



# Évaluation de la qualité de l'air

à Saumur  
durant l'été 2010 et l'hiver 2011

juin 2011 – rapport final



# sommaire

<b>synthèse</b> .....	<b>1</b>
<b>introduction</b> .....	<b>6</b>
<b>environnement de la ville de Saumur</b> .....	<b>7</b>
<b>le dispositif mis en œuvre</b> .....	<b>8</b>
un site urbain : la Chambre de commerce et de l'industrie CCI.....	8
un site de trafic, rue Beaurepaire .....	8
les principaux polluants ciblés.....	9
des mesures complémentaires pour le benzène.....	10
les périodes de mesure.....	10
récapitulatif.....	11
<b>les résultats</b> .....	<b>12</b>
l'évaluation de la qualité de l'air à Saumur .....	13
évolution temporelle des niveaux de pollution à Saumur.....	15
comparaison des niveaux de pollution à Saumur depuis 2001 .....	26
<b>conclusions</b> .....	<b>27</b>
<b>annexes</b> .....	<b>28</b>
annexe 1 : Air Pays de la Loire .....	29
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	30
annexe 3 : types des sites de mesure.....	32
annexe 4 : polluants .....	33
annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2010.....	35
<b>bibliographie</b> .....	<b>36</b>
<b>glossaire</b> .....	<b>37</b>
abréviations .....	37
définitions .....	38
précisions sur les calculs statistiques.....	38

## contributions

Coordination de l'étude : François Ducroz- Rédaction : Valérie Viranaïken, Mise en page : Bérandère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire, Photographies : Arnaud Tricoire, Validation : Luc Lavrilleux.

## 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 de l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2010 pris par le Ministère chargé de l'Ecologie.

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](http://www.airpl.org), etc...

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.

## remerciements

Nous tenons à remercier Monsieur Laigle du service environnement de la Communauté d'Agglomération Saumur Loire Développement et Madame Declève de la Communauté d'Agglomération de Saumur.

# synthèse

## contexte → un suivi régulier

Depuis 1996, la loi sur l'Air prévoit que l'Etat confie aux Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air AASQA, la mise en œuvre de dispositifs de surveillance de la qualité de l'air de l'ensemble du territoire national. Dans ce contexte, Air Pays de la Loire a mis en place un dispositif de mesures permanentes de la qualité de l'air dans les 7 principales agglomérations des Pays de la Loire et réalise une surveillance périodique de villes moyennes à l'aide de moyens techniques mobiles.

Dans le cadre de l'adhésion de la Communauté d'Agglomération Saumur Loire Développement à Air Pays de la Loire, des campagnes périodiques d'évaluation de la qualité de l'air de la ville de Saumur sont entreprises depuis 2001.

En 2010 et 2011, a été programmée une nouvelle campagne d'évaluation de la qualité de l'air, divisée en 2 périodes de mesure, permettant d'évaluer la qualité de l'air à Saumur lors de conditions météorologiques contrastées. La 1<sup>ère</sup> période s'est déroulée du 6 juillet au 6 septembre 2010 et la seconde, du 13 janvier au 16 mars 2011.

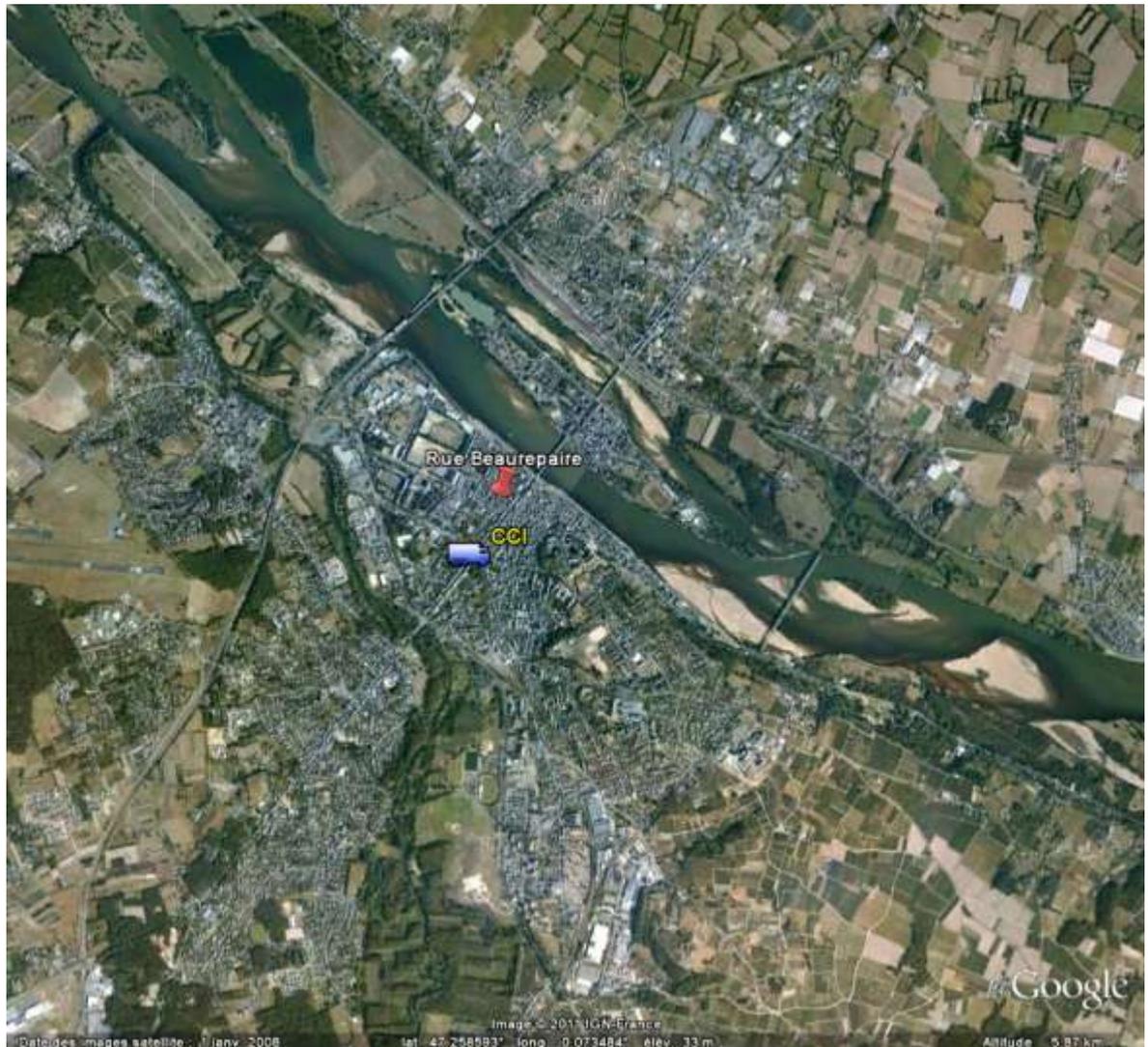
## objectifs → évaluer la qualité de l'air à Saumur

À l'image du dispositif mis en place en 2006, le 1<sup>er</sup> objectif de cette campagne est d'évaluer la qualité de l'air moyenne dans le centre ville de Saumur au regard de la réglementation en vigueur. Le découpage de la campagne en 2 périodes de mesure, permet d'appréhender l'influence de conditions météorologiques contrastées.

Par comparaison avec les résultats des campagnes précédentes, le 2<sup>nd</sup> objectif est d'étudier l'évolution de la qualité de l'air de Saumur depuis 2001.

## moyens → un dispositif de mesure multi-polluants

Afin de répondre aux objectifs fixés, les principaux polluants atmosphériques (ozone, oxydes d'azote, poussières fines, dioxyde de soufre et benzène) ont été mesurés au niveau du parking de la Chambre de Commerce et de l'Industrie CCI, en plein cœur de Saumur. Ce site urbain est localisé de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et ainsi à caractériser la pollution moyenne dans le centre ville de Saumur. Des prélèvements de benzène ont également été effectués à proximité d'une voie de circulation, rue Beaurepaire.



Localisation des sites de mesure

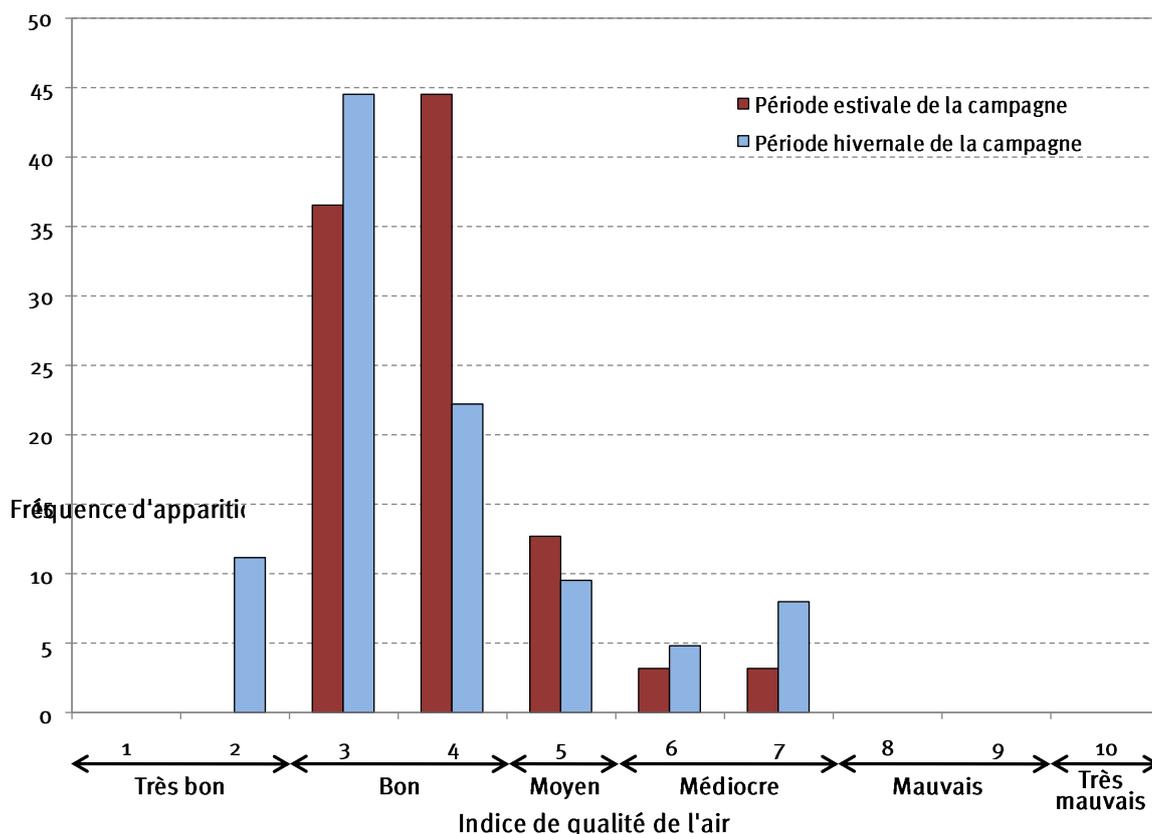
La campagne de mesure s'est scindée en 2 périodes de mesure :

- La 1<sup>ère</sup> période s'étend du **6 juillet au 6 septembre 2010**,
- La 2<sup>nde</sup> période, allant du **13 janvier au 16 mars 2011**.

Compte tenu de leur caractère temporaire, ces mesures ne sont pas intégrées au dispositif d'information et d'alerte en service dans les Pays de la Loire.

## **résultat 1** ➤ **un indice de qualité de l'air bon plus de sept jours sur dix**

Les indices de qualité de l'air permettent de caractériser quotidiennement et de manière simple et globale, la qualité de l'air d'une agglomération urbaine. Il s'agit d'un chiffre compris entre 1 et 10 associé à un qualificatif (de très bon à très mauvais).



Répartition des indices de qualité de l'air au cours des 2 périodes de mesure de la campagne d'étude

Pendant la 1<sup>ère</sup> période de mesure, l'indice de qualité de l'air à Saumur s'échelonne de 3 à 7, avec un air qualifié de bon environ 8 jours sur 10. Des épisodes de dégradation de la qualité de l'air (indices de 6 à 7) ont été relevés aussi bien à Saumur, Angers que Cholet: ils sont en lien avec une augmentation de la concentration en ozone ( $O_3$ ), caractéristique des périodes d'été.

Durant l'hiver 2010-2011, l'indice de qualité de l'air est bon à très bon, près de 7 jours sur 10. Pendant cette période d'étude, 8 jours ont été recensés à Saumur durant lesquels la qualité de l'air a été médiocre. Ces périodes sont à mettre en relation avec des pics de poussières  $PM_{10}$  observés dans une large partie de la région.

## résultat 2 une pollution en $SO_2$ , $NO_2$ et benzène, faible

Les niveaux de pollution en dioxyde de soufre et en dioxyde d'azote sont restés faibles sur toute la campagne de mesure, à Saumur. Les concentrations en  $SO_2$  mesurées à Saumur et au Mans sont comparables. Quant à la pollution en  $NO_2$ , les niveaux à Saumur restent environ 23% plus faibles qu'à Angers et Cholet.

Aucun dépassement des seuils d'information et des objectifs de qualité n'a été enregistré (niveaux 2 à 46 fois inférieurs aux seuils d'information relatifs au  $SO_2$  et au  $NO_2$ ). La comparaison des niveaux enregistrés sur Saumur à ceux relevés dans des agglomérations disposant de stations permanentes, permet d'estimer un risque faible de dépasser les valeurs réglementaires (valeur limite et objectif de qualité) définies sur une année civile.

Sur le site urbain de la CCI, la pollution par le benzène est également faible ( $0,4 \mu g/m^3$  en été et  $1,4 \mu g/m^3$  en hiver) et a de fortes probabilités de respecter l'objectif de qualité ( $2 \mu g/m^3$ ) et a fortiori la valeur limite ( $5 \mu g/m^3$ ) (valeurs réglementaires correspondant à des moyennes annuelles).

Toutefois, les mesures réalisées dans la rue Beaurepaire de Saumur ont montré un niveau moyen de benzène de  $2,1 \mu g/m^3$ . En comparaison, en 2010, les concentrations moyennes annuelles de benzène dans la rue Crébillon de Nantes et la rue Gougéard du Mans étaient respectivement de  $1,7$  et  $3 \mu g/m^3$ , soulignant la nécessité de rester vigilant sur les teneurs de ce polluant, en proximité automobile.

## résultat 3 → un niveau d'ozone modéré à fort en été 2010

A Saumur, les niveaux moyens d'ozone sont respectivement de 61 et 41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les périodes estivales et hivernales. Durant la phase estivale de la campagne, des pics de pollution à l'ozone ont été enregistrés à Saumur. Si le seuil d'information de la population n'a pas été atteint (maximum horaire journalier de 156  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), l'objectif de qualité de 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne 8-horaire maximale journalière) a lui été dépassé lors de 8 journées, dans l'agglomération Saumuroise.

