances chimiques : l'identification de potentiel dangereux ou identification des dangers consiste à identifier les effets indésirables que les substances sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme.

Évaluation de la relation dose-réponse : l'évaluation de la dose-réponse estime la relation entre la dose ou le niveau d'exposition aux substances, et la réponse observée (l'apparition d'un effet sur la santé, c'est-à-dire la présence d'un risque) sur une période de temps donnée.

Évaluation des expositions : l'évaluation des expositions consiste à déterminer les émissions, les voies de transfert et les vitesses de déplacement des substances et leur transformation ou leur dégradation afin d'évaluer les concentrations ou les doses auxquelles les populations humaines sont exposées ou susceptibles de l'être.

Caractérisation du risque : la caractérisation du risque est l'étape finale d'une évaluation de risque. Les informations issues de l'évaluation de l'exposition des populations et de l'évaluation de la toxicité des substances sont synthétisées et intégrées sous la forme d'une expression quantitative du risque, ou qualitative lorsque cela n'est pas possible.

Cette méthodologie intègre les expositions aiguë et chronique par inhalation et par ingestion, la zone étudiée étant installée dans une zone pavillonnaire, il n'est pas exclu que certaines habitations soient dotées de jardins potagers.

I. IDENTIFICATION DES DANGERS

Le travail d'identification des dangers et de quantification des facteurs d'émissions des polluants par les véhicules a été réalisé par un groupe d'expert piloté par l'INVS (rapport : sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux infrastructures routières, novembre 2004). Ces résultats peuvent être considérés comme stables sur une période de 3 à 5 ans. Une centaine de substances émises par les infrastructures routières ont ainsi été recensées. Ces substances peuvent être regroupées en 2 catégories (liste non exhaustive) :

- Les substances gazeuses :
 - o Ayant un impact sur l'effet de serre (CO₂, CO, CH₄, N₂O),
 - o Participant à une dégradation de l'environnement (acidification, eutrophisation), (SO₂, NH₃...)
 - o Participant à la photochimie et à la formation de polluants dits secondaires (NO_x, COVNM)
- Les substances particulaires (PM10 : particules de diamètre inférieur à 10 µm)
 - o Les éléments métalliques (plomb, cadmium, cuivre, chrome...)
 - o Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.



Le groupe d'expert a ensuite recensé toutes les substances émises par les véhicules pour lesquelles sont disponibles un facteur d'émission et une valeur toxicologique de référence.

En appliquant une méthodologie explicitée dans le rapport cité en source, le groupe d'experts piloté par l'INVS a émis des recommandations concernant les substances à prendre en compte dans les études d'impact volet « air et santé ». Elles sont énumérées dans le tableau ci-dessous.

Substances	Exposition aiguë	Exposition chronique par inhalation, effets cancérigènes	Exposition chronique par voie orale, effets cancérigènes	Exposition chronique par inhalation, effets non cancérigènes	Exposition chronique par voie orale, effets non cancérigènes
Acroléine	X			X	
Dioxyde d'azote	X			X	
Dioxyde de soufre	X				
Benzène	X	X		X	
Particules PM10		X			
Particules diesel				X	
Chrome		X			X
Formaldéhyde		X		X	
1,3-butadiène		X		X	
Acétaldéhyde		X		X	
Nickel		X		X	X
Cadmium		X		X	X
Benzo[a]pyrène		X	X		
Arsenic		X	X		X
Plomb				X	X
Mercure					X
Baryum					X

Substances à prendre en compte dans les études d'impact volet « air et santé »

La sélection des substances faites par le groupe de travail piloté par l'INVS est issue d'une classification basée sur la dangerosité a priori de ces substances dans le cadre de leurs émissions par les infrastructures routières, en dehors de toute considération spécifique.

II. EVALUATION DE LA RELATION DOSE-REPONSE

Cette étape a pour but de définir une relation quantitative entre la dose administrée ou absorbée et l'apparition d'un ou de plusieurs effets néfastes sur la santé.



Cette relation dose-réponse s'exprime sous la forme d'une **valeur toxicologique de référence** (ou VTR).

Une valeur toxicologique de référence, ou VTR, est un indice toxicologique qui permet de qualifier ou de quantifier un **risque pour la santé humaine**. Elle établit le lien entre une exposition à une substance toxique et l'occurrence d'un effet sanitaire indésirable.

Il existe de nombreuses VTR qui ne s'expriment pas de la même façon, soit parce qu'elles ne s'appliquent pas aux mêmes conditions d'exposition, soit parce que leurs méthodes de construction sont différentes.

En effet, les VTR sont spécifiques d'une durée d'exposition (aiguë, subchronique ou chronique) et d'une voie d'exposition (orale ou respiratoire).

Ces différents contextes sont à l'origine de la diversité des VTR que l'on est amené à utiliser.

Par ailleurs, leur construction diffère en fonction des connaissances ou des hypothèses formulées sur les mécanismes d'action biologiques des substances.

Ainsi, si une substance est connue comme ayant une action directe sur le matériel génétique humain (l'ADN), alors on considère que les effets indésirables que peut engendrer une exposition à cette substance peuvent se produire même pour la plus petite dose reçue, et que la probabilité de survenue de cet effet croît linéairement avec la dose. On parle de « VTR sans seuil d'effet » ou « sans seuil de toxicité ». Le résultat est un **excès de risque unitaire** (ERU), c'est-à-dire la probabilité supplémentaire, par rapport à un individu non exposé, qu'un individu développe une pathologie (souvent cancéreuse) s'il est exposé pendant une longue durée (généralement cela correspond à « sa vie entière ») à une unité de dose de la substance considérée. L'unité de cette VTR est l'inverse d'une dose (l'inverse d'une quantité par kilogramme de poids corporel et par jour pour une exposition orale, et l'inverse d'une quantité par mètre cube pour une exposition respiratoire).

