

2. NOTIONS GÉNÉRALES ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1. GÉNÉRALITÉS SUR LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

2.1.1. Définitions

La pollution atmosphérique est définie selon la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (loi 96-1236 du 30 décembre 1996 intégrée au Code de l'Environnement – LAURE) de la façon suivante :

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

Les effets de la pollution atmosphérique se décomposent selon trois échelles spatiales qui dépendent de la capacité des polluants à migrer et de leur impact sur l'environnement :

- l'échelle locale (ville) concerne les polluants ayant un effet direct sur la santé des personnes et les matériaux. Cette pollution est couramment mesurée par les associations agréées de la surveillance de la qualité de l'air (AASQA).
- l'échelle régionale (environ 100 km) impactée par des phénomènes de transformations physico-chimiques complexes tels que les pluies acides ou la formation d'ozone troposphérique.
- l'échelle globale (environ 1 000 km) dépend des polluants ayant un impact au niveau planétaire comme la réduction de la couche d'ozone ou le changement climatique (gaz à effet de serre).

Les polluants atmosphériques peuvent être classés selon plusieurs groupes ou familles en fonction de leur origine, de leur nature ou de leur action (effets sanitaires ou réchauffement climatique). Ces différents classements permettent de hiérarchiser les polluants selon différentes problématiques environnementales.

- les polluants primaires et secondaires : les polluants primaires sont émis directement dans l'air ambiant. *A contrario* les polluants secondaires sont produits lors de réactions chimiques à partir de polluants primaires (exemple : l'ozone troposphérique).
- les polluants gazeux, semi-volatils et particulaires : les composés semi-volatils ont la propriété d'être à la fois sous forme gazeuse et particulaire (par exemple les hydrocarbures aromatiques polycycliques). Les composés particulaires sont étudiés en prenant en compte leur nature chimique mais également en fonction de leur taille. Il existe

ainsi différentes catégories chimiques, telles que les métaux lourds, et différentes tailles de particules définies selon leur diamètre : les PM10, les PM2.5 et les PM1 qui correspondent respectivement aux particules de tailles inférieures à 10, 2.5 et 1 micron.

- les polluants organiques persistants qui possèdent une grande stabilité chimique contaminent la chaîne alimentaire par un transfert du sol vers les végétaux puis vers le bétail.
- les métaux lourds.
- les composés organiques volatils (COV) regroupent un panel très large de composés (benzène, aldéhydes, composés chlorés...).
- les gaz à effet de serre sont des composés ayant un forçage radiatif important (comme le dioxyde de carbone ou encore le méthane). Le forçage radiatif d'une molécule correspond à sa capacité à absorber le rayonnement solaire dans l'infrarouge.

2.2. LES PRINCIPES D'ACTION DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé sont les conséquences d'interactions complexes entre une multitude de composés. Ces effets sont quantifiables lors d'études épidémiologiques qui mettent en parallèle des indicateurs de la pollution atmosphérique aux nombres d'hospitalisation ou au taux de morbidité.

On recense deux types d'effets :

- les effets aigus qui résultent de l'exposition d'individus sur une durée courte. Ils s'observent immédiatement ou dans les jours qui suivent l'exposition.
- les effets chroniques qui découlent d'une exposition sur le long terme (une vie entière). Ils sont plus difficiles à évaluer car l'association entre les niveaux de pollution et l'exposition n'est pas immédiate.

Les effets aigus ont été évalués au travers de nombreuses études :

- le programme ERPURS (Évaluation des Risques de la Pollution URbaine pour la Santé) piloté par l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) d'Ile-de-France montre un excès de risque relatif de 0,9 % pour une augmentation de 10 µg/m³ des concentrations en composés gazeux ou particulaires.
- le programme PSAS-9 (Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain) coordonné par l'INVS met en évidence des résultats similaires avec un excès de risque relatif de 0,5 à 1,3 % pour 1 journée d'exposition mais qui atteint 5,1 % pour 5 jours d'exposition consécutifs.
- concernant les effets chroniques, l'étude Aphekom a récemment montré que si les niveaux de particules fines PM2,5 étaient conformes aux objectifs de qualité de l'OMS de 10 µg/m³ en moyenne annuelle, les habitants de Paris et de la proche couronne gagneraient six mois d'espérance de vie (illustration 1). La pollution atmosphérique, en plus d'augmenter la mortalité, génère d'autres effets sanitaires de sévérité croissante qui touchent une plus large part de la population (illustration 2).

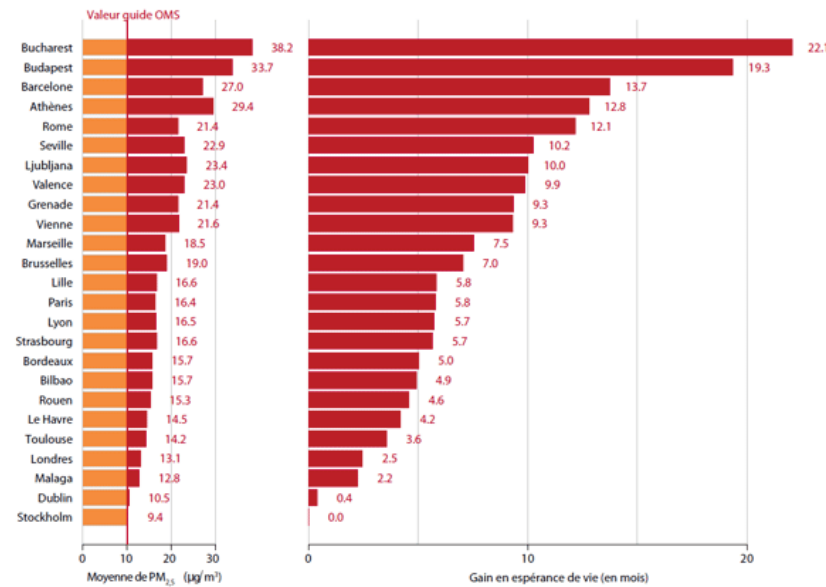


Illustration 1 : Gain d'espérance de vie pour les personnes de 30 ans et plus dans 25 villes européennes si les niveaux annuels moyens en PM_{2,5} étaient ramenés à la valeur guide OMS de 10 µg/m³

Source : Direction de la santé publique de Montréal 2003



Illustration 2 : Pyramide des effets de la pollution atmosphérique : plus la gravité des effets diminue, plus le nombre de gens touchés augmente

Source : Direction de la santé publique de Montréal 2003

2.3. LES PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET LEURS EFFETS SUR LA SANTE

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis car ils sont représentatifs de certains types de pollution (industrielle ou automobile) et/ou parce que leurs effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé sont avérés. Pour ces derniers, différentes directives de l'union européenne, retranscrites pour la plupart en droit national, s'appliquent et définissent des valeurs seuils de concentration à respecter.

Les principaux indicateurs de pollution atmosphérique sont présentés dans les paragraphes suivants.

Dioxyde de soufre : SO₂

Origine : Le dioxyde de soufre est principalement émis par les secteurs de la production d'énergie (raffinage du pétrole, production d'électricité) et de l'industrie manufacturière (entreprises chimiques). C'est un polluant indicateur de pollution d'origine industrielle.

Effet sur la santé : Il peut entraîner des inflammations chroniques, une altération de la fonction respiratoire et des symptômes de toux.

Particules fines PM10 et les PM2,5

Origine : Les particules fines peuvent être distinguées selon leur diamètre, en PM10 (diamètre inférieur à 10 µm) et PM2,5 (diamètre inférieur à 2,5 µm). Les combustions industrielles, le transport, le chauffage domestique et l'incinération des déchets sont des émetteurs de particules en suspension.

Les particules peuvent être transportées sur de longues distances et faire l'objet de phénomènes de réémission une fois déposées.

Effets sur la santé : Les particules, composées de polluants organiques et chimiques, se fixent à l'intérieur des poumons, en particulier les plus fines (PM2,5) qui peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires. Elles sont ainsi la cause de nombreux décès prématurés et de l'aggravation de maladies cardio-vasculaires et respiratoires (asthme).

Oxydes d'azote : NOx

Origine : Les oxydes d'azote comprennent principalement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils sont essentiellement émis lors des phénomènes de combustion. En contexte urbain, la principale source de NOx est le trafic routier. Le monoxyde d'azote (NO) rejeté par les pots d'échappement est oxydé par l'ozone et se transforme en dioxyde d'azote (NO₂).

Il est à noter que les installations de combustion ou encore les pratiques agricoles et industrielles sont, dans une moindre mesure, sources d'émissions en NOx.

Effets sur la santé : Le dioxyde d'azote est un gaz irritant pour les bronches.

Monoxyde de carbone : CO

Origine : Il provient de la combustion incomplète des combustibles et des carburants. Des taux importants de CO peuvent provenir d'un moteur qui tourne dans un espace clos, d'une concentration de véhicules qui roulent au ralenti dans des espaces couverts ou du mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage.

Effets sur la santé : Le monoxyde de carbone se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang et peut être à l'origine d'intoxications aiguës. En cas d'exposition très élevée et prolongée, il peut être mortel ou laisser des séquelles neuropsychologiques.

Composés Organiques Volatils : COV

Origine : Les composés organiques volatils sont libérés lors de l'évaporation des carburants, ou dans les gaz d'échappement. Ils sont émis majoritairement par le trafic automobile, le reste des émissions provenant de processus industriels de combustion. Cette famille comprend de nombreux composés regroupés dans les sous-familles des alcanes, des alcènes et alcynes, des aldéhydes et cétones, des hydrocarbures aromatiques monocycliques et des hydrocarbures halogénés. En termes de qualité de l'air on évoque le plus souvent la sous-famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques dont le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont les composés les plus caractéristiques.

Effets sur la santé :

- **Benzène** : Parmi les composés organiques volatils, qui comprennent un grand nombre de substances, le benzène est un composé majeur en termes d'impact sanitaire. C'est un cancérigène notoire (classé cancérigène de catégorie A pour l'homme par l'Union européenne).
- **Toluène** : Il a été démontré que l'exposition au toluène provoquait une irritation des yeux, du nez et de la gorge, des maux de tête, des étourdissements et une sensation d'ivresse. Elle a également été associée à des effets neurologiques, y compris une baisse de la performance dans les tests de mémoire à court terme, d'attention et de concentration, de balayage visuel et perceptivo-moteurs, et de dextérité digitale lors de l'accomplissement d'activités physiques ainsi qu'à des effets négatifs sur la vision des couleurs et la capacité auditive.
- **Ethylbenzène** : Les effets de ce polluant sur la santé humaine sont mal connus. En raison des effets nocifs constatés chez les animaux lors de tests, ce dernier a été classé comme peut-être cancérigène par le Centre International de Recherche sur le Cancer (groupe 2 B).
- **Xylènes** : Pour les trois formes de xylènes, les scientifiques ont constaté des effets similaires. A des concentrations de fond et pour une exposition quotidienne, aucun effet n'a été observé sur la santé.

Pour une exposition de courte durée à des concentrations élevées les effets possibles sont une irritation de la peau, des yeux, du nez, de la gorge, des difficultés à respirer, une altération de la fonction pulmonaire, une réponse tardive à un stimulus visuel, des troubles de la mémoire; des malaises à l'estomac, et des changements dans le foie et les reins. Une exposition à court ou à long terme à de fortes concentrations peut entraîner des troubles sur le système nerveux.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques : HAP

Origine : Les HAP sont formés lors de combustions incomplètes (bois, charbon, fioul, essence, goudrons de houille, cigarettes...) puis rejetés dans l'atmosphère. Cette famille comprend des composés tels que l'anthracène, le chrysène, le naphthalène, le benzo(a) pyrène.

Effets sur la santé : Les HAP ont principalement des effets cancérigènes (pour le naphthalène cela n'a pas été clairement démontré), toxiques pour la reproduction (uniquement pour le benzo (a)pyrène), mutagènes (benzo (a)pyrène et autres HAP à plusieurs cycles).

Ozone : O₃

Origine : L'ozone est un polluant secondaire (pas de source directe, formation à partir de réactions chimiques dans l'atmosphère) dont la production dépend des conditions climatiques (favorables lors de fort ensoleillement, températures élevées et absence de vent) et de la présence de précurseurs (oxydes d'azote et composés organiques volatils).

Effets sur la santé : L'ozone est un puissant oxydant pouvant agir essentiellement au niveau pulmonaire selon différents mécanismes à l'origine d'une réaction inflammatoire.

Précisions sur la photochimie/formation de l'ozone

L'ozone est formé lors de réactions photochimiques atmosphériques sous l'action du rayonnement solaire (principalement lors des journées chaudes de l'été). Ces réactions sont complexes et nécessitent, pour être initiées, de la présence de plusieurs espèces de polluants appelés les «précurseurs» de l'ozone à des gammes de concentrations précises : les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatiles (COV).

Les concentrations en ozone dans la couche atmosphérique la plus basse, la troposphère, dépendent dans un premier temps d'un équilibre photochimique. Une réaction à l'équilibre signifie qu'elle s'effectue dans les deux sens. Dans le cas de l'ozone, le NO₂, sous l'action du rayonnement UV, se photolyse en NO et un radical qui réagit avec l'oxygène de l'air pour devenir une molécule d'ozone. L'ozone réagit alors avec la molécule de NO précédemment formée pour redevenir du NO₂. Il y a donc quasiment simultanément formation et destruction de l'ozone. Le cycle recommence jusqu'à ce que le rayonnement solaire ne soit plus suffisant.



Ce cycle n'entraîne donc pas d'augmentation des concentrations en ozone. En revanche la présence de COV perturbe cet équilibre. En effet, le rayonnement solaire va générer des radicaux qui vont oxyder les COV, devenant eux même des espèces radicalaires très réactives. Ces nouveaux composés vont modifier le précédent cycle en prenant la place de l'ozone. L'ozone n'est alors plus détruit par le NO qui va réagir préférentiellement avec les COV oxydés radicalaires. L'ozone va par conséquent s'accumuler dans l'atmosphère. Le cycle se répète jusqu'à ce que le rayonnement solaire baisse ou que les concentrations en COV ne soient plus suffisantes.

Hors conditions atmosphériques particulières, forte inversion thermique ou période anticyclonique durable, les concentrations en ozone sont plus importantes en périphérie des grandes agglomérations. En ville, l'ozone est consommé pour une part par le NO émis par les véhicules ce qui tend à limiter l'impact de la production d'ozone en période estivale et détruit complètement l'ozone en période hivernale. En revanche en zone périurbaine sous le panache d'une grande agglomération, l'apport des précurseurs (NO_x et COV) dans un environnement où la production de NO est faible, va générer une augmentation des concentrations d'ozone.

2.4. CADRE REGLEMENTAIRE

2.4.1. Cadre européen

La réglementation française pour l'air ambiant s'appuie principalement sur des directives européennes. Ces dernières ont été conçues en tenant compte des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), qui déterminent des seuils à ne pas dépasser pour une vingtaine de polluants en fonction de leur impact sur la santé humaine.

La directive n° 2008/50/CE du 21 mai 2008 de la Communauté Européenne, concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, fournit le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air.

Cette directive « Qualité de l'air » fait suite à l'établissement du sixième programme d'action communautaire pour l'environnement, le 22 juillet 2002, par le Parlement et le Conseil qui, en matière de pollution atmosphérique, vise à atteindre des niveaux de qualité de l'air n'entraînant pas d'incidences ou de risques inacceptables pour la santé et l'environnement.

Les principaux objectifs de cette directive sont les suivants :

- définir et fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement dans son ensemble,
- évaluer la qualité de l'air ambiant dans les États membres sur la base de méthodes et de critères communs,
- obtenir des informations sur la qualité de l'air ambiant afin de contribuer à lutter contre la pollution de l'air et les nuisances et de surveiller les tendances à long terme et les améliorations obtenues grâce aux mesures nationales et communautaires,
- faire en sorte que ces informations sur la qualité de l'air ambiant soient mises à la disposition du public,
- préserver la qualité de l'air ambiant, lorsqu'elle est bonne, et à l'améliorer dans les autres cas,
- promouvoir une coopération accrue entre les États membres en vue de réduire la pollution atmosphérique.

Cette directive vise à simplifier et homogénéiser les textes précédemment en vigueur en regroupant la directive n° 96/62/CE du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant avec les « directives filles » (1999/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE et 2004/107/CE).

2.4.2. Réglementation française

Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE)

La directive européenne n° 96/62/CE du 27 septembre 1996 a été transcrite en droit français par la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996, aujourd'hui codifiée. Cette loi a notamment institué le « droit de respirer un air qui ne nuise pas à la santé », ainsi que « le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets ».

Les mesures définies au travers de cette loi sont :

- la surveillance de la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement :
 - par la définition d'objectifs de qualité de l'air, de seuils d'alerte et de valeurs limites ; ces paramètres étant régulièrement réévalués pour prendre en compte les résultats des études médicales et épidémiologiques,
 - par la mise en place d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air, couvrant l'ensemble du territoire national et confié à des organismes agréés,
- le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement :
 - par une publication périodique, par les organismes agréés des résultats d'études épidémiologiques et sur l'environnement, liées à la pollution atmosphérique ainsi que les informations et prévisions concernant la qualité de l'air, les émissions et les consommations d'énergie,
 - par la publication annuelle d'un inventaire des émissions par polluant et des consommations d'énergie,
 - par la publication d'un rapport sur la qualité de l'air, son évolution possible et ses effets sur la santé et l'environnement,
 - par une information immédiate du public en cas de dépassement des valeurs réglementaires, portant également sur les valeurs mesurées, les conseils à la population et les dispositions réglementaires arrêtées,
 - par l'élaboration d'un Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) fixant les orientations pour prévenir ou réduire la pollution atmosphérique ou en atténuer les effets,
- la rédaction d'un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants ou dans des zones où les valeurs réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, en concordance avec le PRQA,
- des mesures d'urgence prises par le préfet en cas de dépassement ou risque de dépassement des seuils d'alerte,
- l'élaboration d'un Plan de Déplacement Urbain qui définit les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement,
- la mise en place de diverses mesures techniques de prévention concernant les transports et les bâtiments.

Sont abrogés par l'ordonnance n° 2000-914 du 18/09/00 relative à la partie Législative du code de l'environnement : les articles 1er à 13, 20 à 22, le deuxième alinéa de l'article 25, les articles 27, 31 à 41 et le V de l'article 44 de la loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Textes d'application

Décrets

Décret n°2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public,

Décret n°2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène,

Décret n°2011-1554 du 16 novembre 2011 relatif aux données permettant d'élaborer et d'évaluer les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie et les plans climat-énergie territoriaux,

Décret n°2011-829 du 11 juillet 2011 relatif au bilan des émissions de gaz à effet de serre et au plan climat-énergie territorial,

Décret n°2011-678 du 16 juin 2011 relatif aux schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie,

Décret n°2011-625 du 1er juin 2011 relatif au Conseil national de l'air,

Décret 2010-1268 du 22 octobre 2010 relatif à la régionalisation des organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air,

Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air (modification des modalités de surveillance et de certaines valeurs seuils),

Décret n°2008-1152 du 7 novembre 2008 (et rectification), relatif à la qualité de l'air,

Décret n°2007-1479 du 12 octobre 2007 relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire),

Décret n°2004-195 du 24 février 2004 relatif aux plans régionaux pour la qualité de l'air,

Décret n°2003-1085 du 12 novembre 2003 portant transposition de la directive 2000/3/CE du Parlement Européen et du Conseil du 12 février 2002 et modifiant le décret n°98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites,

Décret n°2002-213 du 15 février 2002 portant transposition des directives 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et 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 l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limite,

Décret n°2001-449 du 25 mai 2001 relatif aux plans de protection de l'atmosphère et aux mesures pouvant être mises en œuvre pour réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique,

Décret n°98-362 du 6 mai 1998 relatif aux plans régionaux pour la qualité de l'air,

Décret n°98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air,

Décret n°98-360 du 6 mai 1998 (et rectificatif) 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 : il fixe les objectifs de qualité, les seuils d'alerte et les valeurs limites pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules, l'ozone, le monoxyde de carbone, le plomb et le benzène.

Arrêtés

Arrêté du 21 décembre 2011 modifiant l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air,

Arrêté du 24 août 2011 relatif aux gaz à effet de serre couverts par les bilans d'émissions de gaz à effet de serre,

Arrêté du 24 août 2011 relatif au système national d'inventaires d'émissions et de bilans dans l'atmosphère,

Arrêté du 21 décembre 2010 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II),

Arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public,

Arrêté ministériel du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air,

Arrêté du 11 juin 2003 relatif aux informations à fournir au public en cas de dépassement ou risque de dépassement des seuils de recommandation ou des seuils d'alerte,

Arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public. Ce texte traite des évaluations préliminaires, du zonage, des programmes de surveillance, des objectifs de qualité des mesures et de l'information du public,

Arrêté du 10 janvier 2000 relatif à l'indice de qualité de l'air. Ce texte traite du mode de détermination de l'indice de qualité de l'air et du mode de calcul des indices relatifs respectivement au dioxyde de soufre, au dioxyde d'azote, à l'ozone et aux particules en suspension. Pour de nombreux secteurs, des réglementations spécifiques sont toutefois précisées dans des "arrêtés sectoriels",

Arrêté du 17 août 1998 relatif aux seuils de recommandation et aux conditions de déclenchement de la procédure d'alerte.

Circulaires

Circulaire n°DGS/EA2/2009/250 du 21 juillet 2009 relative aux mesures de concentrations de certaines substances dans l'air intérieur dans les bâtiments recevant du public, et plus particulièrement ceux hébergeant des personnes sensibles ou vulnérables : écoles, crèches,

Circulaire du 12 octobre 2007 relative à la procédure d'information et de recommandation et d'alertes pour les particules,

Circulaire interministérielle N°DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières,

Circulaire du 30 juillet 2004 modifiant l'annexe II de la circulaire du 17 août 1998 relative à la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (mesures concernant la circulation des véhicules),

Circulaire du 18 juin 2004 relative aux procédures d'information et de recommandation et d'alerte et aux mesures d'urgence,

Circulaire du 17 août 1998 relative à la loi sur l'air n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (mesures d'urgence concernant la circulation des véhicules).

Définition des valeurs réglementaires

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis car ils sont représentatifs de certains types de pollution (industrielle ou automobile) et/ou parce que leurs effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé sont avérés. Les principaux indicateurs de pollution atmosphérique dont la liste est fixée par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 sont les suivants :

- le dioxyde d'azote (NO₂),
- les particules en suspension (PM10 et PM2.5),
- le dioxyde de soufre (SO₂),
- l'ozone,
- le monoxyde de carbone (CO),
- les composés organiques volatils (COV),
- le benzène,
- les métaux lourds (plomb, arsenic, cadmium, nickel),
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (le traceur du risque cancérigène utilisé est le Benzo(a)pyrène).

Le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air définit différentes typologies de seuil :

«...5° **Objectif de qualité**, un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;

« 6° **Valeur cible**, un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;

« 7° **Valeur limite**, un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;

« 10° **Seuil d'information et de recommandation**, un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions ;

« 11° **Seuil d'alerte**, un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence... »

Le tableau 3 reprend les principaux seuils réglementaires pour l'année 2014.

Polluants	Seuil	Paramètre	Valeur en µg/m ³
Dioxyde d'azote	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	40
	Valeur limite	Moyenne annuelle	40
	seuil d'information	Moyenne horaire	200
		Moyenne horaire	400
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire si le dépassement a été enregistré pendant 2 jours consécutifs et qu'il est prévu pour le lendemain	200
Dioxyde de soufre	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	50
	Valeur limite	Moyenne journalière	125 à ne pas dépasser plus de 3 jr/an
		Moyenne horaire	350 à ne pas dépasser plus de 24 h/an
	seuil d'information	Moyenne horaire	300
	Seuil d'alerte	Moyenne sur 3 h	500
PM10	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30
	Valeur limite	Moyenne annuelle	40
		Moyenne journalière	50 à ne pas dépasser plus de 35 jr/an
	Seuil d'information	Moyenne journalière	50
	Seuil d'alerte	Moyenne journalière	80
PM2,5	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	10
	Valeur cible	Moyenne annuelle	20
	Valeur limite	Moyenne annuelle	26 en 2014 (25 en 2015)
Ozone	Objectif de qualité	Moyenne glissante sur 8 h	120
	Objectif de qualité pour la protection de la végétation	AOT40 de mai à juillet de 8h à 20h	6 000 µg/m ³ .h
	Seuil d'information	Moyenne horaire	180
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire sur 3 heures Moyenne horaire	240 360
Benzène	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	2
	Valeur limite	Moyenne annuelle	6
Monoxyde de carbone	Valeur limite	Moyenne sur 8h	10 000
Plomb	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	0,25
	Valeur limite	Moyenne annuelle	0,50
Arsenic	Valeur cible	Moyenne annuelle	6 ng/m ³
Cadmium	Valeur cible	Moyenne annuelle	5 ng/m ³
Nickel	Valeur cible	Moyenne annuelle	20 ng/m ³
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	Moyenne annuelle	1 ng/m ³

Tableau 3 : Réglementation sur la qualité de l'air

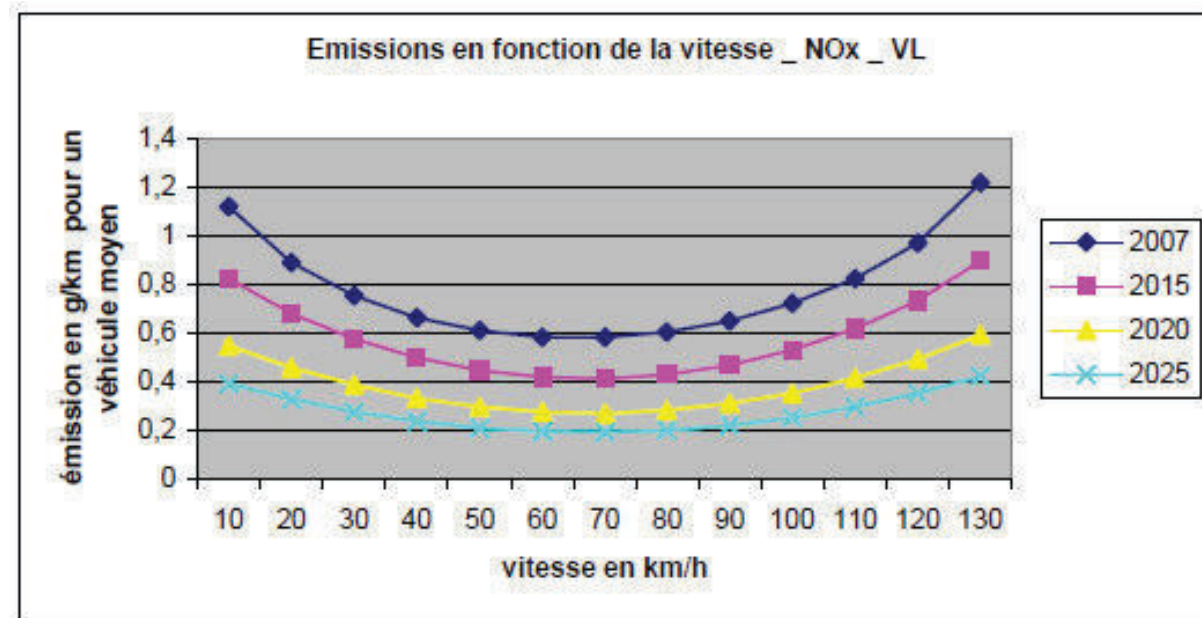
3. POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET CIRCULATION ROUTIERE

3.1. FACTEURS INFLUENÇANT LES EMISSIONS ROUTIERES

Les émissions des véhicules sont très variables et de nombreux facteurs sont à considérer pour les évaluer. Celles-ci varient notamment suivant la vitesse de circulation, la catégorie du véhicule (poids lourds/véhicules légers), les modèles de véhicule, la pente surtout pour les poids lourds, le type de carburant utilisé, l'âge du véhicule, le type de conduite (agressif ou écoconduite)...

3.1.1. La vitesse des véhicules

La vitesse moyenne apparaît comme le paramètre déterminant des émissions de polluants et de la consommation de carburant. Quel que soit le polluant considéré, des émissions importantes sont enregistrées pour les plus basses vitesses (caractérisant des trajets urbains). Les émissions minimales se situent aux alentours de 70-80 km/h. Pour une distance parcourue identique, un trajet urbain ou autoroutier est plus émetteur qu'un trajet périurbain fluide ou interurbain à une vitesse de 40-90 km/h.



Graphique 1 : Courbes des émissions de NOx en fonction de la vitesse et du parc automobile (source : Emissions routières de polluants atmosphériques, courbes et facteurs d'influence – SETRA 2009)

3.1.2. Les carburants

Pour les oxydes d'azote et particules, l'émission des véhicules diesel est largement prépondérante, en particulier pour les particules pour lesquelles on peut considérer que la totalité

des émissions provient du diesel. Pour ces deux polluants des améliorations sont attendues à l'horizon 2020 du fait du durcissement des normes mais le diesel reste plus gros émetteur.

Pour le monoxyde de carbone et les composés organiques volatils, les émissions sont surtout imputables à la motorisation essence. Des améliorations importantes sont attendues dans les années à venir avec la pénétration progressive des nouvelles technologies.

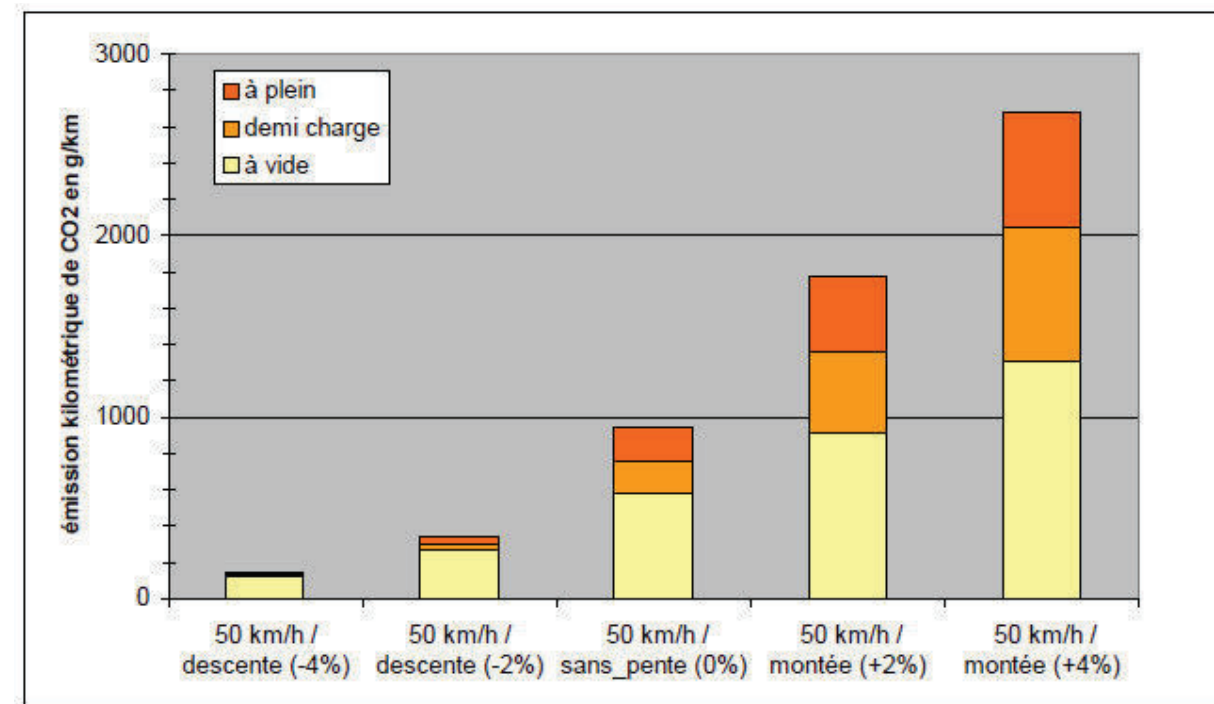
Le parc roulant français est constitué de 70 % de véhicules diesel en 2007 et estimé à 92 % de diesel en 2020 d'après de parc INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et la Sécurité).

