

Plan de Protection de l'Atmosphère

**Etat des lieux de la
qualité de l'air et
évaluation prospective
2015**

Agglomération Orléanaise



Rapport final

Juillet 2013

Lig'Air - Réseau de Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

3 rue du Carbone - 45 100 ORLEANS

Tél : 02.38.78.09.49 - Fax : 02.38.78.09.45 - Courriel : ligair@ligair.fr - Site internet : www.ligair.fr

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
2	ETAT DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LE TERRITOIRE DU PPA DE L'AGGLOMERATION ORLEANAISE	5
2.1	Le dispositif de surveillance de la qualité de l'air	5
2.1.1	Le réseau métrologique Orléanais : Stations de mesures fixes	5
2.1.2	Outils numériques : Cadastre des émissions et plates-formes de modélisations	6
2.2	Etat des lieux de la qualité de l'air, responsabilité et leviers d'actions	7
2.2.1	Le dioxyde d'azote : Valeur limite dépassée en site de proximité trafic	8
2.2.2	Les particules en suspension (PM ₁₀ et PM _{2,5}) : valeurs limites annuelles respectées	10
2.2.3	Le Benzène (C ₆ H ₆)	12
2.2.4	L'ozone (O ₃)	12
2.3	Conclusion : enjeux et leviers d'actions	13
3	Evaluation prospective de la qualité de l'air à l'horizon 2015 sur la zone du PPA d'Orléans	14
3.1	Objectifs du PPA	14
3.1.1	Les objectifs du point de vue des émissions	14
3.1.2	Les objectifs du point de vue des concentrations et exposition de la population	14
3.2	Outils et méthodologies	15
3.2.1	Méthodologie et processus d'évaluation	15
3.2.2	Outils d'évaluation et hypothèses	16
3.2.2.1	Inventaire et cadastre des émissions	16
3.2.2.2	Modélisation haute résolution et scénario	17
3.3	Résultats et effets attendus par le scénario « 2015 tendanciel »	17
3.3.1	Les effets attendus sur les émissions	17
3.3.1.1	Effets attendus sur les émissions des oxydes d'azote	18
3.3.1.2	Effets attendus sur les émissions des particules en suspension PM ₁₀	19
3.3.1.3	Effets attendus sur les émissions des particules en suspension PM _{2,5}	19
3.3.1.4	Bilan et situation par rapport au premier objectif : Réduction des émissions	20
3.3.2	Les effets attendus sur la qualité de l'air et l'exposition de la population	20
3.3.2.1	Effets attendus sur les concentrations aux stations de surveillance	20
3.3.2.2	Effets attendus sur l'ensemble du périmètre du PPA d'Orléans	21
3.3.2.3	Bilan et situation par rapport au second objectif : Respect de la directive 2008/50/CE	23
3.4	Conclusion	24
3.5	Origine des dépassements 2015 et leviers d'actions : « charges critiques »	24
4	Actions locales prises au titre du PPA	26
4.1	Descriptif des actions	26
4.2	Respect des objectifs du plafond d'émissions	27
4.2.1	Effets attendus sur les émissions des oxydes d'azote	27
4.2.2	Effets attendus sur les émissions des particules en suspensions PM ₁₀	28
4.3	Respect des objectifs sur la qualité de l'air	29
4.3.1	Effets attendus sur les concentrations aux stations de surveillance	29
4.3.2	Effets attendus sur l'ensemble du périmètre du PPA d'Orléans	29
5	Conclusion générale du PPA	33
6	Annexes	35

6.1	Annexe 1 : Tableau des normes pour la pollution de l'air	35
6.1.1	Les seuils réglementaires de la qualité de l'air	35
6.1.2	Techniques utilisées pour l'évaluation de la pollution	37
6.2	Annexe 2 : Méthodologie de l'inventaire des émissions 2008	38
6.2.1	Qu'est-ce qu'un inventaire des émissions ?	38
6.2.2	Détail des émissions annuelles 2008 par polluant sur la zone PPA	39
6.2.3	Détail des secteurs émetteurs par polluant sur la zone PPA en 2008	40
6.2.4	Détail des secteurs émetteurs par SNAP de niveau 3 sur la zone PPA en fonction des secteurs d'activité	42
6.3	Annexe 3 : Bilan des polluants ne présentant aucun dépassement	44
6.3.1	Dioxyde de soufre (SO ₂)	44
6.3.2	Monoxyde de carbone (CO)	44
6.3.3	Métaux lourds	45
6.3.4	Le Benzo(a)Pyrène B(a)P	46
6.4	Annexe 4 : Méthodologie pour le calcul d'exposition de la population	47
6.5	Annexe 5 : Validation du modèle ADMS-URBAN	48
6.6	Annexe 6 : Détail de l'inventaire des émissions 2015 prospectifs	50
6.6.1	Détail des secteurs émetteurs par polluant sur la zone PPA	50
6.6.2	Détail des secteurs émetteurs par SNAP de niveau 3 sur la zone PPA en fonction des secteurs d'activité	52

1 INTRODUCTION

Actuellement, l'amélioration de la qualité de l'air est un enjeu sanitaire majeur. Les professionnels de la santé publique s'accordent pour signaler que la pollution atmosphérique à laquelle est exposée quotidiennement la population est responsable, chaque année en France, de la mort prématurée de plusieurs dizaines de milliers de personnes. Une récente étude de l'INVS sur l'agglomération orléanaise¹ rapporte que la pollution de l'air, en prenant en compte uniquement les concentrations en particules en suspension et en ozone, est responsable en moyenne annuellement de 6 décès (4 pour les PM₁₀ et 2 pour l'ozone) à court terme. Les concentrations en particules en suspension PM_{2,5} est responsable de 73 décès à long terme.

Sur l'agglomération orléanaise, les dépassements de la valeur limite en NO₂ sont observés sur le site trafic « Gambetta » depuis 2009. La dégradation de la qualité de l'air aux alentours des grands axes de circulation a été aussi montrée par la modélisation urbaine et par les moyens d'évaluation indicative.

Les objectifs du Plan de Protection de l'Atmosphère sont de ramener les concentrations en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites réglementaires et de réduire l'exposition de la population et des territoires à la pollution atmosphérique comme stipulés dans la directive 2008/50/CE. En plus de ces deux premiers objectifs, le PPA doit contribuer au respect des plafonds d'émissions nationaux suivant la directive NEC 2001/81/CE et suivant le Plan Particules.

Afin d'accompagner le processus d'élaboration du PPA et de garantir une cohérence sur l'ensemble du territoire français, une méthodologie nationale d'évaluation a été développée en 2012 par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) et les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). L'évaluation porte sur l'horizon prospectif 2015 selon trois principales lignes directrices :

Une évaluation prospective de la situation de la qualité de l'air vis-à-vis des valeurs limites réglementaires (notamment pour le NO₂ et les PM₁₀) et une estimation des réductions d'émissions nécessaires pour respecter les Directives Plafond (NEC). Une évaluation de la population et de la surface de territoire exposés à des dépassements de valeurs limites est également recommandée. Cette méthodologie d'évaluation a été mise en œuvre par Lig'Air sur l'ensemble du périmètre du PPA d'Orléans à l'horizon 2015 suivant le scénario « tendanciel 2015 ».

Le présent rapport présente l'état de la qualité de l'air dans le périmètre du PPA depuis l'année 2000 ainsi que les résultats de l'évaluation prospective des objectifs du PPA d'Orléans. Il contient les principaux éléments qui ont aidé les différents groupes de travail à orienter leurs prises de décision sur le choix des actions locales qu'il faut prendre au titre du PPA pour garantir le respect de la réglementation.

¹ Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine dans l'agglomération d'Orléans, 2008-2010. Impact à court et à long terme. INVS, mars 2013.

2 ETAT DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LE TERRITOIRE DU PPA DE L'AGGLOMERATION ORLEANAISE

2.1 Le dispositif de surveillance de la qualité de l'air

La surveillance de la qualité de l'air dans le périmètre du PPA de l'agglomération Orléanaise, comme ailleurs en région Centre, est basée sur un réseau métrologique composé de stations de mesures ainsi que sur des outils numériques constitués de plates-formes de modélisations et de cadastre des émissions. L'ensemble de ces outils complémentaires permet le suivi des différents polluants ainsi que l'évaluation de l'exposition des territoires et des populations à la pollution atmosphérique dans le cadre de la directive européenne 2008/50/CE (Cf. annexe 1 : seuils réglementaires).

2.1.1 Le réseau métrologique Orléanais : Stations de mesures fixes

Sur le périmètre du PPA, le réseau de mesures est constitué de 5 stations permanentes représentatives des différents types d'exposition (fond urbain, fond périurbain et proximité trafic). Le tableau 1, donne la typologie de chaque station ainsi que les polluants qui lui sont associés. La figure 1 donne La localisation des sites de mesures ainsi que leurs dates de mise en service.

Nom	Typologie	Polluants mesurés
Marigny-les-Usages	Péri-urbaine	Ozone
St-Jean-de-Braye	Urbaine	Ozone, oxydes d'azote, particules en suspension (PM ₁₀ et PM _{2,5}), métaux lourds, HAP
Préfecture	Urbaine	Ozone, oxydes d'azote, particules en suspension (PM ₁₀)
La Source	Urbaine	Ozone, oxydes d'azote, particules en suspension (PM ₁₀)
Gambetta	Trafic	Oxydes d'azote, particules en suspension (PM ₁₀), benzène

Tableau 1 : stations permanentes du réseau de mesures Orléanais (année 2012)

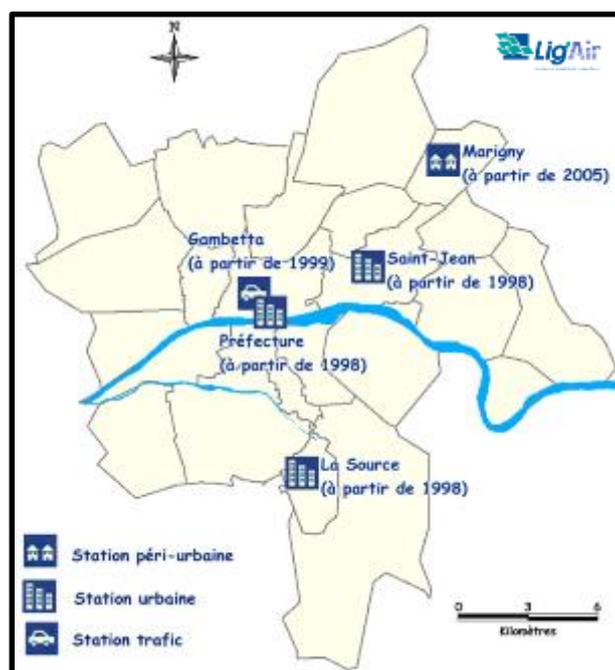


Figure1 : Cartographie du réseau de mesures – Source Lig'Air

Les résultats issus du réseau de mesures sont disponibles et consultables sur le site internet de Lig'Air à l'adresse : <http://www.ligair.fr/graphiques>.

2.1.2 Outils numériques : Cadastre des émissions et plates-formes de modélisations

En plus du réseau de mesures, pour sa mission de surveillance, Lig'Air dispose d'un inventaire des émissions atmosphériques spatialisé à l'échelle kilométrique. L'ensemble des émetteurs de polluants (naturels ou anthropiques) localisés dans la zone du PPA d'Orléans sont répertoriés et une quarantaine de polluants et de GES (Gaz à Effet de Serre) sont inventoriés. Le cadastre des émissions permet de déterminer les responsabilités des secteurs pollueurs sur chaque km² de la zone d'étude et approcher ainsi les leviers d'actions pour améliorer la qualité de l'air et réduire l'exposition des territoires et des populations. L'annexe 2 donne le principe méthodologique de réalisation d'un inventaire des émissions ainsi que les quantités émises des polluants étudiés.

Il s'appuie aussi sur l'exploitation des sorties des modèles issues des plates-formes nationale « PREV'AIR » (<http://www.prevoir.org/>) et interrégionale « ESERALDA » (<http://www.esmeralda-web.fr/>) couvrant l'ensemble de la région Centre et destinées à la prévision des épisodes de pollution, en particulier, à l'ozone. Plus spécifiquement sur l'agglomération orléanaise, Lig'Air dispose d'un modèle « Prévision'Air » à haute résolution spatiale (50 m) permettant de décrire la qualité de l'air à l'échelle de la rue (figure 2).

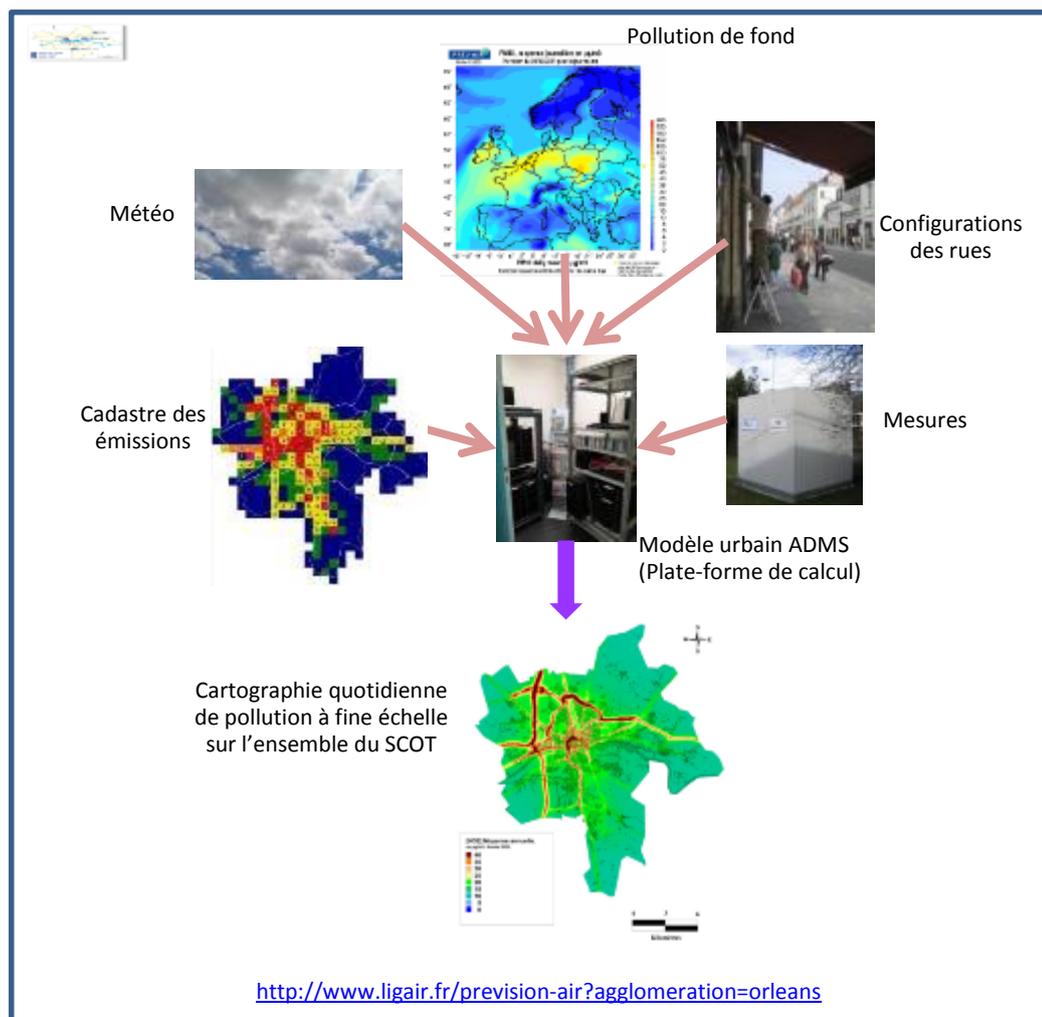


Figure 2 : Prévision'Air - outil de modélisation à haute résolution

L'outil Prévision'Air fournit des cartographies quotidiennes de prévision de la qualité de l'air sur l'ensemble de l'agglomération orléanaise. Ces cartes sont mises à disposition du public quotidiennement (<http://www.ligair.fr/prevision-air?agglomeration=orleans>) afin d'informer la population en cas d'épisodes de pollution et limiter ainsi l'exposition des personnes sensibles. Prévision'Air est aussi utilisé comme outil d'aide à la décision dans le choix et l'évaluation des actions à mettre en œuvre pour la réduction de la pollution et l'exposition de la population et des territoires.

2.2 Etat des lieux de la qualité de l'air, responsabilité et leviers d'actions

Le tableau 2 présente l'état de la qualité de l'air sur la zone du PPA d'Orléans entre 2000 et 2012 au regard des valeurs réglementaires. Un rappel de cette réglementation est disponible en annexe 1.

	VALEURS LIMITES		OBJECTIFS DE QUALITE		VALEURS CIBLES		SEUILS D'INFORMATION ET D'ALERTE	
	Sites trafic	Sites de fond	Sites trafic	Sites de fond	Sites trafic	Sites de fond	Sites trafic	Sites de fond
OZONE	NC	NC	NC		NC		NC	
DIOXYDE D'AZOTE					NC	NC		
PM ₁₀					NC	NC		
PM _{2,5}	NC		NC		NC		NC	NC
BENZENE					NC	NC	NC	NC
BENZO(a)PYRENE	NC	NC	NC	NC			NC	NC
PLOMB					NC	NC	NC	NC
ARSENIC	NC	NC	NC	NC			NC	NC
NICKEL	NC	NC	NC	NC			NC	NC
CADMIUM	NC	NC	NC	NC			NC	NC
MONOXYDE DE CARBONE		NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
DIOXYDE DE SOUFRE	NC		NC		NC	NC	NC	

Tableau 2 : Bilan global de la qualité de l'air sur l'agglomération Orléanaise (de 2000 à 2012)

Les valeurs limites correspondent aux valeurs réglementaires les plus contraignantes. Tout dépassement de ces valeurs déclenche la mise en place d'un Plan de Protection de l'Atmosphère afin d'améliorer la qualité de l'air et réduire ainsi l'exposition de la population. Le dioxyde d'azote est le seul polluant réglementé qui présente un dépassement de sa valeur limite en moyenne annuelle sur le site trafic de la zone PPA d'Orléans. La seconde valeur limite, concernant le seuil de 200 µg/m³ en

moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an, a toujours été respectée sur l'ensemble des sites de mesures.

L'ozone, le dioxyde d'azote, les PM_{2,5} et le benzène présentent des dépassements de leurs objectifs qualité. Ces dépassements sont moins contraignants et n'engendrent aucune action réglementaire. Enfin les seuils d'information et de recommandation ont été dépassés par les particules en suspension PM₁₀ sur les sites urbains de fond et de proximité trafic, par le dioxyde d'azote en site de proximité trafic et par l'ozone en site urbain de fond. Un dépassement de ces seuils engendre le déclenchement, auprès de la préfecture du Loiret, de la procédure d'information et de recommandation afin d'informer la population de la présence d'un épisode de pollution et limiter ainsi l'exposition des populations sensibles.

Seront présentés dans cette partie les bilans des polluants dont les concentrations ont dépassé au moins un des seuils réglementaires présentés ci-dessus, à savoir le dioxyde d'azote, les particules en suspension et le benzène. Les bilans des autres polluants sont présentés dans l'annexe 3.

2.2.1 Le dioxyde d'azote : Valeur limite dépassée en site de proximité trafic

Les mesures aux stations fixes montrent que les concentrations moyennes annuelles en NO₂ rencontrées en site de fond sont environ deux fois inférieures à celles enregistrées sur le site trafic station Gambetta (figure 3) et qu'elles respectent largement la valeur limite en NO₂.

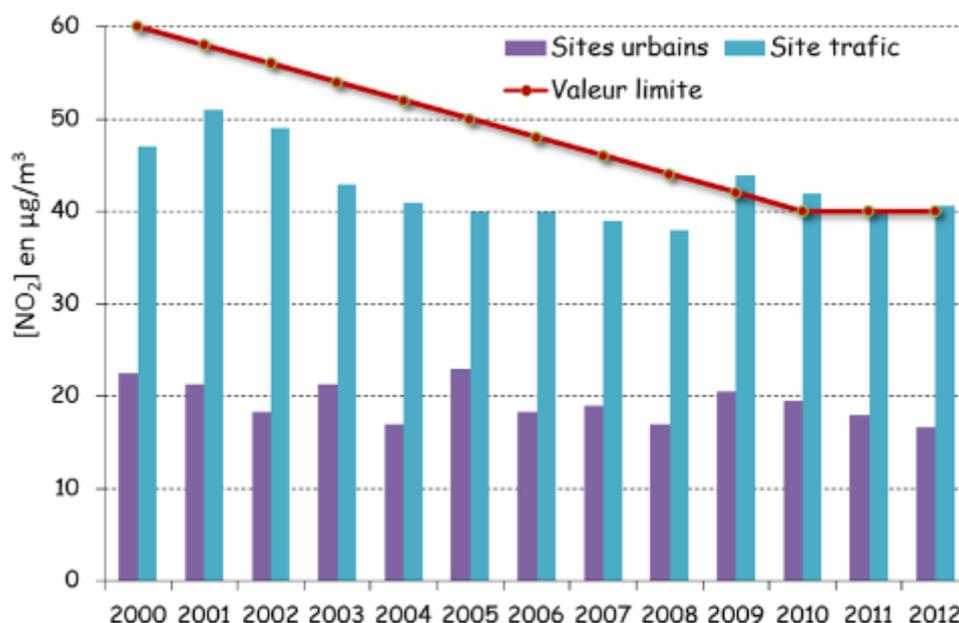


Figure 3 : Evolution de la valeur limite et des concentrations moyennes annuelles en NO₂ sur les sites urbains de fond et trafic de l'agglomération orléanaise.

Le site trafic Gambetta présente des concentrations annuelles oscillant autour de la valeur de 40 µg/m³, considérée comme un objectif de qualité avant 2010 et comme la valeur limite à partir de 2010. Le dépassement de la valeur limite en NO₂ sur ce site est constaté à partir de 2009 (figure 3).

La cartographie des concentrations en dioxyde d'azote, obtenue par modélisation de la qualité de l'air pour l'année 2010 (figure 4) à l'aide de l'outil Prévission'Air, montre que les dépassements de la valeur limite sont localisés au Centre-ville d'Orléans et le long des principaux axes routiers (tangentielle et l'autoroute A10). Au centre-ville, ces dépassements sont localisés à proximité des axes routiers. Autrement dit, la valeur limite est bien respectée en situation urbaine de fond.

