



cartographies de la qualité de l'air

sur l'agglomération de Saint-Nazaire
pour l'année 2010

24/04/2012



sommaire

introduction	4
domaine d'étude	5
données d'entrée du modèle	6
les données d'émissions	6
la météorologie	8
la pollution de fond	8
validation du modèle	9
résultats de la modélisation	10
le dioxyde d'azote	10
l'ozone	12
les particules	13
le monoxyde de carbone	16
conclusions et perspectives	19
annexes	21
annexe 1 : les résultats du calage du modèle	22
annexe 2 : seuils réglementaires de la qualité de l'air 2010	25

contributions

Réalisation de l'étude : Thierry Schmidt - Rédaction : Frédéric Penven, Cartographie : Thierry Schmidt, Mise en page : Bérange Poussin, Validation : François Ducroz – Arnaud Rebours

conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2010 pris par le Ministère chargé de l'Écologie.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org.

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

contexte

En agglomération urbaine, la dégradation de la qualité de l'air et les risques de dépassement des seuils réglementaires sont principalement observés à proximité des axes de circulation. Ainsi, le Plan de Protection de l'Atmosphère de Nantes Saint-Nazaire, adopté le 30 août 2005¹, demande un recensement des voies routières génératrices de concentrations élevées de polluants.

Dans ce cadre, Air Pays de la Loire a proposé d'engager une étude de modélisation visant à élaborer des cartographies annuelles de la qualité de l'air sur les agglomérations de Nantes et Saint-Nazaire dans le but d'identifier les populations éventuelles soumises à des dépassements de seuils réglementaires.

De plus, le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) 2010-2015 des Pays de la Loire prévoit la réalisation de cartographies des niveaux annuels des principaux polluants atmosphériques dans les quatre agglomérations de plus de 100 000 habitants de la région des Pays de la Loire : Nantes, Angers, Le Mans, Saint-Nazaire.

Une première estimation des concentrations par modélisation a été réalisée par Air Pays de la Loire pour l'année 2008 sur l'agglomération nazairienne.

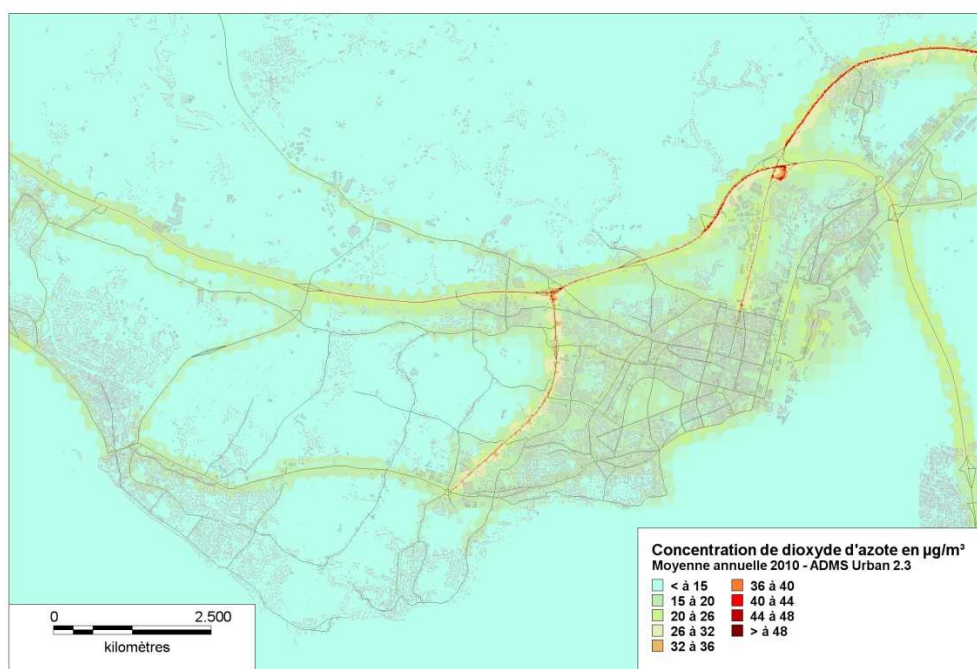
La présente étude restitue les résultats en moyenne annuelle et en percentiles obtenus pour l'année 2010. Le modèle utilisé est le logiciel ADMS – urban, adapté pour la simulation de la qualité de l'air en milieu urbain et prenant notamment en compte les mécanismes de pollution à proximité des sources. Ce modèle a été alimenté par l'inventaire des émissions BASEMIS élaboré par Air Pays de la Loire pour les secteurs résidentiel / tertiaire, industries et routier.

zone d'étude

Le périmètre de l'étude concerne la partie urbanisée de la CARENE. Ce domaine présente un tissu urbain dense et continu alliant habitations et activités. Le territoire regroupe 74% de la population résidente dans l'agglomération.

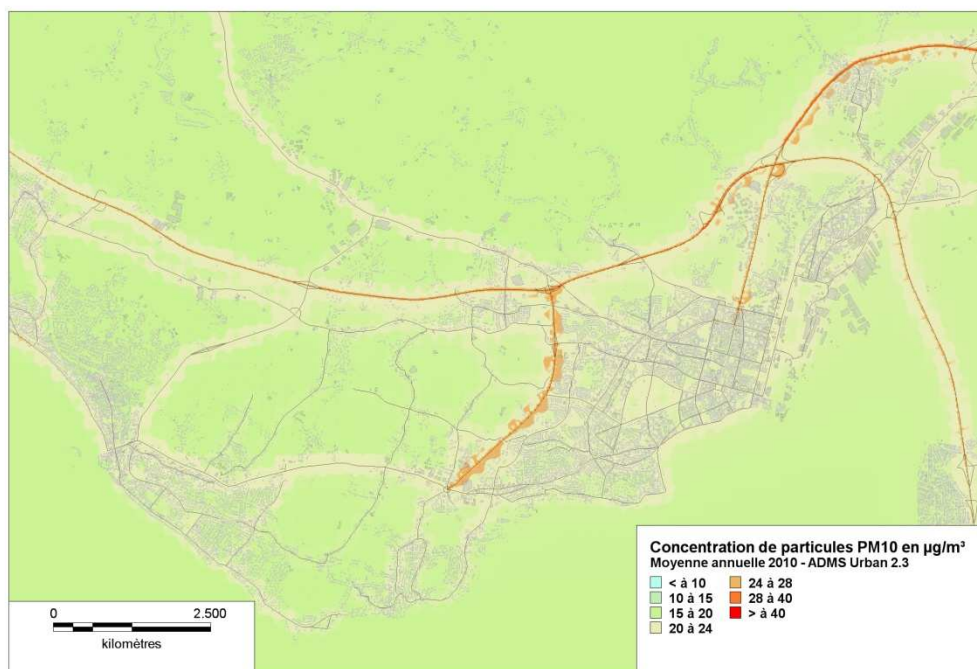
résultats

La distribution spatiale de la pollution est caractérisée par des niveaux de pollution plus élevés en proximité routière pour le dioxyde d'azote, le monoxyde de carbone, le benzène, et dans une moindre mesure pour les poussières fines PM₁₀ et très fines PM_{2,5}. L'ozone présente une distribution spatiale anti corrélée à celle du dioxyde d'azote avec des niveaux les plus élevés lorsque l'on s'éloigne des voies de circulation.



¹ Le Plan de Protection de l'Atmosphère est actuellement en cours de révision

Des risques potentiels de dépassements de la valeur limite en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote (cartographie ci-dessus) ont été mis en évidence à proximité de voies à fort trafic (des voies rapides (RD 213, RN 171 et RN 471) et du boulevard de contournement RD 492). La population résidente concernée par ce dépassement a été estimée à 1 300 habitants soit 2% de la population. Ces informations ont été communiquées au ministère chargé de l'Écologie dans le cadre du rapportage annuel demandé par l'Union Européenne. Ce pourcentage est cohérent avec ceux calculés dans les agglomérations de Nantes (5 %), Le Mans (6 %), Valence (2 %), Mulhouse (3 %), Grenoble (7 %) et inférieurs à ceux calculés dans les agglomérations lyonnaise (25 %) et strasbourgeoise (14 %).



Les poussières fines sont réparties régulièrement sur le territoire de l'agglomération nazairienne. Des niveaux plus élevés apparaissent le long des grands axes de circulation (RD 213, RN 171, RN 471 et RD 492). Mais aucun dépassement de la valeur limite n'est estimé.

Les résultats de la modélisation en monoxyde de carbone, benzène, ozone, dioxyde de soufre et particule PM_{2,5} ne présentent pas non plus de dépassement de valeur limite réglementaire en moyenne annuelle sur l'agglomération Nazairienne.

conclusions

Les concentrations en dioxyde d'azote et poussières fines ont peu évolué depuis 2008 année de la première modélisation. En revanche, la valeur limite annuelle pour le dioxyde d'azote a subi un abaissement réglementaire de 44 à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ conduisant à une augmentation du territoire concerné par le dépassement. Cependant la population exposée à ce dépassement reste dans le même ordre de grandeur à savoir moins de 2000 habitants car les surfaces concernées sont peu urbanisées. La distribution spatiale de la pollution conserve le même motif au fil des années et met en évidence les axes routiers à fort trafic.

Rappelons qu'en 2008 Air Pays de la Loire a réalisé un suivi annuel des niveaux de pollution au niveau de l'avenue de la République à St-Nazaire. Cette étude a montré » un dépassement de la valeur limite annuelle pour le dioxyde d'azote dans cette avenue.

Dans le cadre du projet HELYCE qui sera opérationnel en septembre 2012, des modifications des conditions de circulation avec intégration d'une ligne de bus à haut niveau de service seront entreprises au niveau de l'avenue de la République. En 2013, une campagne de mesure dans cette avenue couplée à l'étude de modélisation reconduite à l'échelle de l'agglomération fournira des informations relatives à l'impact des modifications de trafic sur les niveaux de pollution.

Enfin, Air Pays de la Loire a réalisé une première étude d'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement industrialo-portuaire de Saint-Nazaire en 2002. Cette étude a mis en évidence l'influence des activités portuaires sur la qualité de l'air des zones urbanisées adjacentes. Plusieurs hausses significatives de la pollution par les particules PM₁₀ ont notamment été constatées, la majorité d'entre elles trouvant leur origine dans les opérations de chargement de céréales.