Si une substance n'a pas d'action directe sur le matériel génétique humain, alors on considère en général que l'effet indésirable survient au-delà d'une certaine dose reçue et c'est la gravité de l'effet qui croît avec la dose plutôt que la probabilité de survenue. On parle de « VTR à seuil d'effet » ou « à seuil de toxicité ». L'unité de cette VTR à seuil d'effet est une quantité par kilogramme de poids corporel et par jour pour une exposition orale (et une quantité par mètre cube pour une exposition respiratoire).

Il est important de comprendre que du fait des **nombreuses hypothèses et approximations faites pour établir une VTR**, les valeurs numériques produites ne sont, toujours, que des **ordres de grandeur**, et non des valeurs exactes et précises. En outre, il peut exister pour un composé plusieurs VTR concernant un même impact sur la santé. Le choix des VTR ne fait l'objet d'aucune réglementation et est laissé à l'appréciation de l'auteur en fonction des paramètres de l'étude.

Les VTR sont établies par des instances internationales comme l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS**), ou par des structures nationales faisant autorité comme l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry américaine (**ATSDR**), l'Environmental Protection Agency américaine (**US EPA**), **Santé Canada** ou encore l'Agence de santé publique des Pays Bas (**RIVM**).

Dans cette étude, lorsqu'il existait **plusieurs VTR** pour un même effet sanitaire, **nous avons choisi la valeur de concentration la plus faible**.

De même, lorsqu'il existait **plusieurs ERU** pour un même organe cible, **nous avons choisi la valeur la plus forte** (nombre de cas de cancers le plus important).

Les tableaux ci-après présentent les VTR retenues pour cette étude (exposition par inhalation et par ingestion).



Substances	VTR chronique par inhalation (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Source (type d'étude)	Facteur d'incertitude	Effet critique
Acroléine	0.4 ¹	Health Canada (animal)	100	Lésions nasales
Dioxyde d'azote	40	OMS (homme)	2	Diminution des fonctions pulmonaires chez les sujets asthmatiques
Dioxyde de soufre	125	OMS	-	Effets respiratoires
Benzène	30	US-EPA (homme)	300	Diminution du nombre de lymphocytes
Particules diesel	5	US-EPA (animal)	30	Effets respiratoires.
Particules PM10	20	OMS	-	Effets respiratoires, augmentation de la mortalité
Formaldéhyde	9.84	ATSDR (homme)	30	Altération de l'épithélium nasal
1,3-butadiène	2	US-EPA (animal)	1000	Atrophie ovarienne
Acétaldéhyde	300	OMS (animal)	1000	Irritation du tractus respiratoire
	9	US-EPA (animal)	1000	Dégénérescence de l'épithélium olfactif
Baryum	1	RIVM	100	Effets cardiovasculaires
Cadmium	$5 \cdot 10^{-3}$	OMS (homme)	-	Altération de la fonction rénale
Chrome (VI)	$8 \cdot 10^{-3}$	US-EPA (animal)	300	Atrophie nasale
Mercure métallique	0.3	US-EPA (homme)	30	Effets neurotoxiques
	1.0	OMS	20	Altération de la fonction rénale
Nickel métallique	0.2	ATSDR (animal)	30	Inflammation des voies respiratoires
Plomb	0.5	OMS (homme)	2	Effets neurologiques ou hématologiques

Valeurs toxicologiques de référence par inhalation retenues pour cette étude

¹ Il existe également une VTR de l'acroléine plus conservatrice de $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ US EPA, toutefois, nous avons décidé de retenir la valeur Canadienne pour plusieurs raisons :

- La VTR canadienne est basée sur une étude plus sensible (des effets ont été observés aux concentrations les plus faibles) et plus récente (1996 pour Health Canada contre 1981 pour l'US-EPA),
- Les VTR canadienne et américaine ont toutes deux été calculées à partir de résultats d'études sub-chroniques. Les doses auxquelles des effets ont été observés ($0,14 \text{ mg}/\text{m}^3$ pour Health Canada et $0,917 \text{ mg}/\text{m}^3$ pour l'US-EPA) ne sont pas très éloignées. En revanche, la VTR de l'US-EPA est basée sur un facteur d'incertitude considérable de 1000. Par rapport à Health Canada, l'US EPA ajoute un facteur supplémentaire de 10 car il considère les données insuffisantes sur les effets chroniques. Ce point n'est pas retenu par Santé Canada car il n'y a pas d'éléments montrant que la sévérité des effets critiques augmenterait avec la durée d'exposition



Substances	Excès de risque unitaire - inhalation (en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-}^{-1}$)		Source (type d'étude)	Site du cancer
Benzène	$2,2 \cdot 10^{-06}$	$7,80 \cdot 10^{-06}$	US-EPA (homme)	Sang (leucémie)
Particules diesel	$3,4 \cdot 10^{-5}$		OMS (animal)	poumon
Chrome (chrome VI)	$1,10 \cdot 10^{-02}$	$1,30 \cdot 10^{-01}$	OMS (homme)	poumon
Formaldéhyde	$2,3 \cdot 10^{-10}$	$2,7 \cdot 10^{-8}$	Health Canada (homme/animal)	Nez
1,3-butadiène	$3 \cdot 10^{-5}$		US-EPA (homme)	Sang (leucémie)
Acétaldéhyde	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-7}$	OMS (animal)	Nez
Nickel	$3,8 \cdot 10^{-4}$		OMS (homme)	Poumon
Cadmium	$9,8 \cdot 10^{-3}$		US-EPA (homme)	Poumon
Benzo[a]pyrène	$1,1 \cdot 10^{-3}$		OEHHA (homme)	Tractus respiratoire
Arsenic	$1,5 \cdot 10^{-3}$		OMS (homme)	Poumon

