

Plan de Protection de l'Atmosphère

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

Agglomération Tourangelle



Rapport final

Août 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	5
2	ETAT DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LE TERRITOIRE DU PPA DE L'AGGLOMERATION TOURANGELLE	6
2.1	Le dispositif de surveillance de la qualité de l'air	6
2.1.1	Le réseau métrologique Tourangeau : Stations de mesures fixes	6
2.1.2	Outils numériques : Cadastre des émissions et plates-formes de modélisations	7
2.2	Etat des lieux de la qualité de l'air, responsabilité et leviers d'actions	8
2.2.1	Dioxyde d'azote : Valeur limite dépassée en site de proximité trafic	9
2.2.2	Les particules en suspension (PM ₁₀ et PM _{2,5}) : valeurs limites annuelles respectées	11
2.2.3	Le Benzène (C ₆ H ₆)	13
2.2.4	L'ozone (O ₃) : Enjeux et leviers d'actions	13
2.3	Conclusion : enjeux et leviers d'actions	14
3	Evaluation prospective de la qualité de l'air à l'horizon 2015 sur la zone du PPA de Tours	15
3.1	Objectifs du PPA	15
3.1.1	Les objectifs du point de vue des émissions	15
3.1.2	Les objectifs du point de vue des concentrations et exposition de la population	15
3.2	Outils et méthodologies	16
3.2.1	Méthodologie et processus d'évaluation	16
3.2.2	Outils d'évaluation et hypothèses	17
3.2.2.1	Inventaire et cadastre des émissions	17
3.2.2.2	Modélisation haute résolution et scénario	18
3.3	Résultats et effets attendus par le scénario « 2015 tendanciel »	18
3.3.1	Les effets attendus sur les émissions	18
3.3.1.1	Effets attendus sur les émissions des oxydes d'azote	19
3.3.1.2	Effets attendus sur les émissions des particules en suspension PM ₁₀	20
3.3.1.3	Effets attendus sur les émissions des particules en suspension PM _{2,5}	21
3.3.1.4	Bilan et situation par rapport au premier objectif : Réduction des émissions	21
3.3.2	Les effets attendus sur la qualité de l'air et l'exposition de la population	22
3.3.2.1	Effets attendus sur les concentrations aux stations de surveillance	22
3.3.2.2	Effets attendus sur l'ensemble du périmètre du PPA de Tours	23
3.3.2.3	Bilan et situation par rapport au second objectif : Respect de la directive 2008/50/CE	25
3.4	Conclusion	25
3.5	Origine des dépassements 2015 et leviers d'actions : « charges critiques »	25
4	Actions locales prises au titre du PPA	28
4.1	Descriptif des actions	28
4.2	Respect des objectifs du plafond d'émissions	29
4.2.1	Effets attendus sur les émissions des oxydes d'azote	29
4.2.2	Effets attendus sur les émissions des particules en suspensions PM ₁₀	29
4.3	Respect des objectifs sur la qualité de l'air	31
4.3.1	Effets attendus sur les concentrations aux stations de surveillance	31
4.3.2	Effets attendus sur l'ensemble du périmètre du PPA de Tours	31
5	Conclusion générale du PPA	35

6	Annexes	37
6.1	Annexe 1 : Tableau des normes pour la pollution de l'air	37
6.1.1	Les seuils réglementaires de la qualité de l'air	37
6.1.2	Techniques utilisées pour l'évaluation de la pollution	39
6.2	Annexe 2 : Méthodologie de l'inventaire des émissions 2008	40
6.2.1	Qu'est-ce qu'un inventaire des émissions ?	40
6.2.2	Détail des émissions annuelles 2008 par polluants sur la zone PPA	41
6.2.3	Détail des secteurs émetteurs par polluants sur la zone PPA en 2008	42
6.2.4	Détail des secteurs émetteurs par SNAP de niveau 3 sur la zone PPA en fonction des secteurs d'activité	44
6.3	Annexe 3 : Bilan des polluants ne présentant aucun dépassement	46
6.3.1	Dioxyde de soufre (SO ₂)	46
6.3.2	Monoxyde de carbone (CO)	46
6.3.3	Métaux lourds	47
6.3.4	Le Benzo(a)Pyrène B(a)P	48
6.4	Annexe 4 : Méthodologie pour le calcul d'exposition de la population	49
6.5	Annexe 5 : Validation du modèle ADMS-URBAN	50
6.6	Annexe 6 : Détail de l'inventaire des émissions 2015 prospectifs	52
6.6.1	Détail des secteurs émetteurs par polluants sur la zone PPA	52
6.6.2	Détail des secteurs émetteurs par SNAP de niveau 3 sur la zone PPA en fonction des secteurs d'activité	54

1 INTRODUCTION

Actuellement, l'amélioration de la qualité de l'air est un enjeu sanitaire majeur. Les experts 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 Tourangelle¹ 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 8 décès (5 pour les PM₁₀ et 3 pour l'ozone). Les concentrations en particules en suspension PM_{2,5} est responsable de 83 décès à long terme.

Sur l'agglomération tourangelle, les dépassements de la valeur limite en NO₂ sont observés sur le site trafic « Pompidou » 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 sont 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 de Tours 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 de Tours. 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 de Tours, 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 TOURANGELLE

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 Tourangelle, 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 Tourangeau : Stations de mesures fixes

Sur le périmètre du PPA, le réseau de mesure est constitué de 4 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
Tours péri-urbaine	Péri-urbaine	Ozone
La Bruyère	Urbaine	Ozone, oxydes d'azote, particules en suspension (PM ₁₀)
Joué-lès-Tours	Urbaine	Ozone, oxydes d'azote, particules en suspension (PM _{2,5}), métaux lourds, HAP
Pompidou	Trafic	Oxydes d'azote, particules en suspension (PM ₁₀), benzène

Tableau 1 : Stations permanentes du réseau de mesure tourangeaux (année 2012)

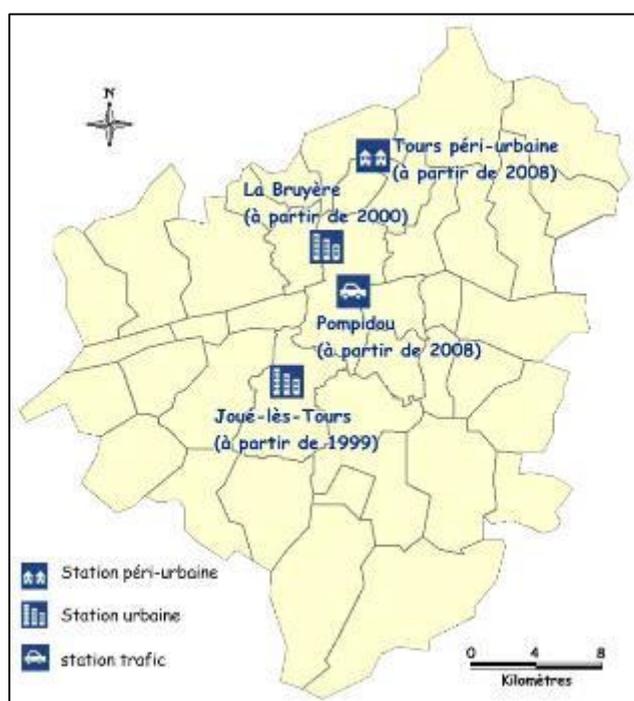


Figure1 : Cartographie du réseau de mesures – Source Lig'Air

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 de Tours 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.prevair.org/>) et interrégionale « EMERALDA » (<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 tourangelle, Lig'Air dispose d'un modèle « Prévision'Air » à haute résolution spatiale (50m) permettant de décrire la qualité de l'air à l'échelle de la rue (figure 2).

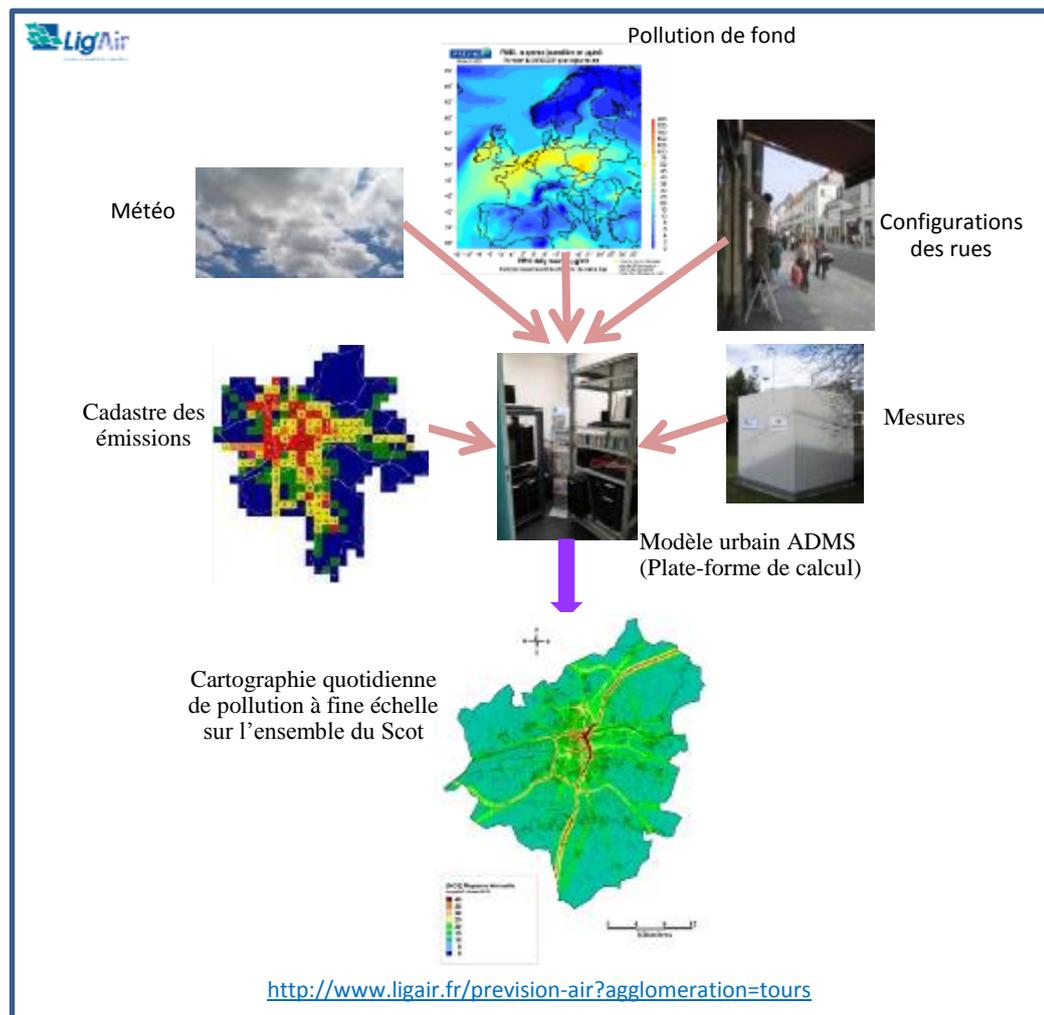


Figure 2 : Prévision'Air - outil de modélisation à haute résolution

L'outil Prévision'Air fournit des cartographies quotidiennes de prévision de la qualité de l'air sur l'ensemble de l'agglomération tourangelle. Ces cartes sont mises à disposition quotidiennement du public (<http://www.ligair.fr/prevision-air?agglomeration=tours>) 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 de Tours 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'INFORMA. Et D'ALERTE	
	Sites trafics	Sites de fond	Sites trafics	Sites de fond	Sites trafics	Sites de fond	Sites trafics	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 tourangelle (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 de Tours. 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 de l’Indre-et-Loire, 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 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 Pompidou (figure 3) et qu’elles respectent largement la valeur limite en NO₂.

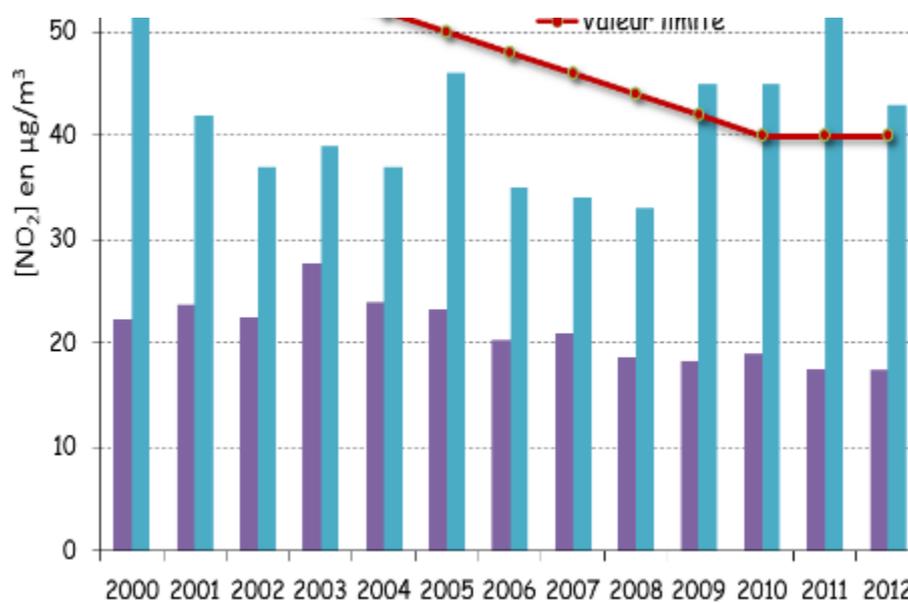


Figure 3 : Evolution de la valeur limite et des concentrations moyennes annuelles en NO₂ sur les sites urbains de fond et trafic de l’agglomération tourangelle.

Le site trafic Pompidou 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 Prévision’Air, montre que les dépassements de la valeur limite sont localisés au Centre-ville de Tours et le long des principaux axes routiers (le long de l’A10 et de la rocade ouest et est de l’agglomération de Tours). Au centre-ville, ces dépassements sont localisés à proximité des axes routiers (Boulevard Heurteloup et Avenue Pompidou). Autrement dit, la valeur limite est bien respectée en situation urbaine de fond.

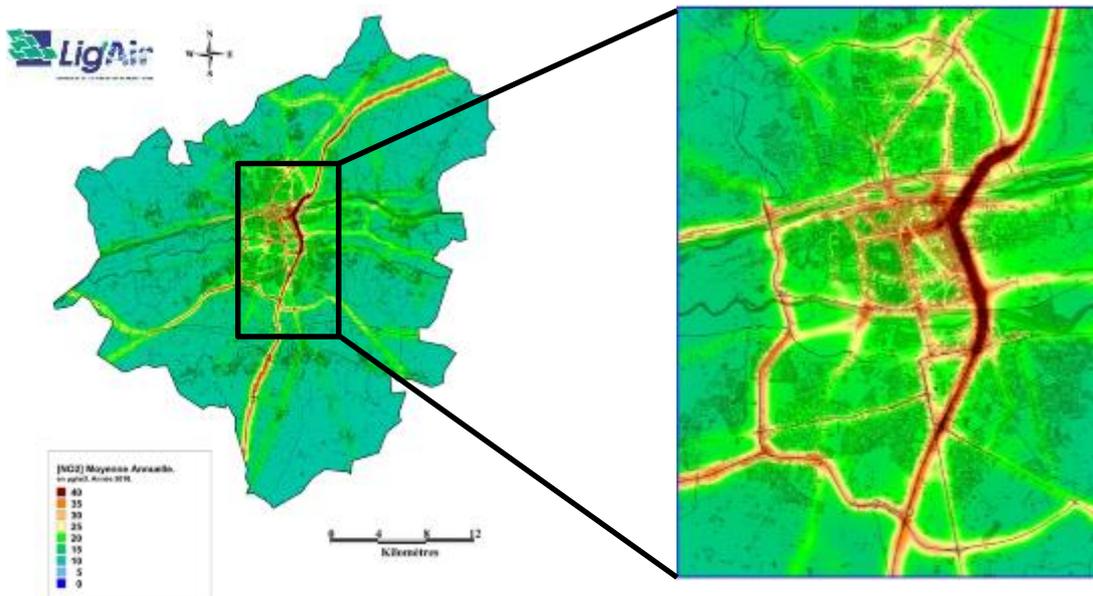


Figure 4 : Cartographie des concentrations annuelles en NO₂ sur le SCOT de Tours pour l'année 2010.

En 2010, 4148 habitants étaient exposés à un dépassement de la valeur limite pour le dioxyde d'azote. La surface exposée était de 2,1 km² (représentant 25 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 de Tours et aux abords de l'A10. 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 de Tours (Figure 5). Elle représente environ 70% des émissions. Le secteur résidentiel arrive en deuxième position suivi des secteurs industriel et agricole avec respectivement environ 17% et 5% d'émission totale. Les autres sources sont minoritaires et totalisent environ 3% (voir annexe 2).

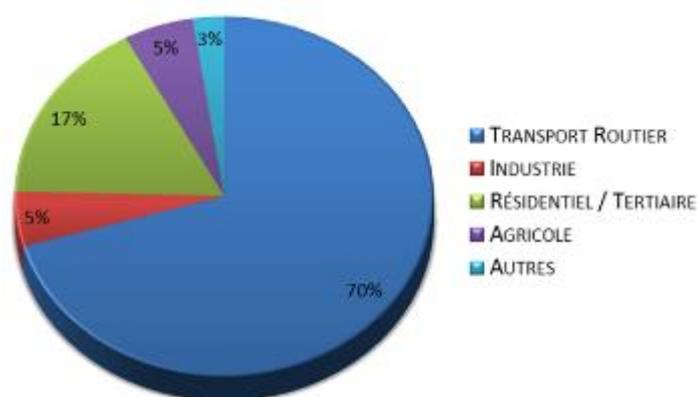


Figure 5 : Répartition sectorielle des émissions de NO_x sur le périmètre PPA en 2008

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).

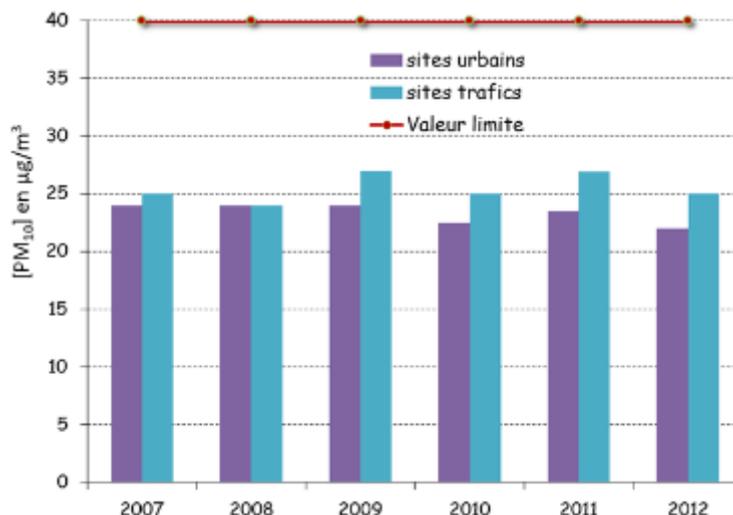


Figure 6 : Evolution des concentrations moyenne annuelle en PM₁₀ sur les sites urbains de fond et trafic de l'agglomération tourangelle

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 tourangelle.