Par ailleurs, l'Union européenne (UE) introduit des spécifications environnementales applicables aux carburants pour réduire les émissions polluantes des voitures : interdiction de la commercialisation de l'essence plombée et obligation de disponibilité de carburants sans soufre dans le territoire de l'Union. La réglementation influe donc directement sur les émissions de certains polluants primaires et indirectement sur celles de certains polluants secondaires (ceux qui se forment à partir de réactions complexes dans l'atmosphère et qui ne sont pas émis directement).

3.1.3. L'effet de la pente et de la charge sur les poids lourds

L'augmentation de la charge du poids lourd conduit à une surémission importante. Le taux de charge joue principalement sur les émissions de dioxyde de carbone (graphique 6), d'oxydes d'azote, et dans une moindre mesure sur les émissions de particules et de monoxyde de carbone.

Concernant la pente, l'effet est sensible pour tous les polluants et particulièrement sur le dioxyde de carbone, les oxydes d'azote et les particules.



Graphique 2 : Effet de la pente et de la charge pour les PL sur les émissions de CO₂ (source : Emissions routières de polluants atmosphériques, courbes et facteurs d'influence – SETRA 2009)

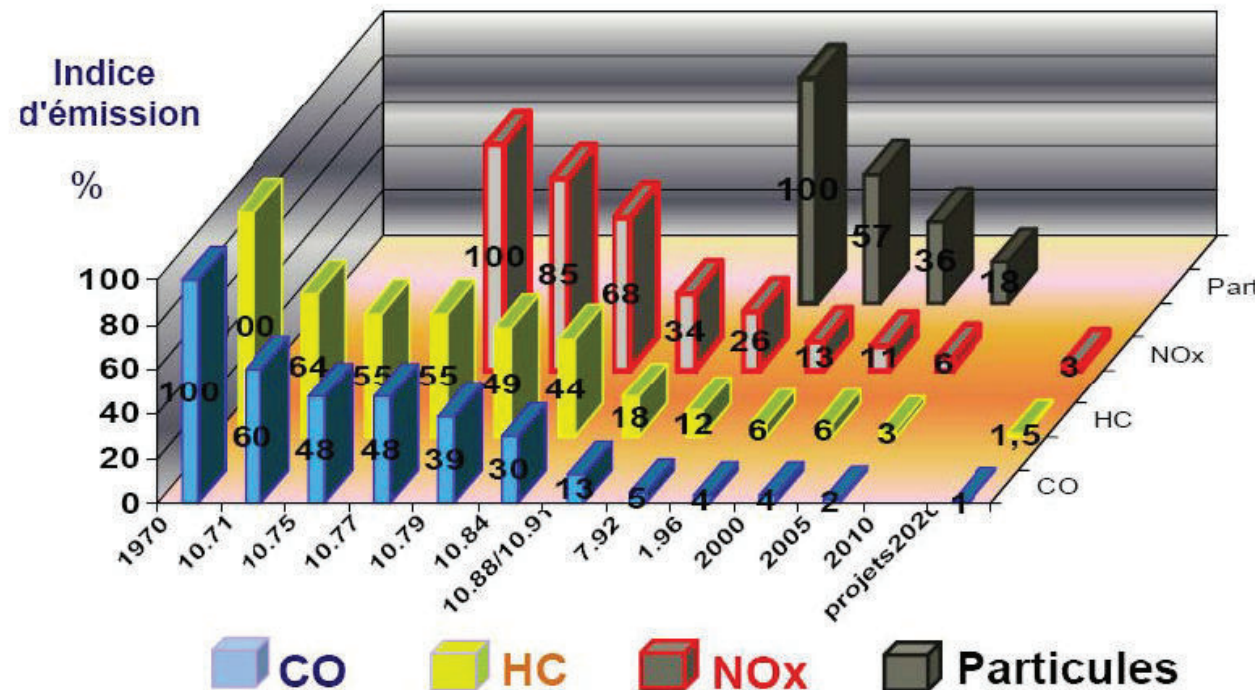
3.1.3.1. Les émissions unitaires des véhicules

Les normes européennes d'émission, dites normes Euro sont des règlements de l'Union européenne qui fixent les limites maximales de rejets polluants pour les véhicules roulants. Il s'agit d'un ensemble de normes de plus en plus strictes s'appliquant aux véhicules neufs. Leur objectif est de réduire la pollution atmosphérique due au transport routier. Les premières normes Euro sont entrées en vigueur en 1990.

Pour les automobiles particulières, les dates d'entrée en vigueur sont les suivantes:

- Euro 1 : automobiles mises en service après 1993 (nouveaux types dès juillet 1992),
- Euro 2 : automobiles mises en service après 1997 (nouveaux types dès janvier 1996),
- Euro 3 : automobiles mises en service après 2001 (nouveaux types dès janvier 2000),
- Euro 4 : automobiles mises en service après 2006 (nouveaux types dès janvier 2005),
- Euro 5 : automobiles mises en service après 2011 (nouveaux types dès septembre 2009),
- Euro 6 : automobiles mises en service après 2015 (nouveaux types dès septembre 2014).

L'évolution de la réglementation européenne (Règlement (CE) n° 715/2007 du Parlement européen et du Conseil pour les normes 5 et 6) induit une obligation de concevoir et de fabriquer des véhicules émettant des concentrations de polluants – mesurées directement en sortie de pot d'échappement – de plus en plus faibles comme l'indique l'histogramme suivant :



Graphique 3 : Evolution des normes d'émissions des voitures particulières en Europe pour un véhicule moyen, changement de cycle à partir de 91/441, départ froid pour 2000 et 2005 (Source : ADEME)

Ces gains sont obtenus par action directe sur les aspects moteur et post traitement par :

- pilotage électronique des grands paramètres du contrôle moteur, amélioration des systèmes d'injection et de la combustion,
- systématisation en Europe des pots catalytiques pour les véhicules à essence en 1993,
- introduction des pots d'oxydation sur les véhicules diesel,
- apparition des filtres à particules sur les véhicules particuliers diesel neufs et sur les flottes captives (bus, autocars et camions) en "rétrofit" (non équipées au départ).

Le temps de pénétration des nouvelles technologies conditionne le gain attendu en termes d'émissions.

Ces gains obtenus sur le terrain ne sont visibles qu'à long terme à cause de l'inertie importante de renouvellement du parc (plus de 25 ans) comme le montre la figure suivante.

PÉNÉTRATION NATURELLE D'UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE

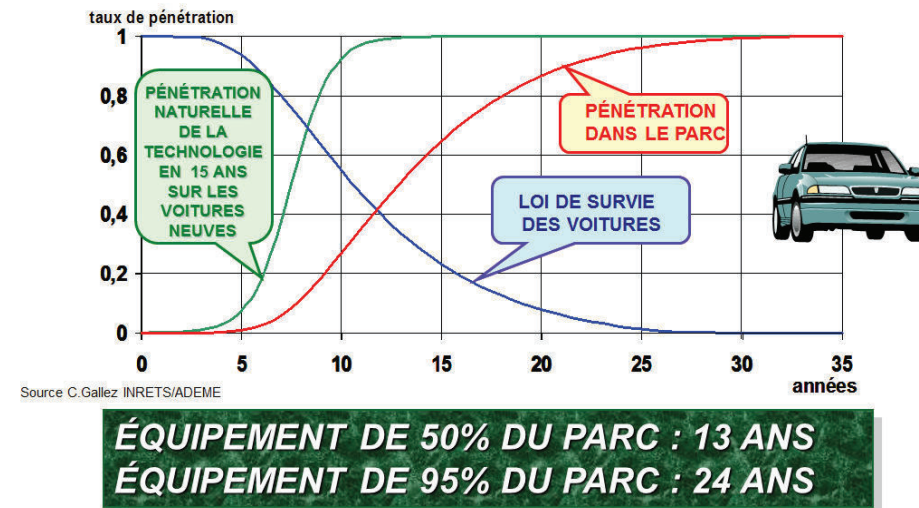


Illustration 3 : Renouvellement du parc de voitures particulières (Source : ADEME - INRETS)

Le dioxyde de carbone n'est pas concerné par cette réglementation malgré sa contribution majeure à l'effet de serre. Les émissions de CO₂ augmentent directement avec l'accroissement du nombre de véhicules par kilomètre.

4. CONTEXTE REGIONAL DE PROTECTION ET SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR

4.1. SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR

Le projet est situé sur le département de l'Essonne en région Ile-de-France. Sur cette zone de projet, la surveillance réglementaire de la qualité de l'air est confiée à Airparif, association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air.

Leurs missions sont multiples, les principales visent à :

- caractériser l'état de la qualité de l'air et mettre en œuvre les moyens de mesures, d'observation, et de prévision,
- cartographier la pollution, notamment sur les territoires concernés par un risque de dépassement des normes,
- évaluer l'exposition potentielle des populations,
- participer à la construction des outils de planification en matière de qualité de l'air et évaluer les actions inscrites dans ces plans,
- informer tous les publics sur la qualité de l'air constatée et prévisible ainsi que sur les moyens de prévention de la pollution et de ses effets.

Les stations de mesures sont déployées sur le territoire de façon précise et l'on distingue plusieurs types de stations de mesures. La différenciation entre les typologies de station permet de distinguer différentes situations d'exposition de la population et de hiérarchiser les zones du projet. Dans le contexte de cette étude, les stations rurales régionales sont les plus représentatives des concentrations au niveau du faisceau du projet compte tenu de l'urbanisation faible :

- **les stations dites « de fond »**, correspondant aux stations « urbaines » et « péri-urbaines », qui rendent compte de la pollution de fond observée au niveau de la région sans présumer du lien avec une source en particulier. L'implantation des points de fond doit respecter des critères d'éloignement aux voies de circulation. Le tableau ci-après est extrait du guide « Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air » édité par l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) en juin 2002. Il présente les distances minimales à respecter en fonction du trafic moyen journalier annuel (TMJA) pour que le point soit considéré de fond.

Débit (TMJA) en nombre de véhicules par jour	Distance minimale à la voie en mètres
< 1 000	-
1 000 à 3 000	10
3 000 à 6 000	20
6 000 à 15 000	30
15 000 à 40 000	40
40 000 à 70 000	100
> 70 000	250

Tableau 4 : Critères de distance à la voie pour qualifier un site de fond

- **les stations dites « de proximité »** visent à mesurer les concentrations de polluants à proximité des sources industrielles et celles liées au trafic automobile. Les stations « de proximité trafic » permettent d'observer les effets du trafic automobile sur la concentration en polluants dans l'environnement immédiat des infrastructures alors que les stations « de proximité industrielle » permettent d'observer les effets de sites, ou groupements de sites industriels sur la concentration en polluants dans l'environnement proche de ces derniers.
- **les stations rurales régionales** qui permettent de suivre les évolutions hors contexte urbain et d'évaluer l'impact de l'agglomération notamment sur les composés photochimiques (ozone).
- **les stations industrielles** misent en place pour évaluer l'impact de pollution particulière.

Airparif dispose de 68 stations permanentes sur l'ensemble de la région dont 8 sur le Val-de-Marne et 5 dans l'Essonne. Les stations les plus proches de l'air d'étude sont :

- Vitry-sur-Seine, de typologie urbaine à 13 km du projet mesurant les oxydes d'azote, PM10, PM2.5, SO₂ et ozone.
- Montgeron, de typologie urbaine à 13 km du projet mesurant les oxydes d'azote et l'ozone,
- Evry, de typologie urbaine à 12 km du projet mesurant les oxydes d'azote,
- les Ulis, de typologie urbaine à 8 km du projet mesurant l'ozone

Une station semi-permanente est également disponible au niveau de la RN20 à Montlhéry à 400 mètres de l'aire d'étude. Le NO₂ et le benzène y sont mesurés. Il s'agit d'une station de trafic.

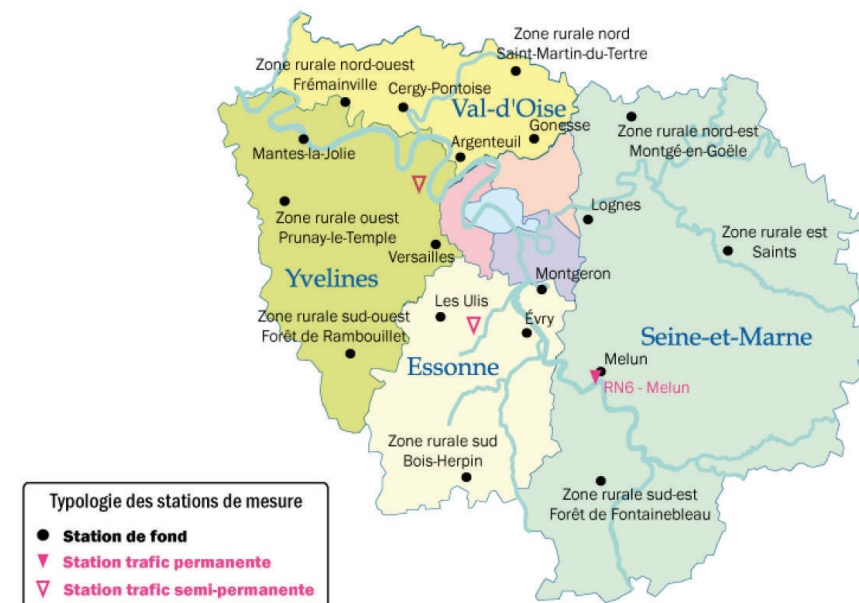


Figure 1 : Stations de mesures d'Airparif sur la grande couronne

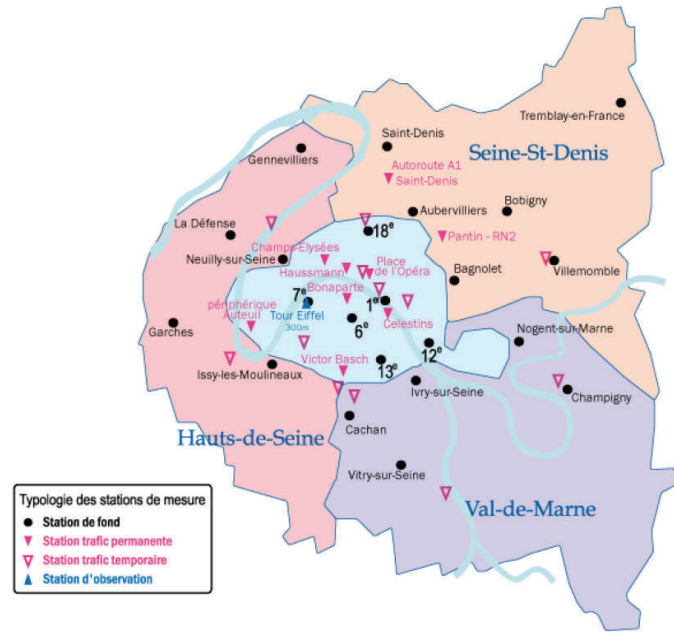


Figure 2 : Stations de mesures d’Airparif sur Paris et petite couronne

4.2. PLANS ET SCHEMAS REGIONAUX ET LOCAUX

4.2.1. Structure des outils de planification

Les plans et schémas sont issus d’une volonté nationale afin de satisfaire la réglementation ou les accords européens et internationaux sur des problématiques environnementales et énergétiques. La chronologie des différents programmes de planification depuis la loi sur l’air est présentée en figure 4 et leurs articulations en figure 3.

Les Programme Régionaux pour la Qualité de l’Air (PRQA) sont les premiers outils de planification et découlent directement de l’application de la loi sur l’air. Leurs objectifs sont de fixer les orientations à long et moyen terme pour prévenir et réduire la pollution atmosphérique afin d’atteindre les objectifs fixés par ces mêmes plans. Contrairement aux Plans de Protection de l’Atmosphère qui suivront, ils ne proposent que des recommandations. Les PPA qui complètent les PRQA ont en effet une visée prescriptive en dotant les autorités d’outils permettant d’assurer le respect de la réglementation liée à la qualité de l’air (suspension d’activités polluantes ou limitation de la vitesse des véhicules). Les PPA sont prévus dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants et pour les zones où les valeurs limites sont dépassées ou risquent de l’être.

Les Plans Climat Energie Territoriaux (PCET) ont été initiés suite à la mise en place du Plan Climat à l’échelle nationale. L’objectif est de fixer des directives nationales puis de laisser agir les collectivités en fonction de leurs problématiques locales d’énergie, d’urbanisme et de transport. Les collectivités de plus de 50 000 habitants sont concernées.

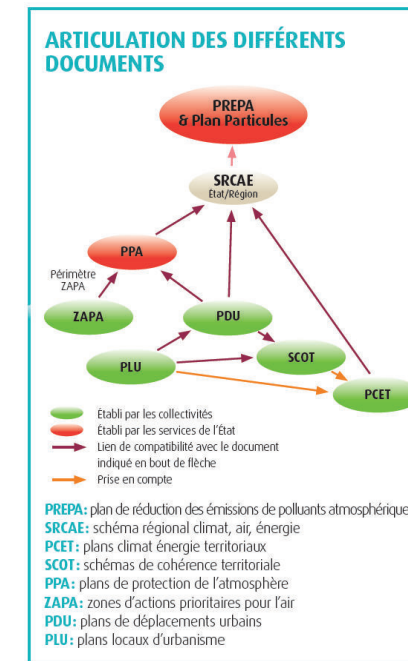


Figure 3 : Articulation des différents programmes (Source : Les enjeux atmosphériques, état des lieux France région, Champagne Ardenne – juillet 2011)

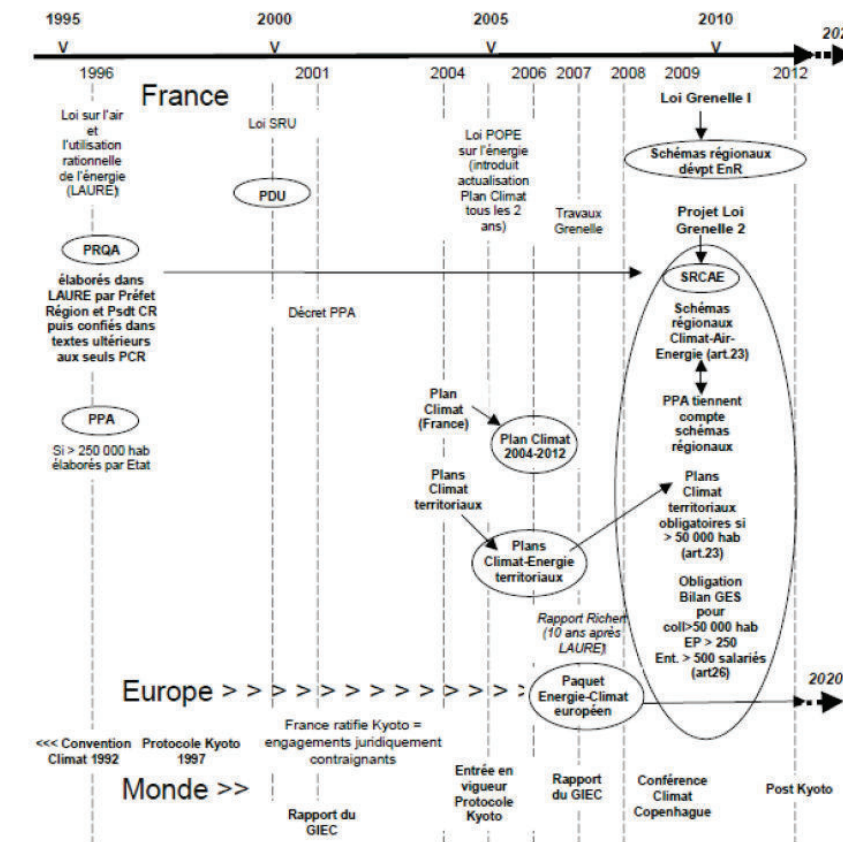


Figure 4 : Mise en perspective chronologique des plans et schémas depuis la loi sur l’air (LAURE) (Source : Audit thématique d’initiative nationale sur les SCREA – février 2010)

Suite à la loi grenelle II, les Schémas régionaux Climat-air-énergie remplacent les PRQA. Leurs objectifs sont de renforcer les anciens plans et d'instaurer à la fois une transversalité et une cohérence sur trois thématiques :

- l'air, en raison des enjeux sanitaires liés à sa dégradation,
- le climat, pour des motifs planétaire,
- l'énergie, pour développer son économie et les modes de production décentralisée.

Les SRCAE se veulent structurant et reposent sur l'ensemble des plans pouvant traiter de ces problématiques en assurant leur compatibilité (PDU, PLU, PCET et SCOT – voir figure 5).

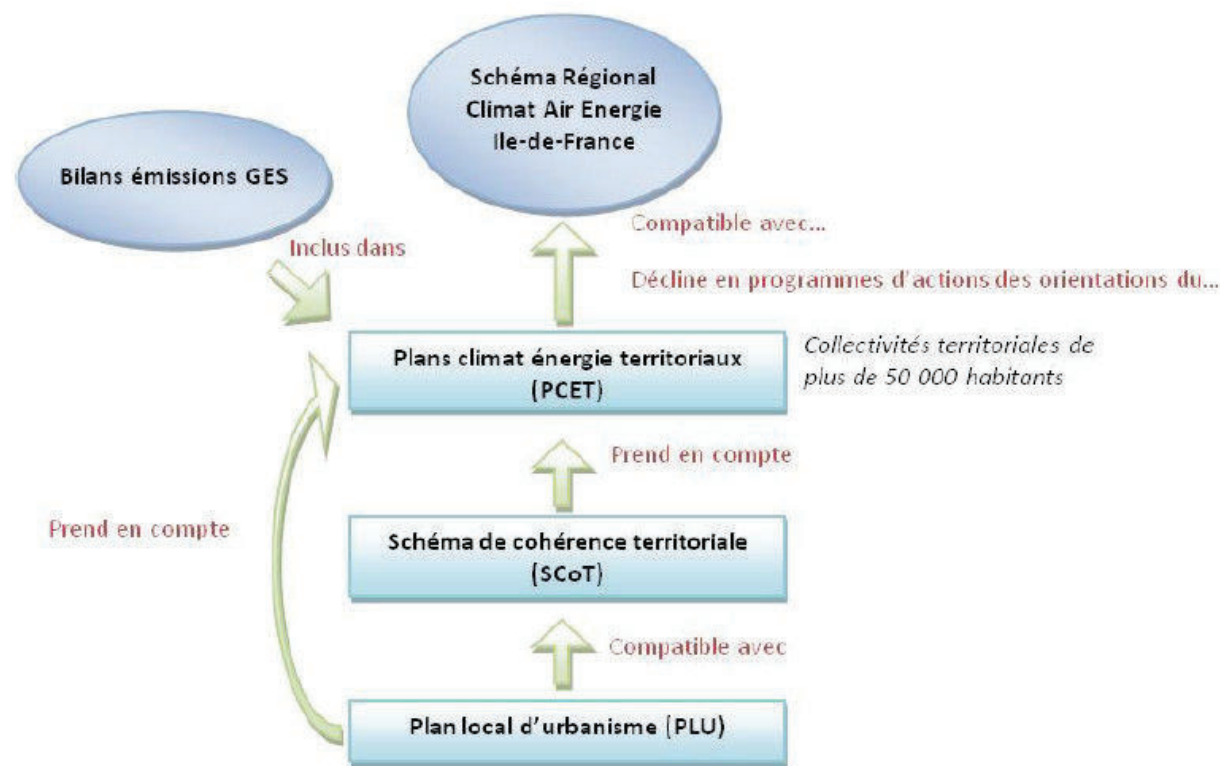


Figure 5 : Déclinaison territoriale des objectifs et orientation du SRCAE

En parallèle, d'autres plans traitant spécifiquement d'une problématique ont été créés et leurs champs d'action peuvent recouper ceux des plans précédemment cités :

- les Plans de Surveillance de la qualité de l'air traitent directement des choix stratégiques et moyens de surveillance de la qualité de l'air.
- les Plans régionaux Santé Environnement abordent également les problématiques de pollution de l'air sous un angle sanitaire.

4.2.2. Plan Régional de la Qualité de l'Air et Schéma Régionaux du Climat de l'Air et de l'Énergie

Concernant l'Île-de-France, le précédent PRQA, approuvé en mai 2000, a été élaboré par les services de l'État sous l'égide du préfet de région. Il contient des recommandations à destination des autorités publiques, organisées selon cinq thématiques complémentaires, à savoir la connaissance et la prospective, les déplacements automobiles, les activités et l'habitat, la communication, les financements et la fiscalité.

Les objectifs de qualité de l'air n'ayant pas été atteints, ce document a été mis en révision. La version révisée du PRQA a été approuvée en novembre 2009.

Ces objectifs sont :

- atteindre les objectifs de qualité de l'air fixés par la réglementation ou par l'organisation mondiale de la santé, en particulier pour les polluants pour lesquels on observe en Île-de-France des dépassements :
 - les particules PM10 : 25 µg/m³ en moyenne annuelle d'ici 2015, pour tendre vers les préconisations de l'Organisation Mondiale de la Santé, à 20 µg/m³,
 - les particules PM2,5 : 15 µg/m³ d'ici 2015 pour tendre vers les préconisations de l'Organisation Mondiale de la Santé à 10 µg/m³,
 - le dioxyde d'azote NO₂ : 40 µg/m³ en moyenne annuelle,
 - l'ozone O₃ : seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ sur 8 heures,
 - le benzène C₆H₆ : 2 µg/m³ en moyenne annuelle.
- atteindre ces objectifs de qualité de l'air à proximité immédiate d'axes majeurs de trafic ou de sources importantes de polluant (proposer pour ces zones des mesures compensatoires dans un souci d'équité environnementale),
- diminuer les émissions d'autres polluants tels que les pesticides, les dioxines et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et limiter l'exposition des Franciliens,
- accompagner les évolutions nationales en termes de surveillance et de réglementation de l'air intérieur. Au niveau régional, appliquer une politique volontariste en matière de bonne pratique dans les Etablissements Recevant du Public (ERP), en particulier ceux accueillant des enfants.

Le SRCAE a pour vocation de remplacer le PRQA. La phase de consultation pour celui d'Île-de-France s'est terminée le 20 septembre 2012 et le SRCAE a été arrêté par le préfet le 14 décembre 2012. Sa fonction est de :

- renforcer la cohérence de l'action territoriale en lui donnant un cadre stratégique et prospectif élaboré dans la concertation la plus large,
- articuler les enjeux et objectifs régionaux et territoriaux avec les engagements nationaux et internationaux de la France dans le domaine de l'air, de l'énergie et du climat,
- intégrer les problématiques de l'air, du climat et de l'énergie, traitées auparavant de manière distincte dans des documents séparés (schéma éolien, plan régional qualité de l'air).

Dans ce cadre général, l'Ile-de-France devra mettre en œuvre les principes suivants :

- « *En premier lieu, la maîtrise des consommations par la sobriété et par l'efficacité énergétique afin de permettre la réduction significative des consommations d'énergie (chaleur, carburants et électricité),*
- *une forte réduction des émissions de polluants atmosphériques locaux,*
- *le développement important et très rapide des énergies renouvelables et de récupération,*
- *l'adaptation du territoire aux conséquences du changement climatique. »*

Ce plan de planification fixe des objectifs et des orientations pour les thématiques suivantes : les bâtiments, les énergies renouvelables, les consommations électriques, les transports, l'urbanisme, les activités économiques, l'agriculture, les modes de consommation durables, la qualité de l'air, l'adaptation au changement climatique et la mise en œuvre et le suivi.

4.2.3. Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de la région d'Ile-de-France a été révisé et arrêté par le préfet de la région d'Ile-de-France, le préfet de police et les préfets des départements de la région d'Ile-de-France le 25 mars 2013.

Ayant pour objectif l'amélioration de la qualité de l'air dans la région, le Plan de Protection de l'Atmosphère est issu d'une large concertation, associant services de l'Etat, collectivités locales, associations de protection de l'environnement et de consommateurs, industriels, entreprises de transports, experts...

Pour l'Ile-de-France, ce plan comporte une série de mesures destinées à réduire la pollution atmosphérique (véhicules, installations de chauffage, installations industrielles, avions...).

Sans résumer l'action des pouvoirs publics en matière de protection de la qualité de l'air, qui repose largement sur d'autres dispositifs, tels que par exemple la réglementation européenne sur les émissions des véhicules neufs ou les actions incitatives menées par l'ADEME et les collectivités locales, le PPA se concentre sur quelques mesures ciblées de renforcement de la réglementation applicable en Ile-de-France.

Les huit mesures réglementaires applicables sont les suivantes :

- Grands pôles générateurs de trafic : mise en œuvre obligatoire de plans de déplacements.
- Usines d'Incinération d'Ordures Ménagères : abaissement à 80 mg/Nm³ de la concentration en NOx des émissions des UIOM situées dans le périmètre francilien sensible aux NOx.
- Sources d'énergie et grandes installations de combustion :
 - renforcement des dispositions applicables aux installations de combustion,
 - restriction du recours aux groupes électrogènes,
 - encadrement de l'utilisation du bois comme combustible.
- Chaudières (de 70 kW à 2 MW) : obligation pour toutes les chaudières neuves au gaz ou au fioul de plus de 70 kW (chaudières collectives) de respecter des normes de faibles émissions d'oxydes d'azote.
- Stations-service : réduction des rejets de composés organiques volatils (COV) par la mise en place de récupérateurs de vapeurs d'hydrocarbures.
- Véhicules légers : en cas de pic de pollution, restrictions de circulation.

- Poids lourds et véhicules utilitaires légers :
 - identification visible du niveau de pollution ;
 - généralisation et harmonisation en Petite Couronne des règlements de livraison avec des restrictions particulières pour les véhicules les plus polluants ;
 - pics de pollution (lors du franchissement des niveaux d'alerte successifs) : restriction de la circulation des poids lourds dans le cœur dense de l'agglomération.
- Deux-roues motorisés, lors des pics de pollution :
 - intensification des contrôles des cyclomoteurs (kits de débridage) ;
 - suppression de la dérogation dont bénéficient les deux-roues motorisés pour l'application de la mesure de circulation alternée.
 - avions : encadrement de l'utilisation des moteurs auxiliaires de puissance (APU) sur les plates-formes de Paris – Charles-de-Gaulle et de Paris-Orly.

4.2.4. Plan de Déplacement Urbain (PDU)

Approuvé dans sa version initiale, le 15 décembre 2000 à l'issue d'une enquête publique, le Plan de Déplacements Urbains de la Région Île-de-France (PDUIF) met en œuvre, à l'échelle de l'agglomération francilienne, les orientations de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Courant 2008 a débuté la révision du document initial et, suite à une phase de concertation avec le public, le projet de PDUIF a été approuvé en juin 2014.

Son objectif vise à rééquilibrer l'usage des modes de transport à l'aide de mesures d'exploitation à court terme et visibles pour l'utilisateur. Ainsi, le PDUIF définit les principes d'organisation des déplacements de personnes et du transport de marchandises, de la circulation et du stationnement.

Dans le chapitre 2 du projet de PDUIF, des objectifs ambitieux pour une mobilité durable sont fixés dans un contexte de croissance globale des déplacements estimé à 7 % d'ici 10 ans :

- une croissance de 20 % des déplacements en transports collectifs,
- une croissance de 10 % des déplacements en modes actifs (marche et vélo),
- une diminution de 2 % des déplacements en voiture et deux-roues motorisés.

Pour atteindre ces objectifs 9 défis sont à relever :

- Défi 1 : Construire une ville plus favorable à l'usage des transports collectifs, de la marche et du vélo.
- Défi 2 : Rendre les transports collectifs plus attractifs.
- Défi 3 : Redonner de l'importance à la marche dans la chaîne de déplacement.
- Défi 4 : Donner un nouveau souffle à la pratique du vélo.
- Défi 5 : Agir sur les conditions d'usage des modes individuels motorisés.
- Défi 6 : Rendre accessible l'ensemble de la chaîne de déplacement.
- Défi 7 : Rationaliser l'organisation des flux de marchandises et favoriser le transport par fret ferroviaire et par voie d'eau.
- Défi 8 : Construire un système de gouvernance responsabilisant les acteurs pour la mise en œuvre du PDUIF.
- Défi 9 : Faire des Franciliens des acteurs responsables de leurs déplacements.