Les objectifs de la seconde campagne de mesures menée depuis décembre 2011 jusqu'au début du deuxième trimestre 2012 sont multiples :

- fournir des éléments d'aide à la décision pour réduire les émissions de particules afin de limiter et/ou prévenir les effets sanitaires liés à l'exposition de la population aux particules en général, et aux céréales plus spécifiquement ;
- évaluer l'évolution de la qualité de l'air, neuf ans après cette première analyse, parallèlement au développement des activités de la zone industrialo-portuaire par la mise en œuvre de méthodes de mesure optimisées (notamment dans la zone Ville-Port) ;
- étendre l'étude au quartier résidentiel du Penhoët influencé par la zone industrialo-portuaire par vents de secteur sud-ouest, secteur de vents dominants, afin de préciser les sources de pollution et d'en affiner la quantification ;
- répondre aux problématiques (dépôt de poussières, nuisances olfactives excessives,...) exprimées par une population riveraine croissante dans un quartier en réhabilitation de la zone Ville-Port.

introduction

Dans le cadre de sa mission de surveillance de la qualité de l'air dans les Pays de la Loire, Air Pays de la Loire met en œuvre des études de modélisation à haute résolution afin de pouvoir appréhender les phénomènes de pollution à l'échelle d'une agglomération.

L'étude de modélisation répond à plusieurs attentes :

- le Plan de Protection de l'Atmosphère, adopté le 30 août 2005, demande un recensement des voies routières génératrices de concentrations élevées de polluants ; Dans la zone PPA Nantes St Nazaire, Air Pays de la Loire a mesuré en 2008 un dépassement de la valeur limite pour le dioxyde d'azote à proximité de l'avenue de la République à St-Nazaire. Ce dépassement a fait l'objet d'un calcul de la superficie des zones et du nombre d'habitants exposés à ce dépassement.

Le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air des Pays de la Loire prévoit une modélisation à échéance annuelle de la pollution dans les principales agglomérations de la région (Nantes, Angers, Le Mans et Saint-Nazaire). Par ailleurs des indicateurs de la superficie des zones et du nombre d'habitants exposés à des dépassements des valeurs limites sont exigés tous les ans par l'Union Européenne. Ainsi, Air Pays de la Loire dispose depuis 2011 d'un suivi annuel de la qualité de l'air et de l'exposition des populations sur les quatre agglomérations principales. Ce rapport présente les résultats obtenus sur le territoire urbain de la CARENE pour l'année 2010.

domaine d'étude

Le périmètre de l'étude est composé d'un domaine de calcul et d'un domaine de résultat. Le domaine de calcul est le plus étendu de manière à prendre en compte les installations industrielles de Montoir-de-Bretagne et Donges. Le domaine de résultat couvre le territoire des trois communes urbaines de la CARENE : Saint-Nazaire, Pornichet et Trignac. Elles représentent 74 % de la population de l'agglomération répartie sur 24 % de sa superficie.

Air Pays de la Loire dispose de plusieurs stations de mesure représentées sur la carte ci-dessous.

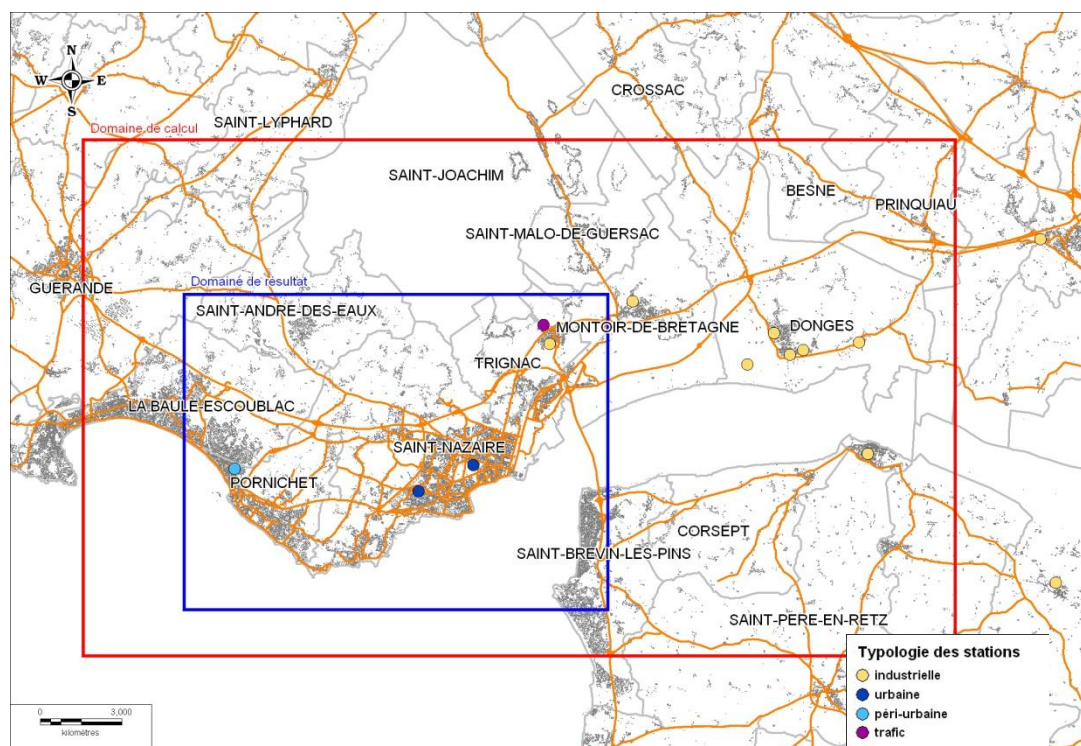


Figure 1 : représentation géographique du domaine de calcul (en rouge) et du domaine de résultat (en bleu)

données d'entrée du modèle

les données d'émissions

Les secteurs d'émissions considérés dans cette étude sont le secteur routier, le secteur résidentiel/tertiaire et le secteur industriel incluant la production et distribution d'énergie. Ces trois secteurs sont représentatifs de la quasi-totalité des émissions en milieu urbain. Le tableau ci-dessous présente la répartition sectorielle sur la CARENE des émissions pour les principaux polluants réglementés.

Secteur	CO	benzène	NOx	PM10	PM2.5	COVNM	SO2
Transports routiers	61%	31%	32%	13%	15%	5%	<1%
Production/distribution énergie	10%	66%	49%	29%	29%	39%	98%
Résidentiel/tertiaire	23%	2%	6%	6%	9%	4%	<1%
Industrie	1%	<1%	9%	43%	44%	47%	<1%
Transports non routiers	1%	<1%	2%	<1%	<1%	<1%	<1%
Agriculture	<1%	<1%	1%	8%	2%	3%	<1%
Traitement des déchets	3%	-	<1%	-	-	1%	<1%
Sylviculture	-	-	-	-	-	<1%	-

Tableau 1 : répartition des émissions par secteur et polluants au niveau de la CARENE

L'inventaire des émissions utilisé est l'inventaire régional BASEMIS élaboré par Air Pays de la Loire pour l'année 2008. Les émissions sont comptabilisées à la source, suivant la méthode également utilisée au niveau national.

Les émissions dues au trafic routier sont calculées à partir des données de trafic fournies par le Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement Ouest et des facteurs d'émissions définis selon la méthodologie européenne COPPERT IV.

Pour le secteur industriel, l'inventaire BASEMIS se base sur les données déclarées par l'exploitant. Les établissements suivants sont explicitement pris en compte dans la modélisation sous la forme de sources ponctuelles :

Exploitants	Nb de sources
AIRBUS FRANCE	2
Areva CEZUS	3
BOBCAT FRANCE	1
Cargill France Saint nazaire	3
Cedilac-Candia	1
DGI - Groupement Centre	1
ELECTRICITE DE FRANCE	2
EURIAL POITOURAINE HERBIGNAC	1
FAMAT	1
ISOBOX	1
MAN Diesel SA établissement de Saint-Nazaire	1
Sides	1
Société de Cogénération de MONTOR	1
SODIPA EMBALLAGES	1
STX Europe	3
TOTAL	13
YARA FRANCE	5

La cartographie ci-dessous présente les différentes sources d'émission prises en compte pour la modélisation des communes de Saint-Nazaire, Pornichet et Trignac tout polluant confondu. Les émissions diffuses représentent les émissions liées au résidentiel et tertiaire.