Excès de risque unitaire par inhalation retenues pour cette étude

En ce qui concerne le benzo[a]pyrène, il existe un ERU fourni par l'OMS fixé à $8,7 \cdot 10^{-02} \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur a été établie à partir de données épidémiologiques chez des salariés travaillant dans une cokerie. Les effets liés à l'exposition au mélange de HAPs émis par la cokerie ont été attribués au seul benzo[a]pyrène considéré retenu alors comme indicateur. Ceci conduit donc à une surestimation du potentiel cancérigène du benzo[a]pyrène.

L'INERIS préconise, pour le benzo[a]pyrène, de suivre l'avis l'OEHHA.

L'exposition par voie orale aux polluants gazeux est jugée sans objet, seules les substances sous forme particulaire sont concernées dans cette partie. Compte tenu de l'absence de données de fond géologique (carottage) au niveau de la bande d'études l'ERS par voie orale n'a pas été effectuée.

III. EVALUATION DES EXPOSITIONS

L'exposition à une substance toxique dépend :

- De sa concentration dans les compartiments environnementaux et de son comportement physico-chimique,
- Des voies et des conditions d'exposition des individus en contact avec cette substance.

L'exposition est caractérisée, pour chaque voie d'exposition, par sa durée et sa fréquence et par le niveau de concentration.

D'une manière générale, les quantités de polluant administrées, exprimées en Dose journalière d'exposition (en $\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{jour}$), peuvent se définir de la façon suivante :

$$DJE_j = \sum_i DJE_{ij} = \sum_i \left(\frac{C_i \times Q_{ij} \times F}{P} \right) \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :



- DJE_{ij} : Dose Journalière d'Exposition, liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j (en mg/kg.jour),
- C_i : Concentration d'exposition relative au milieu i (eau souterraine, eau superficielle, sol, aliments...), exprimée en mg/kg, mg/m³ ou mg/l,
- Q_{ij} : Quantité du milieu i , c'est-à-dire de sol, d'eau... administrée par la voie j par unité de temps d'exposition, exprimée en kg/j pour les milieux solides et en m³/j ou L/j pour les milieux gazeux ou liquides,
- F : Fréquence ou taux d'exposition : fraction du nombre annuel d'unités de temps d'exposition (heures ou jours) sur le nombre d'unités de temps de l'année (F est sans dimension)
- P : masse corporelle de la cible (kg),
- T : nombre d'années d'exposition (années),
- T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années).

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est remplacée par la concentration inhalée.

$$CI = \left(\sum_i (C_i \times t_i) \right) \times F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne inhalée (en µg/m³),
- C_i : Concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en µg/m³),
- t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée (t est sans dimension),
- T : Durée d'exposition (en années),
- F : Fréquence ou taux d'exposition : nombre annuel d'unités de temps d'exposition (heures ou jours) ramené au nombre total d'unités de temps de l'année (F est sans dimension),
- T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années).

III. A. CARACTERISTIQUES DEMOGRAPHIQUES

Environnement du site :

- **Environnement rural à périurbain,**

III. A. 1. Apport de la métrologie

Campagnes de mesures dans l'environnement du site :

- **Mesures dans l'air ambiant en 2008**

Ces résultats permettent de caractériser les concentrations atmosphériques dans l'environnement proche du site sans pouvoir caractériser l'origine de ces émissions.

Substances	Type de prélèvement	Période de mesure	Durée de la mesure	Teneurs (en µg/m ³)
Dioxyde d'azote	Tubes échantillonneurs passifs	03/04/09 au 15/04/09	12 jours	3 – 33
Benzène	Tubes échantillonneurs passifs	03/04/09 au 15/04/09	12 jours	0,2 – 0,7

Mesures dans l'air ambiant en 2006



III. A. 2. Apport de la modélisation

L'exposition de la population par inhalation strictement attribuable au site étudié est estimée via la modélisation des rejets atmosphériques automobiles, à partir des données d'émissions moyennes journalières pour l'année 2025 (émissions liées à la combustion des essences, à l'usure des équipements et à l'entretien des voies) et météorologiques pour l'ensemble des substances indiquées dans le chapitre identification des dangers – utilisation du modèle gaussien ADMS urbans.

III. A. 3. Hypothèses du scénario d'exposition

Les guides de l'InVS et de l'INERIS relatifs au volet sanitaire des études d'impact préconisent de retenir en première approche un ensemble **d'hypothèses raisonnablement majorantes** afin d'apprécier la probabilité d'apparition de risque.

Sur les concentrations dans l'environnement :

- A l'instant t, les concentrations modélisées disponibles sont représentatives du fonctionnement à long terme de l'installation,
- Les données météorologiques sont représentatives de l'environnement proche du site,
- Les concentrations maximales modélisées aux abords des habitations sont représentatives des concentrations d'exposition de l'ensemble des individus résidant autour du site.