Le troisième chapitre du PDUIF présente pour tous les défis, hormis le défi 8, les principaux éléments de diagnostic et les principes d'actions retenus. Les actions qui leur sont relatives sont présentées sous forme de fiches descriptives.

Chaque fiche action recense les rubriques objectifs de réalisation, responsables et modalités de mise en œuvre, éléments de coût et financeurs.

4.3. EMISSIONS REGIONALES DES PRINCIPAUX POLLUANTS PAR SECTEUR

Le graphique 4 présente les contributions des principales activités aux émissions de polluants atmosphériques en Île-de-France pour l'année 2010. Le transport routier apparaît comme le secteur prépondérant dans les émissions franciliennes d'oxydes d'azote et la deuxième source d'émission de particules fines (PM10 et PM2,5) derrière le secteur résidentiel et tertiaire. Ce secteur, qui comprend notamment le chauffage, est quant à lui le premier émetteur de particules fines PM10 et PM2,5 de la région, ainsi que la deuxième source d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures (COVNM).

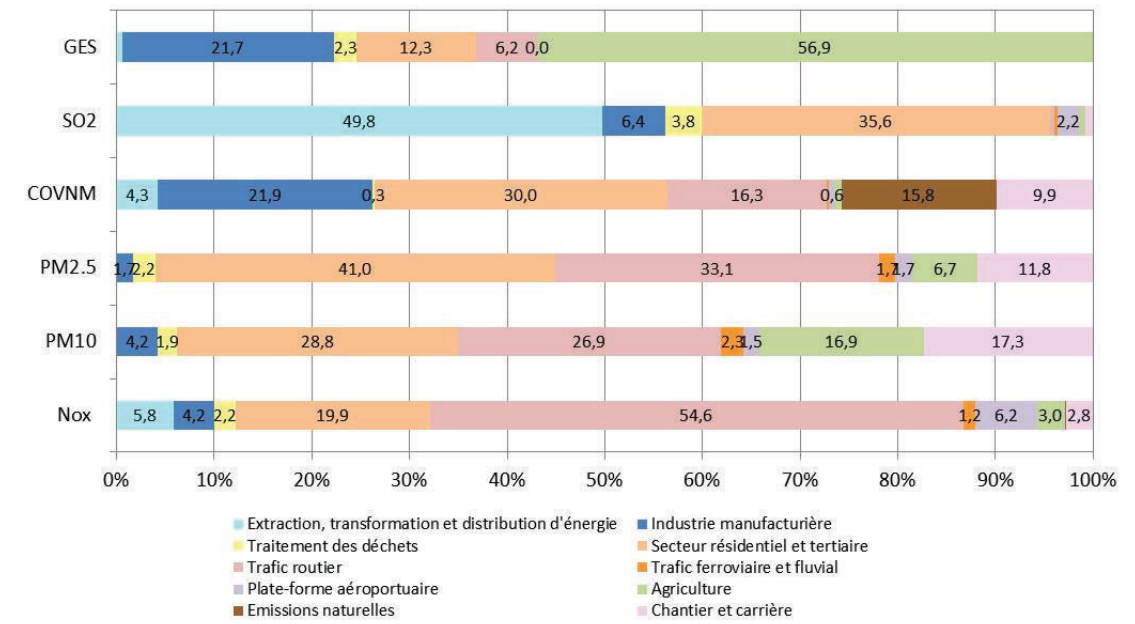
Les principaux émetteurs d'oxydes d'azote sont le trafic routier, qui contribue à hauteur de 54,6 % aux émissions franciliennes, et le secteur résidentiel et tertiaire pour 19,9 %.

Les particules recensées dans l'inventaire sont celles de diamètre inférieur à 10 microns (PM10) et celles de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM2,5) directement rejetées dans l'atmosphère (particules primaires). Les trois secteurs qui contribuent le plus aux émissions de PM10 sont le secteur résidentiel et tertiaire (28,8 %), le trafic routier (26,9 %) et l'agriculture (16,9 %). En général, la répartition des contributions selon les secteurs d'activités aux émissions de PM2,5 est très proche de celle observée pour les PM10. On notera cependant une plus grande contribution du secteur résidentiel et tertiaire pour les émissions des PM2,5 et à l'inverse une plus faible contribution de l'agriculture. La combustion, dont le chauffage, contribue plutôt aux émissions des particules les plus fines tandis que les activités émettrices du secteur agricole (labours, moissons et phénomènes d'abrasion pour les engins agricoles) favorisent la formation de particules de tailles plus importantes (PM10).

Les principaux secteurs émetteurs d'hydrocarbures (composés organiques volatils non méthaniques, COVNM) à l'échelle régionale sont le secteur résidentiel et tertiaire (30 %), l'industrie (21,9 %), et le trafic routier (16,3 %).

Le principal secteur contribuant aux émissions de dioxyde de soufre (SO₂) en Île-de-France est le secteur de la production d'énergie (centrales de production d'électricité, raffinerie et installations d'extraction de pétrole) avec 49,8 % des émissions franciliennes. Le secteur résidentiel et tertiaire contribue également de manière notable aux émissions de ce composé (35,6 % des émissions régionales).

Les gaz à effet de serre sont principalement émis par l'agriculture avec 56,9 %.



Graphique 4 : Emissions polluantes par secteur en pourcentage en Ile-de-France (source : Airparif octobre 2013 – sur la base des données de 2010)

4.4. QUALITE DE L'AIR EN REGION ILE-DE-FRANCE

Le tableau 5 présente les tendances pour les différents polluants mesurés en Ile-de-France de manière qualitative. Il ressort que le NO₂, l'arsenic, le CO et le SO₂ diminuent et les autres polluants stagnent.

Au niveau réglementaire (tableau 6), il a été observé pour 2013 des dépassements concernant :

- la valeur limite pour le NO₂ en situation de fond et de trafic,
- l'objectif de qualité sans distinction de typologie, de la valeur cible et de la valeur limite en situation de trafic pour les PM2,5,
- de l'objectif de qualité et de la valeur limite en situation de trafic pour les PM10
- de l'objectif de qualité en situation de fond pour l'ozone.

Polluants	Tendance long terme (1990-2013)		Tendance période récente (2007-2013)		Evolution 2013 / 2012	
	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic
PM10	nd	nd	→	→	↘	↘
PM2,5	nd	nd	→	→	↘	↘
NO ₂	↘	→	↘	→	→	↘
O ₃	↗	nd	→	nd	→	nd
Benzène	↘	↘	→	↘	↘	↘
Benzo(a)pyrène	→	↘	→	↘	↘	↘
Plomb	nd	↘	→	nd	→	nd
Arsenic	nd	nd	↘	nd	↘	nd
Cadmium	nd	nd	→	nd	↘	nd
Nickel	nd	nd	nd	nd	nd	nd
CO	↘	↘	↘	↘	↘	↘
SO ₂	↘	↘	↘	↘	→	→

↘ baisse forte ↘ baisse modérée → stable ↗ hausse modérée ↗ hausse forte nd non disponible

Tableau 5 : Tendances observées pour les différents polluants mesurés en Ile de France (source Airparif : Bilan d'activité 2014)

Polluants	Valeur limite		Valeur cible		Objectif de qualité	
	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic
NO ₂	Dépassée	Dépassée				
NOx (végétation)	Respectée					
PM10	Respectée	Dépassée			Respecté	Dépassé
PM2,5	Respectée	Dépassée	Respectée	Dépassée	Dépassé	Dépassé
O ₃			Respectée		Dépassé	
Benzène	Respectée	Respectée			Respecté	Dépassé
CO	Respectée	Respectée				
SO ₂	Respectée	Respectée			Respecté	Respecté
Benzo(a) pyrène			Respectée	Respectée		
Plomb	Respectée	Respectée			Respecté	Respecté
Arsenic			Respectée	Respectée		
Cadmium			Respectée	Respectée		
Nickel			Respectée	Respectée		

Tableau 6 : Comparaison à la réglementation des polluants mesurés en Ile de France en 2013 (source Airparif : Bilan d'activité 2014)

5. LE SITE DANS SON ENVIRONNEMENT

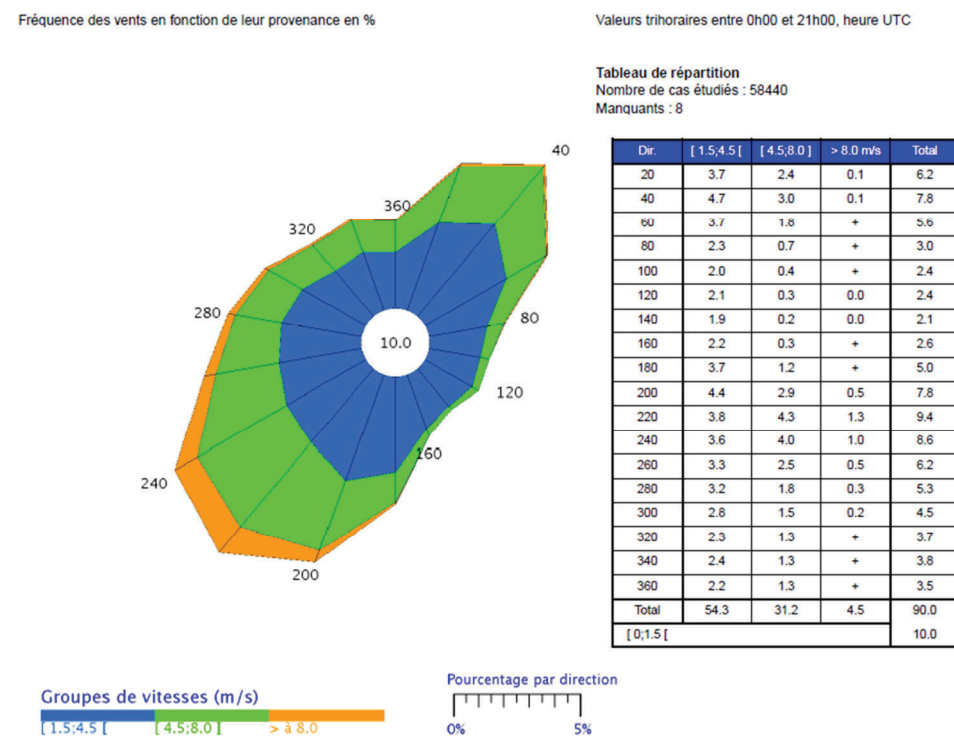
5.1. FACTEURS INFLUENÇANT LA CONCENTRATION DES POLLUANTS

5.1.1. FACTEURS METEOROLOGIQUES

Les concentrations en polluant sont étroitement liées aux conditions météorologiques. Il est donc nécessaire avant toute étude de la qualité de l'air de situer le contexte météorologique local en termes de moyennes annuelles. Les résultats en concentrations peuvent alors être discutés si nécessaire par rapport aux conditions météorologiques représentatives de la zone d'étude.

Les **conditions de vent** jouent un rôle essentiel dans les phénomènes de pollution atmosphérique car ils conditionnent l'impact des sources d'émissions locales et régionales (sous/hors panache de pollution) et influencent la dispersion des polluants. La vitesse du vent permet en effet d'apprécier le caractère dispersif de l'atmosphère. Des vitesses faibles auront tendance à laisser accumuler les polluants à proximité des sources et au contraire des vitesses fortes disperseront les polluants ce qui entraînera une diminution des concentrations.

Le graphique suivant présente la rose des vents (fréquence d'apparition de l'origine du vent en fonction de leur direction et de leur vitesse) pour les stations Météo France d'Orly sur une période de 20 ans (de 1991 à 2010). Cette station se situe à 8 kilomètres du projet.



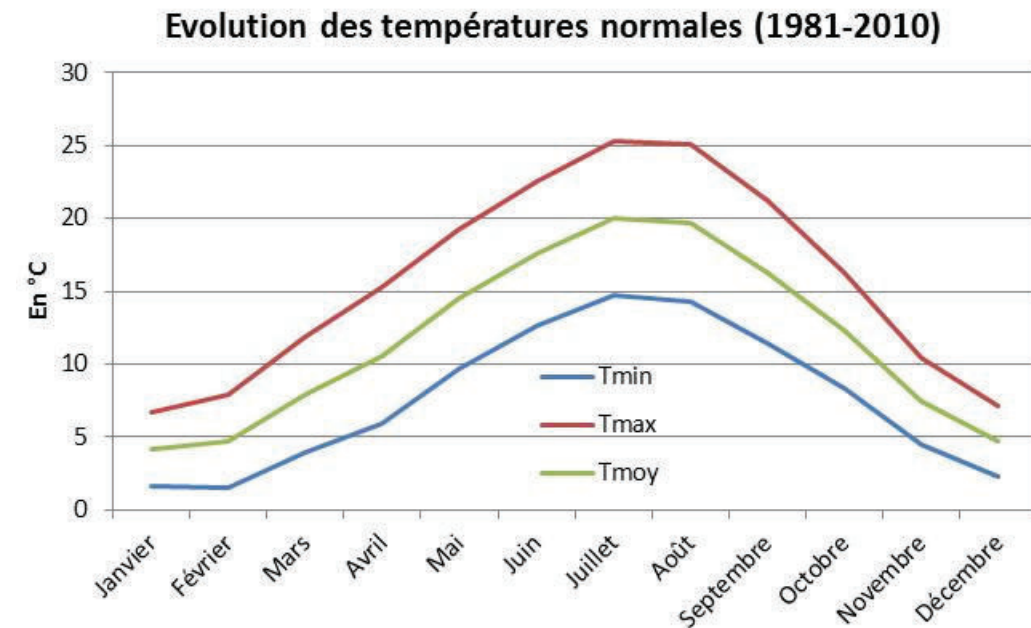
Graphique 5 : Rose des vents de 1981 à 2010 (station Météo France d'Orly)

Globalement, les vents dominants sont de secteur sud à ouest-sud-ouest et de secteur nord-nord-est à nord-est. Les vitesses sont majoritairement faibles et comprises entre 1,5 et 4,5 m/s (54,3 % du temps) avec des vents faibles à nuls pendant 10 % du temps (vents inférieurs à 1,5 m/s). Les vents forts n'apparaissent que pendant 4,5 % du temps.

La **température** a également un impact sur les teneurs en polluants par différents biais :

- Les émissions du chauffage urbain en périodes hivernales sont conditionnées par la température extérieure.
- Le fonctionnement à froid des moteurs thermiques entraîne des surémissions.
- Les inversions de température, fréquemment rencontrées en hiver lors d'amplitudes thermiques importantes entre le jour et la nuit, entraînent des accumulations de polluants à proximité du sol.
- Les pics de pollution d'ozone sont favorisés lors de températures importantes.

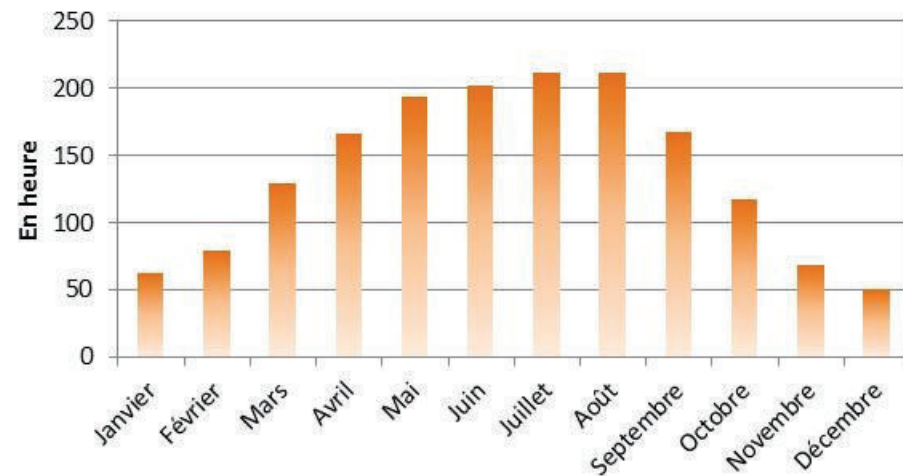
Le graphique 6 présente les températures mensuelles normales minimales et maximales sur la station Météo-France d'Orly.



Graphique 6 : Températures normales sur la station Météo France d'Orly (1981-2010)

L'ensoleillement influence aussi les concentrations en entraînant des phénomènes de convection thermique à l'origine de mouvements de masses d'air dans l'atmosphère. Un fort ensoleillement participe également aux pics de pollution de composés secondaires (tel que l'ozone). L'ensoleillement annuel de la région est de 1 661 heures. Le graphique 7 présente les variations moyennes mensuelles de l'ensoleillement sur la station Paris-Montsouris de 1991 à 2010 (données non disponibles sur la station d'Orly de Météo France).

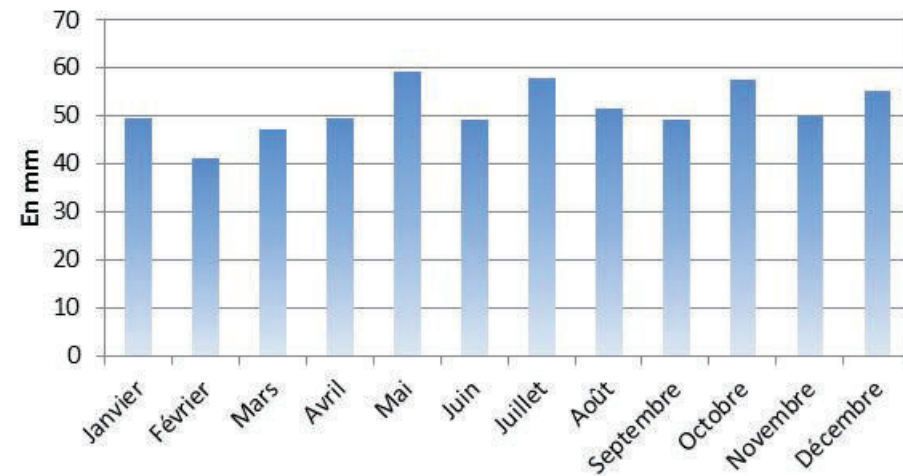
Ensoleillement normal (1991-2010)



Graphique 7 : Ensoleillement normal sur Paris-Montsouris (1991-2010)

Les **précipitations** sont généralement associées à une atmosphère instable. Elles permettent de rabattre les polluants les plus lourds au sol et d'en solubiliser certains (lessivage de l'atmosphère). Les concentrations en polluants dans l'atmosphère peuvent par temps de pluie, associé aux vitesses de vents souvent plus importantes, diminuer les concentrations. Le graphique 8 présente le cumul mensuel normal des précipitations de 1981 à 2010.

Pluviométrie normale (1981-2010)



Graphique 8 : Pluviométrie normale sur la station Météo France d'Orly (1981-2010)

5.2. FACTEURS URBAINS

En milieu urbain, le trafic automobile constitue la principale source de pollution. Divers facteurs urbains influent sur la dispersion de cette pollution.

La configuration des rues

Les rues de type « canyon » sont des rues bordées de hauts bâtiments de part et d'autre de la chaussée, configuration la plus fréquente en ville. C'est aussi la configuration la plus défavorable à la dispersion des polluants par le vent. Une rue « canyon » est caractérisée par son rapport H/L supérieur à 0,7 (H étant la hauteur moyenne des bâtiments et L étant la largeur entre les deux rangées de bâtiments). La direction du vent au-dessus des toits et la forme de « canyon » conditionnent le développement d'un ou plusieurs tourbillons à l'intérieur de la rue, qui seront à l'origine de niveaux élevés de pollution en des points précis. Les régimes d'écoulement dans ces rues dépendent du rapport H/L comme l'illustre le schéma suivant.

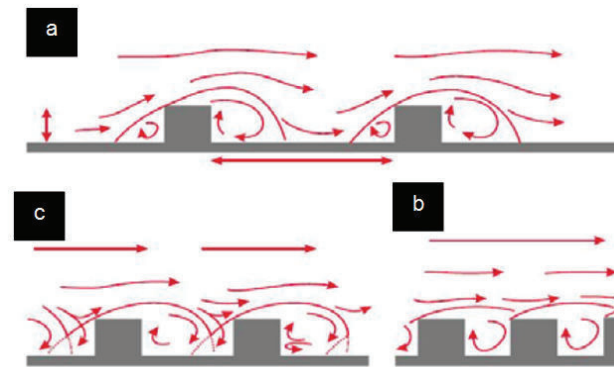


Illustration 4 : Les régimes d'écoulement dans une rue canyon (Source : Air Pays de la Loire)

(a) « *Isolated roughness flow* » : quand deux vortex indépendants se développent de part et d'autre de la rue, celle-ci étant suffisamment large pour qu'il n'y ait pas d'interactions entre les structures ($H/L < 0.2$),

(b) « *Skimming flow* » : quand un seul vortex se développe, la rue étant très étroite. Dans ce cas le tourbillon agit à l'intérieur de la rue et il y a peu d'échanges avec l'extérieur ($H/L > 0.65$),

(c) « *Wake interference flow* » : état intermédiaire entre les deux précédemment décrits. L'écoulement est alors très complexe puisque plusieurs structures tourbillonnaires peuvent interagir ($0.2 < H/L < 0.65$).

La densité du bâti et la continuité du bâti

Plus le bâti est dense et laisse peu d'espace à l'air pour circuler et moins la dispersion des polluants est bonne.

L'orientation de la rue

L'orientation idéale pour les voies de circulation est celle qui suit le sens des vents dominants de la région concernée. Lorsque les vents viennent majoritairement du sud, il faut privilégier des voies de circulation orientée nord-sud.

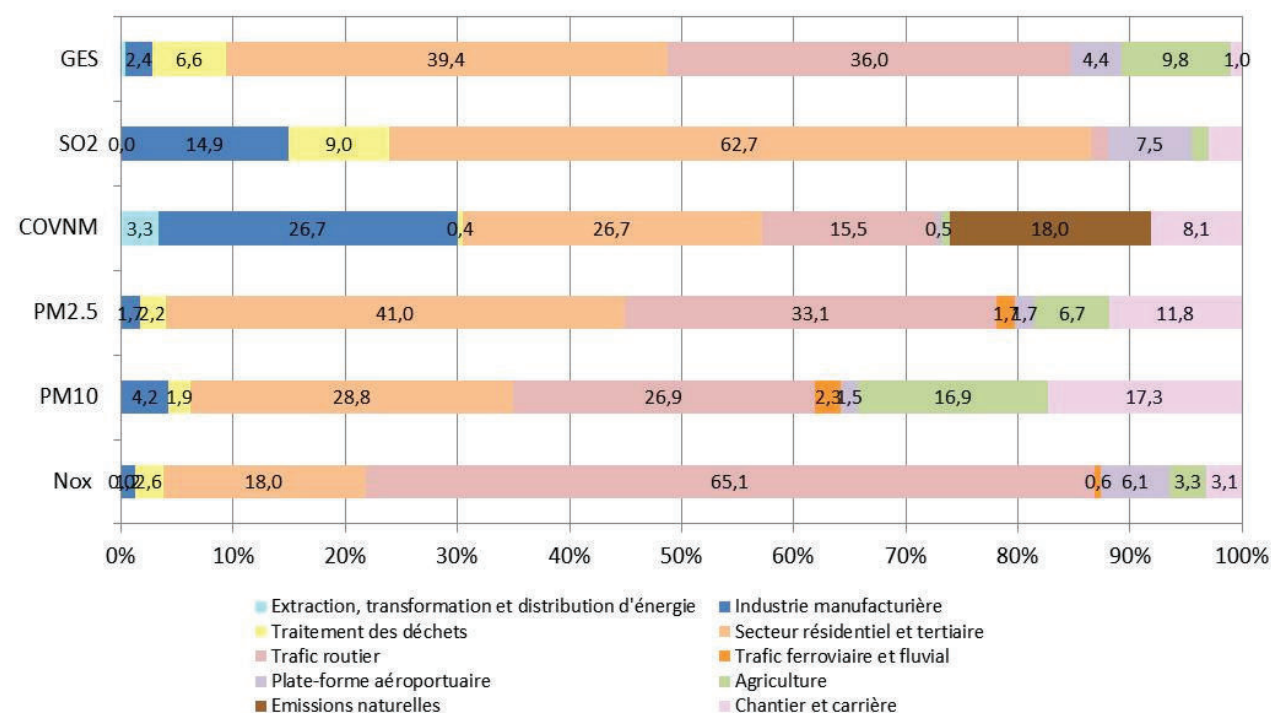
L'état de la circulation

En fonction de la nature des véhicules, de la vitesse et du mode (accélération/freinage) de circulation, les émissions sont différentes.

5.3. LES SOURCES D'EMISSION POLLUANTES

5.3.1. Secteurs d'émission sur l'Essonne

Le graphique 9 présente le cadastre des émissions atmosphériques réalisé en 2013 par l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en île de France (Airparif) sur la base de données de 2010 pour le département de l'Essonne.



Graphique 9 : Cadastre des émissions 2013 sur la base des données de 2010 (réalisation Airparif)

Trois secteurs d'émissions sont majoritaires : l'industrie manufacturière, le secteur résidentiel et tertiaire et le trafic routier. Ces trois secteurs contribuent à plus de 60 % pour l'ensemble des polluants inventoriés (à l'exception des COVNM). Les enjeux liés à la pollution atmosphérique sur l'Essonne concernent donc principalement ces trois secteurs. Concernant les PM10 et PM2.5, l'agriculture et les carrières et chantiers sont également des émetteurs importants avec respectivement 34,2 et 18,5 % des émissions totales.

Les enjeux liés à la pollution atmosphérique sur l'aire d'étude concernent donc principalement les industries manufacturières, le secteur résidentiel et tertiaire et le trafic routier. Le trafic routier constitue plus de 65 % des émissions des oxydes d'azotes.

5.3.2. Les sources d'émission sur la zone et à proximité

5.3.2.1. Trafic routier

Le trafic routier est un émetteur important de polluants atmosphériques (54,6% des NOx pour le département de l'Essonne). La RN20 constitue l'axe émetteur principal en moyenne de 50000 véh/jour (varie en fonction du secteur).

5.3.2.2. Sources ponctuelles

Le registre français des émissions polluantes recense les entités polluantes soumises à déclaration. Autour de la zone d'étude aucun site n'est recensé à moins de 2 kilomètres.

5.3.3. Les sites sensibles

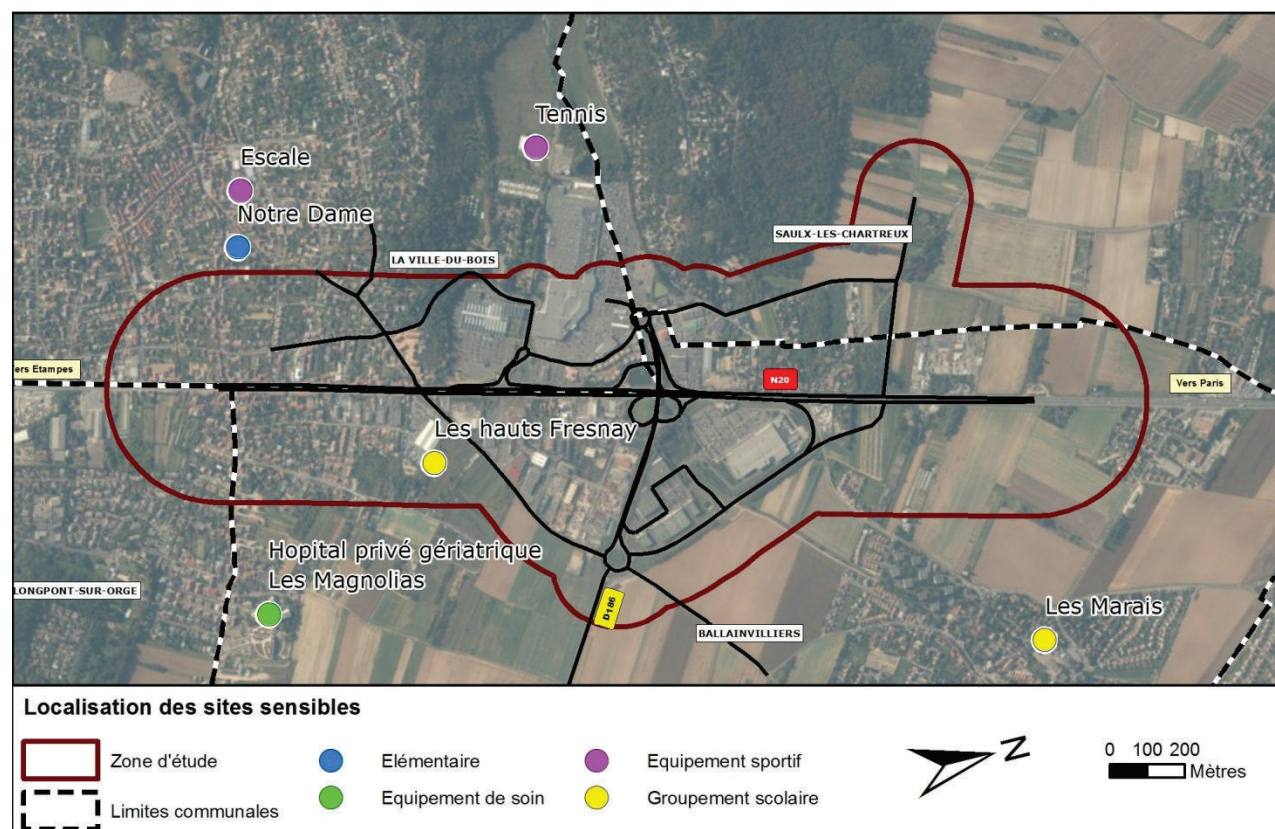
Les sites sensibles sont définis à partir de la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières et concernent :

- les structures d'accueil des enfants en bas-âge : crèches, haltes garderies, etc.,
- les établissements scolaires : écoles maternelles et primaires, collèges, lycées,
- les structures d'accueil des personnes âgées : maisons de retraite, foyers pour personnes âgées,
- les établissements de santé : hôpitaux, cliniques, ...
- les lieux dédiés à la pratique du sport en extérieur : stades non couverts, piscines non couvertes, tennis non couverts, zones de baignade, parcs, etc.

Les sites sensibles les plus proches de la RN20 sont localisés sur la carte 2. Le tableau ci-dessous reprend les sites sensibles et leurs coordonnées en Lambert 93.

Name	Description	Typologie	Référence	X	Y
Les Marais	Ballainvilliers	Groupement scolaire	GS1	447870	5391899
Les Hauts Fresnay	Ballainvilliers	Groupement scolaire	GS2	447018	5390435
Notre Dame	La Ville-du-Bois	Elémentaire	E1	446336	5390066
Escale	La Ville-du-Bois	Equipement sportif	SP1	446191	5390110
Tennis	La Ville-du-Bois	Equipement sportif	SP2	446270	5390901
Hôpital privé gériatrique Les Magnolias	Ballainvilliers	Equipement de soin	S1	447303	5389911

Tableau 7 : Sites sensibles



Carte 2: Localisation des sites sensibles

Un seul site sensible se situe à l'intérieur de la bande d'étude : le groupe scolaire des Hauts Fresnay.

6. BILAN DES CONCENTRATIONS

Les données présentées sont extraites du bilan de la qualité de l'air réalisée par Airparif en 2013 pour l'année 2012 et des mesures sur les principales stations de 2009 à 2013. Les différents polluants réglementés seront abordés en mettant l'accent sur les teneurs rencontrées dans le département de l'Essonne et le risque de dépassement vis-à-vis de la réglementation.

L'analyse des documents d'Airparif a permis de faire ressortir les concentrations de fond des principaux polluants réglementés (voir partie 7.6. page 40). Les concentrations de fond respectent la réglementation (hormis pour les PM_{2.5} qui dépassent l'objectif de qualité mais respectent les différentes valeurs cibles). En revanche des dépassements à proximité des axes importants sont possibles.