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).

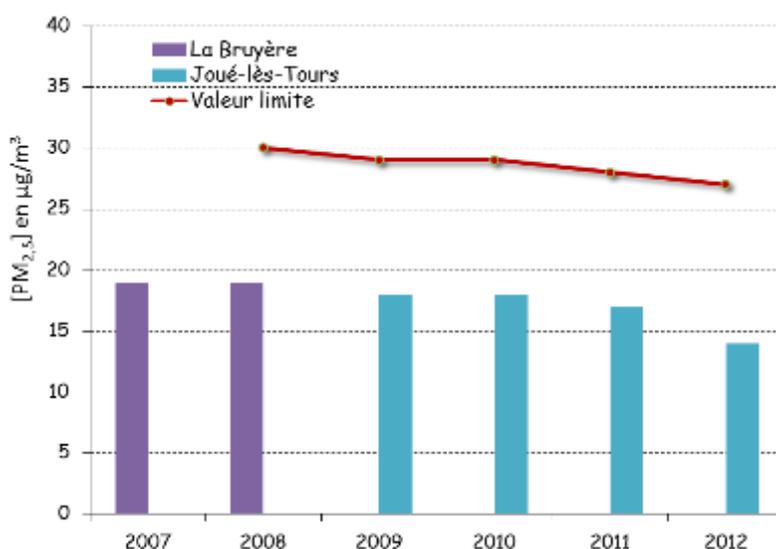


Figure 7 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} sur les sites urbains de fond de l'agglomération tourangelle

La cartographie des concentrations en PM_{10} pour l'année 2010 (figure 8), confirme l'absence de dépassement des valeurs limites sur le périmètre du PPA de Tours. 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.

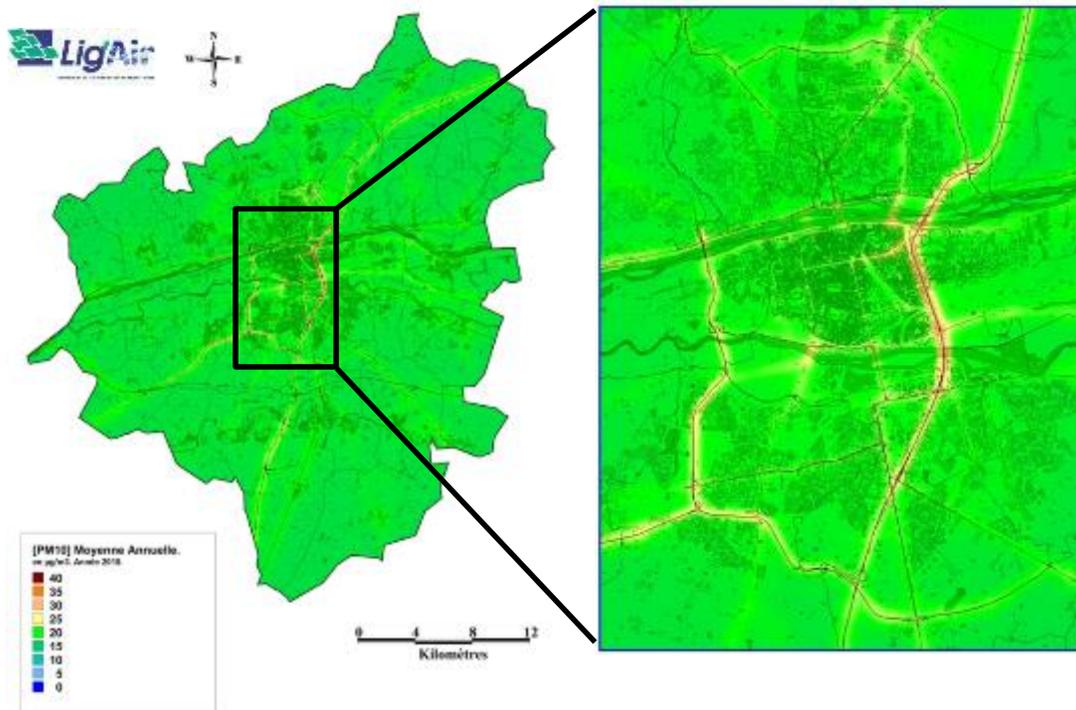


Figure 8 : Cartographie des concentrations annuelles en PM_{10} sur le SCOT de Tours pour l'année 2010.

Au niveau du périmètre du PPA, le secteur résidentiel/tertiaire, les secteurs du transport routier et de l'industrie et de l'agricole contribuent le plus aux émissions des PM_{10} avec respectivement 37%, 28%, 18% et 15% et aux émissions des $PM_{2,5}$ avec respectivement 51%, 30%, 9% et 9% (Figure 9). Les autres secteurs peuvent être considérés comme des sources minoritaires des particules en suspension (voir annexe 2).

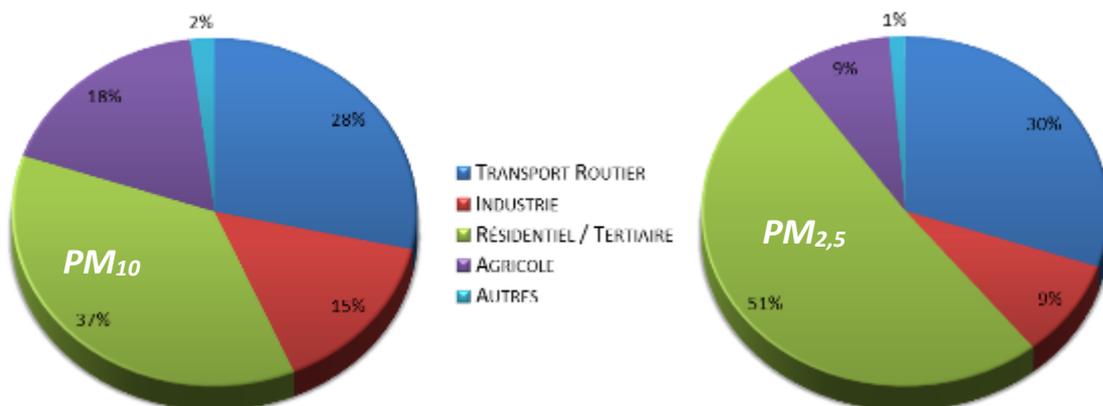


Figure 9 : Répartition sectorielle des émissions de PM_{10} et de $PM_{2,5}$ sur le périmètre PPA en 2008

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 engendreraient une réduction d'émissions en particules en suspension plus importante en particulier

sur le chauffage contribuant à lui seul à 94% des émissions de PM₁₀ du secteur résidentiel/tertiaire comme détaillé en annexe 2. Il est important de signaler également que la totalité des épisodes de pollution en PM₁₀ sur le périmètre du PPA a lieu lors de la saison hivernale.

2.2.3 Le Benzène (C₆H₆)

Les concentrations annuelles en benzène (C₆H₆) relevées en sites de proximité automobile sont largement inférieures à la valeur limite (figure 10).

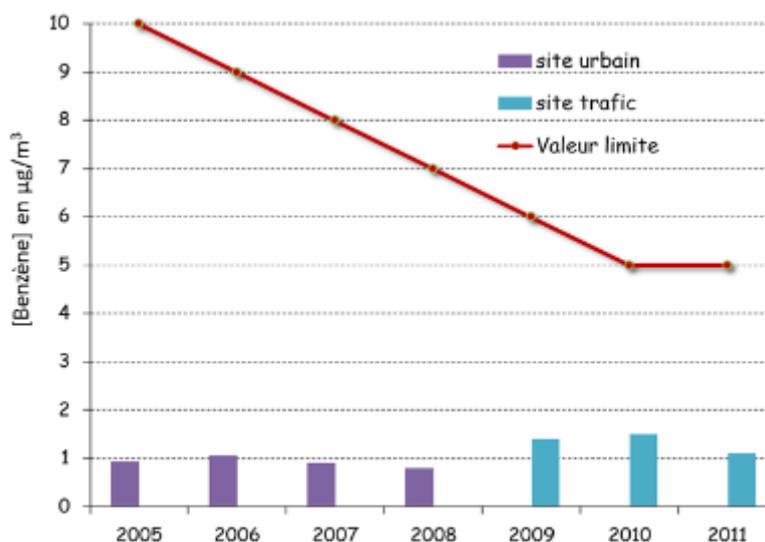


Figure 10 : Evolution de la concentration moyenne annuelle en Benzène sur la station Pompidou et en site urbain de l'agglomération tourangelle

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 fixé à 2 µg/m³. Cet objectif a été approché en 2010 sur le site de Pompidou (figure 10).

2.2.4 L'ozone (O₃) : Enjeux et leviers d'actions

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 µg/m³ 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 aiguë et chronique ainsi que leurs variabilités interannuelles.

Sur l'agglomération tourangelle, la valeur cible était dépassée jusqu'en 2006 (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 tourangelle et plus généralement sur la région Centre. La réglementation est donc respectée avant même la date de sa mise en application (janvier 2010).

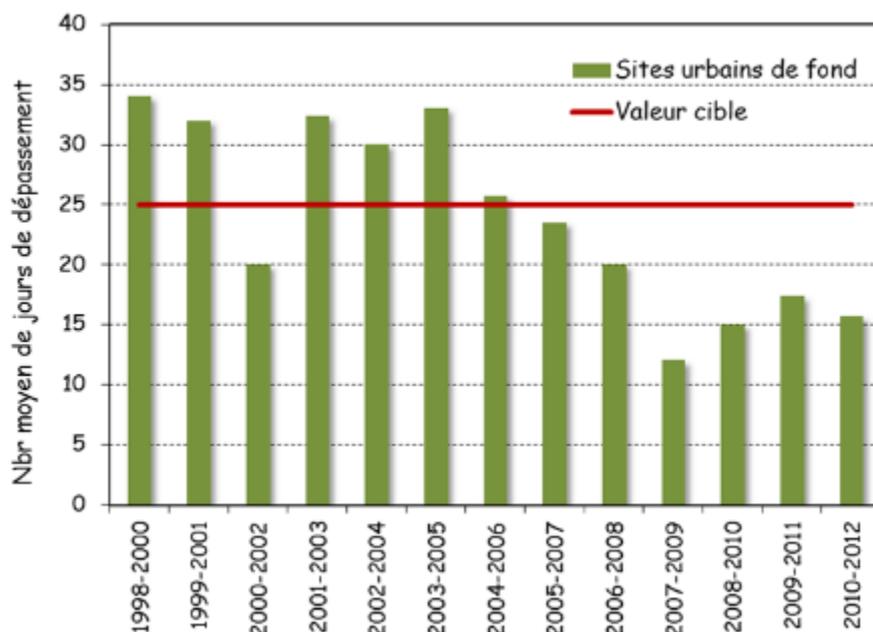


Figure 11 : Evolution du nombre de jours enregistrant un dépassement du seuil de 120 µg/m³ sur 8 heures en moyenne sur 3 ans (sites urbains de l'agglomération tourangelle)

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 de Tours, montre que le dioxyde d'azote est le seul polluant dont les concentrations dépassent la valeur limite annuelle en site trafic. Environ 4148 habitants sont exposés aux dépassements de la valeur limite en NO₂. La circulation automobile est de loin la source principale de ce polluant dans la zone du PPA (70% des émissions de NOx 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 30% 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 de Tours

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 de Tours doit être réalisée à l'horizon 2015. Cette baisse est calculée par rapport au dernier inventaire d'émission 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 tourangelle. 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 de Tours, montre qu'en 2010, environ 4148 habitants de l'agglomération tourangelle 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 tourangeaux. 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 de Tours

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 de Tours 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.

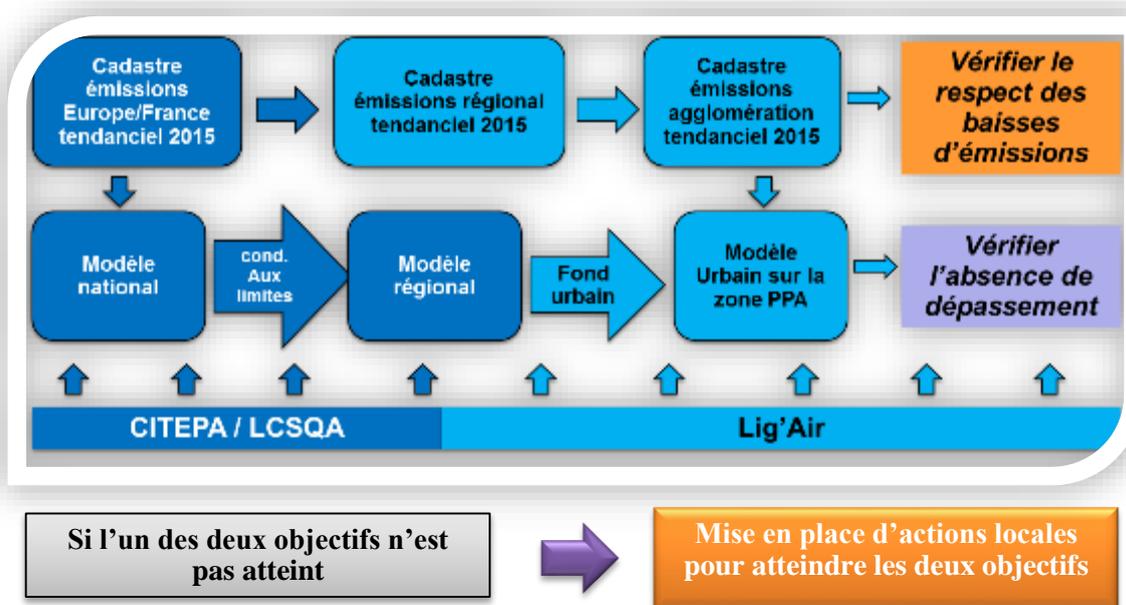


Figure 13 : Représentation schématique de la méthodologie utilisée par Lig'Air pour l'élaboration du PPA (Source Lig'Air)

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 de Tours, l'inventaire prospectif à l'horizon 2015, appelé scénario « 2015 tendanciel », a été calculé par Lig'Air en se basant sur les variations tendanciennes 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 tourangelle. 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 tourangelle 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 »

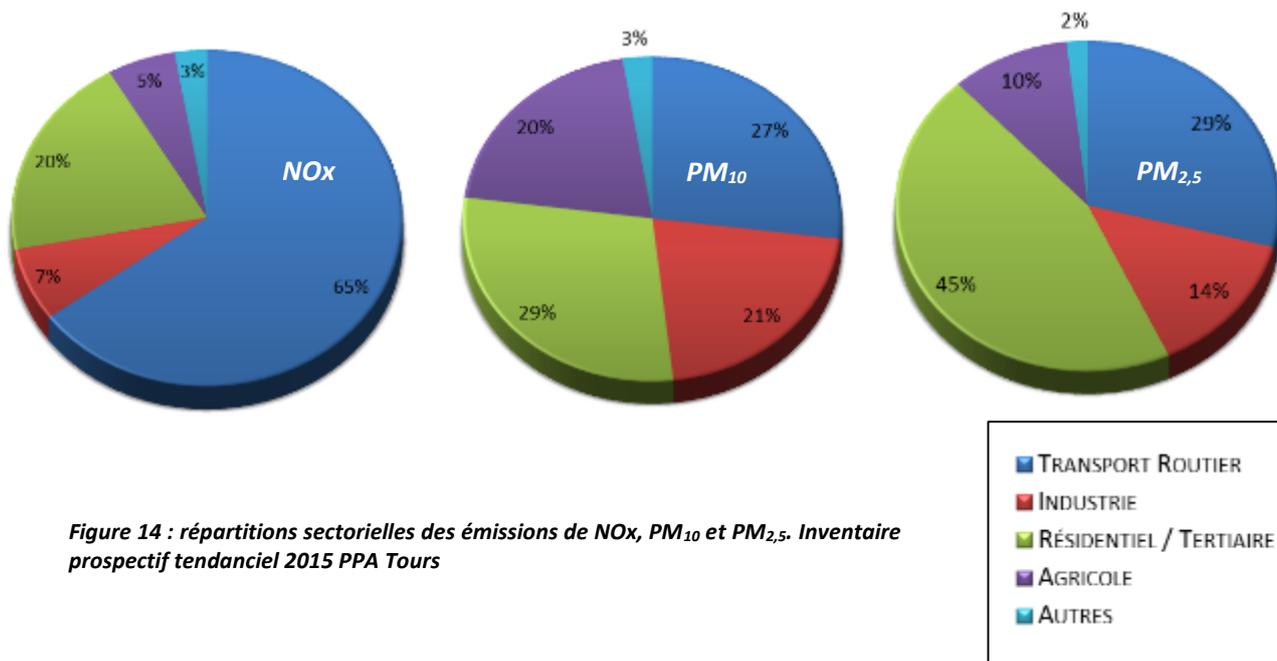
3.3.1 Les effets attendus sur les émissions

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 de Tours 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	2158	265	177
INDUSTRIE	234	208	85
RESIDENTIEL / TERTIAIRE	655	283	274
AGRICOLE	188	200	61
AUTRES	89	25	11
TOTAL	3324	981	608

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



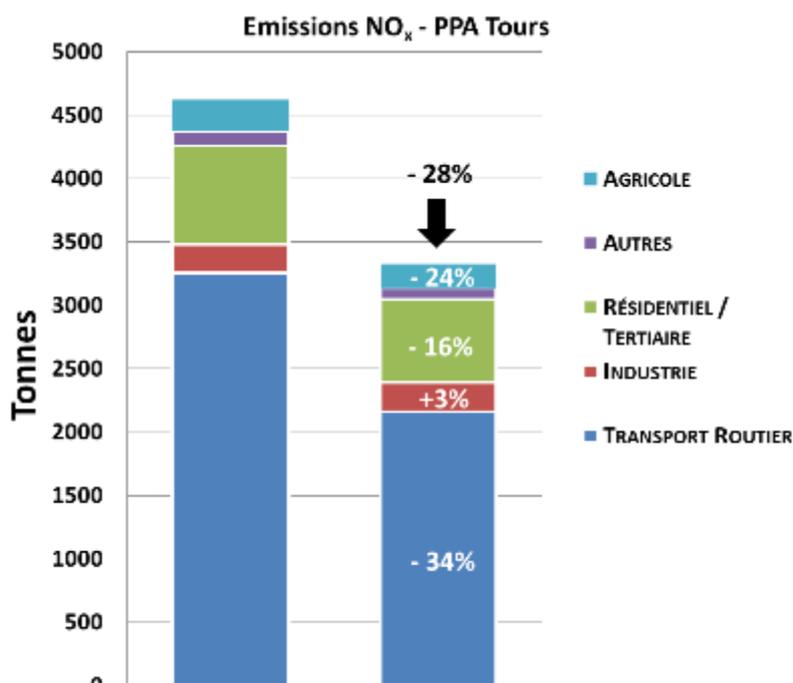
A l'horizon 2015, le secteur transport routier sera encore la principale source émettrice des oxydes d'azote avec une contribution de 65% des émissions totales. Le secteur résidentiel/tertiaire sera l'un des principaux émetteurs pour les particules en suspension avec une responsabilité d'environ 29% et 45% respectivement des émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} suivi par le secteur des transports avec respectivement 27% et 29 % des émissions de PM₁₀ et PM_{2,5}.