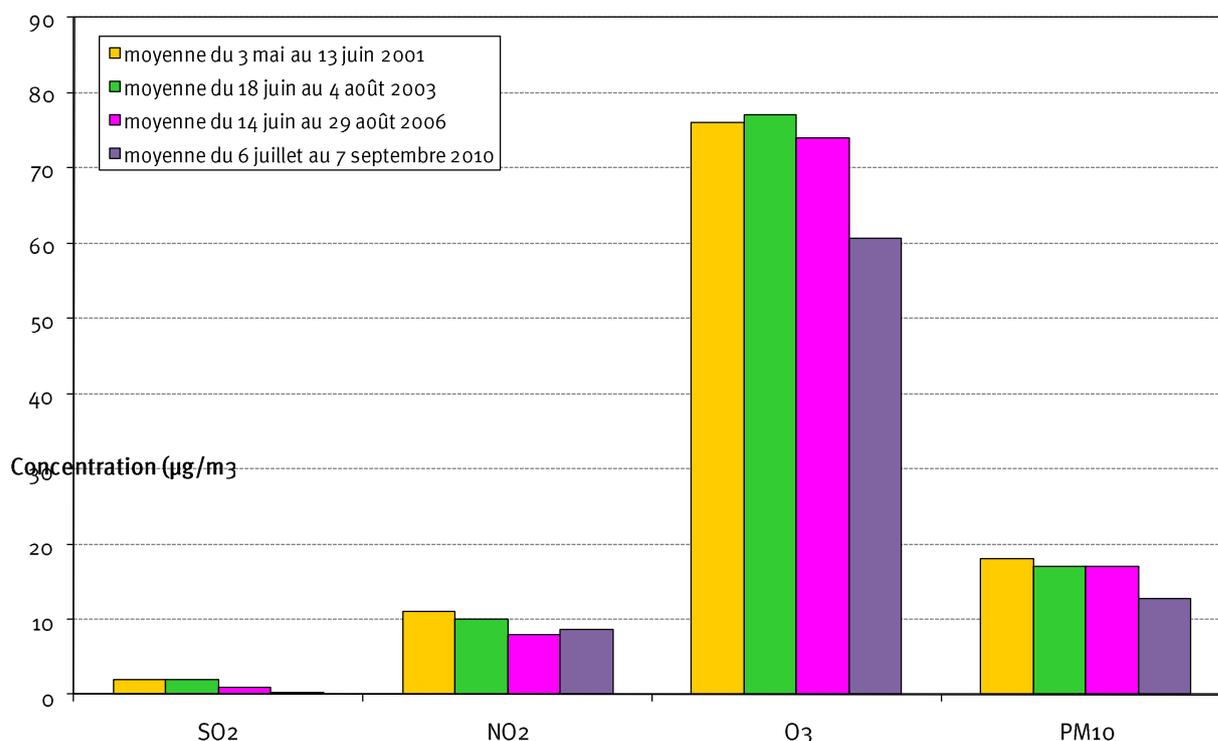
## résultat 4 → une pollution en particules fines importante pendant l'hiver 2011

Concernant les particules fines, les niveaux relevés à Saumur pendant l'été, ont été faibles avec une concentration journalière en moyenne égale à 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , plus de 3 fois inférieure à la valeur limite fixée à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

A l'inverse, durant la période hivernale de la campagne, le seuil d'information de la population fixé à 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière a été approché, suite à des phénomènes de pollution particulaire, généralisés sur la région des Pays de la Loire. Enregistrés sur une large partie de la région en début d'année, ces phénomènes de pollution aux particules fines ne sont pas spécifiques à la ville de Saumur.

## résultat 5 → un niveau stable de pollution moyenne à Saumur depuis 2001

Bien que le site de mesure choisi pour cette campagne, soit différent de celui utilisé lors des campagnes de 2001, 2003 et 2006, la comparaison des niveaux moyens de pollution relevés en 2010 avec les concentrations enregistrées les années précédentes à Saumur, suggère que la qualité de l'air de la ville est relativement stable depuis 10 ans, voir en légère amélioration.



Concentration moyenne à Saumur durant les périodes printanières et estivales, entre 2001 et 2010

## conclusion

En 2010 et 2011, la campagne d'évaluation de la qualité de l'air de la ville de Saumur a consisté à mesurer les niveaux de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, des particules fines inférieures à 10 µm (PM<sub>10</sub>) et de benzène. De cette campagne, différentes conclusions peuvent être dégagées :

- Les niveaux de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>2</sub> sont restés faibles et inférieurs aux valeurs réglementaires durant la période d'étude.
- Concernant les niveaux d'ozone, des niveaux supérieurs à l'objectif de qualité de 120 µg/m<sup>3</sup> (moyenne 8-horaire maximale journalière) ont été recensés dans le centre ville pendant la période estivale. Le seuil d'information de 180 µg/m<sup>3</sup> (moyenne horaire) n'a pas été dépassé.
- Durant l'été 2010, les niveaux maximaux (moyenne 24-horaire glissante) de particules fines PM<sub>10</sub> sont restés près de 3 fois inférieurs au seuil d'information de 80 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière. Lors de la période hivernale, aucun dépassement du seuil d'information n'a été enregistré. Il a été approché (79 µg/m<sup>3</sup>) le 5 mars suite à des phénomènes de pollution par les PM<sub>10</sub>, généralisés sur la région. Par extrapolation à l'année et par comparaison aux autres agglomérations de la région où aucun dépassement de la valeur limite journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> (à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) n'a été recensé, les risques de dépassement de cette valeur limite à Saumur demeurent également faibles.
- Les teneurs moyennes de benzène sur le site urbain de la CCI ont de fortes chances de respecter l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) et la valeur limite (5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle). Toutefois une attention doit être portée sur les teneurs de ce polluant à proximité des voies de circulation notamment dans la rue Beaurepaire où une concentration moyenne de 2,1 µg/m<sup>3</sup> a été enregistrée durant la période hivernale.
- Enfin, la qualité de l'air de la ville de Saumur reste relativement stable depuis 2001.

# introduction

**M**ise en place en décembre 1996, la loi sur l'Air prévoit que l'Etat confie aux Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air AASQA, la mise en œuvre de dispositifs de surveillance de la qualité de l'air des grandes agglomérations (plus de 100 000 habitants). Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000, cette mesure a été étendue à l'ensemble du territoire national.

Pour répondre à ces objectifs, Air Pays de la Loire a mis en place un dispositif de mesures permanentes de la qualité de l'air dans les 7 principales agglomérations des Pays de la Loire (Nantes, Angers, le Mans, Saint-Nazaire, Laval, Cholet, la Roche-sur-Yon). En complément de ces mesures, une surveillance périodique de villes moyennes est réalisée à l'aide de moyens techniques mobiles.

Dans le cadre de l'adhésion de la Communauté d'Agglomération Saumur Loire Développement à Air Pays de la Loire, des campagnes périodiques d'évaluation de la qualité de l'air de la ville de Saumur sont entreprises depuis 2001. Avec près de 30 000 habitants, Saumur représente la troisième agglomération la plus peuplée du département de Maine-et-Loire.

La dernière campagne de mesure, réalisée en 2006, a montré des niveaux de pollution (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10 et benzène) très faibles. Seuls les niveaux d'ozone enregistrés durant la période estivale propice à la formation de ce polluant, avaient approché le seuil d'information.

En 2010 et 2011, a été programmée une nouvelle campagne d'évaluation de la qualité de l'air, découpée en 2 périodes de mesure, permettant d'évaluer la qualité de l'air à Saumur lors de conditions météorologiques contrastées. La 1<sup>ère</sup> période s'est déroulée du 6 juillet au 6 septembre 2010 et la seconde, du 13 janvier au 16 mars 2011.

# environnement de la ville de Saumur

**E**n milieu urbain, les principales sources de pollution de l'air sont essentiellement le trafic automobile, le chauffage résidentiel et tertiaire, générateurs d'oxydes d'azote, de benzène et de poussières fines, ainsi que le secteur industriel.

Les émissions de polluants dans ce dernier secteur sont fonction du type d'activité des exploitants. C'est pourquoi, dans le cadre de la réalisation du registre national des principales émissions polluantes, une base de données d'émissions déclarées chaque année par les exploitants à la DRIRE, est constituée. Cette obligation de déclaration par les exploitants des installations est fixée par l'arrêté du 31 janvier 2008 (abrogeant l'arrêté du 24 décembre 2002).

Ce registre indique un seul établissement industriel émetteur de polluants dans l'air à Saumur. Il s'agit de la société Alltub, fabricant d'emballages métalliques légers, qui génère principalement des composés organiques volatils non méthaniques (100 tonnes en 2009, IREP). Cet établissement est situé au sud-est du site de mesure de la CCI, sélectionné pour la campagne.

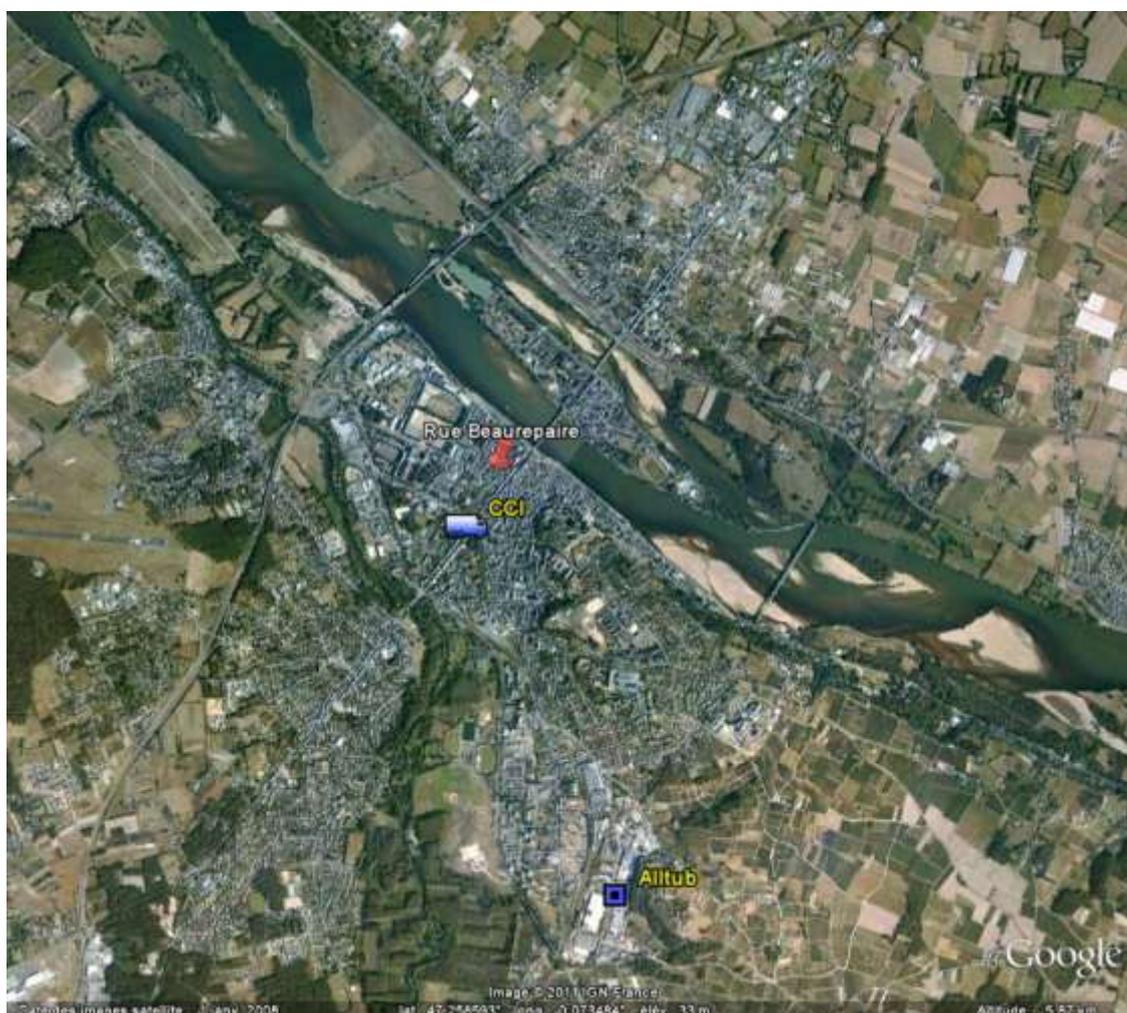


Figure 1 : localisation des sites de mesure et de l'établissement Alltub, à Saumur

# le dispositif mis en œuvre

## un site urbain : la Chambre de Commerce et de l'Industrie CCI

Le laboratoire mobile d'Air Pays de la Loire a été installé sur le parking de la Chambre de Commerce et de l'Industrie CCI, situé en plein centre ville (Figure 1). Il est localisé de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et ainsi à caractériser la pollution moyenne du centre ville.

**Compte tenu de leur caractère temporaire, ces mesures ne sont pas intégrées au dispositif d'information et d'alerte en service dans les Pays de la Loire.**



Photo 1 : laboratoire mobile d'Air Pays de la Loire devant la CCI de Saumur

## un site de trafic, rue Beaurepaire

Durant la période hivernale de la campagne d'étude, il a été décidé de coupler les échantillonnages de benzène réalisés sur le site de la CCI à des prélèvements de benzène effectués à proximité automobile, rue Beaurepaire. Elle comporte 2 voies de circulation et compte près de 4800 véhicules par jour (Données de 2004, service Voirie Ville de Saumur, communication personnelle). Cette rue possède une configuration type canyon avec un rapport hauteur sur largeur du bâti bordant la rue, de 1,3. Cette configuration limite la dispersion des polluants générés par la circulation.



Dispositif de prélèvement du benzène

Photo 2 : localisation du dispositif d'échantillonnage de benzène dans la rue Beaurepaire de Saumur

## les principaux polluants ciblés

Pour le calcul de l'indice de qualité de l'air (IQA simplifié et indice Atmo), 4 polluants principaux sont pris en compte : le dioxyde d'azote  $\text{NO}_2$ , le dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$ , les poussières fines de diamètre inférieur à  $10\mu\text{m}$ , notées  $\text{PM}_{10}$ , et l'ozone  $\text{O}_3$ .

Ce sont précisément ces polluants qui ont été ciblés dans la campagne de mesure et mesurés en continu tous les quarts d'heure, sur le site de la CCI.

- Les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) dont le  $\text{NO}_2$ , mesurés selon la norme NFX 43.018.
- Les poussières fines  $\text{PM}_{10}$ , mesurées en utilisant la méthode gravimétrique (TEOM, Tapered Element Oscillating Microbalance – signifiant Microbalance à Élément Conique Oscillant). A noter que ces mesures sont ajustées depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007 avec un module additionnel FDMS (Filter Dynamics Measurement System) qui permet d'estimer en temps réel la quantité de poussières volatiles pour tenir compte de la fraction volatile de l'aérosol. La prise en compte de cette fraction conduit à des concentrations mesurées de  $\text{PM}_{10}$  plus élevées.
- Le dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$ , mesuré selon la norme NFX43.019.
- L'ozone  $\text{O}_3$ , mesuré selon la norme NF ISO 13964.



Photo 3 : analyseur d'oxydes d'azote

Le suivi du bon fonctionnement des analyseurs est périodiquement réalisé, notamment lors d'opérations de vérification ou d'étalonnage. Ces opérations peuvent être manuelles ou automatiques, réalisées sur site ou télécommandées. Les procédures d'étalonnage sont effectuées avec des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage de niveau 2 d'Air Pays de la Loire (airpl.lab). Ce laboratoire est accrédité Cofrac 17025 dans le domaine " chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz " depuis le 1<sup>er</sup> août 2004.