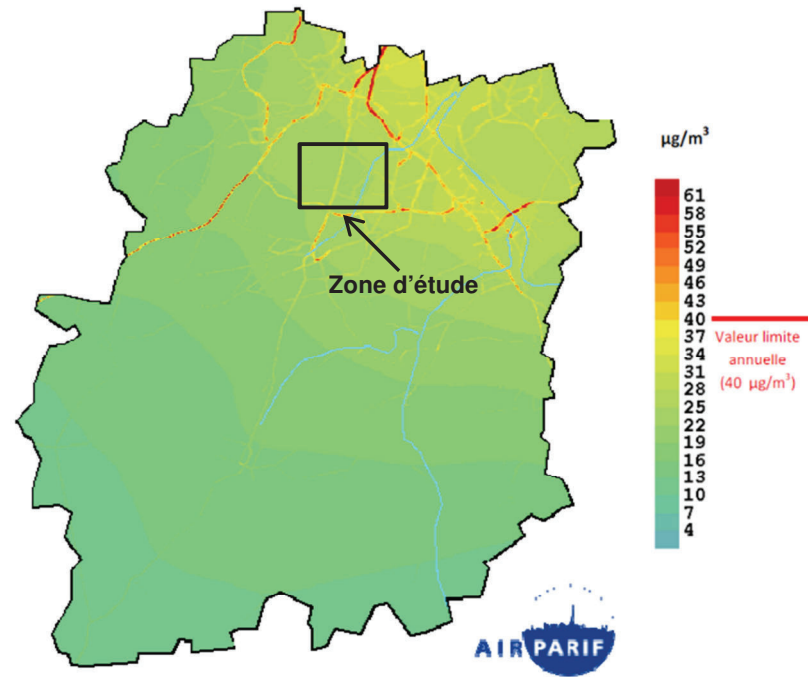
6.1. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂)

6.1.1. Concentration générale

Le dioxyde d'azote est un polluant essentiellement issu du trafic routier. Les concentrations sont alors plus importantes à proximité immédiate de la voirie. Airparif a estimé que la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ est dépassée en 2012 sur 110 km d'axes. La station de trafic de Montlhéry située en proximité de la RN20 enregistre en 2013 une concentration de 100 µg/m³ soit largement supérieure à la valeur réglementaire.

Les concentrations de fond (zones éloignées de sources de pollution) respectent l'ensemble de la réglementation. Les concentrations les plus importantes sont rencontrées au nord du département à proximité de la petite couronne de Paris puis décroissent en s'en éloignant (34 µg/m³ sur Vitry-sur-Seine dans le Val-de-Marne, puis 30 µg/m³ sur Evry).

A l'échelle du département les concentrations en NO₂ sont hétérogènes. Les stations de Montgeron et d'Evry enregistrent 3 µg/m³ de différence. En première estimation la concentration de fond en NO₂ se situe entre ces deux valeurs soit 28 µg/m³. Les mesures in-situ permettront d'affiner cette valeur.



Carte 3 : Cartographie des concentrations en NO₂ en Essonne en 2012 (Source Airparif)

Stations	NO ₂ En µg/m ³
Vitry-sur-Seine	34
Evry	30
Montgeron	27
Les Ulis	-
RN20 Montlhéry(1)	100

(1) Attention station de trafic contrairement aux autres stations

Tableau 8 : Concentrations du NO₂ sur les stations de mesure à proximité de l'aire d'étude en 2013 (Source Airparif)

6.1.2. Evolution des concentrations

Sur ces cinq dernières années les concentrations en moyenne annuelle stagnent au niveau des sites les moins urbanisés (Montgeron et Evry) et diminuent sur le site le plus urbanisé (Vitry-sur-Seine).

Année	Vitry-sur-Seine	Montgeron	Evry
2009	37,1	26,8	28,1
2010	36,8	29,1	29,3
2011	30,1	28,0	29,9
2012	34,0	26,1	29,5
2013	34,3	26,6	30,1

Tableau 9 : Evolution annuelle des concentrations en NO₂ sur les stations de mesure à proximité de la zone d'étude (Source Airparif)

La figure 7 présente les évolutions mensuelles moyennes (2009 à 2013) des concentrations en NO₂. La figure 6 présente les évolutions journalières moyennes (2009 à 2013) des concentrations en NO et NO₂.

Les fluctuations des concentrations en NO₂ sont marquées saisonnièrement et journalièrement car elles dépendent des émissions et de la dispersion atmosphérique. Ainsi à l'échelle d'une année ces deux facteurs concomitants engendrent des teneurs plus élevées en saison froide par rapport à la saison chaude, liées d'une part aux émissions plus élevées (chauffage urbain) et à une stabilité atmosphérique plus importante. Sur une journée, les émissions du NO₂ (trafic automobile) plus fortes aux heures de pointes de trafic associées à une dispersion atmosphérique plus importante aux heures creuses, entraînent des pics de concentrations le matin et le soir.

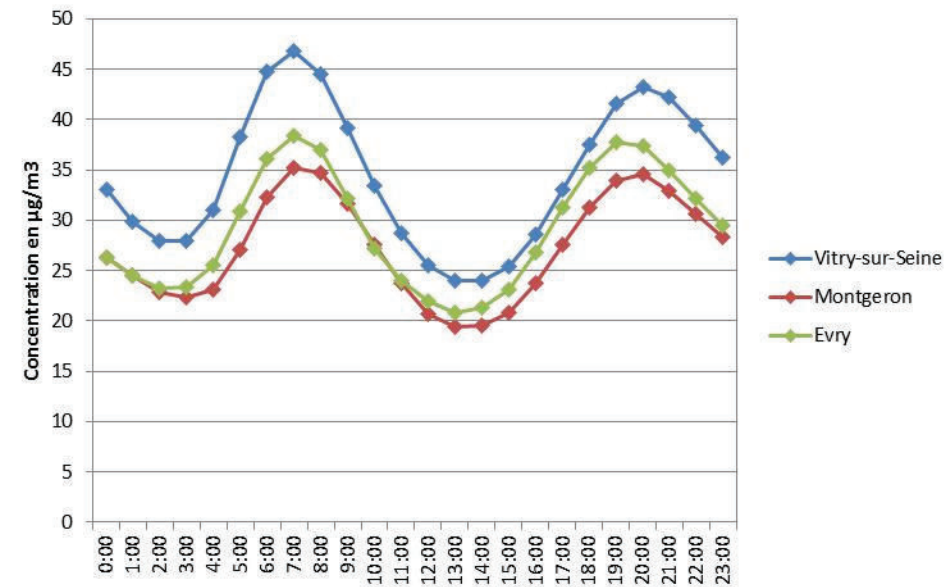


Figure 6 : Profils journaliers moyens du NO₂ de 2009 à 2013

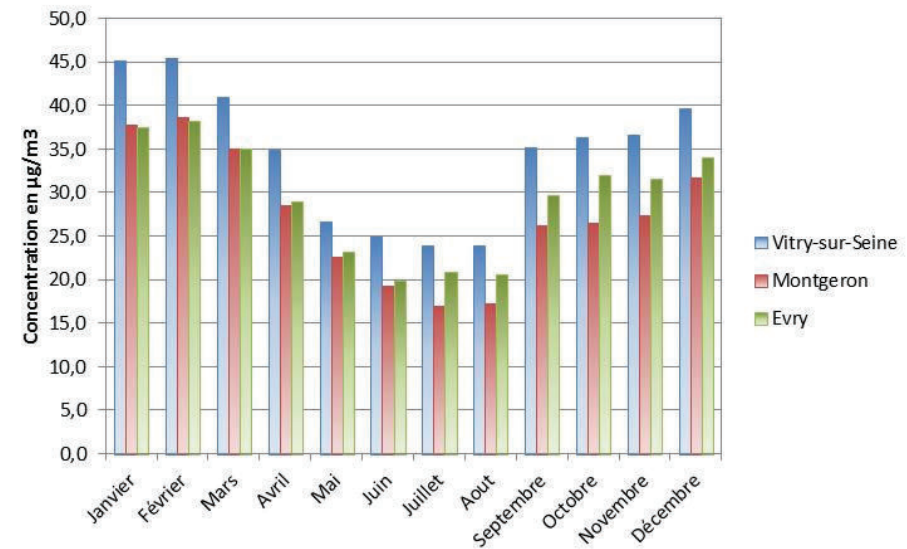


Figure 7 : Variations mensuelles moyennes du NO₂ de 2009 à 2013

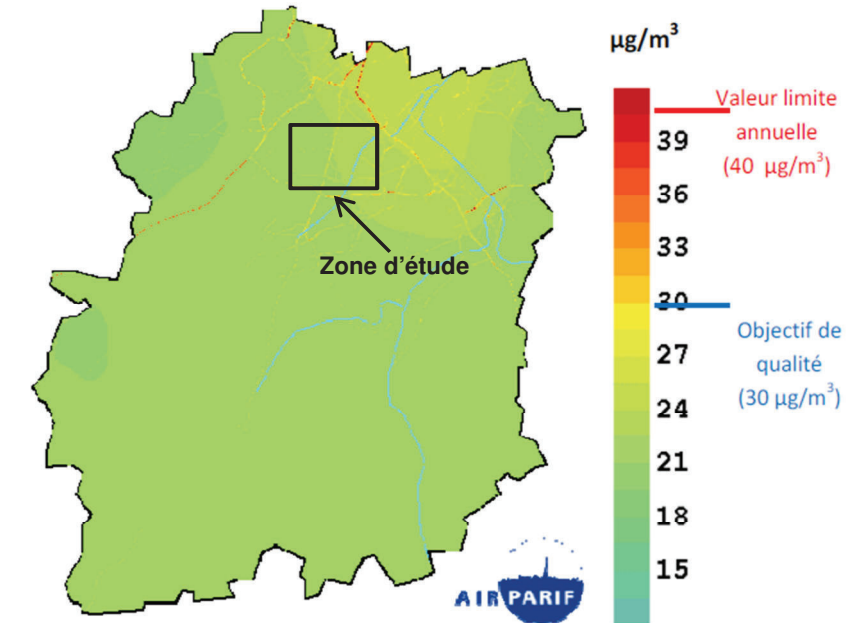
6.2. LES PARTICULES PM10 ET PM2.5

6.2.1. Concentration générale

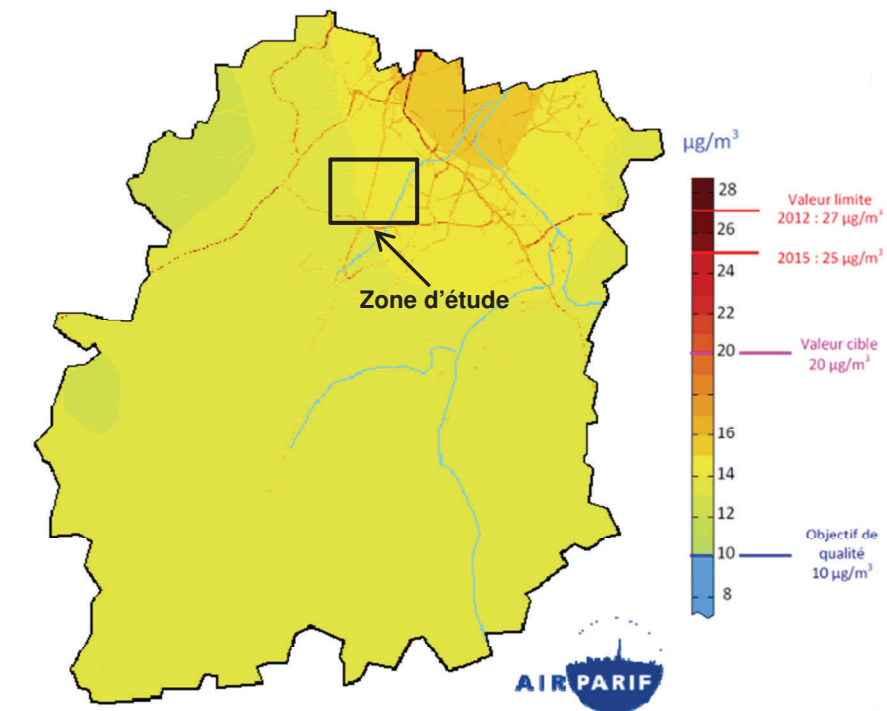
Les particules atmosphériques se distinguent par leur morphologie, leur taille et leur composition chimique. Dans le cadre de la réglementation de la loi sur l'air, on distingue les PM10 et les PM2.5 avec des diamètres respectifs de 10 et 2,5 microns. Ces deux classes de particule ont essentiellement les mêmes origines (trafic urbain, résidentiel / tertiaire, industrie manufacturière, carrières et chantiers). Comme pour les NOx, les concentrations sont plus importantes en bordure de voirie mais avec toutefois des écarts moins importants avec celles de fond.

En 2012 en proximité de trafic, les teneurs des PM10 dépassent l'objectif de qualité annuel (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur 60 km d'axes routiers (4% du réseau). La valeur limite journalière (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est quant à elle dépassée sur 420 km de voirie (26 % du réseau). Pour les PM2.5, la valeur cible française (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) peut être dépassée à proximité des axes les plus importants. A titre d'exemple, la concentration annuelle mesurée sur une station de trafic en grande couronne (RN6 Melun, 77) est de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et à proximité de l'autoroute A1 (Saint-Denis, 93) de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2013.

Les concentrations de fond des PM10 et PM2.5 sont, comme pour le NO₂, supérieures dans le nord du département à proximité de la petite couronne. Pour les PM10, la station rurale régionale « Bois-Herpin » indique une concentration de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2013. La station de Vitry-sur-Seine plus proche de l'aire d'étude enregistre 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soit une différence de 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cet écart provient des émetteurs plus importants en petite couronne. Une valeur de fond de 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur intermédiaire, peut être retenue pour caractériser l'aire d'étude. Les PM10 respectent donc la valeur cible (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et l'objectif de qualité (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Des dépassements de la valeur cible en moyenne journalière fixée à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont observés mais leur nombre reste en dessous des 30 dépassements autorisés par an (21 sur Vitry-sur-Seine et 12 sur Bois-Herpin). Aussi, malgré le respect de l'objectif de qualité annuel, des épisodes de pollution ponctuels sont possibles en situation de fond. Pour les PM2.5 la station de Vitry-sur-Seine enregistre une concentration de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La station de Bois-Herpin enregistre une concentration de 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soit une différence de 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Une concentration de fond de 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est retenue pour caractériser la zone d'étude. Cette valeur est supérieure à l'objectif de qualité (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et inférieure à la valeur cible (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Carte 4 : Cartographie des concentrations en PM10 en Essonne en 2012 (Source Airparif)



Carte 5 : Cartographie des concentrations en PM2.5 en Essonne en 2012 (Source Airparif)

Stations	PM10 En $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM2.5 En $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Vitry-sur-Seine	24	17
Evry	-	-
Montgeron	-	-
Les Ulis	-	-

Tableau 10 : Concentrations des PM10 et PM2.5 des stations à proximité de la zone d'étude en 2013 (Source Airparif)

6.2.2. Evolution des concentrations

Une légère baisse est observée en 2013 pour les PM10. Les concentrations en PM2.5 stagnent ces 5 dernières années.

Année	PM10 Vitry-sur-Seine	PM2.5 Vitry-sur-Seine
2009	27	17
2010	26	18
2011	27	15
2012	26	16
2013	24	17

Tableau 11 : Evolution annuelle des concentrations en particules sur les stations de mesure à proximité de la zone d'étude (Source Airparif)

La figure 8 et figure 9 présentent respectivement les variations journalières et saisonnières des concentrations en PM10 et PM2.5. Tout comme pour le NO_2 , les particules présentent deux maximums journaliers qui résultent des variations du trafic routier. Toutefois, les amplitudes journalières de concentrations sont moins importantes. En effet, le trafic est un émetteur de particules en proportion moins importante que pour le NO_2 , les émissions des autres sources de pollution urbaine plus réparties sur une journée lissent les concentrations journalières moyennes. Le vent a également un effet de remise en suspension des particules qui contribue à diminuer l'amplitude des concentrations en augmentant les concentrations aux périodes où les vents sont les plus importants, soit en milieu de journée.

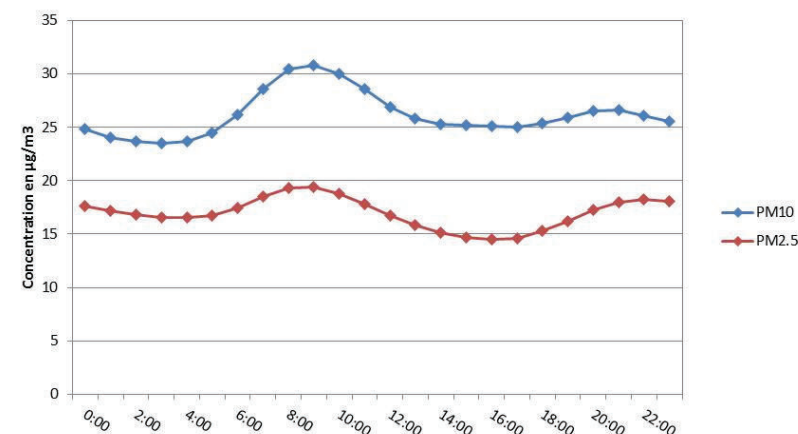


Figure 8 : Profils journaliers moyens des PM10 et PM2.5 de 2009 à 2013 sur la station de Vitry-sur-Seine

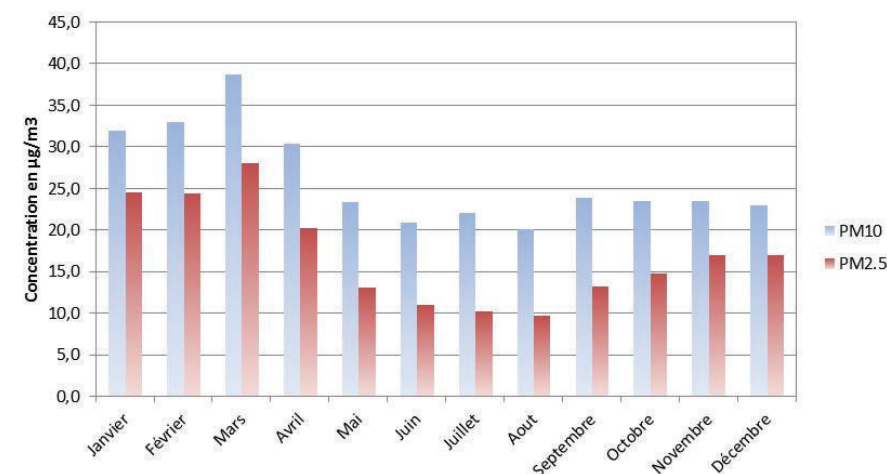


Figure 9 : Variations mensuelles moyennes des PM10 et PM2.5 de 2009 à 2013 sur la station de Vitry-sur-Seine

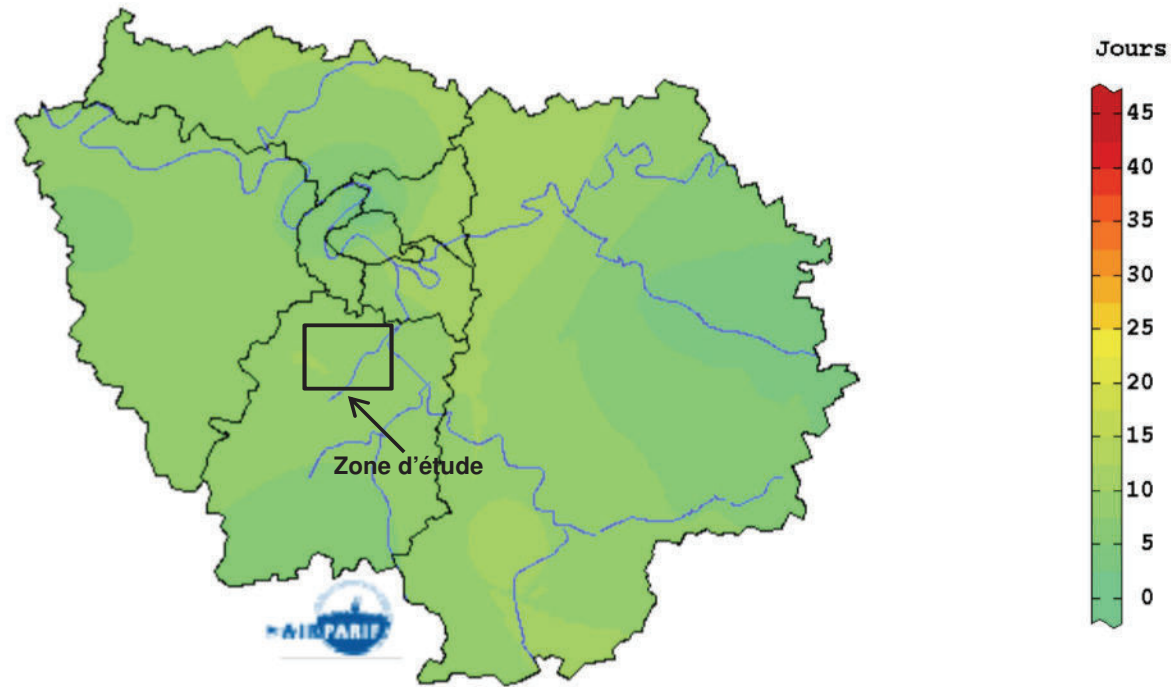
6.3. L'OZONE (O_3)

6.3.1. Concentration générale

L'ozone, qui est un polluant secondaire, résulte de réactions photochimiques dans l'atmosphère. Au contraire des polluants primaires plus concentrés à proximité des sources d'émission, les concentrations d'ozone y sont faibles à cause de sa consommation par le monoxyde d'azote. Ainsi, les teneurs les plus importantes d'ozone sont relevées en zone périurbaine ou rurale régionale sous les vents de l'agglomération parisienne.

Autre différence significative, la réglementation n'est pas fixée en moyenne annuelle mais par rapport au nombre de dépassements journaliers de la moyenne des concentrations sur huit heures du seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'objectif de qualité n'autorise aucun dépassement tandis que la valeur cible permet 25 jours de dépassements en moyenne sur 5 ans. A l'échelle de l'Île-de-

France, l'ensemble du territoire ne respecte pas l'objectif de qualité. En revanche, la valeur cible de 25 jours de dépassement autorisée en moyenne sur 3 ans n'est pas dépassée (18 dépassements dans le Val d'Oise).



Carte 6 : Cartographie des dépassements en nombre de jours de la valeur seuil de 120 µg/m³ sur 8 heures pour l'ozone sur l'Île-de-France en 2012 (Source Airparif)

La station des Ulis enregistre une valeur moyenne annuelle de 53 µg/m³ soit 10 µg/m³ de plus que sur la station de Montgeron. La valeur de Montgeron est retenue pour caractériser les concentrations de fond en ozone sur la zone.

Stations	Ozone En µg/m ³
Vitry-sur-Seine	41 (1)
Evry	-
Montgeron	43
Les Ulis	53

(1) Valeur de 2012, la station n'enregistre plus l'ozone depuis fin 2012

Tableau 12 : Concentrations des PM10 et PM2.5 des stations à proximité de la zone d'étude en 2013 (Source Airparif)

6.3.2. Evolution des concentrations

Les concentrations en ozone fluctuent en fonction des années mais tendent à augmenter ces cinq dernières années. A l'échelle de l'Île-de-France, une hausse des concentrations est observée depuis ces dernières années (ce constat s'étend au niveau européen). Cette situation résulte de deux phénomènes. Tout d'abord, l'augmentation dans l'atmosphère des précurseurs d'ozone entraîne une croissance de celui-ci sous l'action des rayons du soleil. Ensuite, la baisse des émissions des oxydes d'azote, contribue à l'augmentation des teneurs en ozone qui n'est alors pas consommé par le monoxyde d'azote.

Année	Vitry-sur-Seine	Montgeron	Les Ulis
2009	39	38,9	48,6
2010	39	41,9	49,5
2011	40	40,6	51,5
2012	41	41,6	51,0
2013	n.d.	43,0	53,0

Tableau 13 : Evolution annuelle des concentrations en O₃ sur les stations de mesure à proximité de la zone d'étude (Source Airparif)

Les fluctuations des concentrations en O₃ sont marquées saisonnièrement et journalièrement car elles dépendent de réactions photochimiques plus propices en période chaude et des concentrations d'autres composés soumis également aux conditions météorologiques. Ainsi à l'échelle d'une année les concentrations en ozone sont plus importantes en été. Sur cette période les émissions plus faibles de NOx et les températures plus importantes génèrent les niveaux d'ozone les plus élevées. Sur la journée, le phénomène est le même, les concentrations en ozone sont plus importantes en milieu de journée lorsque les conditions d'ensoleillement sont les plus fortes et les concentrations en NOx les plus faibles. Les concentrations les plus basses sont observées le matin à l'heure de pointe du trafic routier en raison des émissions de NOx importantes et des conditions de dispersions atmosphériques faibles.

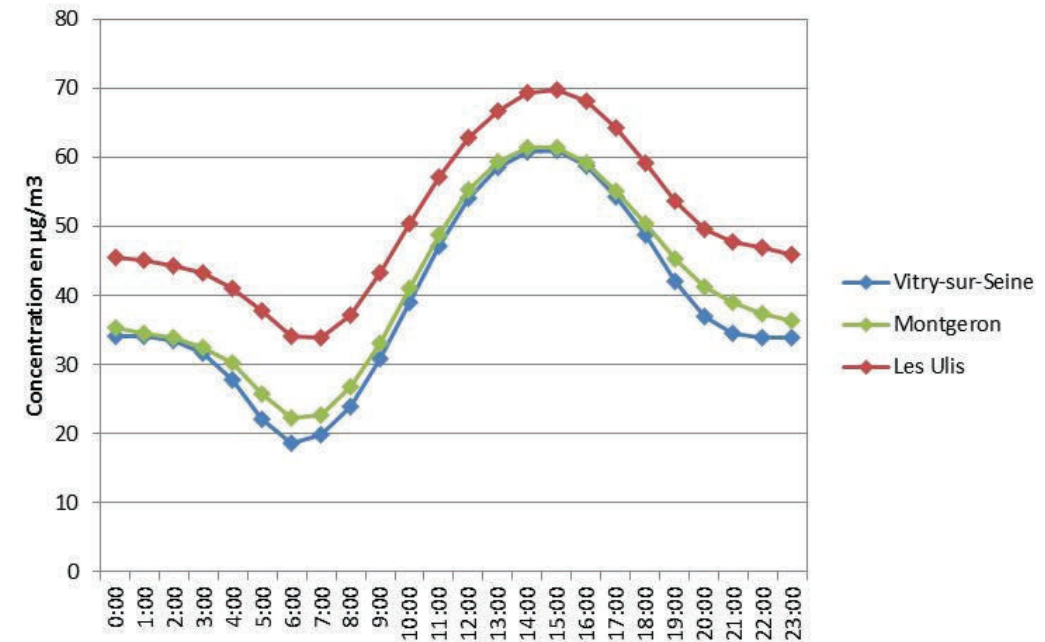


Figure 10 : Profils journaliers moyens de l'ozone de 2009 à 2013

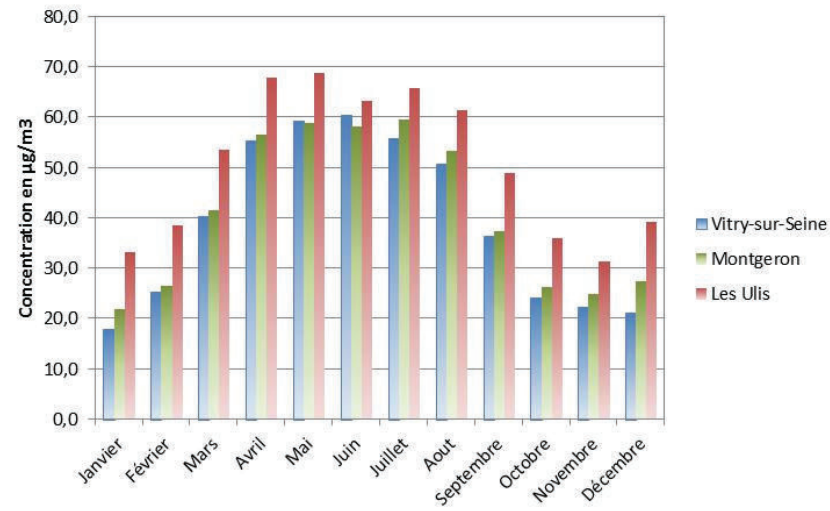
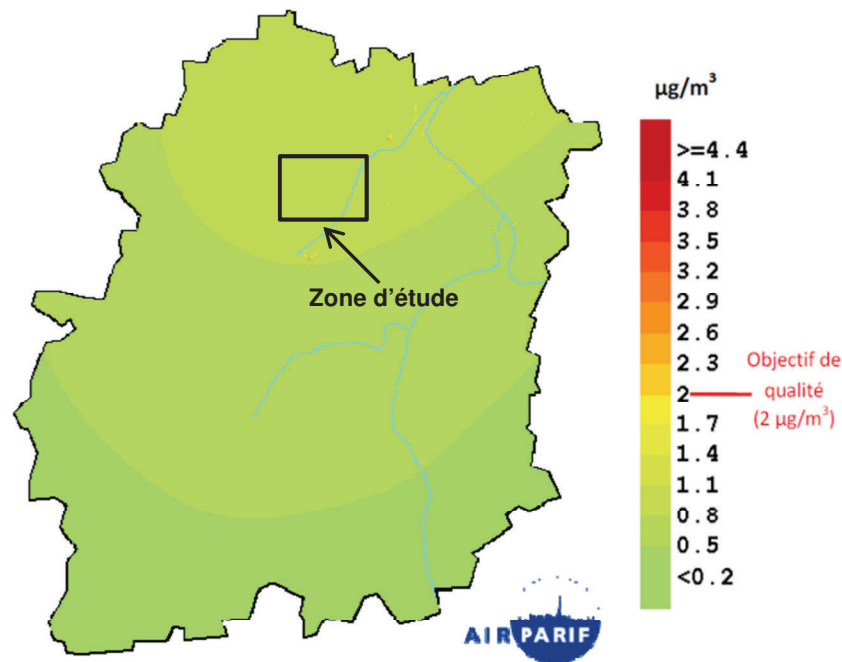


Figure 11 : Variations mensuelles moyenne de l’ozone de 2009 à 2013

6.4. LE BENZENE

Le benzène est émis par le trafic routier qui s’ajoute aux concentrations de fond relativement homogène spatialement. Les concentrations sont donc plus importantes en proximité de voirie par rapport aux sites de fond notamment sur les axes à forte congestion et dispersion difficile (rue étroite). Le dépassement de l’objectif de qualité (2 µg/m³) concerne un linéaire de voirie non significatif. La station de Montlhéry enregistre 2,4 µg/m³ en 2013.



Carte 7 : Cartographie des concentrations en benzène en Essonne en 2012 (Source Airparif)

En situation de fond, les teneurs sont inférieures à l’objectif de qualité et sont de l’ordre de 1,3 µg/m³ (concentration moyenne sur l’ensemble des stations de fond d’Île-de-France). La teneur de fond de 1,1 µg/m³ conseillée par Airparif pour 2012 dans l’Essonne est inférieure à l’objectif de qualité (2 µg/m³) et de la valeur limite (5 µg/m³).