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).

La diminution des émissions concerne plus particulièrement le secteur transport routier avec environ 34% de réduction et les secteurs agricole et résidentiel/tertiaire avec respectivement 24% et 16% de réduction. Seul le secteur industriel enregistre une légère augmentation de 3%.

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 les émissions des véhicules neufs. Il convient cependant de signaler, que si la quantité des oxydes



d'azote ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$) diminue entre 2008 et 2015, la part de NO_2 (dioxyde d'azote) n'évolue pas de manière aussi favorable que les émissions globales de NO_x . En effet, une augmentation de l'ordre de 4% est observée entre 2008 et 2015 avec une contribution de 9% des émissions du secteur transport routier. Rappelons ici, que le NO_2 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 PM_{10}

Comme pour les oxydes d'azote, le scénario « tendanciel 2015 » montre une réduction globale des émissions de PM_{10} par rapport à l'année de référence 2008 (Figure 16). Ainsi, un gain de 18% des émissions de PM_{10} 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 22%, 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 (36%) 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 PM_{10} issues de l'industrie présente une augmentation à l'horizon 2015. Il est important de souligner que la principale source contributrice en émissions de PM_{10} en 2008 pour le secteur industriel est le secteur chantier et BTP représentant à lui seul 77% des émissions (annexe 6.2.4.).

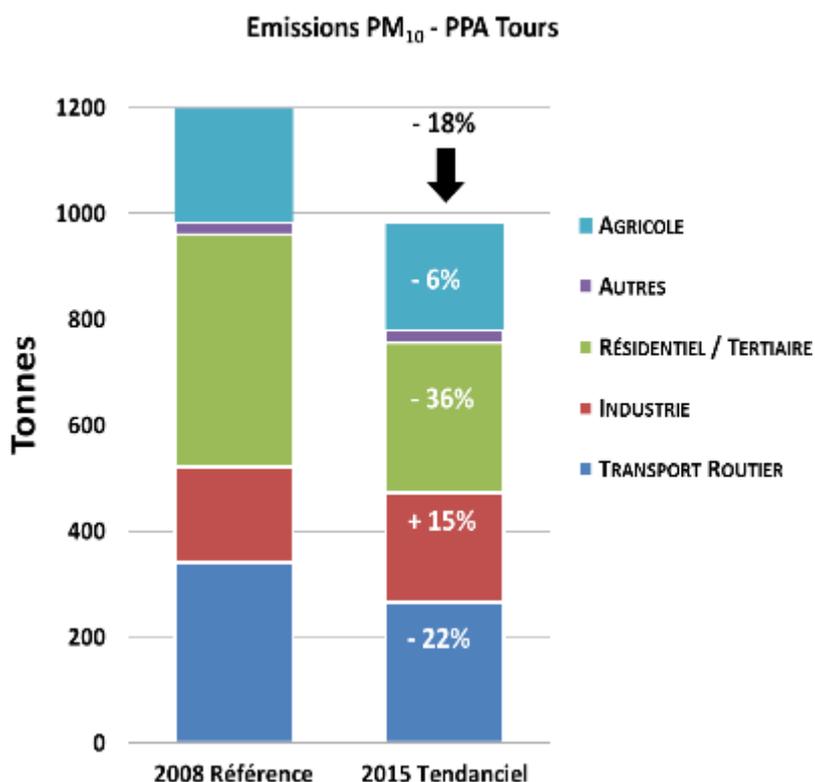


Figure 16 : Réductions des émissions de PM_{10} dues au scénario « tendanciel 2015 » sur la zone du PPA de Tours.

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

Une baisse de 27% des émissions globales de PM_{2,5} est attendue grâce au « tendancier 2015 » (figure 17). Cette baisse est essentiellement liée aux secteurs résidentiel/tertiaire, transport routier et en troisième position au secteur agricole. Comme dans le cas des PM₁₀, ces réductions sont principalement dues au renouvellement des appareils de chauffage au bois et du parc automobile.

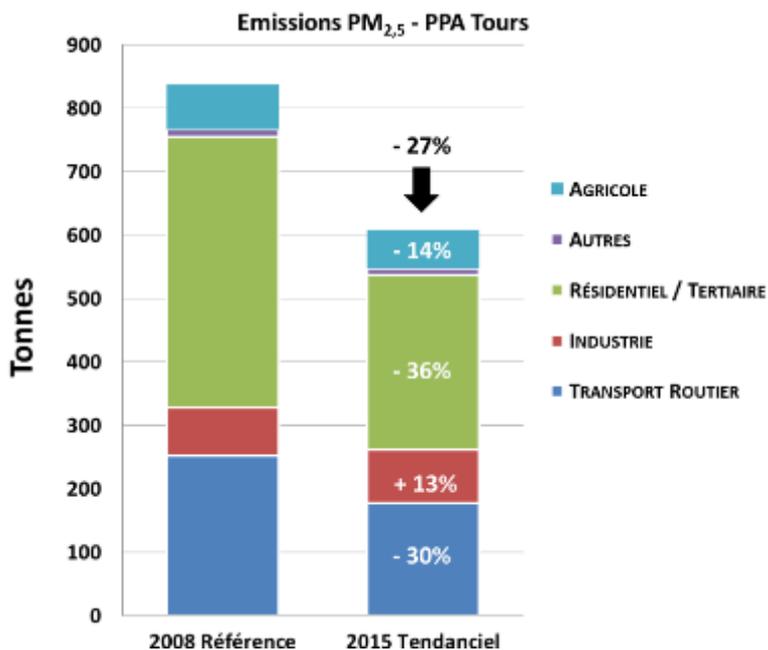


Figure 17 : Réductions des émissions de PM_{2,5} dues au scénario « tendancier 2015 » sur la zone du PPA de Tours.

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

Le scénario «tendancier 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	4621	1197	838
Emissions tendancier 2015	3324	981	608
Evolution tendancielle 2008-2015	-28%	-18%	-27%
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 tendancier », et malgré les gains des émissions calculés, aucun objectif de réduction des émissions ne sera atteint au niveau du périmètre du PPA. Le tendancier 2015 prévoit une réduction de l'ordre de -28% soit 320 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 2% près l'objectif fixé à -29% alors qu'il manque environ 118 tonnes en PM₁₀ pour atteindre l'objectif fixé à -28%.

Ces résultats indiquent clairement que le scénario « tendancier 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 de Tours, pour réduire d'environ 320 tonnes d'émissions en dioxyde d'azote et d'environ 118 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 de Tours. 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 de Tours (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 (Joué-lès-Tours et La Bruyère) 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 Pompidou, la concentration annuelle calculée suivant le scénario « tendanciel 2015 » (38,5 µg/m³) est légèrement inférieure à la valeur limite fixée à 40 µg/m³. Par conséquent, les niveaux de NO₂ à la station trafic Pompidou présenteraient toujours un réel risque de dépassement de la valeur limite annuelle.

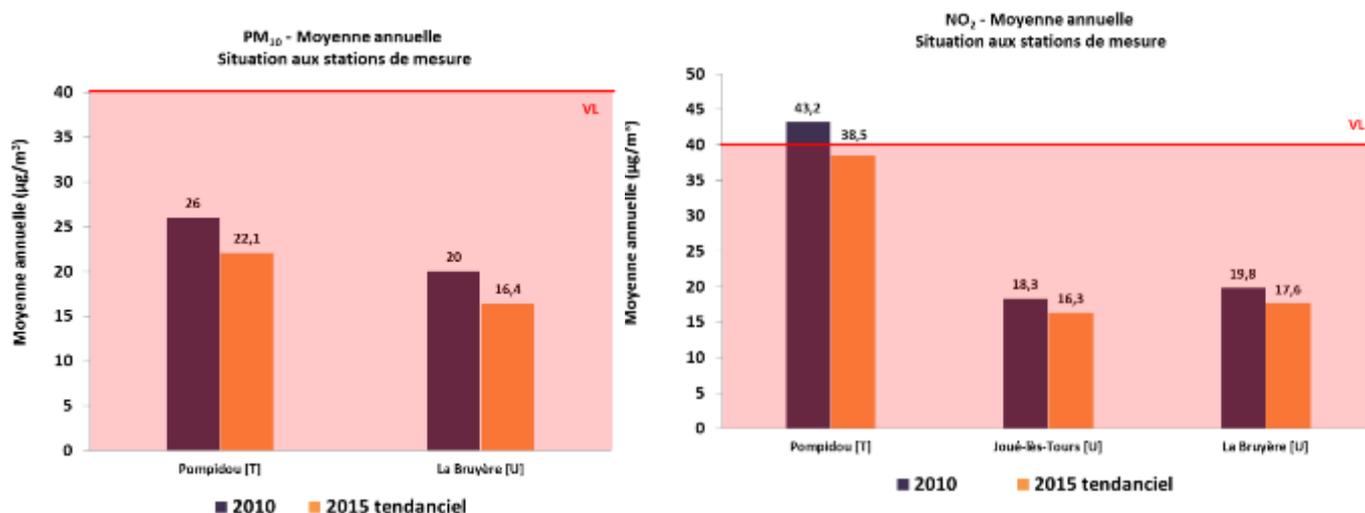


Figure 18 : Concentrations annuelles en PM₁₀ et en NO₂ aux stations de surveillance
Scénario « tendanciel 2015 » PPA de Tours

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 de Tours

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 PM_{10} et le dioxyde d'azote NO_2 .

En ce qui concerne les particules en suspension PM_{10} , 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 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 de Tours. Rappelons ici, que ces valeurs réglementaires ont été déjà respectées sur la zone d'étude.

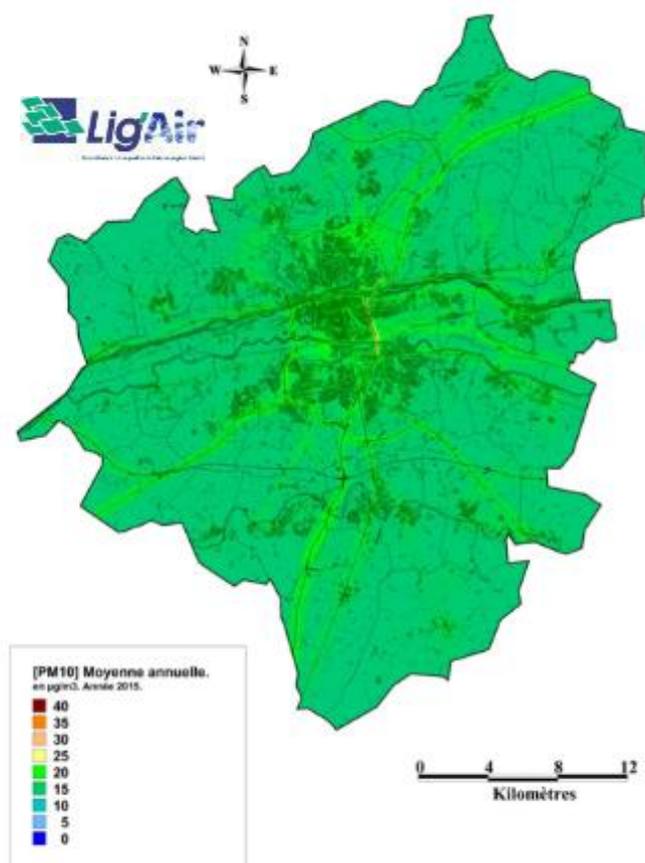


Figure 19 : Cartographie des concentrations annuelles en PM_{10} suivant le scénario « tendanciel 2015 » Périmètre PPA de Tours

Malgré une baisse généralisée des émissions et des concentrations en NO_2 sur l'ensemble du périmètre du PPA de Tours, 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 NO_2 .

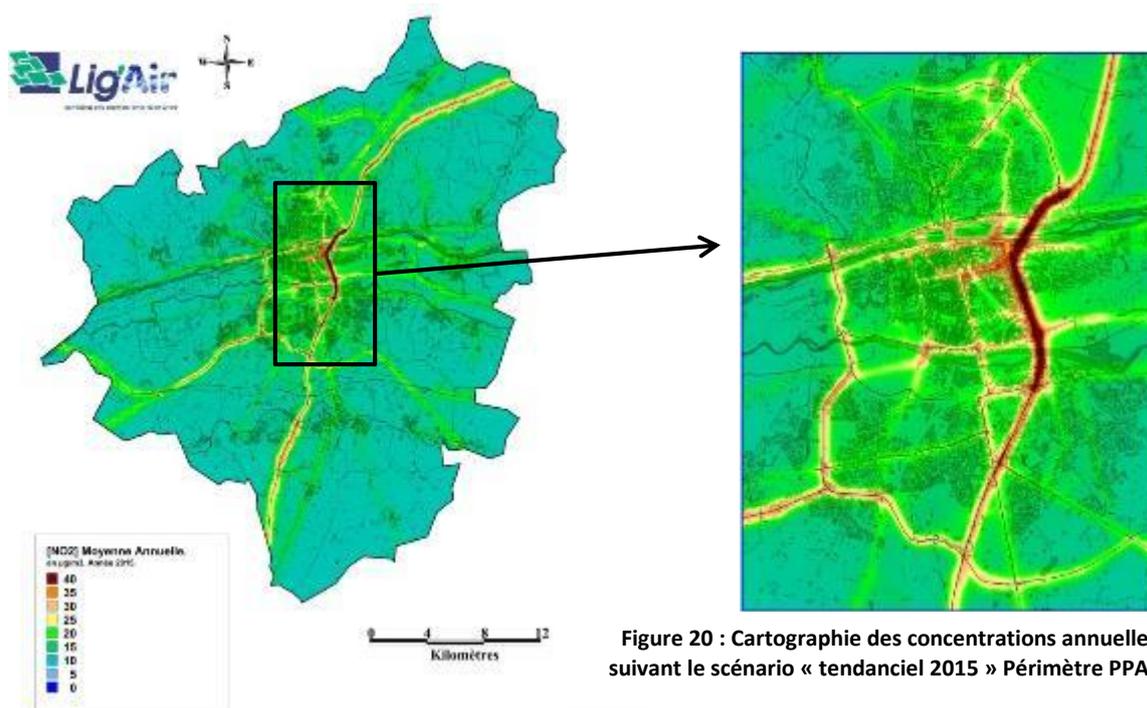


Figure 20 : Cartographie des concentrations annuelles en NO_2 suivant le scénario « tendanciel 2015 » Périmètre PPA de Tours.

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

- « Zone Périphérique » : Zone située à l'ouest de l'agglomération
- « Zone A10 Ext. » : Zone située au nord et au sud de l'agglomération le long de l'autoroute A10.
- « Zone A10 Int. » : Zone située entre la Loire et le Cher en prenant en compte une partie de l'Avenue Georges Pompidou et l'Avenue du Canal longeant l'autoroute A10.
- « Zone Centre-ville » : Zone de l'échangeur n°21 de l'autoroute A10 située au centre de l'agglomération regroupant le Boulevard Heurteloup, la partie nord de l'Avenue Georges Pompidou, les quais Malraux et les quais de la Loire de part et d'autre de l'autoroute A10.

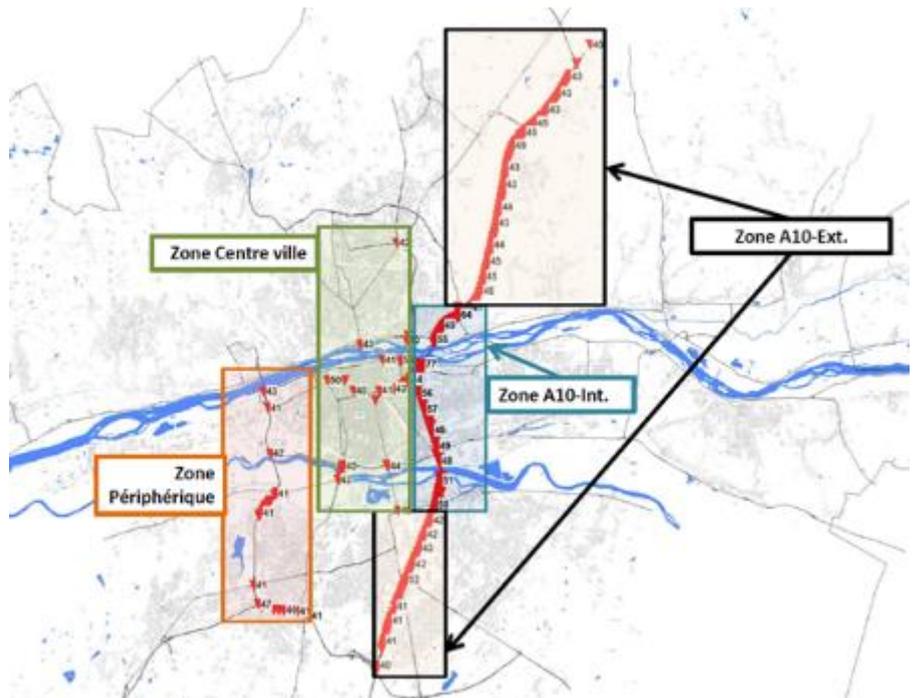


Figure 21 : Localisation des zones de dépassement de la valeur limite en NO₂ suivant le scénario « tendanciel 2015 »
Périmètre PPA de Tours.

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 4148 habitants à environ 1960 personnes, soit une diminution d'environ 53% 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 « A10 Int. » et « Centre-Ville » totalisent à elles seules environ la quasi-totalité de la population exposée. La surface exposée passerait de 2,1 km² à environ 1 km² (soit de 25 km à 11 km d'axes linéaires).