## des mesures complémentaires pour le benzène

Le benzène, composé organique volatil (COV), est un hydrocarbure aromatique cyclique. En milieu urbain, c'est la circulation automobile qui est responsable de la majeure partie du benzène émis dans l'air. En effet, ce composé rentre dans la composition des carburants.

Dans le cadre de la campagne d'évaluation de la qualité de l'air de la ville de Saumur, un dispositif de mesure du benzène par tubes à diffusion passive a également été utilisé. Cette méthode est basée sur le principe de transport par diffusion moléculaire du benzène, de l'air extérieur vers une zone de piégeage. Cette zone est constituée d'une cartouche contenant un adsorbant spécifique au benzène. Dans la pratique, les tubes à diffusion passive sont exposés à l'air ambiant puis envoyés en laboratoire d'analyse pour quantifier la concentration de benzène retenu sur l'adsorbant (Méthode CEN 14662-4).

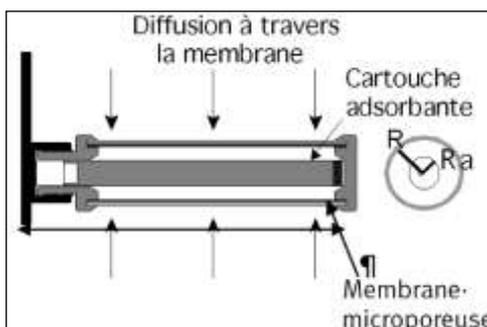


Figure 2 : schéma de fonctionnement et photo, du dispositif de prélèvement du benzène par tubes à diffusion passive

Cette méthode de mesure a l'avantage de ne pas nécessiter d'alimentation électrique, d'être peu onéreuse et facile à mettre en œuvre. Cependant, ces tubes nécessitant une exposition prolongée de plusieurs jours sur le terrain, cette méthode ne permet pas d'estimation de l'évolution des concentrations en benzène sur des pas de temps très courts (quart horaire ou heure) comme c'est le cas pour les analyseurs automatiques.

Lors de la 1<sup>ère</sup> partie de la campagne, déroulée de juillet à septembre 2010, les tubes ont été exposés sur le site de la CCI (sur le toit du camion-laboratoire), durant 14 jours. Lors de la seconde période de mesure, de janvier à mars 2011, un second site de prélèvement de benzène, qualifié de site de trafic et placé dans la rue Beaurepaire (cf Figure 1), a été rajouté au dispositif.

Les concentrations obtenues lors de la campagne, correspondent à des **teneurs moyennes sur 14 jours**.

## les périodes de mesure

La campagne de mesure s'est scindée en 2 périodes de mesure afin d'évaluer la qualité de l'air lors de conditions météorologiques contrastées :

- La 1<sup>ère</sup> période s'étend du **6 juillet au 6 septembre 2010**. Cette période estivale est surtout propice à la formation d'ozone.
- La 2<sup>ème</sup> période, allant du **13 janvier au 16 mars 2011**, est caractéristique de conditions hivernales, favorables elles, à l'accumulation de la pollution primaire (dioxyde de soufre, oxydes d'azote, poussières fines et benzène).

## récapitulatif

Le tableau ci-après récapitule pour les deux périodes de mesure les polluants mesurés.

	localisation	type de site	polluants mesurés	types de mesure
1 <sup>ère</sup> période	Parking CCI	urbain	SO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> benzène	mesures quart-horaires (analyseurs automatiques) prélèvement sur 14 jours (tubes à diffusion)
2 <sup>ème</sup> période	Parking CCI	urbain	SO <sub>2</sub> , NOx, PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> benzène	mesures quart-horaires (analyseurs automatiques) prélèvement sur 14 jours (tubes à diffusion)
	Rue Beaurepaire	trafic	benzène	prélèvement sur 14 jours (tubes à diffusion)

Tableau 1 : résumé du dispositif de mesure

## les résultats

L'interprétation des résultats s'articulera autour des points suivants :

- la pollution globale sur les deux périodes de mesure en termes d'indices de qualité de l'air ;
- l'évolution temporelle des niveaux de pollution moyens et maxima pour chaque polluant mesuré ;
- la comparaison de la qualité de l'air à Saumur depuis 2001.

A titre indicatif, les résultats obtenus à Saumur en 2010, seront comparés à ceux enregistrés sur le même type de site urbain, à Angers, Cholet, Nantes et au Mans.

## l'évaluation de la qualité de l'air à Saumur

Les indices de qualité de l'air permettent de caractériser quotidiennement et de manière simple et globale, la qualité de l'air d'une agglomération urbaine. Il s'agit d'un chiffre compris entre 1 et 10 associé à un qualificatif (de très bon à très mauvais).

Quatre polluants traceurs de la pollution d'origine urbaine sont pris en compte dans le calcul de l'indice de qualité de l'air: le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) et les poussières fines (PM<sub>10</sub>). Ce calcul est défini au niveau national sur la base de seuils réglementaires (arrêté du ministère chargé de l'environnement du 22/07/2004) [2]. Cet indice correspond au maximum de 4 sous-indices, représentant chacun les niveaux des 4 polluants cités précédemment [1].

Un indice de qualité de l'air est obligatoirement calculé dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants: il s'agit de «l'indice ATMO», symbolisé par une girafe. Dans le cas des agglomérations ou des zones géographiques de moins de 100 000 habitants, un indice de qualité de l'air IQA peut également être calculé et est alors désigné sous l'appellation d'« indice de qualité de l'air simplifié ».

Pour cette étude, nous avons simulé l'indice de la qualité de l'air à Saumur, sur les 2 périodes de mesure. Les figures 3 et 4 présentent les résultats en indiquant la fréquence d'apparition de chaque indice, sur le site de mesure mais aussi à Cholet et Angers.

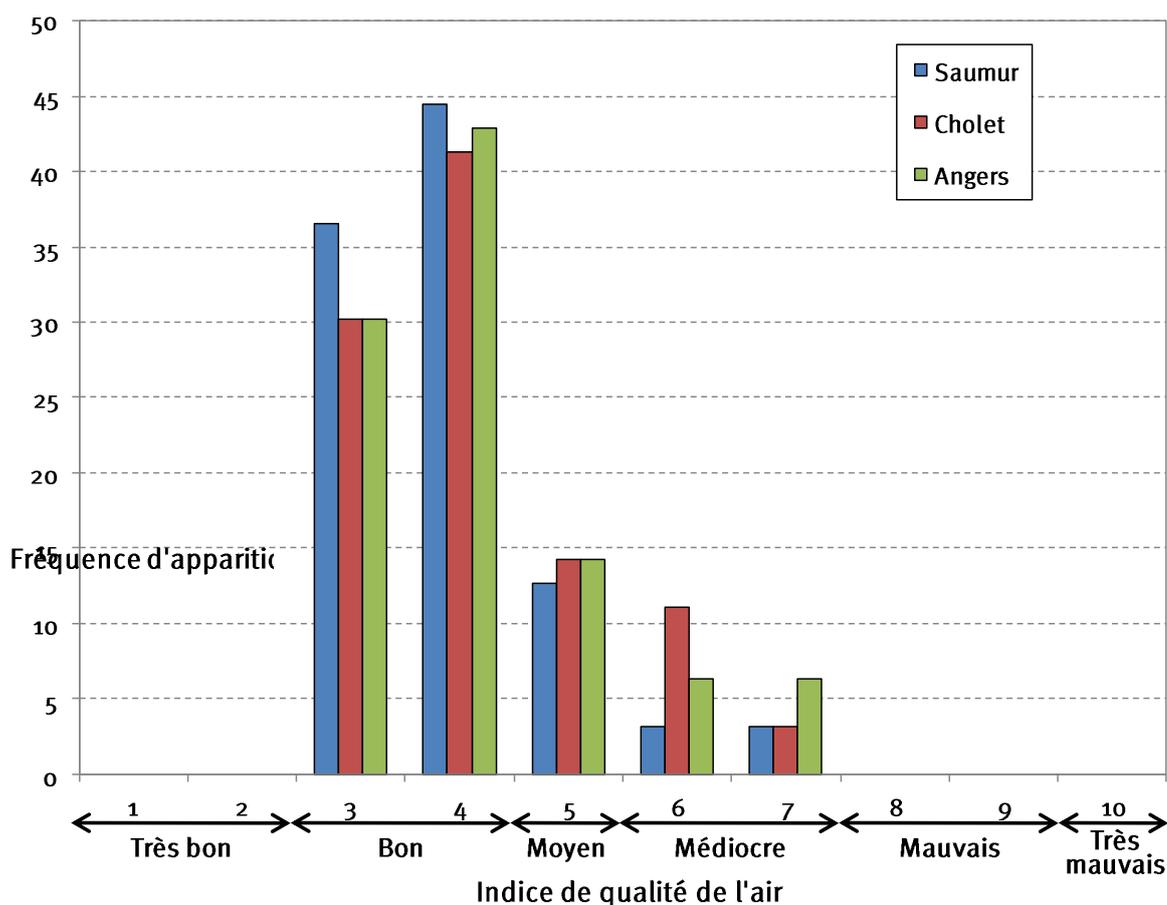


Figure 3 : répartition des indices de qualité de l'air à Saumur, Cholet et Angers, du 6 juillet au 6 septembre 2010

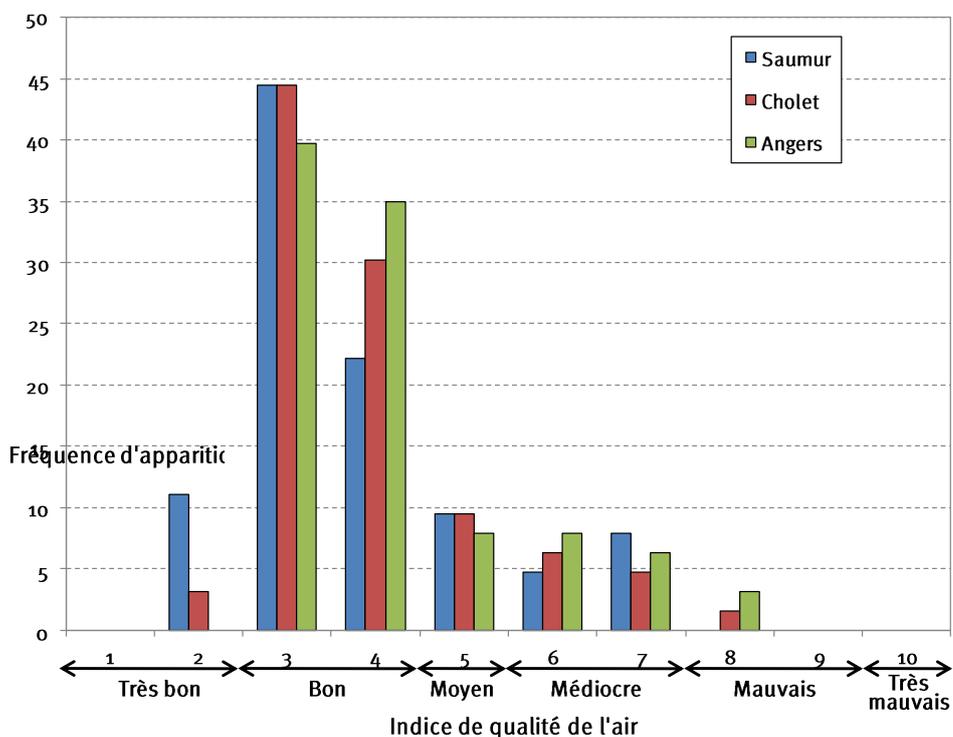


Figure 4 : répartition des indices de qualité de l'air à Saumur, Cholet et Angers, du 13 janvier au 16 mars 2011

Sur la 1<sup>ère</sup> période de mesure, l'indice de qualité de l'air à Saumur s'échelonne de 3 à 7, avec un air qualifié de bon environ 8 jours sur 10. On note une répartition des indices IQA comparable à celles des indices Atmo relevés à Cholet et Angers.

Sur cette période d'étude, des épisodes de dégradation de la qualité de l'air (indices de 6 à 7), ont été relevés aussi bien à Saumur, Cholet et Angers. Ces épisodes ont été provoqués par une augmentation de la concentration en O<sub>3</sub>, caractéristique des périodes d'été lorsque le temps est très ensoleillé. En effet, la production de ce polluant est amplifiée par les rayons solaires ultra-violet.

Lors de la seconde période de mesure, la répartition des IQA de Saumur, présentée sur la Figure 4, montre que l'air de la ville est qualifié de bon à très bon, près de 7 jours sur 10. On observe un indice de 2 plus fréquent à Saumur qu'à Cholet. Par ailleurs, 8 jours lors desquels la qualité de l'air a été médiocre, ont été recensés à Saumur. Ces épisodes de dégradation de la qualité de l'air ont également concerné Angers et Cholet : ils sont dus à des pics de poussières PM<sub>10</sub> observés dans une large partie de la région des Pays de la Loire comme exposé sur la figure 5. Les deux événements émissifs les plus importants, à l'origine d'un IQA de 7 à Saumur, ont été enregistrés le 31 janvier (Indice Atmo de 8 à Angers et 7 à Cholet) et le 5 mars 2011 (indice Atmo de 8 à Angers et Cholet).

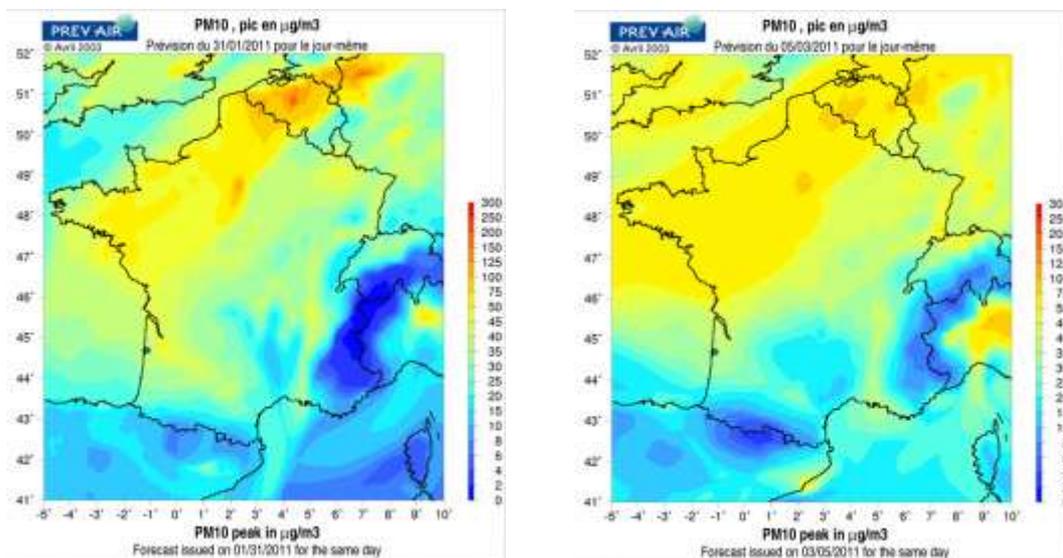


Figure 5 : phénomène de pollution de PM<sub>10</sub>, touchant la région, le 31 janvier et le 5 mars 2011

## évolution temporelle des niveaux de pollution à Saumur

Comme précisé précédemment, la qualité de l'air dans les agglomérations est estimée à partir des niveaux de pollution pour chacun des constituants suivants :  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  et les  $\text{PM}_{10}$ . Ce chapitre du rapport se focalise successivement sur ces 4 polluants en étudiant leurs moyennes et leurs maximums horaires journaliers.

