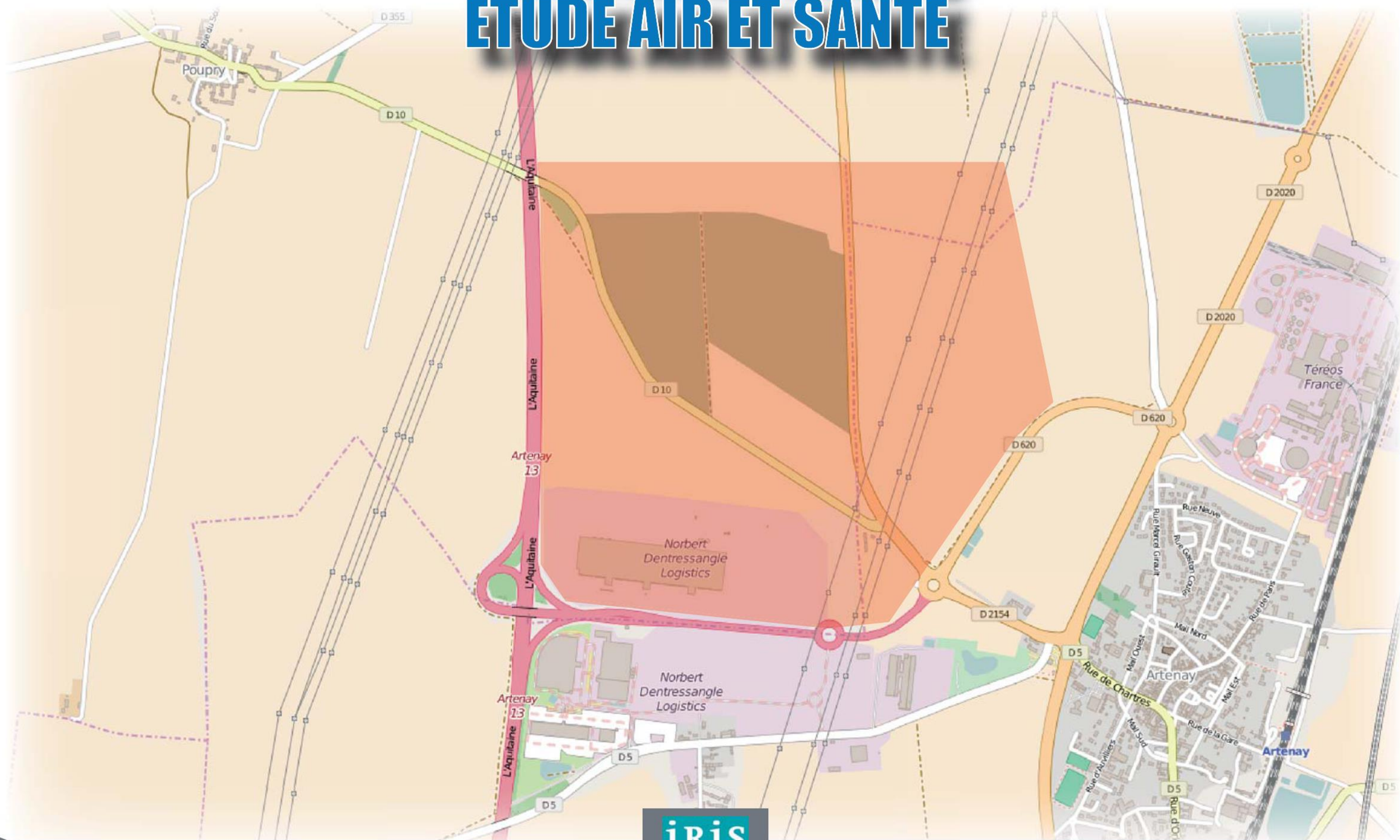


ZAI Artenay Poupri ETUDE AIR ET SANTE



1	CONTEXTE DE L'ÉTUDE AIR ET SANTÉ	4
1.1	INTRODUCTION	4
1.2	CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	4
2	NOTIONS GENERALES ET CADRE REGLEMENTAIRE	5
2.1	GENERALITES SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	5
2.1.1	Définitions	5
2.1.2	Les principes d'action de la pollution atmosphérique sur la santé	5
2.1.3	Les principaux polluants atmosphériques et leurs effets sur la santé	6
2.2	CADRE REGLEMENTAIRE	7
3	DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DE L'AIR	9
3.1	LIGAIR	9
3.2	RESULTATS DES MESURES DES STATIONS PERMANENTES D'ORLEANS	10
3.3	INDICE DE LA QUALITE DE L'AIR	11
4	ESTIMATION DES EMISSIONS EN POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE	12
4.1	METHODOLOGIE	12
4.2	DONNEES D'ENTREES	12
4.3	RESULTATS DES EMISSIONS POLLUANTES	13
4.4	ANALYSES DES RESULTATS DES EMISSIONS POLLUANTES	13
4.5	ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET DES EMISSIONS DE CO ₂	14
5	CALCUL DES COUTS COLLECTIFS	15
5.1	METHODOLOGIE	15
5.2	VALEURS DE REFERENCE	15
5.2.1	Valeurs de référence pour le calcul des couts liés à la pollution de l'air	15
5.2.2	Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à l'effet de serre additionnel	15
5.3	APPLICATION SUR LE DOMAINE D'ETUDE	16
5.3.1	Calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air	16
5.3.2	Résultats des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel	16

1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE AIR ET SANTÉ

1.1 INTRODUCTION

La présente étude a pour but d'évaluer l'impact sur l'air et la santé du projet de création de la Zone d'Activités Interdépartementale Artenay Pouprie (ZAI).

Au vu des résultats de l'étude de trafic, à savoir les comptages disponibles sur le secteur et les évolutions des trafics liées à l'aménagement du secteur, **il faut une étude air de niveau 3.**

La détermination du niveau d'étude est réalisée de la façon suivante :

- 1- Recherche des variations de trafics (entre la situation actuelle et la situation future après aménagement) pour les différents axes routiers
- 2- Pour les axes routiers dont le trafic évolue de manière significative (variation de + ou - 10%), nous retenons le volume de trafic le plus important
- 3- Nous comparons ce trafic avec le tableau de la note méthodologique des études air et santé annexé à la circulaire du 25 février 2005.

Cette méthodologie décrite juste au-dessus, nous a permis de retenir la RD620 nord avec son trafic 6 760 véh/jour actuellement (comptage 2014) qui va varier de +20% avec les aménagements : trafic futur = **8 100 véh/jour.**

Le contenu d'une étude air de niveau 3 est le suivant :

- Diagnostic air de la zone d'étude à partir des données LigAir
- Estimation des émissions polluants et coûts collectifs pour les situations actuelle et future
- Rappel sommaire des effets de la pollution atmosphérique sur la santé

1.2 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

L'étude d'impact (ou évaluation environnementale) a été introduite comme élément de conception des projets d'aménagement ou d'équipements routiers par la Loi du 10 juillet 1976, modifiée par le décret 93-245 du 25/02/1993 introduisant notamment l'air dans la liste des domaines à étudier.