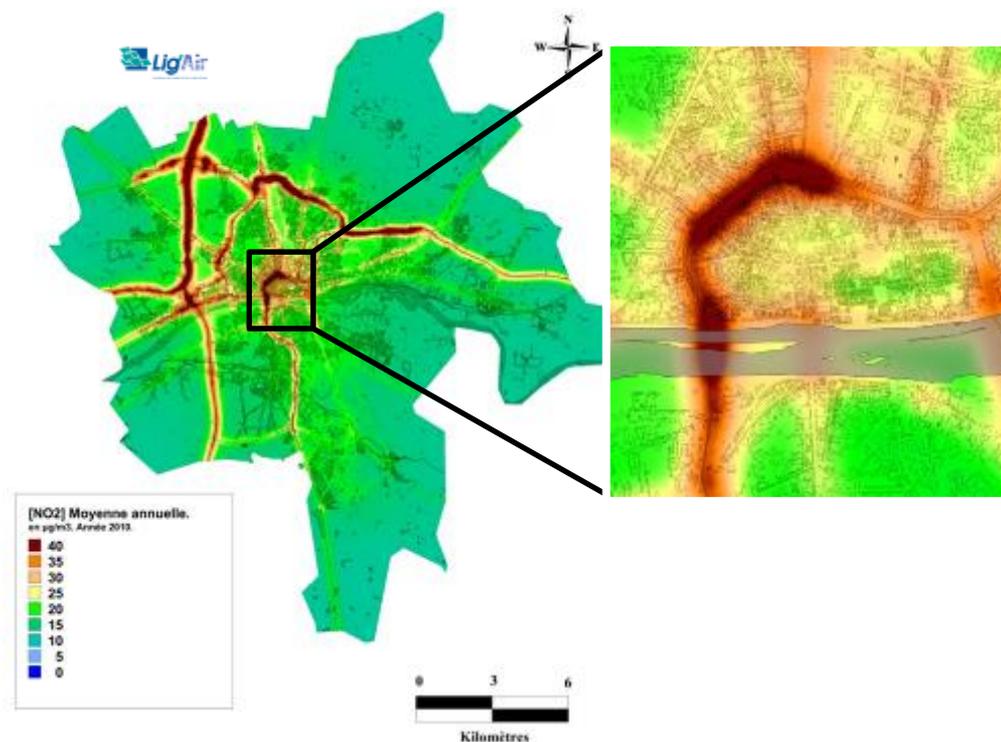


Figure 4 : Cartographie des concentrations annuelles en NO₂ sur le SCOT d'Orléans pour l'année 2010.

En 2010, 4688 habitants étaient exposés à un dépassement de la valeur limite pour le dioxyde d'azote. La surface exposée était de 4,7 km² (représentant 25,5 km d'axes linéaires). La méthodologie pour le calcul d'exposition de la population est décrite en annexe 4. Les lieux d'habitation de ces personnes sont essentiellement localisés au centre-ville d'Orléans et aux abords de la tangentielle. La figure 3 montre que la moyenne annuelle en NO₂ présente une faible variation interannuelle depuis 2010 en site de proximité trafic. Le nombre d'habitants exposés devrait donc être relativement stable durant ces 2 dernières années (2011-2012).

La répartition sectorielle des émissions montre que la circulation automobile est la principale source d'émissions des oxydes d'azote sur le périmètre du PPA d'Orléans (Figure 5). Elle représente environ 66% des émissions. Le secteur résidentiel arrive en deuxième position suivi de près par le secteur industriel avec respectivement environ 16% et 12% d'émission totale. Les autres sources sont minoritaires et totalisent environ 6% (voir annexe 2).

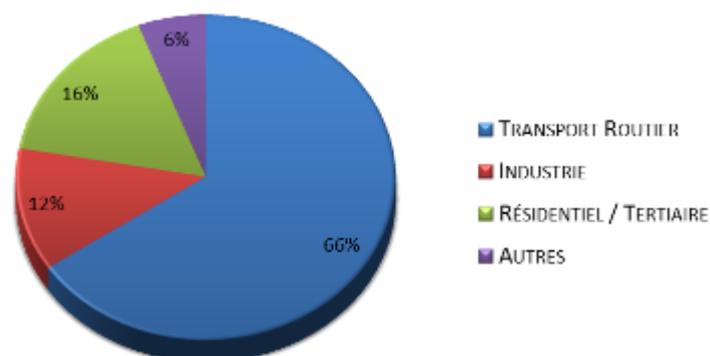


Figure 5 : Répartition sectorielle des émissions de NO_x sur le périmètre PPA en 2008

La grande partie des émissions de NO_x est émise par le secteur des transports essentiellement localisée à proximité des principaux axes routiers mettant ainsi en relief le principal rôle joué par la circulation automobile dans les dépassements de la valeur limite de NO₂ aux abords de ces axes. Par

conséquent, la diminution des émissions de NO_x par le secteur transport routier semble être le principal levier d'action pour réduire les concentrations en NO₂ aux abords des axes routiers.

2.2.2 Les particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2,5}) : valeurs limites annuelles respectées

Contrairement aux oxydes d'azote, les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ en sites urbains de fond comme en site de proximité trafic, sont de même ordre de grandeur et sont largement inférieures à la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ (figure 6).

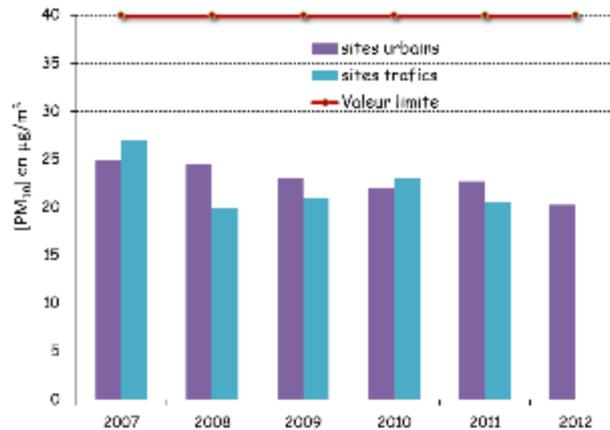


Figure 6 : Evolution des concentrations moyenne annuelle en PM₁₀ sur les sites urbains de fond et trafic de l'agglomération orléanaise

La seconde valeur limite P_{90,4} (ne pas dépasser 35 jours par an de concentrations en PM₁₀ supérieures à 50 µg/m³) est respectée, elle aussi, sur l'ensemble des sites de mesures de l'agglomération orléanaise.

En ce qui concerne les PM_{2,5}, les concentrations annuelles enregistrées sur le site urbain de fond montre que les niveaux sont largement inférieurs à la valeur limite (figure 7).

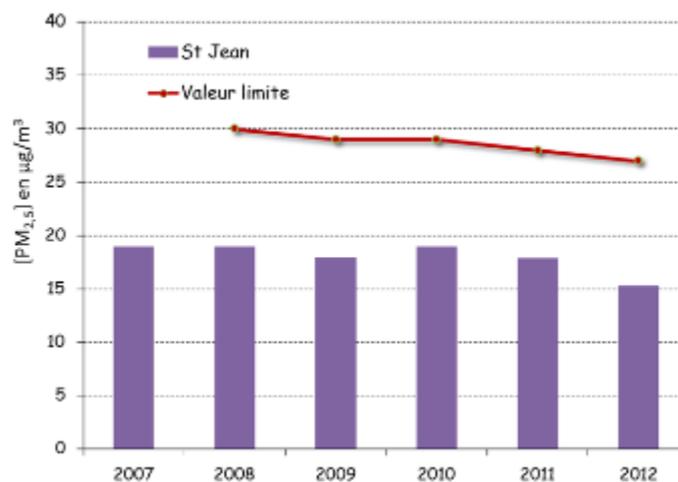


Figure 7 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} sur le site urbain de fond Saint Jean-de-Braye (agglomération orléanaise)

La cartographie des concentrations en PM₁₀ pour l'année 2010 (figure 8), confirme l'absence de dépassement des valeurs limites sur le périmètre du PPA d'Orléans. Elle montre en outre que les

niveaux les plus élevés, tout en restant inférieurs à la valeur limite, sont localisés aux abords des axes routiers.

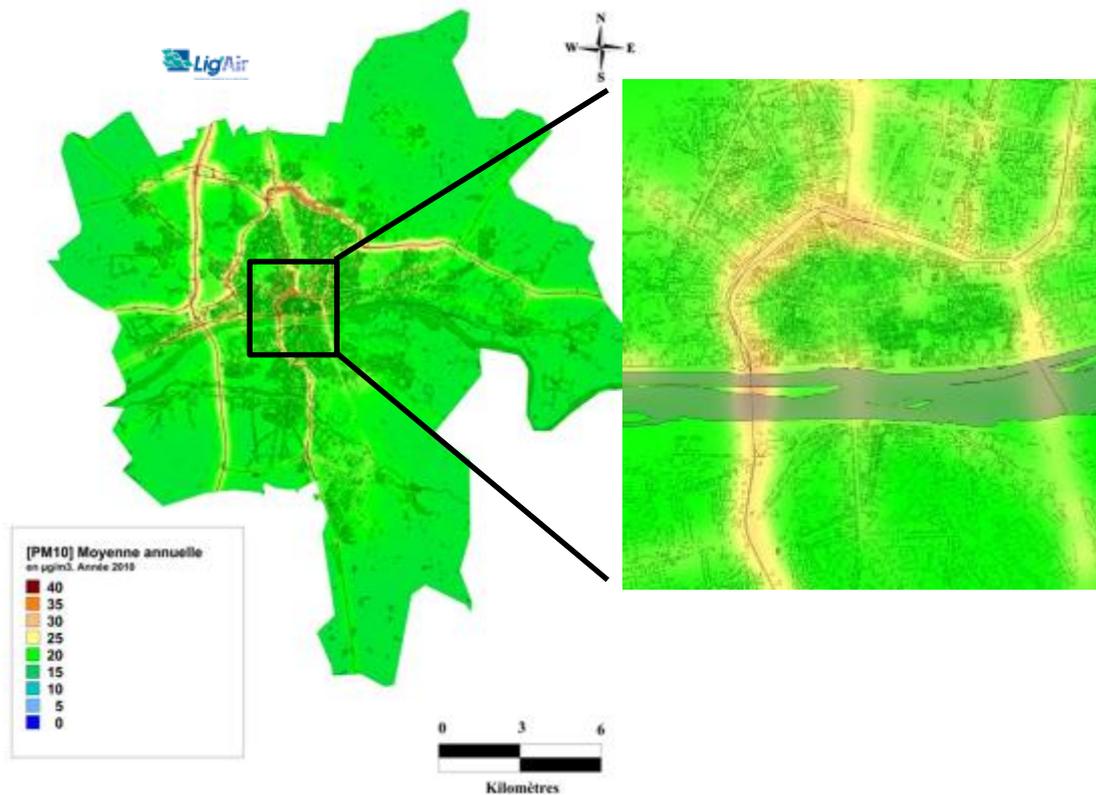


Figure 8 : Cartographie des concentrations annuelles en PM_{10} sur le SCOT d'Orléans pour l'année 2010.

Au niveau du périmètre du PPA, le secteur résidentiel/tertiaire, les secteurs du transport routier et de l'industrie contribuent le plus aux émissions des PM_{10} avec respectivement 35%, 30% et 24% et aux émissions des $PM_{2,5}$ avec respectivement 47%, 31% et 16% (figure 9). Les autres secteurs, peuvent être considérés comme des sources minoritaires des particules en suspension (voir annexe 2).



Figure 9 : Répartition sectorielle des émissions de PM_{10} et de $PM_{2,5}$ sur le périmètre PPA en 2008

Malgré l'absence de dépassement des valeurs réglementaires, une diminution des émissions de NO_x par les transports routiers contribuerait également à une diminution des émissions de particules en suspension PM_{10} et $PM_{2,5}$. Cependant des actions plus ciblées sur le secteur résidentiel/tertiaire engendrerait une réduction d'émissions en particules en suspension plus importante en particulier sur le chauffage contribuant à lui seul à 94% des émissions de PM_{10} du secteur résidentiel/tertiaire

comme détaillé en annexe 2. Il est important de signaler également que la totalité des épisodes de pollution en PM_{10} sur le périmètre du PPA a lieu lors de la saison hivernale.

2.2.3 Le Benzène (C_6H_6)

Les concentrations annuelles en benzène (C_6H_6) relevées en sites de proximité automobile sont largement inférieures à la valeur limite (figure 10).

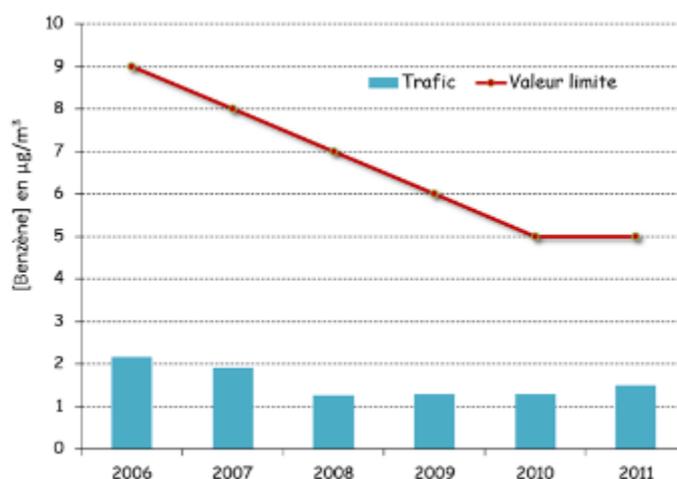


Figure 10 : Evolution de la concentration moyenne annuelle en Benzène sur la station Gambetta de l'agglomération d'Orléans

D'une manière générale, les concentrations en benzène sont faibles et ne présentent aucun risque de dépassement de la valeur limite annuelle. Le seul risque de dépassement qu'elles présentent est celui de l'objectif qualité fixée à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cet objectif a été dépassé en 2006 sur le site de Gambetta (figure 10) et l'estimation indicative a montré l'existence de risque de dépassement de l'objectif qualité sur d'autres sites trafic comme celui du Faubourg Bannier par exemple (cf. PSQA région Centre).

2.2.4 L'ozone (O_3)

Contrairement aux trois précédents polluants, l'ozone est un polluant secondaire dont la production dépend de réactions photochimiques complexes impliquant les NO_x et les COV sous l'influence du rayonnement solaire.

L'ozone ne possède pas de valeur limite comme les autres polluants, il est soumis à une valeur cible fixée à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an sur les 3 dernières années applicable à partir de 2010. De par son mode de calcul, cette valeur cible prend en compte les deux types de pollutions aigüe et chronique ainsi que leurs variabilités interannuelles.

Sur l'agglomération orléanaise, la valeur cible était dépassée jusqu'en 2007 (figure 11). Les conditions météorologiques non propices à la formation et à l'accumulation de l'ozone observées durant les cinq derniers étés, ont induit une baisse sensible de la moyenne calculée sur trois ans. Depuis 2008 (période 2006-2008 pour le calcul de la moyenne), la valeur cible en ozone n'est déjà plus dépassée sur l'agglomération orléanaise et plus généralement sur la région Centre. La réglementation est donc respectée avant même la date de sa mise en application (janvier 2010).

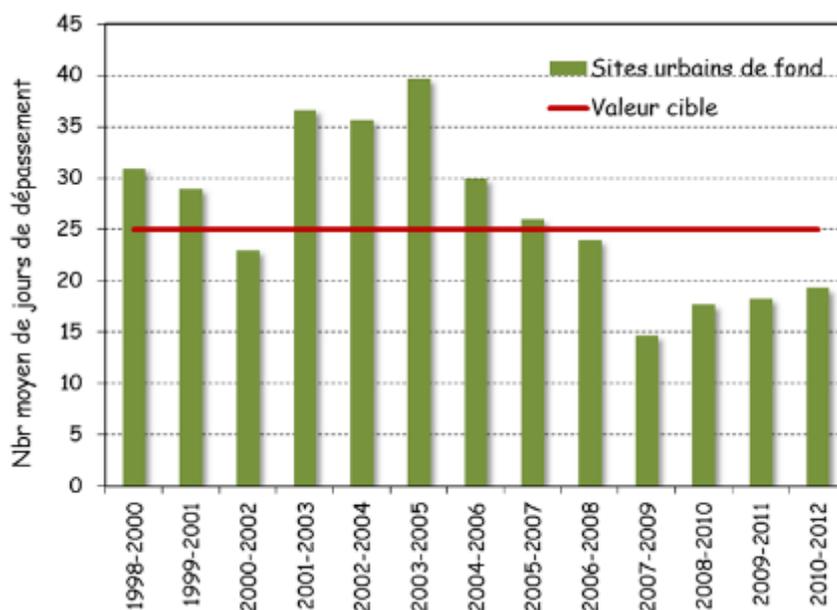


Figure 11 : Evolution du nombre de jours enregistrant un dépassement du seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures en moyenne sur 3 ans (sites urbains de l'agglomération orléanaise)

L'historique des données montre la présence d'une fluctuation interannuelle du nombre de dépassements. Ces fluctuations sont largement dues aux conditions météorologiques qui influencent directement les teneurs en ozone. Les concentrations les plus élevées en ozone sont observées en été en périodes anticycloniques caractérisées par un fort ensoleillement et une stabilité atmosphérique (avec pas ou peu de vent). De telles conditions ont été observées en particulier durant l'été 2003 (été caniculaire) dont l'impact se ressentait encore sur les dépassements de 2004 et de 2005. Inversement la succession de plusieurs étés non propices à la production de l'ozone peut conduire à un faible nombre de dépassements comme constaté durant la période 2007-2009 qui a conduit au minimum de dépassement enregistré ces huit dernières années. Par conséquent, le dépassement de la valeur cible reste encore possible sur le long terme en cas de succession d'étés propices à la formation et à l'accumulation de l'ozone sur notre région. Les actions de réduction des émissions de COV entreprises depuis une dizaine d'années peuvent également expliquer la baisse des pollutions aigües en ozone.

2.3 Conclusion : enjeux et leviers d'actions

La directive européenne 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe vise la protection de la santé des populations avec deux types de stratégies, l'une visant la réduction des émissions de polluants, et dans le cas de l'ozone la réduction de ses précurseurs. L'autre consistant à mesurer en continu en des endroits fixes les concentrations dans l'air des polluants réglementés pour informer et alerter la population en cas de dépassement des seuils (valeur limite, valeur cible, information, alerte) et mettre en place les actions adéquates pour éliminer les causes des dépassements et réduire ainsi les expositions de la population et des territoires.

L'évaluation de la qualité de l'air sur le périmètre du PPA d'Orléans, montre que le dioxyde d'azote est le seul polluant dont les concentrations dépassent la valeur limite annuelle en site trafic. Environ 4688 habitants sont exposés aux dépassements de la valeur limite en NO_2 . La circulation automobile est de loin la source principale de ce polluant dans la zone du PPA (66% des émissions de NO_x sont générées par le secteur transport routier). La réduction des émissions de ce secteur peut être considérée comme étant le premier levier d'action pour améliorer la qualité de l'air par rapport au

dioxyde d'azote. L'action sur le trafic automobile devrait aussi conduire à une réduction des émissions des particules en suspension (environ 31% des émissions en PM₁₀ et en PM_{2,5} sont générées par la circulation automobile).

3 Evaluation prospective de la qualité de l'air à l'horizon 2015 sur la zone du PPA d'Orléans

3.1 Objectifs du PPA

Le PPA a pour objectif final et principal de diminuer les concentrations en polluants à des niveaux inférieurs aux valeurs limites d'ici à 2015 et respecter les objectifs de réduction des émissions des oxydes d'azote et des particules en suspension conformément à la directive plafond et au plan particules. Ces objectifs peuvent néanmoins être déclinés et hiérarchisés en fonction des problématiques locales et du contexte de la révision du PPA.

3.1.1 Les objectifs du point de vue des émissions

La directive plafond 2001/81/CE définit le plafond national d'émissions à l'horizon 2010 pour chaque état membre. Pour les oxydes d'azote, le plafond d'émissions n'a pas été respecté par la France. Une contribution locale au respect des plafonds d'émissions nationaux est demandée à tous les PPA de l'hexagone. Ainsi, afin de rattraper le plafond envisagé pour 2010 d'ici à 2015, une baisse de 35% des émissions de NO_x sur le PPA d'Orléans doit être réalisée à l'horizon 2015. Cette baisse est calculée par rapport au dernier inventaire d'émissions dont dispose Lig'Air (année de référence 2008).

Concernant les particules en suspension, le plan particules demande une baisse des émissions de PM_{2,5} de 29% et une baisse des émissions de PM₁₀ de 28% à l'horizon 2015 par rapport à l'année de référence 2008. Ces objectifs sont repris dans le PPA au niveau local entre 2008 et 2015.

3.1.2 Les objectifs du point de vue des concentrations et exposition de la population

La priorité est donnée aux polluants présentant des concentrations supérieures aux valeurs limites, à savoir le dioxyde d'azote pour l'agglomération orléanaise. Pour celui-ci les actions envisagées dans le PPA doivent permettre de réduire les niveaux de concentrations dans l'atmosphère afin qu'ils ne dépassent plus les seuils réglementaires à l'horizon 2015. Les autres polluants ne sont pas prioritaires dans ce PPA puisque leurs concentrations respectent la réglementation mais ils peuvent faire aussi l'objet de mesures visant la diminution de leurs concentrations dans l'air.

L'état des lieux en termes d'exposition de la population dans la zone du PPA d'Orléans, montre qu'en 2010, environ 4688 habitants de l'agglomération orléanaise sont soumis à des niveaux supérieurs à la valeur limite pour le dioxyde d'azote fixée à 40 µg.m⁻³ en moyenne annuelle. Il s'agit essentiellement des riverains habitant aux alentours des principaux axes orléanais. L'objectif du PPA est de réduire cette exposition des populations résidentes au niveau minimal. A l'horizon 2015, aucun habitant ne doit être exposé au dépassement d'une valeur limite.

Les objectifs du présent PPA sont regroupés sur la figure 12.

OBJ 1 : Respecter les objectifs nationaux liés aux baisses des émissions: Directive Plafond et Plan Particules

- ✓ NOx : - 40% (Directive Plafond (soit -35% à partir de 2008))
- ✓ PM10 : - 30% (Plan Particules (soit -28% à partir de 2008))
- ✓ PM2,5: - 30% (Plan Particules (soit -29% à partir de 2008))

OBJ 2 : Respecter la directive européenne liée à la qualité de l'air et à l'exposition de la population

Aucun habitant ne doit être exposé au dépassement d'une valeur limite

- ✓ NO₂ : Traitement et élimination des dépassements de la valeur limite
- ✓ PM10 : Prévenir des dépassements

Figure 12 : Objectifs du PPA d'Orléans

3.2 Outils et méthodologies

3.2.1 Méthodologie et processus d'évaluation

La méthodologie d'évaluation mise en œuvre dans le cadre de l'élaboration du PPA d'Orléans est conforme aux préconisations du guide national produit par le groupe de travail « Evaluation des plans » co-piloté par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) et les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). La figure 13 est une représentation schématique de la méthodologie déployée.