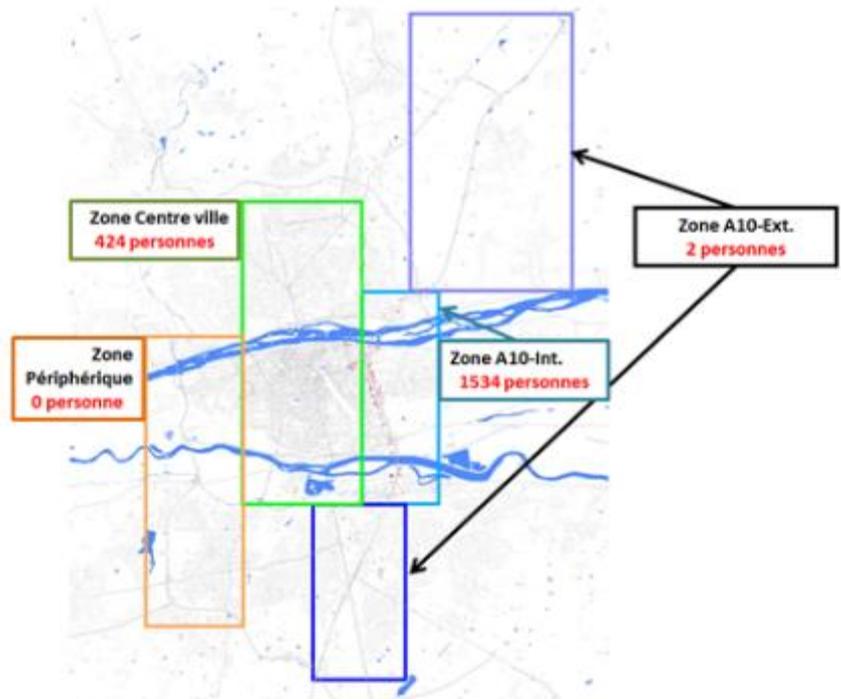


Figure 22 : Nombre d'habitants exposés en fonction des zones de dépassement.
Scénario « tendanciel 2015 ». Périmètre PPA de Tours.

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 de Tours. 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, Boulevard Heurteloup, Avenue Pompidou), la situation est encore critique et des mailles de dépassement de la valeur limite en NO₂ y sont localisées. Ainsi, en 2015 et suivant le scénario « tendanciel 2015 » seul, 1960 habitants seraient encore exposés à des concentrations dépassant la valeur limite en NO₂ (en 2010, rappelons que 4148 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 de Tours en terme de réduction des émissions de ces deux polluants ne serait pas atteint sans actions supplémentaires visant encore la réduction d'environ 320 tonnes pour le NO_x et 118 tonnes pour les particules en suspensions PM₁₀. Ces actions doivent être menées sur l'ensemble de la zone du PPA de Tours. 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 donne, 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.

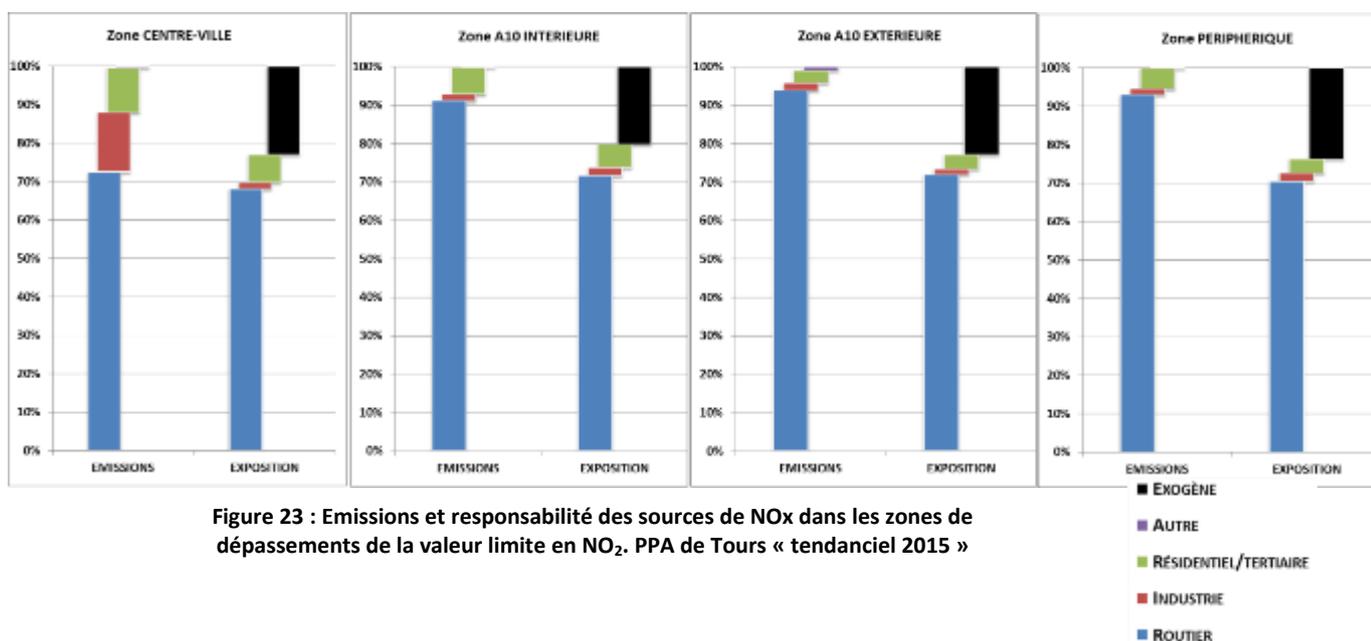


Figure 23 : Emissions et responsabilité des sources de NO_x dans les zones de dépassements de la valeur limite en NO₂. PPA de Tours « tendanciel 2015 »

La figure 23 montre que la part exogène représente environ 23% de l'exposition de la population avec une émission nulle dans le périmètre du PPA de Tours. Autrement dit, les actions du PPA ne peuvent agir que sur les 77% restants.

Quelle que soit la zone de dépassement, la figure 23 montre également que le transport routier est le principal secteur responsable des émissions de NO_x et de l'exposition de la population dans ces zones. Les responsabilités des secteurs industriel et résidentiel/tertiaire peuvent être considérées comme négligeables en termes 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 de Tours et à moins de 5% des concentrations en zone A10 intérieure.

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. En plus des quatre zones définies précédemment, le pourcentage de réduction a également été appliqué uniquement sur l'axe Pompidou longeant l'A10. Le tableau 5 donne les estimations des charges critiques³ sur les zones de dépassement. L'ensemble de ces estimations sont réalisées en gardant constantes la part exogène ainsi que les émissions des secteurs industriel et résidentiel/tertiaire.

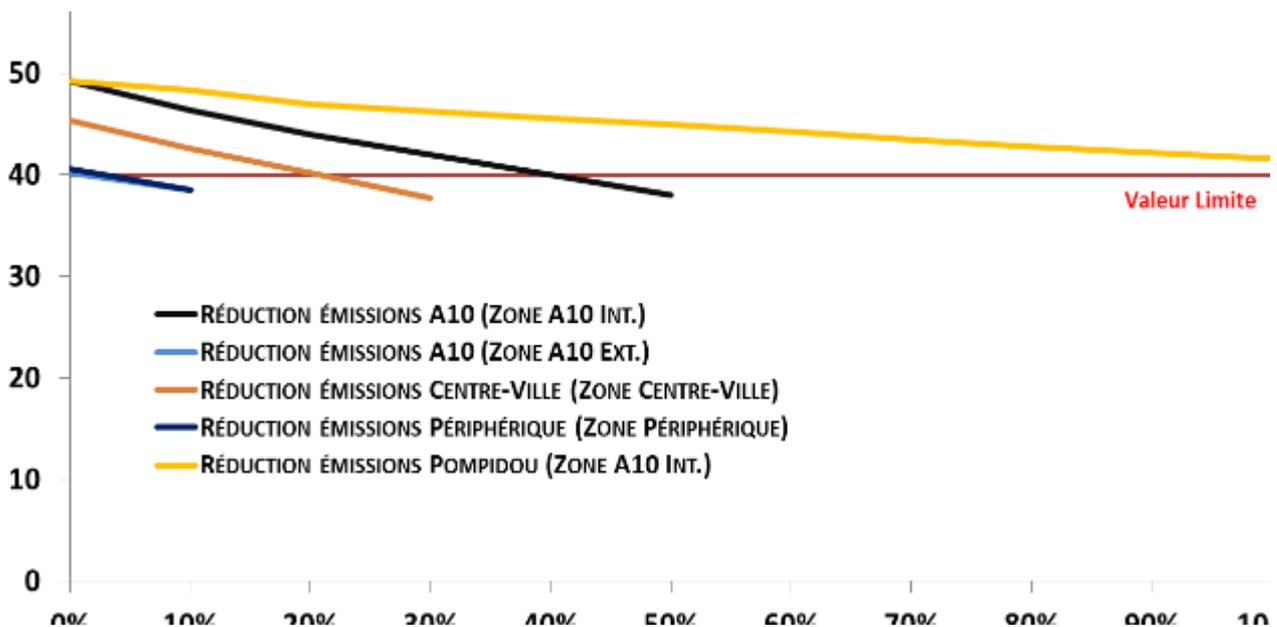


Figure 24 : Analyse du respect de la valeur limite suivant la réduction des émissions issues du secteur routier dans chaque zone de dépassement - PPA de Tours « tendancier 2015 »

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.

	EMISSIONS « tendanciel 2015 »	Réduction en %	Réduction en tonnes	Charge critique à ne pas dépassée
Axe A10 Zone A10 Int.	139,65	45%	<u>62,8</u>	<u>76,8</u>
Axe A10 Zone A10 Ext.	205,87	5%	<u>10,3</u>	<u>195,6</u>
Boulevards Centre-ville Zone Centre-ville	297,5	25%	<u>74,4</u>	<u>223,1</u>
Axe Périphériques Zone Périphérique	107	5%	<u>5,4</u>	<u>101,6</u>
Axe Pompidou seul	16	100%	<u>16</u>	<u>0</u>

**Tableau 5 : Estimations des charges critiques dans les zones de dépassement de NO₂.
PPA de Tours « tendanciel 2015 »**

La figure 24 montre que la valeur limite en NO₂ serait respectée dans les zones « A10 Ext. » et « Périphérique » après une réduction minimale d'environ 5% respectivement sur l'autoroute A10 et sur l'axe périphérique à l'ouest de l'agglomération.

Dans la zone « Centre-ville », la valeur limite serait respectée à partir d'une réduction d'environ 25% des émissions des grands boulevards (Heurteloup, partie nord de l'Avenue de Pompidou, Quai Malraux et Quai de la Loire).

Dans la zone « A10 Int. », la valeur limite en NO₂ serait respectée à partir d'une réduction d'environ 45% des émissions de l'A10.

Enfin, dans cette même zone mais en considérant aucune émission en provenance de l'Avenue Georges Pompidou, la valeur limite ne serait pas respectée.

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 62,8 tonnes sur la zone « A10 Int. », d'environ 5,4 tonnes sur la zone « Périphérique », d'environ 74,4 tonnes sur la zone « Centre-ville » et d'environ 10,3 tonnes sur la zone « A10 Ext. ». 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 20 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 « Mob5 » 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
<u>Planif1-PDU</u> (Mob1_PDE, Mob2_covoiturage, Mob3_mob_douces)	<ul style="list-style-type: none"> - S'appuyer sur le lien de compatibilité entre le PPA et PDU pour fixer des objectifs graduels de qualité de l'air au PDU - Développer le covoiturage - Développer les mobilités douces 	<p>NOx : -95,72 t</p> <p>PM₁₀ : -12,26 t</p>
<u>Mob5 A10</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire les émissions d'oxydes d'azote et diminuer l'exposition des populations à des niveaux dépassant les valeurs limites en NO₂ sur le secteur de l'autoroute A10 extérieur 	<p>NOx : -7,86 t</p> <p>PM₁₀ : -0,31 t</p>
<u>Industrie1 ppx émetteurs</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuer les émissions du secteur industriel en s'appuyant sur les meilleures techniques disponibles (MTD) des secteurs d'activités 	<p>NOx : -5,33 t</p> <p>PM₁₀ : 0 t</p>
<u>Industrie2 BTP</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire les émissions de polluants lors des opérations de chantiers (construction, déconstruction, recyclage, bâtiments, travaux publics) répondant à un appel d'offre incluant un financement public 	<p>NOx : 0t</p> <p>PM₁₀ : -14,87 t</p>
<u>Agri1 bonnes pratiques</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement des bonnes pratiques, de la fertilisation, du labour, des engins agricoles, interdiction du brûlage des déchets verts et écobuage, etc. 	<p>NOx : -18,84 t</p> <p>PM₁₀ : -19,98 t</p>
<u>RT2 brûlage déchets</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Limiter les émissions de particules, HAP et autres produits de la combustion des déchets verts en rappelant son interdiction et en conseillant sur les bonnes pratiques. 	<p>NOx : -1,25 t</p> <p>PM₁₀ : -10,30 t</p>
<u>Tous-Pic de pollution</u>	<ul style="list-style-type: none"> - En cas de pic de pollution, améliorer la coordination et la diffusion de l'information, et prendre des mesures pour réduire les émissions 	<p>NOx : -3,55 t</p> <p>PM₁₀ : -1,61 t</p>
<u>Communication générale</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre le groupe de travail communication mis en place durant l'élaboration du PPA. Celui-ci aura pour objectif de continuer la mise en œuvre de la stratégie de communication durant les 5 années du PPA - Induire progressivement un changement de comportement 	<p>NOx : -2,52 t</p> <p>PM₁₀ : -0,79 t</p>

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.

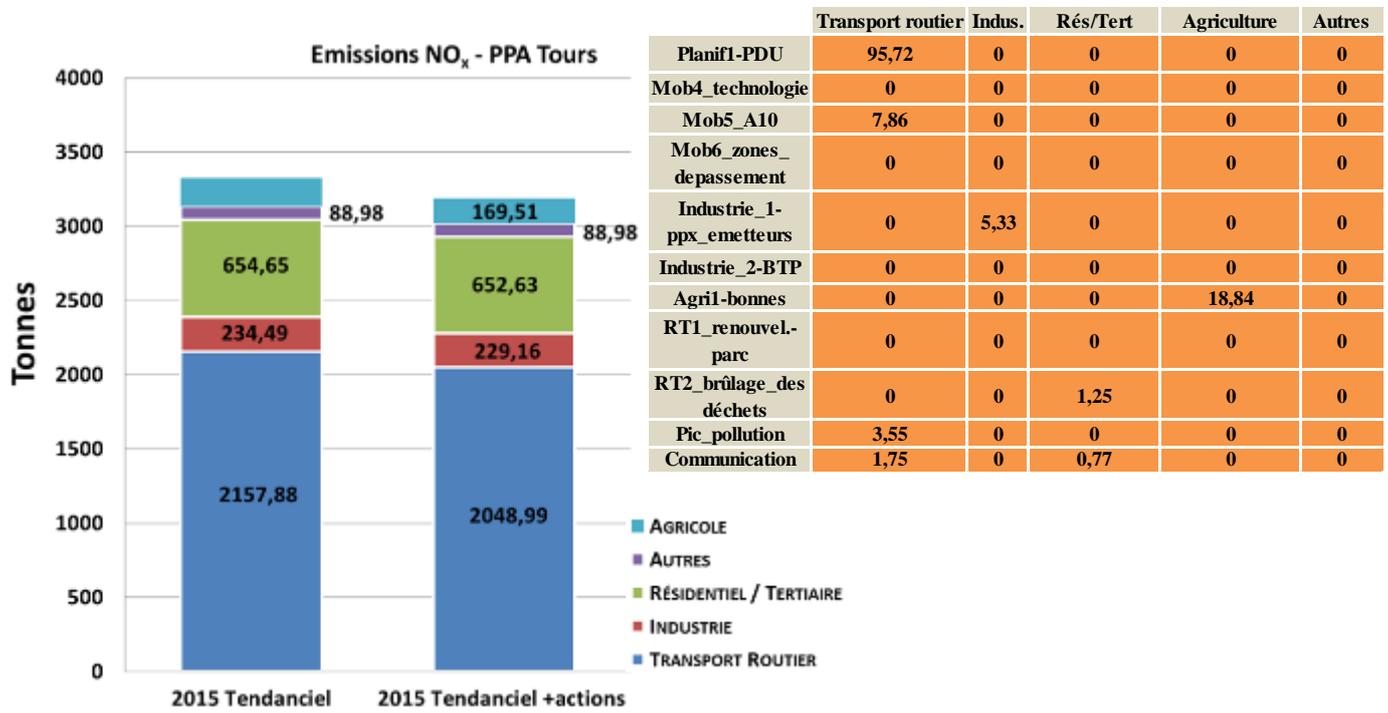


Figure 25 : Evolution des émissions par secteur entre 2015 Tendancier et 2015 Tendancier + Actions (graphe) et gains d'émissions attendus par secteur pour chacune des actions (tableau [unité en tonnes])

Le secteur du transport est le secteur le plus impacté par les actions locales avec une diminution de près de 108,9 tonnes par rapport aux émissions de 2015 tendancier. Au total, le gain d'émissions en NO_x est de 135,07 tonnes ce qui ramène la diminution des émissions en NO_x 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 locale.

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 tendancier 2015 sont détaillés sur la figure 26 et dans le tableau associé.