L'article 19 de la "Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie" du 30/12/96 complétée par la circulaire 98-36 du 17/02/98 (MATE) précise son contenu et rend obligatoire, dans les projets d'infrastructures de transports terrestres, les études d'environnement et tout particulièrement celle concernant l'impact "air".

Les études d'environnement doivent désormais comporter, en plus de l'évaluation des émissions de polluants et de la consommation énergétique, une étude des effets du projet sur la santé, ainsi qu'une étude sur les coûts engendrés pour la collectivité par le projet.

La méthodologie s'inscrit dans le référentiel réglementaire et s'appuie sur les documents suivants :

- Circulaire Equipement/Santé/Écologie n°2005-273 du 25/02/2005 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 Equipement/Santé/Écologie du 25/02/2005
- Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières Annexe à la Circulaire Equipement/Santé/Écologie du 25/02/2005
- Note méthodologique sur les études d'environnement dans les projets routiers « volet air » ; Annexe technique à la note méthodologique Guide méthodologique SETRA / CERTU – Juin 2001

2 NOTIONS GENERALES ET CADRE REGLEMENTAIRE

2.1 GENERALITES SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

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 directement 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 1000 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 des polluants secondaires sont produits lors de réactions chimiques à partir de polluants primaires (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 d'une part chimiquement 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, mais également une distinction des particules

en fonction de leur diamètre avec trois catégories 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).

2.1.2 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'individu 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) Ile-de-France montrent 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 (Institut de Veille Sanitaire) 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 (figure 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 (figure 2).

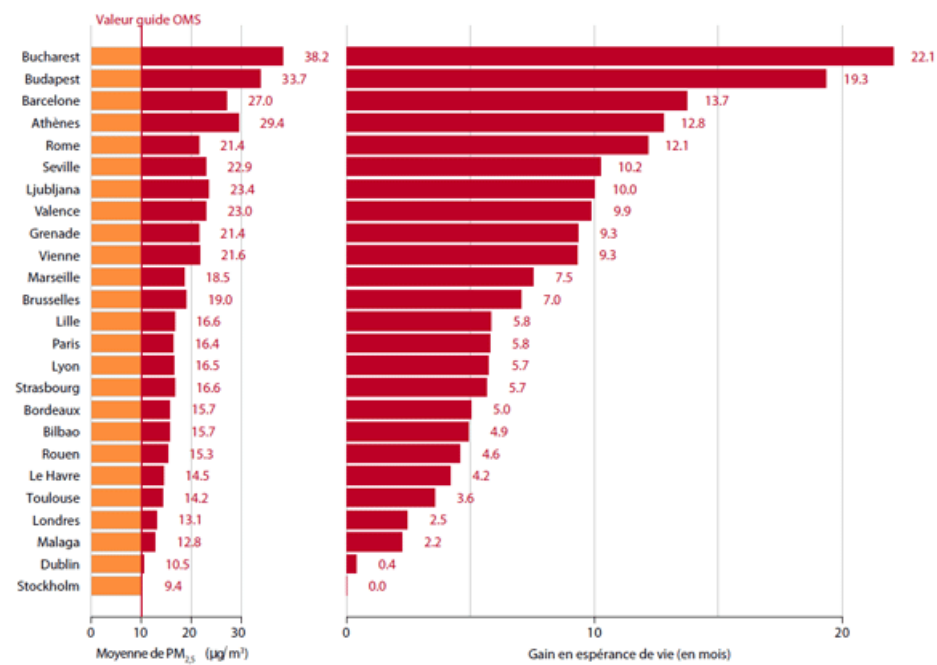


Figure 1 : Gain d'espérance de vie pour les personnes de 30 ans et plus dans 25 villes européennes si les niveaux annuels moyens en PM_{2,5} étaient ramenés à la valeur guide OMS de 10 µg/m³.

Source : Direction de la santé publique de Montréal 2003.



Figure 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.

2.1.3 Les principaux polluants atmosphériques et leurs effets sur la santé

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.

2.1.3.1 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.

2.1.3.2 Particules fines PM₁₀ et les PM_{2,5}

Origine : Les particules fines peuvent être distinguées, selon leur diamètre, en PM₁₀ (diamètre inférieur à 10 µm) et PM_{2,5} (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 (PM_{2,5}) 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).

2.1.3.3 Oxydes d'azote : NO_x

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 NO_x 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 NO_x.

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

2.1.3.4 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

2.1.3.5 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.

2.1.3.6 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.

2.1.3.7 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).

2.2 CADRE REGLEMENTAIRE

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 PM_{2,5}),
- le dioxyde de soufre (SO₂),
- l'ozone (O₃),
- le monoxyde de carbone (CO),
- les composés organiques volatils (COV),
- le benzène (C₆H₆),
- 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 typologie 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 suivant reprend les principaux seuils réglementaires pour l'année 2016.

Normes françaises (F)	Normes européennes (E)	Valeurs limites, valeurs cibles, objectifs de qualité, objectifs à long terme niveaux critiques, seuils d'information et d'alerte		
Dioxyde d'azote (NO₂)				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	40 µg/m ³
X	X	Valeurs limites	Niveau annuel	40 µg/m ³
X	X		Niveau horaire, à ne pas dépasser plus de 18 fois sur l'année	200 µg/m ³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire	200 µg/m ³
				400 µg/m ³
X		Seuil d'alerte	Niveau horaire	200 µg/m ³ le jour J si le seuil d'information a été déclenché à J-1 et risque de l'être à J+1
X	X	Seuil d'alerte	Niveau horaire	400 µg/m ³ 3 heures consécutives
Oxydes d'azote (NO_x)				
X	X	Niveau critique (végétation)	Niveau annuel	30 µg/m ³ NO _x équivalent NO ₂
Particules PM10				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	30 µg/m ³
X	X	Valeurs limites	Niveau annuel	40 µg/m ³
X	X		Niveau journalier, à ne pas dépasser plus de 35 fois sur l'année	50 µg/m ³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau journalier	50 µg/m ³
X		Seuil d'alerte	Niveau journalier	80 µg/m ³
Particules PM2,5				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	10 µg/m ³
X		Valeur cible	Niveau annuel	20 µg/m ³
	X	Valeur cible	Niveau annuel	25 µg/m ³
				2008 : 30 µg/m ³
				2009 : 29 µg/m ³
				2010 : 29 µg/m ³
				2011 : 28 µg/m ³
				2012 : 27 µg/m ³
				2013 : 26 µg/m ³
				2014 : 26 µg/m ³
				2015 : 25 µg/m ³
X	X	Valeur limite	Niveau annuel	2020 : 20 µg/m ³
	X	Valeur limite	Niveau annuel	2020 : 20 µg/m ³
X	X	Obligation en matière de concentration relative à l'exposition	Niveau sur 3 ans à l'échelle nationale, sites de fond dans les agglomérations	2013-2014-2015 : 20 µg/m ³
X	X	Objectif national de réduction de l'exposition	Diminution de 15 ou 20% ⁽¹⁾ entre 2011 et 2020 du niveau national de fond dans les agglomérations	(1) selon le niveau de 2011

3 DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DE L'AIR

3.1 LIGAIR

Créée en 1996, Lig'Air est l'association régionale agréée par le ministère chargé de l'Environnement pour la surveillance et l'information sur la qualité de l'air dans sa zone de compétence, la région Centre-Val de Loire.