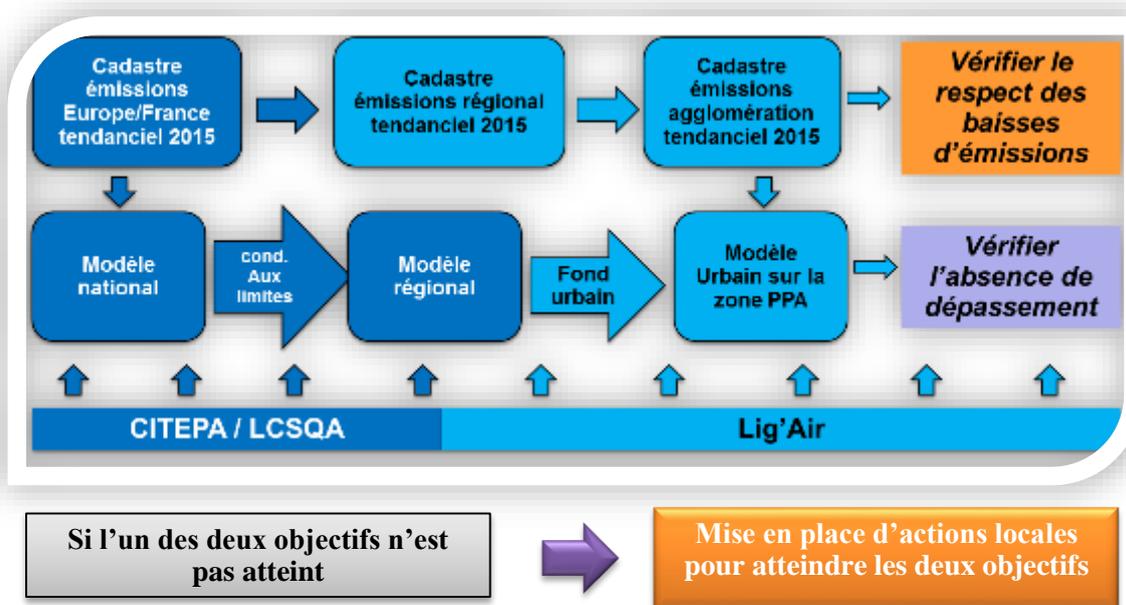


Figure 13 : Représentation schématique de la méthodologie utilisée par Lig'Air pour l'élaboration du PPA (Source Lig'Air)

La méthodologie utilisée résulte de l'imbrication de plusieurs outils et l'implication de plusieurs organismes à différentes échelles (locale, régionale et nationale). C'est une approche d'évaluation prospective à l'horizon 2015. Elle repose uniquement sur des outils numériques comme l'inventaire et le cadastre des émissions pour vérifier le respect des baisses d'émissions (cf. objectif 1, figure 12) et la modélisation pour vérifier l'absence de dépassement et l'exposition de la population (cf. objectif 2, figure 12). Ces deux principaux objectifs doivent être respectés à l'horizon 2015. Si l'un des objectifs n'est pas atteint, des actions locales devraient alors être mises en place pour les atteindre.

3.2.2 Outils d'évaluation et hypothèses

Deux principaux outils numériques ont été utilisés pour la réalisation de cette évaluation : l'inventaire des émissions et la modélisation.

3.2.2.1 Inventaire et cadastre des émissions

L'inventaire prospectif à l'horizon 2015 au niveau national a été réalisé par le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la pollution Atmosphérique). Il correspond au scénario AMSM réalisé par le CITEPA dans l'étude OPTINEC IV². Sur la zone du PPA d'Orléans, l'inventaire prospectif à l'horizon 2015, appelé scénario « 2015 tendanciel », a été calculé par Lig'Air en se basant sur les variations tendanciellees fournies par l'inventaire national et en utilisant l'inventaire de Lig'Air pour l'année de référence 2008. Il a été calculé en supposant que les émissions locales vont varier de manière identique que les émissions nationales :

$$E_{locale}(2015) = E_{locale}(2008) \times \frac{E_{nat}(2015)}{E_{nat}(2008)}$$

Avec :

$E_{locale}(2015)$ = inventaire tendanciel local à l'horizon 2015,

$E_{locale}(2008)$ = inventaire local pour l'année de référence 2008,

$E_{nat}(2015)$ = inventaire prospectif 2015 à l'échelle nationale

$E_{nat}(2008)$ = inventaire national pour l'année de référence 2008.

Compte tenu du rôle joué par le secteur routier dans les dépassements de la valeur limite en NO₂, les émissions liées à ce secteur ont été calculées à partir de la composition du parc roulant provenant du parc prospectif de 2015 issu du CITEPA. Cette action permet, entre autre, de prendre en compte l'évolution technologique du parc automobile. Le calcul des émissions a été effectué sur chaque axe routier de l'agglomération orléanaise. Cependant, en l'absence d'évaluation prospective concernant le volume du trafic à l'horizon 2015, les émissions de ce secteur ont été calculées à flux constant entre 2010 et 2015.

L'inventaire « 2015 tendanciel » ainsi calculé, a été cadastré pour obtenir une information kilométrique dans le but d'être injecté dans le modèle numérique de Lig'Air afin de calculer les concentrations en NO₂ en tout point de la zone PPA.

Rappelons ici que le scénario tendanciel décrit la situation à l'horizon 2015 si aucune mesure de gestion, autres que celles actuellement en cours ou envisagées, n'était mise en place dans le cadre du PPA.

²Scénarii prospectifs climat-air-énergie. Evolution des émissions de polluants en France. Horizons 2020 et 2030. CITEPA juin 2011

3.2.2.2 Modélisation haute résolution et scénario

Le calcul des concentrations en NO₂ et en PM₁₀ à l'horizon 2015 suivant le scénario « 2015 tendanciel » a été effectué à l'aide de la plate-forme Prévion'Air (figure 2). Les concentrations sont calculées sur des grilles de 2500 m² de surface (50 m X 50 m). Le modèle a été alimenté par l'inventaire « 2015 tendanciel » spatialisé au km².

Conformément aux préconisations nationales, les conditions météorologiques pour le scénario « 2015 tendanciel » sont celles de l'année 2009. Sur le plan météorologique l'année 2009 est considérée comme une année « moyenne » au niveau national et est représentative des situations les plus courantes. Les conditions météorologiques observées sur l'agglomération orléanaise durant l'année 2009 ont donc été utilisées comme étant celles de 2015.

En un lieu donné, la concentration en polluant n'est pas générée uniquement par les émissions locales, mais dépend également des niveaux de ce polluant dans les masses d'air initiales (avant leur arrivée dans la zone d'étude). Ces niveaux sont appelés concentrations de fond ou part exogène. Pour le scénario « 2015 tendanciel », les conditions aux limites fournissant la concentration de fond pour chaque polluant étudié ont été fournies par la plate-forme PREV'AIR. Ces conditions aux limites ont été calculées spécialement par le LCSQA aux échelles régionales à l'horizon 2015 pour les besoins des différents PPA ce qui permet d'avoir la continuité spatiale du scénario « 2015 tendanciel » entre les différentes zones et les différents PPA à l'échelle nationale.

Enfin, le modèle a été calé sur l'année de référence 2010 dont les résultats en terme de concentrations en NO₂ et en PM₁₀ ont été présentés précédemment (cf. figures 4 et 8). Le tableau concernant le calage du modèle au point de mesure est présenté dans l'annexe 5.

3.3 Résultats et effets attendus par le scénario « 2015 tendanciel »

3.3.1 Les effets attendus sur les émissions

Dans cette partie sont présentées les émissions de NO_x, de PM₁₀ et de PM_{2,5} issues de l'inventaire « 2015 tendanciel ». Les effets attendus sont obtenus par comparaison avec l'inventaire de l'année de référence 2008 dont le secteur transport routier a été mis à jour avec les données de l'année 2010 (cf. annexe 2).

Les résultats chiffrés de l'inventaire tendanciel 2015 sur le périmètre du PPA d'Orléans ainsi que leurs répartitions sectorielles sont regroupés respectivement dans le tableau 3 et sur la figure 14. Le détail des émissions 2015 est fourni dans l'annexe 6.

	NOx tonnes	PM₁₀ tonnes	PM_{2,5} tonnes
TRANSPORT ROUTIER	1569	194	129
INDUSTRIE	363	196	82
RESIDENTIEL / TERTIAIRE	493	182	176
AUTRES	140	82	28
TOTAL	2565	654	415

Tableau 3 : Inventaire prospectif tendanciel 2015 PPA Orléans (Lig'Air)

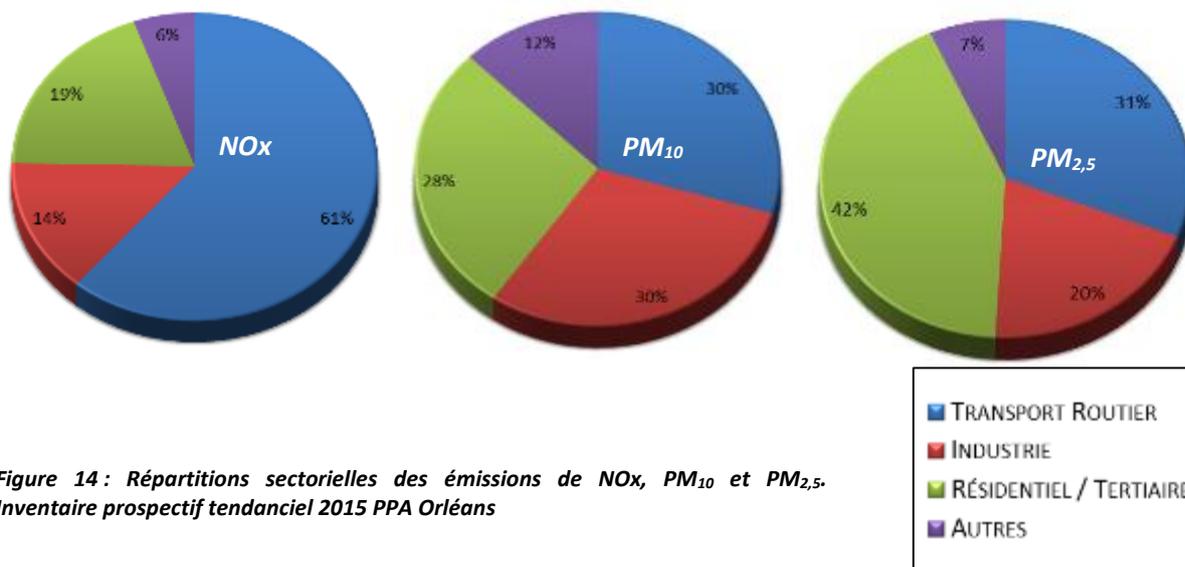


Figure 14 : Répartitions sectorielles des émissions de NOx, PM₁₀ et PM_{2,5}. Inventaire prospectif tendanciel 2015 PPA Orléans

A l'horizon 2015, le secteur transport routier sera encore la principale source émettrice des oxydes d'azote avec une contribution de 61% des émissions totales. Il sera aussi l'un des principaux émetteurs pour les particules en suspension avec une responsabilité d'environ 30% et 31% respectivement des émissions de PM₁₀ et PM_{2,5}. Pour les PM_{2,5}, 42% des émissions sont dues au secteur « résidentiel & tertiaire ».

3.3.1.1 Effets attendus sur les émissions des oxydes d'azote

En ce qui concerne les émissions des oxydes d'azote, le scénario « tendanciel 2015 » prévoit une diminution d'environ 28% par rapport à l'année de référence 2008 (figure 15).

Cette réduction d'émissions touche l'ensemble des secteurs. Toutefois, la diminution des émissions est plus notable sur le secteur transport routier avec environ 33% de réduction et les secteurs industrie et résidentiel/tertiaire avec respectivement 17% et 16% de réduction.

La forte diminution observée sur le secteur transport routier est essentiellement attribuée au renouvellement du parc de véhicules dont les performances s'améliorent progressivement grâce à l'application des nouvelles normes Euro portant sur la diminution des émissions des véhicules neufs. Il convient cependant de signaler, que si la quantité des oxydes d'azote (NOx = NO+NO₂) diminue entre 2008 et 2015, la part de NO₂ (dioxyde d'azote) n'évolue pas de manière aussi favorable que les émissions globales de NOx.

En effet, une augmentation de l'ordre de 3% est observée entre 2008 et 2015 avec une contribution

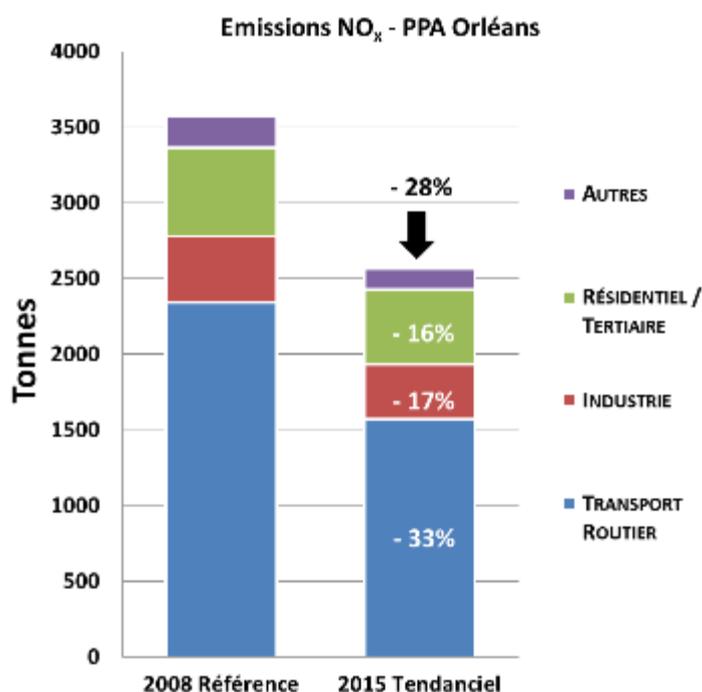


Figure 15 : Réductions des émissions de NOx dues au scénario « tendanciel 2015 » sur la zone du PPA d'Orléans.

de 9% des émissions du secteur transport routier. Rappelons ici, que le NO₂ est le polluant dont les concentrations dépassent la valeur limite en site de proximité automobile.

3.3.1.2 Effets attendus sur les émissions des particules en suspension PM₁₀

Comme pour les oxydes d'azote, le scénario « tendanciel 2015 » montre une réduction globale des émissions de PM₁₀ par rapport à l'année de référence 2008 (figure 16). Ainsi, un gain de 19% des émissions de PM₁₀ devrait être obtenu uniquement grâce au scénario tendanciel. Cette évolution est due principalement aux secteurs résidentiel/tertiaire et du transport routier. Ce dernier enregistre une diminution de 21%, essentiellement grâce au renouvellement du parc automobile dont les performances s'améliorent régulièrement grâce à la mise en place des normes Euro portant sur l'amélioration des émissions des véhicules neufs.

Le secteur résidentiel/tertiaire présente la baisse la plus importante (34%) qui trouve son origine dans le renouvellement technologique du parc d'appareils de chauffage au bois individuel, moins émettrice en particules en suspension. Seules les émissions de PM₁₀ issues de l'industrie présentent peu d'évolution à l'horizon 2015. Nous pouvons conclure que ce secteur présente peu d'évolution (+1%). Il est important de souligner que la principale source contributrice en émissions de PM₁₀ en 2008 pour le secteur industriel est le secteur chantier et BTP représentant à lui seul 74% des émissions (annexe 6.2.4.).

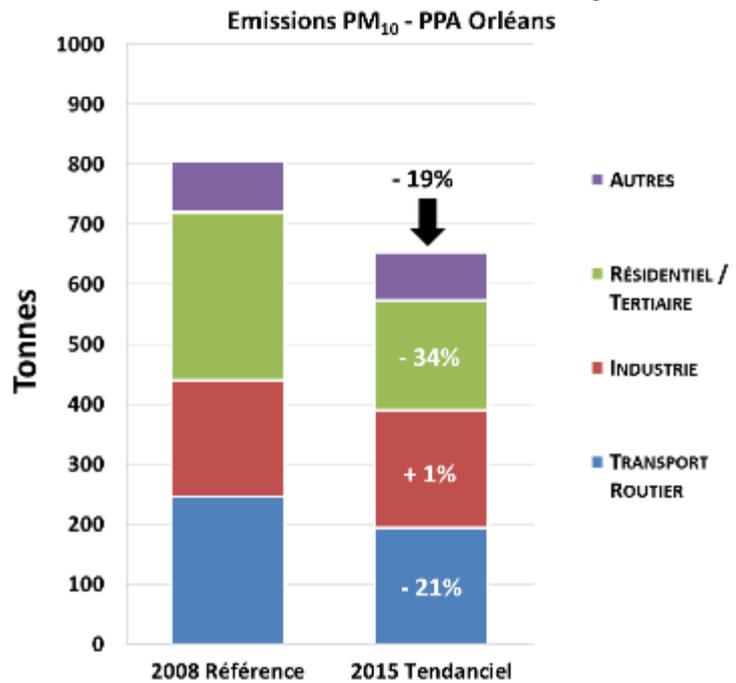


Figure 16 : Réductions des émissions de PM₁₀ dues au scénario « tendanciel 2015 » sur la zone du PPA d'Orléans.

3.3.1.3 Effets attendus sur les émissions des particules en suspension PM_{2,5}

Une baisse de 28% des émissions globales de PM_{2,5} est attendue grâce au « tendanciel 2015 » (figure 17). Cette baisse est essentiellement liée aux secteurs résidentiel/tertiaire, transport routier et en troisième position au secteur industrie. Comme dans le cas des PM₁₀, ces réductions sont principalement dues au renouvellement des appareils de chauffage au bois et du parc automobile.

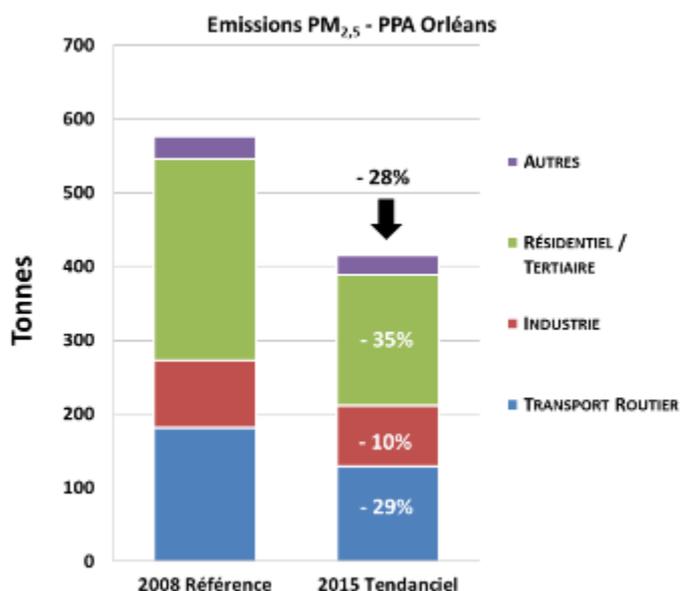


Figure 17 : Réductions des émissions de PM_{2,5} dues au scénario « tendanciel 2015 » sur la zone du PPA d'Orléans.

3.3.1.4 Bilan et situation par rapport au premier objectif : Réduction des émissions

Le scénario «tendanciel 2015 » prévoit ainsi une nette diminution des émissions des trois polluants visés par le présent PPA (tableau 4).

	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
Emissions référence 2008	3571	806	576
Emissions tendanciel 2015	2565	654	415
Evolution tendancielle 2008-2015	<u>-28%</u>	<u>-19%</u>	<u>-28%</u>
Objectifs de réduction des émissions	-35%	-28%	-29%

Tableau 4 : Comparaison des émissions par rapport aux objectifs de réduction fixés à l'horizon 2015

En situation « 2015 tendanciel », et malgré les gains des émissions calculés, aucun objectif de réduction des émissions ne sera atteint au niveau du périmètre du PPA. Le tendanciel 2015, prévoit une réduction de l'ordre de -28% soit 244 tonnes de NO_x en moins que l'objectif fixé à -35%. Pour les particules en suspension, les PM_{2,5} subiraient une baisse d'émissions sensible et atteint à 1% près l'objectif fixé à -29% alors qu'il manque environ 74 tonnes en PM₁₀ pour atteindre l'objectif fixé à -28%.

Ces résultats indiquent clairement que le scénario « tendanciel 2015 » seul ne permet pas d'atteindre les objectifs fixés en terme de réduction d'émissions (cf. paragraphe 3.1). Des actions locales doivent être mises en place sur le périmètre du PPA d'Orléans, pour réduire d'environ 244 tonnes d'émissions en dioxyde d'azote et d'environ 74 tonnes d'émissions en particules en suspension PM₁₀.

3.3.2 Les effets attendus sur la qualité de l'air et l'exposition de la population

L'inventaire issu du scénario « tendanciel 2015 » a été cadastré au km² et utilisé comme donnée primaire pour modéliser la qualité à l'horizon 2015 sur le périmètre du PPA d'Orléans. L'objectif de cette modélisation est de quantifier les concentrations annuelles en NO₂ et en PM₁₀ sur l'ensemble du périmètre du PPA afin de vérifier le respect de la directive 2008/50/CE en termes de dépassement des seuils et de l'exposition de la population.

3.3.2.1 Effets attendus sur les concentrations aux stations de surveillance

Le scénario « tendanciel 2015 » conduit à une légère baisse des concentrations en PM₁₀ et en NO₂ au niveau des stations de surveillance implantées dans le périmètre du PPA d'Orléans (figure 18). Pour les PM₁₀, les concentrations calculées sur l'ensemble des sites de mesure sont largement inférieures à la valeur limite fixée à 40 µg/m³. Aucun risque de dépassement de la valeur limite en PM₁₀ n'est pressenti suivant le scénario « tendanciel 2015 ».

Concernant le NO₂, les concentrations calculées au niveau des stations urbaines (Saint-Jean-de-Braye et Préfecture) sont largement inférieures à la valeur limite et ne présentent pas de risque de dépassement à l'horizon 2015 suivant le scénario tendanciel. Pour la station trafic Gambetta, la concentration annuelle calculée suivant le scénario « tendanciel 2015 » (39,6 µg/m³) est équivalente à la valeur limite fixée à 40 µg/m³. Par conséquent, les niveaux de NO₂ à la station trafic Gambetta présenteraient toujours un réel risque de dépassement de la valeur limite annuelle.

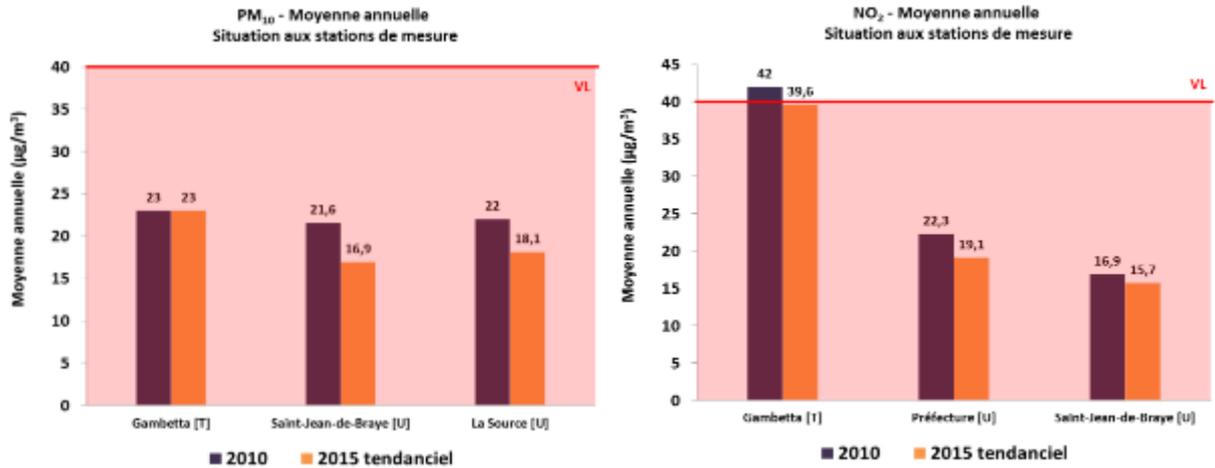


Figure 18 : Concentrations annuelles en PM₁₀ et en NO₂ aux stations de surveillance
Scénario « tendanciel 2015 » PPA d'Orléans

A l'horizon 2015 et en suivant le scénario « tendanciel 2015 » seul, une légère amélioration de la qualité de l'air par rapport aux PM₁₀ et NO₂ serait attendue sur les stations de surveillance urbaines. En site de trafic, il existerait encore un risque de dépassement de la valeur limite en NO₂. Rappelons ici, que la valeur limite en NO₂ est dépassée sur ce site depuis 2009.