Stations	NO ₂ En µg/m ³
Vitry-sur-Seine	0,9
Evry	-
Montgeron	-
Les Ulis	-
RN20 Montlhéry(1)	2,4

(1) Attention station de trafic contrairement aux autres stations

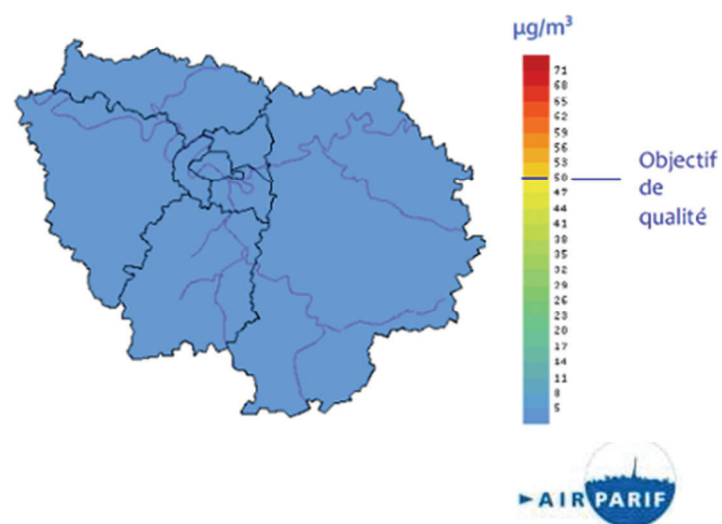
Tableau 14 : Concentrations en benzène sur les stations de mesure à proximité de la zone d’étude en 2013 (Source Airparif)

6.5. LE BENZO(A)PYRENE

Le benzo(a)pyrène est un hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP). La concentration moyenne sur l’ensemble des stations de l’agglomération parisienne est de 0,19 ng/m³ (en 2013). Les concentrations sont faibles et inférieures à la valeur cible de 1 ng/m³. La station de Vitry-sur-Seine enregistre en 2013 une concentration de 0,27 ng/m³.

6.6. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Le dioxyde de soufre n’est plus une problématique en milieu urbain (hors site industriel). Les concentrations sont très faibles et respectent très largement les réglementations les plus strictes. Les concentrations de fond sur les différents sites franciliens sont comprises entre 1 et 2 µg/m³. Aucune mesure de SO₂ n’est réalisée dans l’Essonne. La station de Vitry-sur-Seine a enregistré en 2013 une teneur de 1 µg/m³, cette valeur est retenue pour caractériser le fond (de l’ordre de la moyenne de fond à l’échelle de l’agglomération parisienne).



Carte 8 : Cartographie des concentrations en SO_2 sur l'Île-de-France en 2012 (Source Airparif)

6.7. LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

Les concentrations en CO sont très faibles. A l'échelle de l'agglomération, la moyenne annuelle de fond est de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cette valeur est reprise pour caractériser les concentrations de fond en Essonne. En proximité routière, la moyenne annuelle est comprise entre 700 et $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec un maximum sur 8 heures de $1600 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Avec une valeur limite à $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures, les teneurs rencontrées sont très largement inférieures à la réglementation.

6.8. LES METAUX LOURDS

Aucune station ne mesure les métaux lourds dans l'Essonne. A titre d'information les concentrations mesurées sur la station de Paris 18^{ème} en 2013 sont :

- Plomb : $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour un objectif de qualité de $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Arsenic : $0,37 \text{ng}/\text{m}^3$ pour une valeur cible de $6 \text{ng}/\text{m}^3$.
- Cadmium : $0,2 \text{ng}/\text{m}^3$ pour une valeur cible de $5 \text{ng}/\text{m}^3$.
- Nickel : $1,52 \text{ng}/\text{m}^3$ pour une valeur cible de $20 \text{ng}/\text{m}^3$.

Ces valeurs sont reprises pour caractériser le fond.

6.9. LES COV

Les composés organiques volatils (COV) constituent une large famille de substances. Ils sont émis par l'utilisation domestique ou industrielle de solvants ou de peinture, le chauffage, le trafic routier notamment par les deux roues motorisés, l'évaporation et la distribution de carburant, mais aussi par la végétation. Airparif suit l'évolution horaire de 29 COV dont le 1,3-butadiène, composé

à surveiller pour son caractère toxique. En 2014 la concentration moyenne en 1,3-butadiène était de $0,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations en formaldéhyde et acétaldéhyde sont également suivies avec respectivement des teneurs de $2,01$ et $1,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en situation de fond.

7. MESURES *IN-SITU*

7.1. METROLOGIE

Le benzène et le dioxyde d'azote sont échantillonnés par prélèvement passif (norme NF En 14412). Cette méthode repose sur la diffusion passive du polluant à travers une cartouche remplie d'un adsorbant spécifique qui est ensuite analysé en laboratoire. La concentration moyenne mesurée est représentative de la durée d'exposition de la cartouche dans l'air ambiant. En fonction des composés les adsorbants et les méthodes analytiques sont différents.

	NO ₂	Benzène
Adsorbant	Support imbibé de triéthanolamine	Charbon actif
Analyse	Spectrométrie UV après réaction de Saltzman	Chromatographie en phase gazeuse et détection par ionisation de flamme

Tableau 15 : Adsorbants et méthodes analytiques des tubes à diffusion passive

Les tubes sont placés à l'intérieur de boîtes de protection afin de les protéger de la pluie et du vent (qui a tendance à provoquer une surestimation des concentrations). Les boîtes sont ensuite fixées en hauteur pour limiter le vandalisme sur des supports existants de type candélabre, poteau, grillage...

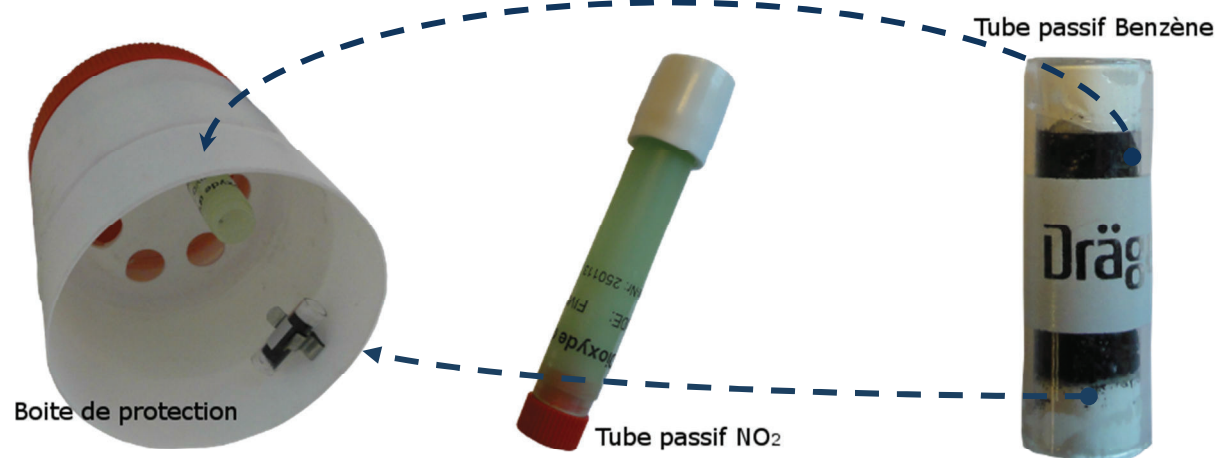


Figure 12 : Boîte de protection (à gauche), tube pour le dioxyde d'azote (au centre) et tube pour les BTEX (droite)

Les analyses sont réalisées par le laboratoire PASSAM, situé en Suisse, qui a également en charge la fourniture des tubes passifs. Ce laboratoire est accrédité par "the Swiss Federal Office of Metrology and Accreditation" selon la norme ISO/IEC 17025. Les spécificités en termes de gammes d'utilisation, limites de détection et incertitudes sur la mesure sont présentées dans le tableau 16 pour chaque composé.

	NO ₂	Benzène
Gamme de mesure	1 à 200 µg/m ³	0,5 à 50 µg/m ³
Limite de détection	0,7 µg/m ³	0,4 µg/m ³
Incertitude sur la mesure	18,4% entre 20 et 40 µg/m ³	27,1% entre 1 et 5 µg/m ³

Tableau 16 : Limites d'utilisation des tubes à diffusion passive

La répétabilité de la mesure n'a pu être évaluée pour le NO₂, l'un des tubes doublés ayant été obstrué par un insecte. Pour le benzène la répétabilité est de 13 %.

L'analyse de cartouches non exposées (ou « blancs ») mais ayant été transportées dans les mêmes conditions que l'ensemble des supports, ne montre aucune contamination résultant de leur manipulation.

7.2. PERIODE DE MESURE

Une campagne de mesures a été réalisée du 10 au 24 juin 2014.

7.3. LOCALISATION DES SITES DE MESURE

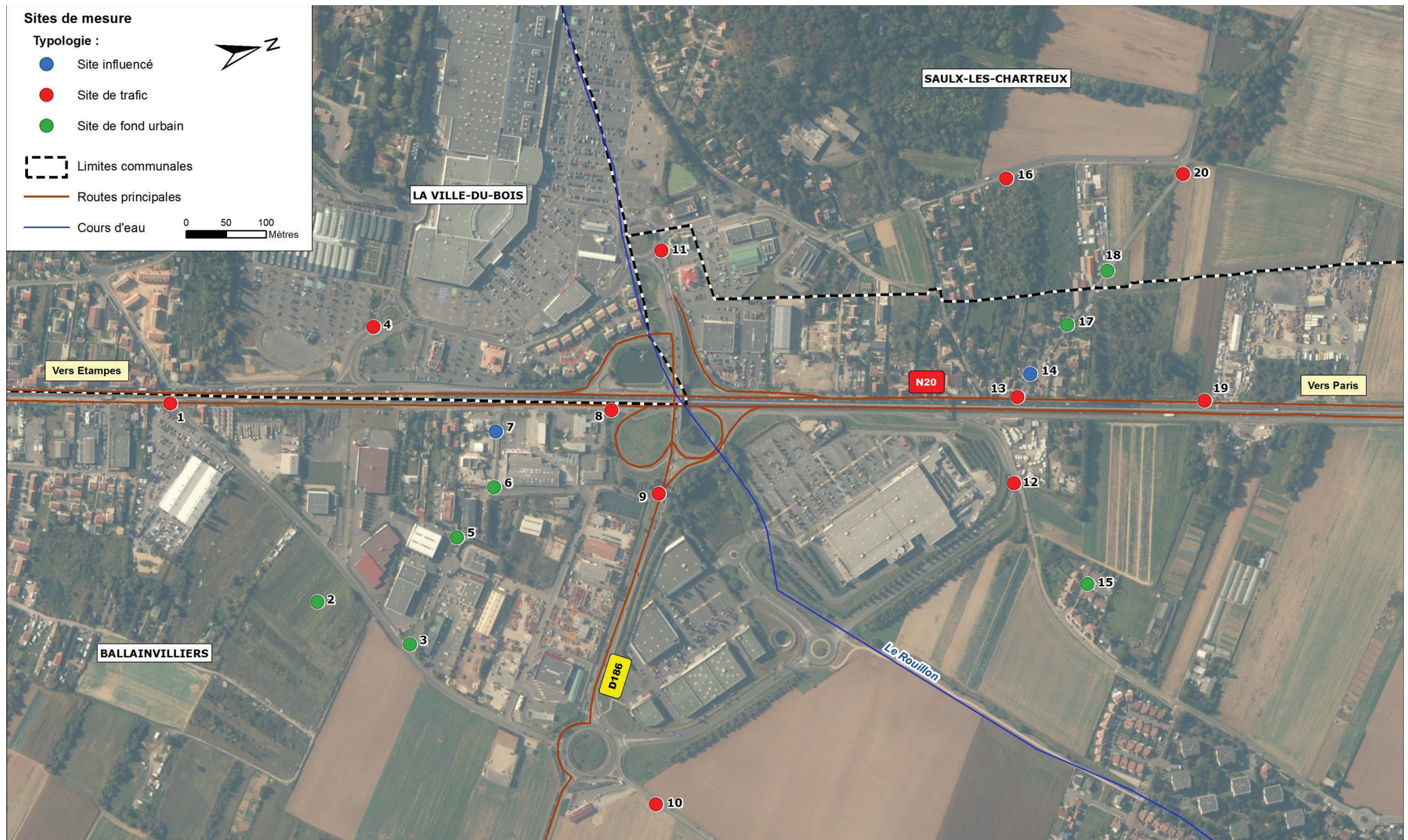
Vingt sites d'analyses répartis de la manière suivante sont mis en œuvre (20 sites pour le NO₂ dont 10 pour le benzène):

- 11 points de **trafic** caractérisent la pollution automobile en bordure de voiries,
- 7 points de **fond urbain**, en retrait des principaux axes, préférentiellement aux abords de sites sensibles,
- 2 points dits « **influencés** », éloignés de la route mais encore sous influence de la voirie.

La carte 9 présente le plan d'échantillonnage.

Site	Typologie	NO ₂	Benzène	Site	Typologie	NO ₂	Benzène
1	Trafic	✓	✓	11	Trafic	✓	✓
2	Urbain	✓		12	Trafic	✓	
3	Urbain	✓		13	Trafic	✓	✓
4	Trafic	✓		14	Influencé	✓	
5	Urbain	✓	✓	15	Urbain	✓	✓
6	Urbain	✓		16	Trafic	✓	✓
7	Influencé	✓		17	Urbain	✓	✓
8	Trafic	✓	✓	18	Urbain	✓	
9	Trafic	✓	✓	19	Trafic	✓	
10	Trafic	✓	✓	20	Trafic	✓	

Tableau 17 : Typologie et type de mesure par site



Carte 9 : Localisation des sites de mesure

7.4. ANALYSE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques lors de la campagne de mesures ont été recueillies auprès de la station Météo France d'Orly.

Il ressort que les directions de vent sont très marquées et ne présentent qu'une partie des vents dominants de la région. Les conditions ont été relativement dispersives avec des vents de 4,5 à 8 m/s prépondérants. Les conditions de pluviométrie et de température sont représentatives des conditions normales.

7.4.1. Le vent

La figure ci-contre présente la rose des vents du 10 au 24 juin 2014. Les vents dominants sont de secteur nord à nord-est. Les vitesses de vents sont majoritairement comprises entre 4,5 et 8 m/s avec très peu de vents nuls (3,8%). Ces conditions météorologiques sont dispersives et contribuent ainsi à réduire les concentrations en polluant.

En comparaison à la rose des vents moyenne de 1991 à 2010, les conditions météorologiques sont différentes avec l'absence de vent de secteur sud à ouest.

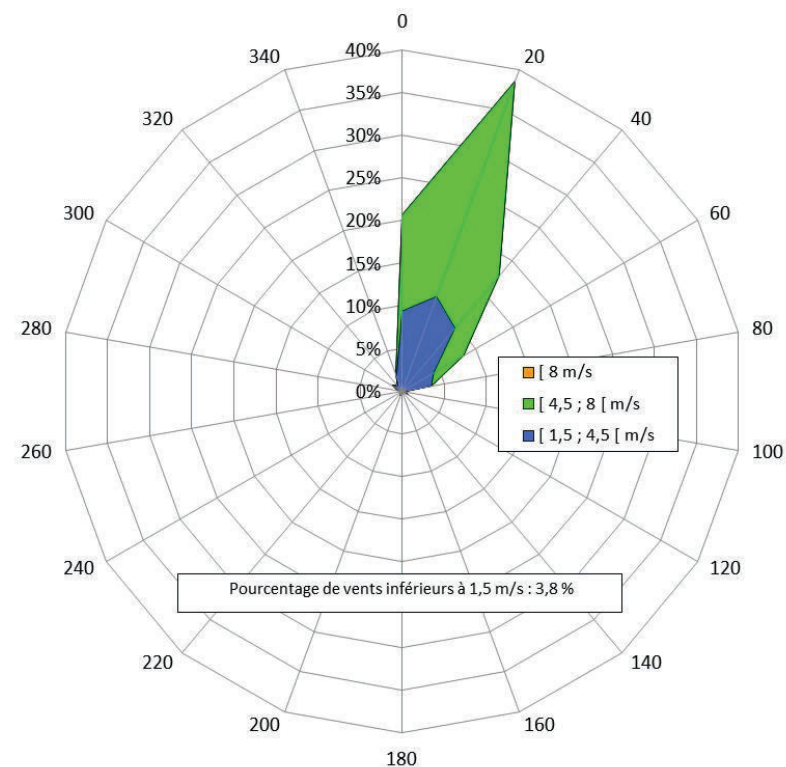
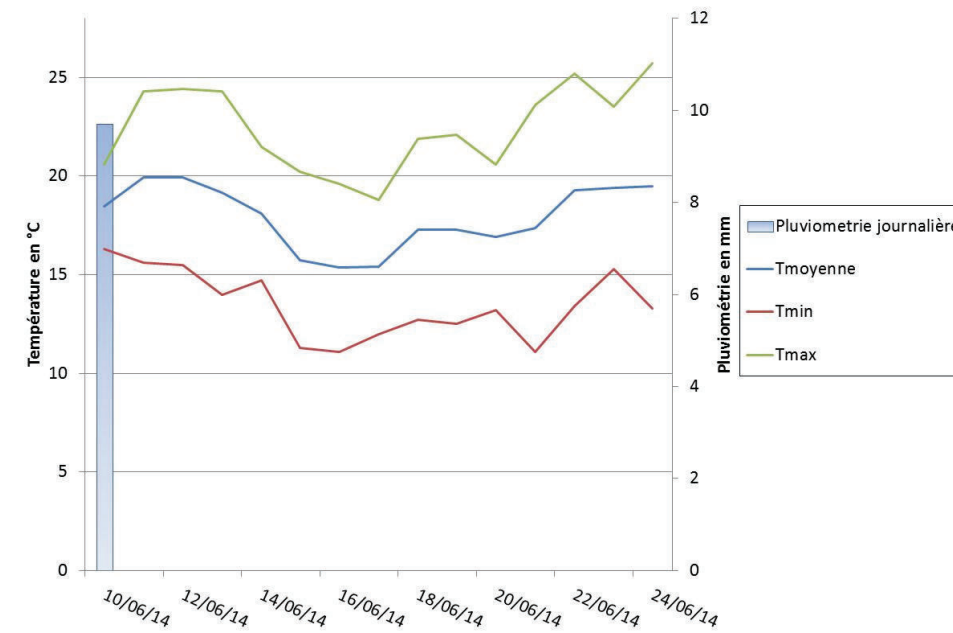


Figure 13 : Rose des vents globale sur les deux campagnes de mesure (station Météo France d'Orly)

7.4.2. Températures et précipitations

Au cours de la première campagne de mesures, la température moyenne journalière a été de 17,9°C. Les températures moyennes minimale et maximale sont représentatives des normales saisonnières. La pluviométrie a été abondante le premier jour de la campagne de mesure mais reste représentative des normales saisonnières en cumul sur la période de mesure.



Graphique 10 : Températures moyennes, minimum et maximum journaliers enregistrés (station Météo France d'Orly)

	Campagne	Normales Saisonnières Mois de juin
Température moyenne (°C)	17,9	17,6
Moyenne des températures maximales (°C)	22,4	22,6
Moyenne des températures minimale (°C)	13,5	12,7
Température quotidienne la plus élevée (°C)	25,7	27
Température quotidienne la plus basse (°C)	11,1	3,1
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	9,7	49
Hauteur totale des précipitations (mm)	18,5	22 ¹
Nombre de jours de pluie	1,0	4 ¹

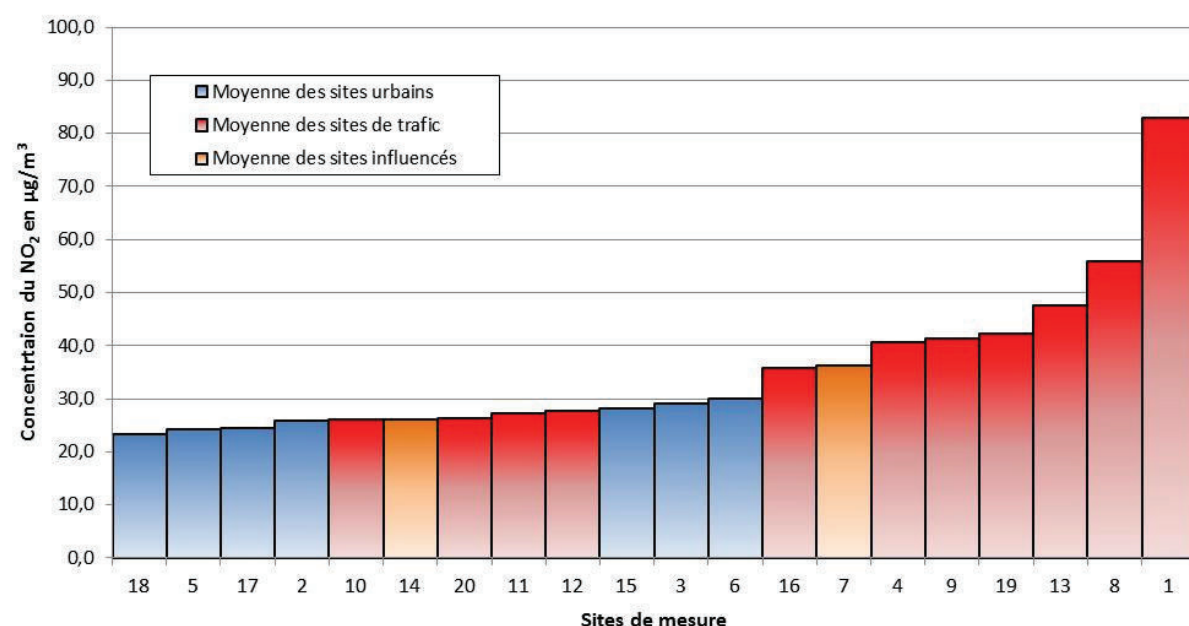
¹ Valeurs recalculées sur 14 jours

Tableau 18 : Comparaison des conditions météorologiques de la première campagne aux normales

7.5. SYNTHÈSE DES RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE

7.5.1. Dioxyde d'azote

Le graphique 11 présente les concentrations en NO₂ sur les différents points de mesure ainsi que leur typologie précisée par la couleur de la barre (rouge pour une situation de trafic, bleu pour une situation de fond urbain et orange pour une situation « influencée »). Le tableau 19 reprend les concentrations moyennes, minimales, maximales et les écarts-types par typologie de site. La carte 11 (page suivante) présente les concentrations cartographiées.



Graphique 11 : Concentrations en NO₂ sur la zone d'étude par typologie de site

	Trafic	Urbaine	Influencée
Moyenne (µg/m ³)	41,2	26,5	31,2
Ecart type (µg/m ³)	16,9	2,7	7,2
Max (µg/m ³)	83,0	29,9	36,3
Min (µg/m ³)	26,1	23,3	26,1

Tableau 19 : Concentrations moyennes en NO₂ par typologie de site

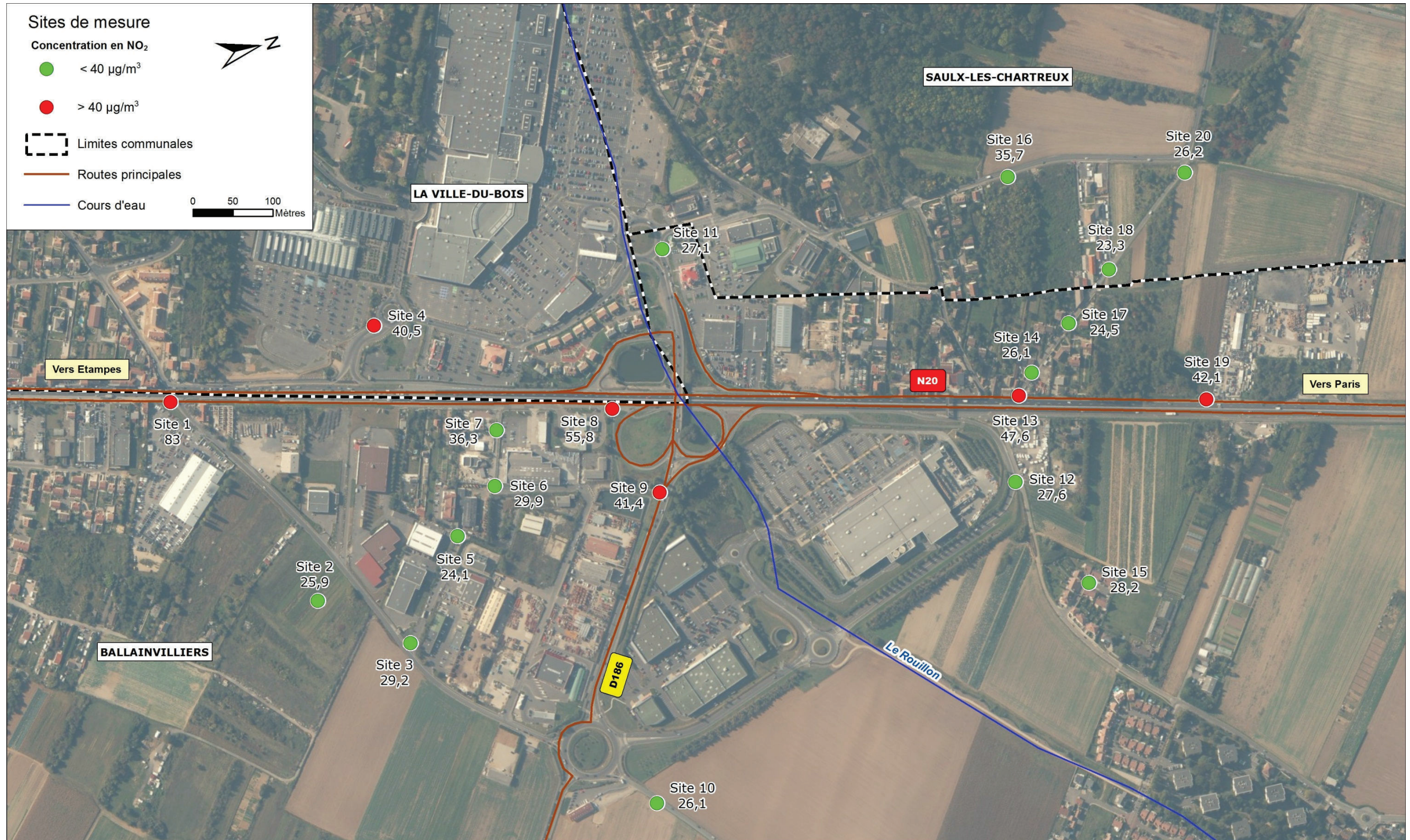
Les teneurs des sites de trafic sont les plus élevées et les plus hétérogènes (entre 26,1 et 83 µg/m³ en fonction de l'axe) avec une moyenne de 41,2 µg/m³. Cette variabilité dépend du débit de circulation, de la vitesse, de la fluidité du trafic et de la configuration du bâti. Sur un même axe, les concentrations peuvent donc également varier de façons significatives. Les teneurs le long de la RN20 fluctuent de 42,1 à 83 µg/m³ soit près du double en fonction de la localisation du site de mesure.

Le tableau suivant reprend les axes évalués, les références des sites et les concentrations mesurées. Les teneurs les plus importantes sont observées au niveau de la RN20 avec 83 µg/m³. Cette valeur importante par rapport à celles enregistrées sur le reste de l'axe est probablement liée à la présence d'un feu tricolore à proximité qui ralentit le trafic et entraîne par conséquent une hausse des émissions (les émissions automobiles sont plus élevées pour des vitesses faibles de circulation). La route de la Chasse qui assure la liaison entre la partie est et ouest de la ZAC, présente aussi des concentrations importantes avec 41,4 µg/m³. La rue de Lunezy avec 35,7 µg/m³ est également un axe fréquenté.

Axe	Référence des sites de mesures	Concentration
RN20	1	83,0 µg/m ³
RN20	8	55,8 µg/m ³
RN20	19	42,1 µg/m ³
Route de la Grange aux Cercles	2	29,3 µg/m ³
Route de la Grange aux Cercles	10	26,1 µg/m ³
Rue du petit Ballainvilliers	12	27,6 µg/m ³
Route de Chasse	9	41,4 µg/m ³
Route de Chasse	11	27,1 µg/m ³
Chemin du Plessis Saint Père	16	35,7 µg/m ³

Tableau 20 : Concentration en NO₂ des points de trafic par axe

Les concentrations de fond sont en moyenne de 26,5 µg/m³ avec un minimum à 23,3 µg/m³ et un maximum à 29,9 µg/m³. Le site 6, situé à 100 m de la RN20, reste influencé par les émissions de la RN20 (distance normalement de 200 mètres par rapport au trafic de la RN20 pour être rigoureusement considéré comme représentatif d'une situation de fond). Les sites 18 et 5 situés quasiment à une distance de 200 m de la RN20 peuvent être considérés comme représentatifs du fond urbain. Leur moyenne de 23,7 µg/m³ permet d'estimer le fond urbain sur la zone d'étude lors de la campagne de mesure.

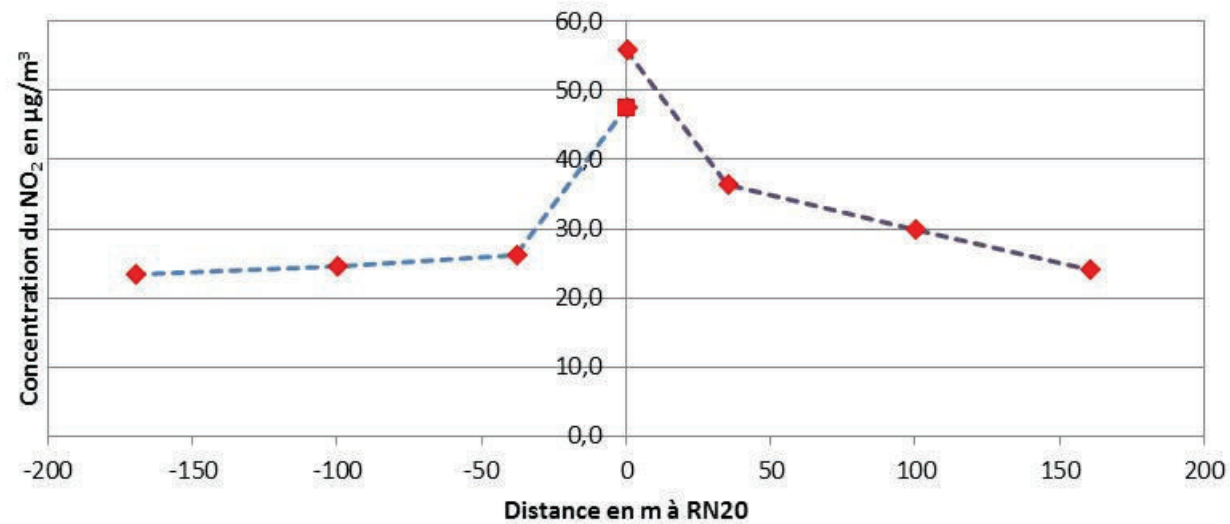


Carte 10 : Cartographie des concentrations relevées en NO₂ au cours de la campagne de mesure

Le graphique 12 présente les concentrations en fonction de l'éloignement à la RN20 en prenant en compte :

- les sites à l'ouest des voies en distance négative
- les sites à l'est des voies en distance positive

Ce graphique met en évidence la décroissance des concentrations en fonction de l'éloignement à la RN20. Les concentrations à l'est décroissent moins rapidement qu'à l'ouest. En effet les mesures n'ont pas été réalisées sur une même perpendiculaire mais fractionnée en deux pour des problématiques d'implantation des sites de mesure. Or la perpendiculaire est, est réalisée sur une fraction de la RN20 où les concentrations en bord de voirie sont plus importantes (55,8 contre 47,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la branche ouest). La décroissance des concentrations est par conséquent légèrement plus lente. Sur les deux portions, les concentrations sont quasiment divisées par deux dans les 50 mètres de part et d'autre de l'axe.



Graphique 12 : Transect NO₂ à la D301

Vis-à-vis de la réglementation, la comparaison des mesures de la campagne avec les valeurs réglementaires est délicate car des valeurs représentatives de durée différentes sont confrontées. La valeur réglementaire est évaluée sur une exposition en moyenne annuelle alors que la campagne n'est que de deux semaines. Ainsi, comparer une moyenne de 15 jours à une valeur réglementaire annuelle revient à émettre l'hypothèse que la moyenne de la campagne est représentative d'une année complète. Or, les concentrations en dioxyde d'azote varient en fonction des saisons avec une période estivale propice à des teneurs en NO₂ plus faibles qu'en période hivernale en raison d'une dispersion plus importante par le vent et l'absence d'émissions dues au chauffage urbain. Les résultats sont donc à manier avec précaution, c'est pourquoi l'analyse ne conclura que sur un risque de dépassement de la valeur limite annuelle.