Depuis près de 15 ans, son expertise en matière de surveillance et d'information est reconnue en région Centre comme en France.

Lig'Air remplit une triple mission d'intérêt général :

- la surveillance de la qualité de l'air et le suivi des polluants normés pour le déclenchement de procédures préfectorales en cas de pic de pollution ;
- l'information continue de la population et des pouvoirs publics sur la qualité de l'air constatée et prévue
- la production des données de la qualité de l'air et l'alimentation de la base nationale.

La carte ci-après présente la répartition des stations Lig'Air.

Typologie du zonage :

- ZR (Zone rurale)
- ZUR (Zone urbaine régionale)
- ZAG (Zones Agglomérations)

Typologie des stations :

- Station urbaine
- Station trafic
- Station périurbaine
- Station rurale
- Station industrielle
- ★ Station pesticides

Ozone (O ₃)				
X	X	Valeurs cibles	Protection de la santé humaine Niveau sur 8 heures, <i>à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans</i>	120 µg/m ³
X	X		Protection de la végétation AOT40 végétation (mai-juillet période 8h-20h)	18000 µg/m ³ .h
X	X	Objectifs de qualité (F) Objectifs à long terme (E)	Protection de la santé humaine Niveau sur 8 heures, <i>aucun dépassement sur l'année</i>	120 µg/m ³
X	X		Protection de la végétation AOT40 végétation (mai-juillet période 8h-20h)	6000 µg/m ³ .h
X	X	Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire	180 µg/m ³
X	X	Seuil d'alerte	Niveau horaire	240 µg/m ³ 3 heures consécutives 240 µg/m ³
X		Seuils d'alerte	Niveau horaire	300 µg/m ³ 3 heures consécutives 360 µg/m ³
Monoxyde de carbone (CO)				
X	X	Valeur limite	Niveau sur 8 heures, <i>aucun dépassement sur l'année</i>	10 mg/m ³
Dioxyde de soufre (SO ₂)				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	50 µg/m ³
X	X	Valeurs limites	Niveau horaire, <i>à ne pas dépasser plus de 24 fois sur l'année</i>	350 µg/m ³
X	X		Niveau journalier, <i>à ne pas dépasser plus de 3 fois sur l'année</i>	125 µg/m ³
X	X	Niveaux critiques (végétation)	Niveau annuel	20 µg/m ³
X	X		Niveau hivernal (du 1/10 au 31/3)	20 µg/m ³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire	300 µg/m ³
X	X	Seuil d'alerte	Niveau horaire	500 µg/m ³ trois heures consécutives
Plomb				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	0,25 µg/m ³
X	X	Valeur limite	Niveau annuel	0,5 µg/m ³
Benzène				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	2 µg/m ³
X	X	Valeur limite	Niveau annuel	5 µg/m ³
Benzo(a)pyrène				
X	X	Valeur cible	Niveau annuel	1 ng/m ³
Arsenic				
X	X	Valeur cible	Niveau annuel	6 ng/m ³
Cadmium				
X	X	Valeur cible	Niveau annuel	5 ng/m ³
Nickel				
X	X	Valeur cible	Niveau annuel	20 ng/m ³

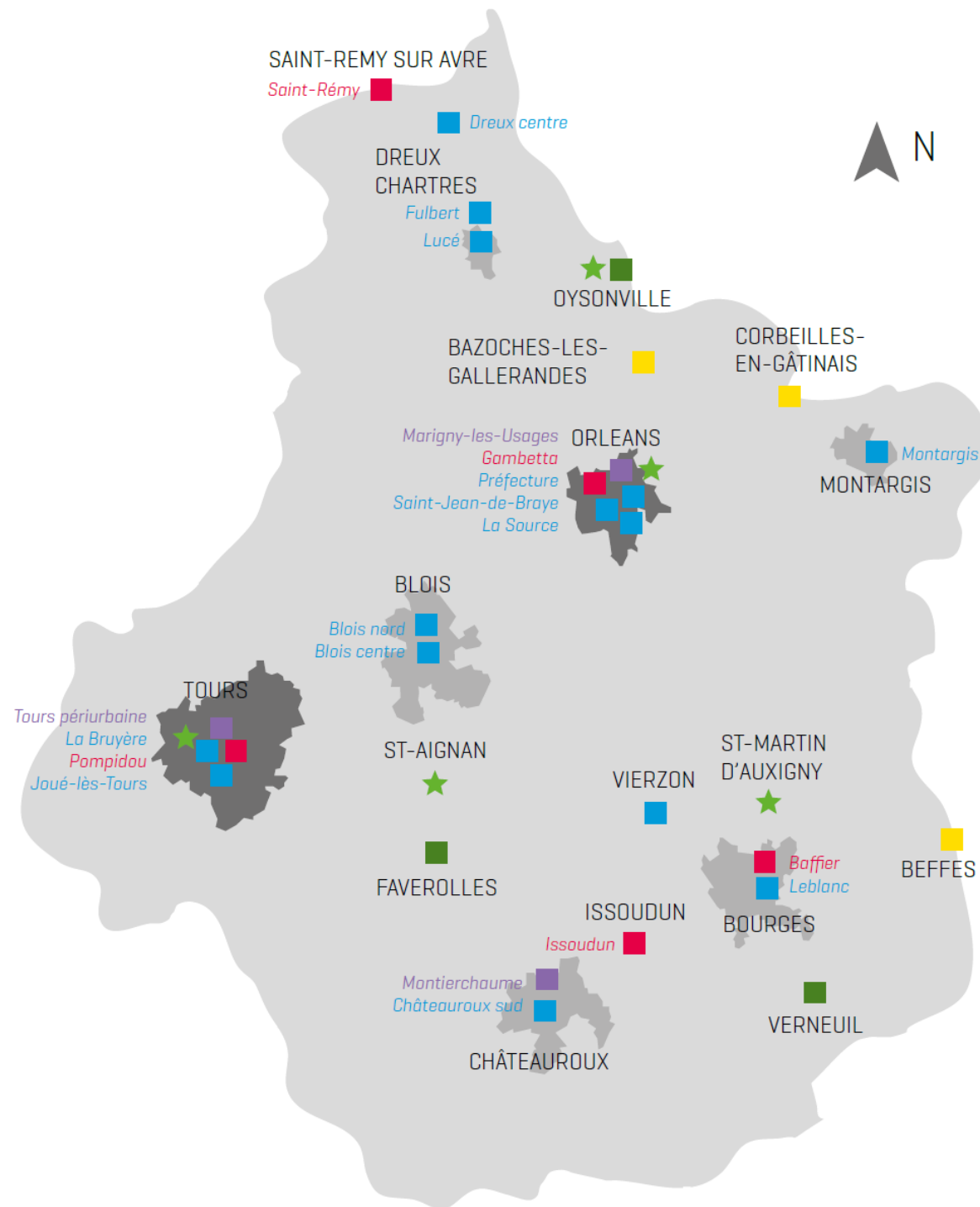


Figure 3 : Les stations Lig'Air fin 2014 (source : Lig'Air).

Notre zone d'étude est située à environ 20 km au Nord d'Orléans.

Sud-Est de l'agglomération de Tours.