3.3.2.2 Effets attendus sur l'ensemble du périmètre du PPA d'Orléans

Les cartographies de concentrations obtenues par modélisation suivant le scénario « tendanciel 2015 » sont présentées sur les figures 19 et 20 respectivement pour les particules en suspension PM₁₀ et le dioxyde d'azote NO₂.

En ce qui concerne les particules en suspension PM₁₀, le scénario « tendanciel 2015 » prévoit une diminution généralisée des concentrations annuelles sur l'ensemble du périmètre du PPA. Les niveaux les plus importants, tout en restant inférieurs à la valeur limite, sont localisés aux abords des grands axes de circulation, en particulier à proximité de la tangentielle et de l'A10.

Aucun dépassement des valeurs limites en particules en suspension (valeur limite annuelle et P_{90,4}) n'a été comptabilisé sur le périmètre du PPA d'Orléans. Rappelons ici, que ces valeurs réglementaires ont été déjà respectées sur la zone d'étude.

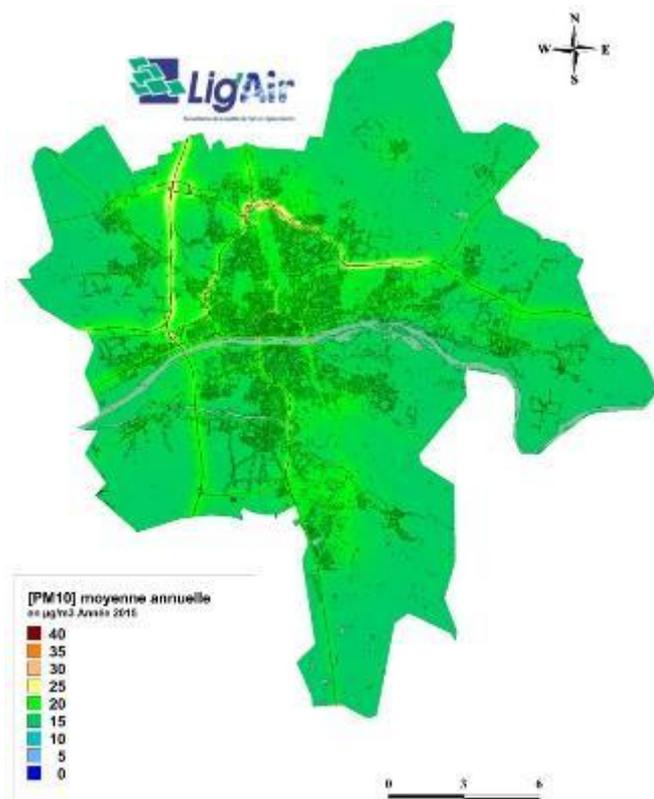


Figure 19 : Cartographie des concentrations annuelles en PM₁₀ suivant le scénario « tendanciel 2015 » Périmètre PPA d'Orléans.

Malgré une baisse généralisée des émissions et des concentrations en NO₂ sur l'ensemble du périmètre du PPA d'Orléans, la figure 20 montre clairement que le scénario « tendanciel 2015 » ne peut pas résoudre à lui seul tous les dépassements de la valeur limite en NO₂.

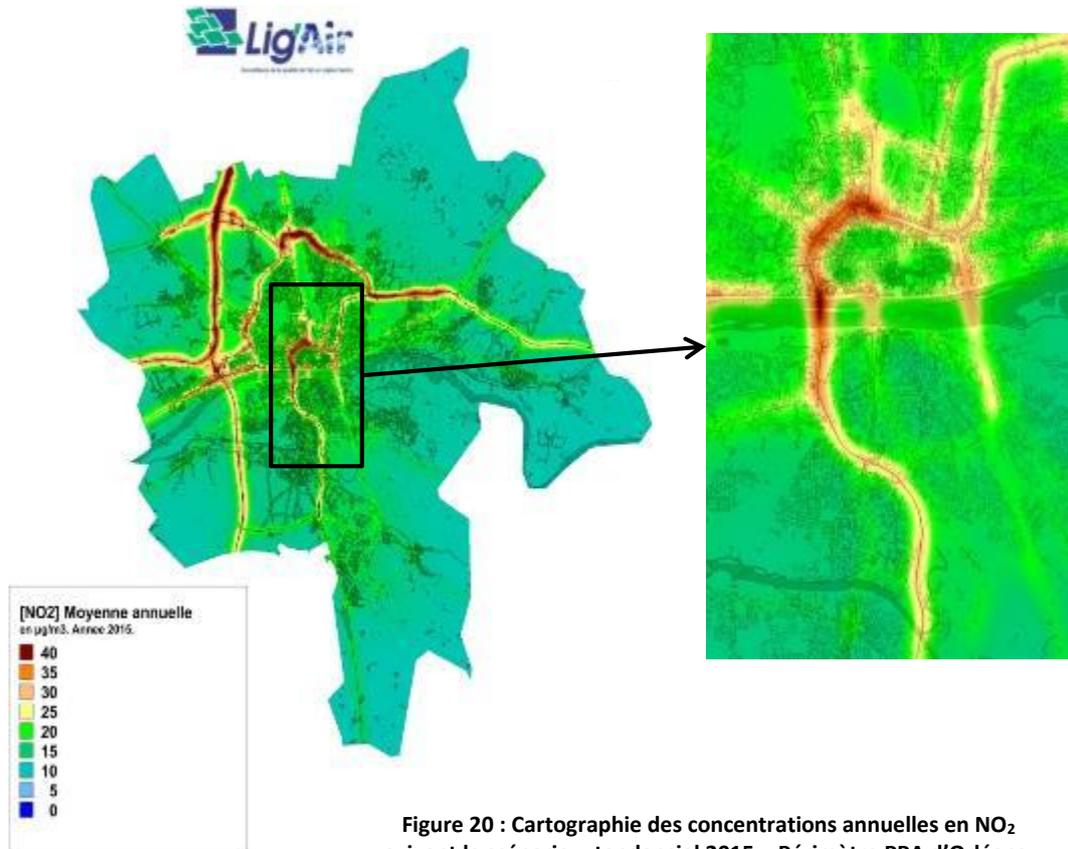


Figure 20 : Cartographie des concentrations annuelles en NO₂ suivant le scénario « tendanciel 2015 » Périmètre PPA d'Orléans.

Les concentrations les plus élevées avec dépassement de la valeur limite en NO₂, sont localisées dans trois principales zones de l'agglomération orléanaise comme en 2010 (figure 21) :

- Zone A10 : Zone située à l'ouest de l'agglomération le long des autoroutes A10 et A71.
- Zone tangentielle : L'axe tangentiel situé au nord et à l'est de l'agglomération orléanaise.
- Zone Centre-ville : située au centre de l'agglomération regroupant l'Avenue Secrétain, Pont du Maréchal Joffre, Boulevard Jean Jaurès et Boulevard Rocheplatte.

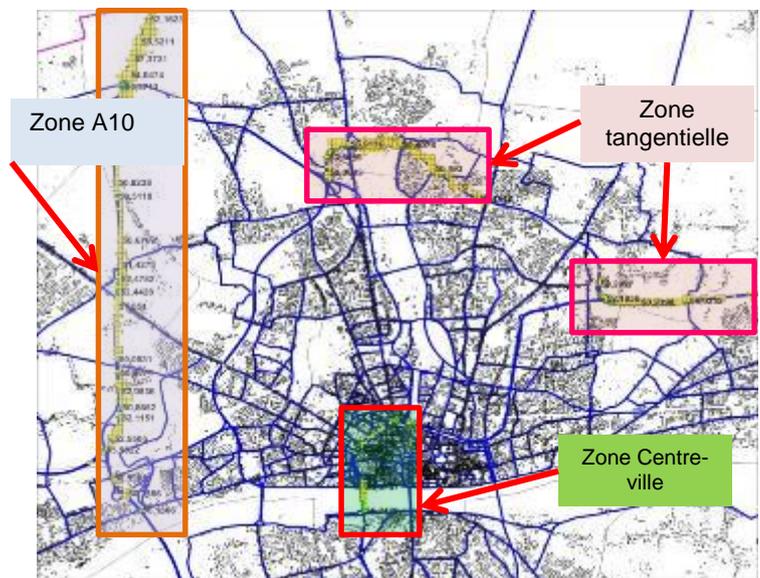


Figure 21 : Localisation des zones de dépassement de la valeur limite en NO₂ suivant le scénario « tendanciel 2015 » Périmètre PPA d'Orléans.

En ce qui concerne l'exposition de la population aux dépassements de la valeur limite en NO₂, le scénario « tendanciel 2015 » conduirait à une baisse très significative du nombre de personnes exposées à ces dépassements. Ainsi le nombre de personnes exposées passerait de 4688 habitants à

environ 1230 personnes, soit une diminution d'environ 74% entre 2010 et 2015. Cette baisse est due essentiellement à la diminution des émissions de NO_x par le trafic automobile. La figure 22 donne la répartition du nombre d'habitants exposés en fonction des zones de dépassements. Les zones Centre-ville et Tangentielle totalisent à elles seules environ 97% de la population exposée. La surface exposée passerait de 4,7 km² à environ 1,7 km² (soit de 25,5 km à 14 km d'axes linéaires).

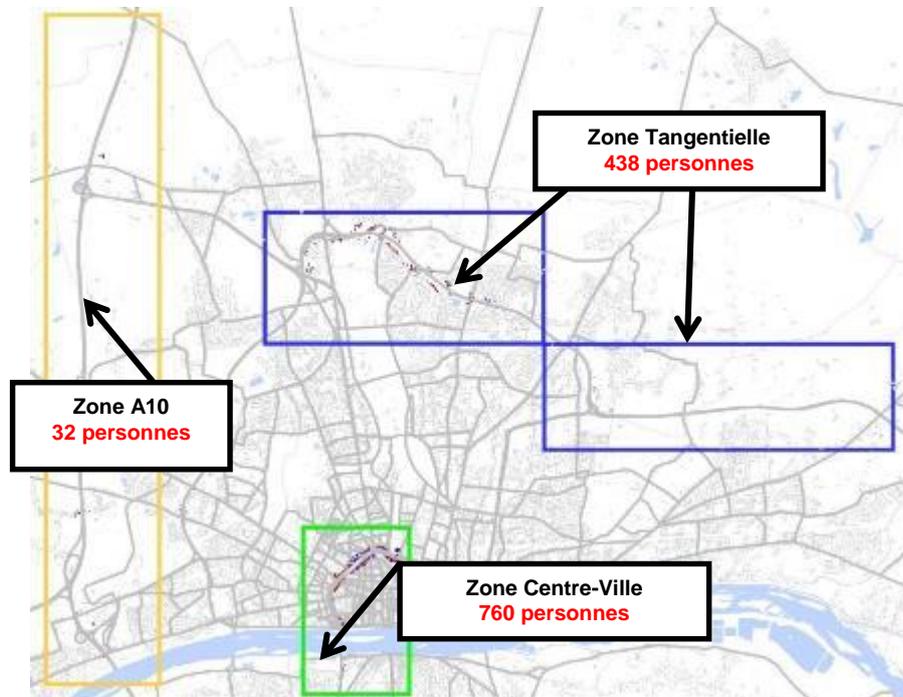


Figure 22 : Nombre d'habitants exposés en fonction des zones de dépassement.
Scénario « tendanciel 2015 ». Périmètre PPA d'Orléans.

3.3.2.3 Bilan et situation par rapport au second objectif: Respect de la directive 2008/50/CE

Les résultats de simulation montrent que le scénario « tendanciel 2015 » améliore globalement la qualité de l'air sur la zone du PPA d'Orléans. Ils prévoient une diminution des concentrations en NO₂ et en PM₁₀ sur l'ensemble du périmètre du PPA et en particulier sur les zones éloignées des axes de circulation. Sur certaines zones longeant les grands axes de circulation (A10, tangentielle et boulevards du centre-ville), la situation est encore critique et des mailles de dépassements de la valeur limite en NO₂ y sont localisées. Ainsi, en 2015 et suivant le scénario « tendanciel 2015 » seul, 1230 habitants seraient encore exposés à des concentrations dépassant la valeur limite en NO₂ (en 2010, rappelons que 4688 personnes étaient exposées à ces dépassements).

3.4 Conclusion

L'évaluation du scénario « tendanciel 2015 » montre que, malgré une baisse généralisée des émissions des oxydes d'azote et des particules en suspension, l'objectif du PPA d'Orléans en terme de réduction des émissions de ces deux polluants ne serait pas atteint sans actions supplémentaires visant encore la réduction d'environ 244 tonnes pour le NO₂ et 74 tonnes pour les particules en suspension PM₁₀. Ces actions doivent être menées sur l'ensemble de la zone du PPA d'Orléans. Elles sont aussi nécessaires pour traiter les dépassements de la valeur limite en NO₂ et diminuer ainsi l'exposition des populations et des territoires. Car le scénario « tendanciel 2015 » à lui seul ne peut pas satisfaire les objectifs du PPA en terme de respect de la réglementation et de l'absence d'exposition de la population et des territoires.

3.5 Origine des dépassements 2015 et leviers d'actions : « charges critiques »

Le NO₂, compte tenu de sa grande réactivité chimique, est considéré comme un polluant « local » : les niveaux observés en un point donné sont très largement influencés par les sources proches de la zone de mesure. Ces observations sont confirmées, entre autres, par l'étude de modélisation qui montre que les niveaux les plus importants sont localisés aux abords des grands axes de circulation (le trafic automobile est la première source d'émissions des oxydes d'azote). Il faut rappeler ici, que les émissions locales ne sont pas les seules à être responsables des concentrations observées. Les émissions dans les zones voisines participent aussi à la génération de ces concentrations par le transport des polluants dans les masses d'air d'une zone à l'autre. La part des zones voisines dans la constitution des concentrations est appelée niveau de fond ou part « exogène ». La figure 23 fournit, pour chaque zone de dépassement de la valeur limite en NO₂, la répartition des émissions des oxydes d'azote ainsi que la responsabilité de chaque secteur émetteur dans l'exposition des habitants.

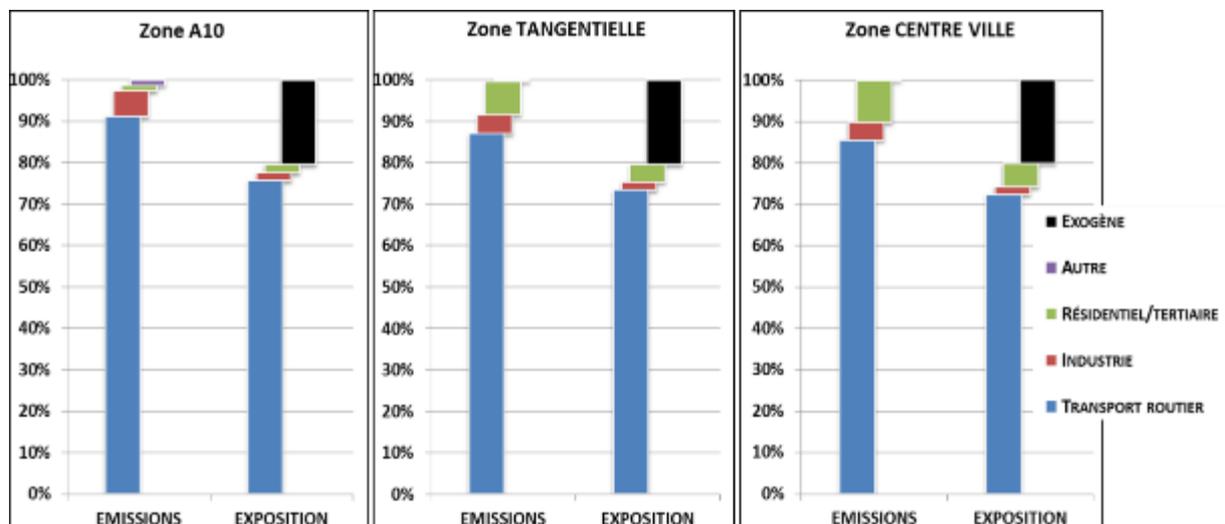


Figure 23 : Emissions et responsabilité des sources de NOx dans les zones de dépassements de la valeur limite en NO₂. PPA d'Orléans « tendanciel 2015 »

La figure 23 montre que la part exogène représente environ 20% de l'exposition de la population avec une émission nulle dans le périmètre du PPA d'Orléans. Autrement dit, les actions du PPA ne peuvent agir que sur les 80% restant.

Quelle que soit la zone de dépassement, la figure 23 montre également que le transport routier est le principal secteur responsable des émissions de NOx et de l'exposition de la population dans ces zones. Les responsabilités des secteurs industriel et résidentiel/tertiaire peuvent être considérées comme négligeables en terme d'exposition de la population. Autrement dit, la suppression totale des émissions de ces deux secteurs conduirait à une diminution de moins de 10% des concentrations en centre-ville d'Orléans et à moins de 5% des concentrations en zone A10.

Le secteur « transport routier » est par conséquent le principal levier d'action sur lequel il faut agir pour éliminer les dépassements en NO₂ sur ces zones et diminuer ainsi le nombre d'habitants exposés aux fortes concentrations en dioxyde d'azote.

La figure 24 donne le pourcentage de réduction qu'il faut appliquer aux axes de circulations influents pour faire respecter la valeur limite en NO₂ dans chaque zone de dépassement. Le tableau 5 fournit les estimations des charges critiques³ sur les zones de dépassement. L'ensemble de ces estimations sont réalisées en conservant constantes la part exogène ainsi que les émissions des secteurs industriel et résidentiel/tertiaire.

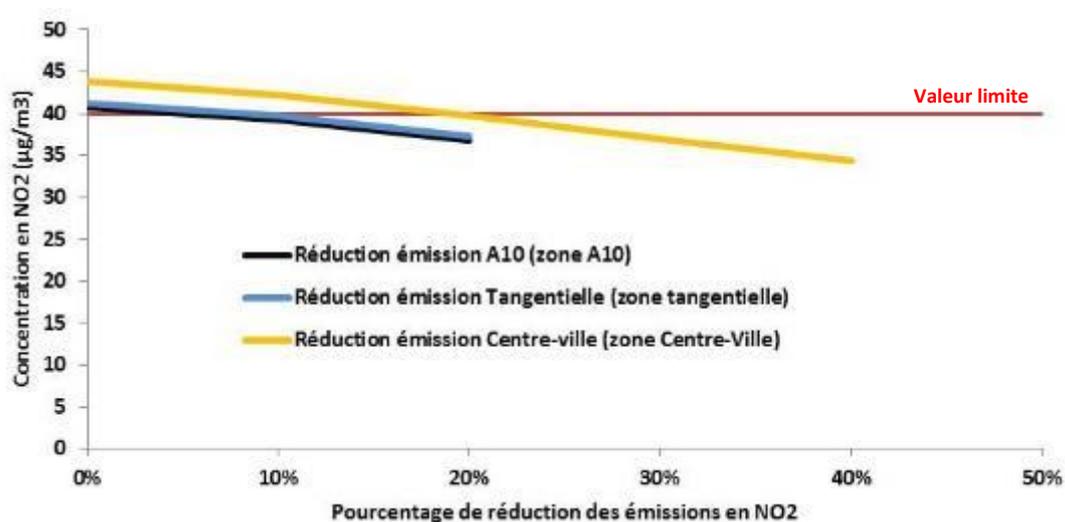


Figure 24 : Analyse du respect de la valeur limite suivant la réduction des émissions dans chaque zone de dépassement. PPA d'Orléans « tendancier 2015 »

	EMISSIONS « tendancier 2015 » En tonnes	Réduction en %	Réduction en tonnes	Charge critique à ne pas dépasser
Axe A10 Zone A10	325	10%	<u>32,5</u>	<u>292,5</u>
Axe tangentielle Zone tangentielle	233,6	10%	<u>23,4</u>	<u>210,2</u>
Boulevards Centre-ville Zone Centre-ville	126	20%	<u>25,2</u>	<u>100,8</u>

Tableau 5 : Estimations des charges critiques dans les zones de dépassement de NO₂. PPA d'Orléans « tendancier 2015 »

³ La charge critique est la quantité d'émissions pour un polluant donné, globale ou par secteur d'activité, qu'il faudrait atteindre sur un périmètre géographique pour ne pas dépasser une valeur réglementaire, ou un objectif de qualité, en terme d'exposition sur ce territoire, en tenant compte des arrivées de pollution exogène.

La figure 24 montre que la valeur limite en NO₂ serait respectée dans les zones « A10 » et « tangentielle » après une réduction minimale d'environ 10% respectivement sur les émissions de l'A10 et de la tangentielle. Dans la zone « Centre-ville », la valeur limite serait respectée à partir d'une réduction d'environ 20% des émissions des grands boulevards du centre-ville.

Le tableau 5 résume ces résultats en quantités d'émissions et montre que pour respecter la valeur limite en NO₂ sur ces zones, il faut réduire les émissions de NOx d'environ 32,5 tonnes sur la zone A10, d'environ 23,4 tonnes sur la zone tangentielle et d'environ 25,2 tonnes sur la zone Centre-ville. Enfin, la dernière colonne de ce tableau fournit la valeur de la charge critique qu'il ne faut pas dépasser sur chaque zone. Un dépassement de charge critique en émissions de NOx peut entraîner un dépassement de la valeur limite en NO₂.

4 Actions locales prises au titre du PPA

4.1 Descriptif des actions

L'ensemble des actions présentées dans cette partie résulte d'une phase de concertation durant laquelle des groupes de travail ont été organisés.

Les mesures d'actions prises en compte dans l'évaluation du plafond d'émissions et de la qualité de l'air sont au nombre de 23 et concernent les principaux secteurs d'activités impliqués dans la dégradation de la qualité de l'air. Ces actions ainsi que les gains d'émissions associés sont brièvement présentés dans le tableau 6. Les gains d'émissions des actions « Mob3 » et « Mob4 » ont été calculés par Lig'Air. Les gains associés aux autres actions, ont été quantifiés par le bureau d'étude ENVIROCONSULT.