Sur les populations :

- Les populations sont exposées à 100% de leur temps aux concentrations maximales mesurées et modélisées (Ci) (24 heures par jour, 365 jours par an), cette hypothèse simplificatrice et sans doute majorante est retenue en l'absence de connaissances sur le budget espace temps des populations habitant à proximité du site et des teneurs en polluants auxquelles elles sont exposées au cours de leurs déplacement.
- Le temps vie entière est de 70 ans (T_m), cette durée est utilisée pour tous les calculs de risque,
- Exposition par inhalation et par ingestion prises en compte,
- Calcul de la concentration moyenne inhalée (CI) à partir de la concentration maximale modélisée.

Le calcul de la concentration inhalée est alors simplifié ainsi :

Toxiques systémiques (non cancérigènes) : $CI = Ci$

Toxiques cancérigènes : $CI = Ci$

III. B. DETERMINATION DE L'EXPOSITION

Substance	Concentration maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisée en bordure des habitations			
	2009	2025 au fil de l'eau	2025 scénario 1	2025 scénario 2
1,3 butadiène	0.27	0.22	0.21	0.21
Benzène	0.69	0.59	0.56	0.56



Benzo(a)pyrène	2.5e-3	2.8e-3	2e-3	2e-3
Acétaldéhyde	1.58	1.52	1.51	1.51
Acroléine	2.6e-4	5e-3	4.2e-3	2.7e-3
Formaldéhyde	1.65	1.54	1.53	1.52
Arsenic	2.3e-3	2.2e-3	2.3e-3	2.4e-3
Baryum	9.3e-4	1.1e-3	7.7e-4	6.7e-4
Cadmium	9.5e-4	9.6e-4	9.4e-4	9.3e-4
Chrome particulaire	2.3e-3	2.4e-3	2.3e-3	2.4e-3
Mercure métallique	1.9e-4	1.8e-4	2e-4	2.2e-4
Nickel métallique	7.3e-3	7.2e-3	7.5e-3	7.9e-3
Plomb	0	0	0	0
Particules PM10	25.6	25.6	24.2	21.0
Particules diesel	3.7	2.6	2.1	1.8
Dioxyde d'azote	35.2	31.8	32.1	25.6
Dioxyde de soufre	1.6	1.7	1.6	1.4

Concentrations maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées en bordure des habitations

IV. CARACTERISATION DES RISQUES

IV. A. EFFETS ATTRIBUABLES ET EFFETS CUMULES

L'évaluation des risques sanitaires liés à la modification d'une infrastructure routière permet de conclure au risque attribuable spécifiquement à ce projet pour la population riveraine. Il se peut que, à côté de ce risque quantifié et apprécié isolément comme acceptable, l'exposition liée au bruit de fond soit déjà importante (autres infrastructures routières, chauffages urbains, fond géochimique...). Il se peut également que la somme de cette exposition et de celles qui sont spécifiquement attribuables au site étudié, compte tenu des modifications envisagées ou même sans ces modifications, puisse amener à conclure à un risque non acceptable. En termes de santé publique, il est important de **tenir compte du risque cumulé**.

Dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires d'un projet routier, on travaille à un horizon lointain (2025) et l'on ne connaît pas comment évoluera la pollution de fond jusqu'à cet horizon. Nous nous sommes donc basés sur les données disponibles pour l'état actuel (données du réseau ORAMIP, recherche bibliographique).

Substances	Bruit de fond
	dans l'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1,3-butadiène	0,2
Benzène	0,5
Benzo[a]pyrène	$0,4 \cdot 10^{-3}$
Acétaldéhyde	1,5
Acroléine	<0.1 (considéré à 0)
Formaldéhyde	1,5



Arsenic	$1,3.10^{-3}$
Baryum	Pas de données (considéré à 0)
Cadmium	$0,8.10^{-3}$
Chrome total	-
Chrome VI	0
Mercuré	<LD (considéré à 0)
Nickel	$2,4.10^{-3}$
Plomb	4.10^{-3}
Particules PM10	15
Particules diesel	0
Dioxyde d'azote	4
Dioxyde de soufre	1

Bruit de fond dans l'air ambiant

IV. B. ESTIMATION DU RISQUE POUR LES EFFETS A SEUIL

Pour les effets obéissant à des relations dose / réponse à seuil, le résultat de la caractérisation des risques est, pour un individu, égal au rapport de la dose d'exposition sur la VTR. Ce rapport est appelé « **quotient de danger** » (QD).

Lors de la caractérisation des risques, les quotients de danger de substances ayant les mêmes effets doivent être additionnés.

Lorsque le quotient de danger global est **inférieur à 1**, l'individu exposé est théoriquement **hors de danger**. Dans le cas contraire, l'effet indésirable peut se produire sans qu'il soit possible de déterminer une probabilité de survenue.

Dans les tableaux suivants, les concentrations indiquées et les quotients de danger sont calculés sur la base de la concentration moyenne annuelle maximale à laquelle est soumise la population riveraine.