### la pollution par le dioxyde de soufre

#### 1<sup>ère</sup> période de mesure : été 2010

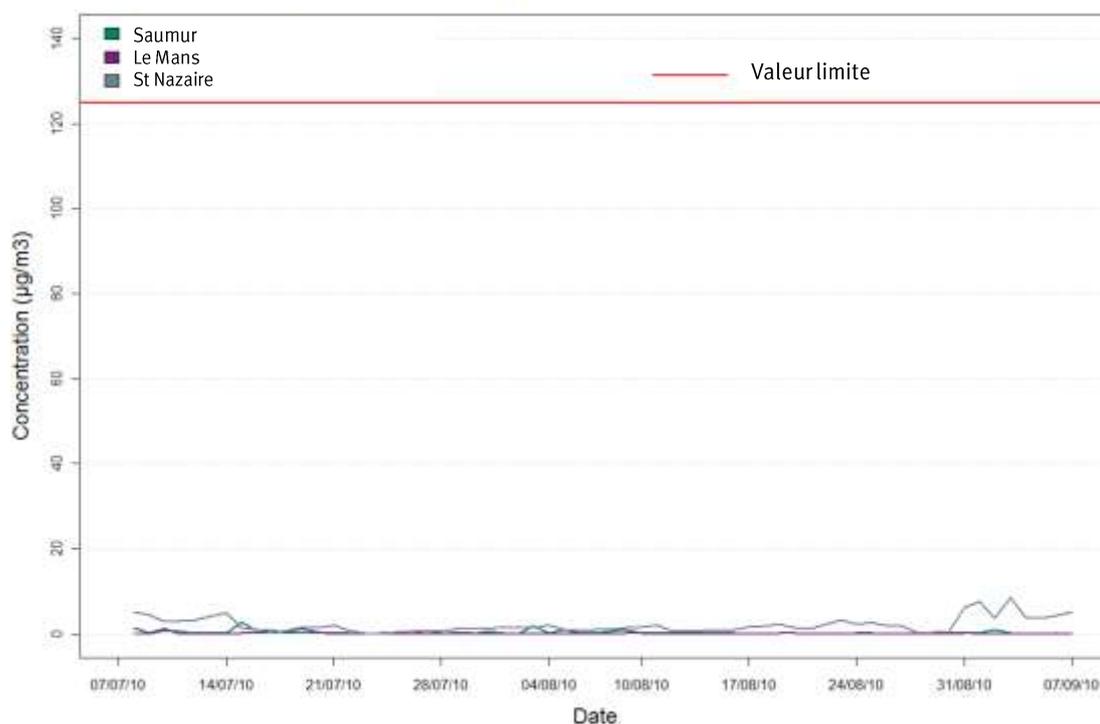


Figure 6 : évolution des moyennes journalières de  $\text{SO}_2$ , à Saumur, Le Mans et St-Nazaire, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

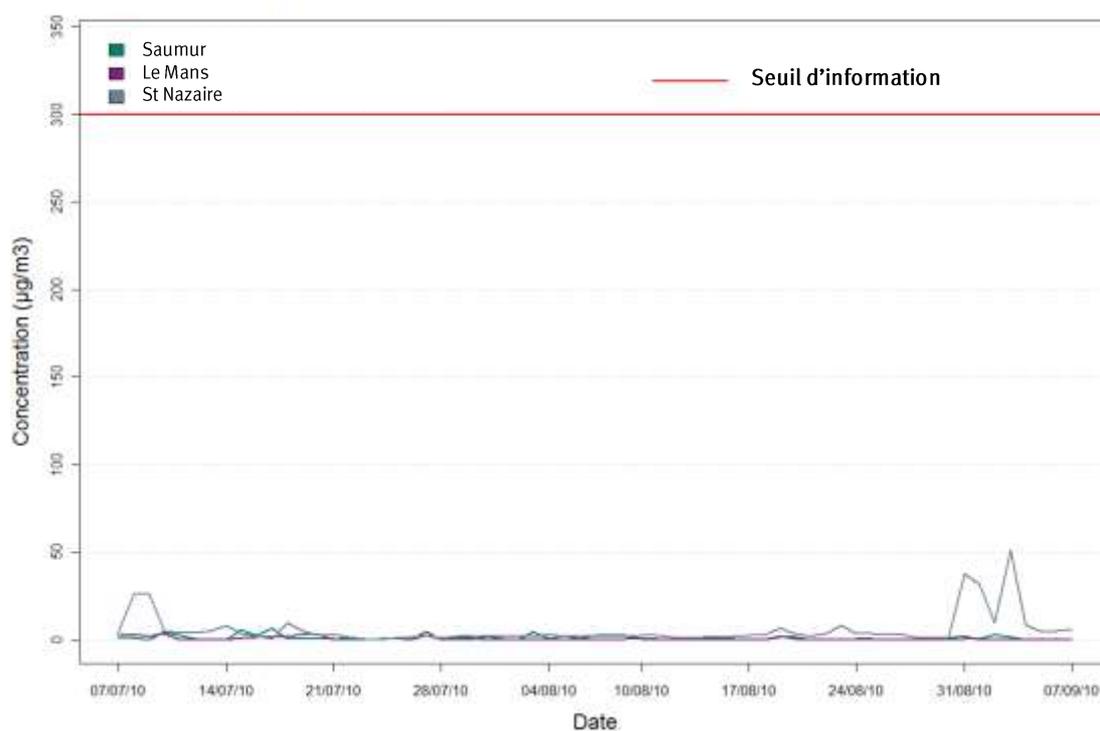


Figure 7 : évolution des maxima horaires journaliers de  $\text{SO}_2$ , à Saumur, Le Mans et St-Nazaire, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

**2<sup>nde</sup> période de mesure : hiver 2011**

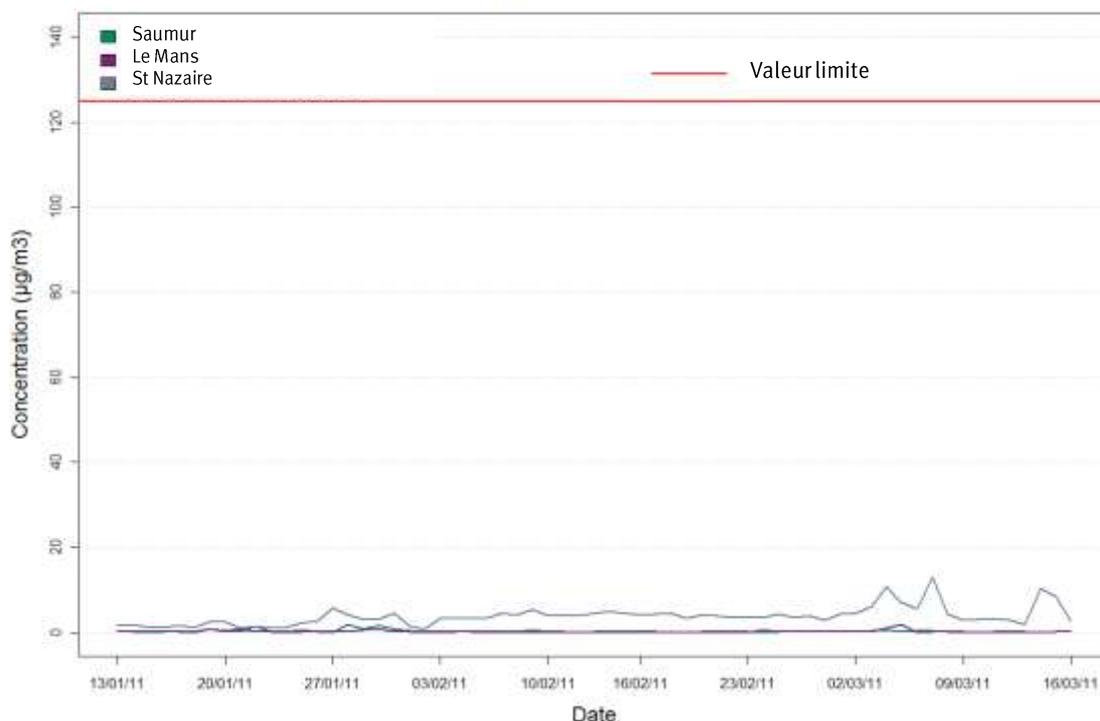


Figure 8 : évolution des moyennes journalières de SO<sub>2</sub>, à Saumur, Le Mans et St-Nazaire, durant la 2<sup>nde</sup> période de mesure

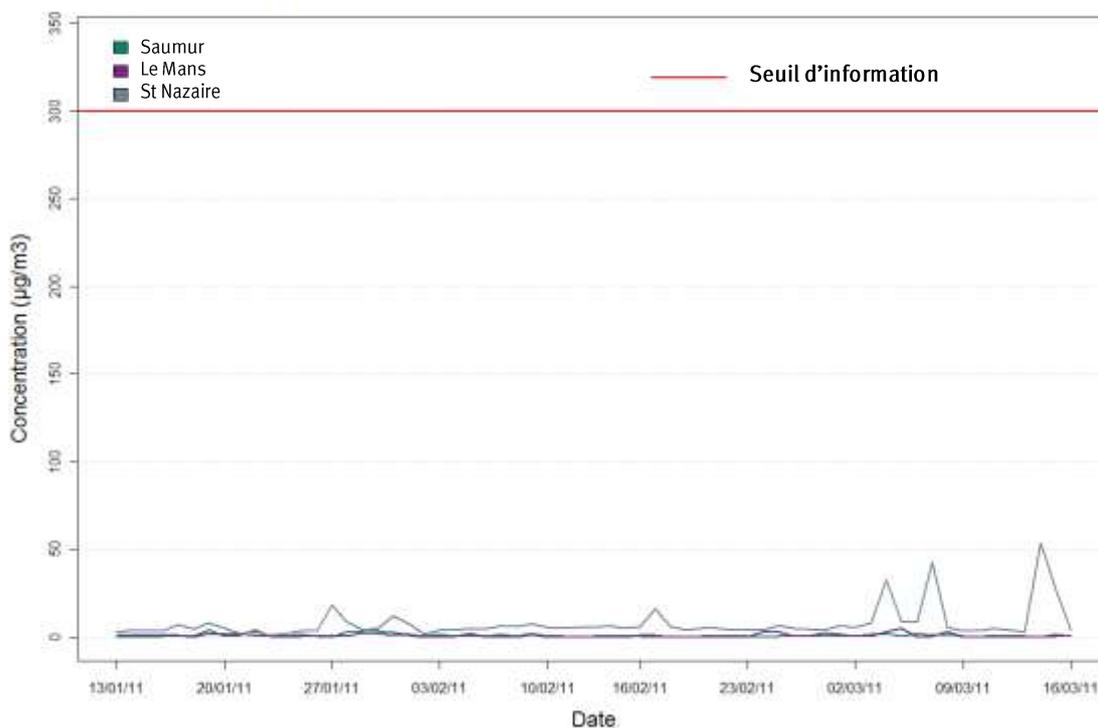


Figure 9 : évolution des maxima horaires journaliers de SO<sub>2</sub>, à Saumur, Le Mans et St-Nazaire, durant la 2<sup>nde</sup> période de mesure

D'après les figures 6 à 9, les niveaux de SO<sub>2</sub> sont restés très faibles aussi bien durant l'été 2010 que l'hiver 2011. Les niveaux journaliers dont les profils sont comparables à ceux enregistrés au Mans, sont en moyenne de 0,2 µg/m<sup>3</sup> sur les 2 périodes de mesure. La valeur limite journalière de 125 µg/m<sup>3</sup> (à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) a donc de très fortes chances d'être respectée.

Les maximums horaires journaliers atteignent eux une concentration maximale de 6,5 µg/m<sup>3</sup> (1<sup>ère</sup> période) à Saumur et sont comparables à ceux relevés au Mans (maxima horaire journalier de 5 µg/m<sup>3</sup>). Par ailleurs, ces niveaux restent près de 46 fois plus faibles que le seuil d'information de la population, fixé à 300 µg/m<sup>3</sup> (moyenne horaire).

## la pollution par le dioxyde d'azote

1<sup>ère</sup> période de mesure : été 2010

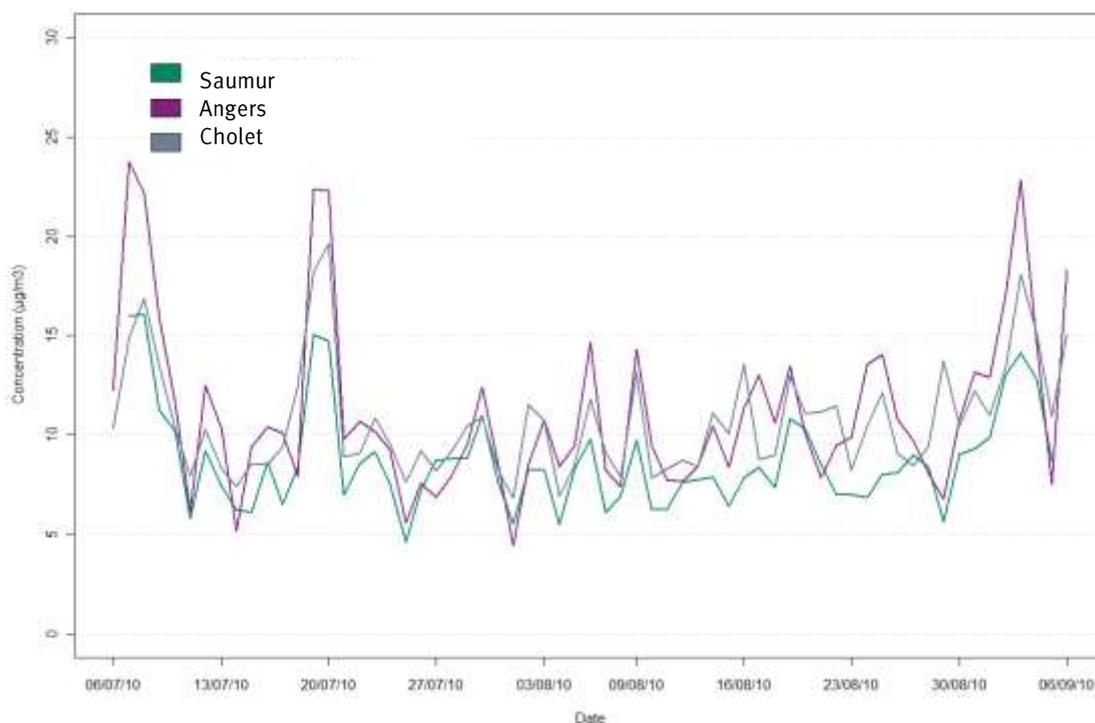


Figure 10 : évolution des moyennes journalières de NO<sub>2</sub>, à Saumur, Angers et Cholet, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