Référence des actions	Objectifs des actions	Gains d'émissions attendus
Planif4-PDU (Mob1_ecotaxz, Mob5_mob_douces, Mob6_mob_altern., Mob7_PDE, Mob9_abonnement-transloire)	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de l'écotaxe sur certains tronçons de la zone tangentielle - Développer les mobilités douces - Développer les mobilités alternatives - Promouvoir et sensibiliser à l'éco-conduite - Pérenniser l'abonnement Trans'loire 	NOx : -77,47 t PM₁₀ : -9,64 t
Mob2 Eval-pol-pub	- Evaluer les évolutions consécutives à la mise en service des lignes de tramway et la reconfiguration du réseau de transports urbains de l'agglomération en zone centre-ville	NOx : -6,77 t PM₁₀ : -0,68 t
Mob3 fluidification	- Fluidifier le trafic dans la zone centre-ville	NOx : -3,68 t PM₁₀ :-0,13 t
Mob4 A10	- Réduction de la vitesse sur l'autoroute A10 à 110 km/h sur les tronçons qui dépassent la valeur limite en dioxyde d'azote à proximité de zones habitées	NOx : -7,64 t PM₁₀ :-0,35 t
Indus5-chartesBTP	<ul style="list-style-type: none"> - Promouvoir les bonnes pratiques sur les chantiers / BTP - Proposer une clause qualité de l'air dans les appels d'offre publics 	NOx : 0 t PM₁₀ :-15,26 t
Agri1	- Promouvoir les bonnes pratiques agricoles vis-à-vis de la qualité de l'air	NOx : -6,78 t PM₁₀ :-7,06 t
Tous-23 Pic pollution	- En cas de pic de pollution, améliorer la coordination et la diffusion de l'information, et prendre des mesures pour réduire les émissions	NOx : -1,08 t PM₁₀ :-2,58 t

Toutes actions de communication

(Com1_sensi-brulage, Com3_PA-biomasse, Com4_scolaire, Com8_personnes-sensibles, Com10_Poursuite_GT_COM)

- Réaliser une affiche et une plaquette de sensibilisation sur le brûlage des déchets verts. Rappeler l'interdiction du brûlage de ces déchets et communiquer sur les dispositifs de collecte existants
- Sensibiliser à la pollution atmosphérique liée à la mauvaise utilisation du bois Energie. Inciter à utiliser un bois de bonne qualité
- Diffuser les outils pédagogiques existants en matière de qualité de l'air
- Poursuivre la communication vers les personnes sensibles (suite du PPA1)
- Poursuivre les travaux du GT Communication

NOx : -0,62 t
PM10 :-2,15 t

Tableau 6 : Objectifs et gains d'émissions des actions prises en compte

4.2 Respect des objectifs du plafond d'émissions

4.2.1 Effets attendus sur les émissions des oxydes d'azote

Les effets attendus des actions sur les émissions des oxydes d'azote par rapport au tendancier 2015 sont détaillés sur la figure 25 et dans le tableau associé.

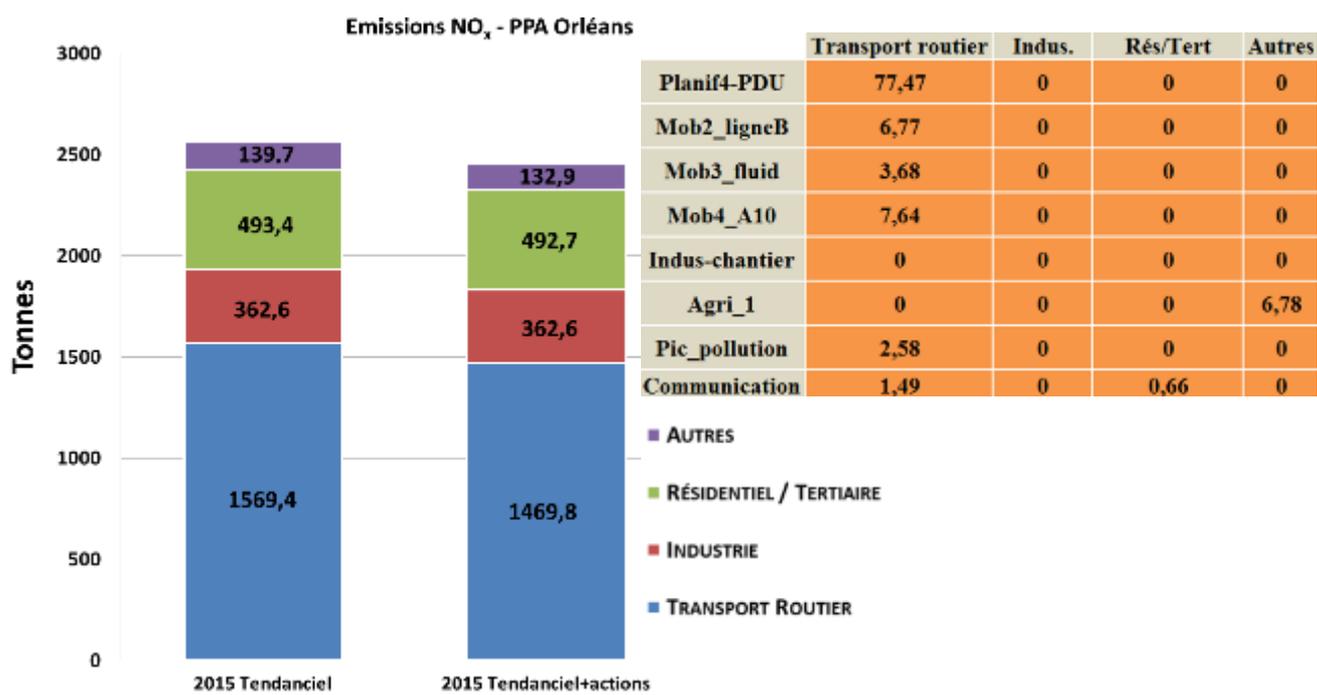


Figure 25 : Evolution des émissions par secteur entre 2015 Tendancier et 2015 Tendancier + Actions (graphe) et gains d'émissions attendus par secteur pour chacune des actions (tableau [unité en tonnes])

Le secteur du transport est le secteur le plus impacté par les actions locales avec une diminution de près de 99,6 tonnes par rapport aux émissions de 2015 tendancier. Au total, le gain d'émissions en NOx est de 107 tonnes ce qui ramène la diminution des émissions en NOx à l'horizon 2015 à environ -31% par rapport aux émissions de l'année 2008. L'objectif recherché d'une réduction de 35% est approché. Des actions plus localisées, pérennes ou ponctuelles, notamment proposées dans le Plan d'Urgence pour la Qualité de l'Air et non prises en compte dans le PPA pourront être mises en place afin de satisfaire cet objectif et contribuer ainsi localement au respect du plafond d'émissions à l'échelle nationale.

4.2.2 Effets attendus sur les émissions des particules en suspensions PM₁₀

Les effets attendus des actions sur les émissions des particules en suspension par rapport au tendanciel 2015 sont détaillés sur la figure 26 et dans le tableau associé.

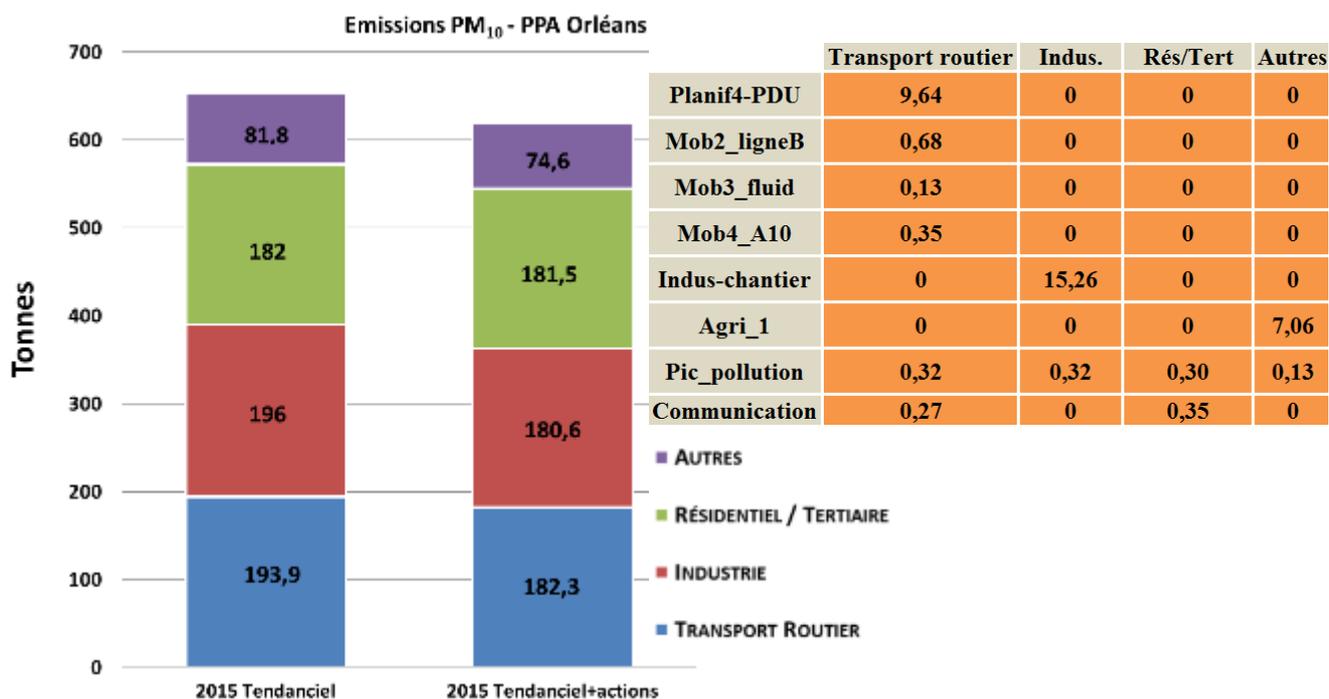


Figure 26 : Evolution des émissions par secteur entre 2015 Tendanciel et 2015 Tendanciel + Actions (graphe) et gains d'émissions attendus par secteur pour chacune des actions (tableau [unité en tonnes])

Le secteur de l'industrie est le secteur le plus impacté par les actions locales avec une diminution de 15,4 tonnes par rapport aux émissions de 2015 tendanciel. Au total, le gain d'émissions en particules en suspension est de 34,8 tonnes. Ainsi, à l'horizon 2015 et avec les actions locales, la réduction des émissions en particules en suspension devraient atteindre environ -23% par rapport aux émissions de l'année 2008. L'objectif recherché d'une réduction de 28% est par conséquent approché. Des actions plus localisées, pérennes ou ponctuelles, notamment proposées dans le Plan d'Urgence pour la Qualité de l'Air et non prises en compte dans le PPA pourront être mises en place afin de satisfaire cet objectif et contribuer ainsi localement au respect du plafond d'émissions à l'échelle nationale.

Effets attendus sur les émissions des particules en suspensions PM_{2,5}

En situation « 2015 tendanciel », rappelons que les émissions des particules en suspension PM_{2,5} subiraient une baisse d'émissions sensible et atteindraient, à 1% près l'objectif fixé à -29% en situation « 2015 tendanciel ». La prise en compte des actions définies précédemment sur les émissions des PM_{2,5} suffirait à diminuer les émissions des PM_{2,5} et contribuerait ainsi au respect du plafond d'émissions à l'échelle nationale.

4.3 Respect des objectifs sur la qualité de l'air

Les simulations réalisées dans cette partie sont basées sur les mêmes hypothèses que celles utilisées pour le scénario tendanciel 2015. Les seules différences résident dans le cadastre des émissions qui prend en compte les réductions apportées par les actions.

4.3.1 Effets attendus sur les concentrations aux stations de surveillance

Le scénario « tendanciel 2015 + actions » conduit à une légère diminution des concentrations en PM₁₀ et en NO₂ au niveau des stations de surveillance implantées dans le périmètre du PPA d'Orléans (tableau 7).

Pour les PM₁₀, les concentrations calculées sur l'ensemble des sites de mesure restent constantes par rapport au scénario « 2015 tendanciel » mais sont largement inférieures à la valeur limite fixée à 40 µg/m³. Aucun risque de dépassement de la valeur limite en PM₁₀ n'est pressenti suivant le scénario « tendanciel 2015 + actions ».

Concernant le NO₂, les concentrations calculées au niveau des stations urbaines (Saint-Jean-de-Braye et Préfecture) sont largement inférieures à la valeur limite et ne présentent pas de risque de dépassement à l'horizon 2015 suivant le scénario tendanciel + actions. Pour la station trafic Gambetta, la concentration annuelle calculée suivant le scénario « tendanciel 2015 + actions » (37,1 µg/m³) diminue de 2,5 µg/m³ par rapport au scénario « tendanciel 2015 » s'éloignant faiblement de la valeur limite fixée à 40 µg/m³. Par conséquent, les niveaux de NO₂ à la station trafic Gambetta présenteraient toujours un risque de dépassement de la valeur limite annuelle.

STATIONS	NO ₂		PM ₁₀	
	2015 tendanciel	2015 tendanciel + ACTIONS	2015 tendanciel	2015 tendanciel + ACTIONS
GAMBETTA	39,6	37,1	23	22,6
PREFECTURE	19,1	18,6	-	-
SAINT-JEAN-DE-BRAYE	16,9	15,4	16,9	16,8
LA SOURCE	-	-	18,1	18

Tableau 7 : Concentrations annuelles en PM₁₀ et en NO₂ aux stations de surveillance
Scénario « Tendanciel 2015 + Actions » PPA d'Orléans

4.3.2 Effets attendus sur l'ensemble du périmètre du PPA d'Orléans

La cartographie de concentrations en PM₁₀ obtenues par modélisation suivant le scénario « tendanciel 2015 + actions » est présentée sur la figure 27.

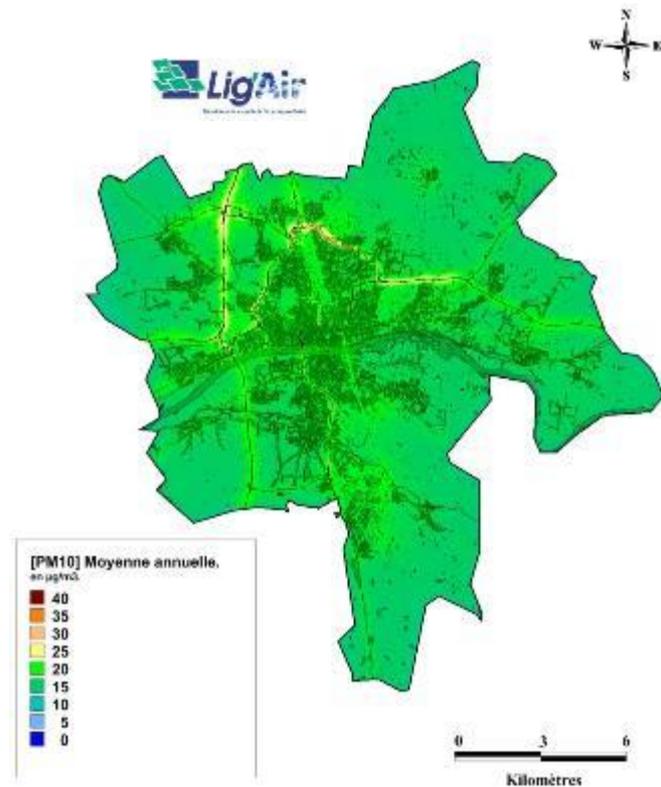


Figure 27 : Cartographie des concentrations annuelles en PM₁₀ suivant le scénario « tendancier 2015 + actions » Périmètre PPA d'Orléans.

Le scénario « tendancier 2015 + actions » prévoit une stabilisation généralisée des concentrations annuelles en PM₁₀ sur l'ensemble du périmètre du PPA par rapport au scénario « tendancier 2015 ». Les niveaux les plus importants, tout en restant inférieurs à la valeur limite, restent localisés aux abords des grands axes de circulation, en particulier à proximité de la tangentielle et de l'A10.

Aucun dépassement des valeurs limites en particules en suspension (valeur limite annuelle et P_{90,4}) n'a été comptabilisé sur le périmètre du PPA d'Orléans. Rappelons ici, que ces valeurs réglementaires sont déjà respectées sur la zone d'étude.

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, une baisse généralisée des concentrations est prévue par le scénario « tendancier 2015 + actions » comme nous pouvons le constater sur la carte des concentrations figure 28 et la carte des écarts figure 29. Des baisses de 2 à 4 µg/m³ sont ainsi prévues en particulier le long des axes routiers. Les actions spécifiques au Centre-ville (fluidification de la circulation ainsi que la prise en compte de la ligne B du Tram), ont largement contribué à l'amélioration de la qualité de l'air aux abords des axes de circulation concernés par ces actions.

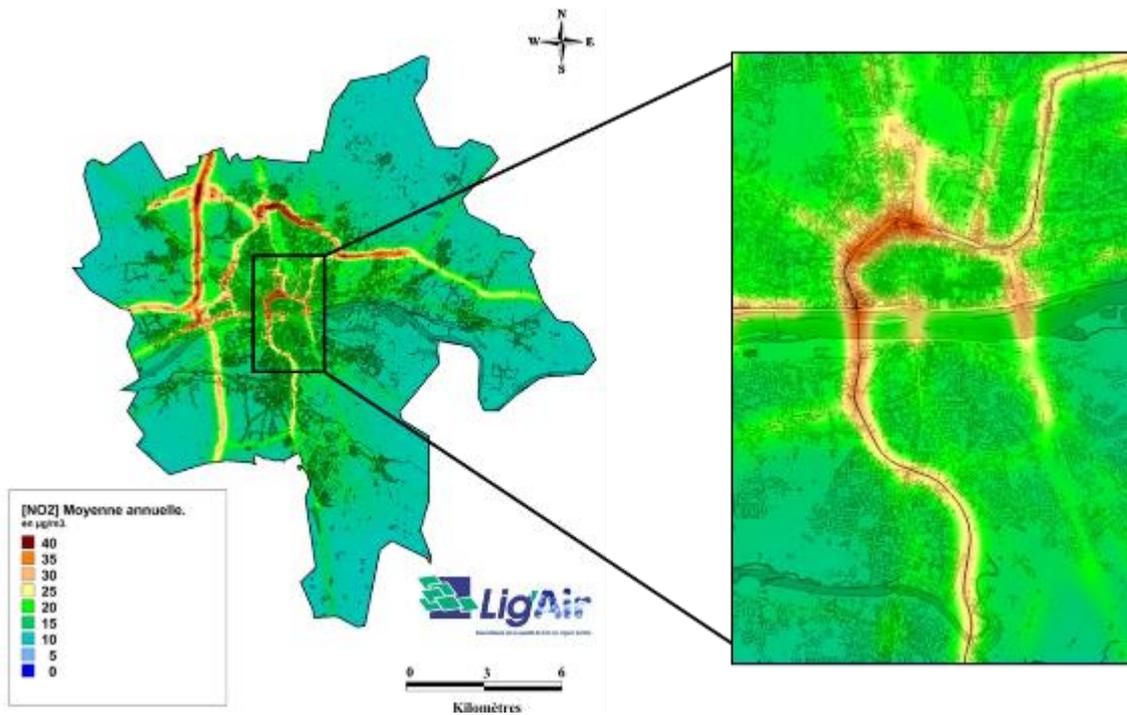


Figure 28 : Cartographie des concentrations annuelles en NO₂ suivant le scénario « tendanciel 2015 + actions ». Périmètre PPA d'Orléans.

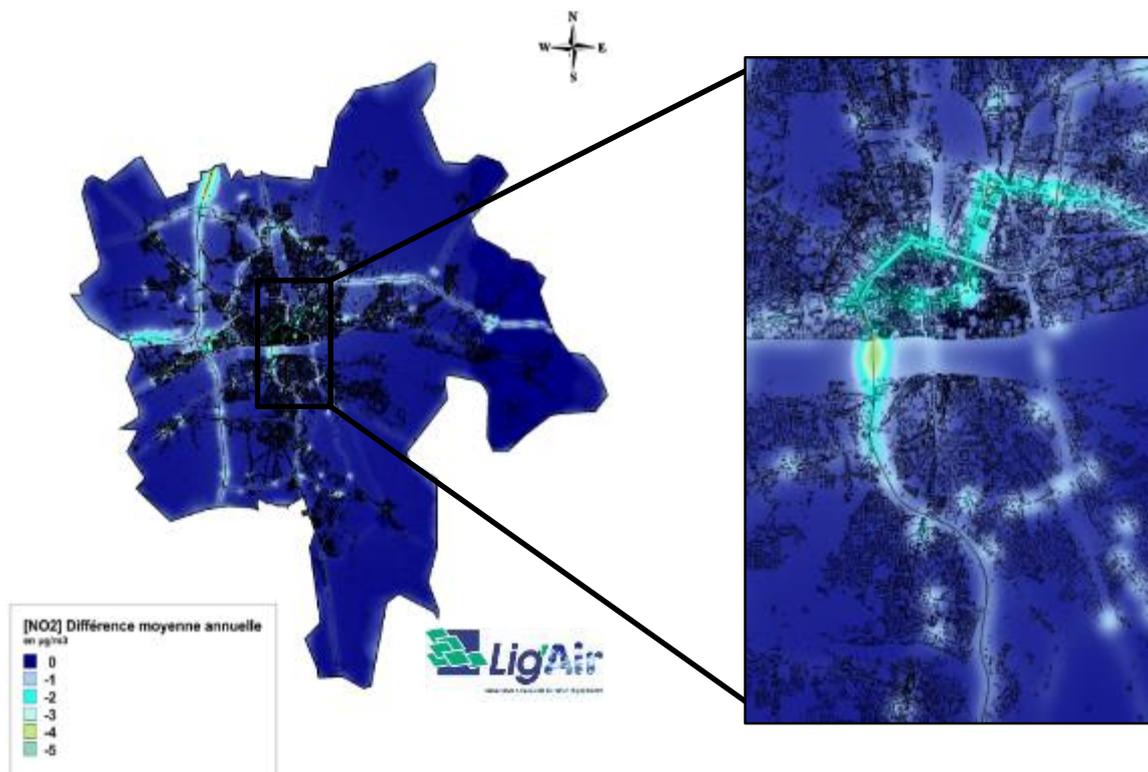


Figure 29 : Cartographie des écarts des concentrations annuelles en NO₂ entre les scénarios « tendanciel 2015 + actions » et « tendanciel 2015 ». Périmètre PPA d'Orléans.

En terme de dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂, le scénario « tendanciel 2015 + actions » prévoit encore l'existence de zones résiduelles dans lesquelles les niveaux de NO₂ risqueraient de dépasser la valeur limite annuelle de ce polluant. Ces zones sont localisées (figure 28) aux alentours des grands axes de circulation (tangentielle nord, A10 et centre-ville). Elles totalisent une superficie d'environ 0,83 Km² soit une réduction d'environ 50% par rapport à la surface estimée lors du scénario « tendanciel 2015 » (1,7 km²). Elles passent ainsi de 14 km d'axes linéaires à environ 10,3 km.

En terme d'exposition de la population, le scénario « tendanciel 2015 + actions » diviserait environ par deux le nombre de personnes qui risqueraient d'être exposées à ces dépassements. Ainsi le nombre de personnes susceptibles d'être exposées passerait de 1230 habitants à environ 620 personnes, soit une diminution de 48% entre les scénarios « 2015 tendanciel » et « 2015 tendanciel + actions ». Cette baisse est due essentiellement aux actions prises pour réduire les émissions de NO_x par le trafic automobile. La figure 30 donne la localisation de ces habitants ainsi que leurs nombres en fonction des zones résiduelles de dépassements. Nous notons que la majorité des personnes sont localisées à proximité de la tangentielle nord suivi du centre-ville.