Substances	VTR (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effet critique	Etat initial (2009)		Situation de référence (2020)	
			Concentration maximale	QD maximum	Concentration maximale	QD maximum
COV - Alcènes et alcynes						
1,3 butadiène	2	Reproduction, développement et effets hématologiques	2.7E-01	1.4E-01	2.2E-01	1.1E-01
Benzène	30	Diminution du nombre de lymphocytes	6.9E-01	2.3E-02	5.9E-01	2.0E-02
COV - Aldéhydes et cétones						
Acétaldéhyde	300	Irritations du tractus respiratoire	1.6E+00	5.3E-03	1.5E+00	5.1E-03
	9	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	1.6E+00	1.8E-01	1.5E+00	1.7E-01
Acroléine	0.4	Lésions nasales	2.6E-04	6.5E-04	5.0E-03	1.3E-02
Formaldéhyde	10	Altération de l'épithélium nasal	1.7E+00	1.7E-01	1.5E+00	1.6E-01
Métaux						
Baryum	1	effets cardiovasculaires	9.3E-04	9.3E-04	1.1E-03	1.1E-03
Cadmium	5.0E-03	Altération de la fonction rénale	9.5E-04	1.9E-01	9.6E-04	1.9E-01
Chrome VI particulaire	8.0E-03	Atrophie nasale	2.3E-03	2.9E-01	2.4E-03	3.0E-01
Nickel métallique	0.2	Inflammation des voies respiratoires	7.3E-03	3.7E-02	7.2E-03	3.6E-02
Autres						
Particules diesel	5	Effets respiratoires	3.7	7.4E-01	2.6	5.2E-01
Particules	20	Effets respiratoires	25.6	1.3E+00	25.6	1.3E+00
Dioxyde d'azote	40	Effets respiratoires	35.2	8.8E-01	31.8	8.0E-01
Dioxyde de soufre	125	Effets respiratoires	1.6	1.3E-02	1.7	1.4E-02

Exposition chronique par inhalation avec seuil pour l'état initial 2009 et la situation de référence 2025

Substances	VTR (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effet critique	Situation de référence		Scénario "Aménagement progressif"		Scénario "Concession"	
			Concentration maximale	QD maximum	Concentration maximale	QD maximum	Concentration maximale	QD maximum
COV - Alcènes et alcynes								
1,3 butadiène	2	Reproduction, développement et effets hématologiques	2.2E-01	1.1E-01	2.1E-01	1.1E-01	2.1E-01	1.1E-01
Benzène	30	Diminution du nombre de lymphocytes	5.9E-01	2.0E-02	5.6E-01	1.9E-02	5.6E-01	1.9E-02
COV - Aldéhydes et cétones								
Acétaldéhyde	300	Irritations du tractus respiratoire	1.5E+00	5.1E-03	1.5E+00	5.0E-03	1.5E+00	5.0E-03
	9	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	1.5E+00	1.7E-01	1.5E+00	1.7E-01	1.5E+00	1.7E-01
Acroléine	0.4	Lésions nasales	5.0E-03	1.3E-02	4.2E-03	1.1E-02	2.7E-03	6.8E-03
Formaldéhyde	10	Altération de l'épithélium nasal	1.5E+00	1.6E-01	1.5E+00	1.6E-01	1.5E+00	1.5E-01
Métaux								
Baryum	1	effets cardiovasculaires	1.1E-03	1.1E-03	7.7E-04	7.7E-04	6.7E-04	6.7E-04
Cadmium	5.0E-03	Altération de la fonction rénale	9.6E-04	1.9E-01	9.4E-04	1.9E-01	9.3E-04	1.9E-01
Chrome VI particulaire	8.0E-03	Atrophie nasale	2.4E-03	3.0E-01	2.3E-03	2.9E-01	2.4E-03	3.0E-01
Nickel métallique	0.2	Inflammation des voies respiratoires	7.2E-03	3.6E-02	7.5E-03	3.8E-02	7.9E-03	4.0E-02
Autres								
Particules diesel	5	Effets respiratoires	2.6	5.2E-01	2.1	4.2E-01	1.8	3.6E-01
Particules	20	Effets respiratoires	25.6	1.3E+00	24.2	1.2E+00	21.0	1.1E+00
Dioxyde d'azote	40	Effets respiratoires	31.8	8.0E-01	32.1	8.0E-01	25.6	6.4E-01
Dioxyde de soufre	125	Effets respiratoires	1.7	1.4E-02	1.6	1.3E-02	1.4	1.1E-02

Exposition chronique par inhalation avec seuil pour la situation de référence 2025 et les scénarios associés

Scénarios		Somme de l'ensemble des quotients de danger	Somme des quotients de danger – effets respiratoires	Somme des quotients de danger – effets respiratoires
Tous			Acétaldéhyde, Acroléine, Formaldéhyde, Cr, Ni, Particules, NO ₂ , SO ₂	Idem ci-avant sans PM10 totales
2009		3.9	3.6	2.3
2025	Référence ("Fil de l'eau")	3.6	3.3	2.0
	"Aménagement progressif"	3.4	3.1	1.9
	"Concession"	3.0	2.7	1.7

1 Quotient de danger par inhalation – polluant à seuil

La somme des **quotients de danger** des polluants ayant des **effets respiratoires** est **supérieure à la limite empirique de 1**. On note que les **particules totales de diamètre supérieur à 10 μm** y contribuent pour un peu plus du tiers.



Les quotients de danger diminuent entre l'état initial et la situation de référence 2025. Ainsi, **les améliorations technologiques permettent de compenser l'augmentation du trafic** (induisant une augmentation des émissions des polluants particulaires).

Les 2 scénarios 2025 retenus semblent présenter une diminution du quotient de danger par rapport à la situation de référence. Cette diminution est plus importante pour le scénario « Concession ».

IV. C. ESTIMATION DU RISQUE POUR LES EFFETS SANS SEUIL (CANCERIGENES)

Pour les effets obéissant à des relations dose / réponse sans seuil, le résultat de la caractérisation des risques est exprimé en **excès de risque individuel** (ERI). L'excès de risque individuel est la probabilité de survenue d'un danger au cours de la **vie entière** d'un individu, compte tenu de sa dose journalière d'exposition et de l'excès de risque unitaire (ERU) de la substance étudiée.

Pour les substances cancérogènes, tous les ERI sont additionnés quel que soit le type de cancer.