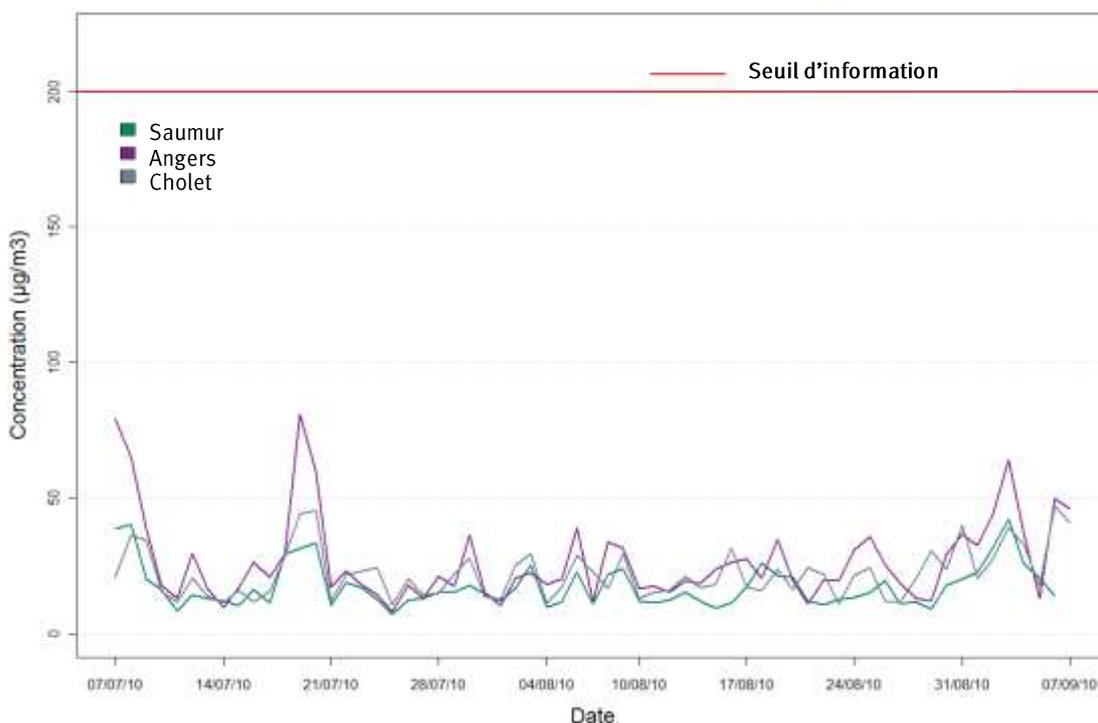


Figure 11 : évolution des maxima horaires journaliers de NO<sub>2</sub>, à Saumur, Angers et Cholet, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

## 2<sup>nd</sup>e période de mesure : hiver 2011

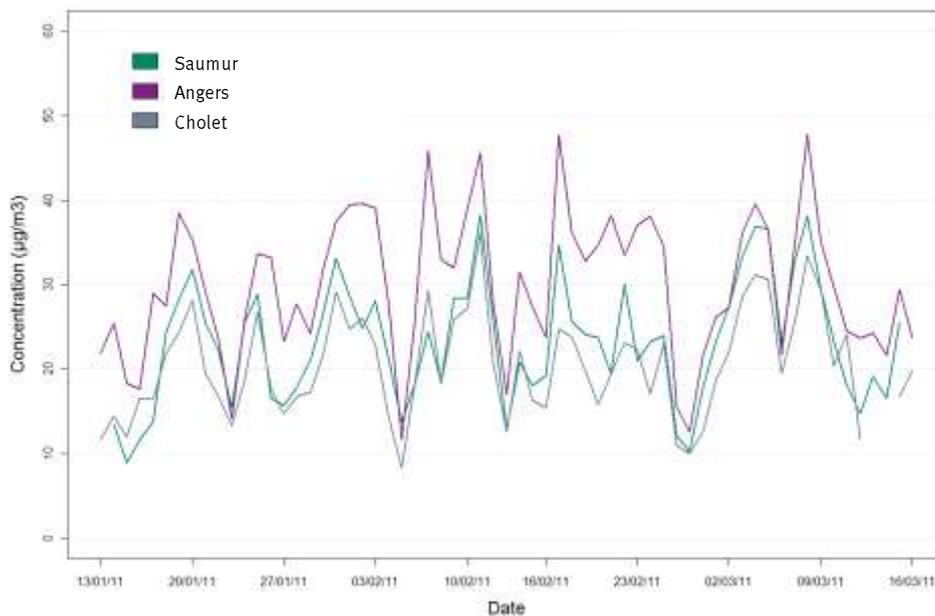


Figure 12 : évolution des moyennes journalières de NO<sub>2</sub>, à Saumur, Angers et Cholet, durant la 2<sup>nd</sup>e période de mesure

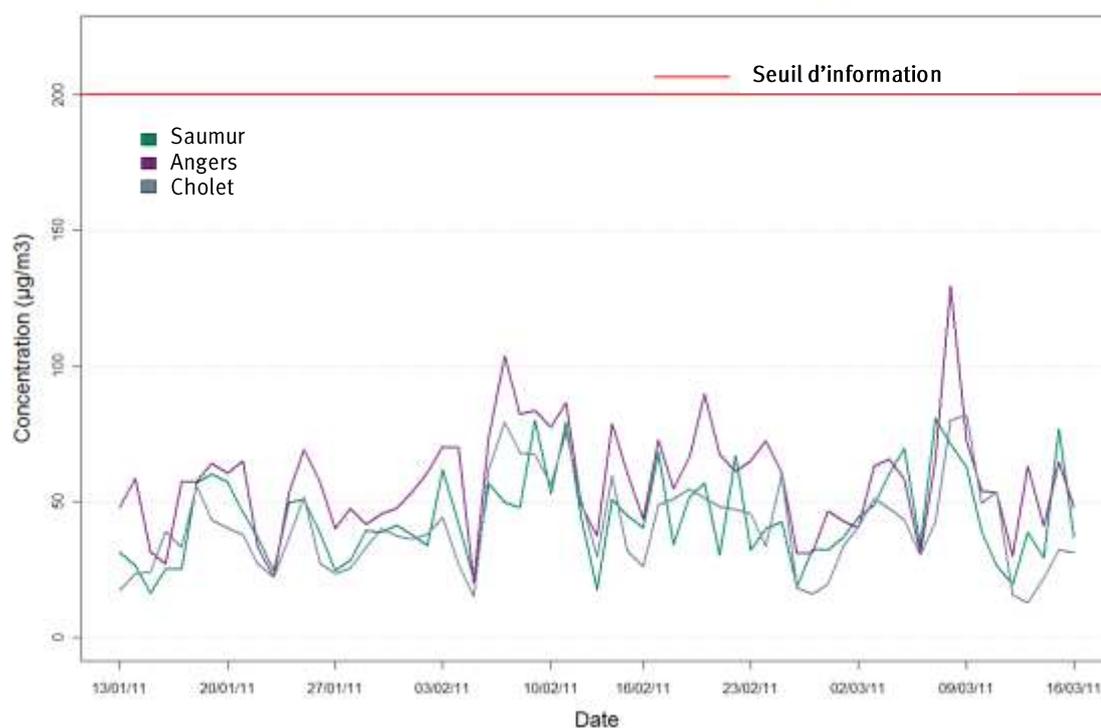


Figure 13 : évolution des maxima horaires journaliers de NO<sub>2</sub>, à Saumur, Angers et Cholet, durant la 2<sup>nd</sup>e période de mesure

Les niveaux du polluant NO<sub>2</sub> restent globalement faibles à Saumur durant toute la période de mesure. La pollution moyenne journalière est de l'ordre de 8,6 µg/m<sup>3</sup> sur la 1<sup>ère</sup> période et de 23 µg/m<sup>3</sup> sur la période hivernale. L'élévation des concentrations en NO<sub>2</sub> durant l'hiver résulte à la fois des conditions météorologiques qui sont plus propices à l'accumulation des polluants dans l'air et d'une augmentation des émissions d'oxydes d'azote dans l'air provenant notamment du chauffage ou du démarrage à froid des véhicules à moteur. Par ailleurs, si les profils temporels aussi bien en été qu'en hiver sont comparables entre les 3 agglomérations, les niveaux relevés à Saumur restent les plus faibles, du fait de la plus petite taille de la ville. Au vu de ces mesures et bien que la durée d'étude ne soit que de 4 mois répartis sur l'année, le risque de dépasser la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> (moyenne annuelle) est estimé comme faible.

Pour ce qui est des maxima horaires, la concentration horaire maximale est de 80 µg/m<sup>3</sup> (relevée au cours de la 2<sup>nde</sup> période de la campagne) soit plus de 2 fois plus faible que le seuil d'information de la population, fixé à 200 µg/m<sup>3</sup>.

### la pollution par l'ozone 1<sup>ère</sup> période de mesure : été 2010

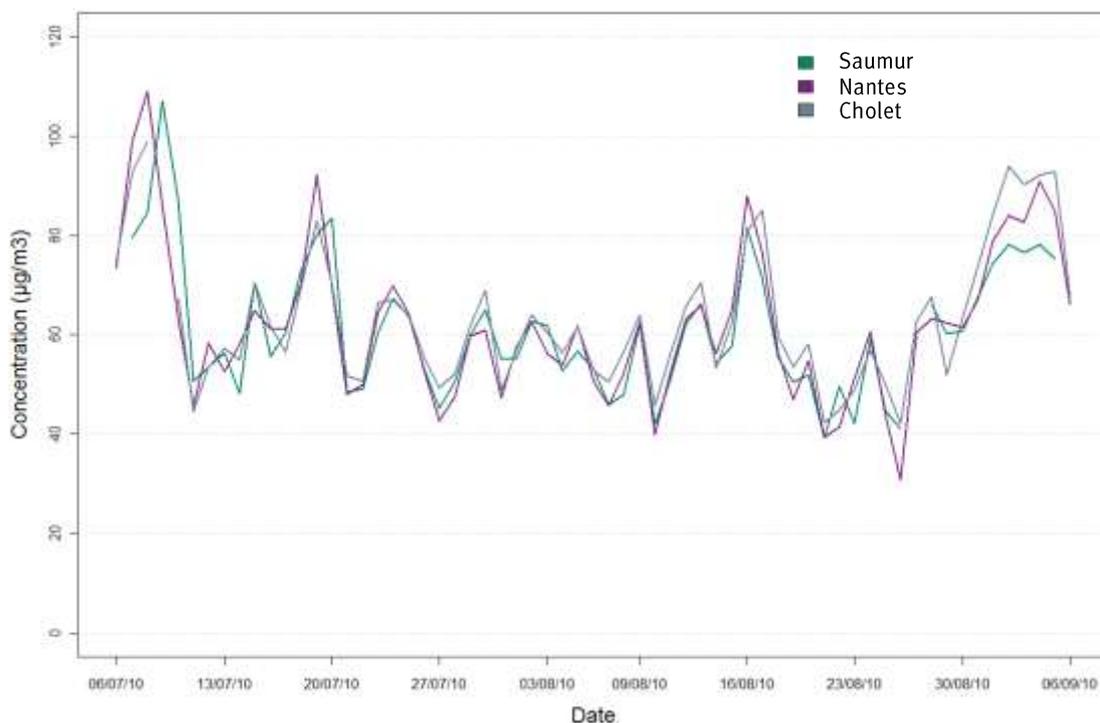


Figure 14 : évolution des moyennes journalières de O<sub>3</sub>, à Saumur, Nantes et Cholet, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

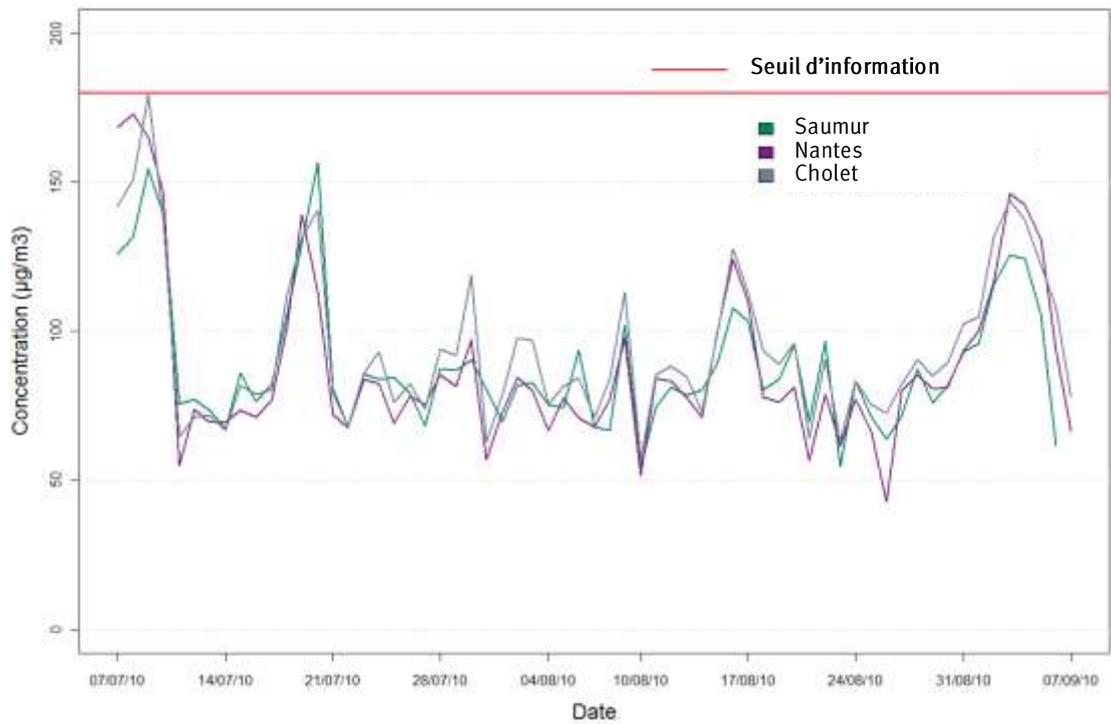


Figure 15 : évolution des maxima horaires journaliers de O<sub>3</sub>, à Saumur, Nantes et Cholet, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

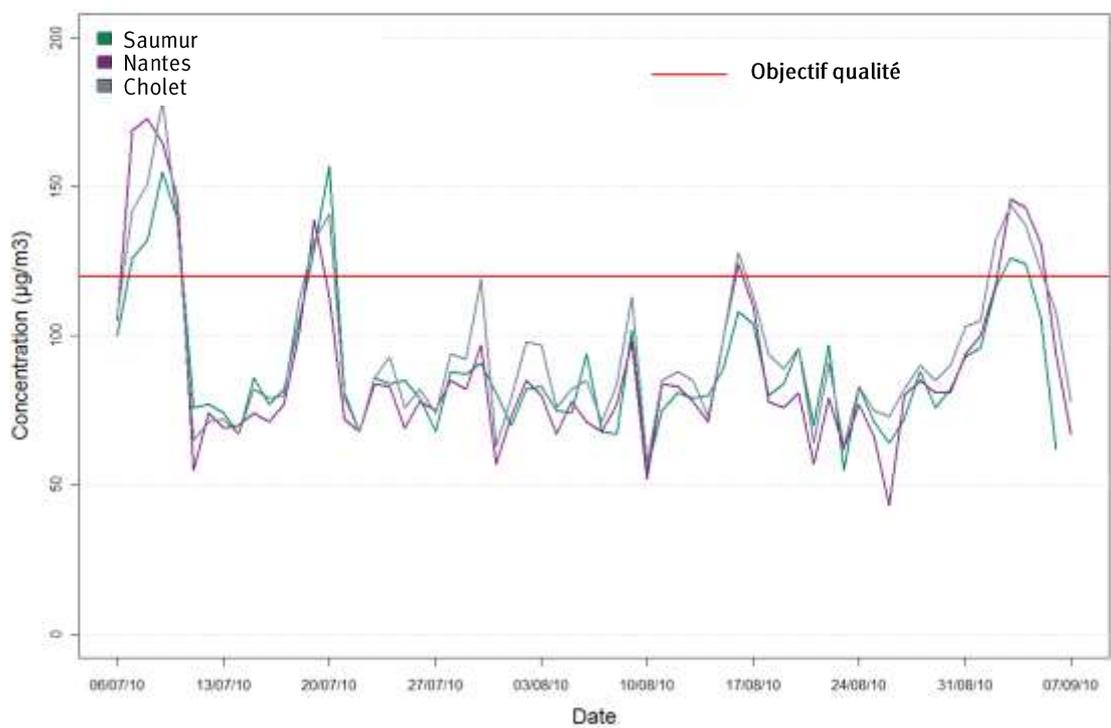


Figure 16 : évolution des moyennes-8 horaire maximales journalières en O<sub>3</sub>, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