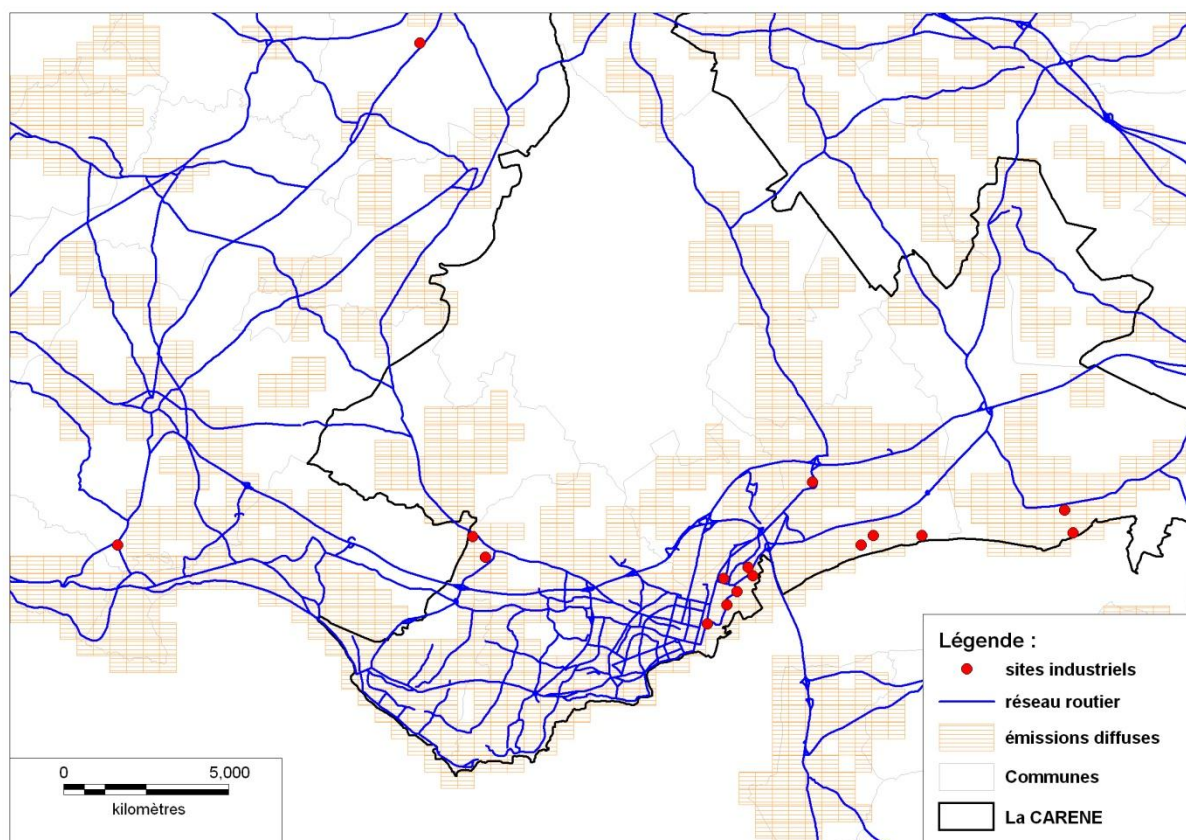


Figure 2 : représentation géographique des sources d'émissions de la CARENE

la météorologie

La station météo de l'aérodrome de Saint Nazaire – Montoir a été utilisée pour définir les conditions météorologiques de la modélisation. Les paramètres pris en compte par le modèle sont la direction et l'intensité du vent, la température, la nébulosité, les précipitations et l'humidité relative.

Les données météorologiques de l'année 2010 ont été utilisées.

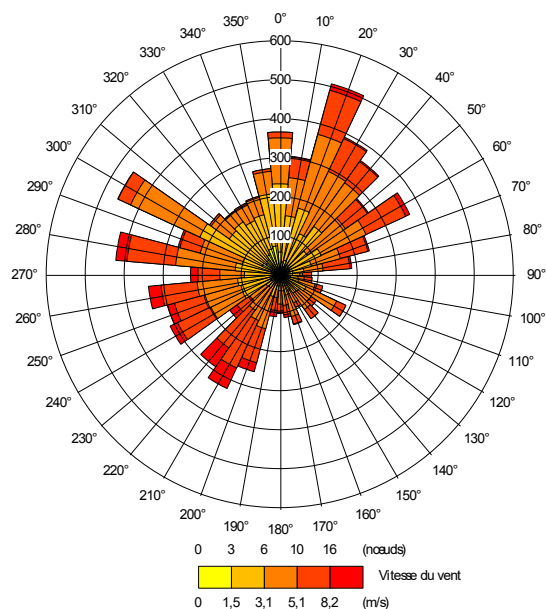


Figure 3 : rose des vents en 2010 de la station météorologique Saint Nazaire – Montoir.

la pollution de fond

La pollution de fond représente l'apport extérieur de polluants sur le domaine d'étude. Elle varie en fonction de la direction des vents dominants et doit être définie pour chaque polluant modélisé.

Dans la mesure du possible, des stations du réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire ont été utilisées pour définir la pollution de fond. Une pollution de fond en oxydes d'azote, en particules PM₁₀ et PM_{2.5}, et en ozone a ainsi pu être renseignée.

Concernant le monoxyde de carbone, Air Pays de la Loire ne dispose pas de station en milieu non influencé. Une équation basée sur la corrélation des concentrations de ce polluant avec celles en monoxyde d'azote a été utilisée.

Pour le benzène, les composés organiques volatils, et le dioxyde de soufre, la participation de la pollution de fond est estimée minoritaire par rapport aux émissions présentes dans le domaine étudié. Cette hypothèse permet de définir une pollution de fond nulle pour ces polluants.

validation du modèle

Cette étape, aussi appelée calage du modèle, permet d'ajuster les paramètres d'entrée du modèle afin d'obtenir le meilleur accord avec les mesures. La validation a été réalisée à partir des stations de mesures permanentes d'Air Pays de la Loire présentes sur la communauté d'agglomération de la CARENE (figure 4).



Figure 4 : cartographie du réseau de mesure en 2010

Des critères statistiques aussi appelés « scores » ont permis d'évaluer la qualité de l'accord mesure-modèle et du paramétrage du logiciel en lien avec les objectifs de qualité et d'incertitude de la Directive européenne 2008/50/CE, présenté par le tableau 2. Par ailleurs, des profils journaliers et annuels des concentrations ont été calculé afin d'assurer une bonne reproduction des évolutions temporelles des concentrations modélisées.

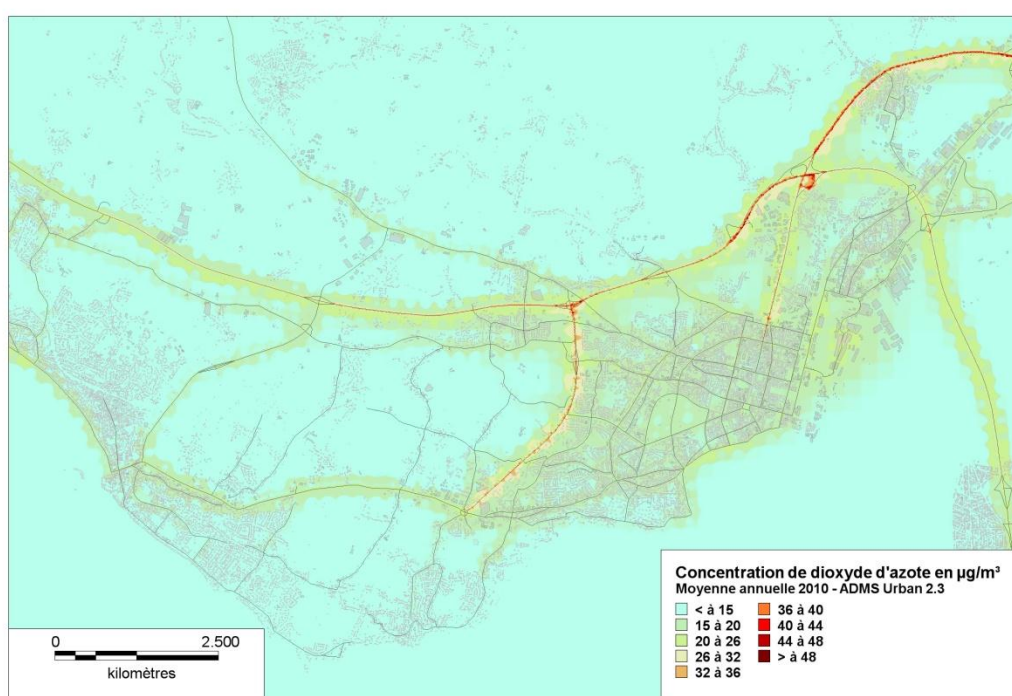
Incertitude du modèle	Anhydride sulfureux, dioxyde d'azote et oxydes d'azote, et monoxyde de carbone	Benzène	Particules (PM10/PM2.5) et plomb	Ozone et NO et NO ₂ correspondants
Par heure	50 %	--	--	50 %
Moyennes sur 8 heures	50 %	--	--	50 %
Moyennes journalières	50 %	--	Non encore défini	--
Moyennes annuelles	30 %	50 %	50 %	--

Tableau 2 : Objectifs de qualité en termes d'incertitude de la directive européenne 2008/50/CE

résultats de la modélisation

Les cartographies présentées ci-dessous sont issues de traitements cartographiques des sorties du modèle ADMS. Elles représentent les moyennes annuelles et les percentiles 98² pour l'année 2010 des différents polluants modélisés à 2 mètres du sol.

le dioxyde d'azote

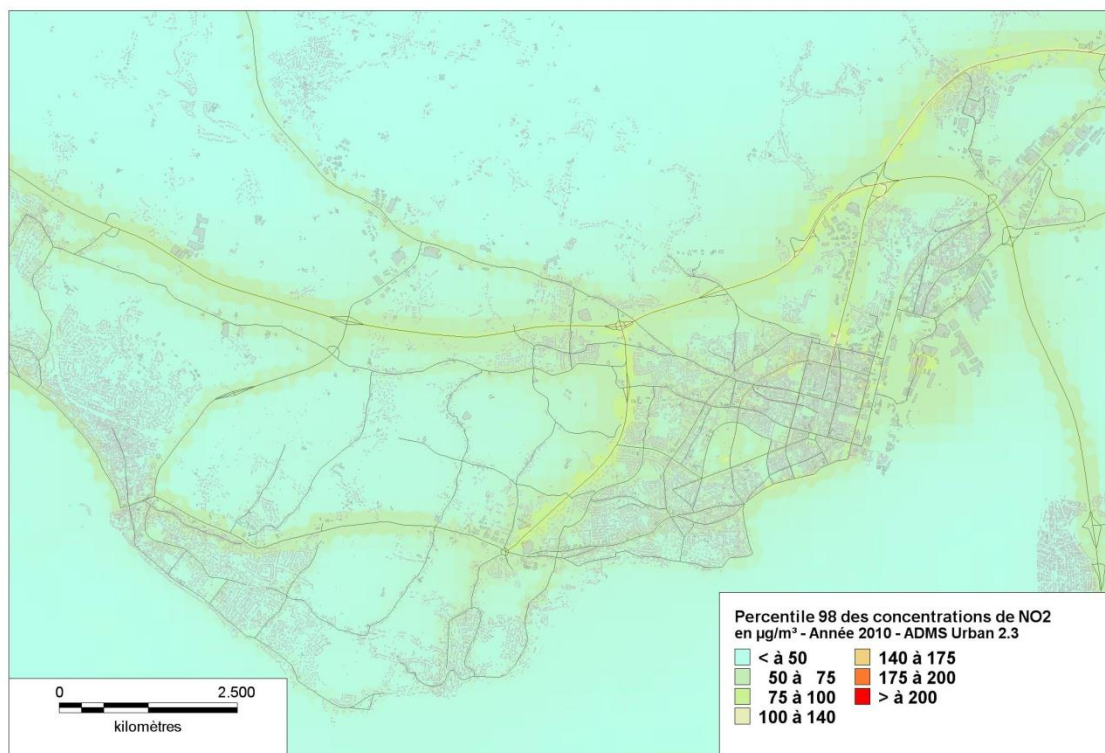


Il apparaît sur cette carte que les zones se situant à proximité des axes à forte circulation dépassent la valeur limite annuelle fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2010. Il s'agit des voies rapides (RD 213, RN 171 et RN 471) et du boulevard de contournement RD 492. La population résidente concernée par ce dépassement a été estimée à 1300 habitants soit 2 % de la population. Ces informations ont été communiquées à l'Union Européenne dans le cadre du reporting annuel. Ce pourcentage est cohérent avec ceux calculés dans les agglomérations de Nantes (5 %), Le Mans (6 %), Valence (2 %), Mulhouse (3 %), Grenoble (7 %) et inférieurs à ceux calculés dans les agglomérations lyonnaise (25 %) et strasbourgeoise (14 %).