Nous analyserons donc les résultats des mesures des stations d'Orléans pour évaluer la qualité de l'air autour de notre projet d'aménagement de la ZAI Arténay Poupry.

3.2 RESULTATS DES MESURES DES STATIONS PERMANENTES D'ORLEANS

La qualité de l'air sur l'agglomération orléanaise est surveillée par cinq stations permanentes :

- Trois stations urbaines : Préfecture, Saint-Jean-de-Braye, La Source
- Une station périurbaine : Marigny-lès-Usages
- Une station trafic : Gambetta.

Pour l'analyse de la qualité de l'air, nous utiliserons les résultats des stations urbaines et périurbaine. Car ces stations ne sont pas soumises à une source de pollution spécifique et sont donc représentatives du niveau d'exposition moyen de la population.

Une station de trafic est représentative du niveau d'exposition maximum auquel la population située à proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être soumise.

Les stations urbaines et périurbaine mesurent les substances suivantes l'ozone O₃, le dioxyde d'azote NO₂, les particules de diamètre inférieur à 10 µm PM₁₀, les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm PM_{2,5} et le dioxyde de soufre (SO₂).

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

En 2014, pour tous les polluants mesurés, nous n'observons pas de dépassement des seuils réglementaires.

Par ailleurs, d'après l'historique des mesures depuis 2000, Lig'Air constate une diminution des niveaux de dioxyde d'azote NO₂ et des niveaux des particules PM₁₀ et PM_{2,5}. Par contre, les concentrations en ozone O₃ sont en légère augmentation depuis 2012 (cf. historique ci-dessous).

Concentration en µg/m³

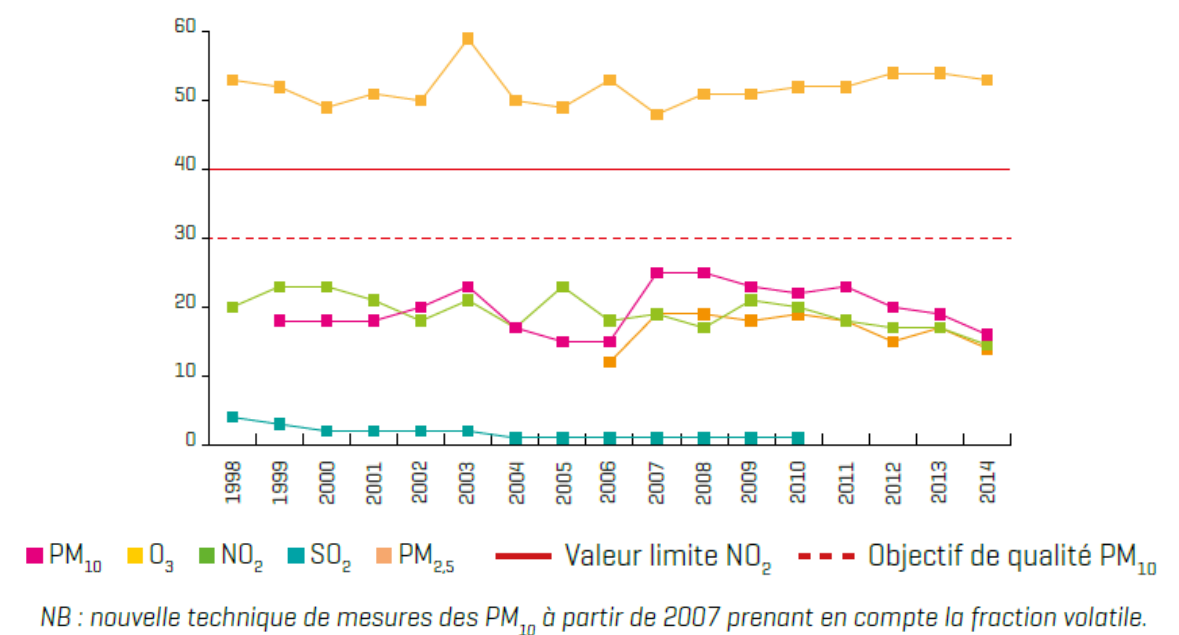


Figure 4 : Evolutions annuelles de la pollution en sites urbains et périurbain de l'agglomération tourangelle (source : Lig'Air).

U / Urbain P / Périurbain T / Trafic I / Industriel	Orléans Préfecture	Orléans La Source	St-Jean- de-Braye	Maugny- les-Usages	Réglementations
Ozone	Moyenne annuelle		55	52	
	Maximum horaire		154	142	
	Valeur cible Nombre de jours de dépassements du seuil de protection de la santé		17*	14	120 µg/m³/8 h (moyenne sur 3 ans) à ne pas dépasser plus de 25 jours par an
	Objectif de qualité Nombre de jours de dépassements du seuil de protection de la santé		10	9	120 µg/m³/8 h
	Valeur cible pour la protection de la végétation [AOT40 moyenné sur 5 ans]				12814
	Objectif de qualité pour la protection de la végétation [AOT40] estimé				10612
Dioxyde d'azote	Moyenne annuelle	15		13	40 µg/m³ (valeur limite et objectif qualité)
	Maximum horaire	97		102	
	P99,8	77		72	200 µg/m³ (valeur limite)
Particules en suspension PM ₁₀	Moyenne annuelle		16		30 µg/m³ (objectif de qualité) 40 µg/m³ (valeur limite)
	Maximum journalier		87		
	Valeur limite P90,4		27		50 µg/m³
Particules en suspension PM _{2,5}	Moyenne annuelle			14	26 µg/m³ (valeur limite 2014) 20 µg/m³ (valeur cible) 10 µg/m³ (objectif de qualité)
Dioxyde de soufre	Moyenne annuelle				10000 µg/m³/8 h (valeur limite)
Benzène	Moyenne annuelle				2 µg/m³ (objectif de qualité) 5 µg/m³ (valeur limite)
Benzo[a]pyrène	Moyenne annuelle		0,06		1 ng/m³ (valeur cible)
Plomb	Moyenne annuelle			8,94	250 ng/m³ (objectif de qualité) 500 ng/m³ (valeur limite)
Arsenic	Moyenne annuelle			0,24	6 ng/m³ (valeur cible)
Nickel	Moyenne annuelle			0,65	20 ng/m³ (valeur cible)
Cadmium	Moyenne annuelle			0,09	5 ng/m³ (valeur cible)

Tableau 1 : Résultats des stations de mesures urbaines et périurbaine de l'agglomération orléanaise en 2014 (source : Lig'Air).

3.3 INDICE DE LA QUALITE DE L'AIR

L'indice de la qualité de l'air est un instrument permettant d'apprécier la qualité de l'air d'une manière synthétique, facilement compréhensible par tous.

C'est un nombre entier compris entre 1 et 10. Il est calculé pour une journée et qualifie la qualité de l'air globale pour une zone géographique. Le calcul de cet indice est basé sur les concentrations de 4 indicateurs de la pollution atmosphérique : ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, particules en suspension.

Chaque polluant est affecté d'un sous-indice suivant ses concentrations. L'indice de la qualité de l'air est égal au plus grand des quatre sous-indices. La qualité de l'air se dégrade lorsque l'indice augmente.