**2<sup>nd</sup>e période de mesure : hiver 2011**

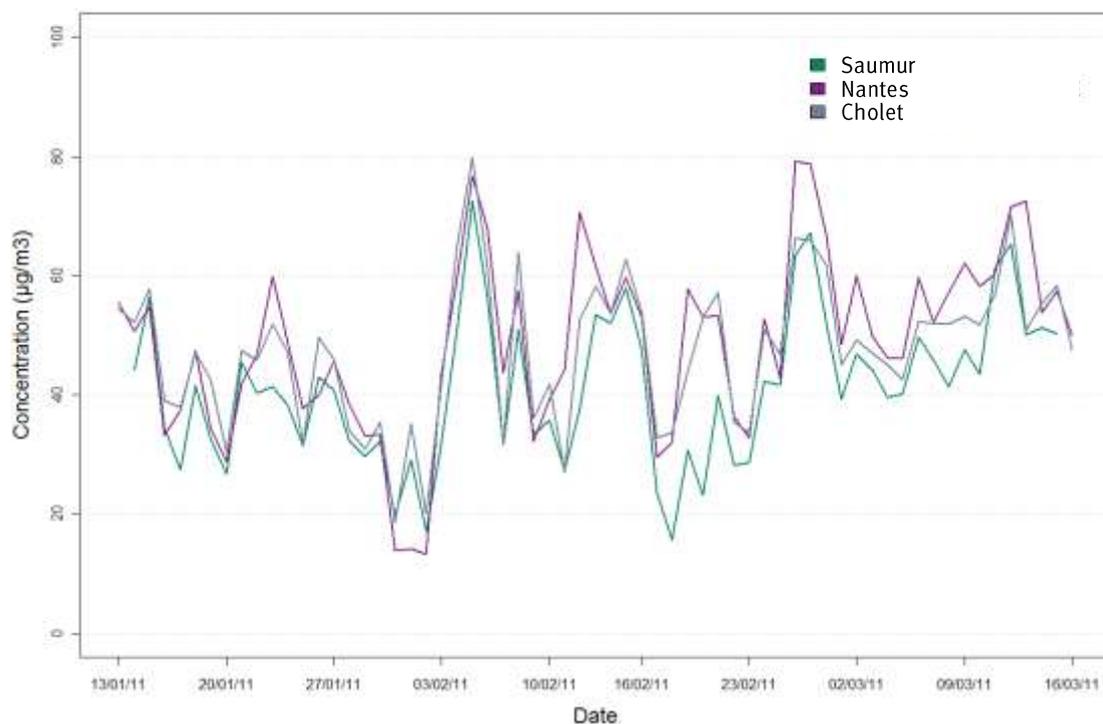


Figure 17 : évolution des moyennes journalières de O<sub>3</sub>, à Saumur, Nantes et Cholet, durant la 2<sup>nd</sup>e période de mesure

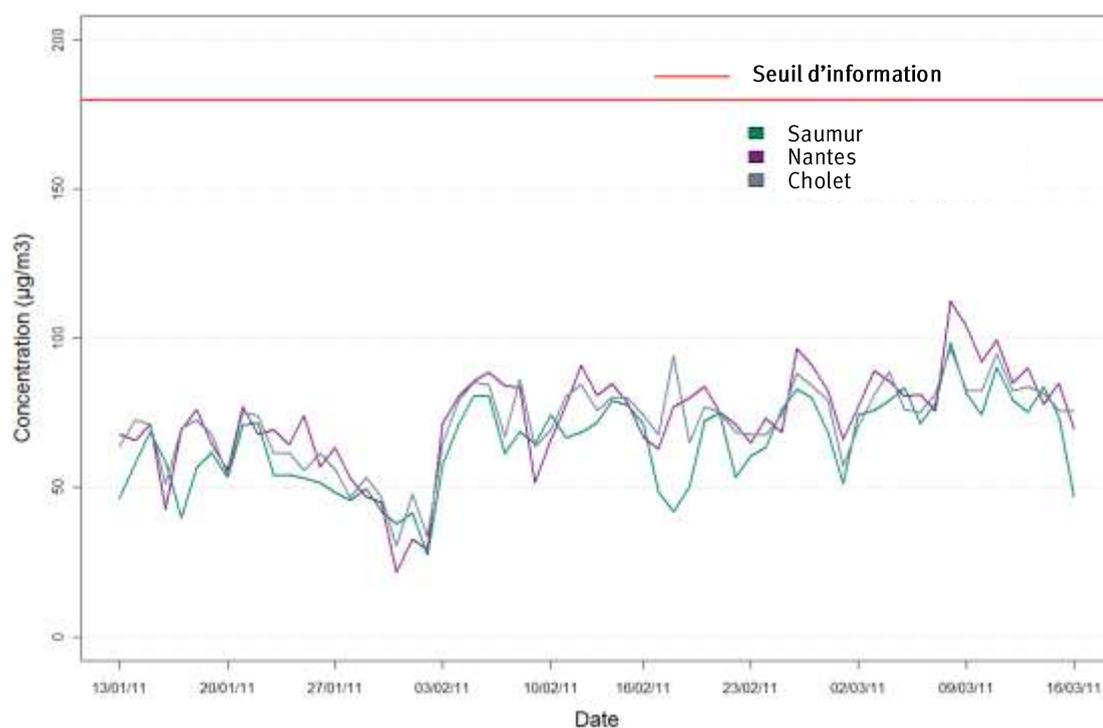


Figure 18 : évolution des maxima horaires journaliers de O<sub>3</sub>, à Saumur, Nantes et Cholet, durant la 2<sup>nd</sup>e période de mesure

Tout au long de la campagne d'étude (été+hiver), les niveaux d'ozone à Saumur ont été du même ordre de grandeur que ceux relevés à Nantes et Cholet. Les tendances au cours du temps sont également comparables entre les 3 villes.

A Saumur, les niveaux moyens d'ozone sont respectivement de 61 et 41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les périodes estivales et hivernales. Les réactions de production d'ozone étant amplifiées par les rayons UV solaires, les teneurs de ce polluant sont supérieures en été. Sur la 1<sup>ère</sup> période de mesure, des pics de pollution à l'ozone ont été enregistrés dans plusieurs agglomérations des Pays de la Loire. A Saumur, si le seuil d'information de la population n'a pas été atteint (maximum horaire journalier de 156  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), l'objectif de qualité de 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (moyenne 8-horaire maximale journalière) a lui été dépassé lors de 8 journées, du 7 au 10 puis du 19 au 20 juillet et enfin du 3 au 4 septembre 2010.

A titre de comparaison, durant l'été de 2006, la concentration moyenne d'ozone relevée était de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Toutefois il est important de signaler que le site de mesure utilisé était situé en périphérie du centre ville et était donc susceptible d'enregistrer des niveaux d'ozone plus élevés que sur le site de la CCI.

Concernant la période hivernale, les niveaux d'ozone sont restés faibles avec une teneur horaire maximale de 98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , près de 2 fois inférieure au seuil d'information.

## la pollution par les particules fines PM10

### 1<sup>ère</sup> période de mesure : été 2010

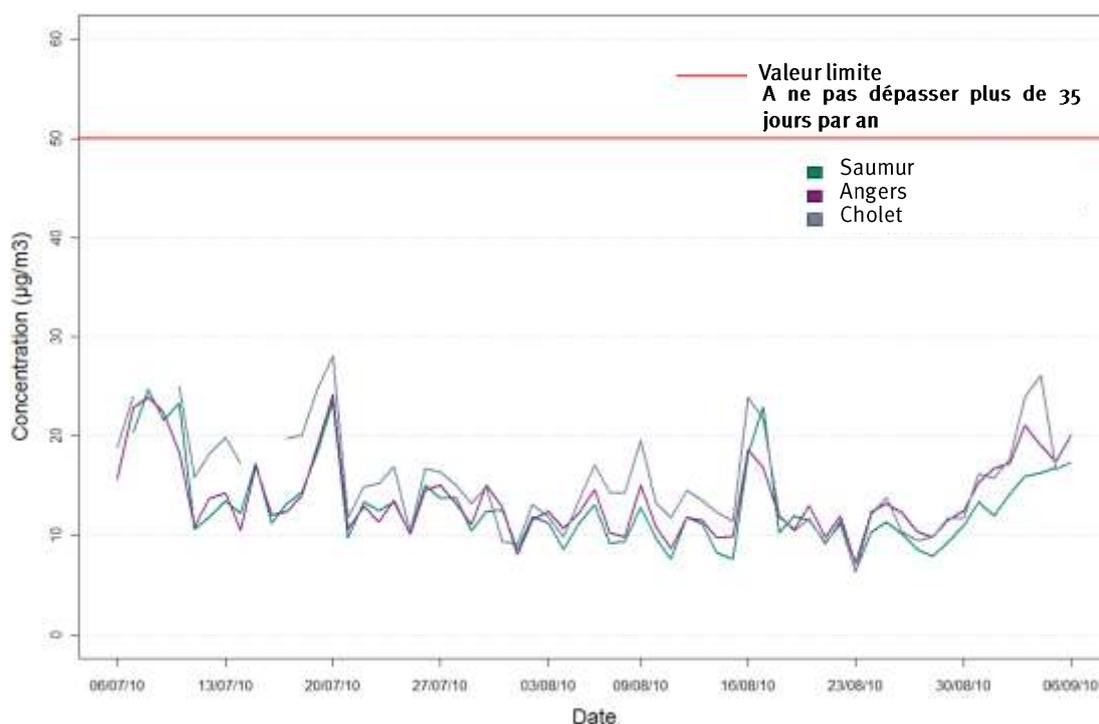


Figure 19 : évolution des moyennes journalières de PM10, à Saumur, Angers et Cholet, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

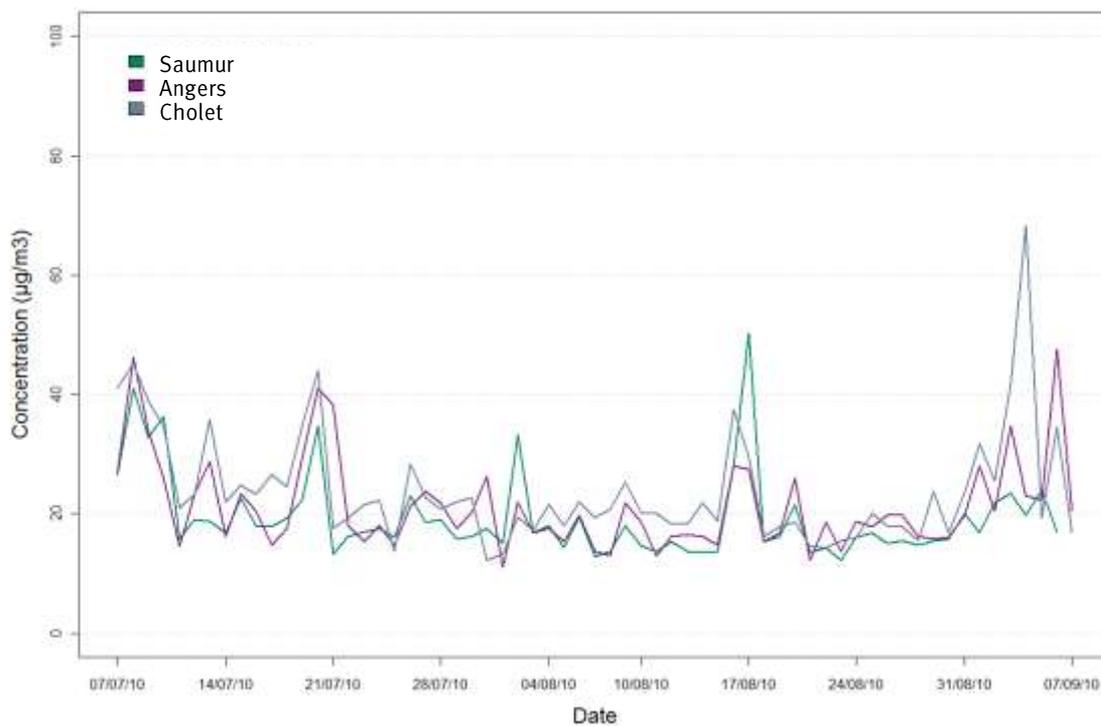


Figure 20 : évolution des maxima horaires journaliers de PM10, à Saumur, Angers et Cholet, durant la 1<sup>ère</sup> période de mesure

**2<sup>nd</sup>e période de mesure : hiver 2011**

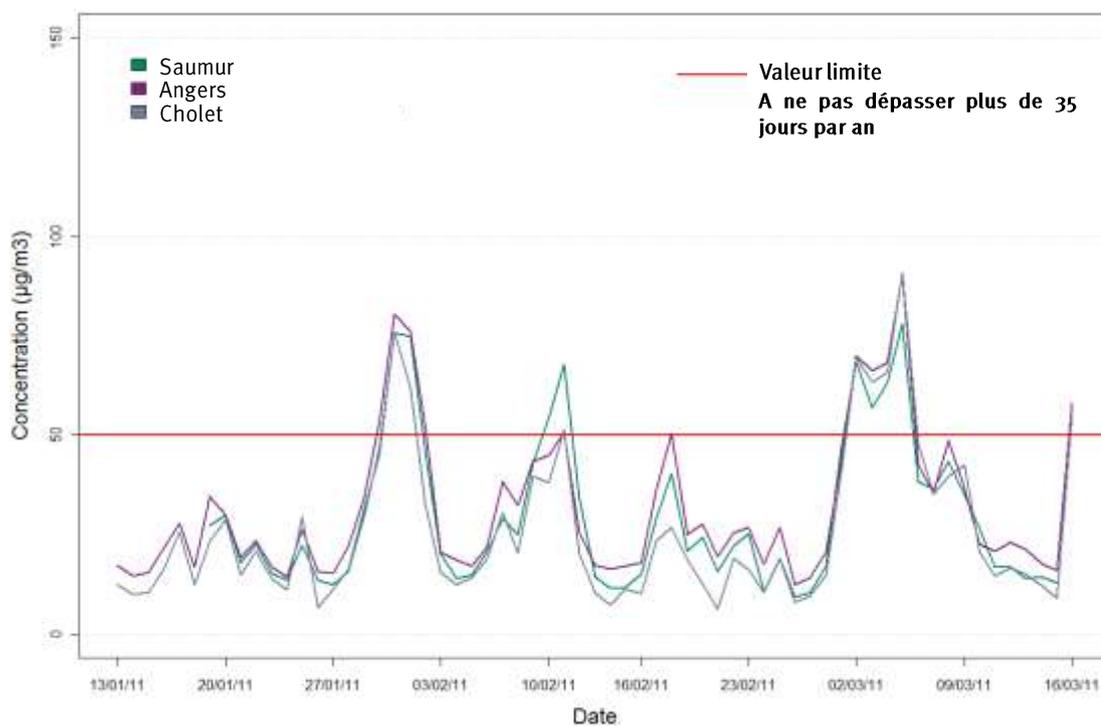


Figure 21 : évolution des moyennes journalières de PM10, à Saumur, Angers et Cholet, durant la 2<sup>nd</sup>e période de mesure