Du fait de la densité des voies de circulation, la partie urbaine de Saint-Nazaire présente un niveau moyen supérieur à $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit 40 % de la valeur limite annuelle alors que la majorité du territoire des trois communes reste largement en dessous de cette valeur.

NB : Ces risques de dépassements de la valeur limite ne sont pas spécifiques à l'agglomération nazairienne mais sont présents plus globalement en milieu urbain à proximité de voies de trafic à fortes circulations et/ou dans des rues très encaissées peu favorables à la dispersion des polluants. Pour rappel, en 2008, Air Pays de la Loire a mesuré un dépassement de la valeur limite annuelle de pour le dioxyde d'azote ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2008) dans l'avenue de la République à St-Nazaire.

² valeur pour laquelle 98% des concentrations simulées sont inférieures. Pour les particules, le percentile 90.4 est utilisé. Il correspond au seuil réglementaire de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 j par an.



La cartographie des niveaux de pointe fait ressortir des concentrations pouvant atteindre les $100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ soit 50% du seuil de recommandation et d'information sur les grandes voies de circulation automobile. Le dioxyde d'azote est un polluant émis en grande partie par les véhicules, il est donc fortement lié aux taux de fréquentation des axes routiers. Ainsi, le profil journalier présente un double pic correspondant aux déplacements des usagers vers et en retour de leurs lieux de travail comme le montre le graphique ci-dessous :

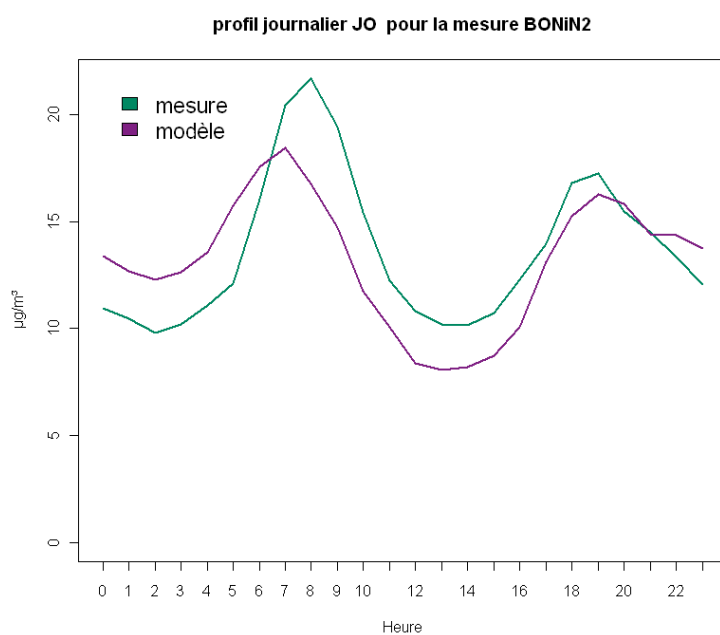
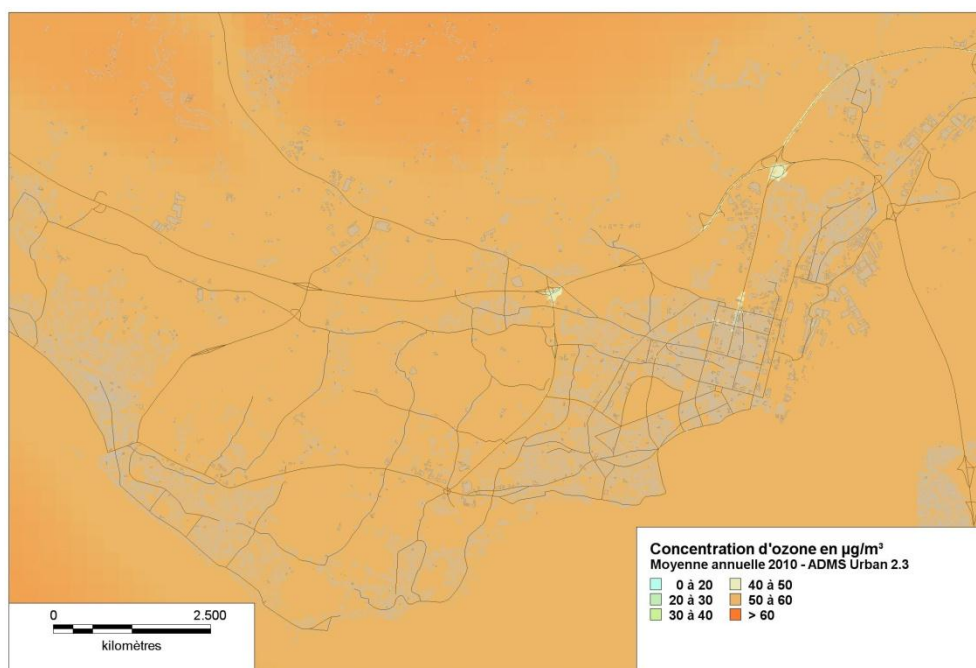


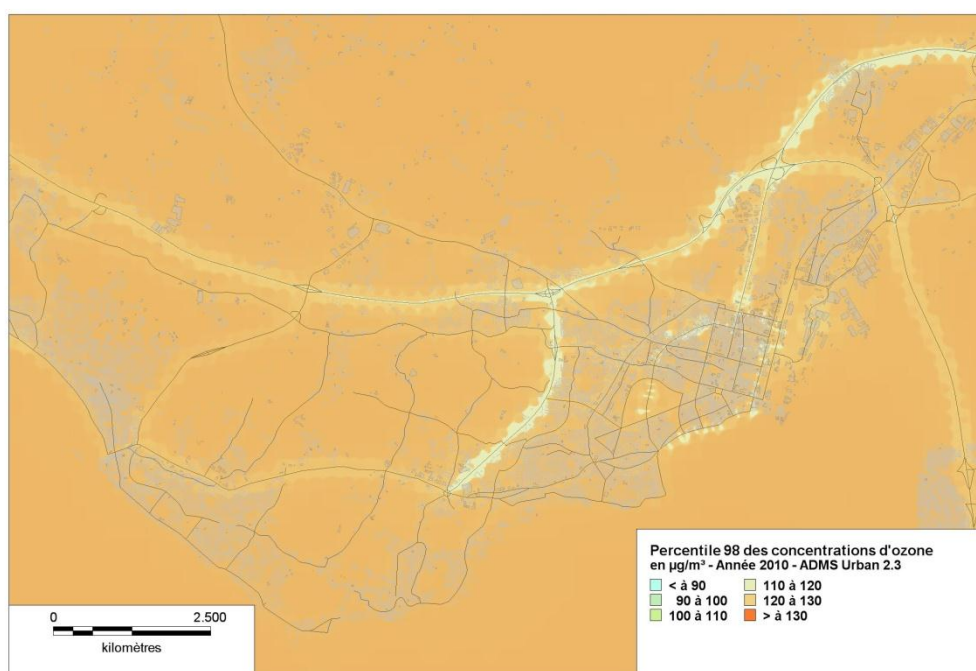
Figure 5 : profil journalier de dioxyde d'azote en 2010 à Montoir-de-Bretagne.

La cartographie des niveaux de pointe correspond à ces deux périodes de pointe de la journée.

l'ozone



L'ozone apparaît réparti de manière uniforme sur l'ensemble du domaine. Les concentrations annuelles modélisées sont inférieures à $60 \mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ soit 50% de l'objectif de qualité fixé sur les moyennes 8-horaire.

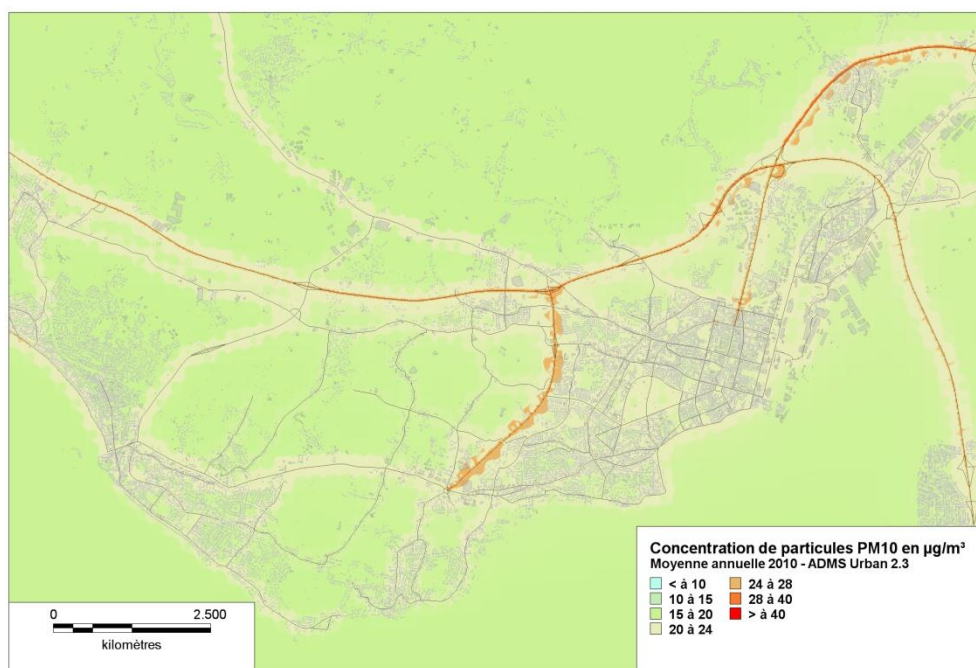


La cartographie des percentiles 98 montre une bonne homogénéité des niveaux de pointes compris entre 90 et $120 \mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ ce qui correspond au 2/3 du seuil de recommandation et d'information. Seuls les grands axes présentent des niveaux moyens annuels légèrement inférieurs en raison de la consommation d'une partie de l'ozone à proximité des axes de circulation automobile via la réaction de destruction de l'ozone par le monoxyde d'azote pour former du dioxyde d'azote. C'est pourquoi les niveaux les plus faibles en ozone sont constatés à proximité directe de sources d'oxydes d'azote.