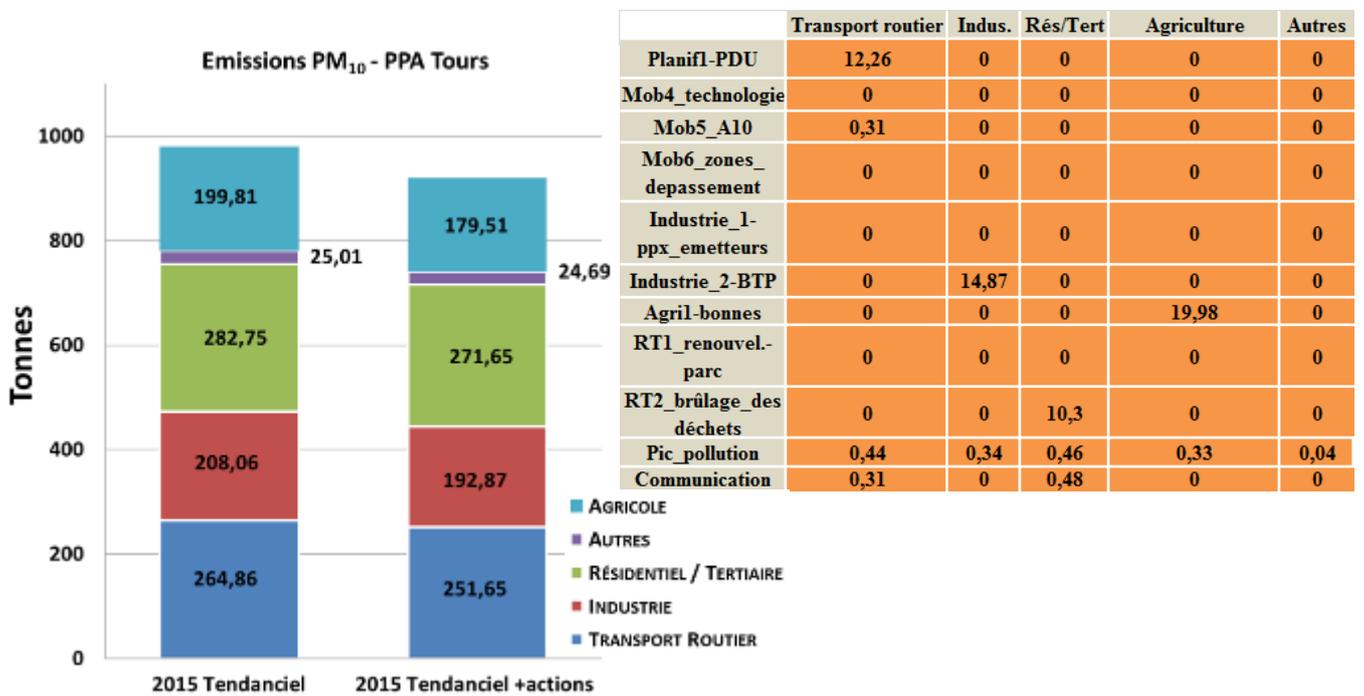


Figure 26 : Evolution des émissions par secteur entre 2015 Tendanciel et 2015 Tendanciel + Actions (graphe) et gains d'émissions attendus par secteur pour chacune des actions (tableau [unité en tonnes])

Le secteur agricole est le secteur le plus impacté par les actions locales avec une diminution de 20,3 tonnes par rapport aux émissions de 2015 tendanciel suivi de l'industrie avec une baisse de 15,19 tonnes. Au total, le gain d'émissions en particules en suspension est de 60,12 tonnes. Ainsi, à l'horizon 2015 et avec les actions locales, la réduction des émissions en particules en suspension devraient atteindre environ -23,1% 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 2% près l'objectif fixé à -29%. 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 de Tours (tableau 7).

Pour les PM₁₀, les concentrations calculées sur l'ensemble des sites de mesure restent quasiment 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 (Joué-Lès-Tours et La Bruyère) 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 Pompidou, la concentration annuelle calculée suivant le scénario « tendanciel 2015 + actions » (37,1 µg/m³) diminue de 1,4 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 Pompidou 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
POMPIDOU	38,5	37,1	22,1	21,7
JOUE-LES-TOURS	16,3	16	-	-
LA BRUYERE	17,6	17,4	16,4	16,3

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

4.3.2 Effets attendus sur l'ensemble du périmètre du PPA de Tours

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

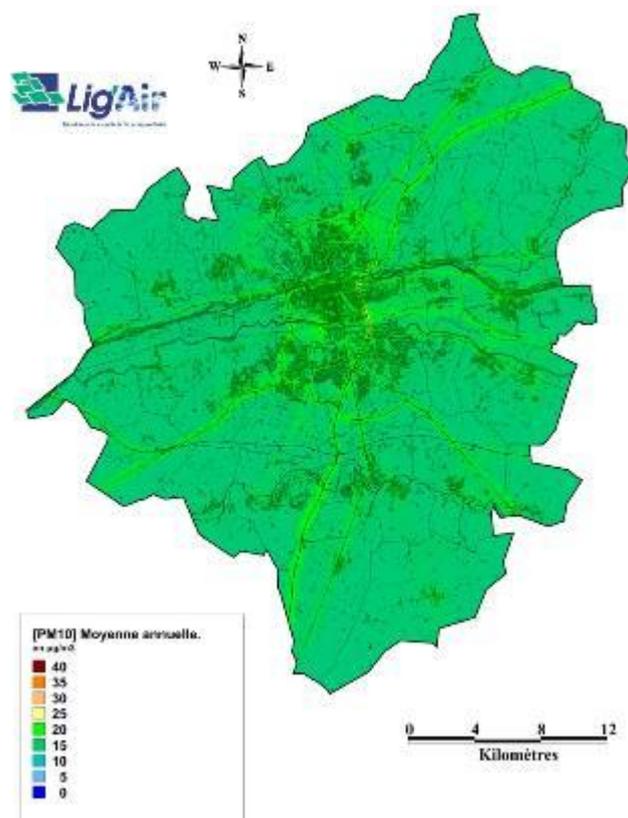


Figure 27 : Cartographie des concentrations annuelles en PM₁₀ suivant le scénario « tendanciel 2015 + actions » Périimètre PPA de Tours

Le scénario « tendanciel 2015 + actions » prévoit une stabilisation généralisée des concentrations annuelles en PM₁₀ sur l'ensemble du périmètre du PPA par rapport au scénario « tendanciel 2015 ». Ces actions locales ne permettent pas d'améliorer sensiblement les niveaux de concentrations en PM₁₀. 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 l'autoroute 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 de Tours. 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 « tendanciel 2015 + actions » comme nous pouvons le constater sur la carte des concentrations figure 28 et la carte des écarts figure 29. Des baisses de 1 à 4 µg/m³ sont ainsi attendues en particulier le long des axes routiers. Les actions spécifiques sur le secteur des transports (action A10 et action PDU), ont largement contribué à l'amélioration de la qualité de l'air aux abords des axes de circulation concernés par ces actions.

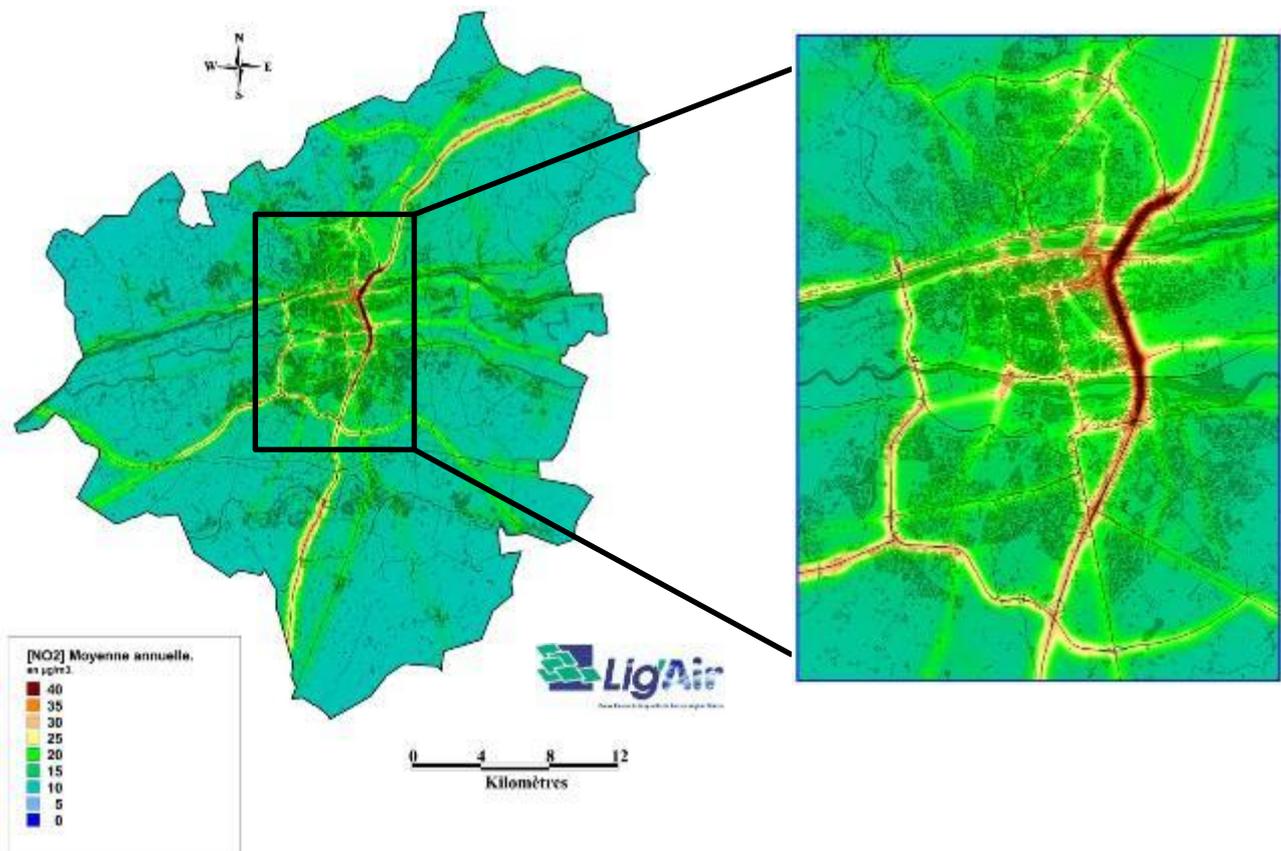


Figure 28 : Cartographie des concentrations annuelles en NO₂ suivant le scénario « tendanciel 2015 + actions »
Périmètre PPA de Tours

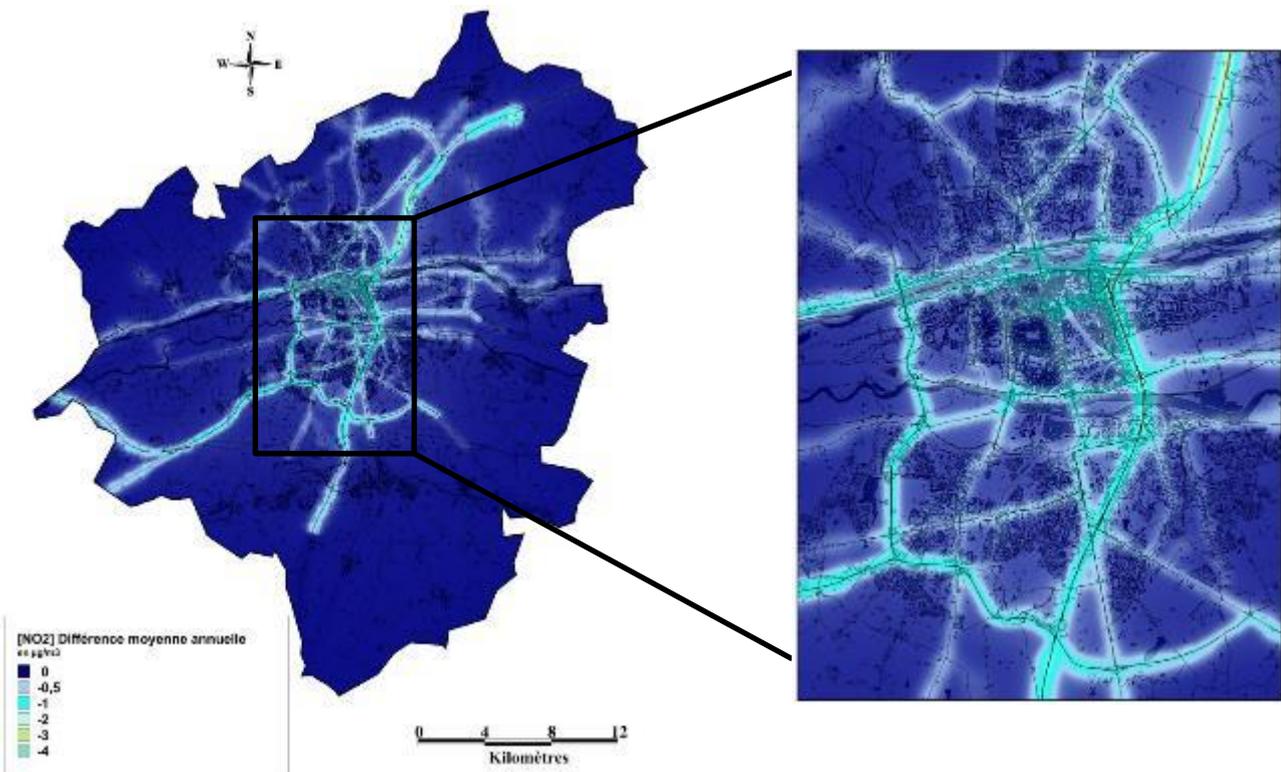


Figure 29 : Cartographie des écarts des concentrations annuelles en NO₂ entre les scénarios
« tendanciel 2015 + actions » et « tendanciel 2015 ». Périmètre PPA de Tours

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 (A10 et centre-ville). Elles totalisent une superficie d'environ 0,8 Km² soit une réduction d'environ 20% par rapport à la surface estimée lors du scénario « tendanciel 2015 » (1 km²). Elles passent ainsi de 11 km d'axes linéaires à environ 9,6 km.

Le scénario « tendanciel 2015 + actions » diminuerait d'environ 30% le nombre de personnes qui risqueraient d'être exposées à ces dépassements. Ainsi le nombre de personnes susceptibles d'être exposées passerait de 1960 habitants à environ 1310 personnes entre les scénarios « 2015 tendanciel » et « 2015 tendanciel + actions ». Cette baisse est due essentiellement aux actions prises pour réduire les émissions de NOx 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 grande majorité des personnes sont localisées à proximité de l'autoroute A10 intérieur. Le centre-ville est une zone dans laquelle un nombre de personnes exposée reste conséquent.

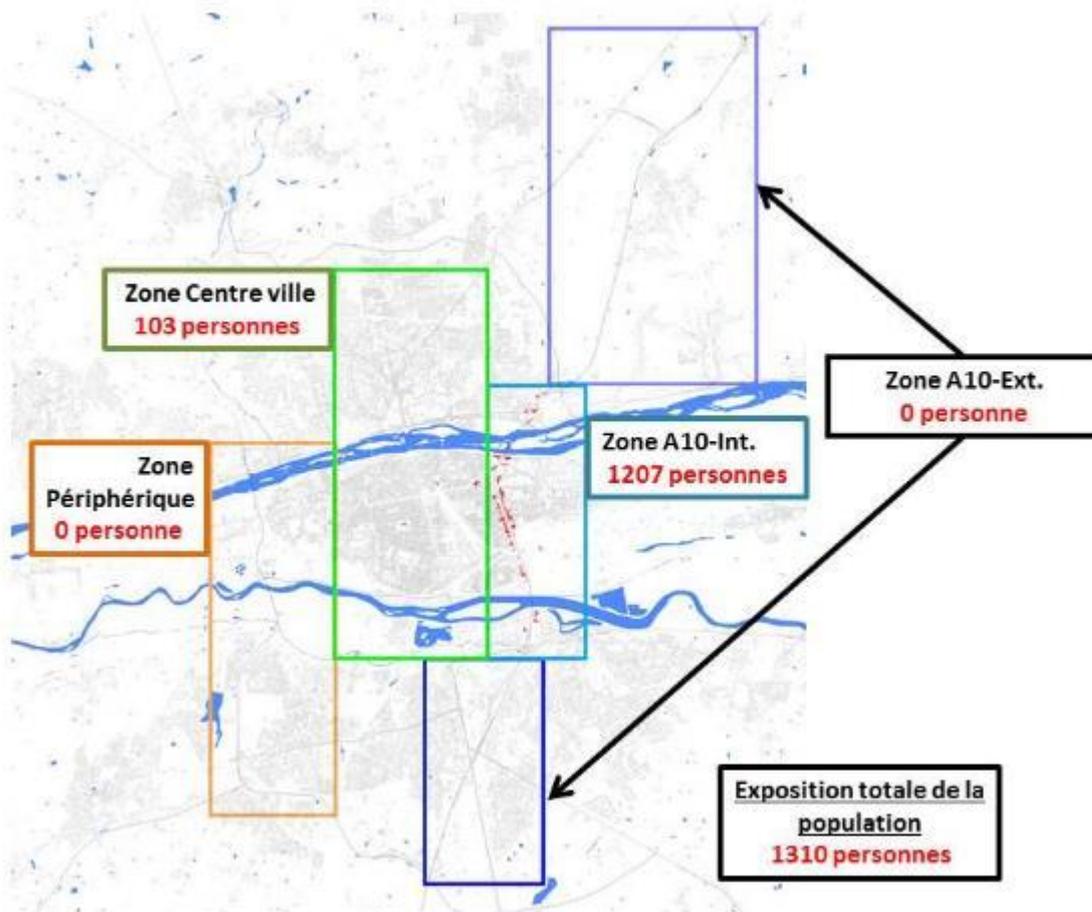


Figure 30 : Localisations des habitants susceptibles d'être exposés en fonction des zones de dépassement. Scénario « tendanciel 2015 + actions ». Périmètre PPA de Tours

5 Conclusion générale du PPA

Des dépassements de valeurs limites réglementaires en dioxyde d'azote (NO₂) depuis 2009 ont été observés par Lig'Air sur la station de proximité automobile située sur l'Avenue Pompidou à Tours.

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 de Tours 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 de Tours indique que les plafonds d'émissions nationaux définis dans la directive NEC (2001/81/CE) ne seront pas respectés pour les émissions de NO_x et de particules en suspension PM₁₀. L'objectif du PPA de Tours en terme de réduction des émissions de ces deux polluants ne serait pas atteint sans actions supplémentaires visant encore la réduction d'environ 320 tonnes pour le NO₂ et 118 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 tourangelle 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 intérieure et extérieure et zone Centre-ville de Tours). Ces zones sont habitées par environ 1960 personnes résidant principalement dans la zone centre-ville et à proximité de l'autoroute A10.