En 2014, l'agglomération orléanaise a enregistré de très bons et bons indices de la qualité de l'air (indices verts 1 à 4) pendant 79% des jours de l'année (contre 70% en 2013). Les indices mauvais à très mauvais (indices rouges 8 à 10) ont été calculés 6 jours (contre 17 en 2013), l'indice 10 sur 10 a été atteint 1 journée, le 14 mars. Les indices 8 à 10 ont été enregistrés durant l'épisode de pollution généralisée par les particules PM10 qui s'est déroulé au mois de mars.

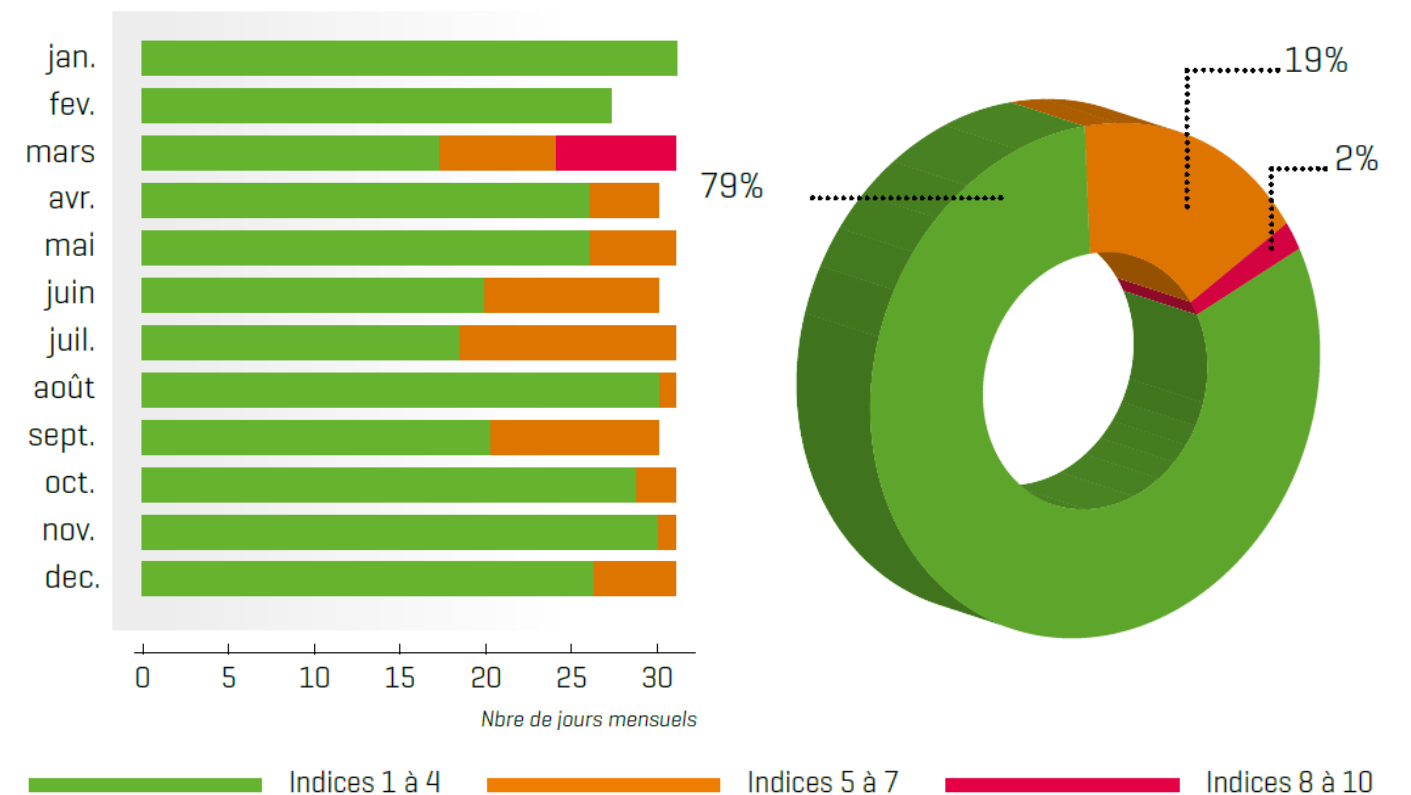


Figure 5 : Indice de la qualité de l'air sur Orléans en 2014 (source : Lig'Air).

La qualité de l'air sur l'agglomération orléanaise est bonne et aucun dépassement des seuils réglementaires n'est observé. Nous pouvons étendre cette analyse pour le secteur du projet de ZAI Arténay Poupry.

4 ESTIMATION DES EMISSIONS EN POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE

Ce paragraphe présente la méthodologie et les résultats du calcul des émissions de polluants atmosphériques et de la consommation énergétique.

4.1 METHODOLOGIE

La circulaire de février 2005 prévoit un inventaire des émissions du réseau routier étudié. Les émissions ont été estimées à l'aide du logiciel TREFIC 4. Ce logiciel calcule les émissions de polluants et la consommation énergétique en fonction : du trafic, de la vitesse, des projections INRETS pour le parc roulant (motorisation essence ou diesel, cylindrée, renouvellement du parc roulant en fonction des avancées technologiques) et des facteurs d'émissions COPERT 4 de chaque catégorie de véhicule.

Les calculs des émissions de polluants et des consommations énergétiques seront réalisés pour les situations actuelle et future.

L'étude est de niveau 3 donc, conformément à la note méthodologique, les polluants étudiés sont :