les particules

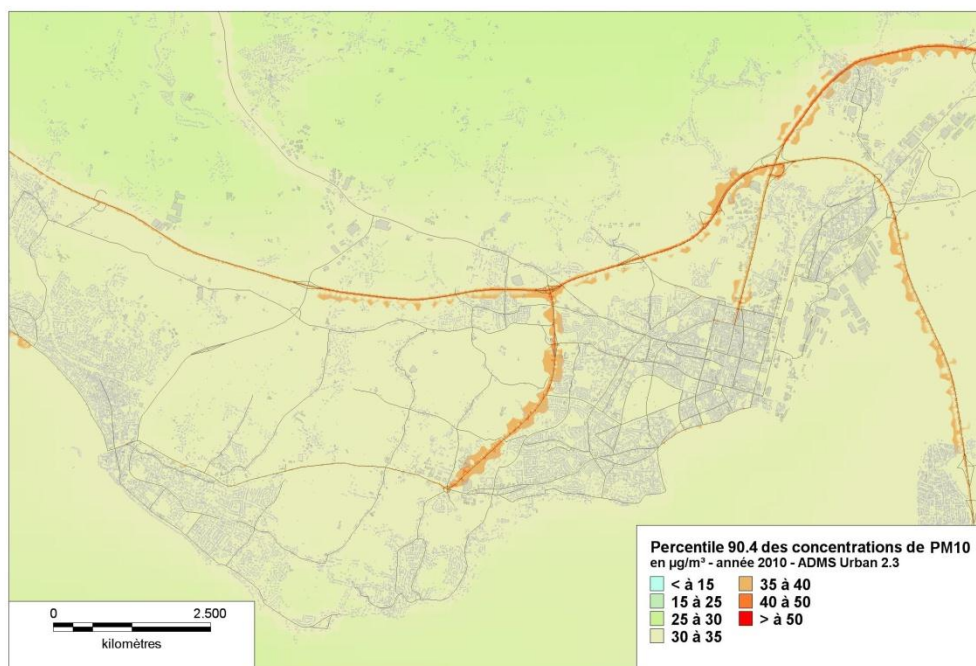
Les particules en suspension constituent un ensemble très hétérogène, compte tenu de la diversité de leur composition, de leur état (liquide ou solide) et de leur taille (de 0,005 à 100 μm). Dans cette étude, les particules réglementées ont été prises en compte à savoir les particules ayant un diamètre inférieur à 10 μm et 2,5 μm . Ces particules peuvent rester en suspension dans l'air pendant plusieurs jours et être transportées par les vents sur de très longues distances. Ainsi, une part importante des concentrations observées proviennent d'un apport extérieur au domaine d'étude.

les particules PM₁₀



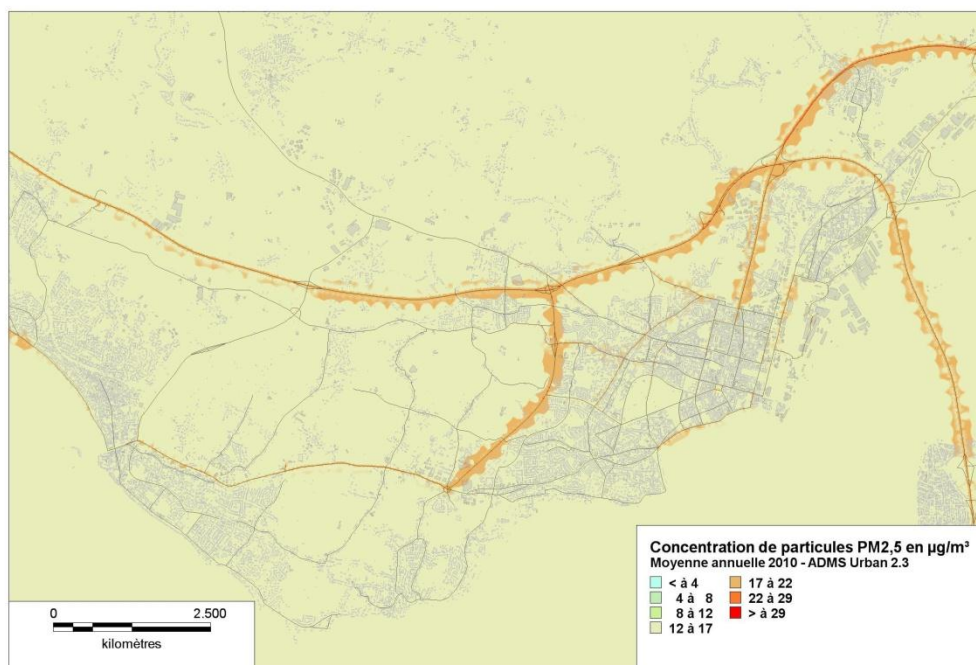
Les poussières fines sont réparties régulièrement sur le territoire de l'agglomération nazairienne. Des niveaux plus élevés apparaissent le long des grands axes de circulation (RD 213, RN 171, RN 471 et RD 492).

Aucune zone géographique ne présente de dépassement de la valeur limite réglementaire de 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour les PM₁₀ en moyenne annuelle mais les secteurs se trouvant à proximité du trafic font l'objet de dépassement de l'objectif de qualité fixé à 30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

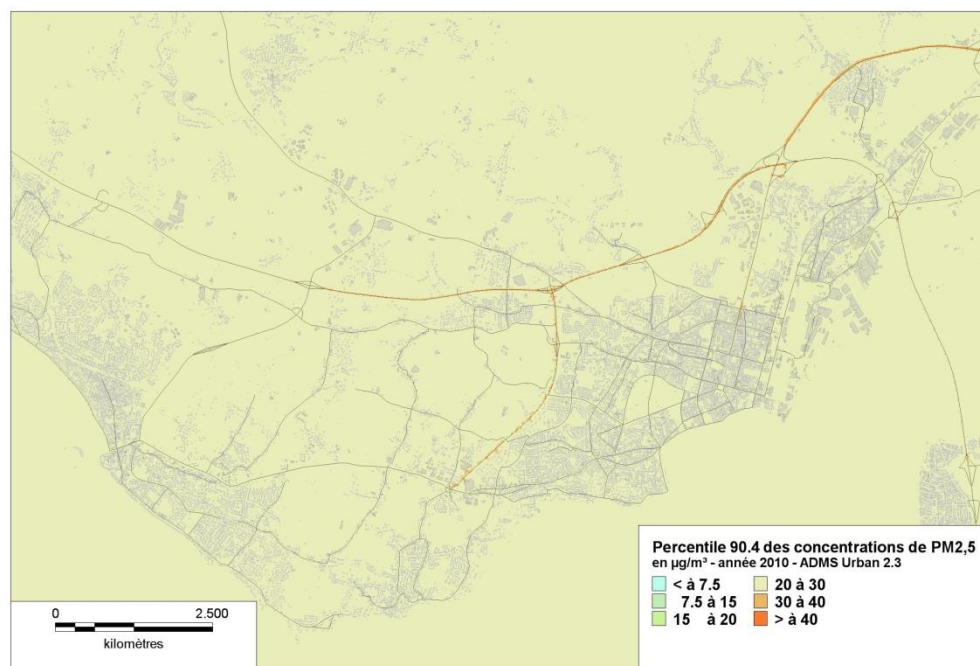


Les cartographies de percentile 90.4 présentent des concentrations plus marquées sur les secteurs en proximité du trafic pouvant approcher la valeur limite de $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour les PM10.

les particules PM2,5

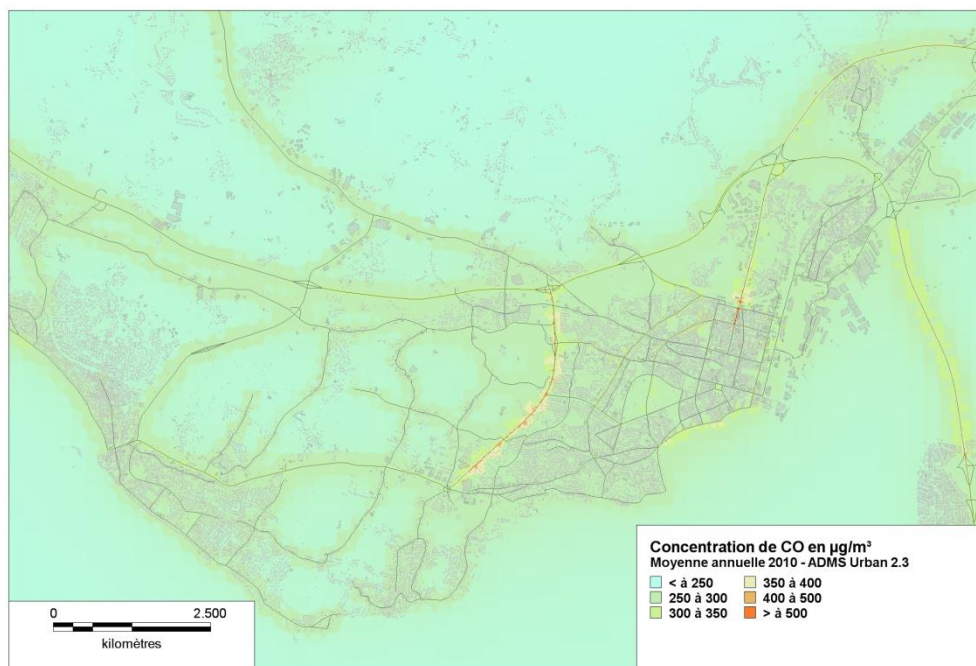


Aucune zone géographique ne présente de dépassement de la valeur limite réglementaire de $29 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour les PM2,5 en moyenne annuelle. Elle est approchée le long des plus importantes voies de trafic notamment aux abords de la quatre-voies où les concentrations annuelles atteignent les $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ soit la valeur limite fixée pour 2015. L'objectif de qualité de $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ est lui dépassé sur tout le domaine puisque la concentration annuelle minimale est de $14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