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, 20 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 23,1%. 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, il subsiste encore 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 de Tours et à proximité de l'autoroute A10

intérieure. Ces zones seraient habitées par environ 1310 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, axe nord-ouest 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 polluants sur la zone PPA

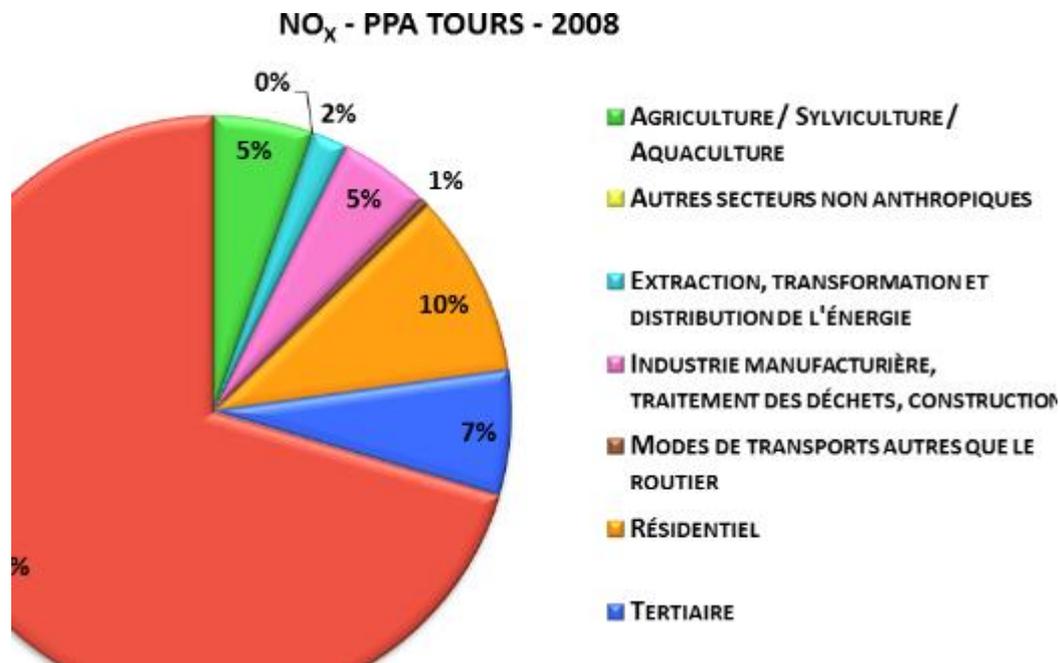
Les émissions annuelles 2008 par polluant, par secteur et sur l'ensemble de la zone PPA sont détaillées dans les tableaux suivants.

Secteurs d'activité (En tonnes)	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	CO	COVNM
Agriculture	249	213	71	25	370	28
Industrie	228	181	76	161	135	1710
Résidentiel	463	420,3	409	124	597	1868
Tertiaire	313	18,3	18	164	128	91
Energie	87	0,44	0,43	13	26	82
Transport	3277	364	263	263	4432	582
TOTAL	4617	1197	837	750	5688	4361

Secteurs d'activité (En kg)	HAP	HAP B(a)P	As	Cd	Ni	Pb	Hg
Agriculture	0,2	0,14	0,11	0,18	0	1,9	0,02
Industrie	0,05	0,01	51,5	51	88,3	109	7,3
Résidentiel	16,3	14,3	7,1	2,7	7	74,7	0,6
Tertiaire	0,6	0,05	1,5	2,6	0	2,6	0,2
Energie	0	0	0,12	0,07	9	0,3	0,13
Transport	5	3,75	1,9	2,8	23,7	210	0
TOTAL	22,2	18,3	62,2	59,4	128	399	8,3

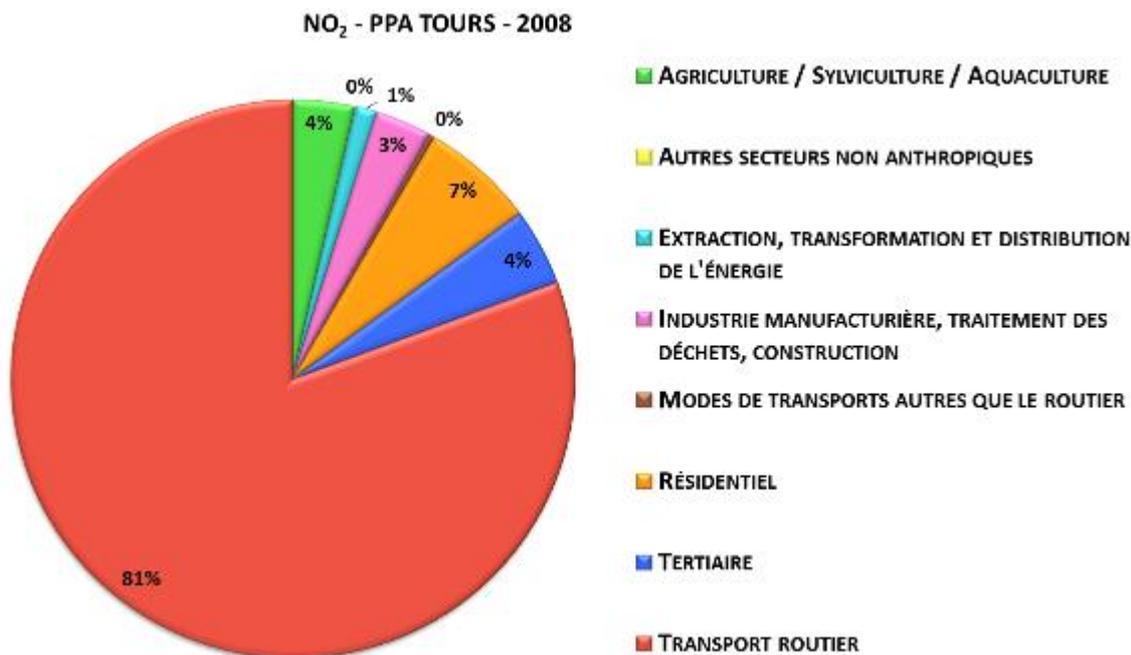
6.2.3 Détail des secteurs émetteurs par polluants sur la zone PPA en 2008

- Les oxydes d'azote



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

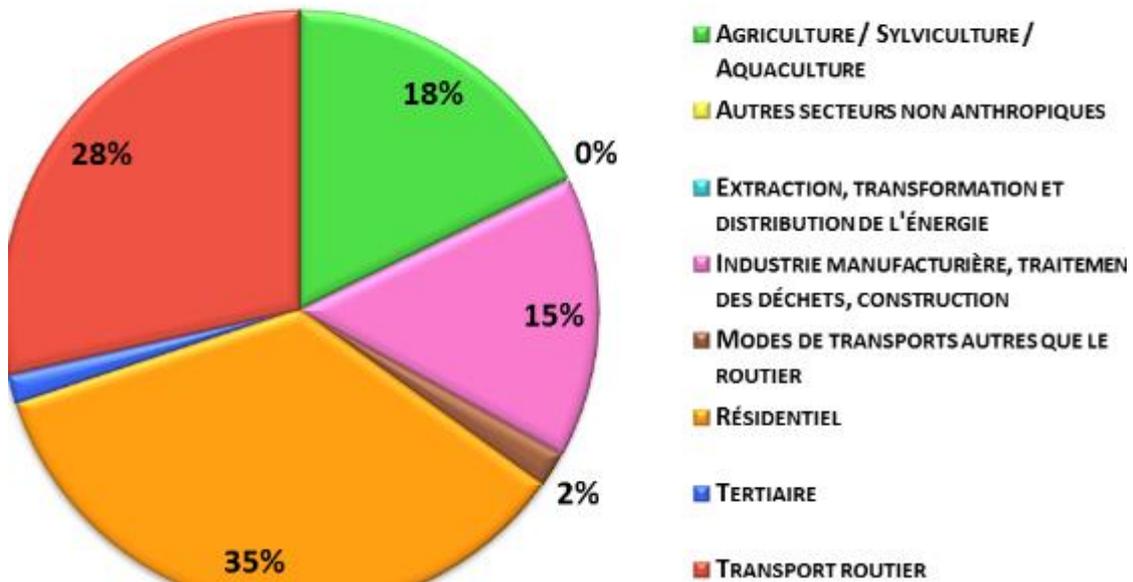
- Le dioxyde d'azote



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

- Les particules PM₁₀

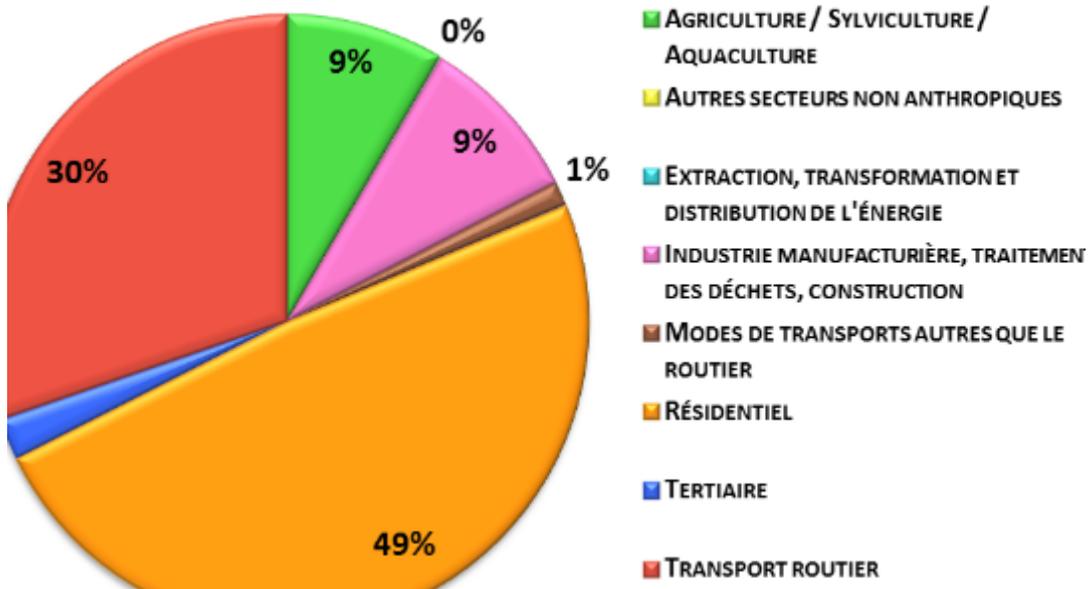
PM₁₀ - FFA TOURS - 2008



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

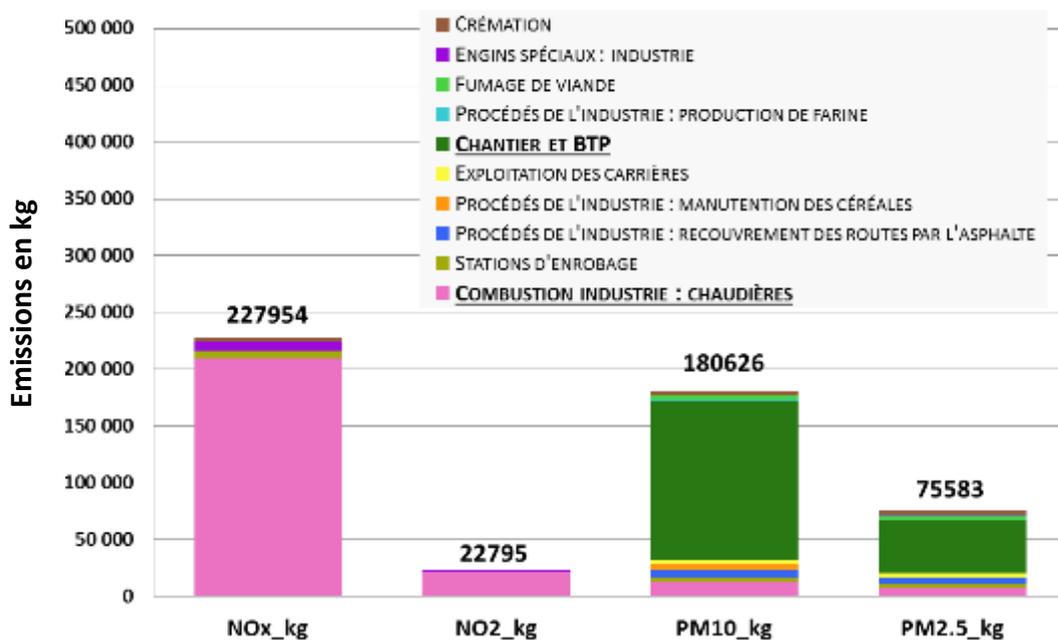
- Les particules PM_{2,5}

PM_{2,5} - FFA TOURS - 2008

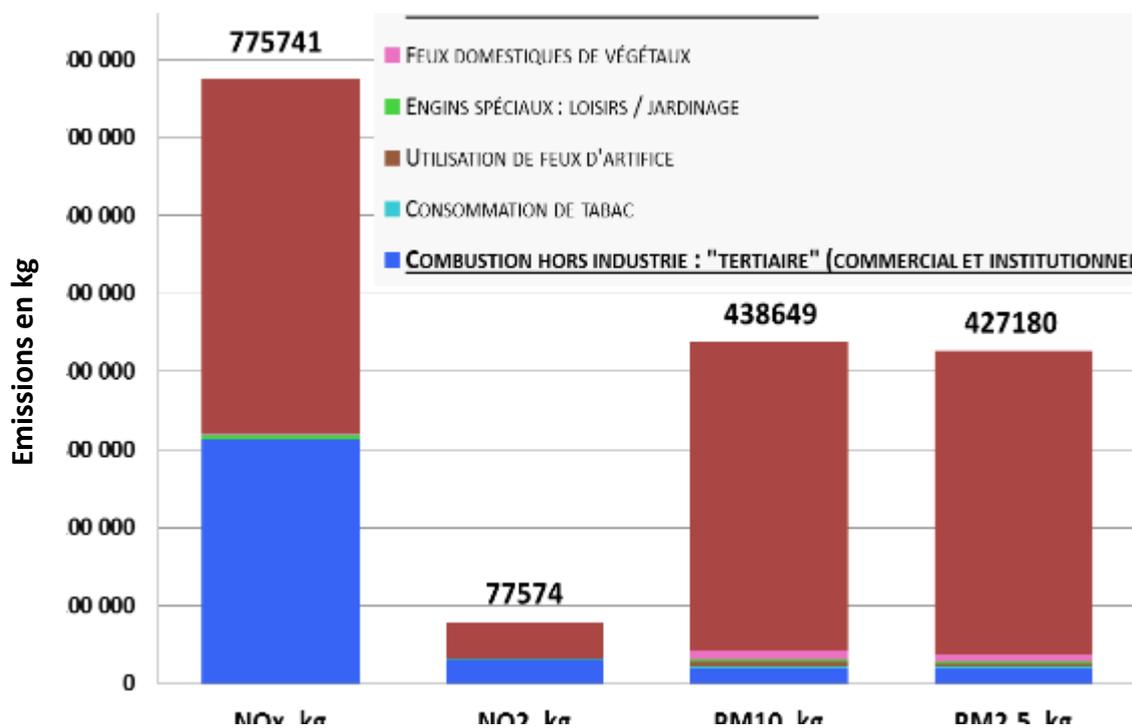


Contribution des secteurs émetteurs en PM_{2,5} en 2008 - Source : LIG'AIR

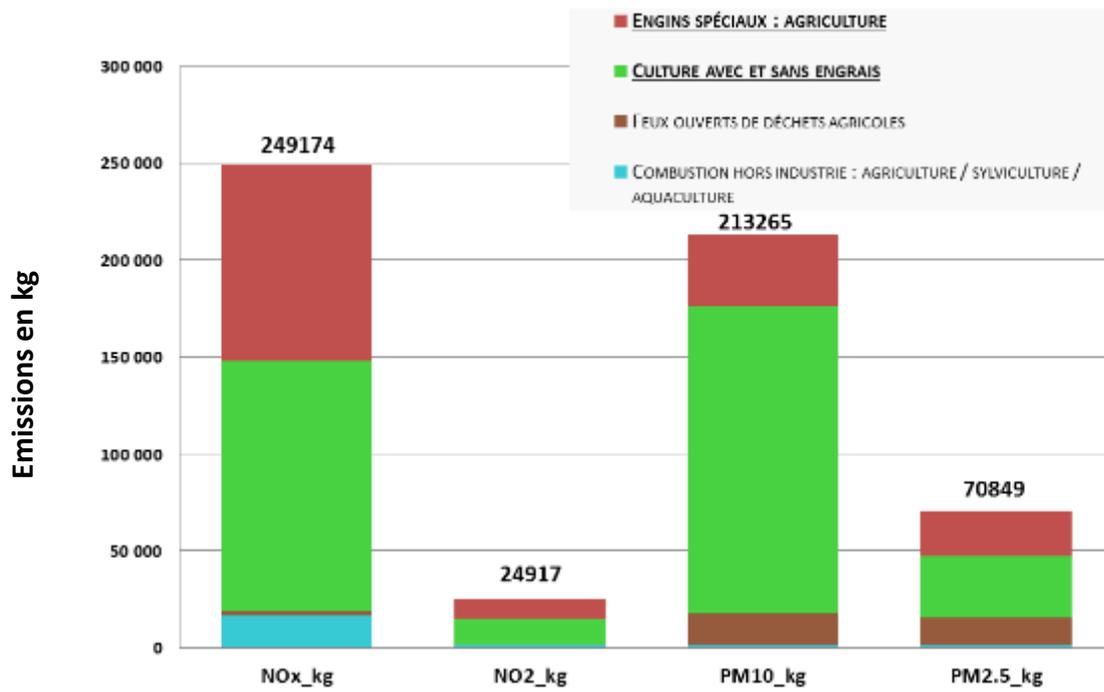
6.2.4 *Détail des secteurs émetteurs par SNAP de niveau 3 sur la zone PPA en fonction des secteurs d'activité*



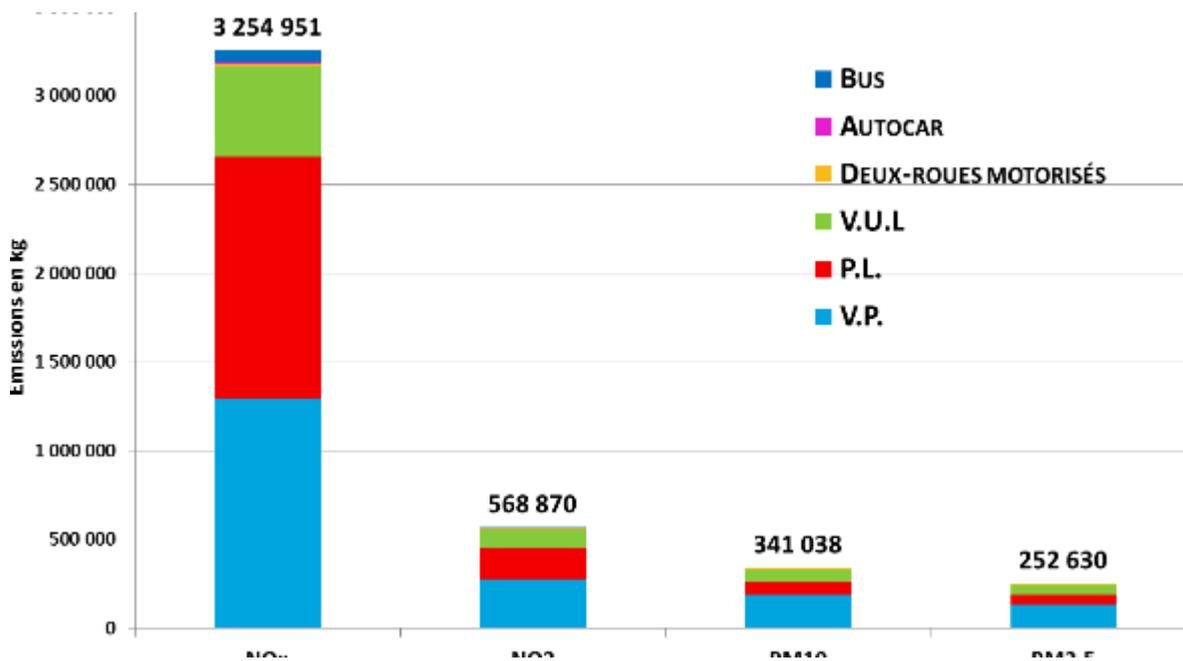
Emissions du secteur industrielle en 2008 - Source : LIG'AIR