Afin d'extrapoler la moyenne sur 15 jours de la campagne de mesure à une moyenne annuelle, les données des stations de mesure automatique de Vitry-sur-Seine, Montgeron et Evry sont utilisées. Le tableau 21 présente pour chaque année de 2009 à 2013, les concentrations observées sur la même période que celle de la campagne de mesure (soit du 10 au 24 juin) et la valeur annuelle associée. Le tableau 22 présente les ratios entre la annuelle moyenne et celle observée au cours de la période de la campagne de mesure de la même année.

Année	Concentration sur la période de mesure (du 10 au 24 juin)			Concentration annuelle		
	Vitry-sur-Seine	Montgeron	Evry	Vitry-sur-Seine	Montgeron	Evry
2009	37,1	26,8	28,1	26,2	19,7	20,1
2010	36,8	29,1	29,3	26,0	18,8	15,1
2011	30,1	28,0	29,9	15,6	19,4	22,8
2012	34,0	26,1	29,5	22,0	15,6	18,9
2013	34,3	26,6	30,1	28,3	16,7	21,4
2014				28,8	15,9	16,2

Tableau 21 : Concentrations en NO₂ sur les stations de Vitry-sur-Seine, Montgeron et Evry en moyenne annuelle et sur la même période que la campagne de mesure (Source : Airparif)

Année	Vitry-sur-Seine	Montgeron	Evry
2009	1,42	1,36	1,40
2010	1,42	1,55	1,94
2011	1,92	1,45	1,31
2012	1,54	1,67	1,56
2013	1,21	1,59	1,40

Tableau 22 : Ratios entre les valeurs moyennes annuelles et sur la période de mesure

Il ressort que les concentrations sur la même période que celle de la campagne de mesure sont plus faibles que les moyennes annuelles associées de 2009 à 2013. Cette situation découle des concentrations hivernales plus élevées (en raison des émissions plus importantes et de la dispersion atmosphérique plus faible). Aussi afin de remonter à la concentration en moyenne annuelle à partir des valeurs obtenues lors de la campagne de mesure, un facteur correctif est utilisé pour évaluer l'impact des teneurs hivernales plus importantes (sur la moyenne annuelle) qui ne sont pas pris en compte en ne considérant que les valeurs de la campagne de mesure (réalisée en situation estivale). Sur l'ensemble des stations de 2009 à 2013, les rapports entre la concentration moyenne et celle sur la même période que la campagne de mesure sont compris entre 1,21 à 1,94 avec une médiane à 1,45. La concentration de fond retenue (23,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lors de la campagne multipliée par 1,45 donne une approximation de la concentration annuelle, soit 34,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations à proximité des sites de trafic résultent des teneurs de fond auxquelles s'ajoutent les émissions du trafic routier. Pour estimer la concentration annuelle, la concentration de fond de l'aire d'étude (23,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est retranchée à la situation de trafic. La différence permet d'estimer l'impact des émissions supplémentaires liées au trafic local. Le précédent ratio de 1,45 est appliqué à la concentration de fond et la différence entre la situation de trafic et de fond est

ajoutée pour obtenir l'estimation de la valeur annuelle. Cette méthode de reconstitution de la valeur annuelle est également appliquée pour les sites influencés.

La carte page suivante présente les risques de dépassement de la valeur limite réglementaire pour le NO₂ (40 µg/m³) en chaque site selon l'approche décrite précédemment. Il ressort des risques de dépassement à la réglementation de long de la RN20 et à ses abords (de cinquante à une centaine de mètres de part et d'autre de la voie en fonction de la localisation). Des risques de dépassement sont observés également au niveau des axes suivants :

- rue de Lunezy,
- route de la Chasse,
- route de la Grange aux Cercles.

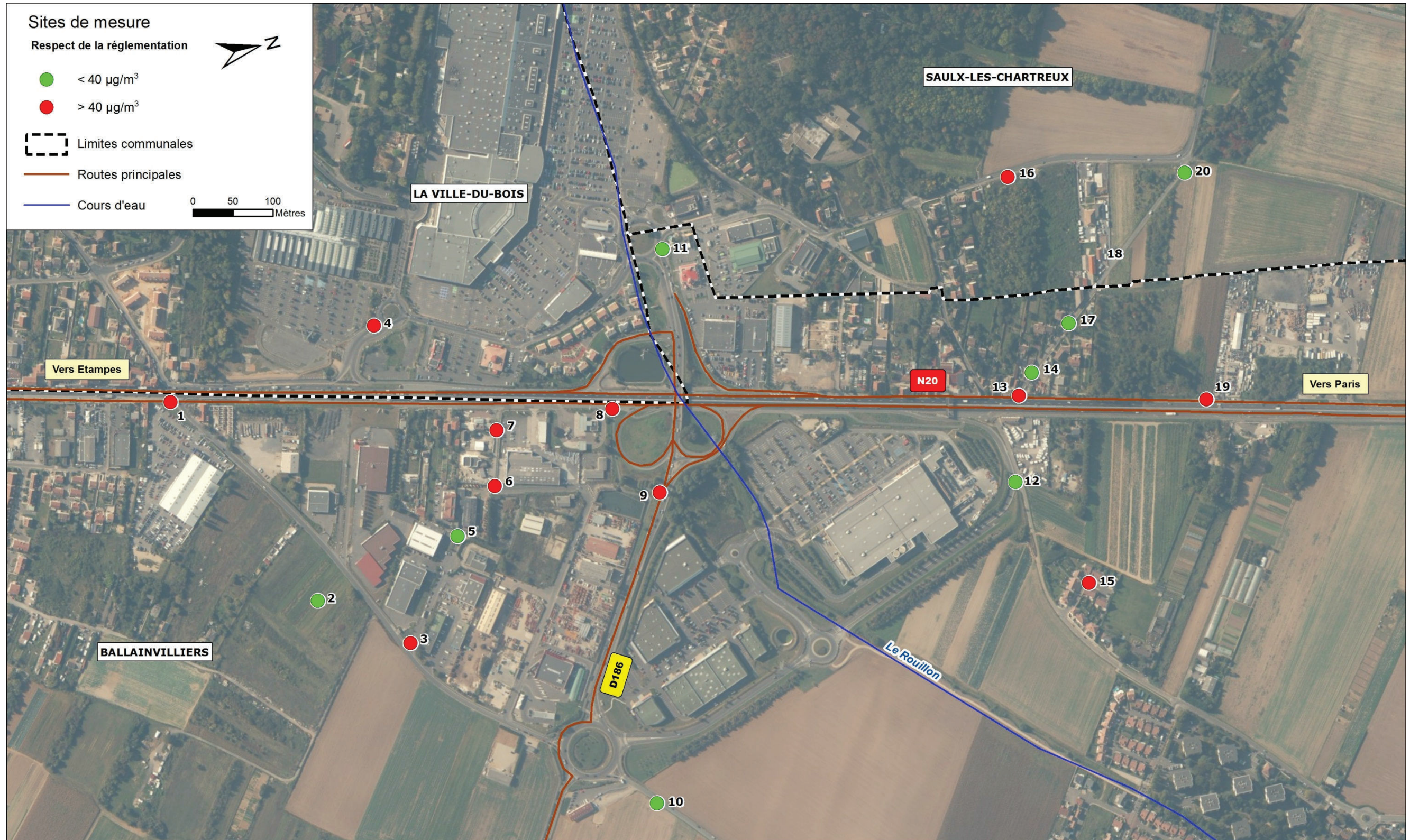
Au niveau des zones urbaines, le domaine du Bois Fresnay respecte la réglementation. En revanche le premier lotissement à l'est de la RN 20 au niveau de la rue de Petit Ballainvilliers présente un risque de dépassement.

Limite de la méthodologie : L'évaluation de la concentration annuelle sur une année à partir de données sur une échelle temporelle faible couplées aux résultats de stations de mesure d'un réseau de surveillance se base sur plusieurs hypothèses. Concernant l'évaluation des concentrations de fond annuelles :

- *Les émetteurs entre les deux zones (projet et station du réseau de surveillance) sont identiques. Dans le cas où des émetteurs spécifiques à l'une ou l'autre des zones apparaissent, la comparaison n'est plus possible (présence d'industries). Dans le cadre de cette étude, l'hypothèse est forte.*
- *Les conditions météorologiques entre les deux zones sont similaires. Si des conditions dispersives sont trop différentes, les évolutions des concentrations ne sont plus comparables. Dans le cadre de cette étude, l'hypothèse est modérée étant donné les distances de l'aire d'étude aux stations de mesure automatique du réseau.*
- *L'impact des émetteurs locaux et régionaux est similaire pour les deux zones. Dans le cadre de cette étude, l'hypothèse est forte.*

Concernant les sites de trafic :

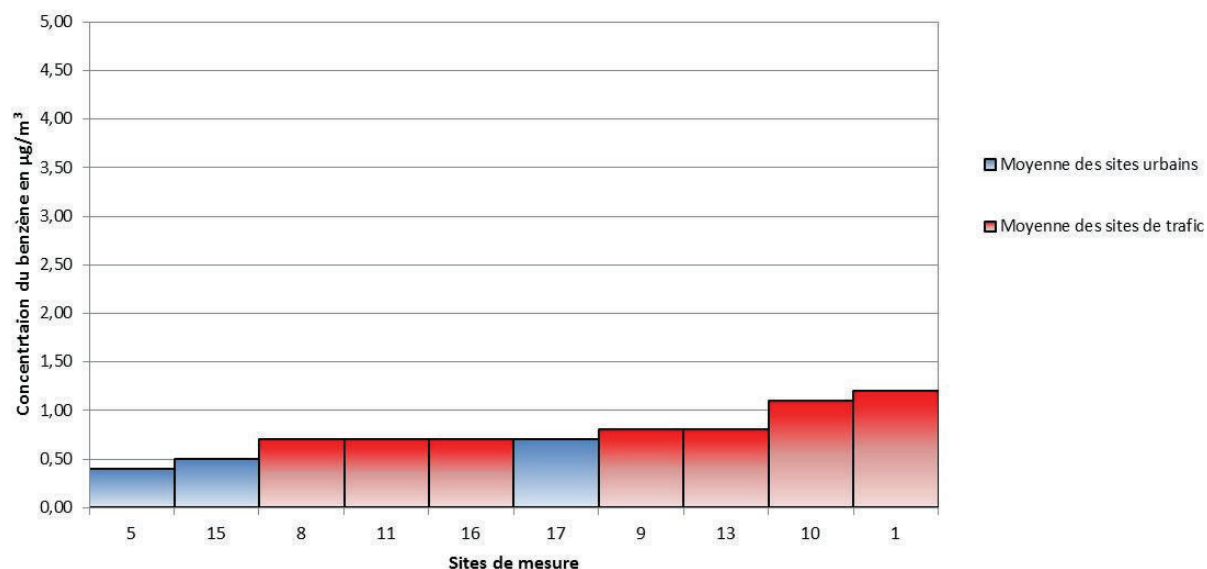
- *Les variations des concentrations de fond sont homogènes sur l'ensemble de la zone d'étude. Dans le cadre de cette étude, l'hypothèse est modérée.*
- *Les émissions du trafic routier ne sont pas influencées par la différence de température entre l'hiver et l'été. Dans le cadre de cette étude, l'hypothèse est modérée car le trafic routier n'est pas uniquement de transit (l'ensemble des véhicules ne circulent pas à une condition optimale de température du moteur qui limite les émissions).*



Carte 11 : Cartographie des risques de dépassement de la réglementation pour le NO₂

7.5.2. Benzène

La graphique 13 présente les concentrations sur les différents points de mesure ainsi que leur typologie précisée par la couleur de la barre (rouge pour une situation de trafic et bleu pour une situation de fond urbain). Le tableau 23 reprend les concentrations moyennes, minimales et maximales ainsi que les écarts-types par typologie de site. La page suivante présente les résultats cartographiés.



Graphique 13: Concentrations en benzène sur la zone d'étude par typologie de site

	Trafic	Urbaine
Moyenne (µg/m ³)	0,9	0,5
Ecart type (µg/m ³)	0,2	0,2
Max (µg/m ³)	1,2	0,7
Min (µg/m ³)	0,7	0,4

Tableau 23 : Concentrations moyennes en benzène par typologie de site

Comme pour le NO₂ les concentrations en proximité de voirie sont les plus importantes avec une concentration de 1,2 µg/m³ observées sur la RN20. Le site 10, sur la route de la Grange aux Cercles, malgré un trafic nettement inférieur à celui de la RN20 présente une teneur en benzène proche (1,1 µg/m³). Ce constat provient du trafic très ralenti par l'arrivée sur le rond-point.

La concentration de fond urbain moyenne observée est de 0,5 µg/m³.

Réglementairement, l'extrapolation des quinze jours de mesure à la moyenne annuelle, selon l'approche décrite pour le NO₂, n'est pas possible compte tenu de l'absence de mesure réalisée par le réseau de surveillance de la qualité de l'air sur la période de la campagne de mesure. Toutefois, le réseau de surveillance de la qualité de l'air réalise des mesures au niveau de la RN20 en situation de trafic et propose une moyenne annuelle reconstituée. Il enregistre pour 2013 et 2012 respectivement 2,4 et 1,9 µg/m³ soit environ deux fois plus que celle enregistrée au niveau de la RN 20 sur le site le plus exposé. Ce ratio de 2 appliqué à l'ensemble des sites de mesure montre que l'objectif de qualité est susceptible d'être dépassé sur des portions de la RN20 et au niveau du giratoire de la route de la Grange aux Cercles. La réglementation est respectée sur le reste de la zone. Par conséquent, la population en proximité de la RN20 au sud de la D186, peut être exposée à des concentrations de benzène dépassant l'objectif de qualité. Sur la partie nord de la RN20 (au-delà de la D186), les concentrations en benzène semblent respecter la réglementation avec des teneurs en benzène lors de la campagne de mesure inférieures à 1 µg/m³ soit inférieures à 2 µg/m³ en appliquant un ratio de 2. Cette méthode part sur l'hypothèse que les conditions de circulation au niveau du site le plus exposé sur la RN20 sont proches de celles du site échantillonné par le réseau de surveillance.

Nous retenons une concentration de fond de 1 µg/m³, soit deux fois la valeur observée au cours de mesure ce qui est conforme avec les observations d'Airparif (voir paragraphe 6.4. page 30).

7.6. SYNTHÈSE DES CONCENTRATIONS DE FOND RETENUES POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS

L'état initial réalisé sur la base d'une revue bibliographique et de mesure *in-situ* a permis d'identifier les concentrations de fond pour les polluants les plus importants. Les concentrations de fond sont reprises dans la suite du rapport lors de l'évaluation de l'impact du projet.

Le tableau ci-dessous présente les concentrations de fond :

Polluants	Concentrations	Polluants	Concentrations
NO ₂	34,4 µg/m³	Arsenic	0,37 ng/m³
PM10	22 µg/m³	Cadmium	0,2 ng/m³
PM2.5	14 µg/m³	Nickel	1,52 ng/m³
Benzène	1 µg/m³	Benzo(a)pyrène	0,27 ng/m³
Monoxyde de carbone	400 µg/m³	1-3 butadiène	0,18 µg/m³
Dioxyde de soufre	1 µg/m³	Formaldéhyde	2,01 µg/m³
Plomb	0,01 µg/m³	Acétaldéhyde	1,56 µg/m³

Tableau 24 : Tableau de synthèse des concentrations de fond retenues pour caractériser l'aire d'étude



Carte 12 : Cartographie des concentrations relevées en benzène au cours de la campagne de mesure

8. CALCUL DES EMISSIONS

8.1. SCENARIOS MODELISES

L'aménagement de la RN20 et la desserte des zones commerciales de la ville du Bois et Ballainvilliers entraînent la création de voiries et une modification des trafics sur la zone. Par conséquent afin d'évaluer l'impact du projet, les scénarios suivants sont étudiés :

- l'état actuel (horizon 2015),
- le scénario au fil de l'eau à l'horizon 2030,
- le scénario avec projet à l'horizon 2030.

Les modélisations et calculs des émissions réalisés pour l'état actuel et au fil de l'eau aux horizons 2015 et 2030 servent de référence pour évaluer l'impact du projet.

8.2. METHODOLOGIE DU CALCUL DES EMISSIONS

Le calcul des émissions polluantes et de la consommation énergétique est réalisé à partir du logiciel **TREFIC™** distribué par Aria Technologies. Cet outil de calcul intègre la méthodologie **COPERT IV** issue de la recherche européenne (European Environment Agency) qui remplace sa précédente version COPERT III (intégrée dans l'outil ADEME-IMPACT fourni par l'ADEME). La méthodologie COPERT IV est basée sur l'utilisation de facteurs d'émission qui traduisent en émissions et consommation l'activité automobile à partir de données qualitatives (vitesse de circulation, type de véhicule, durée du parcours...).

La méthode intègre plusieurs types d'émissions :

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

Elle intègre aussi :

- les corrections pour traduire les surémissions pour des véhicules anciens et/ou ayant un kilométrage important, et ce pour les véhicules essences catalysés ;
- les corrections liées aux améliorations des carburants.

Le logiciel TREFIC intègre également la remise en suspension des particules sur la base d'équations provenant de l'EPA et en y associant le nombre de jours de pluie annuel.

Les vitesses très faibles (inférieures à 10 km/h) sont en dehors de la gamme de validité des facteurs d'émissions de la méthode COPERT IV (gamme de validité de 10 à 130 km/h). TREFIC™ associe un coefficient multiplicatif aux facteurs d'émissions déterminés à 10 km/h selon la méthode COPERT IV pour redéfinir les facteurs d'émissions des vitesses inférieures. Ce coefficient correspond au ratio entre la vitesse basse de validité, soit 10 km/h, et la vitesse de circulation pour laquelle le facteur est estimé (par exemple pour une vitesse de circulation de 5 km/h, le coefficient appliqué est de 2). Toutefois, pour les vitesses inférieures à 3 km/h, les incertitudes sont trop importantes et les facteurs d'émissions ne peuvent être recalculés.

Des facteurs de surémissions sont également intégrés afin de prendre en compte les émissions liées à l'entretien de la voirie et des équipements automobiles (hors émissions du moteur). Les données sont issues d'un rapport de 2004 sur la « Sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux infrastructures routières » (tableau 25 et tableau 26)

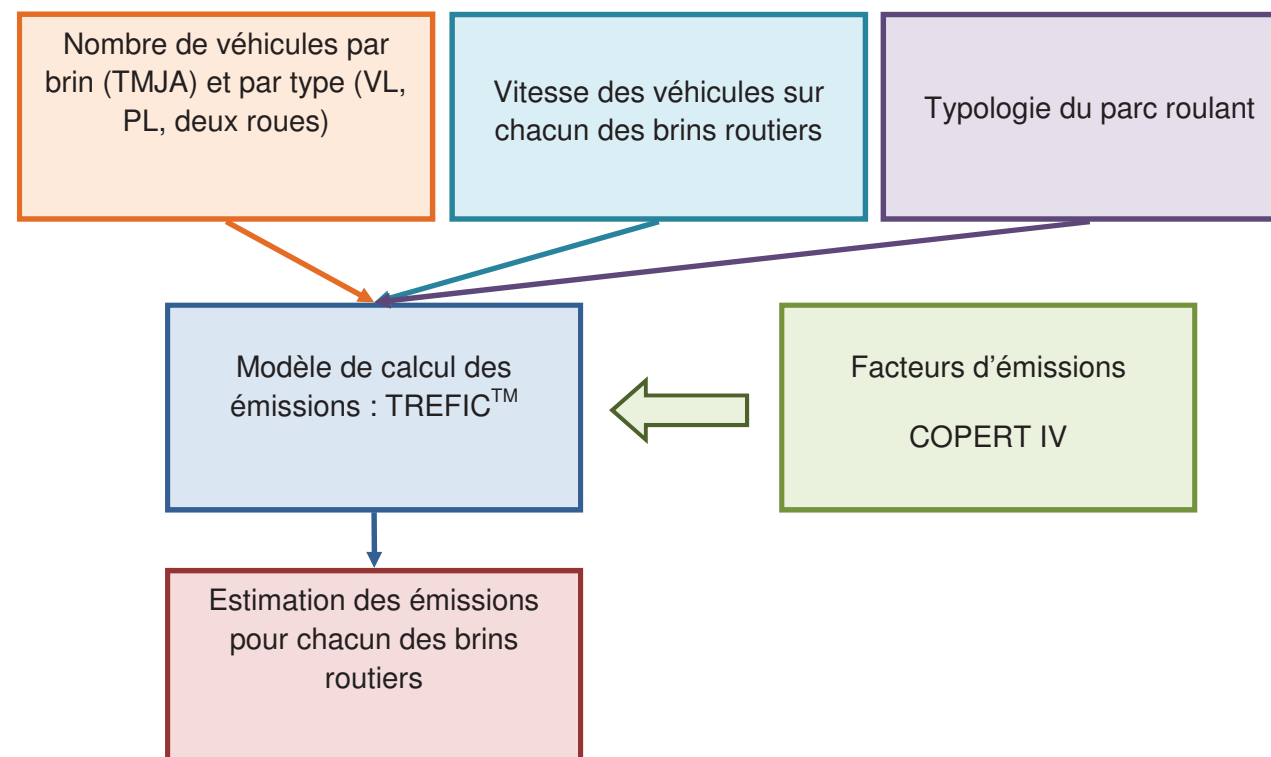


Figure 14 : Méthodologie de calcul des émissions du trafic routier

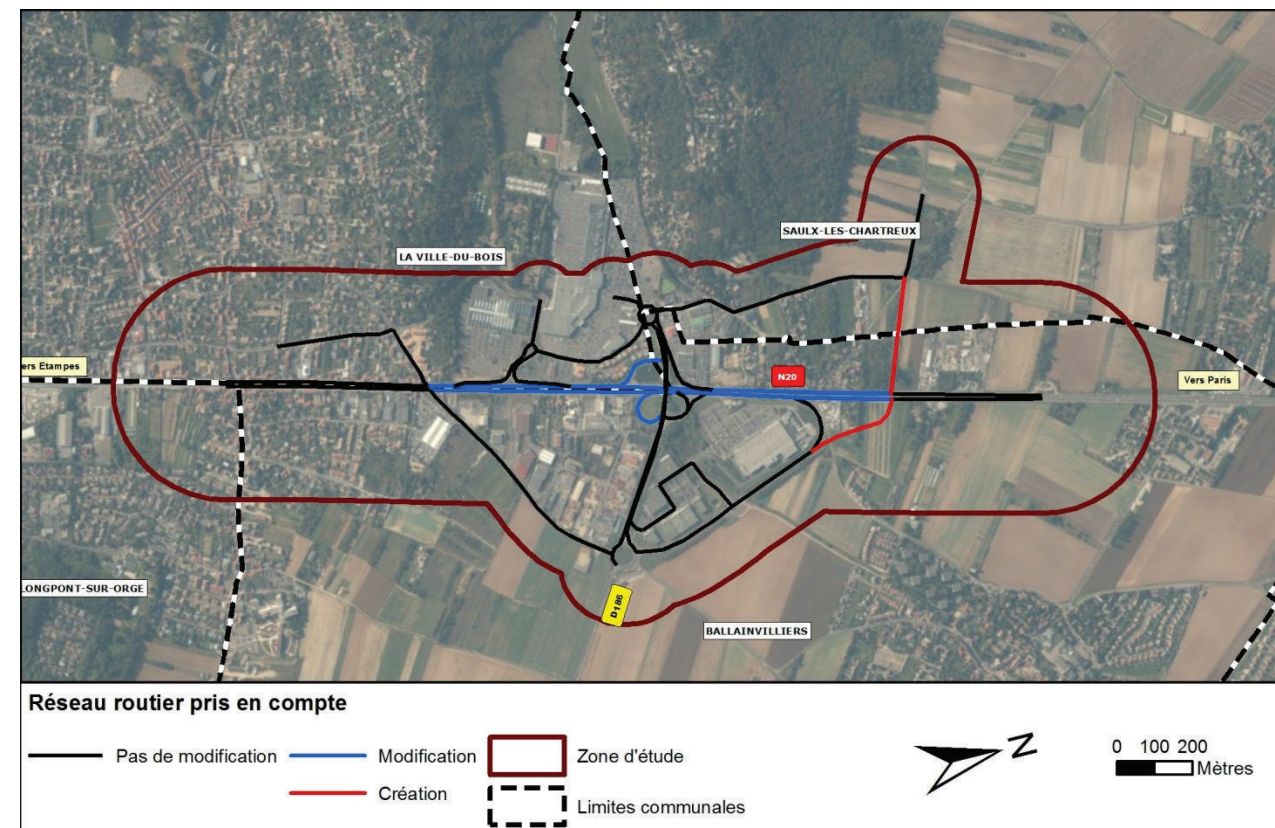
8.3. DONNEES D'ENTREE

8.3.1. Réseau routier et trafic

Trois scénarios ont été étudiés : actuel, au fil de l'eau et avec projet. Les scénarios au fil de l'eau et actuel présentent le même réseau routier avec des trafics différents. Le scénario avec projet intègre la création du carrefour sur la RN20, du giratoire au nord de la RN20, de la route de Chasse, modifications sur les échangeurs et l'élargissement de la RN20. La carte ci-dessous présente le réseau routier pris en compte.

Substance	Equipement source	Urbain	Autoroute
		g/km.véhicule	g/km.véhicule
Cadmium	pneumatiques	1,81E-07	2,03E-07
	freins	9,59E-08	1,37E-08
Baryum	pneumatiques	3,64E-08	3,39E-08
	freins	1,55E-05	2,21E-06
Nickel	lubrifiant	1,00E-07	1,00E-07
	pneumatiques	3,71E-07	3,45E-07
	antigel	2,30E-06	2,30E-06
Chrome	freins	3,12E-06	4,44E-07
	pneumatiques	5,20E-09	4,84E-09
	lubrifiant	2,00E-07	2,00E-07
PM10	pneus	1,46E-02	1,36E-02
	garnitures de freins	5,89E-03	8,38E-04
Fluoranthène	pneumatiques	1,62E-07	1,50E-07
	freins	4,06E-09	5,78E-10
benzo(a)pyrène	pneumatiques	5,68E-08	5,29E-08
	freins	4,36E-09	6,20E-09

Tableau 25 : Surémissions liées aux équipements automobiles



Carte 13 : Réseau routier actuel

Sur l'ensemble du réseau de la zone d'étude, le trafic augmente de 7,2 % entre la situation actuelle (2015) et au fil de l'eau (2030). La situation avec projet entraîne une légère diminution de 0,9 % du nombre de kilomètres parcourus (tableau 27).

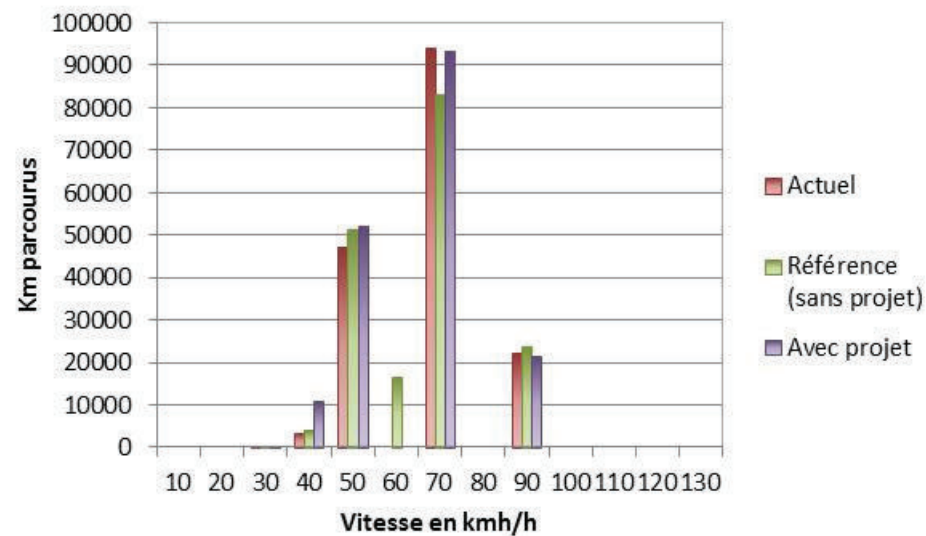
La vitesse de circulation appliquée sur chacun des brins correspond à la moyenne de la vitesse à vide et des vitesses aux heures de pointe (matin et soir) pondérées par la durée de chacune des périodes (soit deux heures pour la vitesse à l'HPM, deux heures pour la vitesse à l'HPS et 20 heures pour la vitesse à vide). Ces données sont issues des études de modélisation du trafic routier.

Substance	Equipement source	Urbain	Autoroute	Remarques
		g/km.an	g/km.an	
cadmium	glissière de sécurité	0,16	0,16	dont 1,5 sous forme dissoute dans l'eau
	fondant routiers	1,55	3,5	hiver moyen
nickel	fondant routiers	93	210	hiver moyen
mercure	fondant routiers	3,88	8,75	hiver moyen
arsenic	fondant routiers	19,4	43,8	hiver moyen
chrome	fondant routiers	36,43	82,25	hiver moyen
PM10	usures des routes	25,82	25,71	
ferrocyanure ferrique	fondant routiers	1,55	3,5	hiver moyen

Tableau 26 : Surémissions liées à l'entretien de la voirie

Scénario	Km parcourus	Impact
Actuel	168 075	-
2015 Référence	180 233	7,2% de variation par rapport à l'actuel
2030 Projet	178 582	-0,9% de variation par rapport à la situation de référence
2020		

Tableau 27 : Evolution du trafic sur l'aire d'étude



Graphique 14 : Répartition des kilomètres parcourus par gamme de vitesse

1.1.1. Le parc automobile

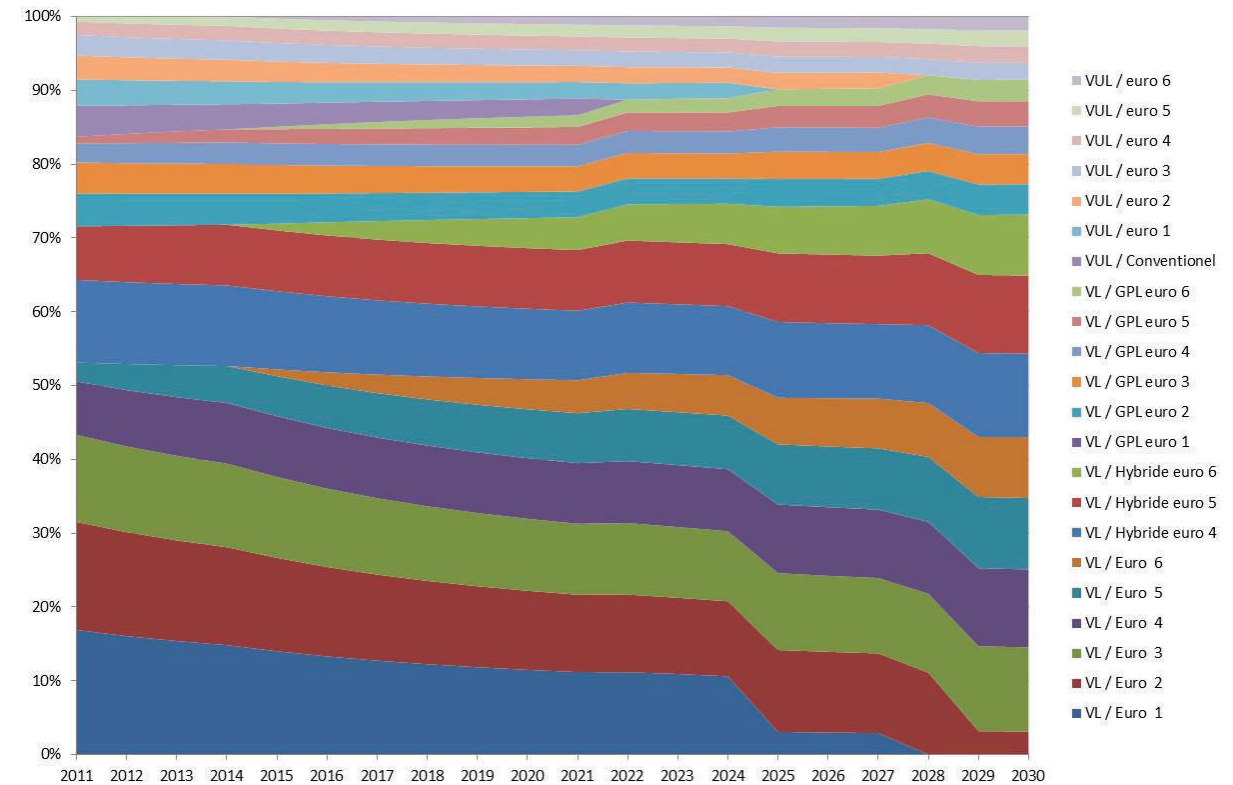
Les émissions d'un véhicule dépendent entre autres :

- de la classe du véhicule (véhicule léger, utilitaire, poids-lourd, bus, deux-roues...)
- de la motorisation,
- du poids,
- du carburant,
- de la norme d'émission (norme Euro du véhicule),
- du procédé de traitement des émissions.