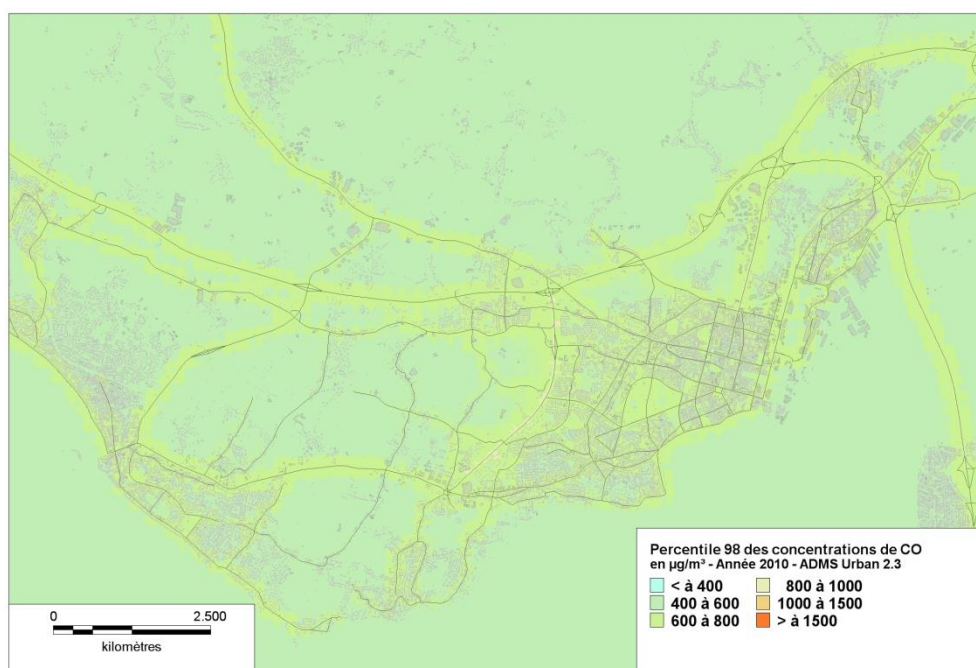


Les cartographies de percentile 90.4 présentent des concentrations plus marquées sur les secteurs en proximité du trafic dépassant les $29 \mu\text{g}.\text{m}^{-3}$.

le monoxyde de carbone

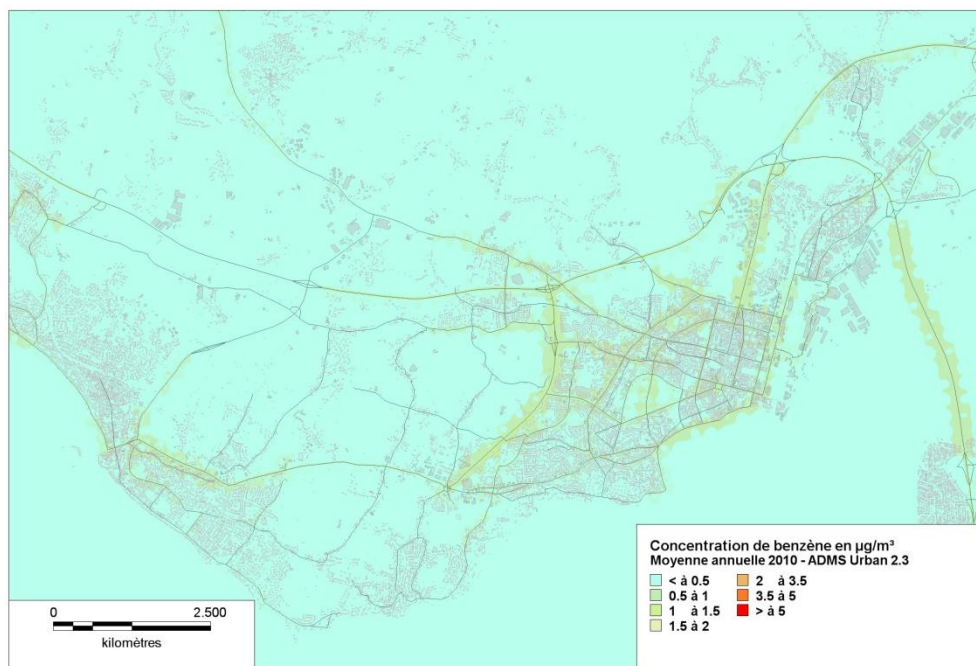


Les niveaux en monoxyde de carbone en 2010 sont très faibles. Les grands axes se distinguent à peine sur cette carte témoignant du faible taux d'émission du secteur automobile pour ce polluant des suites des efforts accomplis par le législateur européen (normes EURO NCAP) pour réduire les émissions des véhicules mis sur le marché. Les concentrations maximales sont observées sur des axes de circulation au trafic très ralenti comme le boulevard de contournement RD492 mais elles restent inférieures à $500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ soit 5 % de la valeur limite qui est de $10\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne sur 8 heures.

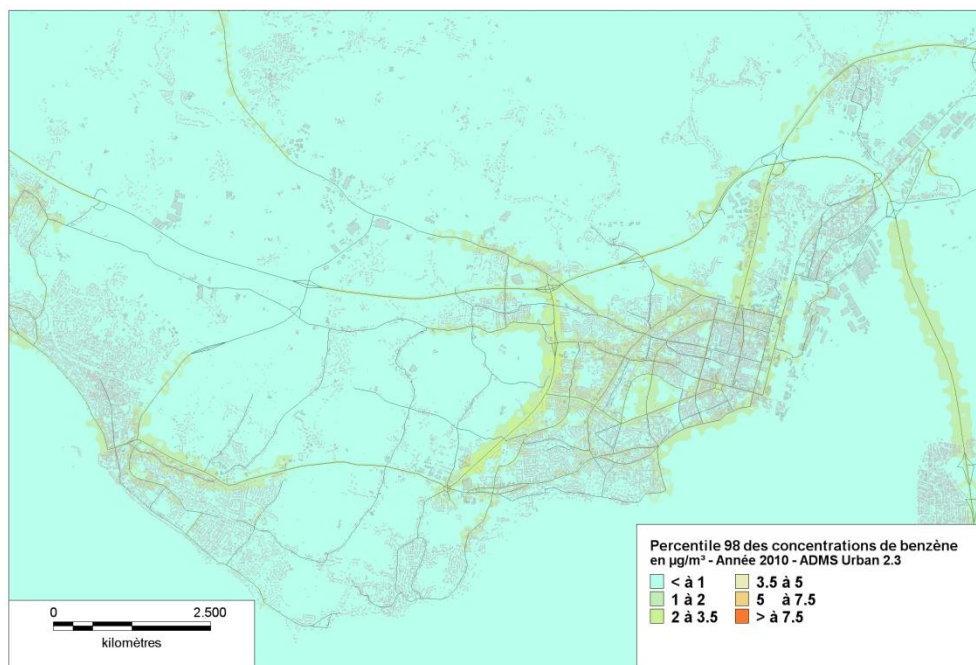


La cartographie du percentile 98 indique des teneurs approchant les $1\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ le long des axes structurant du trafic soit 10% de la valeur limite.

le benzène

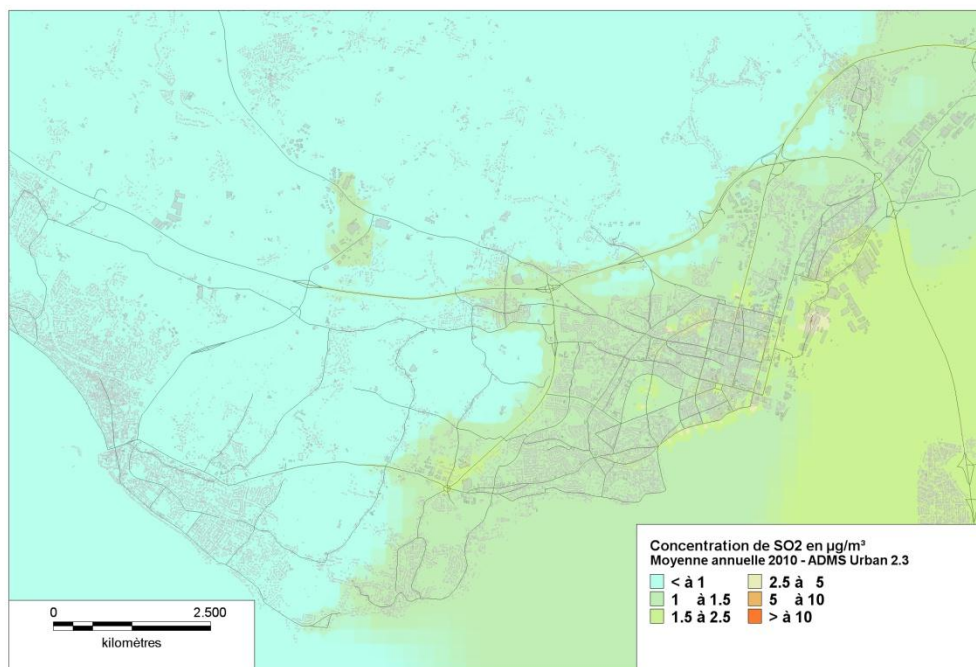


Les niveaux annuels de benzène sont très en deçà des seuils réglementaires (valeur limite fixée à $5 \mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ en 2010). Des concentrations moyennes annuelles proches de l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}.\text{m}^{-3}$) sont estimées à proximité des axes à fort trafic automobile.