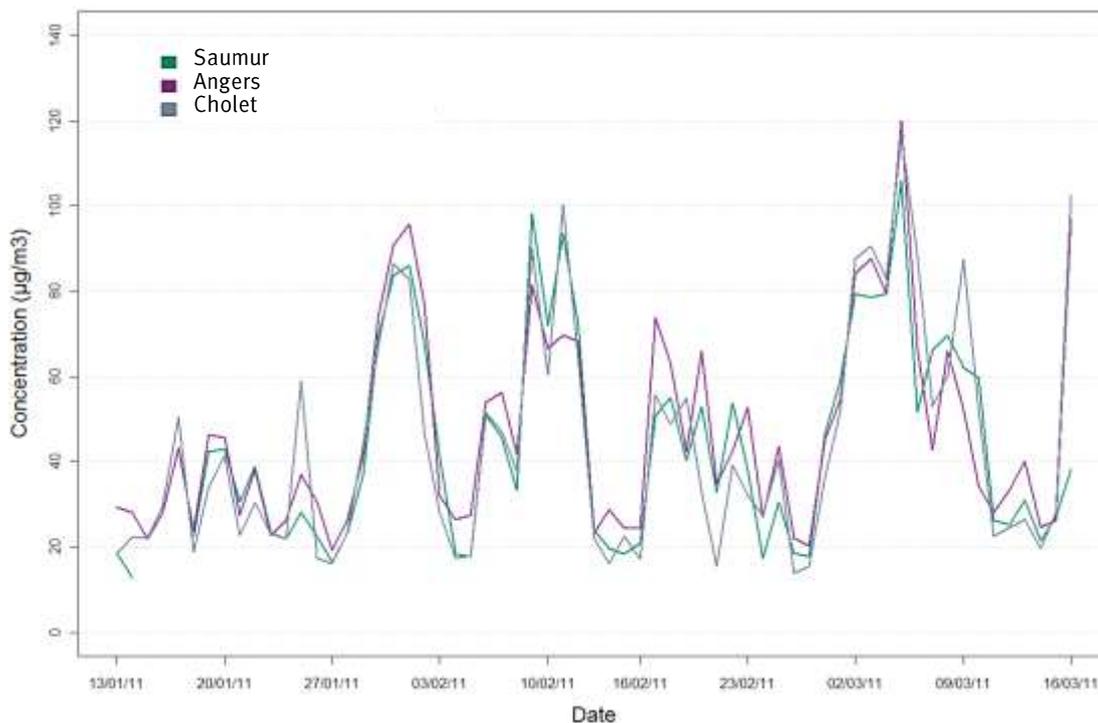


Figure 22 : évolution des maxima horaires journaliers de PM10, à Saumur, Angers et Cholet, durant la 2<sup>de</sup> période de mesure

Durant la période estivale de la campagne d'étude, les niveaux moyens journaliers de PM10 ont été faibles avec une concentration moyenne égale à  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et comparables à ceux enregistrés à Angers ( $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et Cholet ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Les profils temporels des teneurs en PM10 enregistrés dans les 3 agglomérations sont également similaires. En 2006, lors de la période estivale, les niveaux de poussières étaient du même ordre de grandeur avec une moyenne de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

A l'inverse, durant la 2<sup>de</sup> période de mesure, 3 épisodes de pollution à la poussière fine lors desquels les concentrations en PM10 ont dépassé la valeur journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ont été recensés, du 31 janvier au 1<sup>er</sup> février, du 10 au 11 février et du 2 au 5 mars 2011. Durant ces épisodes, le seuil d'information n'a pas été dépassé mais approché le 5 mars 2011. Comme présenté sur la Figure 5, ces phénomènes de pollution aux particules fines ont touché une large partie de la région en début d'année et ne sont pas spécifiques à l'agglomération de Saumur.

## la pollution par le benzène

Le benzène a été prélevé tous les 15 jours sur des tubes à diffusion passive installés sur le parking de la CCI. Durant la période hivernale de la campagne, des échantillonnages de benzène sur un site de trafic situé dans la rue Beaurepaire, à Saumur, sont venus compléter les prélèvements réalisés à la CCI.

Durant la période estivale, les niveaux enregistrés à Saumur sont homogènes de juillet à septembre 2010 avec une concentration moyenne de 0,4 µg/m<sup>3</sup>. Cette teneur est similaire à celle relevée lors de la précédente campagne de mesure menée à Saumur en 2006. En comparaison, les niveaux de benzène relevés au Mans (Jardin de la Préfecture) et de Nantes (Cimetière de la Bouteillerie) sont jusqu'à 2 fois plus élevés.

Durant la période hivernale, le niveau de benzène sur le site de la CCI atteint une concentration de 1,4 µg/m<sup>3</sup> contre 1,2 µg/m<sup>3</sup> au Mans et 1,3 µg/m<sup>3</sup> à Nantes.

L'objectif de qualité de 2 µg/m<sup>3</sup> correspondant à une moyenne annuelle, il est impossible de réaliser une comparaison stricte des concentrations mesurées sur le terrain à cette valeur réglementaire. Cependant, en tenant compte du fait que cette limite est respectée au Mans et sachant que la concentration moyenne relevée à Saumur durant toute la campagne (0,9 µg/m<sup>3</sup>) est en moyenne inférieure à celle du Mans (1 µg/m<sup>3</sup>), l'objectif de qualité ainsi que la valeur limite annuelle (5 µg/m<sup>3</sup>) ont de fortes probabilités d'être respectés à Saumur.

Signalons le cas du site de trafic de la rue Beaurepaire à Saumur, où les niveaux de benzène relevés au cours des 2 mois de la période hivernale de la campagne, ont atteint 2,1 µg/m<sup>3</sup> soit un niveau équivalent à celui enregistré à Nantes (rue Crébillon) durant l'hiver. La configuration canyon de la rue Beaurepaire ainsi que la présence d'un feu de circulation à proximité du dispositif d'échantillonnage peuvent expliquer ces concentrations en benzène. En comparaison, en 2010, les concentrations moyennes annuelles de benzène dans la rue Crébillon de Nantes et la rue Gougeard du Mans étaient respectivement de 1,7 et 3 µg/m<sup>3</sup>.

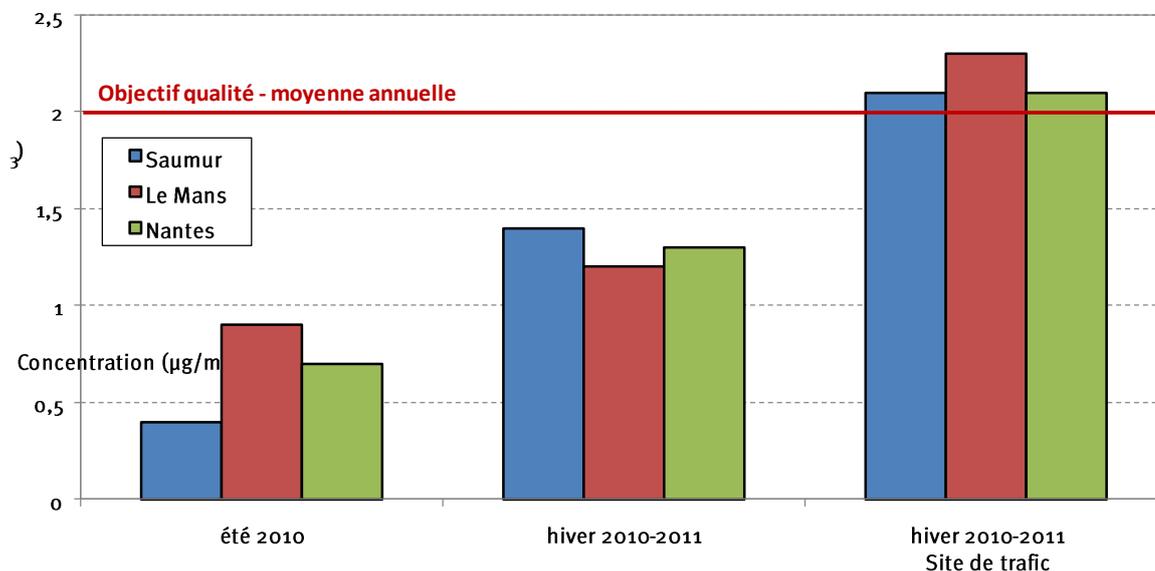


Figure 23 : évolution temporelle du benzène durant l'été 2010 et l'hiver 2010-2011

## comparaison des niveaux de pollution à Saumur depuis 2001

La s à Saumur depuis 2001.

Figure 24 présente les niveaux moyens des différents polluants, mesurés à Saumur depuis 2001.

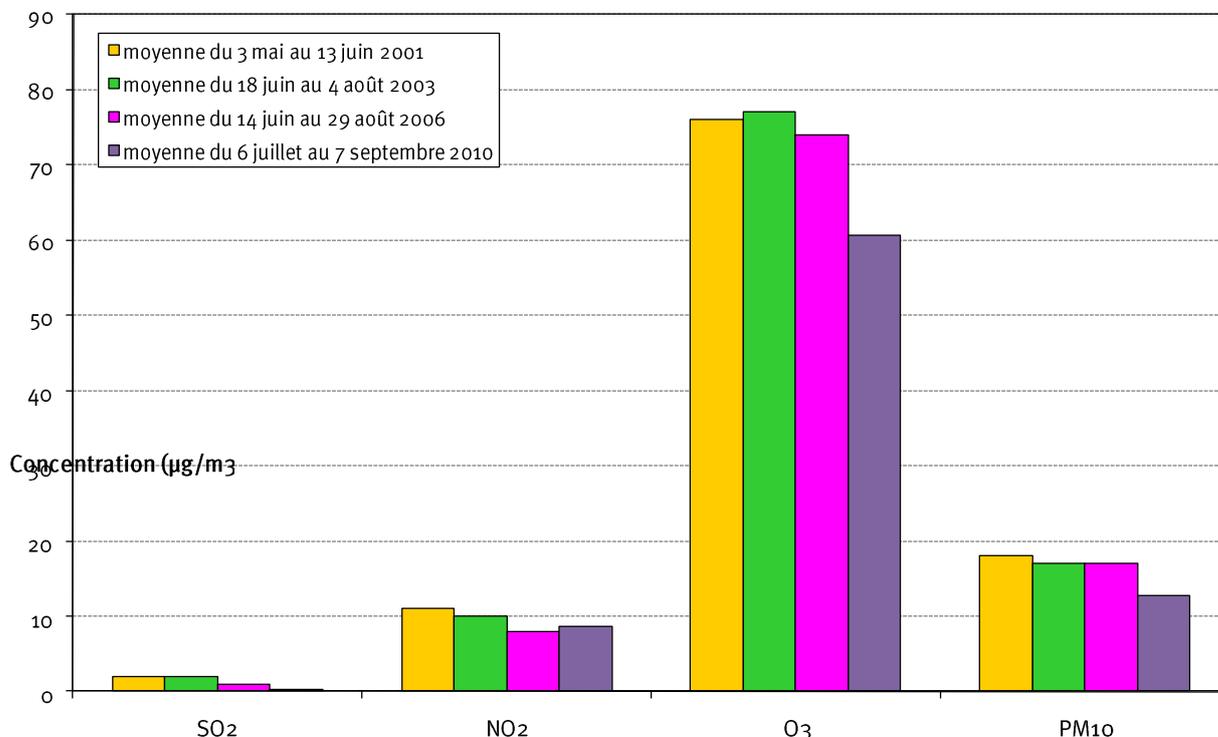


Figure 24 : concentration moyenne à Saumur durant les périodes printanières et estivales, entre 2001 et 2010

La comparaison des niveaux doit être réalisée avec précaution compte tenu des différences de conditions météorologiques de chaque campagne. Par ailleurs, il est important de rappeler que contrairement aux années précédentes, les mesures réalisées en 2010 ont été effectuées sur le site de la CCI et non au niveau du stade Offard.

Le site Offard étant en périphérie du centre ville, les niveaux d'ozone qui y ont été relevés sont susceptibles d'être plus élevés qu'au cœur de Saumur.

Mise à part cette différence des niveaux d'O<sub>3</sub> expliquée par le changement de sites de mesure, les teneurs de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub>, sont en légère décroissance. Cette tendance mériterait d'être confirmée dans les années futures.

# conclusions

Dans le cadre de son Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air, Air Pays de la Loire effectue des campagnes de mesures indicatives périodiques de la qualité de l'air dans les agglomérations de la région ne disposant pas de dispositif pérenne. Ainsi depuis 2001, des campagnes périodiques d'évaluation de la qualité de l'air de la ville de Saumur, sont entreprises.

En 2010-2011, une nouvelle campagne de mesure a été réalisée. Cette campagne s'est scindée en 2 périodes d'études, une 1<sup>ère</sup> se déroulant du 6 juillet au 6 septembre 2010 et une 2<sup>nde</sup>, du 13 janvier au 16 mars 2011. Cette campagne a consisté à mesurer les niveaux de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, des particules fines de PM10 et de benzène.

De cette campagne, différentes conclusions peuvent être dégagées :

- Durant la partie estivale de la campagne, l'air à Saumur est qualifié de bon, 8 jours sur 10 ; durant cette 1<sup>ère</sup> période, 6 jours où la qualité de l'air a été considérée comme médiocre, ont été recensés et sont en lien avec des épisodes de pollution par l'ozone. Pendant la période hivernale des mesures, l'air à Saumur s'est révélé bon à très bon, plus de 77% du temps. L'indice le plus élevé (indice 7, qualité de l'air qualifiée de médiocre), a été enregistré à 5 reprises, suite à un phénomène de pollution par les particules fines, généralisé sur une large partie de la région des Pays de la Loire.
- Les concentrations en SO<sub>2</sub> à Saumur sont très faibles proches des limites de détection. Les niveaux de NO<sub>2</sub> sont faibles et inférieurs aux niveaux enregistrés à Angers et Cholet. Les concentrations maximales enregistrées à Saumur restent plus de 2 fois plus faibles que le seuil d'information fixé à 200 µg/m<sup>3</sup>.
- Concernant les niveaux d'ozone, 8 jours lors desquels l'objectif de qualité de 120 µg/m<sup>3</sup> (moyenne 8-horaire maximale journalière) a été dépassé, ont été recensés pendant la période estivale de la campagne de mesure. Toutefois aucun dépassement du seuil d'information n'a été enregistré à Saumur. Durant la phase hivernale, période peu propice à la formation d'ozone, les teneurs en ozone sont restées faibles et comparables à celles enregistrées à Nantes et Cholet.
- Les niveaux moyens de particules fines PM10 sont restés bas durant l'été 2010 avec une concentration de 13 µg/m<sup>3</sup>. Par contre, lors de la période hivernale, le seuil d'information de la population, fixé à 80 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière a été approché, suite à des phénomènes de pollution particulaire généralisés sur la région.
- Enfin, les teneurs en benzène sont restées inférieures à 2 µg/m<sup>3</sup> en site urbain durant les 4 mois de la campagne, laissant supposer que l'objectif qualité ainsi que la valeur limite (moyenne annuelle) sont respectés. Dans la rue Beaurepaire, une concentration moyenne supérieure à 2 µg/m<sup>3</sup> a été enregistrée suggérant un risque de dépassement de l'objectif de qualité à ne pas négliger.