Ainsi les facteurs d'émissions issus de la méthodologie Copert IV sont proposés pour chaque type de véhicule discrétiser selon les paramètres précédemment cités.

Par conséquent pour déterminer les émissions d'un flux de véhicule, il est primordial de connaître sa composition ou encore son parc automobile. La construction d'un parc automobile est une démarche complexe qui nécessite des hypothèses sur la dynamique de son renouvellement dans le temps (lois de survie). Cette démarche a été réalisée par l'IFSTTAR dans le cadre de la

participation de la France au projet HBEFA¹. Compte tenu des parcs routiers roulants différents en fonction de la typologie d'un axe, trois parcs ont été définis : pour les axes urbains, ruraux et autoroutiers. Le graphique suivant présente l'évolution du parc urbain pour les véhicules légers et utilitaire par norme d'émissions de 2011 à 2030. L'annexe 2 et l'annexe 3 présentent respectivement les parcs routiers de 2015 et de 2030 utilisés pour le calcul des émissions.



Graphique 15 : Evolution du parc routier en zone urbaine

Pour la répartition des véhicules utilitaires légers il a été fait le choix de considérer un pourcentage moyen national de 23 % des véhicules légers. Pour les poids lourds, les données issues des comptages ont été reprises et appliquées pour chaque scénario sans modification.

1.1.2. Les données météorologiques

Les émissions à froid (émission durant la période où le moteur n'est pas à sa température optimum) sont d'une part liées au temps de parcours d'un trajet (en France le parcours moyen est de 12,4 km) mais également à la température extérieure. Pour estimer ces surémissions, la température moyenne (sur un an) est renseignée. Pour l'aire d'étude, la température moyenne est de 11,7°C. Les envolées de poussières sont tributaires de la pluviométrie, ce paramètre est par conséquent également intégré en indiquant le ratio de jour de pluie annuel. Avec 109,6 jours pluvieux par an en normales saisonnières, le ratio est de 0,3.

¹ HBEFA : Handbook Emission Factors for Road Transport (méthodologie de calcul des émissions polluantes basée sur différentes typologie de trafic définies selon la caractéristique de l'axe routier, la vitesse et la congestion.

1.1.3. Polluants modélisés

Les polluants étudiés découlent de la note méthodologique annexée à la circulaire interministérielle (Equipement/Santé/Écologie) n°2005-273 du 25 février 2005, relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières :

- les oxydes d'azote (NOx),
- le monoxyde de carbone (CO),
- le benzène (C₆H₆),
- les composés organiques volatils (COV),
- les particules émises à l'échappement (PM10 et PM2.5),
- le dioxyde de soufre (SO₂),
- le dioxyde de carbone (CO₂)
- deux métaux lourds : le nickel (Ni) et le cadmium (Cd).

Afin de réaliser l'évaluation des risques sanitaires, le calcul des émissions a également été réalisé pour le plomb, le chrome, le zinc, l'arsenic, le benzo(a)pyrène, le 1-3 butadiène, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, l'acroléine, le mercure et le baryum.

8.4. PRESENTATION DES RESULTATS DU CALCUL DES EMISSIONS

1.1.4. Bilan énergétique du nouvel aménagement

La consommation énergétique a été calculée pour les trois scénarios. Elle est exprimée en TEP/jour (Tonne Equivalent Pétrole par jour).

Les résultats des calculs sont donnés dans le tableau suivant.

Scénario	Consommation TEP/jour	Impact	
Actuel 2015	10,06	-	
Référence 2030	10,68	6,2 %	de variation par rapport à l'actuel
Projet 2030	10,57	-1,0 %	de variation par rapport à la situation de référence

Tableau 28: Bilan de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude

Au fil de l'eau, la consommation énergétique croit de façon similaire au nombre de kilomètres parcourus. La situation avec projet entraîne également une baisse de la consommation énergétique (-1 %) par rapport à la situation de référence (au fil de l'eau).

1.1.5. Bilan des émissions en polluants

Le bilan des émissions de polluants (et leurs variations) aux horizons étudiés est présenté dans le tableau suivant.

Sur l'ensemble du projet	CO	NOX	NM VOC	SO ₂	PM10	PM2.5	benzène	Cadmium	Nickel
	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	g/j	g/j
Actuel 2015	94,5	108,8	7,9	0,860	11,33	5,41	0,336	0,201	4,302
Référence 2030	31,2	32,0	2,46	0,914	10,63	4,34	0,060	0,211	4,421
Variation au « Fil de l'eau »	-66,9%	-70,6%	-68,7%	6,3%	-6,2%	-19,8%	-82,1%	5,0%	2,8%
Projet 2030	30,6	31,9	2,45	0,904	10,52	4,30	0,060	0,212	4,509
Variation Projet par rapport au fil de l'eau 2030	-1,9%	-0,5%	-0,2%	-1,0%	-1,1%	-1,0%	-0,7%	0,1%	2,0%

Tableau 29: Bilan des émissions journalières sur le domaine d'étude

Pour l'ensemble des polluants à l'exception du SO₂ et de métaux lourds (cadmium et nickel), les émissions diminuent. L'augmentation des kilomètres parcourus à l'horizon 2030 par rapport à 2015 est en effet contrebalancée par le renouvellement du parc routier pour des technologies moins émissives. A l'horizon de 2030, la diminution du nombre de kilomètres parcourus entraîne une diminution des émissions pour l'ensemble des polluants à l'exception du cadmium et du nickel (dont une partie des émissions dépend du linéaire de voirie et non du trafic). Globalement les variations des émissions en 2030 entre les scénarios au fil de l'eau et avec projet restent marginales (comprises entre -2 et 2%).

9. MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER

9.1. PRESENTATION GENERALE DU MODELE UTILISE

Le logiciel ARIA IMPACT 1.8 a été utilisé pour réaliser la modélisation. Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. ARIA IMPACT ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants tels que l'ozone.

9.2. MISE EN ŒUVRE DES SIMULATIONS

Les simulations mises en œuvre ont considéré :

- la topographie du site a été considérée comme plane compte tenu d'une part de la zone d'étude réduite et d'autre part de la topographie peu marquée,
- la rose des vents normale de la station Météo France d'Orly (1991 à 2010),
- les vents calmes, soit 10 % de vent inférieure à 1,5 m/s sur une année (le modèle de dispersion intègre les vents calmes en calculant spécifiquement la dispersion dans cette situation),
- une dispersion atmosphérique dans des conditions de stabilité définies par les classes de Pasquill de catégorie C, soit une atmosphère légèrement instable ;
- un étalement du panache de dispersion selon les écarts-types de Pasquill (adaptés à une situation faiblement urbanisée),
- un dépôt sec sur le sol et une vitesse de chute due à la gravité des polluants pouvant s'assimiler à des particules (poussières), conduisant à un appauvrissement du panache en particules. La vitesse de chute est calculée avec pour hypothèse un diamètre de particules de 10 microns pour les poussières (PM10). Cette hypothèse a tendance à sous-estimer très légèrement les concentrations des particules dans l'air, notamment dans le cas de particules émises par le trafic automobile (particules de diamètre inférieur à 2,5 μm).

A partir de la rose des vents annuelle, le logiciel fournit les concentrations en moyennes annuelles représentatives de l'exposition à long terme.

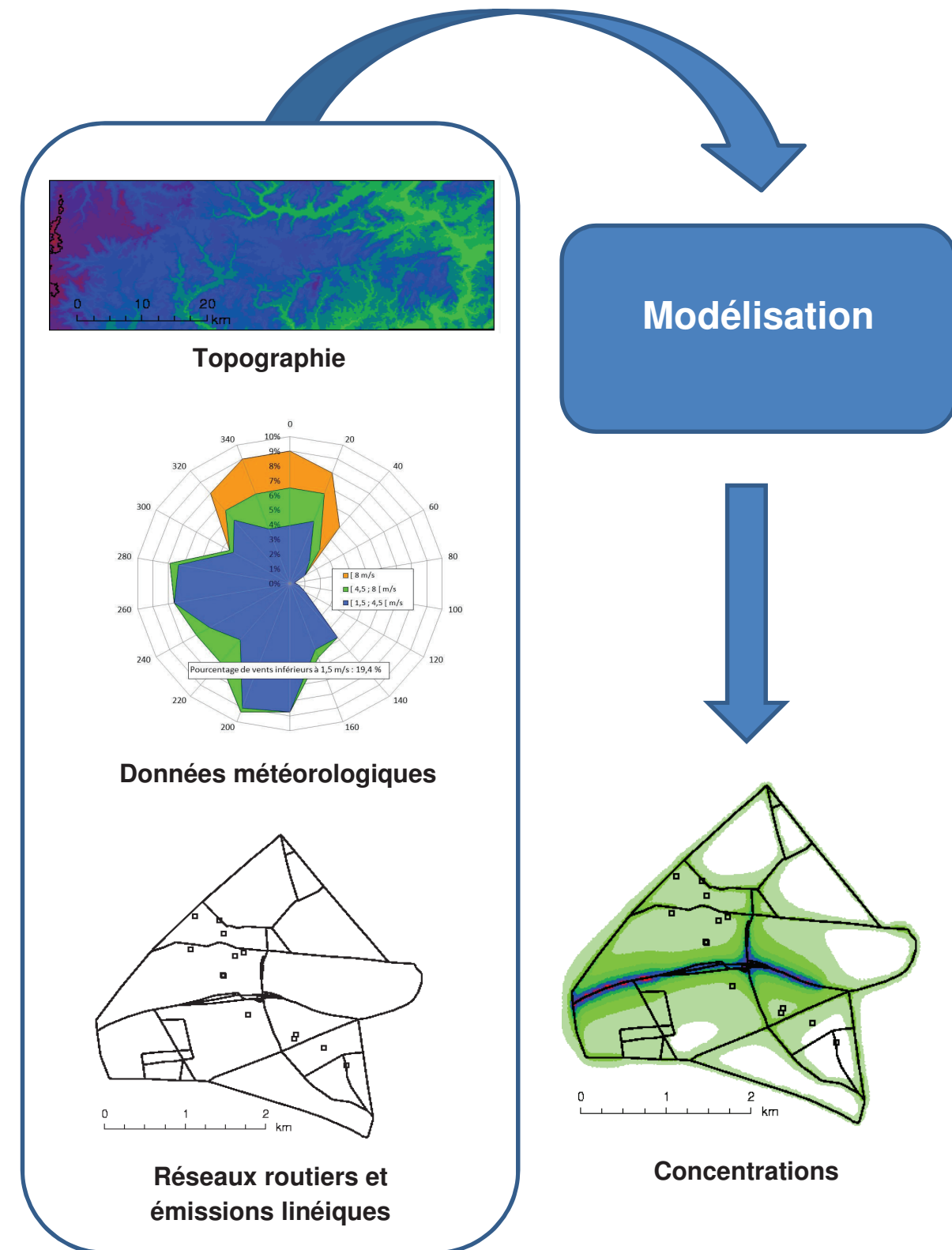


Figure 15 : Schéma de principe de la méthodologie de dispersion atmosphérique

Conformément à la circulaire du 25 février 2005, la pollution de fond à laquelle est exposée la population est ajoutée aux concentrations modélisées afin de caractériser l'exposition réelle des riverains. Les concentrations de fond de chaque polluant sont issues de l'état initial (revue bibliographique et mesures *in-situ*). La concentration de fond en chrome est issue du document du CERTU « Fourchette de concentration dans l'air par typologie de site ». Le tableau suivant récapitule les concentrations de fond utilisées lors de la modélisation.

Polluants	Concentrations	Polluants	Concentrations
NO ₂	34,4 µg/m ³	Arsenic	0,37 ng/m ³
PM10	22 µg/m ³	Cadmium	0,2 ng/m ³
PM2.5	14 µg/m ³	Nickel	1,52 ng/m ³
Benzène	1 µg/m ³	Benzo(a)pyrène	0,27 ng/m ³
Monoxyde de carbone	400 µg/m ³	1-3 butadiène	0,18 µg/m ³
Dioxyde de soufre	1 µg/m ³	Formaldéhyde	2,01 µg/m ³
Plomb	0,01 µg/m ³	Acétaldéhyde	1,56 µg/m ³
		Chrome	6 ng/m ³

Tableau 30 : Concentrations de fond sur la zone d'étude

9.3. RESULTATS

9.3.1. Concentrations modélisées

Le tableau 31 présente les concentrations modélisées maximales et médianes des principaux polluants. Les valeurs médianes permettent d'évaluer les concentrations les plus rencontrées sur l'aire d'étude.

Globalement les concentrations maximales diminuent et les concentrations médianes ne varient pas.

A l'horizon 2030, la réglementation est respectée pour l'ensemble des polluants à l'exception du NO₂ avec un dépassement de 0,5 µg/m³ de la valeur limite.

	Type de valeur	Actuel 2015	Sans projet 2030	Avec projet 2030	Pourcentage de variation entre avec et sans projet
Benzène (µg/m ³)	Maximale	1,11	1,02	1,02	-0,20%
	Médiane	1,00	1,00	1,00	0,00%
Cd (ng/m ³)	Maximale	0,26	0,26	0,25	-4,12%
	Médiane	0,20	0,20	0,20	0,01%
CO (µg/m ³)	Maximale	429,1	409,4	409,0	-0,08%
	Médiane	401,1	400,4	400,4	0,00%
Nickel (ng/m ³)	Maximale	2,8	2,9	2,7	-4,80%
	Médiane	1,6	1,6	1,6	0,08%
NO ₂ (µg/m ³)	Maximale	53,9	41,4	40,5	-2,23%
	Médiane	35,3	34,7	34,7	0,01%
PM2.5 (µg/m ³)	Maximale	15,6	15,3	15,2	-0,96%
	Médiane	14,1	14,0	14,0	0,00%
PM10 (µg/m ³)	Maximale	25,3	25,1	24,8	-1,38%
	Médiane	22,1	22,1	22,1	0,00%
SO ₂ (µg/m ³)	Maximale	1,3	1,3	1,2	-2,52%
	Médiane	1,0	1,0	1,0	0,01%

Tableau 31 : Concentrations médianes et maximales modélisées sur l'aire d'étude

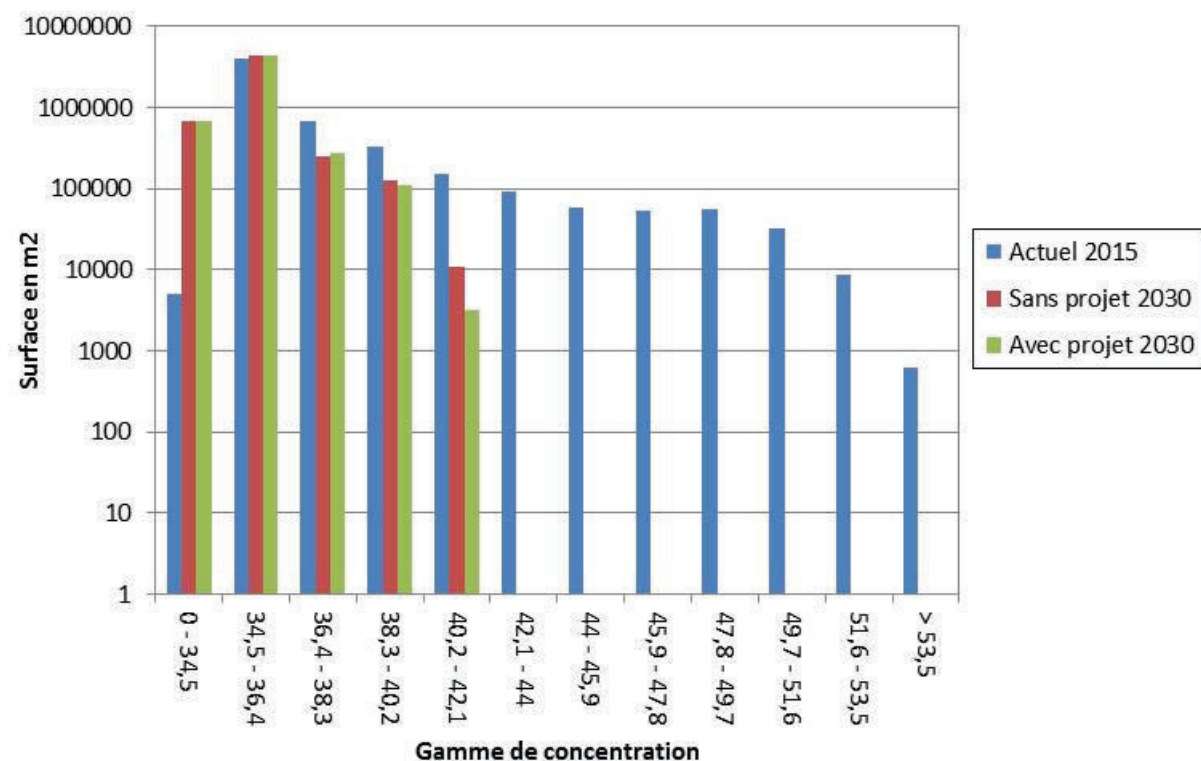
Les graphiques suivants présentent pour le NO₂, les PM10 et le benzène, la surface en mètre carré impactée par gamme de concentrations modélisées pour chaque scénario. Ces graphiques permettent de visualiser les gammes de concentrations les plus rencontrées sur l'aire d'étude. Le tableau 33 présente la surface totale pour laquelle les concentrations augmentent par polluant pour la situation au fil de l'eau et avec projet.

Concernant le NO₂, les concentrations diminuent nettement en 2030 quel que soit le scénario par rapport à la situation actuelle en raison de la baisse importante des émissions. Les concentrations maximales diminuent de plus de 10 µg/m³. A l'horizon 2030, le scénario avec projet reste moins impactant par rapport à la référence avec d'une part une diminution de la concentration maximale (de 2,3 %) et d'autre part une diminution des concentrations sur environ 60 % de la zone d'étude. Au niveau réglementaire, les teneurs dépassent la valeur limite de 40 µg/m³ sur 48,1 ha pour le scénario actuel. La situation au fil de l'eau ne présente plus qu'un dépassement sur 1,9 ha et le scénario avec projet n'entraîne un dépassement que sur 0,6 ha.

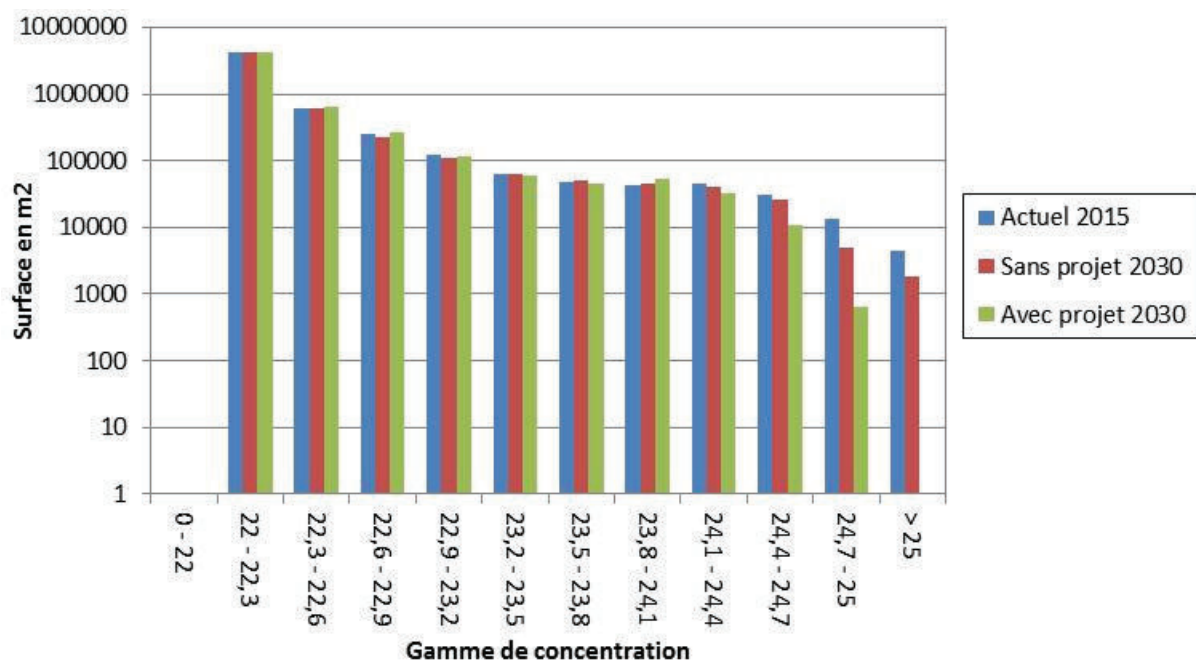
Pour les PM10, les tendances sont identiques aux NO₂ mais les différences sont nettement moins marquées entre les scénarios de 2030 et la situation actuelle (baisse de quelques dixièmes µg/m³). La diminution des émissions des PM10 est en effet moins importante que pour le NO₂. La réglementation est respectée sur l'ensemble de la zone d'étude (concentration maximale inférieure à la valeur limite de 30 µg/m³).

Les concentrations en benzène présentent de très faibles variations spatiales (variations au dixième de µg/m³). Les teneurs observées pour les situations futures sont plus faibles qu'à l'état actuel et la concentration maximale du scénario avec projet est plus faible que celle du scénario de référence. La réglementation est respectée sur l'ensemble de la zone d'étude (objectif de qualité de 2 µg/m³).

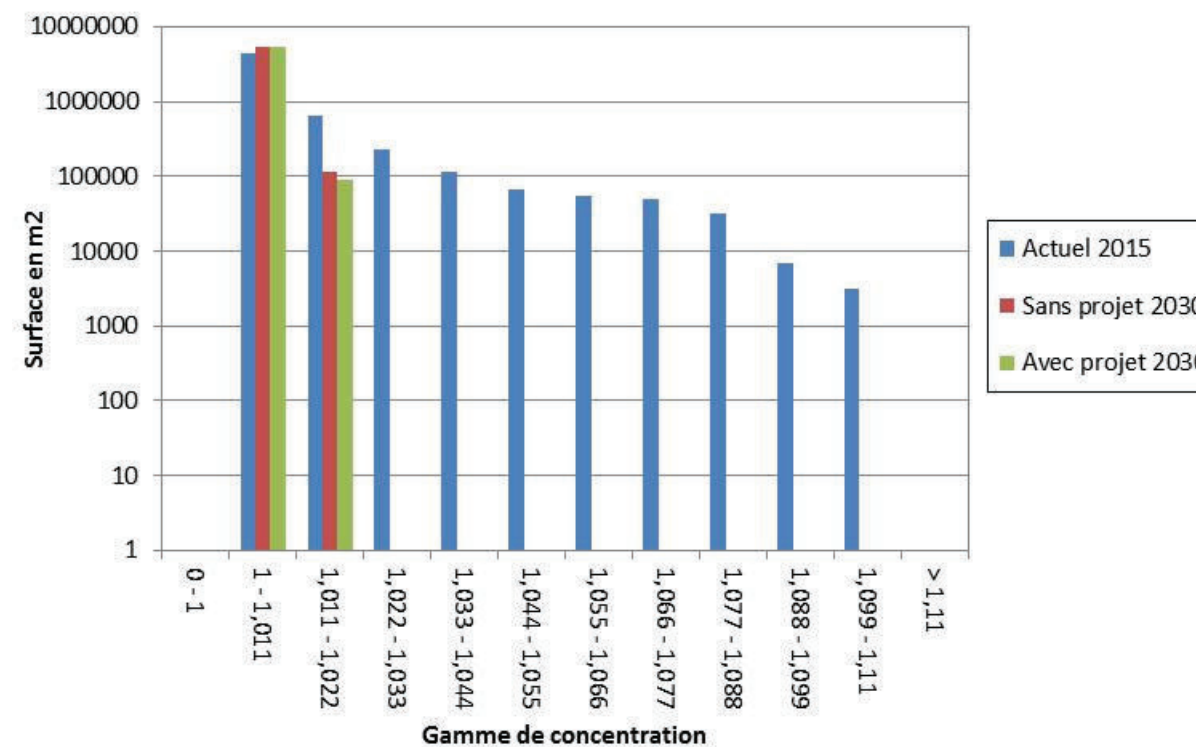
Globalement les concentrations avec projet augmentent sur 43 % de la zone d'étude (en raison des modifications du réseau routier). Toutefois les concentrations maximales de la situation avec projet diminuent. La réglementation est respectée pour l'ensemble des polluants à l'exception du NO₂. La situation avec projet ne permet pas le respect de la valeur limite sur l'ensemble de la zone mais réduit la surface ne respectant pas la réglementation par trois par rapport à la situation de référence.



Graphique 16 : Evolution des surfaces modélisées par gamme de concentration pour le NO₂



Graphique 17 : Evolution des surfaces modélisées par gamme de concentration pour les PM10



Graphique 18 : Evolution des surfaces modélisées par gamme de concentration pour le benzène

	NO ₂ Valeur limite 40µg/m ³
Actuel	48,1
Sans projet	1,9
Avec projet	0,6

Tableau 32 : Surface dépassant la réglementation (NO₂)

Sur l'ensemble du projet	NO ₂	PM10	Benzène
Surface où les concentrations augmentent au fil de l'eau en hectare	0	0	0
Variation au « Fil de l'eau »	0,00%	0,00%	0,00%
Surface où les concentrations augmentent avec projet en hectare	242	237	240
Impact Projet 2020	43,98%	43,15%	43,65%

Tableau 33 : Evolution des surfaces où les concentrations augmentent

9.3.2. Cartographie des concentrations en moyennes annuelles liées au trafic routier

Pour les polluants les plus caractéristiques de la pollution automobile, NO₂ et PM10, les résultats des modélisations de la dispersion en moyenne annuelle, sont illustrés par les cartes présentées pages suivantes. Le benzène, polluant cancérigène a également fait l'objet d'une représentation cartographique. Les cartes suivantes ont été réalisées :

- scénario « Actuel 2015 »,
- scénario au fil de l'eau à horizon 2030 (situation de référence),
- scénario avec projet à l'horizon 2030,
- variations entre les scénarios projet et de référence.

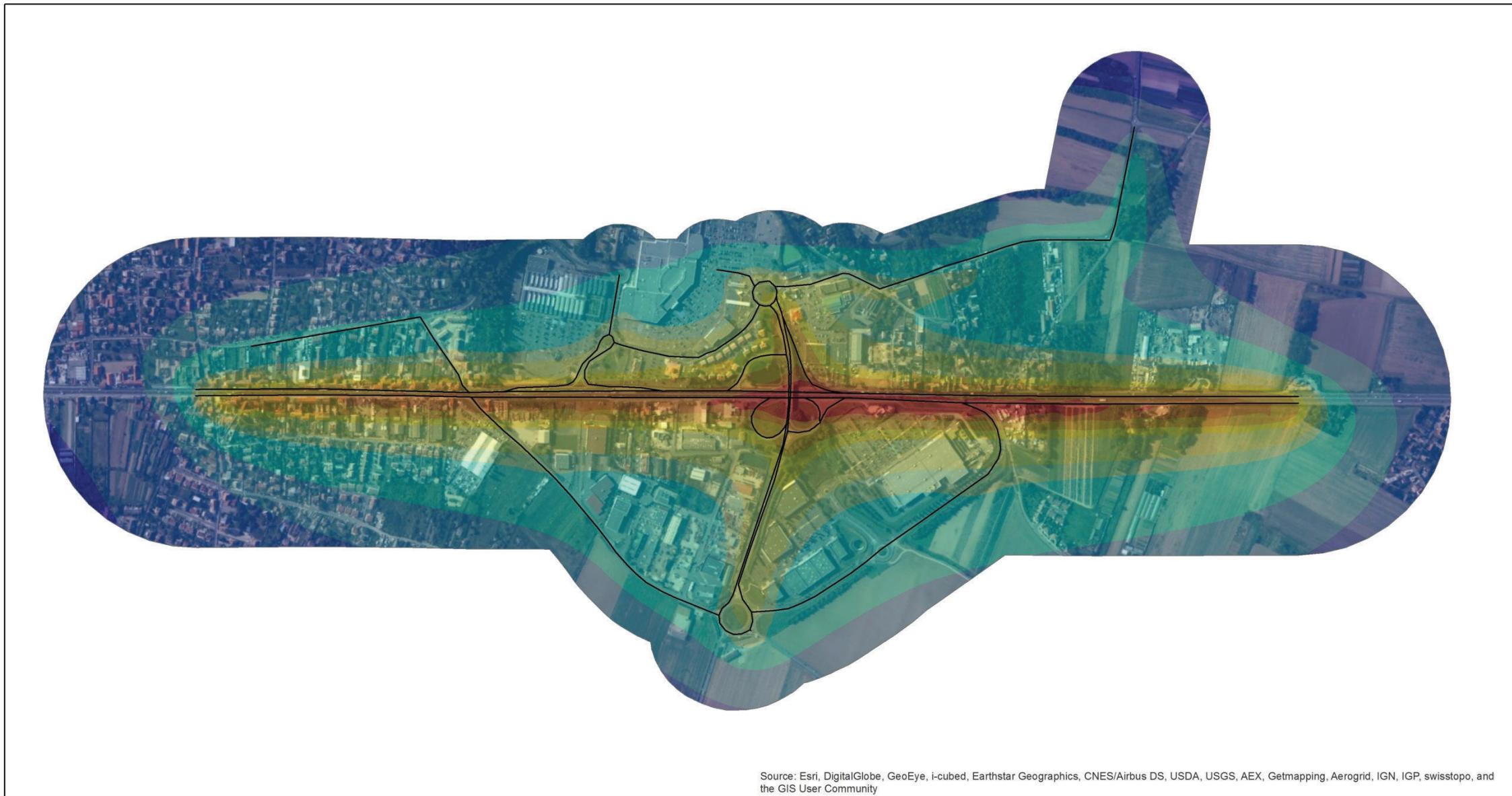
Les cartographies des polluants sont similaires en termes de zones impactées pour chaque scénario. Seuls les niveaux de concentrations changent en fonction du polluant étudié.

Pour les trois scénarios, les zones les plus impactées se situent le long de la RN20 et de la D186 (Grande route de Chasse): Les concentrations sont maximales au niveau de l'échangeur. Le scénario avec projet impacte spécifiquement la rue de la Tuilerie et l'avenue de la division Leclerc (axes qui contournent la zone d'activité à l'est de la RN20).

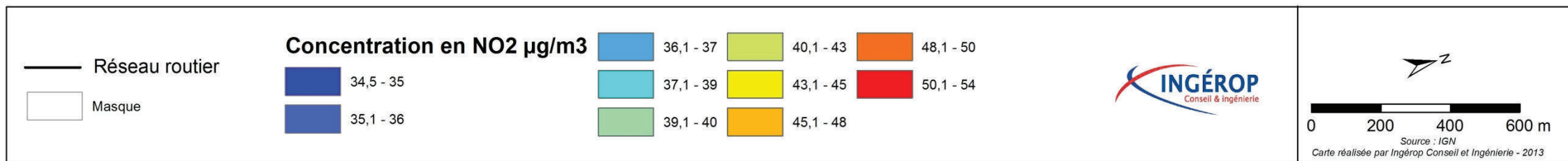
Les scénarios de référence et projet présentent des concentrations systématiquement inférieures à la situation actuelle. Les émissions polluantes sont effet moins importantes malgré la hausse du trafic grâce aux renouvellements du parc routier pour des véhicules moins émissifs.