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



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

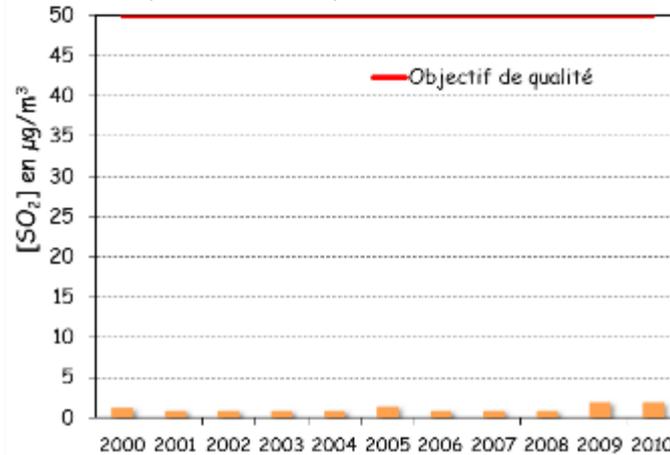


Emissions du secteur transport en 2008 - Source : LIG'AIR

6.3 Annexe 3 : Bilan des polluants ne présentant aucun dépassement

6.3.1 Dioxyde de soufre (SO₂)

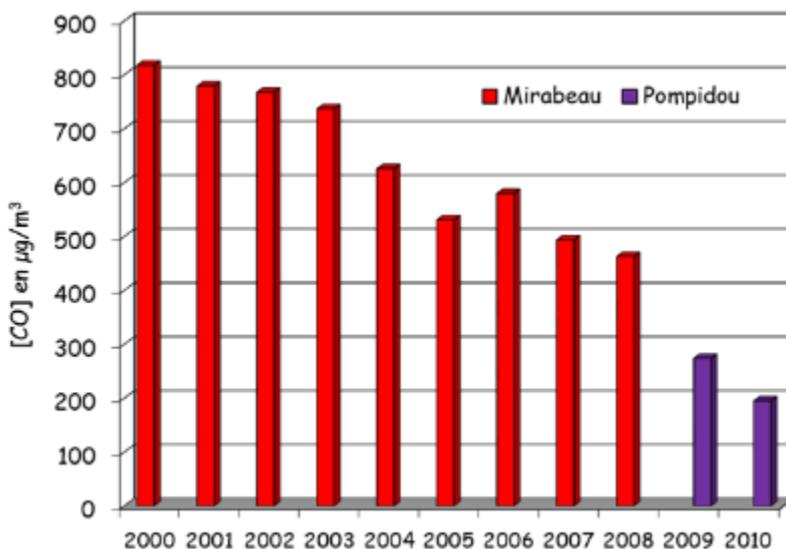
Le SO₂ est un polluant issu de la combustion de matières fossiles contenant du soufre (charbon, fuel, gazole,...) et de procédés industriels. Il s'agit donc essentiellement d'un polluant d'origine industriel. Depuis 2000, les concentrations moyennes annuelles en SO₂ sont extrêmement faibles, inférieures 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) enregistré en site urbain sur l'agglomération de Tours

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.

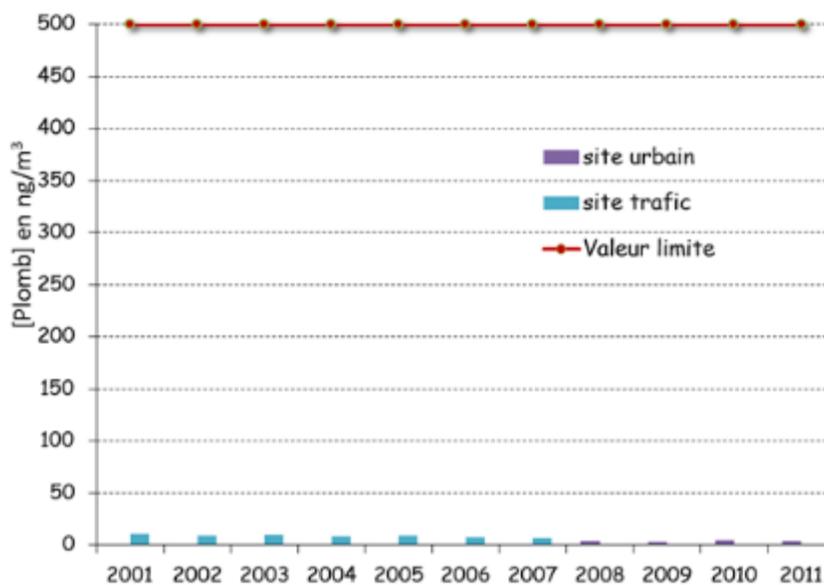
Evolution de la concentration moyenne annuelle de CO (µg/m³) enregistré en site urbain (2000-2008) et en site trafic (depuis 2009) sur l'agglomération de Tours

6.3.3 Métaux lourds

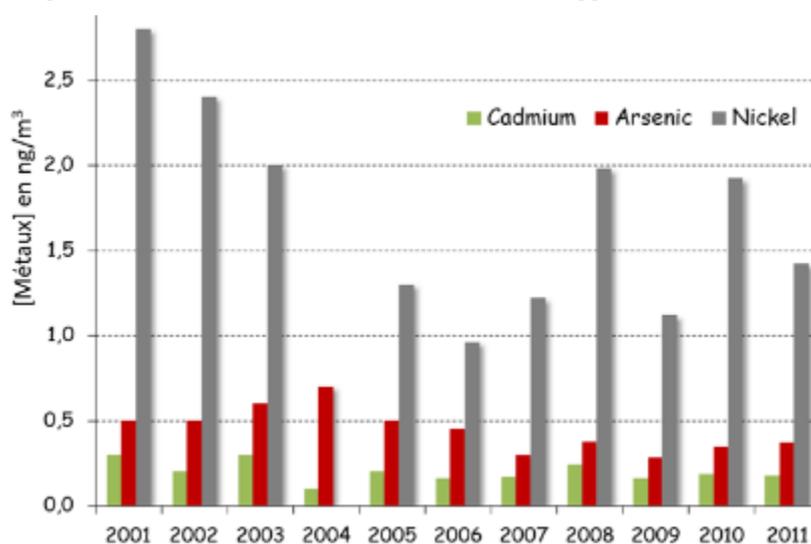
Les métaux lourds réglementés sont essentiellement issus du secteur industriel :

- 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) enregistré en site trafic et en site urbain sur l'agglomération de Tours

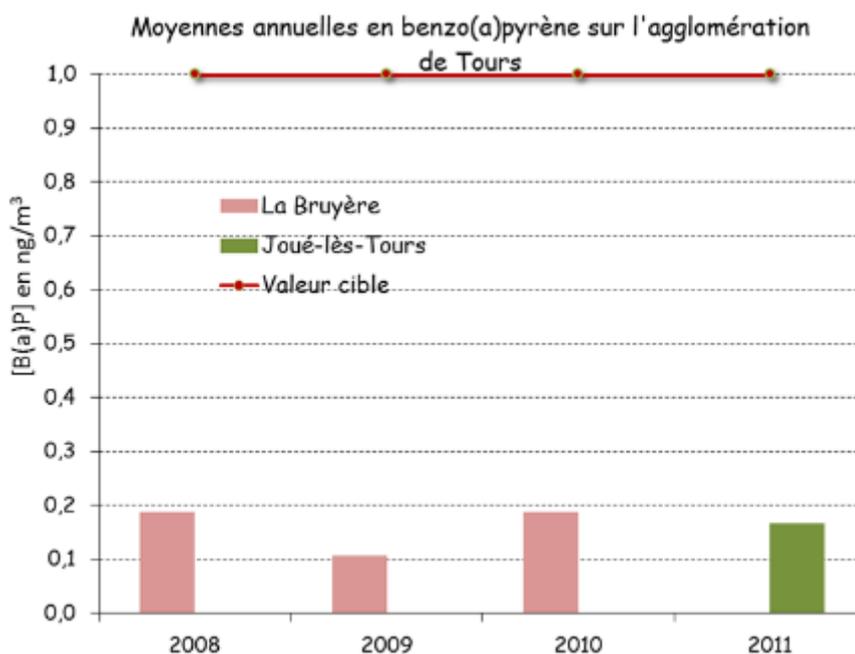


Evolution de la concentration moyenne annuelle de Cadmium, d'Arsenic et de Nickel (ng/m³) enregistré sur l'agglomération de Tours

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 tourangelle depuis 2008. Dans un premier temps de 2008 à 2010 sur le site de La Bruyère puis à partir de 2011 sur le site de Joué-lès-Tours. 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 de Tours

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;

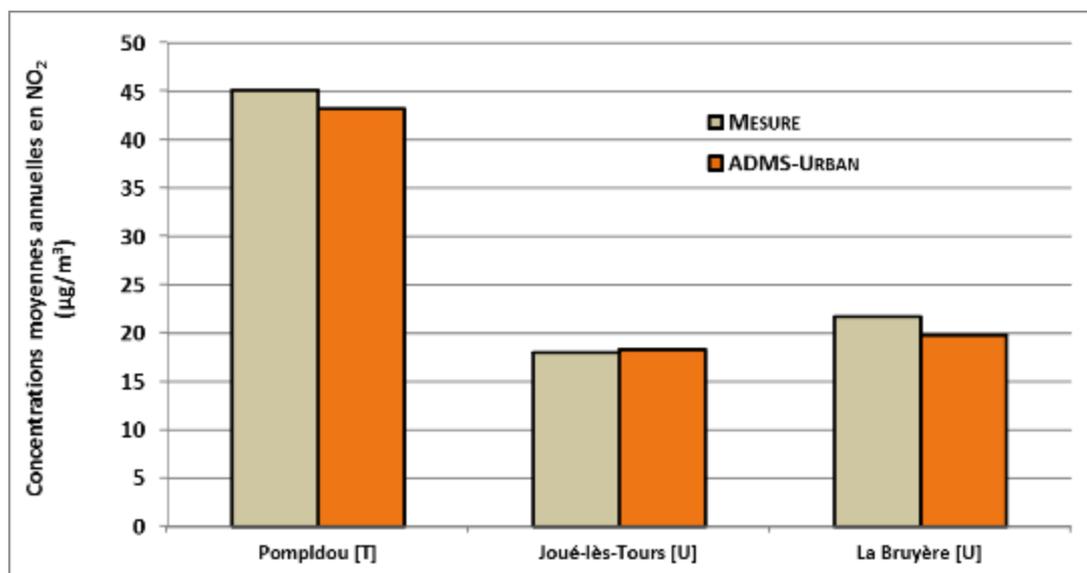
En 2010, Lig'Air ne disposait que de 4 stations de mesures fixes de surveillance pour le NO₂ et 3 stations fixes pour les PM₁₀. Il apparaît ainsi difficile d'appliquer 90% de points de surveillance telle qu'il est défini dans la Directive. Par conséquent, l'incertitude retenue est l'écart maximal des 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	JOUÉ-LES-TOURS		LA BRUYERE		POMPIDOU	
Typologie	Urbaine [U]		Urbaine [U]		Trafic [T]	
Paramètres statistiques	Mesure	ADMS-Urban	Mesure	ADMS-Urban	Mesure	ADMS-Urban
Moyenne annuelle	17,3	18,3	21,7	19,8	45,1	43,2
Biais relatif moyen	Sans unité	22%	Sans unité	-4%	Sans unité	-7%

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 concentration moyens annuels de NO₂ sur les 4 stations avec un biais relatif moyen maximum de 22% rencontré pour la station de Joué-lès-Tours (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 BRUYERE		POMPIDOU	
Typologie	Urbaine [U]		Urbaine [U]	
Paramètres statistiques	Mesure	ADMS-Urban	Mesure	ADMS-Urban
Moyenne annuelle	21,7	20	25,2	26
Biais relatif moyen	Sans unité	-7%	Sans unité	-4%

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

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

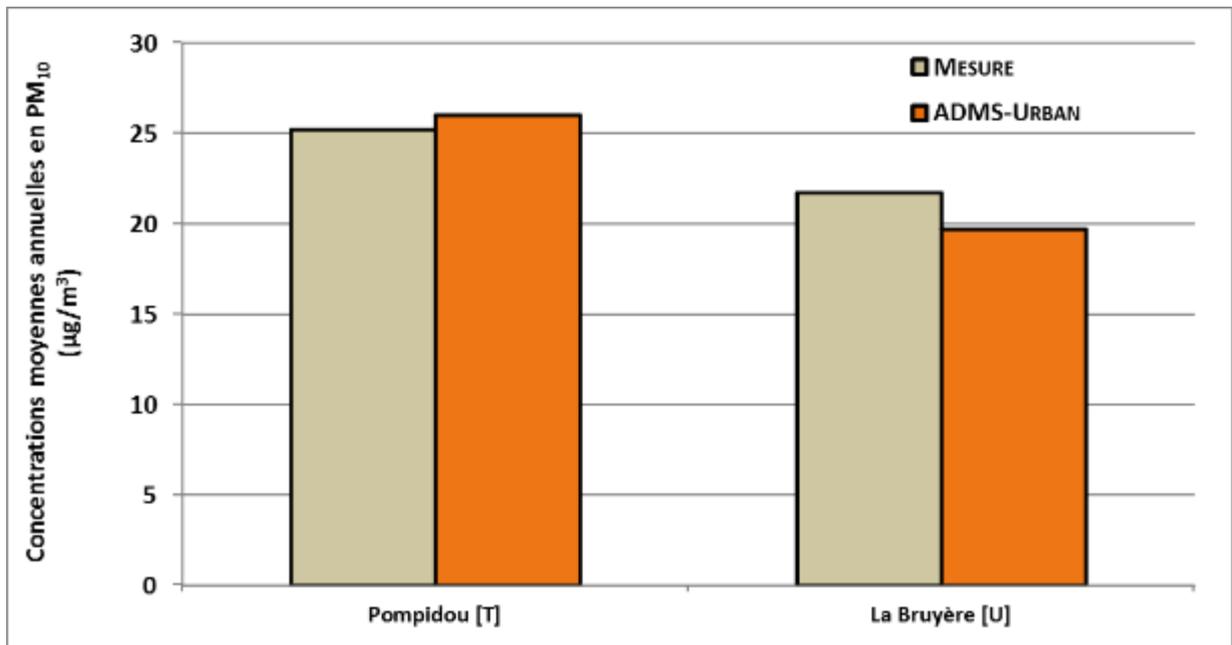


Figure 19 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ mesurées et modélisées pour l'année de référence 2010

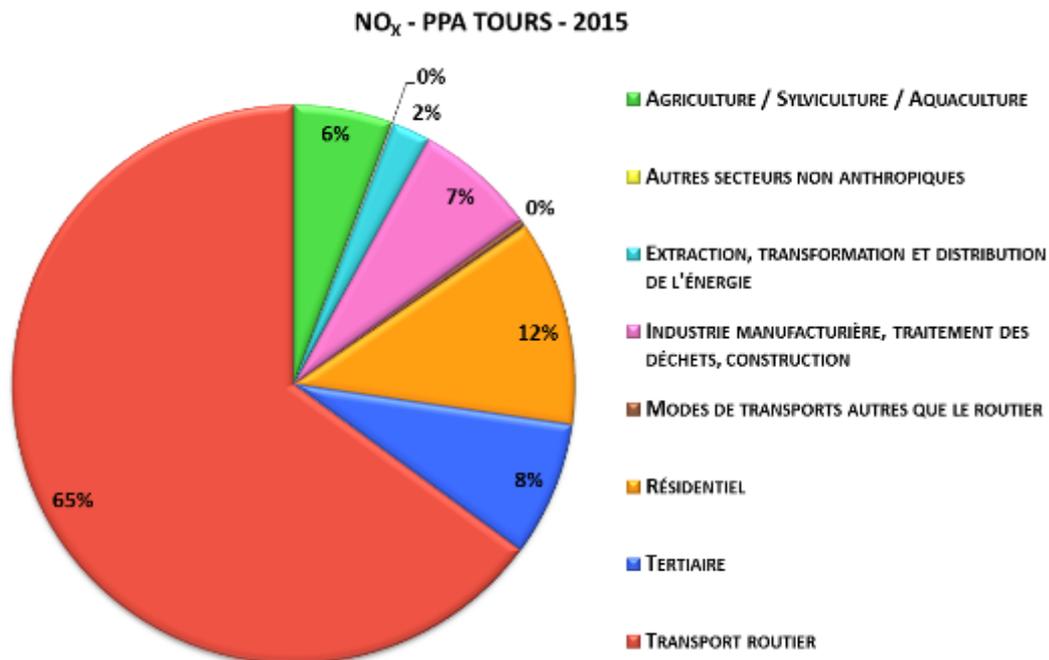
Conformément à la méthodologie nationale et en l'absence des données de mesures issues des stations fixes pour la situation « 2015 tendanciel », le modèle ADMS-Urban a été calé et validé sur l'année de référence 2010.