Lorsque $ERI < 1.10^{-5}$, l'excès de risque est **considéré comme acceptable**.

Substances	ERU ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-}1$)		Effet critique	Etat initial (2009)			Situation de référence 2025		
				Concentration maximale	ER maximum		Concentration maximale	ER maximum	
COV - Alcènes et alcynes									
1,3 butadiène	3.0E-05		Sang (leucémie)	2.7E-01	8.1E-06		2.2E-01	6.6E-06	
Benzène	2.2E-06	7.8E-06	Sang (leucémie)	6.9E-01	1.5E-06	5.4E-06	5.9E-01	1.3E-06	4.6E-06
COV - Hydrocarbures Aromatiques polycycliques									
Benzo(a)pyrène	1.1E-03		tractus respiratoire	2.5E-03	2.8E-06		2.8E-03	3.1E-06	
COV - Aldéhydes et cétones									
Acétaldéhyde	1.5E-07	9.0E-07	fosses nasales	1.6E+00	2.4E-07	1.4E-06	1.5E+00	2.3E-07	1.4E-06
Formaldéhyde	2.3E-10	2.7E-08	Voies respiratoires	1.7E+00	3.8E-10	4.5E-08	1.5E+00	3.5E-10	4.2E-08
Métaux									
Arsenic	1.5E-03		Poumon	2.3E-03	3.5E-06		2.2E-03	3.3E-06	
Cadmium	9.8E-03		Poumon	9.5E-04	9.3E-06		9.6E-04	9.4E-06	
Chrome III et VI	1.1E-02	1.3E-01	Poumon	2.3E-03	2.5E-05	3.0E-04	2.4E-03	2.6E-05	3.1E-04
Nickel métallique	3.8E-04		Poumon	7.3E-03	2.8E-06		7.5E-03	2.9E-06	
Autres									
Particules diesels	3.4E-05		Poumon	3.7	1.3E-04		2.6	8.8E-05	

Exposition chronique par inhalation sans seuil pour l'état initial 2009 et la situation de référence 2025

Substances	ERU ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-}1$)		Effet critique	Situation de référence		scénario "Aménagement progressif"		scénario "Concession"	
				Concentration maximale	ER maximum	Concentration maximale	ER maximum	Concentration maximale	ER maximum
COV - Alcènes et alcynes									
1,3 butadiène	3.0E-05		Sang (leucémie)	2.2E-01	6.6E-06	2.1E-01	6.3E-06	2.1E-01	6.3E-06
Benzène	2.2E-06	7.8E-06	Sang (leucémie)	5.9E-01	1.3E-06	4.6E-06	5.6E-01	1.2E-06	4.4E-06
COV - Hydrocarbures Aromatiques polycycliques									
Benzo(a)pyrène	1.1E-03		tractus respiratoire	2.8E-03	3.1E-06	2.0E-03	2.2E-06	2.0E-03	2.2E-06
COV - Aldéhydes et cétones									
Acétaldéhyde	1.5E-07	9.0E-07	fosses nasales	1.5E+00	2.3E-07	1.4E-06	1.5E+00	2.3E-07	1.4E-06
Formaldéhyde	2.3E-10	2.7E-08	Voies respiratoires	1.5E+00	3.5E-10	4.2E-08	1.5E+00	3.5E-10	4.1E-08
Métaux									
Arsenic	1.5E-03		Poumon	2.2E-03	3.3E-06	2.3E-03	3.5E-06	2.4E-03	3.6E-06
Cadmium	9.8E-03		Poumon	9.6E-04	9.4E-06	9.4E-04	9.2E-06	9.3E-04	9.1E-06
Chrome III et VI	1.1E-02	1.3E-01	Poumon	2.4E-03	2.6E-05	3.1E-04	2.3E-03	2.5E-05	3.0E-04
Nickel métallique	3.8E-04		Poumon	7.5E-03	2.9E-06	7.5E-03	2.9E-06	7.9E-03	3.0E-06
Autres									
Particules diesels	3.4E-05		Poumon	2.6	8.8E-05	2.1	7.1E-05	1.8	6.1E-05

Exposition chronique par inhalation sans seuil pour la situation de référence 2025 et les 2 scénarios retenus.

		Somme des excès de risques individuels	Idem - Cr	Idem - Polluants métalliques
2005		4.6E-04	1.6E-04	1.4E-04
2025	Référence ("Fil de l'eau")	4.3E-04	1.2E-04	1.0E-04
	"Aménagement progressif"	4.0E-04	1.0E-04	8.6E-05
	"Concession"	4.0E-04	9.1E-05	7.5E-05

Excès de risque individuel par inhalation – polluant sans seuil

Pour la voie d'inhalation, on note que le **Chrome** contribue pour près de la 60% au **risque cancérigène**. L'excès de risque individuel obtenu pour le chrome est **sans doute très surestimé**.

Pour le chrome, il est calculé à partir des concentrations de chrome total modélisé et de l'ERU des chrome III et VI. On considère donc que 100% du chrome émis par les véhicules est sous forme tri valente et hexavalente.

Parmi les scénarios étudiés, le plus favorable à une diminution des excès de risques individuels semble être le scénario « Concession » avec une diminution des ERI de l'ordre de 25% par rapport à la situation de référence 2025 (hors ERI du au chrome).

IV. D. DISCUSSION QUALITATIVE SUR LES INCERTITUDES

En ce qui concerne l'évaluation de la dose réponse

Nous avons choisi les VTR les plus conservatrices (excepté pour l'acroléine) avec des facteurs d'incertitude allant de 2 à 1000 selon les polluants ce qui induit certainement une **surestimation du risque**.