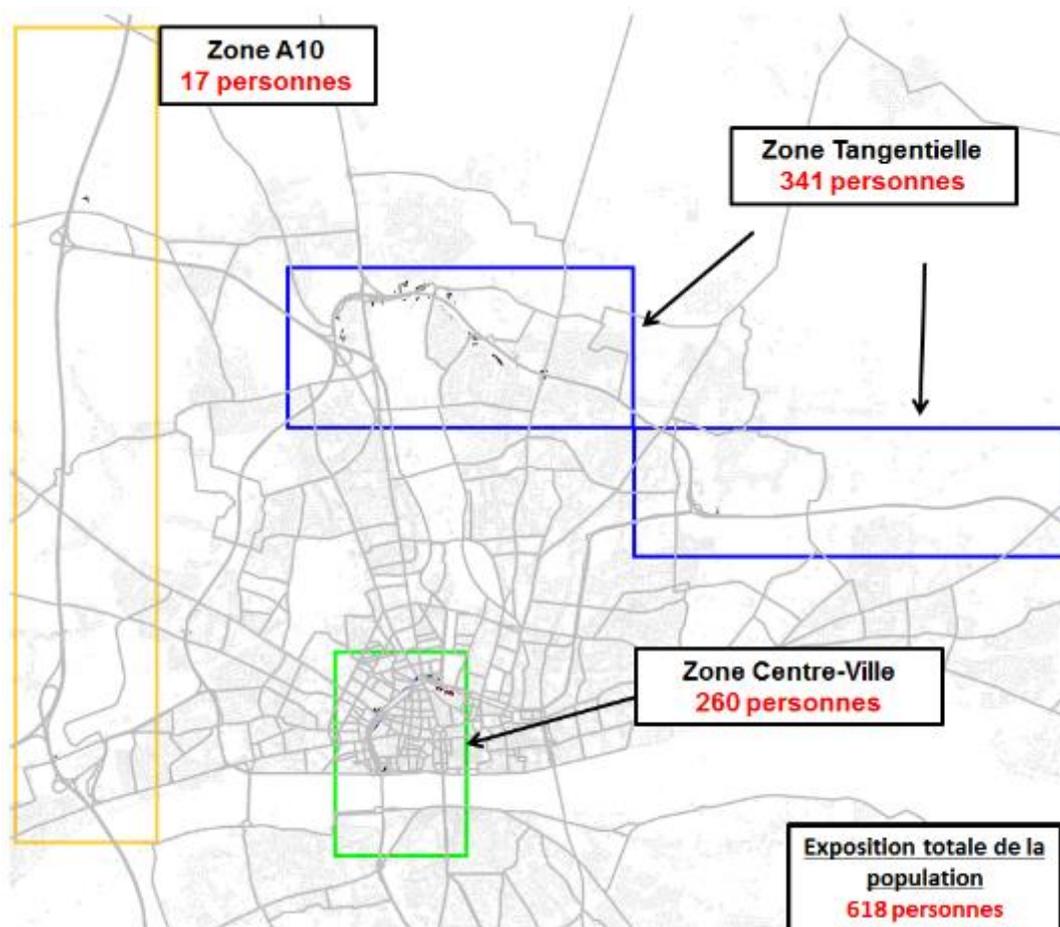


Figure 30 : Localisations des habitants susceptibles d'être exposés en fonction des zones de dépassement. Scénario « tendanciel 2015 + actions ». Périmètre PPA

5 Conclusion générale du PPA

Des dépassements de valeurs limites réglementaires en dioxyde d'azote (NO₂) en 2009, 2010 et 2012 ont été observés par Lig'Air sur la station de proximité automobile située Place Gambetta au centre-ville d'Orléans.

En se basant sur la méthodologie nationale d'évaluation du Plan de Protection de l'Atmosphère, les émissions de NO_x, PM₁₀ et PM_{2,5} ont été quantifiées à l'horizon 2015 et une évaluation de la qualité de l'air par modélisation sur le périmètre du PPA d'Orléans a été menée suivant le scénario tendanciel national à l'horizon 2015.

L'estimation des émissions suivant le scénario tendanciel 2015 sur le périmètre PPA d'Orléans indique que les plafonds d'émissions nationaux définis dans la directive NEC (2001/81/CE) et le plan particules ne seront pas respectés pour les émissions de NO_x et de particules en suspension PM₁₀. L'objectif du PPA d'Orléans en terme de réduction des émissions de ces deux polluants ne serait pas atteint sans actions supplémentaires visant encore la réduction d'environ 244 tonnes pour le NO₂ et 74 tonnes pour les particules en suspension PM₁₀.

Concernant la qualité de l'air, les simulations numériques suivant le scénario tendanciel 2015, montrent une diminution généralisée des concentrations en NO₂ sur l'ensemble du périmètre du PPA. Cependant, elles montrent aussi l'existence de trois zones de l'agglomération orléanaise qui risqueraient d'être en situation de dépassement réglementaire pour le dioxyde d'azote. Ces zones sont localisées aux alentours des grands axes routiers (Autoroute A10, Tangentielle et zone Centre-ville d'Orléans). Ces zones sont habitées par environ 1230 personnes localisées principalement dans la zone centre-ville et à proximité de la tangentielle nord.

Les concentrations en PM₁₀ ne semblent pas présenter de risque de dépassement sur le périmètre du PPA.

Afin de satisfaire les objectifs fixés dans ce PPA, 23 actions locales ont été définies à travers une phase de concertation impliquant tous les acteurs concernés par la qualité de l'air. Ces actions viseront la réduction des émissions des NO_x et des particules en suspension de tous les secteurs d'activité impliqués dans la dégradation de la qualité de l'air.

A l'horizon 2015, la mise en place d'actions locales en complément des actions nationales déjà retenues conduirait à une réduction des émissions des oxydes d'azote d'environ 31% par rapport aux émissions de 2008. En ce qui concerne les PM₁₀, elle conduirait à une réduction d'environ 23%. Des actions plus spécifiques, ponctuelles ou pérennes, indiquées dans le Plan d'Urgence pour la Qualité de l'Air pourront être mises en place afin de respecter les objectifs de réductions des émissions, en particulier pour les NO_x et les PM₁₀.

Les résultats de la modélisation des actions locales additionnées aux actions nationales de réduction des émissions montrent une forte diminution généralisée des niveaux de NO₂, en particulier le long des axes routiers. Cependant, malgré cette diminution, les résultats de la modélisation montrent l'existence de certaines zones résiduelles dans lesquelles les concentrations en NO₂ présenteraient

toujours un risque de dépassement de la valeur limite annuelle. Ces zones sont localisées au centre-ville d'Orléans et à proximité de la tangentielle nord et de l'autoroute A10. Ces zones seraient habitées par environ 620 personnes qui seraient potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite en NO₂.

Enfin, il est à rappeler que ces simulations sont basées sur des informations statistiques transmises par le niveau national (OPTINEC 4) et des informations locales fournies par les partenaires des différents groupes de travail lors de l'élaboration des actions locales. Cependant, certaines informations non disponibles ont été introduites dans l'évaluation sous formes d'hypothèses (trafic routier constant depuis 2010, population constante depuis 2009, réseau routier constant depuis 2010, report de la circulation suite à la mise en place de la ligne B, non pris en compte, météorologie à l'horizon de 2015 similaire à celle de 2009). Autrement dit, l'utilisation de données actualisées peut conduire à des résultats différents de ceux obtenus dans le cadre de cette étude.

6 Annexes

6.1 Annexe 1 : Tableau des normes pour la pollution de l'air

6.1.1 Les seuils réglementaires de la qualité de l'air

Les différents seuils réglementaires sur la qualité de l'air imposés par les directives et mis en œuvre sur le territoire national sont détaillés dans le tableau suivant.

Objectif de qualité

Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble

Valeur cible

Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble

Valeur limite

Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble

Seuil d'information et de recommandation

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

Seuil d'alerte

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

Obligation en matière de concentration relative à l'exposition

Niveau fixé sur la base de l'indicateur d'exposition moyenne et devant être atteint dans un délai donné, afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine

Indicateur d'exposition moyenne (IEM)

Concentration moyenne à laquelle est exposée la population et qui est calculée pour une année donnée à partir des mesures effectuées sur trois années civiles consécutives dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine répartis sur l'ensemble du territoire

Polluants	Type de norme	Type de moyenne	Valeur à ne pas dépasser	Date d'application
NO₂	Valeur limite	Annuelle	40 µg/m ³	1 ^{er} janvier 2010
		Horaire	200 µg/m ³ avec 18h/an de dépassement autorisé	
	Seuil d'information	Horaire	200 µg/m ³	
	Seuil d'alerte	Horaire	400 µg/m ³	
PM₁₀	Valeur limite	Annuelle	40 µg/m ³	1 ^{er} janvier 2005
		Journalière P _{90,4}	50 µg/m ³ avec 35j/an de dépassement autorisé	
	Objectif de qualité	Annuel	30 µg/m ³	
	Seuil d'information	Journalière	50 µg/m ³	
	Seuil d'alerte	Journalière	80 µg/m ³	
O₃	Valeur cible	Sur 8 heures	120 µg/m ³ avec 25j/an de dépassement autorisé	1 ^{er} janvier 2010
	Seuil d'information	Horaire	180 µg/m ³	
	Seuil d'alerte	Horaire	240 µg/m ³	
PM_{2,5}	Obligation concentration relative à l'exposition (IEM)	Annuelle	20 µg/m ³	2015
	Valeur cible		20 µg/m ³	1 ^{er} janvier 2010
	Valeur limite		25 µg/m ³	1 ^{er} janvier 2015
SO₂	Valeur limite	Horaire	350 µg/m ³ avec 24h/an de dépassement autorisé	1 ^{er} janvier 2005
		Journalière	125 µg/m ³ avec 3j/an de dépassement autorisé	
	Objectif de qualité	Annuel	50 µg/m ³	
	Seuil d'information	Horaire	300 µg/m ³	
	Seuil d'alerte	Horaire	500 µg/m ³ sur 3h	
CO	Valeur limite	Sur 8 heures	10 000 µg/m ³	15 février 2002
Pb	Valeur limite	Annuelle	0,5 µg/m ³	1 ^{er} janvier 2002
	Objectif de qualité	Annuel	0,25 µg/m ³	
COV (benzène)	Valeur limite	Annuelle	5 µg/m ³	1 ^{er} janvier 2010
	Objectif de qualité	Annuel	2 µg/m ³	
HAP (B(a)P)	Valeur cible	Annuelle	1 ng/m ³	31 décembre 2012
Arsenic			6 ng/m ³	
Cadmium			5 ng/m ³	
Nickel			20 ng/m ³	

6.1.2 Techniques utilisées pour l'évaluation de la pollution

Les méthodes et techniques utilisées pour l'échantillonnage et la mesure des polluants réglementés sont présentées ci-après.

Polluants	Méthode normalisée
Oxydes d'azote - NOx	Détermination de la concentration en masse des oxydes d'azote par chimiluminescence selon la norme EN 14211
Dioxyde de soufre - SO₂	Dosage par fluorescence dans l'ultraviolet UV selon la norme EN 14212
Monoxyde de carbone - CO	Mesure par rayonnement infrarouge non dispersif selon la norme EN 14 626
Hydrocarbures aromatiques monocycliques - HAM dont benzène	Prélèvement en continu et analyse en chromatographie en phase gazeuse, selon la norme EN 14 662
Ozone	Photométrie dans l'ultraviolet UV, selon la norme EN 14 625
Poussières en suspension PM₁₀	Principe de la collecte de la fraction PM ₁₀ des particules ambiantes sur un filtre et détermination de la masse gravimétrique, selon la norme EN12341
Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP dont le benzo(a)pyrène	Principe de la collecte de la fraction PM ₁₀ des particules ambiantes sur un filtre, dosage par chromatographie liquide haute performance avec détection par fluorescence selon la norme EN 15549
Métaux lourds	Principe de la collecte de la fraction PM ₁₀ des particules ambiantes sur un filtre et analyse par spectrométrie d'absorption atomique, selon la norme EN 14902

6.2 Annexe 2 : Méthodologie de l'inventaire des émissions 2008

6.2.1 Qu'est-ce qu'un inventaire des émissions ?

La pollution atmosphérique est une résultante de l'ensemble des sources émettrices qu'elles soient naturelles ou anthropiques.

L'inventaire des émissions consiste à quantifier les rejets de chaque source ou secteur d'activité. Tous les secteurs n'émettent pas les mêmes polluants ni les mêmes quantités. L'inventaire des émissions implique donc un découpage en secteurs des activités humaines et naturelles.

Des méthodologies sont développées en fonction du secteur émetteur et de la nature des données primaires pour mieux approcher les émissions de chaque secteur. D'une façon générale et quelle que soit la source émettrice étudiée, le calcul d'émissions consiste à croiser une information de base détaillée (information statistique permettant d'évaluer l'activité de la source étudiée) avec des facteurs d'émission unitaire qui dépendent de l'activité émettrice et du polluant considéré.

L'information statistique de base peut désigner par exemple la consommation énergétique par type de combustible, le nombre de salariés dans une industrie, le nombre de lits par établissement sanitaire, la surface et l'activité agricole de la zone étudiée...

$$E_{p,a,t} = Q_{a,t} \times F_{p,a}$$

E : émission relative du polluant "**p**" et à l'activité "**a**" pendant le temps "**t**" (généralement une année)

Q : quantité d'activité (information statistique) relative à l'activité "**a**" pendant le temps "**t**"

F : facteur d'émission relatif au polluant "**p**" et à l'activité "**a**"

La quantité émise d'un polluant sur un territoire donné, est la somme des émissions relatives à ce polluant, engendré par toutes les sources présentes dans la zone d'étude.

E_{p,t} : émission totale du polluant "**p**" pendant le temps "**t**"

n : nombre d'activités émettrices prises en compte.

Les résultats qui en découlent sont des évaluations statistiques et non des valeurs absolues. Ils peuvent varier d'une année à l'autre en fonction des facteurs climatiques et sociaux économiques. Les inventaires des émissions peuvent être utilisés comme une donnée d'entrée pour la modélisation et prévision de la qualité de l'air (voir l'indice de la qualité de l'air relatif à l'ozone par commune ou les cartographies régionales de l'ozone et du dioxyde d'azote).

6.2.2 Détail des émissions annuelles 2008 par polluant sur la zone PPA

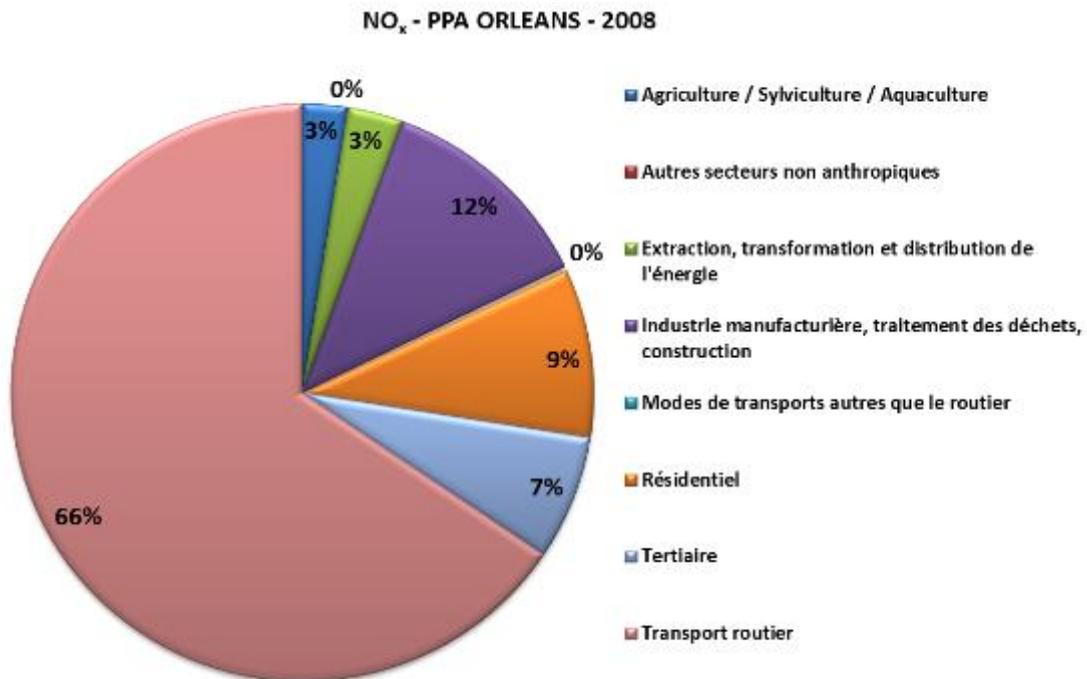
Les émissions annuelles 2008 par polluant, par secteur et sur l'ensemble de la zone PPA sont détaillées dans les tableaux suivants.

Secteurs d'activité (En tonnes)	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	CO	COVNM
Agriculture	90,4	75,9	26,2	16,6	134	637,3
Industrie	438	193	91	244,6	106,4	1434
Résidentiel	337	264	256	82,3	3818	1294,5
Tertiaire	248	15,4	15,4	138,6	101	66,1
Energie	108	1,6	1,4	118	20,5	68,4
Transport	2350	225,6	185,7	2,96	3303	447,5
TOTAL	3572	806	577	603	7483	3948

Secteurs d'activité (En kg)	HAP	HAP B(a)P	As	Cd	Ni	Pb	Hg
Agriculture	0,38	0	0,1	0,2	0	1,9	0,02
Industrie	0,4	0,09	29,6	27,3	58,2	54,6	6,8
Résidentiel	94,5	8,8	4,48	1,7	4,4	47,5	0,39
Tertiaire	1	0	1,31	2,2	0	2,17	0,15
Energie	0,06	0,03	1	0,63	75,4	2,5	0,6
Transport	51,5	2,56	1,53	2,3	17,6	132	0
TOTAL	148	11,5	38	34	156	241	8

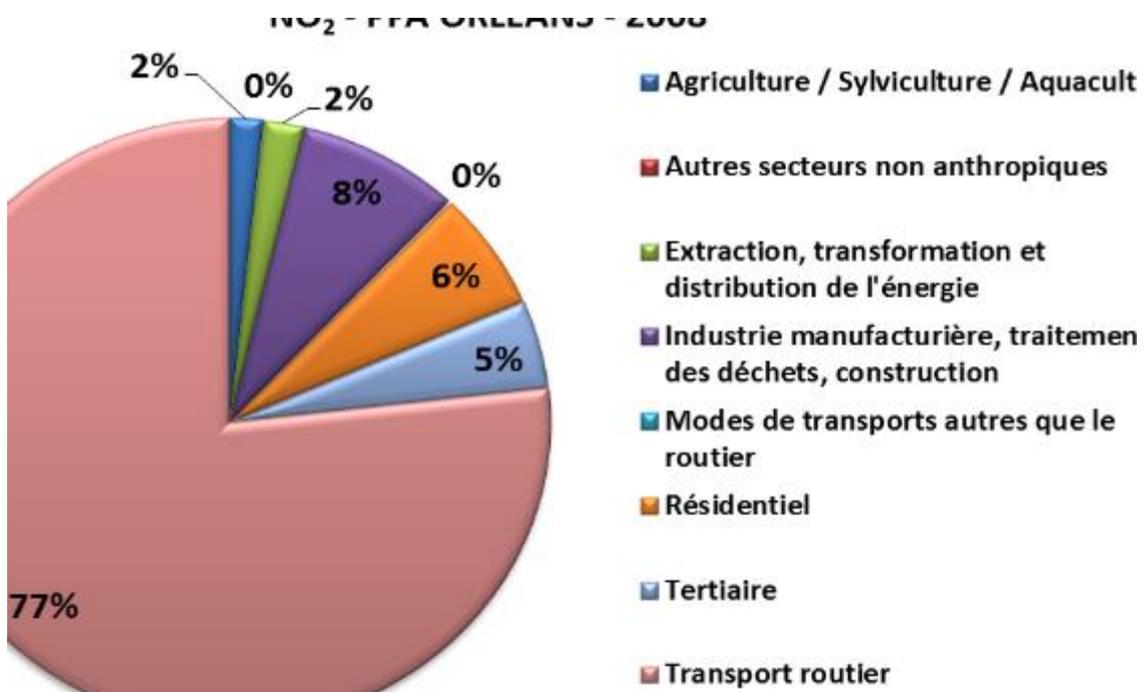
6.2.3 Détail des secteurs émetteurs par polluant sur la zone PPA en 2008

- Les oxydes d'azote



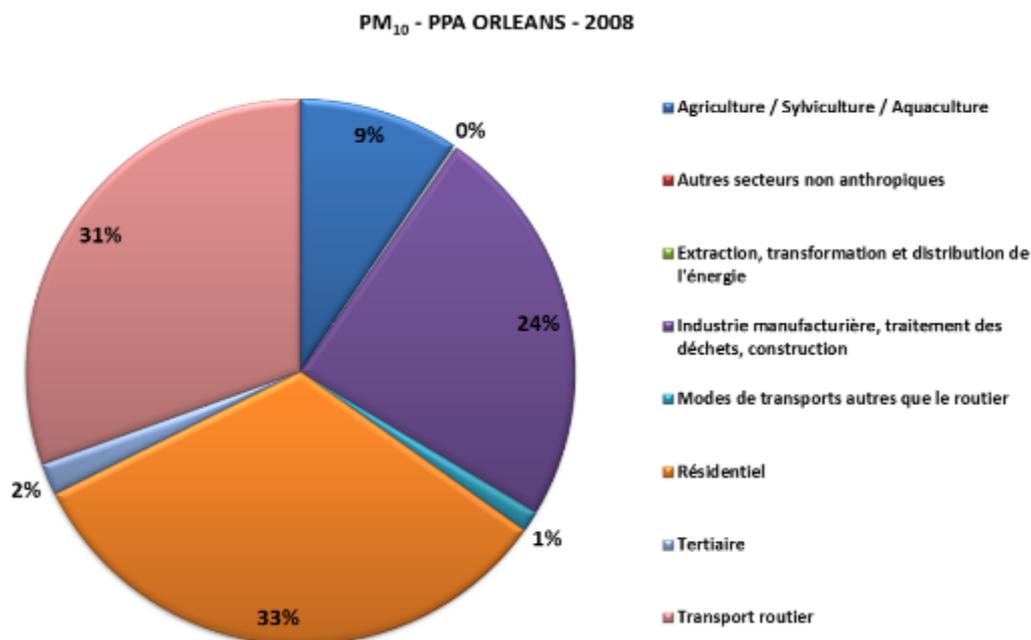
Contribution des secteurs émetteurs en NO_x en 2008 - Source : LIG'AIR