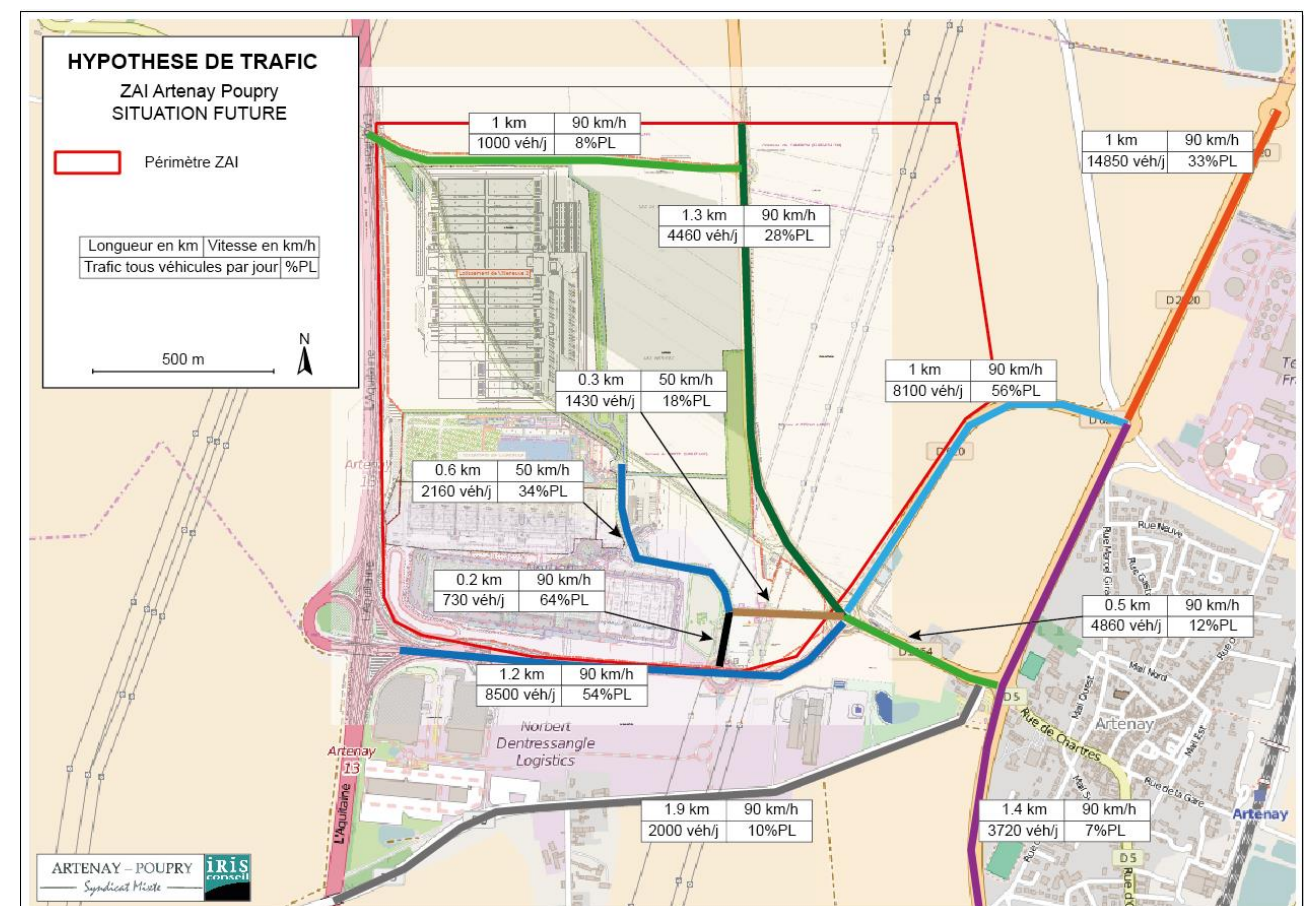
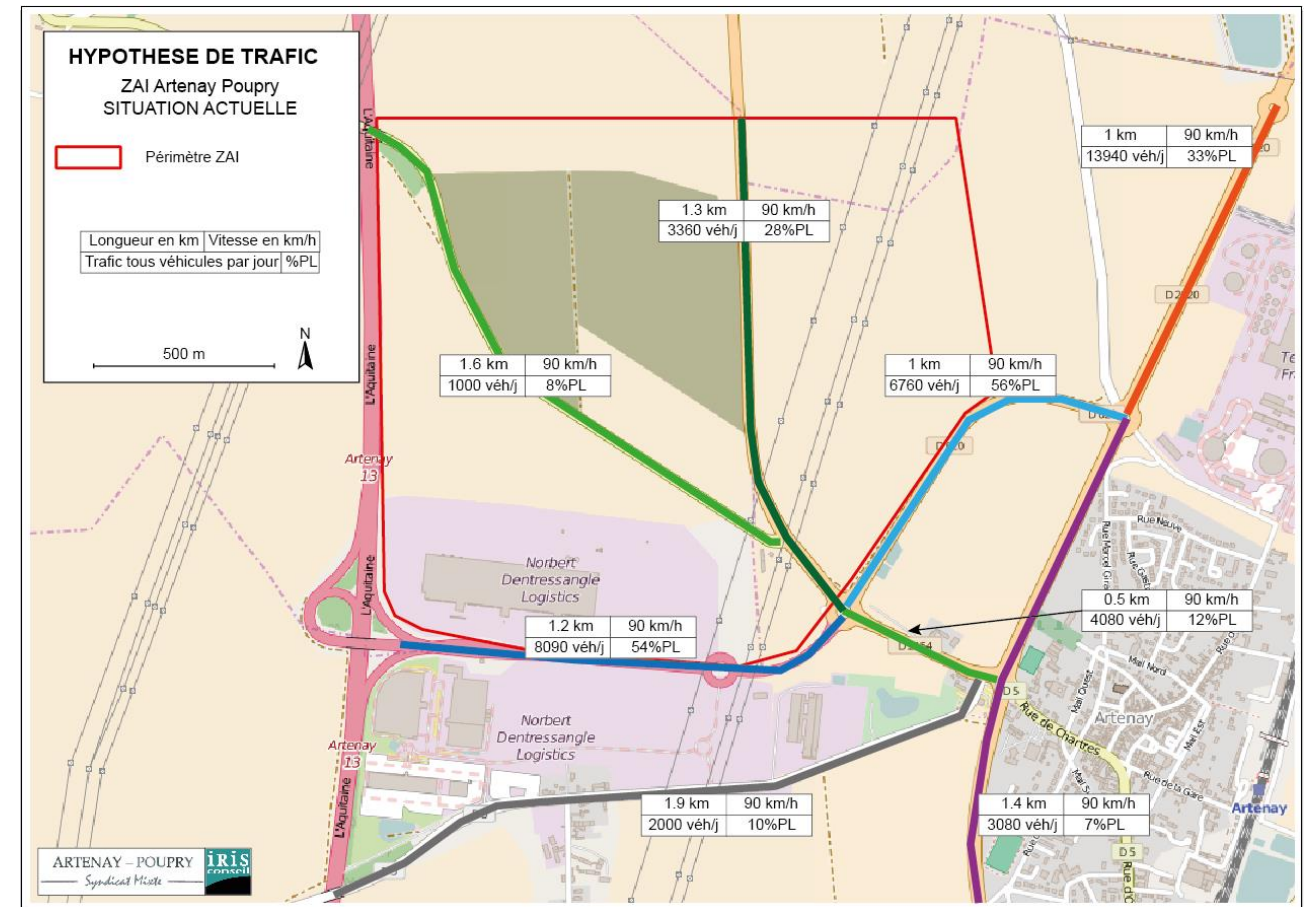
- les oxydes d'azote (NO_x),
- le monoxyde de carbone (CO),
- les hydrocarbures (COV),
- le benzène (C₆H₆),
- les particules PM10 et PM2,5,
- le dioxyde de soufre (SO₂),
- le plomb (Pb)
- le nickel (Ni),
- le cadmium (Cd).

4.2 DONNEES D'ENTREES

La carte suivante synthétise l'ensemble des données d'entrées nécessaires aux calculs des émissions de polluants, à savoir, la longueur des sections, la vitesse pratiquée sur les différentes sections et les trafics selon les deux scénarios étudiés.

Les trafics en situations actuelle et future proviennent de l'étude de trafic.

Les données d'entrées sont présentées ci-contre.