En ce qui concerne l'évaluation des expositions

Les émissions particulières (PM10, métaux et benzo(a)pyrène) hors échappement sont considérées constantes dans le temps. Des gains technologiques seront peut-être faits dans les prochaines années sur les freins, les embrayages...

Nous avons considéré que **30% des HAP** émis à l'échappement étaient du **benzo(a)pyrène**.

Le calcul des émissions futures est basé sur une estimation de l'évolution du trafic. La modélisation des concentrations dans l'air ambiant réalisée est cohérente avec les mesures faites dans l'environnement par la station mobile. Cependant, ces mesures n'ont été faites que sur **2 polluants**. Or la modélisation a été réalisée sur une **quinzaine de substances**. Des paramètres météorologiques tels que les **précipitations** n'ont **pas été prises en compte**. Ceci a certainement entraîné une surestimation des concentrations notamment pour tous les polluants particuliers.

Afin de définir les **concentrations maximales** proche des habitations, les concentrations des polluants ont été modélisées au **point du terrain habité le plus proche de la 2x2 voies** (et non pas au droit du lieu d'habitation) et ce pour les habitations les plus proches tout au long de la bande d'études. Ce qui est une hypothèse **majorante** pour l'ensemble des habitations de la bande d'étude

Nous avons considéré qu'**en 2025**, il n'y aurait **pas de constructions plus exposées** que celles qui sont déjà installées sur la zone d'études.

Nous avons choisi un **temps d'exposition des personnes** présentes dans la bande d'études **de 100%**, ce qui est **très majorant** (très peu de personnes restent 24h/24 , 7 jours sur 7 dans leur habitation).



Pour l'évaluation des risques des polluants sans effets de seuil, la **durée moyenne d'exposition** a été fixée à **70 ans** ce qui induit que les teneurs en polluants dans l'environnement seront **stables** sur les 70 prochaines années. On ne **prend pas en compte les éventuels gains technologiques** pour les émissions des gaz d'échappement après 2025 et les émissions des équipements des véhicules automobiles.

Nous n'avons **pas pris en compte les transferts air extérieur / air intérieur**. Or, on sait qu'en moyenne, la population passe 80% de son temps en air intérieur.

En ce qui concerne la caractérisation des risques

Nous n'avons **pas pris en compte** de façon exhaustive **l'ensemble des polluants émis par les véhicules automobiles** (à l'échappement et par leurs équipements). De ce fait, l'évaluation du risque sanitaire a sans doute été sous-estimée.

Nous avons attribué un **bruit de fond** de la pollution **constant** dans le temps.

Lors de l'étude des polluants à effets à seuil, nous avons considéré que la **totalité du chrome modélisé** était sous forme **hexavalente**. De même, lors de l'étude des polluants sans effets de seuil, nous avons considéré que la totalité du chrome modélisé était sous forme trivalente et hexavalente. Ces approximations induisent des **surestimations du risque dues à ce polluant**.

Lorsque pour le polluant envisagé, les instances ont fixé une VTR comprise entre 2 chiffres, nous avons pris en compte le chiffre le plus sévère en matière d'impact sur la santé pour réaliser les calculs de somme d'excès de risques individuels et collectifs. Ainsi, si l'on prend l'exemple du chrome, la limite supérieure de l'ERU de l'OMS a été utilisée ($1,3 \cdot 10^{-1}$) plutôt que sa limite inférieure ($1,1 \cdot 10^{-2}$).

Pour l'évaluation des risques des polluants sans effets de seuil, la durée moyenne d'exposition a été fixée à **70 ans**. Si l'on reprend le calcul de l'exposition au chrome ci-dessus, avec une durée de **10,1 ans** (temps de résidence moyen en France, ministère du logement, 1998), sans changer les autres paramètres, l'ERI obtenu pour le chrome pour la situation de référence est compris **entre $4,3 \cdot 10^{-5}$ et $4,4 \cdot 10^{-5}$** .



CONCLUSION



Bilan « gaz à effet de serre » des émissions sur la bande d'études

Les tableaux présentés dans ce rapport ont montré :

- qu'entre 2009 et la situation de référence 2025 l'augmentation de la circulation prévue (en nombre de km parcourus) dans le domaine d'études devrait entraîner une augmentation de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde d' carbone (CO₂) de l'ordre de 30%.
- Qu'entre la situation de référence 2025 et les autres scénarios prospectifs, les consommations et les émissions de CO₂ augmentent sensiblement : +25% pour le scénario « Aménagement progressif » et +16% pour le scénario « Concession ». Ceci est dû à l'augmentation du trafic dans la bande d'études prévu pour chacun des scénarios.

Bilan des émissions pour les autres polluants

Les tableaux présentés dans ce rapport ont montré que :

- Que vu les progrès attendus en matière d'émissions de polluants pour les véhicules d'ici à 2025, cette augmentation de trafic (et de consommation) ne devrait pas empêcher une diminution des émissions des principaux polluants réglementés entre 2009 et la situation de référence 2025. Excepté pour :
 - o Les PM10 (car une part importante de remise en suspension, qui ne dépend que des km parcourus, est prise en compte)
 - o Les polluants métalliques et le BaP (les facteurs d'émissions évoluant peu)
- En 2025 pour tous les polluants, chacun des 2 scénarios prévoit une augmentation des émissions par rapport à la situation de référence. Cette augmentation étant plus nette pour le scénario « Aménagement progressif » que pour le scénario « Concession » .