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

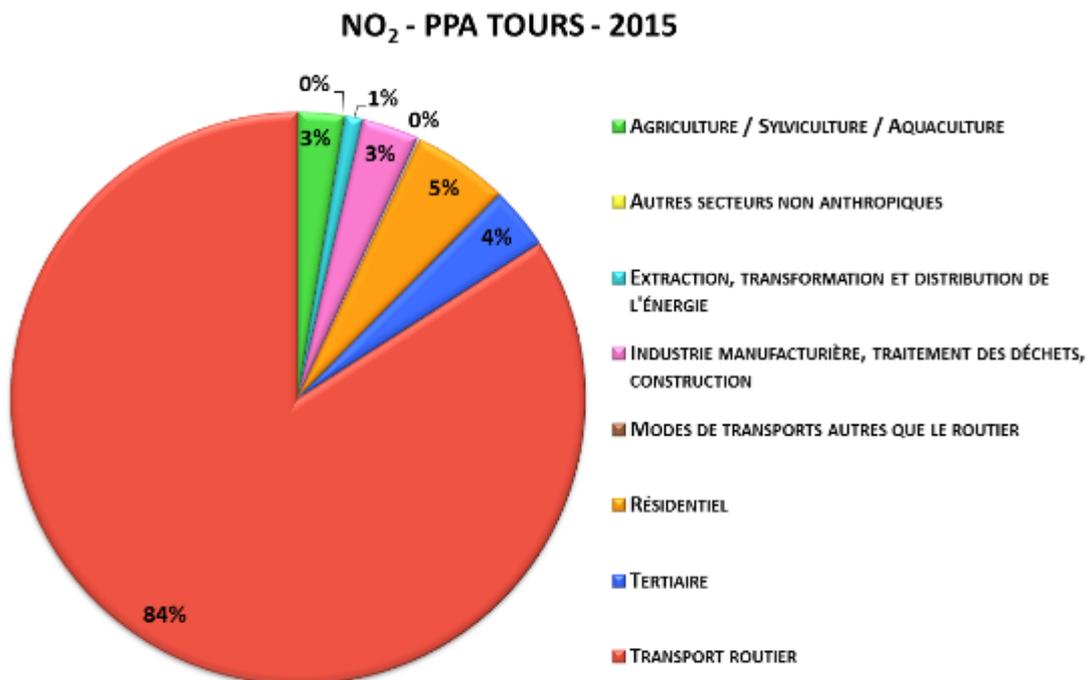
6.6.1 Détail des secteurs émetteurs par polluants sur la zone PPA

- Le dioxyde d'azote



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

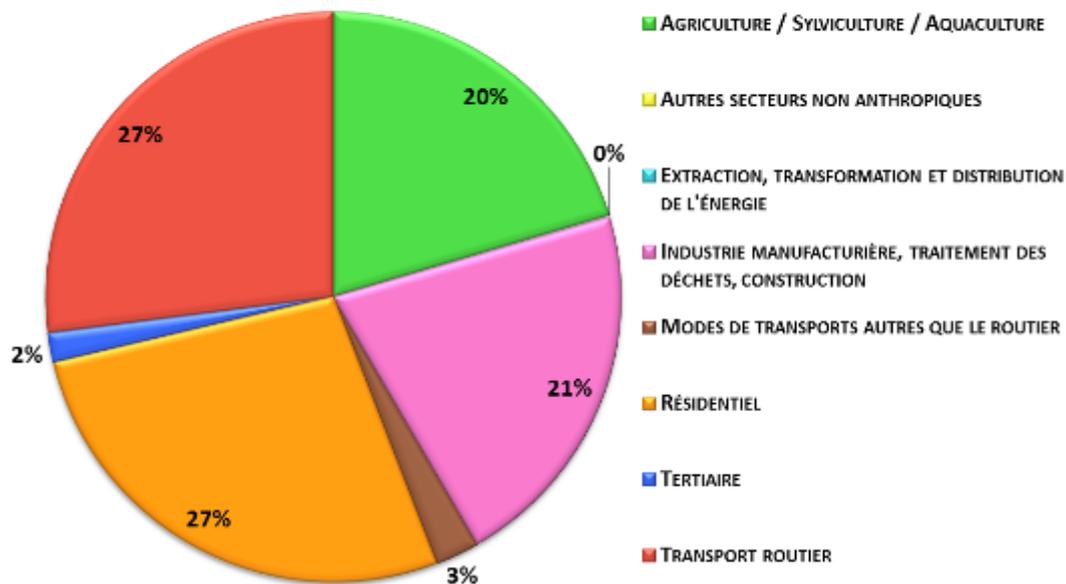
- Les oxydes d'azote



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

- Les particules PM₁₀

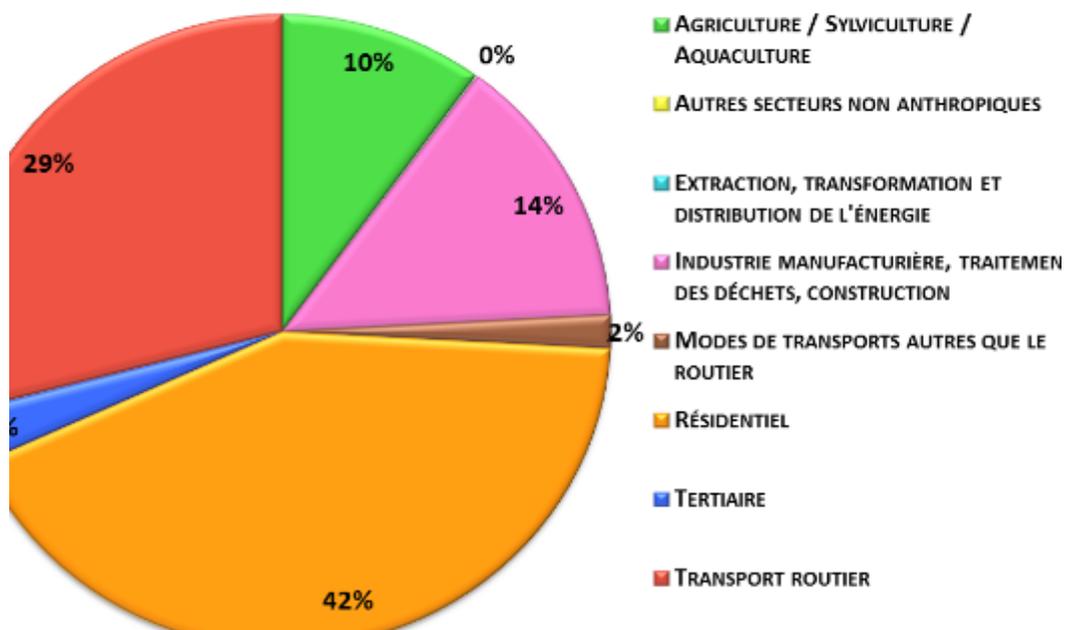
PM₁₀ - PPA TOURS - 2015



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

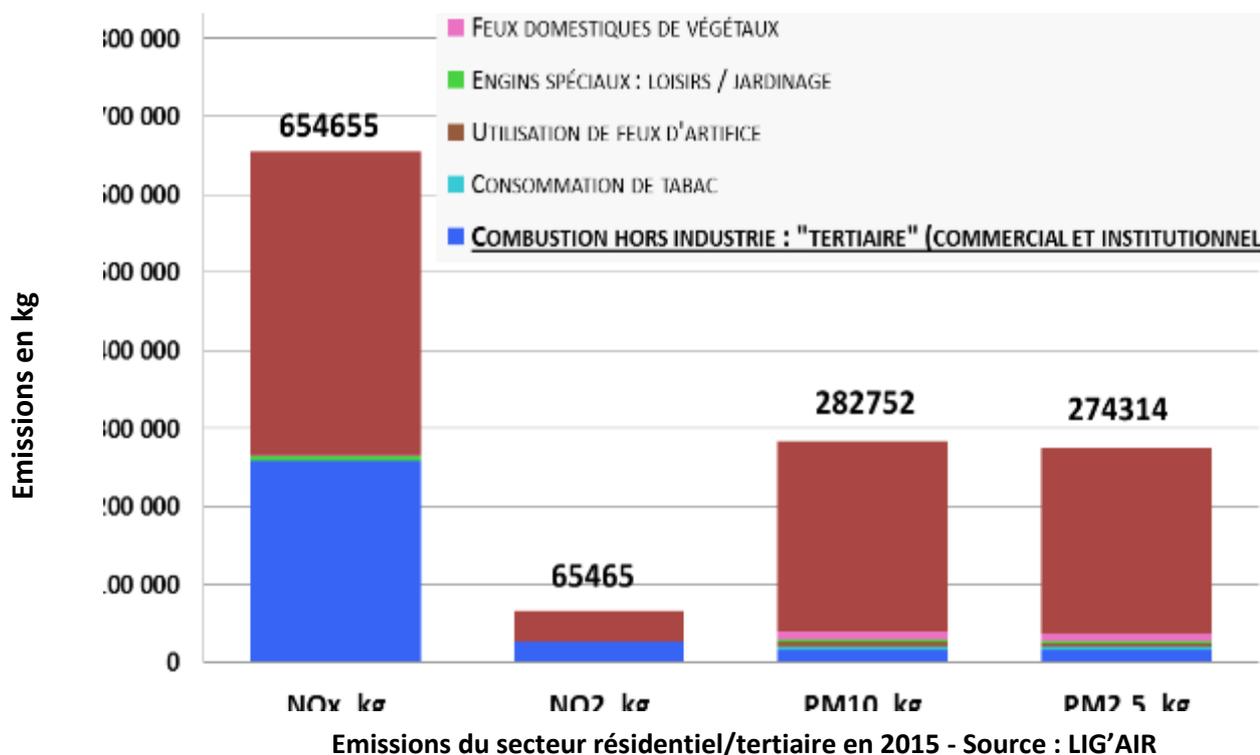
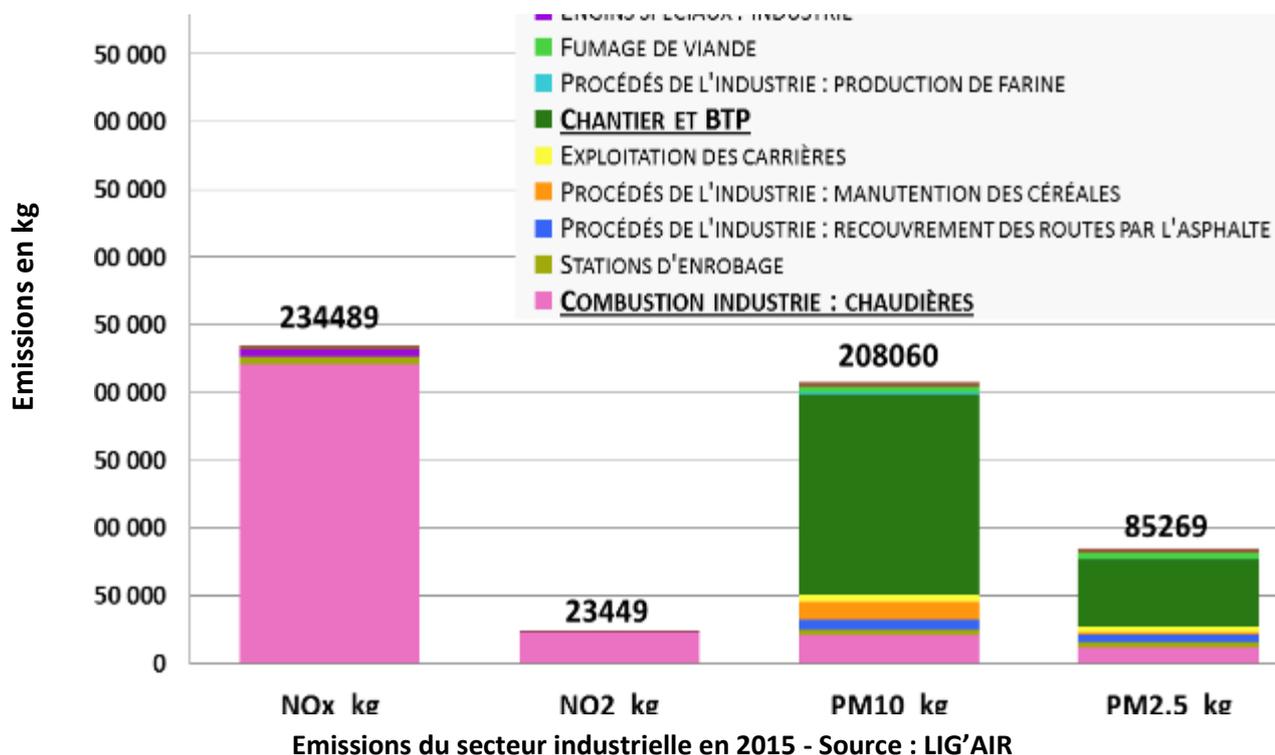
- Les particules PM_{2,5}

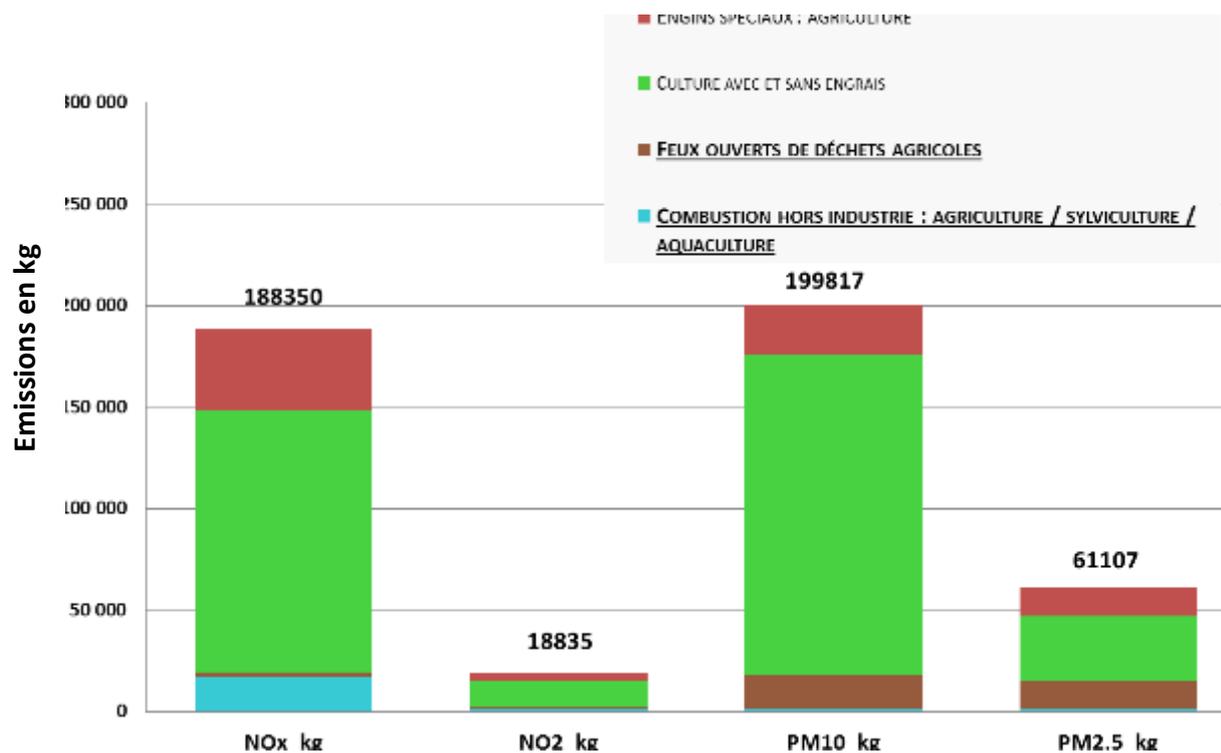
PM_{2,5} - PPA TOURS - 2015



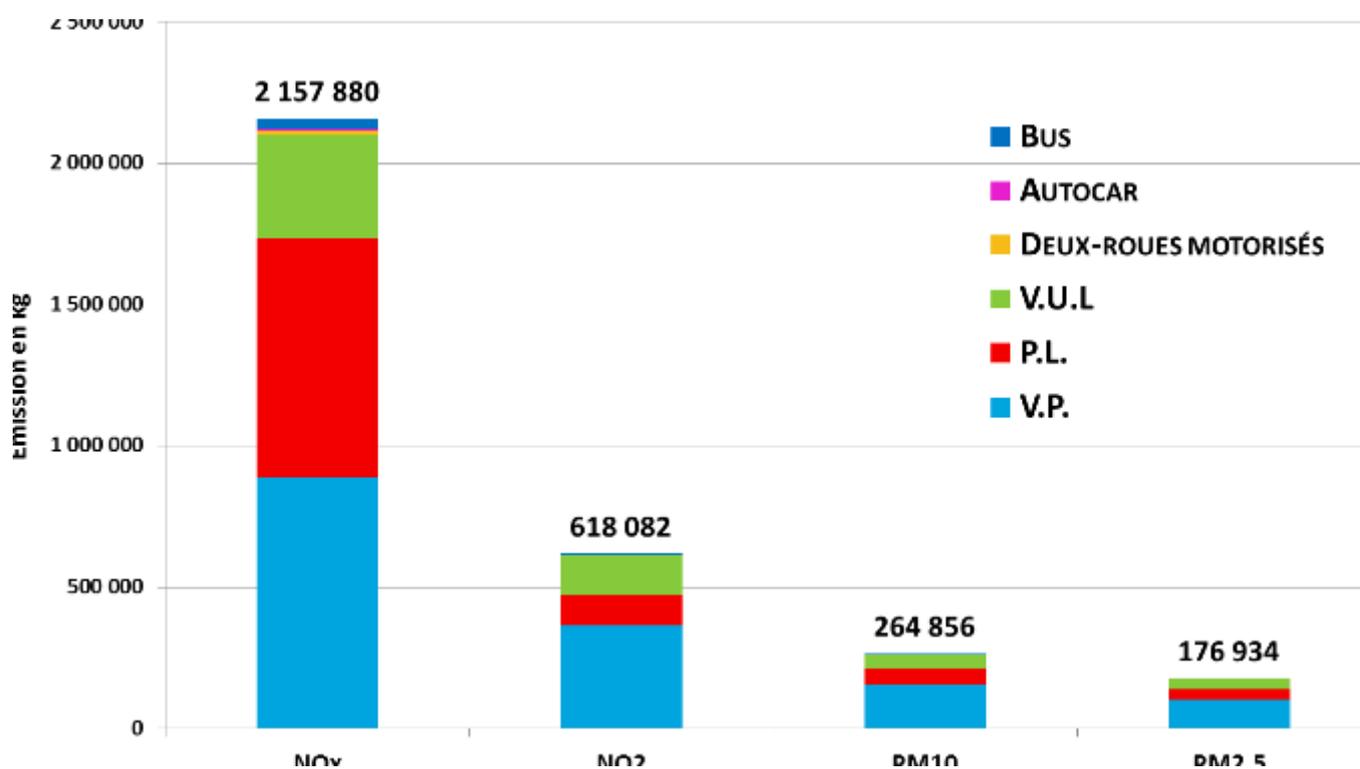
Contribution des secteurs émetteurs en PM_{2,5} en 2015 - Source : LIG'AIR

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 agricole en 2015 - Source : LIG'AIR



Emissions du secteur transport routier en 2015 - Source : LIG'AIR