- Le dioxyde d'azote



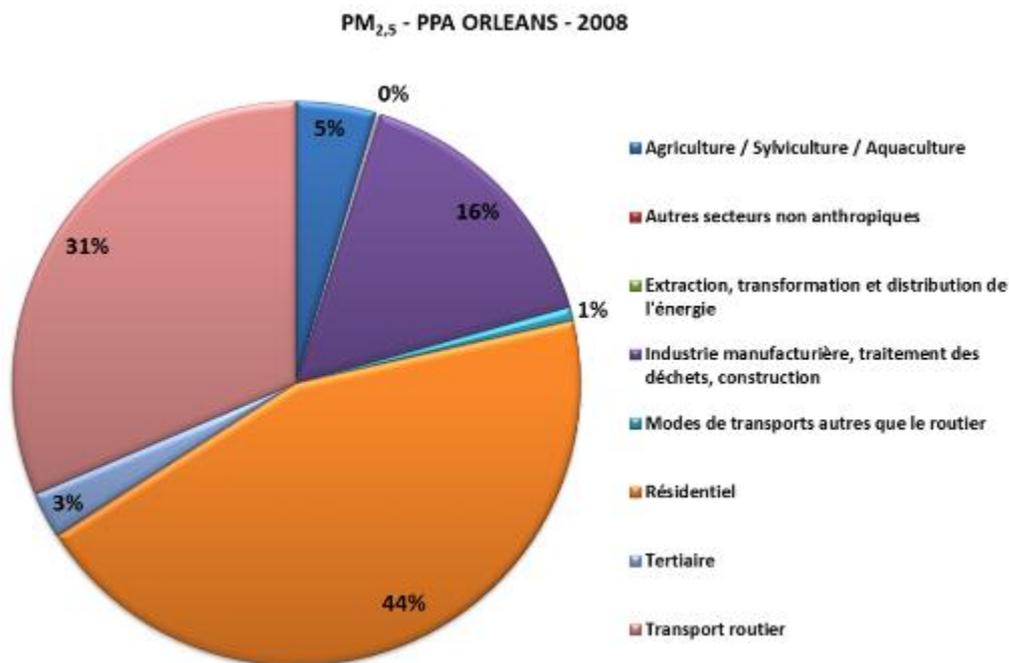
Contribution des secteurs émetteurs en NO₂ en 2008 - Source : LIG'AIR

- Les particules PM₁₀



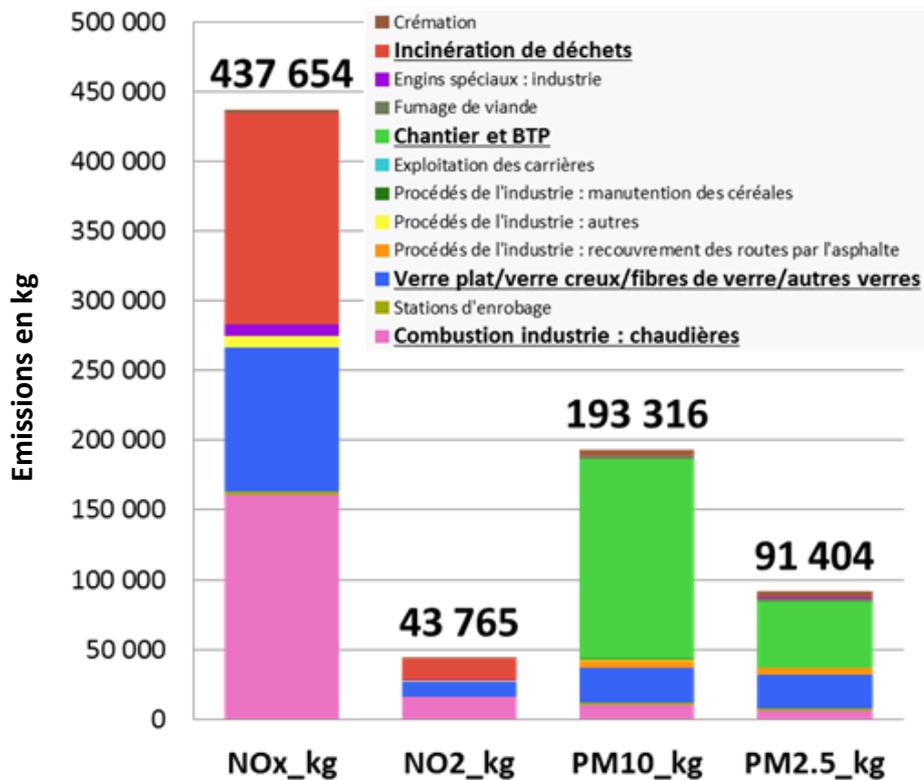
Contribution des secteurs émetteurs en PM₁₀ en 2008 - Source : LIG'AIR

- Les particules PM_{2,5}

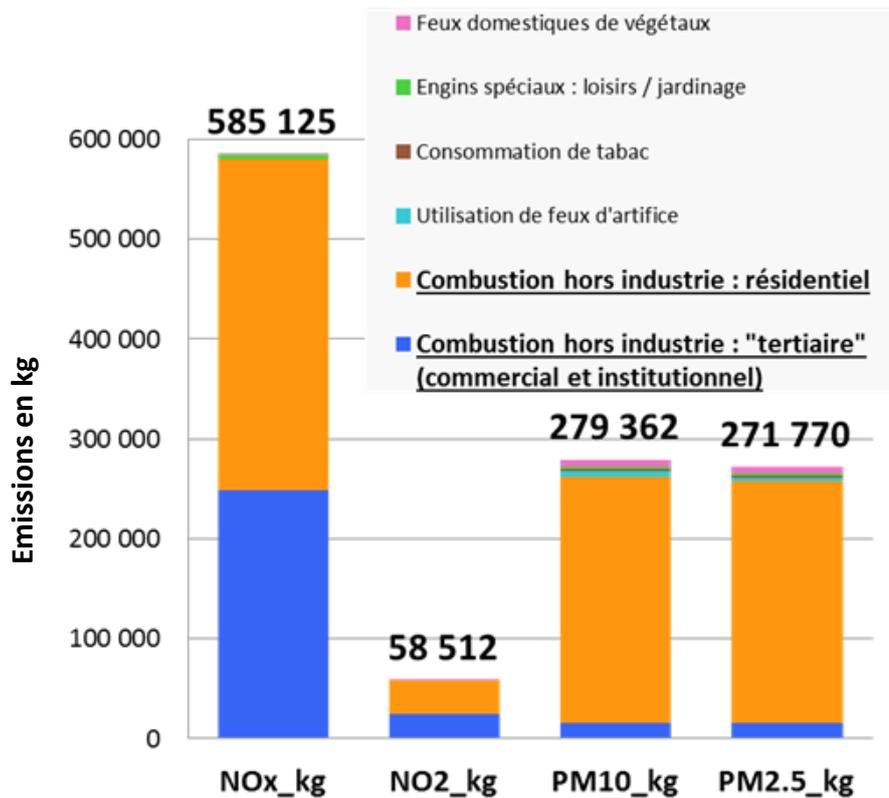


Contribution des secteurs émetteurs en PM_{2,5} en 2008 - Source : LIG'AIR

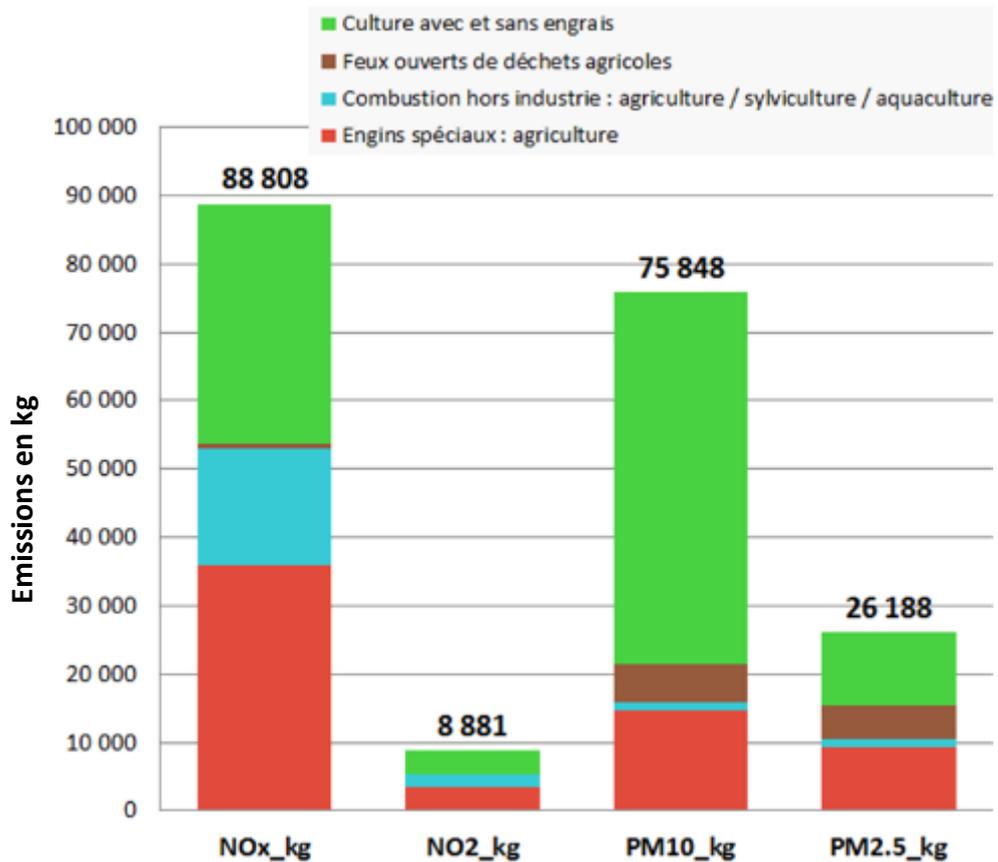
6.2.4 *Détail des secteurs émetteurs par SNAP de niveau 3 sur la zone PPA en fonction des secteurs d'activité*



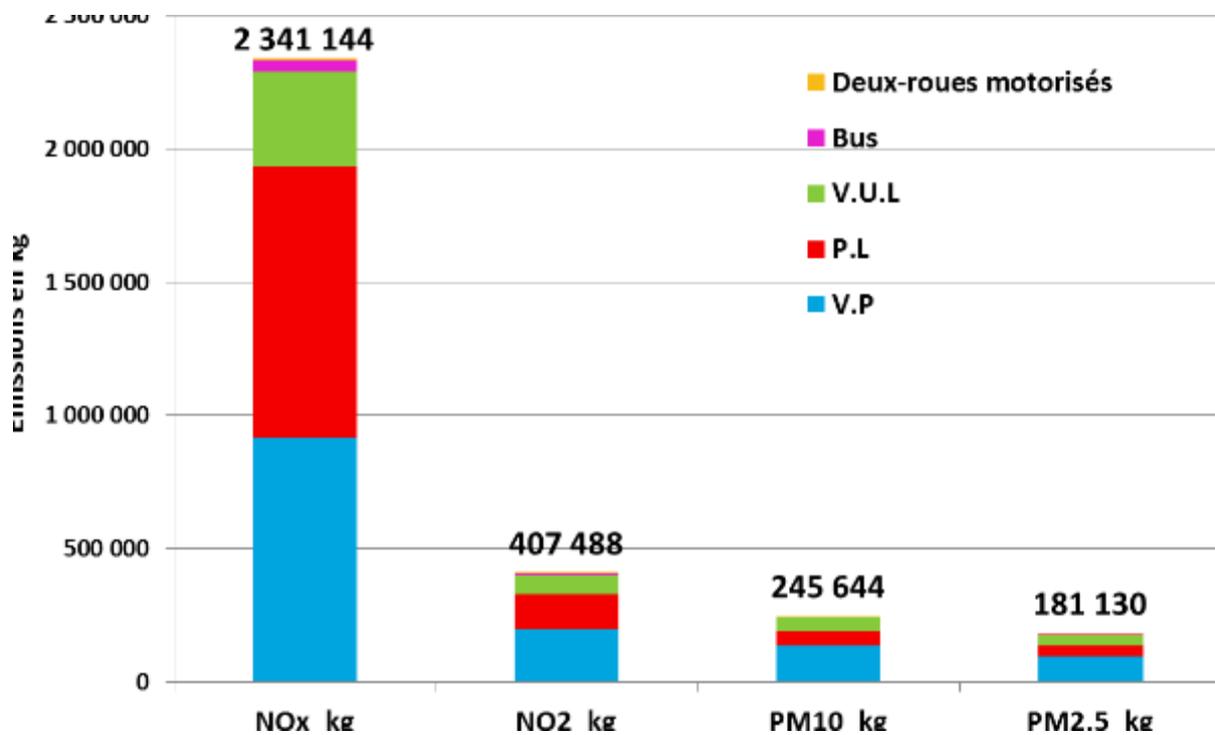
Emissions du secteur industriel en 2008 - Source : LIG'AIR



Emissions du secteur résidentiel/tertiaire en 2008 - Source : LIG'AIR



Emissions du secteur agricole en 2008 - Source : LIG'AIR

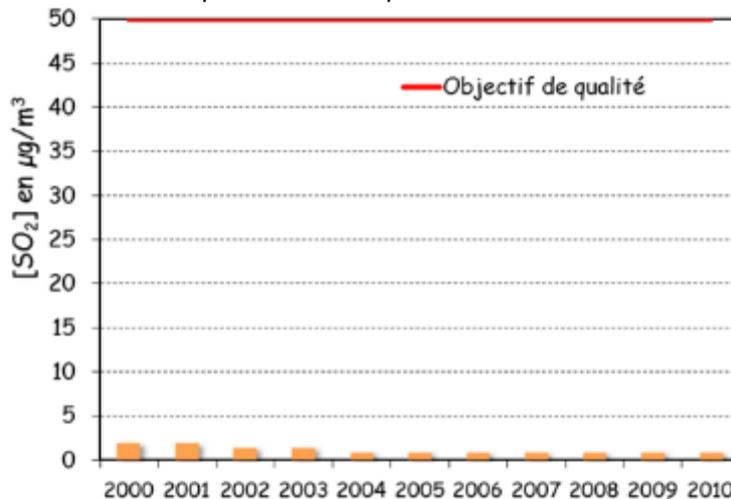


Emissions du secteur transport en 2008 - Source : LIG'AIR

6.3 Annexe 3 : Bilan des polluants ne présentant aucun dépassement

6.3.1 Dioxyde de soufre (SO₂)

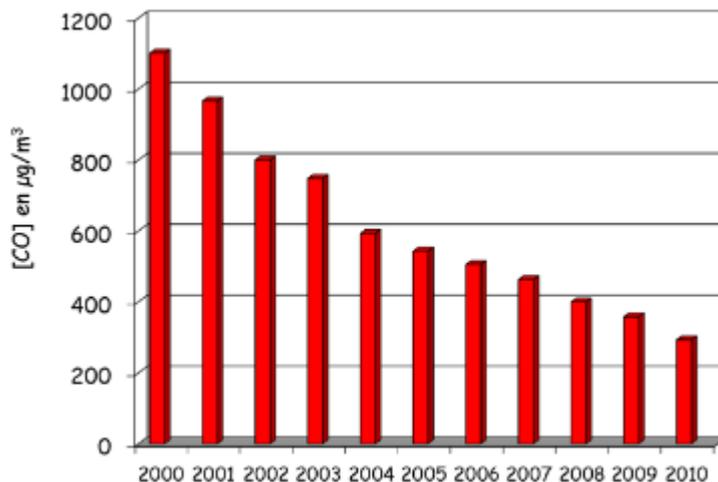
Le SO₂ est un polluant issu de la combustion de matières fossiles contenant du soufre (charbon, fuel, gazole,...) et de procédés industriels. Il s'agit donc essentiellement d'un polluant d'origine industriel. Depuis 2000, les concentrations moyennes annuelles en SO₂ sont extrêmement faibles, inférieures à 5 µg/m³ notamment en sites urbains. Ceci traduit l'absence de risque de dépassement des seuils réglementaires. Ces faibles concentrations depuis 2000 est dû au durcissement de la réglementation industrielle et de l'amélioration des procédés de dépollution.



Evolution de la concentration moyenne annuelle de SO₂ (µg/m³) enregistrée en site urbain sur l'agglomération d'Orléans

6.3.2 Monoxyde de carbone (CO)

Le CO est un polluant atmosphérique issu de la combustion incomplète des combustibles et carburants fossiles dues aux mauvais réglages d'appareils. Il peut être à l'origine de grave pollution de l'air intérieur en lien avec le mauvais fonctionnement des appareils de chauffage notamment. Depuis 2000, l'amélioration technologique du parc de véhicules entraîne une baisse progressive de la concentration en CO.



Ainsi la valeur limite (10000 µg/m³) n'a jamais été dépassée.

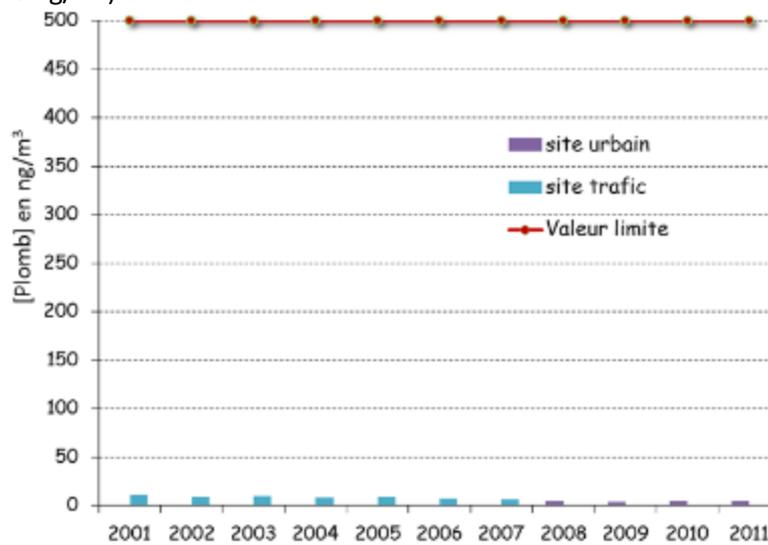
Evolution de la concentration moyenne annuelle de CO (µg/m³) enregistrée en site trafic (depuis 2000) sur l'agglomération d'Orléans

6.3.3 Métaux lourds

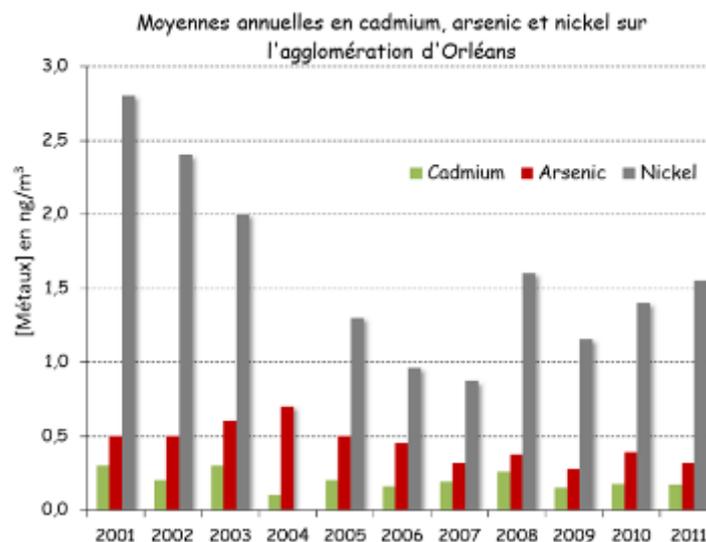
Les métaux lourds réglementés sont essentiellement issus du secteur industriel :

- Arsenic (As) : industrie manufacturière (minéraux non métalliques et matériaux de construction)
- Cadmium (Cd) : industrie manufacturière (minéraux non métalliques et matériaux de construction, sidérurgie)
- Nickel (Ni) : raffinage du pétrole, production d'électricité, chimie
- Plomb (Pb) : industrie manufacturière (métallurgie des métaux ferreux, minéraux non métalliques, matériaux de construction)

Les concentrations en air ambiant pour les quatre métaux lourds réglementés au niveau des stations de mesures ont toujours été inférieures aux valeurs cibles (Pb : 500 ng/m³, As : 6 ng/m³, Cd : 5 ng/m³ et Ni : 20 ng/m³).



Evolution de la concentration moyenne annuelle de Plomb (ng/m³) enregistrée en site trafic et en site urbain sur l'agglomération d'Orléans

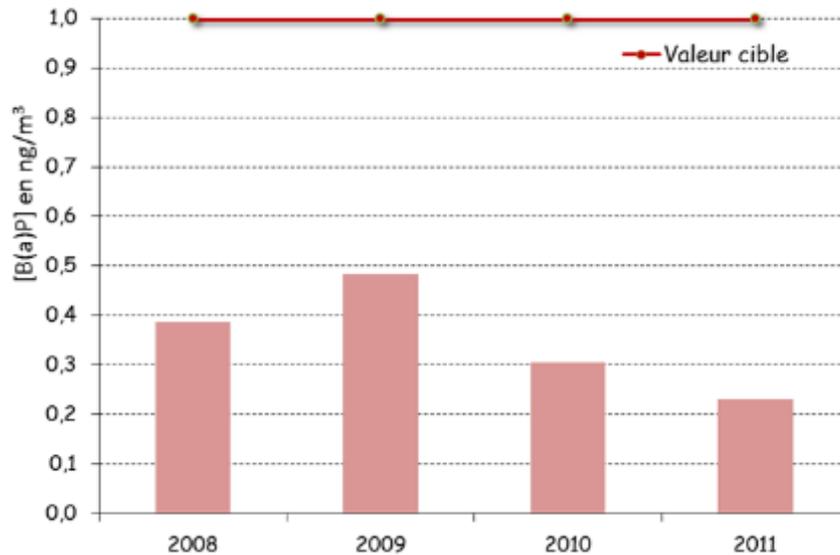


Evolution de la concentration moyenne annuelle de Cadmium, d'Arsenic et de Nickel (ng/m³) enregistrée sur l'agglomération d'Orléans

6.3.4 Le Benzo(a)Pyrène B(a)P

Les émissions de HAP sont liées aux combustions incomplètes et mal maîtrisées. Les procédés industriels mettant en œuvre une étape de combustion (incinération de déchets, métallurgie,...) sont une source non négligeable, mais les sources diffuses (feux déchets verts, combustion de la biomasse pour le chauffage, feux de décharge, feux de forêts) représentent la part prépondérante des émissions.

Le seul HAP soumis à réglementation dans l'air ambiant est le benzo(a)pyrène avec une valeur cible de 1 ng/m³ en moyenne annuelle. Ils sont surveillés sur l'agglomération orléanaise depuis 2008 sur le site de Saint Jean de Braye. Les moyennes annuelles sont toujours restées très inférieures à la valeur guide.



Evolution de la concentration moyenne annuelle du Benzo(a)Pyrène sur l'agglomération d'Orléans

6.4 Annexe 4 : Méthodologie pour le calcul d'exposition de la population

Devant l'absence au niveau national, d'une méthodologie harmonisée décrivant la mise en œuvre des cartes d'exposition, Lig'Air a mis en place sa propre méthodologie.

Celle-ci est basée sur un couplage de la modélisation urbaine à haute résolution, des informations issues de la BD Topo (source : Insee 2009) et de la population à l'IRIS (source : Insee 2009).

L'ensemble de ces calculs pourront être mis à jour dès l'apparition d'une méthodologie nationale harmonisée.

Pour le calcul des personnes exposées au dépassement de la valeur limite, nous utilisons une grille dont les mailles font 50 m de côté. Les valeurs associées à chaque maille de cette grille sont issues de l'interpolation par krigeage des données de modélisation urbaine pour les deux années 2010 et 2015.