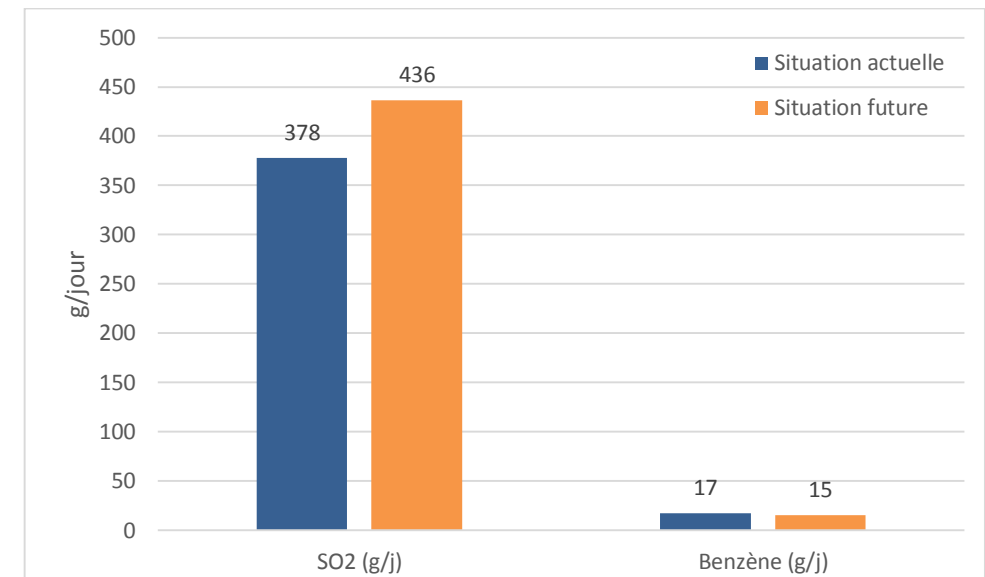
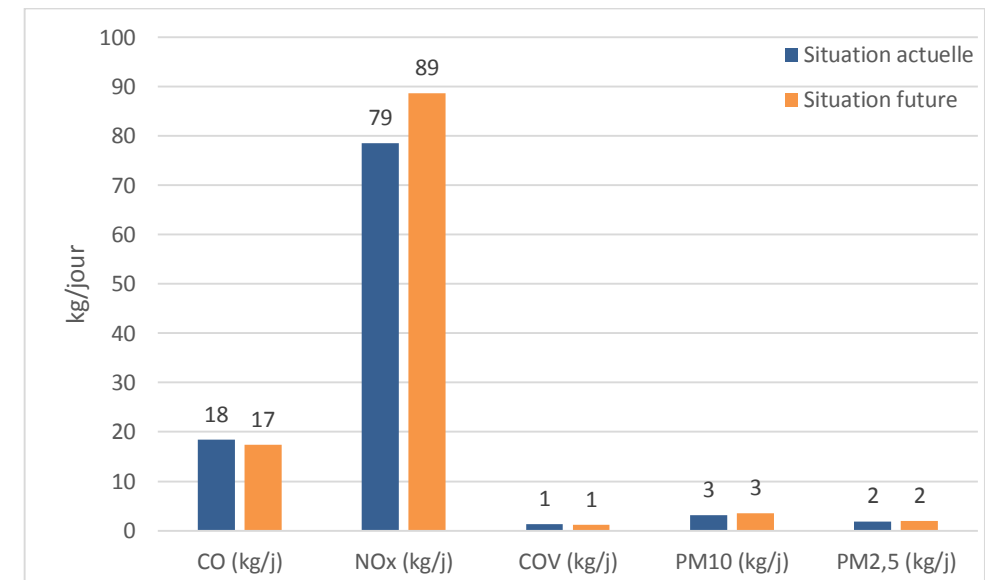
4.3 RESULTATS DES EMISSIONS POLLUANTES

Le bilan des émissions de polluants sont présentés dans les tableaux suivants, pour les deux scénarios étudiés.

Résultats des émissions	Situation actuelle	Situation future	Impact du projet
CO (kg/j)	18	17	-5%
NOx (kg/j)	79	89	13%
COV (kg/j)	1	1	-9%
PM10 (kg/j)	3	3	9%
PM2,5 (kg/j)	2	2	5%
SO ₂ (g/j)	378	436	15%
Benzène (g/j)	17	15	-9%
Plomb (g/j)	0	0	0%
Cadmium (mg/j)	47	55	15%
Nickel (mg/j)	331	382	15%
CO ₂ (t/j)	15	17	15%
Consommation énergétique en tonne équivalent pétrole/jour	4	5	15%

Tableau 2 : Résultats des émissions

4.4 ANALYSES DES RESULTATS DES EMISSIONS POLLUANTES



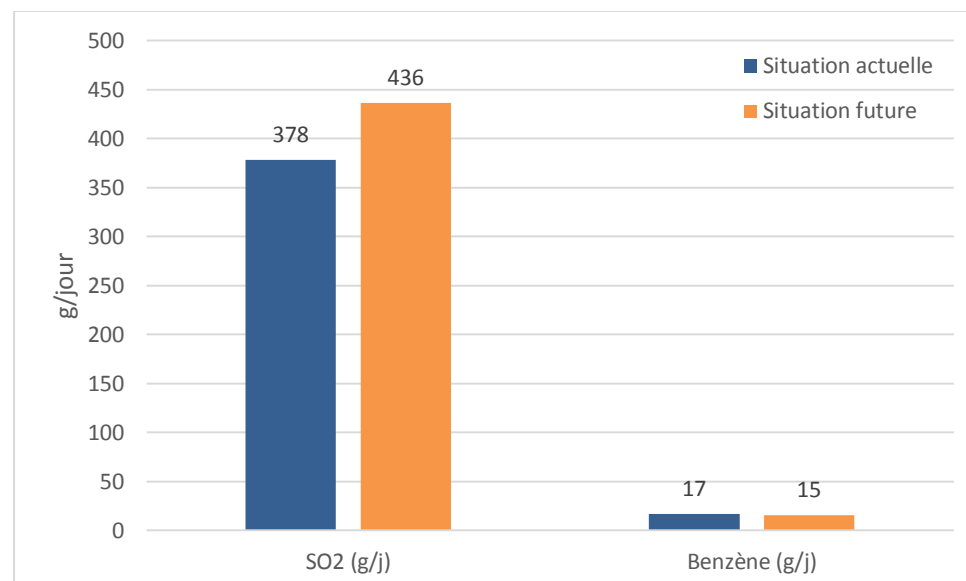


Figure 6 : Graphique des émissions polluantes (source : IRIS conseil).

Globalement, les émissions des polluants augmentent entre la situation actuelle et la situation future ceci est lié à l’augmentation du nombre de véhicule sur la zone d’étude

L’analyse des trois polluants principaux car posant des problèmes sur le sol français : les dioxydes d’azote NOx, les particules PM10 et PM2,5 indique des augmentations entre +5 et +13%.

Ces trois polluants sont émis par le parc diesel.

Nous remarquons des émissions en baisse pour les composés organiques volatils (COV) et le benzène (qui fait partie des COV). Ces polluants sont présents dans les carburants et leur émission provient de l’évaporation des carburants.

Dans le futur, la teneur de ces polluants dans les carburants sera réduite d’où une baisse des émissions de ces composés organiques volatils.