La cartographie du percentile 98 montre des concentrations de pointe approchant les $4 \mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ sur les axes dont la circulation est la plus dense.

le dioxyde de soufre



Les teneurs en dioxyde de soufre sur l'ensemble de l'agglomération nazairienne sont faibles. En effet, elles sont inférieures à $5 \mu\text{g.m}^{-3}$ et respectent donc largement l'objectif de qualité de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$. Les concentrations maximales sont observées sur la partie urbaine de la CARENE.

La cartographie présente des concentrations légèrement plus élevées à l'Est de Saint-Nazaire dues à la présence d'activités industrielles notamment celles de la raffinerie Total à Donges, les niveaux dans ces zones restant largement plus faibles que les seuils réglementaires.

conclusions et perspectives

L'étude des moyennes annuelles et des percentiles des concentrations modélisées à l'échelle de la CARENE a permis de mettre en évidence plusieurs faits marquants :

Tout d'abord, une distribution spatiale de la pollution avec des niveaux de pollution majoritairement plus élevés en proximité routière pour le dioxyde d'azote, le monoxyde de carbone, le benzène et dans une moindre mesure pour les poussières fines PM₁₀ et très fines PM_{2,5}. L'ozone présente une distribution spatiale anti corrélée à celle du dioxyde d'azote avec des niveaux les plus élevés lorsque l'on s'éloigne des voies de circulation.

Des dépassements de la valeur limite pour le dioxyde d'azote ont été mis en évidence à proximité de voies à fort trafic. La population exposée à ce dépassement a été évaluée à 1 300 habitants soit 2 % de la population. Ce pourcentage est cohérent avec ceux calculés dans les agglomérations de Nantes (5 %), Le Mans (6 %), Valence (2 %), Mulhouse (3 %), Grenoble (7 %) et inférieurs à ceux calculés dans les agglomérations lyonnaise (25 %) et strasbourgeoise (14 %).

Une certaine homogénéité est constatée dans les niveaux de pollution faibles en moyenne annuelle du dioxyde de soufre. Cependant, les émissions de certains sites industriels dont la raffinerie Total Raffinage Marketing font augmenter légèrement la moyenne annuelle des secteurs à l'Est de l'agglomération, les niveaux dans ces zones restant largement plus faibles que les seuils réglementaires.

Les concentrations en dioxyde d'azote et poussières fines ont peu évolué depuis 2008 année de la première modélisation. En revanche, la valeur limite annuelle pour dioxyde d'azote a subi un abaissement réglementaire de 44 à 40 µg/m³ conduisant à une augmentation du territoire concerné par le dépassement. Cependant la population exposée à ce dépassement reste dans le même ordre de grandeur à savoir moins de 2000 habitants car les surfaces concernées sont peu urbanisées. La distribution spatiale de la pollution conserve le même motif au fil des années et met en évidence les axes routiers à fort trafic.

Ces cartographies constitueront des éléments de diagnostic pour la réactualisation du Plan de Protection de l'Atmosphère de Nantes Saint-Nazaire. Elles seront mises à jour annuellement en tenant compte des modifications des infrastructures routières mises en œuvre dans le cadre du Plan de Déplacement Urbain de l'agglomération nazairienne. Rappelons qu'en 2008 Air Pays de la Loire a réalisé un suivi annuel des niveaux de pollution au niveau de l'avenue de la République à Saint-Nazaire. Cette étude a montré un dépassement de la valeur limite annuelle pour le dioxyde d'azote dans cette avenue.

Dans le cadre du projet HELYCE qui sera opérationnel en septembre 2012, des modifications des conditions de circulation avec intégration d'une ligne de bus à haut niveau de service seront entreprises au niveau de l'avenue de la République. En 2013, une campagne de mesure dans cette avenue couplée à l'étude de modélisation reconduite à l'échelle de l'agglomération fournira des informations relatives à l'impact des modifications de trafic sur les niveaux de pollution.

Enfin, Air Pays de la Loire a réalisé une première étude d'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement industrialo-portuaire de Saint-Nazaire en 2002. Cette étude a mis en évidence l'influence des activités portuaires sur la qualité de l'air des zones urbanisées adjacentes. Plusieurs hausses significatives de la pollution par les particules PM₁₀ ont notamment été constatées, la majorité d'entre elles trouvant leur origine dans les opérations de chargement de céréales.

Les objectifs de la seconde étude menée depuis décembre 2011 jusqu'au début du deuxième trimestre 2012 sont multiples :

- fournir des éléments d'aide à la décision pour réduire les émissions de particules afin de limiter et/ou prévenir les effets sanitaires liés à l'exposition de la population aux particules en général, et aux céréales plus spécifiquement ;
- évaluer l'évolution de la qualité de l'air, neuf ans après cette première analyse, parallèlement au développement des activités de la zone industrialo-portuaire par la mise en œuvre de méthodes de mesure optimisées (notamment dans la zone Ville-Port) ;
- étendre l'étude au quartier résidentiel du Penhoët influencé par la zone industrialo-portuaire par vents de secteur sud-ouest, secteur de vents dominants, afin de préciser les sources de pollution et d'en affiner la quantification ;
- répondre aux problématiques (dépôt de poussières, nuisances olfactives excessives,...) exprimées par une population riveraine croissante dans un quartier en réhabilitation de la zone Ville-Port.

annexes

- annexe 1 : les résultats du calage du modèle
- annexe 2 : seuils réglementaires de la qualité de l'air 2010

annexe 1 : les résultats du calage du modèle

Le biais normalisé ou fractionnel exprimé en % renseigne sur la tendance relative du modèle à sur (biais positif) ou sous (biais négatif) estimer les observations. Il quantifie l'erreur systématique.

les oxydes d'azote

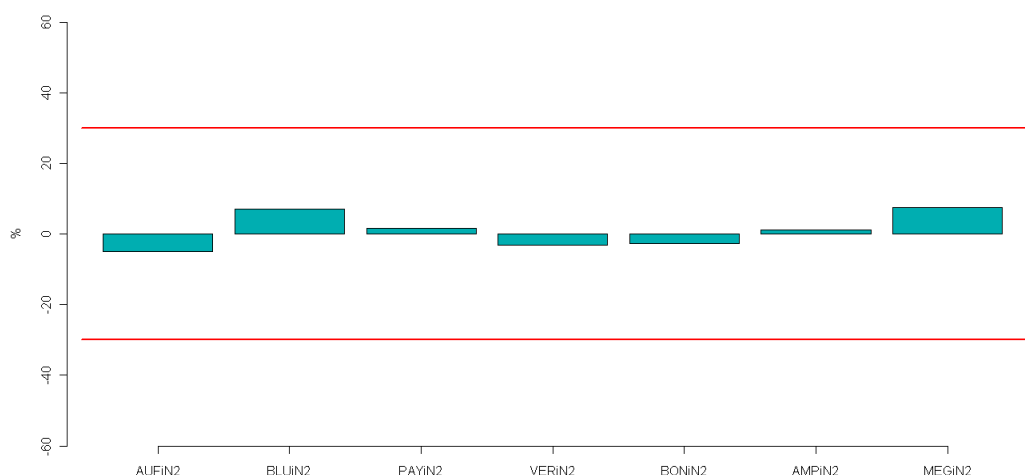


Figure 6 : biais normalisés annuels du dioxyde d'azote

Les biais normalisés du dioxyde d'azote sont inférieurs à 7,5% ce qui montre une bonne concordance entre les concentrations moyennes modélisées et celles mesurées sur les sites urbains de Léon Blum (BLUiN2) et du Parc Paysager (PAYiN2), en proximité automobile représenté par la station Jules Auffret (AUFiN2) et en proximité industrielle avec les stations Jules Verne (VERiN2), Bonne Fontaine (BONiN2), Ampère (AMPiN2) et Mégretais (MEGiN2).

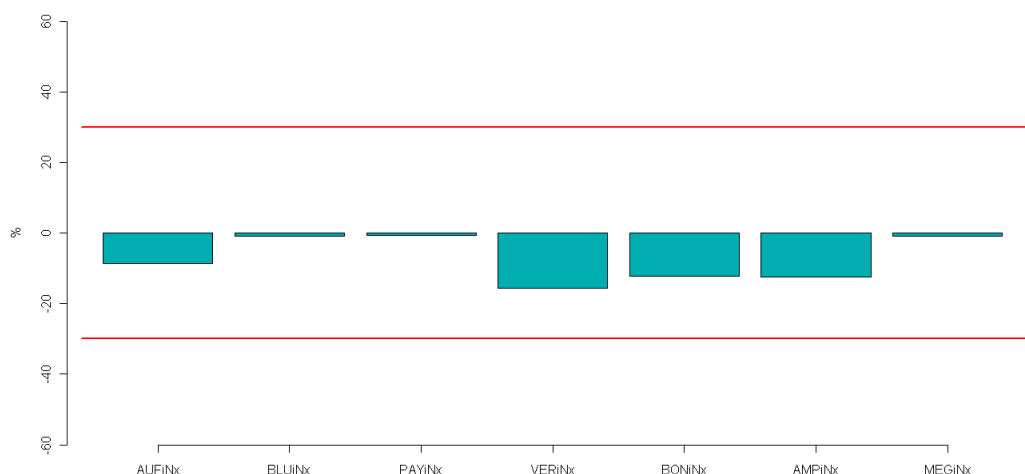


Figure 7 : biais normalisés annuels des oxydes d'azotes

Les biais normalisés des oxydes d'azote ne dépassent pas les 16%. L'objectif de qualité de 30 % fixé par la directive européenne est donc respecté. L'écart maximum étant observé sur la station industrielle de Jules Verne (VERiNx) à -15,6%.