En utilisant la carte des bâtiments indifférenciés issue de la BD Topo de l'Insee (en prenant en considération uniquement les habitations et en excluant les bâtiments spécifiques tels que les bâtiments religieux, publics,...) et des données de population au niveau des IRIS (source Insee), une estimation de la population exposée est calculée à partir de la population des IRIS ramenée sur chaque bâtiment (au prorata du volume) inclus dans les mailles de 50 m dont la concentration moyenne annuelle dépasse strictement la valeur limite (concentration des mailles $> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

6.5 Annexe 5 : Validation du modèle ADMS-URBAN

Des objectifs de qualité des données modélisées en termes d'incertitudes sont imposés par la législation européenne (Directive 2008/50/CE). La Directive définit « l'incertitude pour la modélisation comme étant l'écart maximal des niveaux de concentration mesurés et calculés de 90% des points de surveillance particuliers, sur la période considérée pour la valeur limite (ou la valeur cible pour l'ozone), sans tenir compte de la chronologie des événements ». Cette incertitude est obtenue à partir de mesures réalisées selon des méthodologies de référence comme effectuées dans les stations de mesures fixes de Lig'Air. L'incertitude qui nous intéresse dans cette partie de l'étude concerne essentiellement celle pour le NO₂ et pour les PM₁₀.

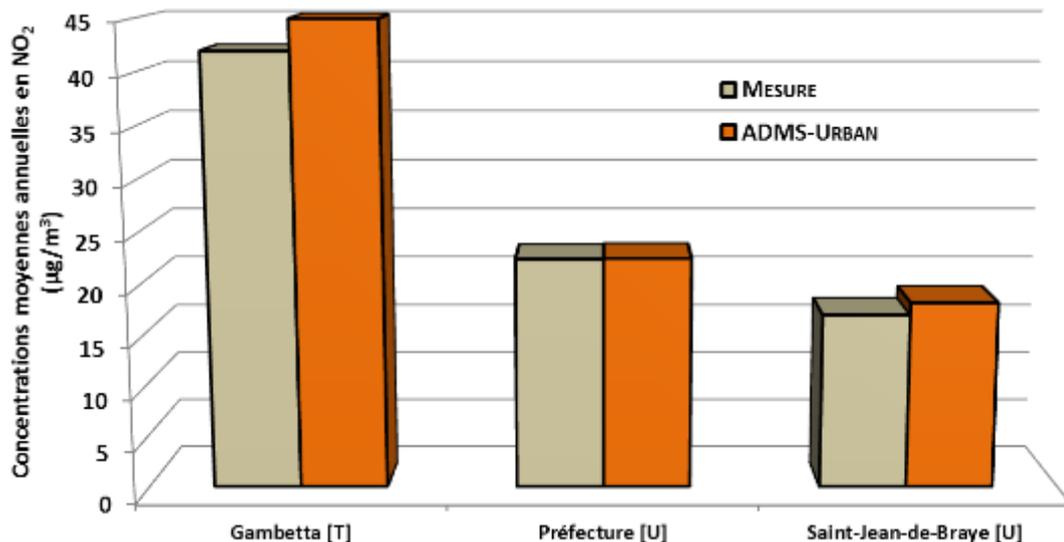
Lig'Air ne dispose que de 3 stations de mesures fixes de surveillance pour le NO₂ et les PM₁₀. Il apparaît ainsi difficile d'appliquer 90% de points de surveillance telle qu'il est défini dans la Directive. Par conséquent, l'incertitude retenue est l'écart maximal des niveaux de concentration mesurés et modélisés aux stations de mesures fixes.

Le tableau et la figure suivants présentent les comparaisons mesure/modèle (ADMS-Urban) de la moyenne annuelle en NO₂ obtenues aux stations de mesures fixes pour l'année de référence 2010.

ANNEE DE REFERENCE 2010

STATIONS DE MESURES	PREFECTURE		SAINT JEAN DE BRAYE		GAMBETTA	
Typologie	Urbaine [U]		Urbaine [U]		Trafic [T]	
Paramètres statistiques	Mesure	ADMS-Urban	Mesure	ADMS-Urban	Mesure	ADMS-Urban
Moyenne annuelle	22,3	22,4	17	18,1	42	45
Biais relatif moyen	Sans unité	-1%	Sans unité	17,2%	Sans unité	3%

Comparaison statistique NO₂ entre mesures aux stations fixes et les résultats ADMS-Urban



Comparaison des concentrations moyennes annuelles en NO₂ mesurées et modélisées pour l'année de référence 2010

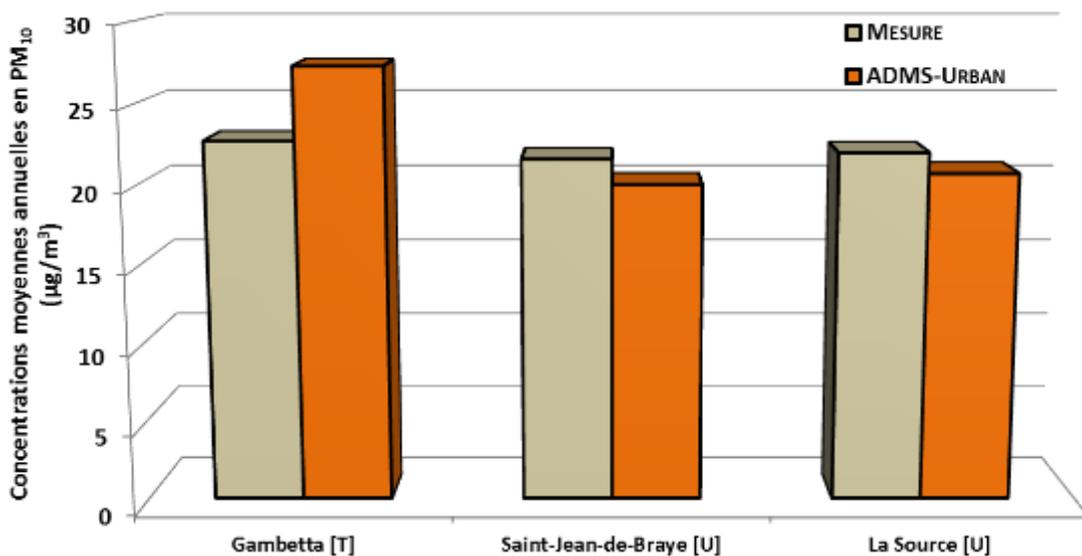
Le modèle ADMS-Urban reproduit de manière satisfaisante les niveaux de concentrations moyens annuels de NO₂ sur les 3 stations avec un biais relatif moyen maximum de 17,2% rencontré pour la station de Saint-Jean-de-Braye (30% imposée par la Directive).

Le tableau et la figure suivants présentent les comparaisons mesure/modèle (ADMS-Urban) de la moyenne annuelle en PM₁₀ obtenues aux stations de mesures fixes pour l'année de référence 2010.

ANNEE DE REFERENCE 2010

STATIONS DE MESURES	LA SOURCE		SAINT JEAN DE BRAYE		GAMBETTA	
Typologie	Urbaine [U]		Urbaine [U]		Trafic [T]	
Paramètres statistiques	Mesure	ADMS-Urban	Mesure	ADMS-Urban	Mesure	ADMS-Urban
Moyenne annuelle	22	20,7	21,6	20	22,7	27,3
Biais relatif moyen	Sans unité	-3%	Sans unité	-4%	Sans unité	20%

Comparaison statistique PM₁₀ entre mesures aux stations fixes et les résultats ADMS-Urban



Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ mesurées et modélisées pour l'année de référence 2010

Le modèle ADMS-Urban reproduit de manière satisfaisante les niveaux de concentrations moyens annuels de PM₁₀ sur les 3 stations avec un biais relatif moyen maximum de 20% rencontré pour la station de Gambetta (30% imposée par la Directive).

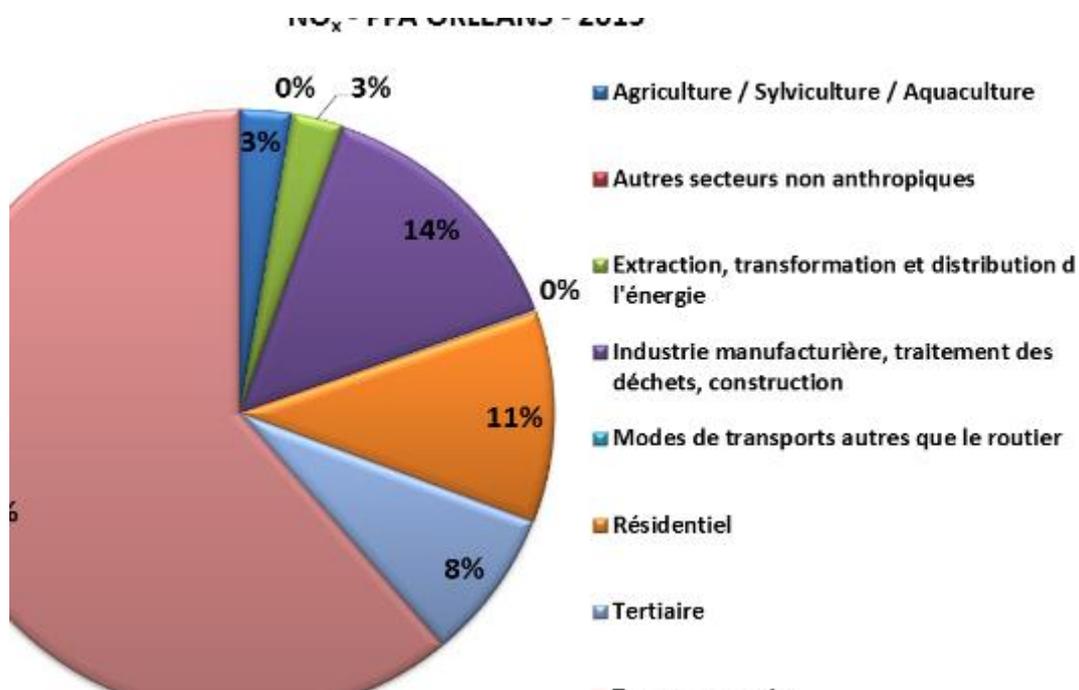
Conformément à la méthodologie nationale et en l'absence des données de mesures issues des stations fixes pour la situation « 2015 tendanciel », le modèle ADMS-Urban a été calé et validé sur l'année de référence 2010.

En conclusion, les incertitudes associées au modèle ADMS-Urban respectent largement les objectifs de qualité fixés par la Directive européenne, à la fois pour le NO₂ et les PM₁₀.

6.6 Annexe 6 : Détail de l'inventaire des émissions 2015 prospectifs

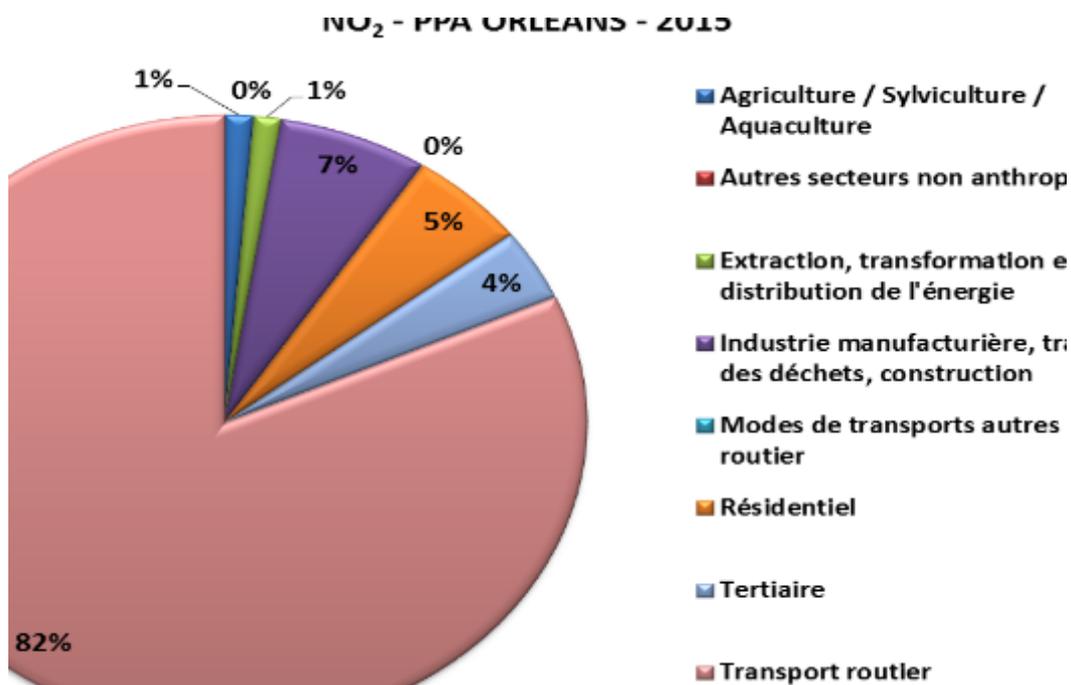
6.6.1 Détail des secteurs émetteurs par polluant sur la zone PPA

- Les oxydes d'azote



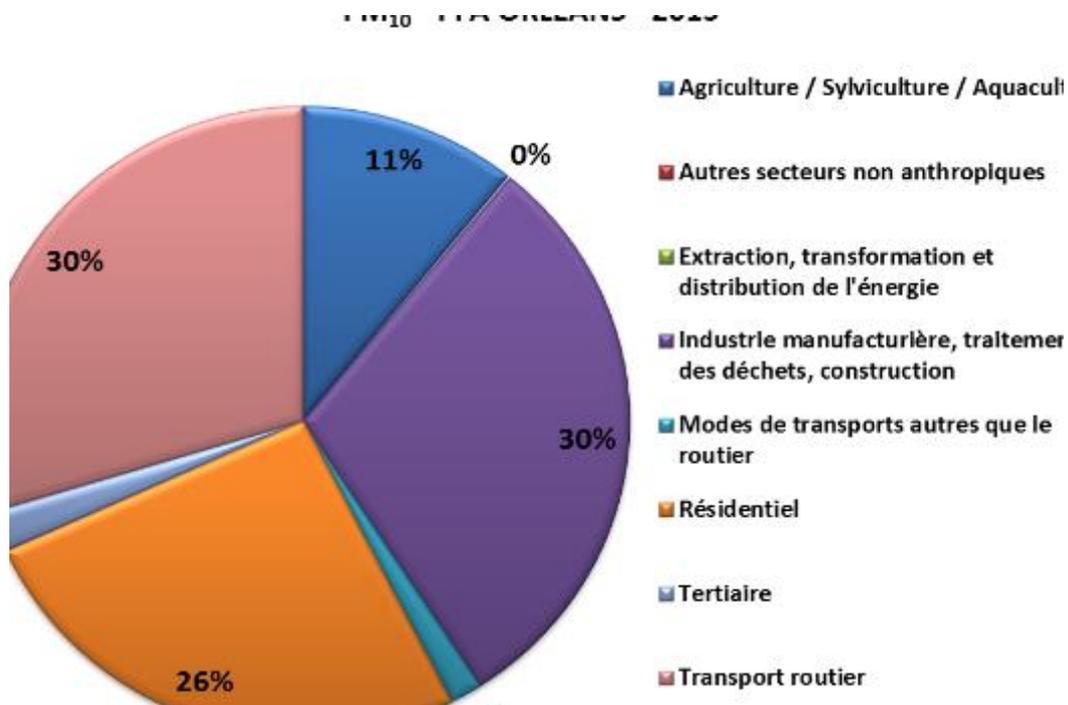
Contribution des secteurs émetteurs en NO_x en 2015 - Source : LIG'AIR

- Le dioxyde d'azote



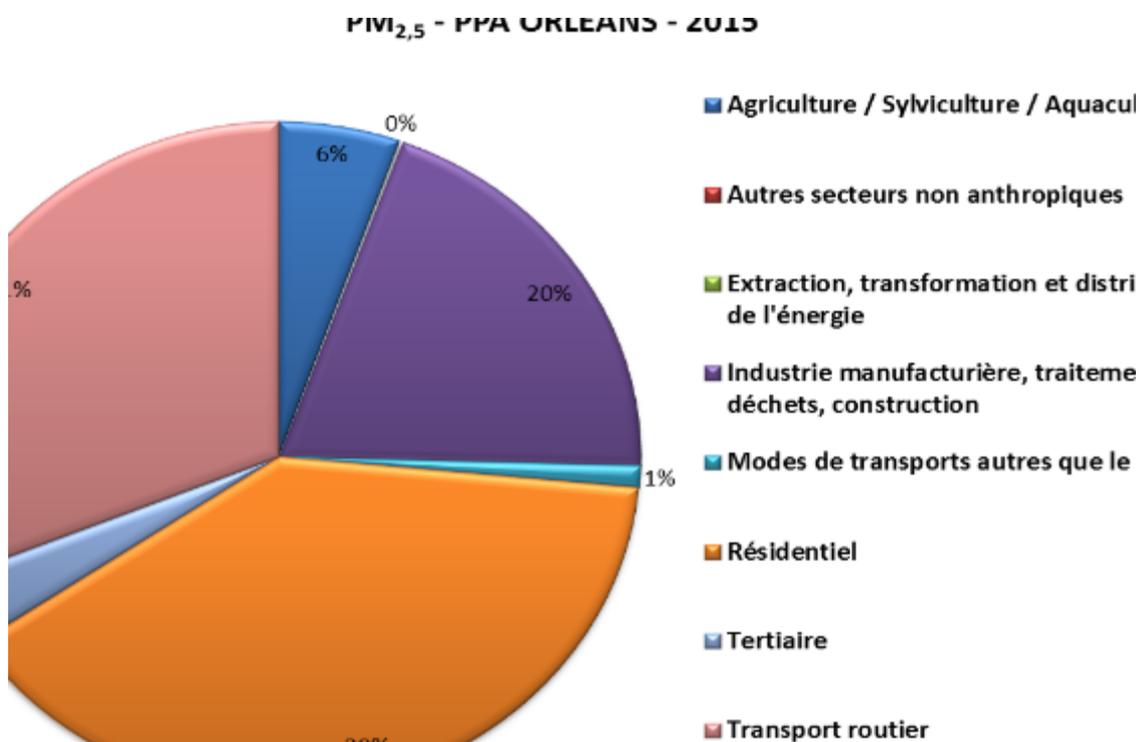
Contribution des secteurs émetteurs en NO₂ en 2015 - Source : LIG'AIR

- Les particules PM₁₀



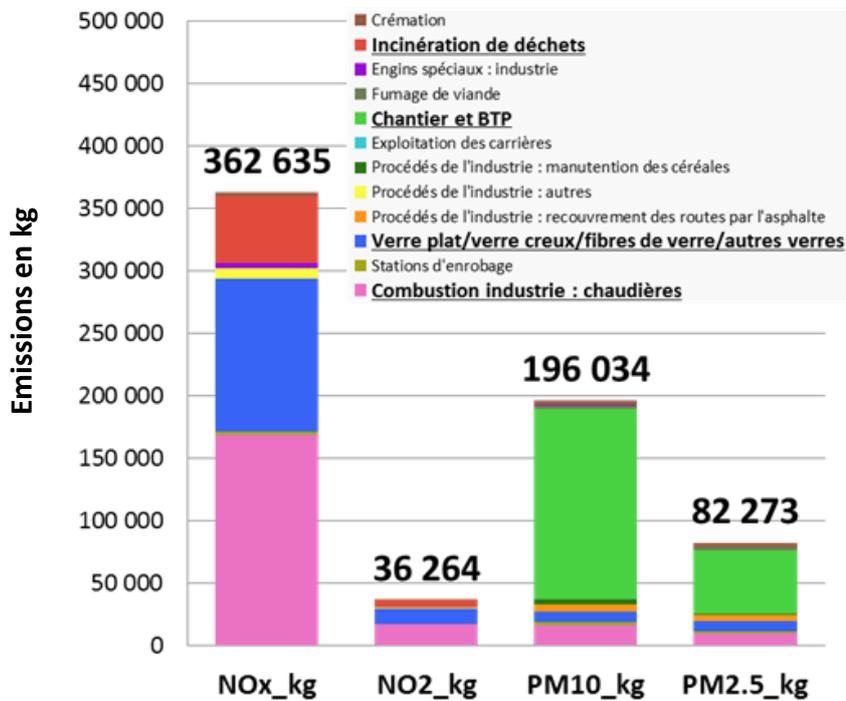
Contribution des secteurs émetteurs en PM₁₀ en 2015 - Source : LIG'AIR

- Les particules PM_{2,5}

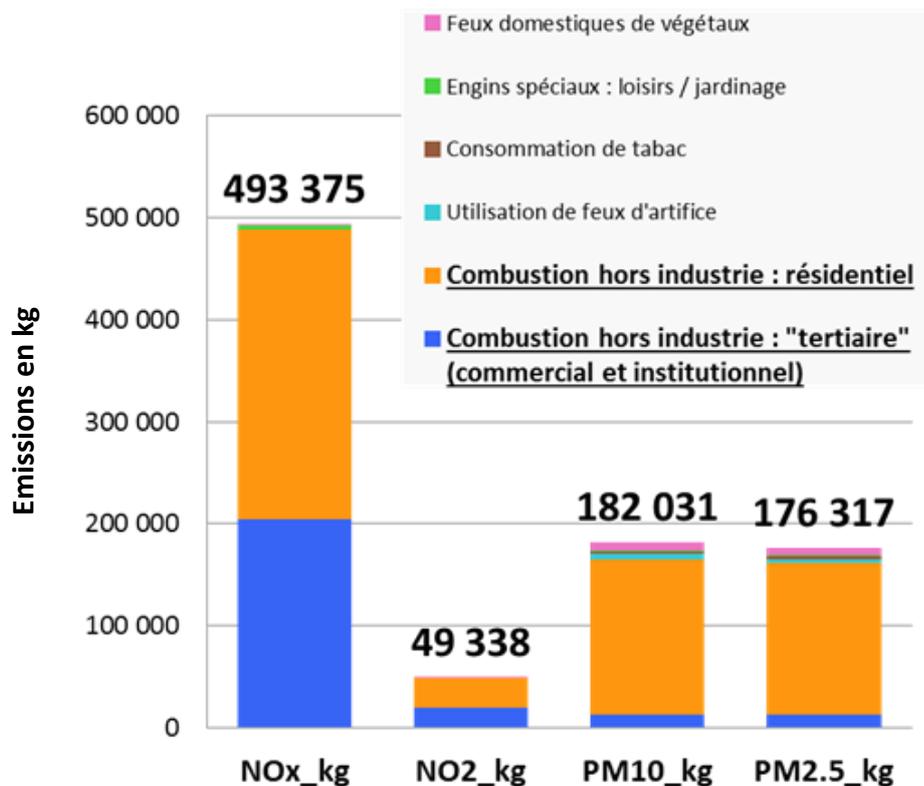


Contribution des secteurs émetteurs en PM_{2,5} en 2015 - Source : LIG'AIR

6.6.2 *Détail des secteurs émetteurs par SNAP de niveau 3 sur la zone PPA en fonction des secteurs d'activité*



Emissions du secteur industriel en 2015 - Source : LIG'AIR



Emissions du secteur résidentiel/tertiaire en 2015 - Source : LIG'AIR