4.5 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET DES EMISSIONS DE CO₂

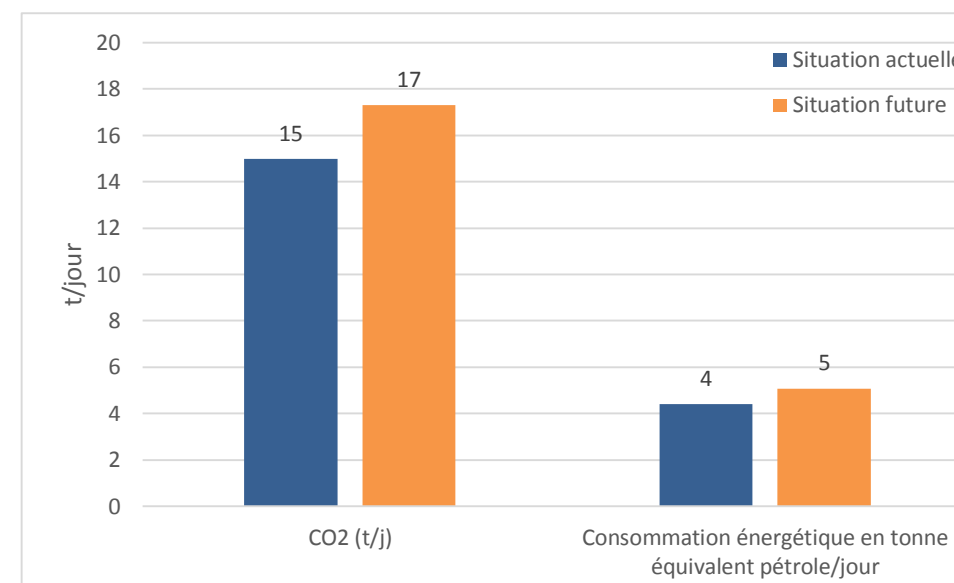


Figure 7 : Graphique des émissions consommations énergétiques et des émissions de CO₂ (source : IRIS conseil).

Nous observons une augmentation des consommations énergétiques et donc des émissions de CO₂ car ces dernières sont directement liées au nombre de véhicules sur la zone d’étude.

Ces augmentations sont de +23%, elles reflètent l’augmentation du trafic qui est de +15% sur la zone d’étude.

5 CALCUL DES COÛTS COLLECTIFS

5.1 METHODOLOGIE

Les émissions de polluants atmosphériques issues du trafic routier sont à l'origine d'effets variés. Les études distinguent principalement les effets sanitaires de l'impact sur les bâtiments et des atteintes à la végétation.

Les connaissances ont profondément évolué depuis quelques années, tant en ce qui concerne les études épidémiologiques que la dispersion. Les études réalisées ont, ainsi, mis en évidence, depuis les travaux de Dockery et Pope, l'impact des effets de la pollution atmosphérique à long terme. Il en résulte que les coûts sanitaires de la pollution, toutes choses égales par ailleurs, devront désormais être évalués avec des montants plus élevés qu'au début des années 1990 ou 2000.

L'instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport a défini un cadre général pour l'évaluation socio-économique des grands projets d'infrastructures de transport. Ce document propose l'utilisation de nouvelles valeurs de référence pour le calcul des indicateurs socio-économiques dont :

- La monétarisation de la pollution de l'air
- La monétarisation des émissions de gaz à effet de serre.

En termes de quantification, les effets sur la santé de la pollution de l'air dépendent de la concentration en polluants et de la densité de la population dans les zones polluées. Ceci conduit à retenir des valeurs unitaires différentes pour la valorisation des coûts de pollution selon le milieu traversé par le projet.

5.2 VALEURS DE REFERENCE

5.2.1 Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à la pollution de l'air

Les valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier sont données dans le tableau ci-dessous et sont exprimées en €₂₀₁₀ pour 100 véhicules et par km (€₂₀₁₀/100véh.km) :

€ ₂₀₁₀ /100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	15.8	4.3	1.7	1.3	0.9
VP diesel	20.4	5.5	2.2	1.6	1.1
VP essence	4.5	1.3	0.6	0.5	0.5
VP GPL	3.5	1.0	0.4	0.3	0.1
VUL	32.3	8.7	3.4	2.4	1.6
VU diesel	33.7	9.1	3.5	2.5	1.6
VU essence	6.3	1.9	0.9	0.8	0.8
PL diesel	186.6	37.0	17.7	9.4	6.4
Deux roues	8.7	2.5	1.0	0.8	0.5
Bus	125.4	24.8	11.9	6.3	4.2

Tableau 3 : Coût de pollution atmosphérique en €/100 véh.km pour le mode routier.

Le choix du milieu traversé est fonction de la densité de population du site à l'étude. Le tableau ci-dessous donne la correspondance entre type de milieu et densité de population.

€ ₂₀₁₀ /100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Fourchette (hab/km ²)	> 4 500	1 500 – 4 500	450 – 1 500	37 - 450	< 37
Densité moyenne (hab/km ²)	6 750	2 250	750	250	25

Tableau 4 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure.

Dans le cas de la présente étude, la densité de population est de l'ordre de 100 hab/km² : la zone d'étude est donc de type urbain diffus.

Dans ce cas, les coefficients pris en compte pour le calcul des coûts liés à la pollution de l'air sont :

- Pour les VP : 1.3 €/100 véh.km
- Pour les PL : 9.4 €/100 véh.km

5.2.2 Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à l'effet de serre additionnel

Les coûts liés à l'effet de serre sont fonction du coût de la tonne de CO₂. Ces coûts sont présentés dans le tableau suivant :

Prix de la tonne de carbone en € ₂₀₁₀		
2010	2030	Entre 2030 et 2050
32 €	100 €	+ 4,5% par an

Tableau 5 : Coût de l'effet de serre (en €/tonne de carbone).

Pour la situation actuelle, nous retiendrons le prix de la tonne de CO₂ de 2010 : 32 €

Pour la situation future, le prix de la tonne de carbone retenu est de 100 €.

5.3 APPLICATION SUR LE DOMAINE D'ETUDE

5.3.1 Calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air

Le calcul du coût des nuisances liées à la pollution de l'air, du fait de la réalisation du projet, est présenté dans le tableau suivant :

Scénario	Coût total en €/jour	Variation en €/jour
Situation actuelle	1 861	-
Situation future	2 145	284 € par rapport à la situation actuelle

Tableau 6 : Résultats du calcul des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique sur le domaine d'étude (en €/j).

Les coûts pour la collectivité, liés à la pollution de l'air, pourraient augmenter d'environ 284 € par jour (soit 103 584 € par an) compte tenu de l'augmentation des trafics observés sur le domaine d'étude.

5.3.2 Résultats des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel

Le calcul du coût des nuisances liées à l'effet de serre additionnel est présenté dans le tableau suivant :

Scénario	Coût total en €/jour	Variation en €
Situation actuelle	480	-
Situation future	1 700	1 220 € par rapport à la situation actuelle

Tableau 7 : Résultats du calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel sur le domaine d'étude (en €/j).

L'augmentation des trafics d'ici à 2040 augmente de 1 220 € par jour les coûts collectifs liés à l'effet de serre (soit 445 300 € par an).

6 CONCLUSION

Le projet d'aménagement de la ZAI Artenay Poupry va augmenter le nombre de véhicules sur le secteur de +26% en situation future par rapport à la situation actuelle.

La conséquence de cette augmentation de trafic est l'augmentation des émissions polluantes sur le secteur compris dans une fourchette 0 et +15%.