l'ozone

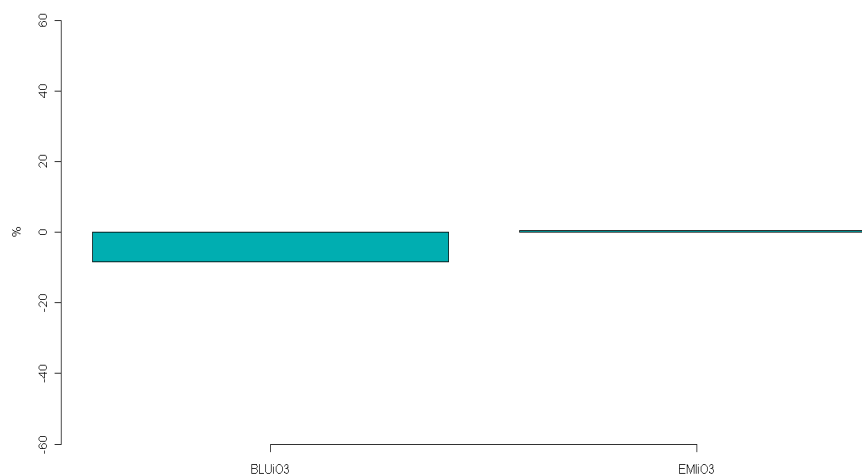


Figure 8 : biais normalisés annuels de l'ozone

Concernant l'ozone, les biais normalisés sont inférieurs à 8 % montrant une bonne concordance entre les mesures et le modèle. Le biais normalisé est de -8 % sur la station urbaine Léon Blum (BLUIO3) alors qu'il est quasi-nul sur la station péri-urbaine Emile Outtier (EMIIO3).

les particules fines PM10 et PM2,5

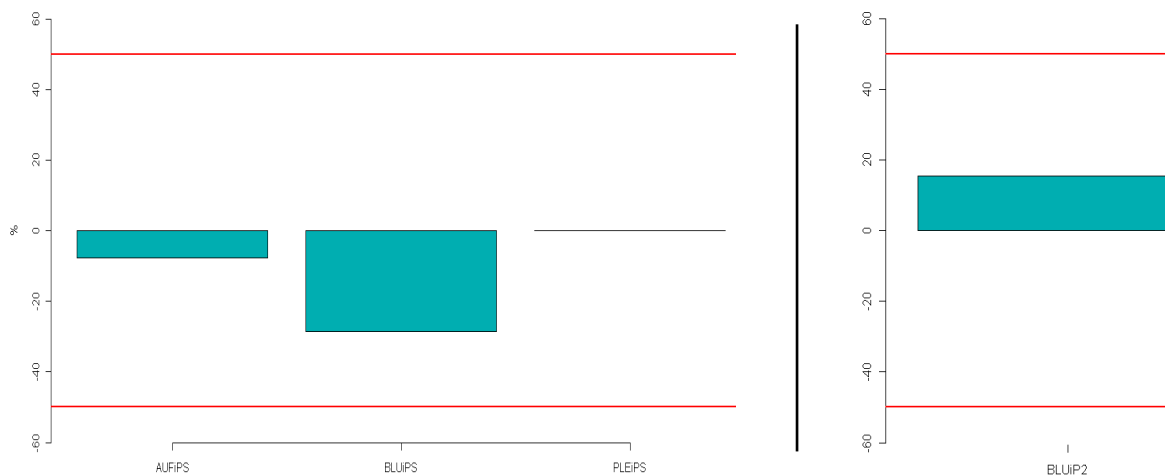


Figure 9 : biais normalisés annuels des PM10 (à gauche) et des PM2.5 (à droite)

Les biais normalisés des poussières PM10 et PM2.5 sont inférieurs à 28 %. L'objectif de qualité de la directive européenne, fixé à 50% pour les poussières PM10, est respecté sur l'ensemble des sites. Une tendance à la sous-estimation est constatée pour les PM10 sur la station urbaine Léon Blum de -28% (BLUIPS) et sur la station de trafic Jules Auffret de -8% (AUFIPS).

Concernant les PM2.5, le seul site Léon Blum (BLUIP2) est instrumenté pour la mesure de ces particules. Le biais observé est inférieur à 18% montrant une légère surestimation des concentrations modélisées sur ce site.

le monoxyde de carbone

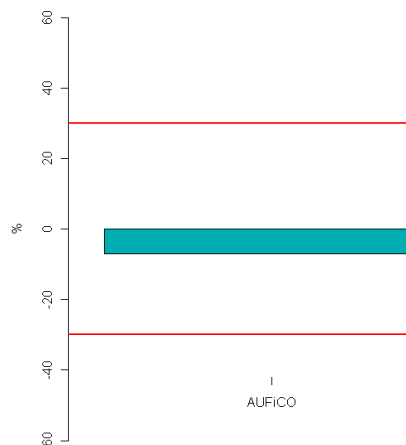


Figure 10 : biais normalisés annuels du monoxyde de carbone

Le site de trafic Jules Auffret bordant la N171 est instrumenté pour la mesure du monoxyde de carbone. Le biais normalisé y est faible, environ -7 %, pour le site de trafic Jules Auffret (AUFICO). L'objectif de qualité de la directive européenne (30 %) est donc respecté.

le dioxyde de soufre

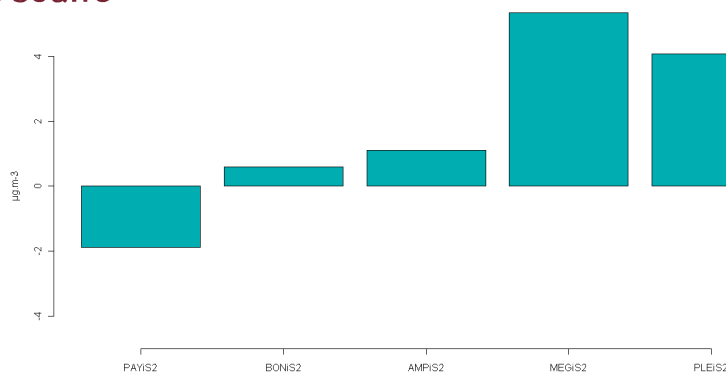


Figure 12 : biais en $\mu\text{g.m}^{-3}$ annuel du dioxyde de soufre

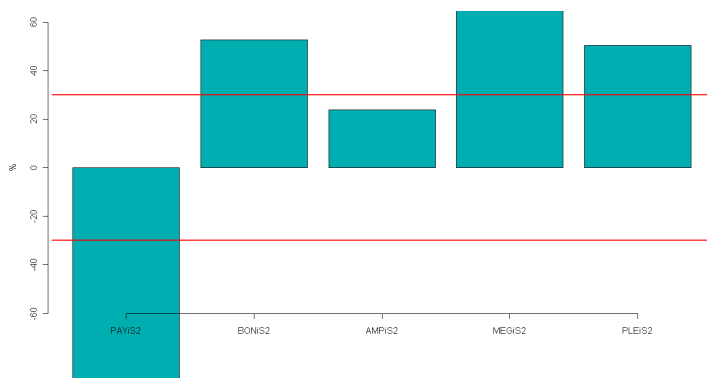


Figure 11 : biais normalisé annuel du dioxyde de soufre

Concernant le dioxyde de soufre, les biais normalisés sont relativement hétérogènes. La station urbaine du parc paysager (PAYIS2) présente un biais normalisé de -88% contrairement aux stations industrielles de la Basse-Loire qui présentent des biais normalisés positifs allant jusqu'à +95%. Ces fortes valeurs sont à mettre en lien avec des teneurs très faibles en polluant mesuré, de quelques $\mu\text{g.m}^{-3}$. A cette échelle, des biais normalisés important peuvent rapidement apparaître malgré une bonne adéquation mesure/modèle. A titre de comparaison, le biais en $\mu\text{g.m}^{-3}$ (Figure 10) est globalement inférieur à 2 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Le biais normalisé du dioxyde de soufre (Figure 11) est peu robuste mais permet néanmoins de constater une légère surestimation du modèle sur la zone industrielle de la Basse-Loire couplé à une légère sous-estimation du modèle en milieu urbain.

annexe 2 : seuils réglementaires de la qualité de l'air 2010

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DONNÉE DE BASE	POLLUANT												
		Ozone	Dioxyde d'azote	Oxydes d'azote	Poussières (PM10)	Poussières (PM2.5)	Plomb	Benzène	Monoxyde de carbone	Dioxyde de soufre	Arsenic	Cadmium	Nickel	Benzo(a)pyrène
		décret 2010-1250 du 21/10/2010												
valeurs limites	moyenne annuelle	-	40	30 ⁽¹⁾	40	29 ⁽²⁾	0,5	5	-	20 ⁽³⁾	-	-	-	-
	moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽³⁾	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽³⁾	-	-	-	-	125 ⁽⁴⁾	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	200 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	350 ⁽⁶⁾	-	-	-	-
seuils d'alerte	moyenne horaire	240 ⁽⁷⁾ 1 ^{er} seuil : 240 ⁽⁸⁾ 2 ^{ème} seuil : 300 ⁽⁸⁾ 3 ^{ème} seuil : 360	400 ⁽⁸⁾ 200 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	500 ⁽⁸⁾	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	125 80 ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	80 50 ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	10	0,25	2	-	50	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽¹¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6000 ^{(1) (12)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
valeurs cibles	AOT 40	18 000 ^{(1) (13)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006 ⁽⁹⁾	0,005 ⁽⁹⁾	0,02 ⁽¹⁵⁾	0,001 ⁽¹⁵⁾
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽¹⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) pour la protection de la végétation

(2) valeur intégrant la marge de tolérance applicable en 2010 : 4 (valeur applicable à compter du 01/01/2015 : 25)

(3) à ne pas dépasser plus de 35 j par an (percentile 99,4 annuel)

(4) à ne pas dépasser plus de 3 j par an (percentile 99,2 annuel)

(5) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,8 annuel)

(6) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,7 annuel)

(7) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire

(8) dépassé pendant 3h consécutives

(9) si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain

(10) opérationnel à partir de la mise en application de l'arrêté prévu en octobre 2011

(11) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile

(12) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(13) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(14) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 j par an en moyenne sur 3 ans

(15) à compter du 31 décembre 2012

valeur limite : niveau maximal de pollution atmosphérique, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement.

seuil d'alerte : niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

seuil de recommandation et d'information : niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

objectif de qualité : niveau de pollution atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

valeur cible : niveau de pollution fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.



airpays de la loire

7, allée Pierre de Fermat – CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3

Tél + 33 (0)2 28 22 02 02

Fax + 33 (0)2 40 68 95 29

contact@airpl.org