L'impact du projet est globalement positif. Les concentrations diminuent sur une large zone au sud du nouveau carrefour sur la RN20. En revanche, elles augmentent au nord du carrefour, le long du nouvel axe qui ira du carrefour à la rue de Lunezy (impact qui ne peut être évité) et le long de la rue de la Tuilerie et l'avenue de la division Leclerc dues au report de trafic lié à la création du carrefour. Cette augmentation d'au maximum 3,1 % reste marginale (carte 17).

Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DU NO₂
 SCÉNARIO ACTUEL 2015

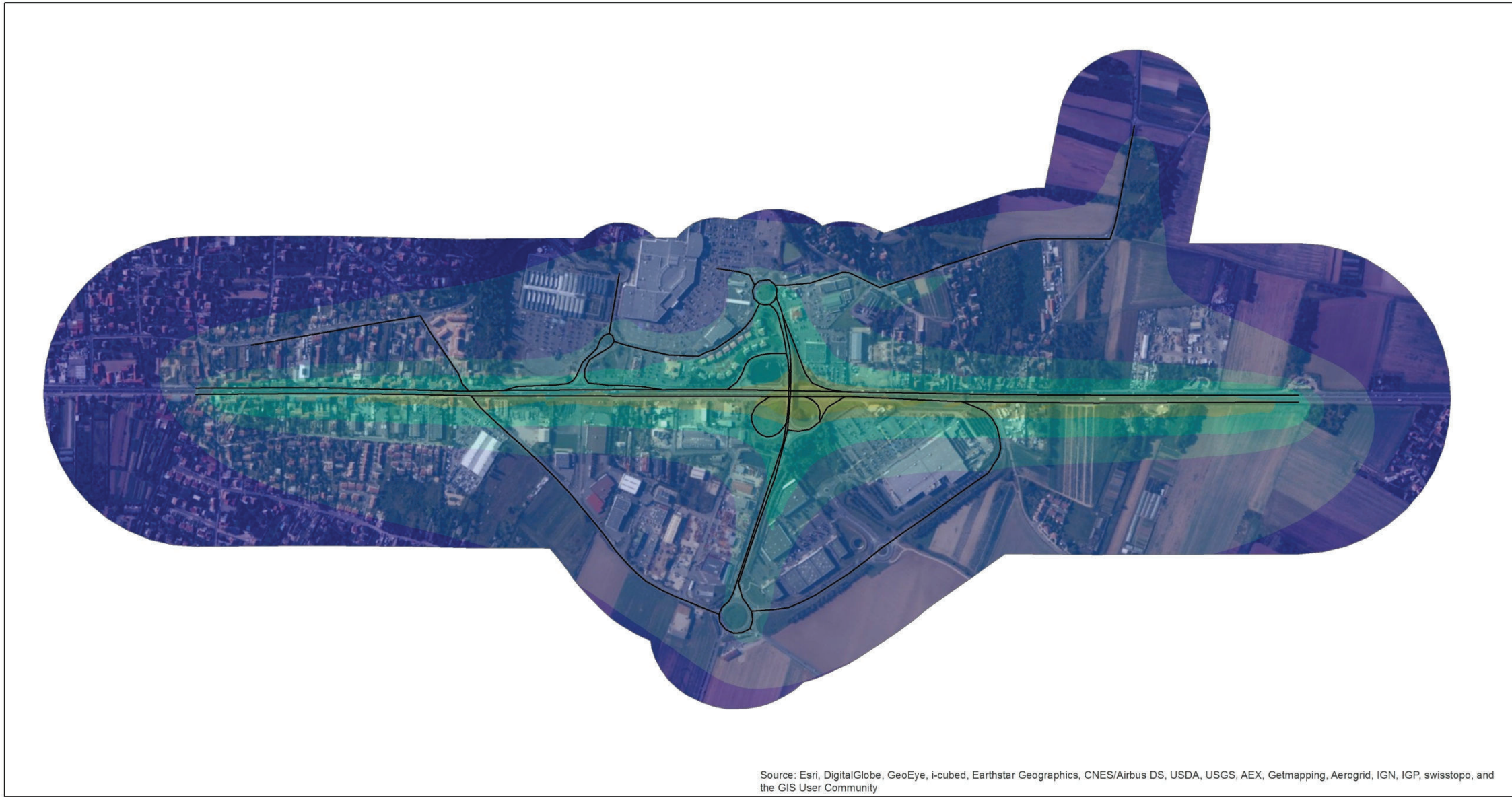


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

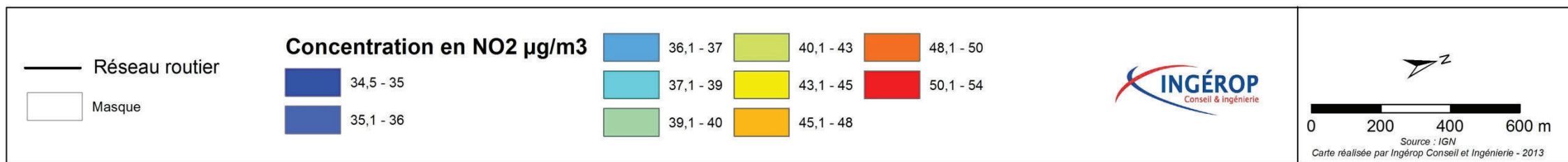


Carte 14 : Dispersion du NO₂ scénario actuel

Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DU NO₂
 SCÉNARIO RÉFÉRENCE 2030

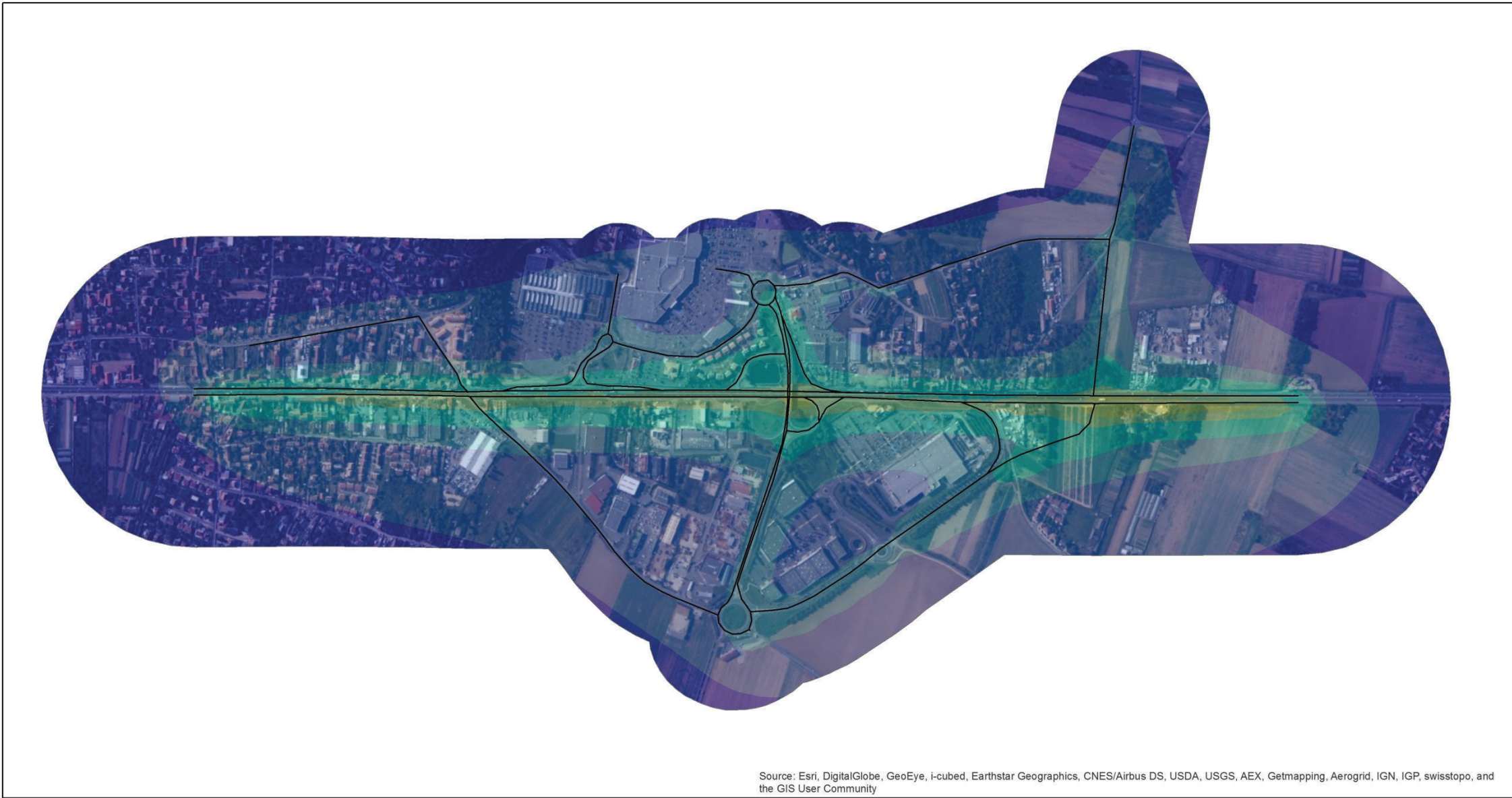


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

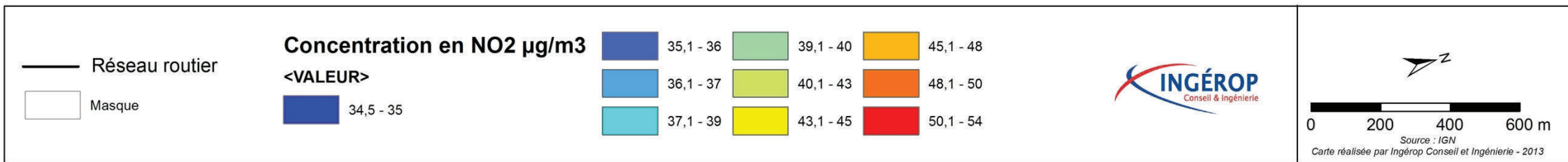


Carte 15 : Dispersion du NO₂ scénario au fil de l'eau

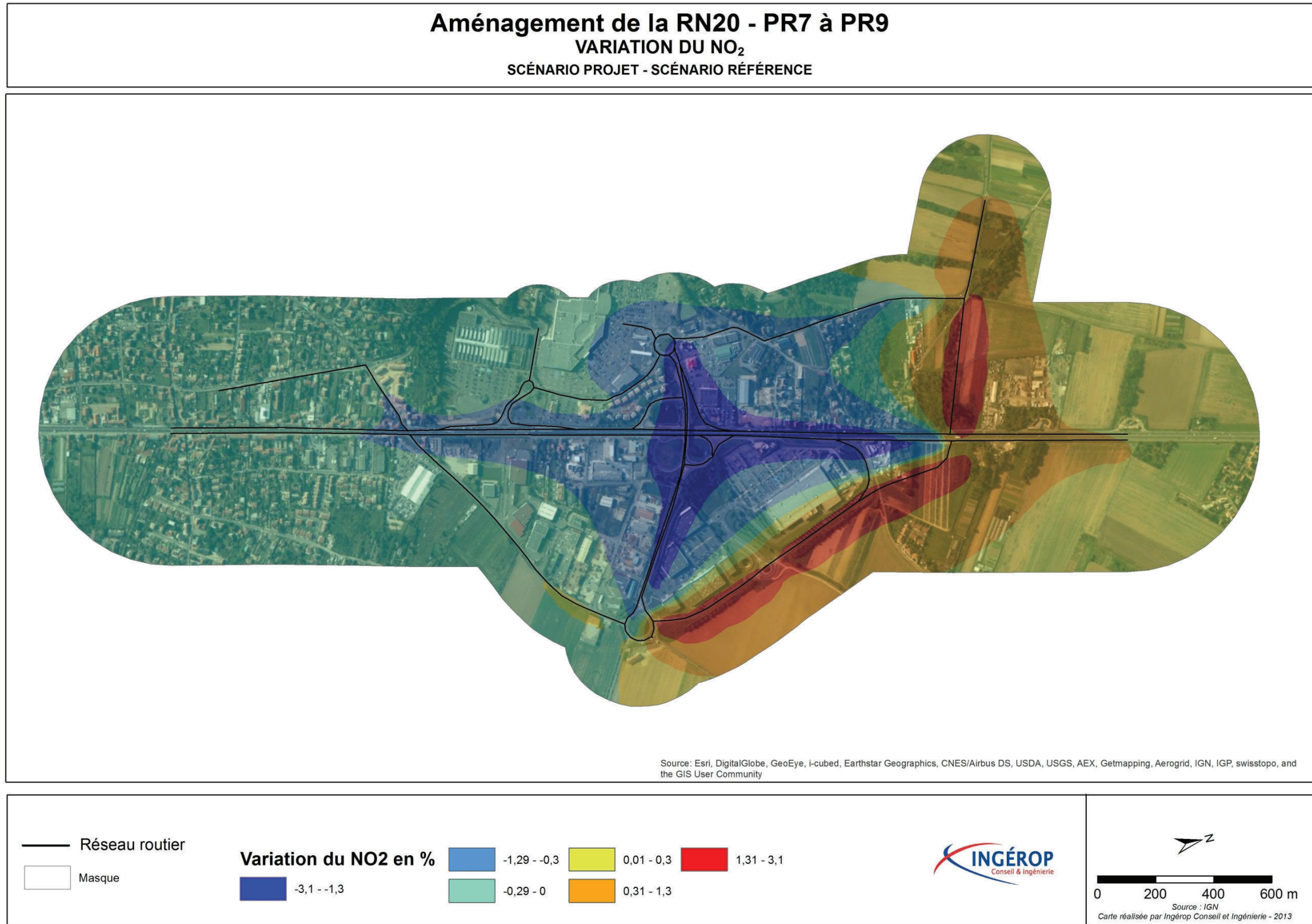
Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DU NO₂
 SCÉNARIO PROJET 2030



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

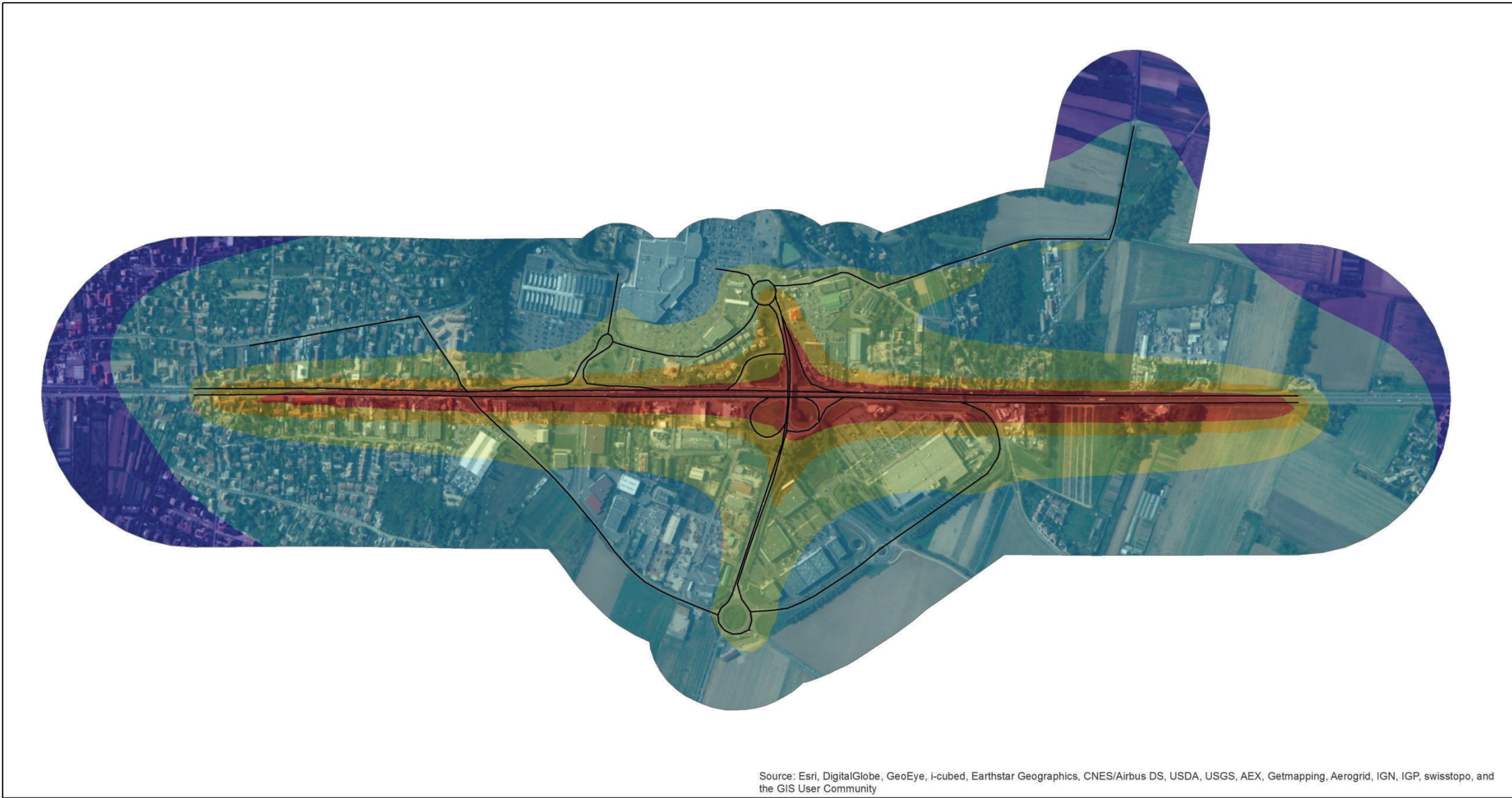


Carte 16 : Dispersion du NO₂ scénario avec projet

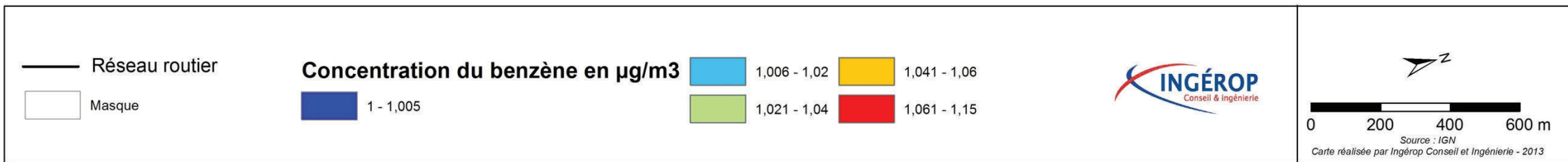


Carte 17 : Variation des concentrations en NO₂ entre les scénarios avec et sans projet

Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DU BENZÈNE
 SCÉNARIO ACTUEL 2015

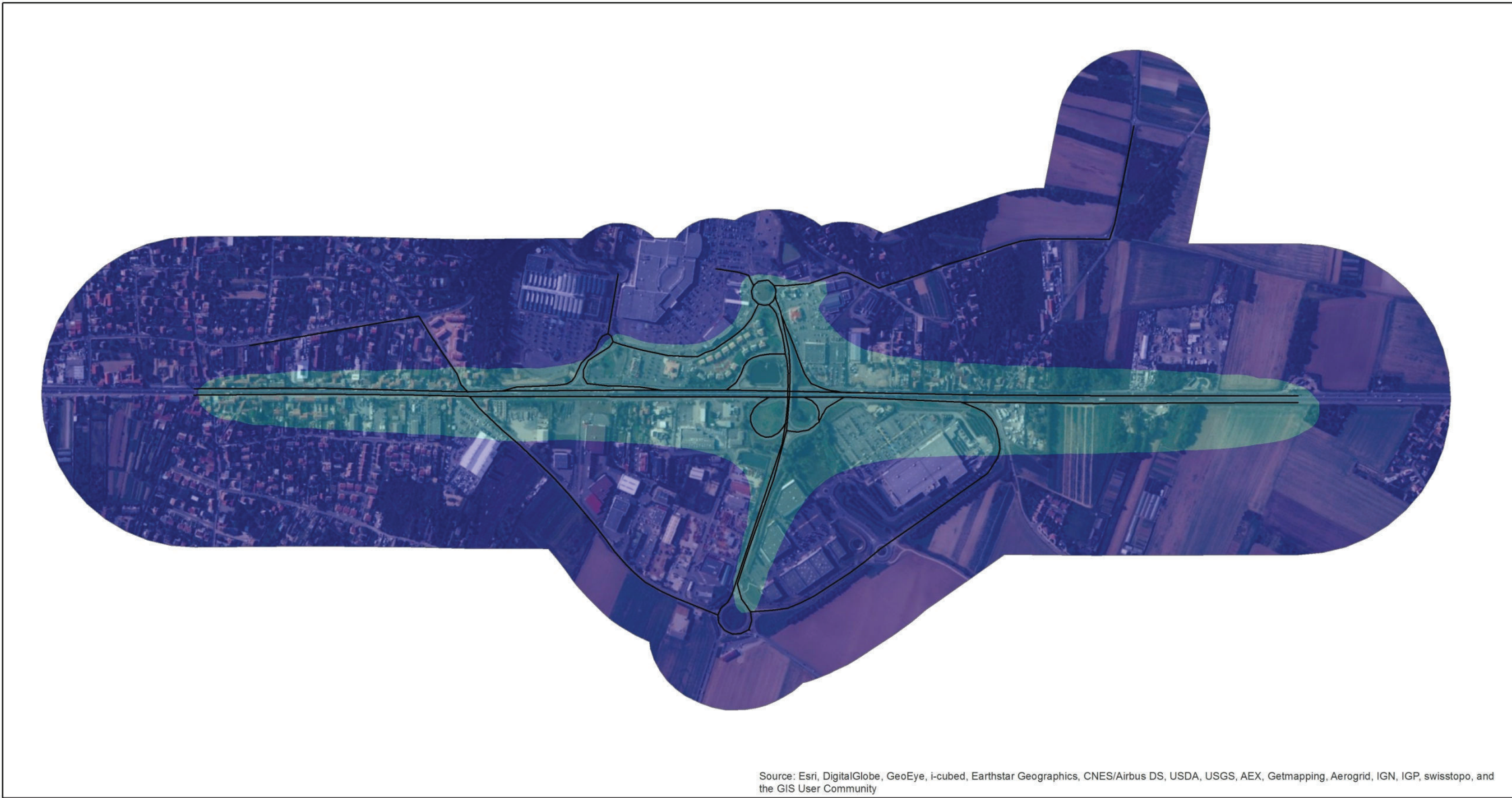


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Carte 18 : Dispersion du benzène scénario actuel

Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DU BENZÈNE
 SCÉNARIO RÉFÉRENCE 2030



— Réseau routier	Concentration du benzène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,006 - 1,02	1,041 - 1,06
Masque		1 - 1,005	1,061 - 1,15

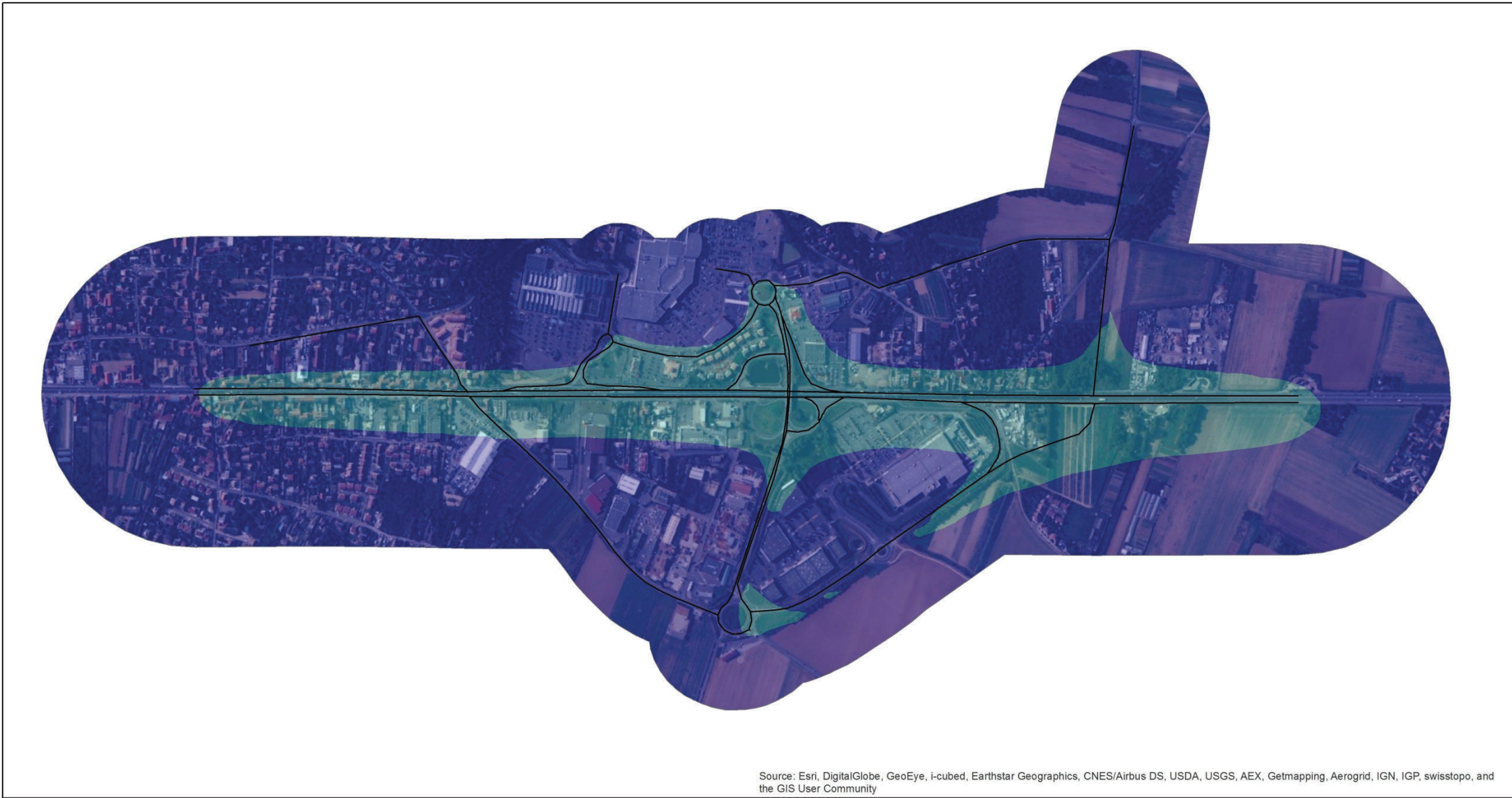




Source : IGN
 Carte réalisée par Ingérop Conseil et Ingénierie - 2013


Carte 19 : Dispersion du benzène scénario au fil de l'eau

Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DU BENZÈNE
 SCÉNARIO PROJET 2030



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

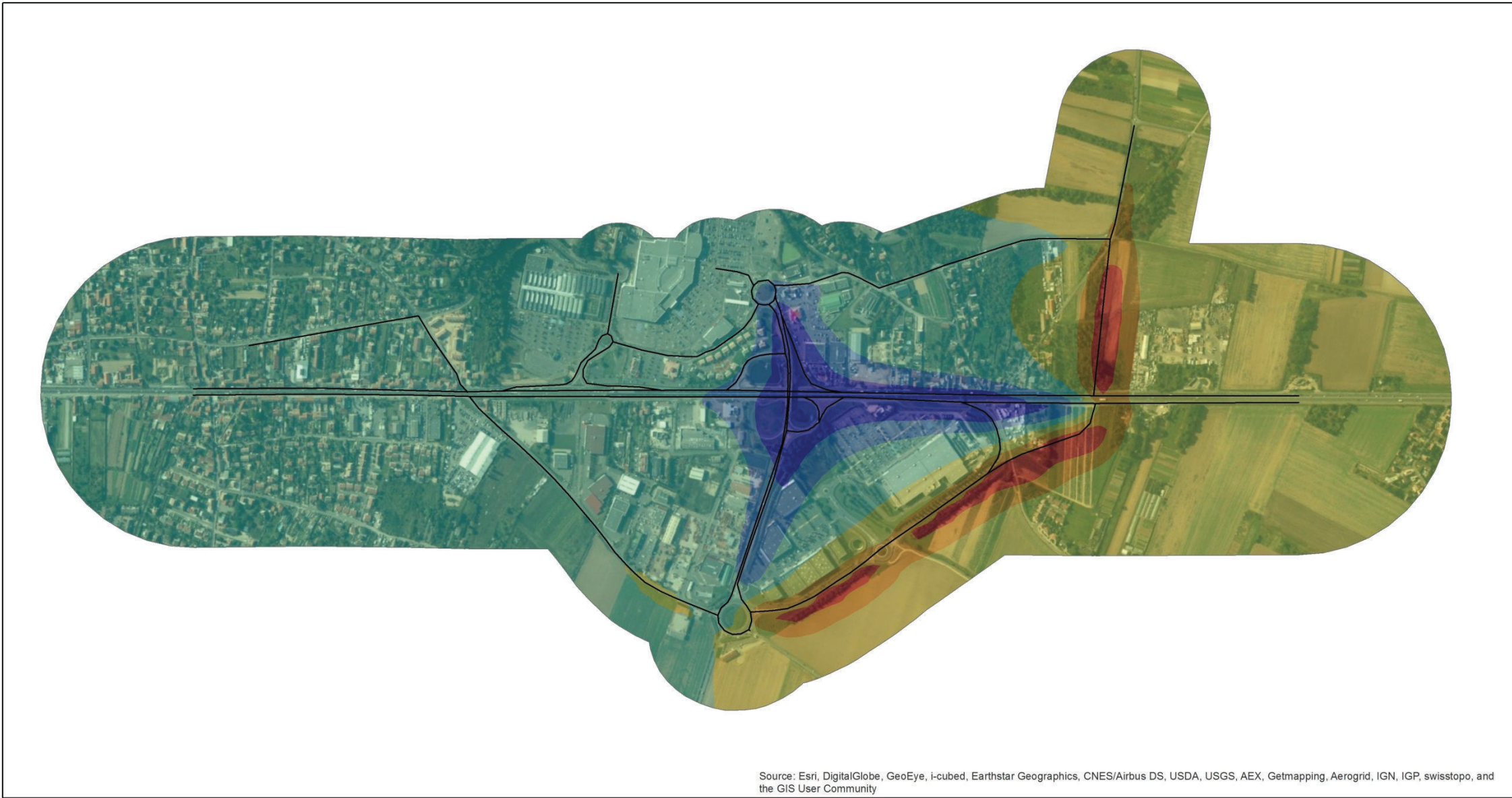
— Réseau routier	Concentration du benzène en µg/m3	1,006 - 1,02	1,041 - 1,06
□ Masque		1 - 1,005	1,061 - 1,15

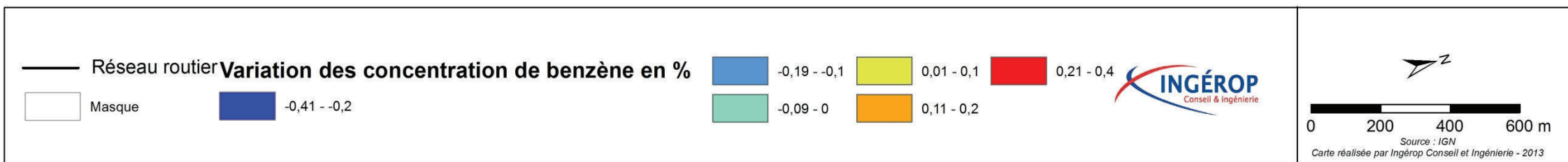

Source : IGN
 Carte réalisée par Ingérop Conseil et Ingénierie - 2013

Carte 20 : Dispersion du benzène scénario avec projet

Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
VARIATION DU BENZÈNE
 SCÉNARIO PROJET - SCÉNARIO RÉFÉRENCE



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Carte 21 : Variation des concentrations en benzène entre les scénarios avec et sans projet