Cette augmentation moins importante des principaux polluants réglementés pour le scénario « Concession » par rapport au scénario « Aménagement progressif » provient essentiellement du fait que le trafic est séparé en 2 entre la Nationale et la 2x2 voies concédées favorisant la fluidité de la circulation.

Résultats de la modélisation et comparaison à la réglementation

La comparaison entre les concentrations moyennes annuelles maximales modélisées sur la bande d'études (hors autoroute A68) entre l'état initial 2009 et la situation de référence 2025 « fil de l'eau » montre que comme pour les émissions les concentrations de polluants gazeux dans l'air devraient diminuer. Cette tendance est donc quasiment exclusivement due à l'amélioration attendue des émissions des moteurs de véhicules associée à un fort renouvellement du parc roulant en 2025 par rapport à 2009.

Quant aux polluants particuliers, ils devraient quant à eux augmenter en 2025 : en effet, l'émission de ces polluants dépend non seulement des émissions à l'échappement mais aussi de la remise en suspension. Or en 2025 le trafic routier devrait augmenter par rapport à l'état zéro 2009.

La comparaison entre les concentrations moyennes annuelles maximales modélisées sur la bande d'études entre la situation de référence 2025 et les différents scénarios, montre que :

- excepté pour le monoxyde de carbone, les concentrations maximales de tous les autres polluants sur la bande d'études augmentent



- les concentrations maximales pour le scénario « Concession » sont plus faibles que pour le scénario « Aménagement progressif »

Cette augmentation des concentrations maximales entre la situation de référence et les scénarios s'explique aussi par le fait que le point géographique de concentration maximale a changé :

- Pour la situation de référence 2025, ce point de concentration maximale se situe à proximité de Castres
- Pour les 2 autres scénarios ce point de concentration maximal se situe au croisement entre la RN126 existante et la future 2x2 voies avant Castres.

Pour certains polluants gazeux (dioxyde d'azote) et particulaires (particules de diamètre inférieur à 10 μm , et benzo-a-pyrène), les concentrations maximales estimées sont supérieures à la réglementation existante.

Les teneurs en cadmium, nickel et arsenic respectent la réglementation en 2009 et pour tous les scénarios 2025. Les teneurs en benzo(a)pyrène ne respectent pas la réglementation en 2009 et pour tous les scénarios 2025.

Nous rappelons cependant que ces teneurs ont été estimées au plus près de la route, où il n'y a pas d'habitations. Seuls les usagers de ces axes routiers sont soumis à ces concentrations sur un pas de temps qui est très nettement inférieur à l'année (pas de temps fixé par les réglementations).

Un autre indicateur plus « pertinent » pourrait être le croisement entre les concentrations de polluants modélisées et la population

Indice Pollution Population

Pour le NO_2 :

- Quelque soit le scénario la valeur limite en moyenne annuelle de NO_2 n'est jamais atteinte.
- Pour l'état zéro 2009 quelques habitations étaient touchées par des concentrations moyennes annuelles de NO_2 supérieures à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Sur l'ensemble des scénarios 2025 on note une diminution des concentrations touchant les habitations
 - o Par rapport au scénario de référence 2025, on note une diminution des concentrations pour les scénarios « Aménagement progressif » et « Concession », avec une prédominance pour ce dernier pour lequel aucune habitation ne devrait dépasser les 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle de NO_2 .

Pour les PM_{10}

- Quelque soit le scénario la valeur limite en moyenne annuelle de PM_{10} n'est jamais atteinte.
- Pour l'état zéro 2009 aucune habitation n'était touchée par des concentrations moyennes annuelles de PM_{10} supérieures à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Le scénario de référence 2025 montre une augmentation du nombre d'habitations touchées par des concentrations supérieures à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Pour les scénarios 2025 « Aménagement progressif » et « Concession » par contre on note une diminution des concentrations pour les scénarios « Aménagement progressif » et « Concession », avec une prédominance pour ce dernier pour lequel aucune habitation ne devrait dépasser les 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle de PM_{10}

Evaluation des risques sanitaires



Pour les estimations de risques avec seuil

La somme des **quotients de danger** des polluants ayant des **effets respiratoires** est **supérieure à la limite empirique de 1**. On note que les **particules totales de diamètre supérieur à 10 µm** y contribuent pour un peu plus du tiers.

Les quotients de danger diminuent entre l'état initial et la situation de référence 2025. Ainsi, **les améliorations technologiques permettent de compenser l'augmentation du trafic** (induisant une augmentation des émissions des polluants particulaires).

Les 2 scénarios 2025 retenus semblent présenter une diminution du quotient de danger par rapport à la situation de référence. Cette diminution est plus importante pour le scénario « Concession ».

Pour les estimations de risques sans seuil

Pour la voie d'inhalation, on note que le **Chrome** contribue pour près de la 60% au **risque cancérigène**. L'excès de risque individuel obtenu pour le chrome est **sans doute très surestimé**.

Pour le chrome, il est calculé à partir des concentrations de chrome total modélisé et de l'ERU des chrome III et VI. On considère donc que 100% du chrome émis par les véhicules est sous forme tri valente et hexavalente.

Parmi les scénarios étudiés, le plus favorable à une diminution des excès de risques individuels semble être le scénario « Concession » avec une diminution des ERI de l'ordre de 25% par rapport à la situation de référence 2025 (hors ERI du au chrome).

Si le scénario « Concession » semble être le plus favorable à la fois pour les émissions mais aussi pour les critères sanitaires, c'est en fait principalement parce que le trafic prévu dans celui-ci est sensiblement inférieur à celui du scénario « Aménagement progressif ».