# annexes

- annexe 1 : Air Pays de la Loire
- annexe 2 : techniques d'évaluation
- annexe 3 : types des sites de mesure
- annexe 4 : polluants
- annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2010

## annexe 1 : Air Pays de la Loire

Dotée d'une solide expertise riche de trente ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

### surveiller pour savoir et comprendre



#### l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une quarantaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

#### mesurer où et quand c'est nécessaire

Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

#### la fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

#### simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.

#### prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités politiques ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à sa plateforme IRIS.

### informer pour prévenir



#### pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisodes de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques et aux médias. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...)

#### sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

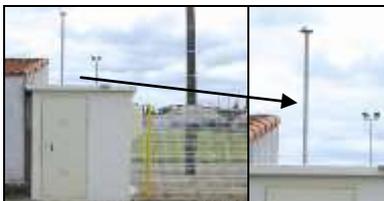
Le site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org) donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées toutes les heures. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de la qualité de l'air (Atmo, IQA), les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

#### des publications largement diffusées

Tous les trois mois, Air Pays de la Loire publie des informations sur la qualité de l'air de la région, grâce à son bulletin trimestriel d'information *Au fil de l'air*. Un rapport annuel dresse par ailleurs un état très complet de la qualité de l'air.

## annexe 2 : techniques d'évaluation

### mesures



#### les sites fixes

C'est le principal moyen de surveillance : il existe une cinquantaine de sites fixes dans les Pays de la Loire. Ils surveillent en continu la qualité de l'air des principales agglomérations de la région, des zones industrielles de Basse-Loire, et également dans un secteur rural dans l'est de la Vendée. Fonctionnant 24 heures sur 24, ils sont équipés d'analyseurs spécifiques des principaux indicateurs de pollution atmosphérique : dioxyde de soufre, oxydes d'azote, ozone, particules PM<sub>10</sub> ou PM<sub>2,5</sub>, monoxyde de carbone, BTX. Ces stations sont reliées au poste central d'Air Pays de la Loire où les données sont traitées et servent le cas échéant à activer les procédures d'information et d'alerte.



#### les laboratoires mobiles

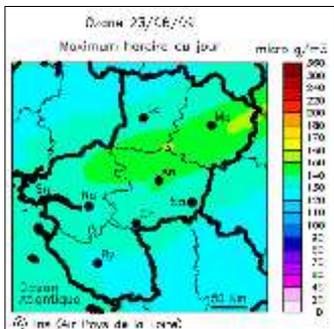
La région des Pays de la Loire est dotée de deux laboratoires mobiles de surveillance de la qualité de l'air. Ces systèmes, équipés d'analyseurs spécifiques (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, CO) comme les sites fixes, permettent d'établir un diagnostic de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Les applications sont diverses : impact industriel ou urbain, validation de futurs sites fixes, communication...



#### les tubes à diffusion passive

Ces systèmes de dimension réduite permettent à moindre coût de mesurer sur des périodes de 15 jours en général, et après analyse en laboratoire, des polluants tels que le dioxyde d'azote, l'ozone, benzène et les composés organiques volatils, de façon générale. Ils sont également utilisés pour mailler un territoire et obtenir ainsi la répartition géographique de la pollution.

## modélisation



### le système de prévision IRIS

La plateforme IRIS réalise quotidiennement une prévision de la qualité de l'air sur la région des Pays de la Loire.

Elle comprend un ensemble de modèles déterministes (météo, émissions, chimie-transport) permettant d'obtenir des cartes horaires d'ozone et de dioxyde d'azote pour les 4 échéances allant de la veille au surlendemain.



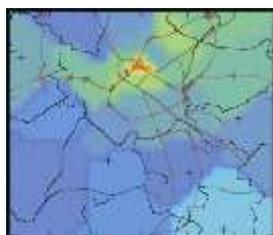
### modélisation de la pollution de fond et industrielle : ADMS

ADMS est un système de modélisation qui permet de simuler la pollution provenant de sources urbaines (trafic automobile, chauffage,...) et des sources fixes (établissements industriels). Ce système nécessite la connaissance de paramètres géophysiques (relief, occupation des sols,...), de la météorologie et des émissions. ADMS est utilisé pour la production de cartographies ou bien pour évaluer des scénarii.



### modélisation à l'échelle de la rue : OSPM

OSPM est un modèle destiné à la modélisation des rues "canyons", c'est-à-dire des voies bordées de bâtiments. Il prend en compte la pollution ambiante de l'agglomération, la météorologie, la configuration de la rue et le trafic automobile pour calculer les concentrations de quatre polluants : dioxyde d'azote, benzène, monoxyde de carbone et particules PM10. OSPM est utile pour évaluer, plus rapidement qu'avec des outils de mesure, les risques de dépassement des seuils réglementaires à proximité des voies de circulation.



### les systèmes d'interpolation

Ces techniques permettent de calculer la pollution entre les points de mesure dans le but de réaliser des cartographies. Air Pays de la Loire utilise deux systèmes d'interpolation de type géostatistique (Isatis et R) basés sur la variation des concentrations en fonction de la distance entre les sites de mesures. Ces systèmes peuvent également intégrer des données auxiliaires (émissions,...). Isatis et R peuvent être ainsi employés pour des approches hybrides combinant les données de mesure et de modélisation pour une représentation fidèle de la réalité comme cela est le cas au sein de la plateforme régionale IRIS;

## annexe 3 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



### **sites urbains**

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain et de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution ; ils caractérisent la pollution moyenne de cette zone.



### **sites de trafic**

Les sites de trafic sont localisés près d'axes de circulation importants, souvent fréquentés par les piétons ; ils caractérisent la pollution maximale liée au trafic automobile.

## annexe 4 : polluants

### **l'ozone (O<sub>3</sub>)**

C'est le polluant secondaire majeur qui se forme par l'action des ultraviolets du soleil sur les polluants primaires, directement émis par les sources, que sont les oxydes d'azote, les composés organiques volatils et le monoxyde de carbone. C'est un polluant chimique présent au niveau du sol : on parle d'ozone troposphérique que l'on distingue de l'ozone stratosphérique, observé à une vingtaine de kilomètres d'altitude et qui forme la couche d'ozone.

Capable de pénétrer profondément dans les poumons, l'ozone provoque à forte concentration une inflammation et une hyperréactivité des bronches. Des irritations du nez et de la gorge surviennent généralement, accompagnées d'une gêne respiratoire. Des irritations oculaires sont aussi observées.

Les enfants dont l'appareil respiratoire est en plein développement, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires chroniques et les personnes âgées sont souvent plus sensibles à la pollution par l'ozone.

Les effets de l'ozone se trouvent accentués par les efforts physiques intenses, lesquels en augmentant le volume d'air inspiré, accroissent celui d'ozone inhalé.

### **les oxydes d'azote (NOx)**

Les NOx comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température. Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier (59 %) en est la source principale. Ils participent à la formation des retombées acides. Sous l'action de la lumière, ils contribuent à la formation d'ozone au niveau du sol (ozone troposphérique).

Le monoxyde d'azote présent dans l'air inspiré passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés.

Le dioxyde d'azote pénètre dans les voies respiratoires profondes. Il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants. Aux concentrations rencontrées habituellement, le dioxyde d'azote provoque une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques.

### **les particules (ou poussières)**

Les particules ou poussières constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de nature très diverses et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures. De diamètre inférieur à 10 µm (PM<sub>10</sub>), elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10 µm, elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. Les particules plus fines, appelées PM<sub>2,5</sub> (diamètre inférieur à 2,5 µm) pénètrent plus profondément dans les poumons. Celles-ci peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines et parcourir de longues distances.

La profondeur de pénétration des particules dans l'arbre pulmonaire est directement liée à leurs dimensions, les plus grosses étant arrêtées puis éliminées au niveau du nez et des voies respiratoires supérieures. Le rôle des particules en suspension a été montré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (enfants, bronchitiques chroniques, asthmatiques...).

Certains hydrocarbures aromatiques polycycliques portés par les particules rejetées par les véhicules sont classés comme probablement cancérogènes chez l'homme.

### **les composés organiques volatils (COV)**

Ils englobent des composés organiques gazeux que l'on rencontre dans l'atmosphère, dont les principaux sont des hydrocarbures.

Les trois sources principales sont le trafic routier (39 %), l'utilisation industrielle ou domestique de peinture, vernis, colle, etc, dont les solvants s'évaporent au cours du séchage, et l'évaporation à partir du stockage d'hydrocarbures. Avec les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone, ils contribuent à la formation d'ozone troposphérique.

Les BTEX (appellation regroupant le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes) sont des hydrocarbures monocycliques (HAM) constitués d'un seul cycle benzénique. Les BTEX entrent dans la composition des carburants des réservoirs ou des stations services.

Les effets des COV sont très variables selon le polluant considéré.

Ils sont à l'origine de la formation des photooxydants tels que l'ozone, lui-même responsable de gêne respiratoire chez l'homme. Les COV peuvent aussi directement provoquer des irritations sensorielles (hydrocarbures et formaldéhydes). Des manifestations plus sévères telles que les troubles cardiaques (toluène, chloroforme) et digestifs ou les effets cancérigènes (benzène) et mutagènes, sont liés à des expositions chroniques ou intenses enregistrées dans le passé dans certaines ambiances de travail. Les concentrations relevées dans l'environnement sont très inférieures à ces atmosphères et n'entraînent pas d'expositions aiguës.

## **le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**

C'est le principal composant de la pollution « acide ». Malgré une diminution de 60 % en France entre 1980 et 1990, du essentiellement à la réduction de la production électrique par les centrales thermiques, le SO<sub>2</sub> provient à plus de 85 % de l'utilisation des combustibles contenant du soufre (fuel et charbon).

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant, notamment pour l'appareil respiratoire. Les fortes pointes de pollution peuvent déclencher une gêne respiratoire chez les personnes sensibles (asthmatiques, jeunes enfants...). Les efforts physiques intenses accroissent les effets du dioxyde de soufre. Aux concentrations habituellement observées dans l'environnement, une très grande proportion du dioxyde de soufre inhalé est arrêtée par les sécrétions muqueuses du nez et des voies respiratoires supérieures. Le dioxyde de soufre qui atteint le poumon profond, passe dans la circulation sanguine puis est éliminé par voie urinaire. Des études épidémiologiques ont montré qu'une hausse des taux de dioxyde de soufre s'accompagnait notamment d'une augmentation du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire.

## annexe 5 : seuils de 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 <sup>(1)</sup>	40	29 <sup>(2)</sup>	0,5	5	-	20 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-
	moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	-	20 <sup>(4)</sup>	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	50 <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	125 <sup>(6)</sup>	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	200 <sup>(7)</sup>	-	-	-	-	-	-	350 <sup>(8)</sup>	-	-	-	-
seuils d'alerte	moyenne horaire	240 <sup>(7)</sup> 1 <sup>er</sup> seuil : 240 <sup>(9)</sup> 2 <sup>ème</sup> seuil : 300 <sup>(9)</sup> 3 <sup>ème</sup> seuil : 360	400 <sup>(9)</sup> 200 <sup>(9)</sup>	-	-	-	-	-	-	500 <sup>(9)</sup>	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	125 80 <sup>(10)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	80 50 <sup>(10)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	10	0,25	2	-	50	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(11)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6000 <sup>(11) (12)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
valeurs cibles	AOT 40	18 000 <sup>(11) (13)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006 <sup>(15)</sup>	0,005 <sup>(15)</sup>	0,02 <sup>(15)</sup>	0,001 <sup>(15)</sup>
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(14)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(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 35j par an (percentile 90,4 annuel)

(4) à ne pas dépasser plus de 3j 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.

# **bibliographie**

- [1] Air Pays de la Loire. Les indices de qualité de l'air - Fiche thématique, 2006.
- [2] Journal officiel de la République Française. Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air, 2004.

# glossaire

## abréviations

Aasqa	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
AOT <sub>40</sub>	accumulated exposure over threshold <sub>40</sub>
As	arsenic
BTX	benzène, toluène, xylènes
Cd	cadmium
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	benzène
CO	monoxyde de carbone
COV	composés organiques volatils
CSHPPF	Conseil supérieur d'hygiène publique de France
Cu	cuivre
Dreal	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
Fe	fer
HAM	hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
I-TEQ	équivalent toxiques dioxines et furannes
Meddtl	Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement
Mera	Mesure des REtombées Atmosphériques
ng	nanogramme (= 1 milliardième de gramme)
Ni	nickel
NO	monoxyde d'azote
NO <sub>2</sub>	dioxyde d'azote
NOx	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
O <sub>3</sub>	ozone
OMS	Organisation mondiale de la santé
pg	picogramme
PM <sub>10</sub>	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PM <sub>2,5</sub>	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm
Ni	nickel
SO <sub>2</sub>	dioxyde de soufre
IRIS	plateforme régionale de prévision de la qualité de l'air d'Air Pays de la Loire
TU	temps universel
CTVD	Centre de Traitement et de Valorisation des Déchets
US EPA	Agence américaine de protection de l'environnement
µg	microgramme (= 1 millionième de gramme)
Zn	zinc

## définitions

année civile	période allant du 1er janvier au 31 décembre
AOT <sub>40</sub>	somme des différences entre les moyennes horaires supérieures à 80 µg/m <sup>3</sup> et 80 µg/m <sup>3</sup> , calculée sur l'ensemble des moyennes horaires mesurées entre 8 h et 20 h de mai à juillet
heure TU	heure exprimée en Temps Universel (= heure solaire)
hiver	période allant du 1er octobre au 31 mars
moyenne 8-horaire	moyenne sur 8 heures
percentile x	niveau de pollution respecté par x % des données de la série statistique considérée
taux de représentativité	pourcentage de données valides sur une période considérée
valeur cible	niveau de pollution fixé dans le but d'éviter à long terme des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre là où c'est possible sur une période donnée

## précisions sur les calculs statistiques

Sauf indication contraire, les données de base utilisées dans les calculs statistiques sont bimensuelles pour les BTX et horaires pour les autres paramètres mesurés. Les calculs statistiques annuels sont validés seulement si au moins 75% des données sont valides sur l'année et s'il n'existe aucune période sans donnée de plus de 720 heures consécutives dans l'année. Pour le calcul de l'AOT<sub>40</sub>, 90% de données valides sont exigées. Les mesures indicatives sont considérées comme représentatives si l'air est prélevé pendant au moins 14 % de l'année (sauf pour l'ozone : plus de 10 % sur l'été et les dépôts totaux en HAP : 33 % de l'année).

# 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](mailto:contact@airpl.org)**

