

# surveillance de la qualité de l'air

sur le littoral atlantique – été 2017

février 2019

**air** | pays de  
la Loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)



# sommaire

synthèse.....	1
introduction.....	2
conditions expérimentales .....	3
dispositif déployé.....	3
site de mesure.....	3
conditions météorologiques .....	4
<b>résultats de mesures.....</b>	<b>5</b>
méthodologie générale.....	5
ozone (O <sub>3</sub> ) .....	6
dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....	8
particules fines PM <sub>10</sub> .....	9
dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ).....	10
<b>conclusions et perspectives.....</b>	<b>11</b>
<b>annexes.....</b>	<b>12</b>
annexe 1 : Air Pays de la Loire .....	13
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	14
annexe 3 : types des sites de mesure .....	15
annexe 4 : polluants .....	16
annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2017 .....	17

## contributions

Coordination de l'étude : Corentin Lemaire

Interprétation et rédaction : Corentin Lemaire

Mise en page : Bérangère Poussin

Métrologie Opérationnelle : Arnaud Tricoire et l'ensemble de l'équipe métrologie

Validation : François Ducroz et Gilles Levigoureux

Crédit photo : DREAL Pays de la Loire

## 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 1<sup>er</sup> août 2016 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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

Air Pays de la Loire remercie la mairie de Saint-Brévin-les-Pins pour son soutien dans le choix d'un site de mesure adapté.

# synthèse

## contexte

Le Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) qui établit les actions de surveillance à mettre en œuvre de 2016 à 2021, prévoit la réalisation de campagnes de mesure de l'ozone en zone littorale atlantique, en période estivale. Ces mesures visent à renforcer le dispositif régional de surveillance de la qualité de l'air dans une zone des Pays de la Loire très touristique durant l'été.

## dispositif de mesure

Une campagne de mesure a été réalisée du 11 juillet au 17 août 2017 à Saint-Brévin-Les-Pins (44). Durant cette période, **un laboratoire mobile a été installé, équipé de plusieurs analyseurs automatiques** mesurant les particules fines (PM10), les oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) et le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), **représentatifs des principaux indicateurs de pollution** dans l'air ambiant.

Ce laboratoire a été installé dans l'enceinte de l'école Paul Fort, à Saint-Brévin-Les-Pins.

## résultats

Polluant	Respect des valeurs réglementaires	Comparaison et Sources principales
Ozone (O <sub>3</sub> )	Dépassement de l'objectif de qualité Risque de dépassement du seuil d'information lors d'épisodes de pollution généralisés	Niveaux homogènes sur la région, liés aux conditions météorologiques
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	Respect des valeurs réglementaires	Niveaux plus faibles qu'en agglomération, en raison d'une moindre influence du trafic routier
Particules fines (PM10)	Respect des valeurs réglementaires Risque de dépassement du seuil d'information lors d'épisodes de pollution généralisés	Niveaux caractéristiques d'une zone périurbaine
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	Respect des valeurs réglementaires	Niveaux faibles, influence visible de la zone industrielle de basse-Loire

## conclusions et perspectives

Cet état des lieux de la qualité de l'air sur le littoral atlantique en période estivale permet de vérifier que la pollution à Saint-Brévin-les-Pins, notamment en ozone, est similaire au reste de la région.

Toutefois les conditions observées pendant la période ayant été peu favorables à la formation d'ozone, un dépassement du seuil d'information et de recommandation n'est pas à exclure.

Une campagne réalisée à l'été 2018 sur le littoral Vendéen complète cette étude.

# introduction

**E**n 2016, Air Pays de la Loire a adopté son Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA), pour la période 2016-2021. Un des axes de celui-ci est l'amélioration de la connaissance spatiale de la pollution, avec notamment la mesure de l'ozone, en période estivale, sur le littoral atlantique, zone très fréquentée durant l'été.

L'ozone est un polluant formé par réaction chimique directement dans l'atmosphère, sous l'effet du rayonnement ultraviolet solaire. Les concentrations en ozone sont donc plus élevées en été, et des dépassements de seuils (information et recommandation) sont parfois enregistrés en Loire-Atlantique : un jour en 2015, pas de dépassement en 2016, un jour en 2017.

Par ailleurs, le littoral atlantique, connaît une forte affluence touristique l'été. En effet, pour 2017, l'Observatoire régional du tourisme estime que 76 % des 80 millions de nuitées annuelles dans la région ont lieu sur le littoral.

Ce rapport présente les résultats d'une campagne de mesure de plusieurs polluants, dont l'ozone, qui s'est tenue en juillet et août 2017, à Saint-Brévin-Les-Pins, ville littorale de Loire-Atlantique.

# conditions expérimentales

## dispositif déployé

Afin de répondre aux objectifs de la surveillance, un laboratoire mobile a été installé à Saint-Brévin-Les-Pins. Ce laboratoire, équipé d'analyseurs automatiques, permet un suivi en temps réel des niveaux de polluants dans l'air (un point de mesure tous les quarts d'heure).

Le laboratoire était équipé d'analyseurs de poussières (PM<sub>10</sub>, particules de diamètre inférieur à 10 µm), d'oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) et d'ozone (O<sub>3</sub>), pour le suivi général de la qualité de l'air, et d'un analyseur de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) pour évaluer l'impact de la zone industrielle de Basse-Loire, toute proche.

La campagne de mesure s'est tenue du 11 juillet au 17 août 2017.

## site de mesure

Le laboratoire a été installé dans la cour de l'École Paul Fort, situé dans un quartier résidentiel de la commune. Le site n'est pas directement influencé par le trafic routier à proximité. Il est donc représentatif de l'exposition moyenne à la pollution de la majorité des habitants et des touristes à Saint-Brévin-Les-Pins.

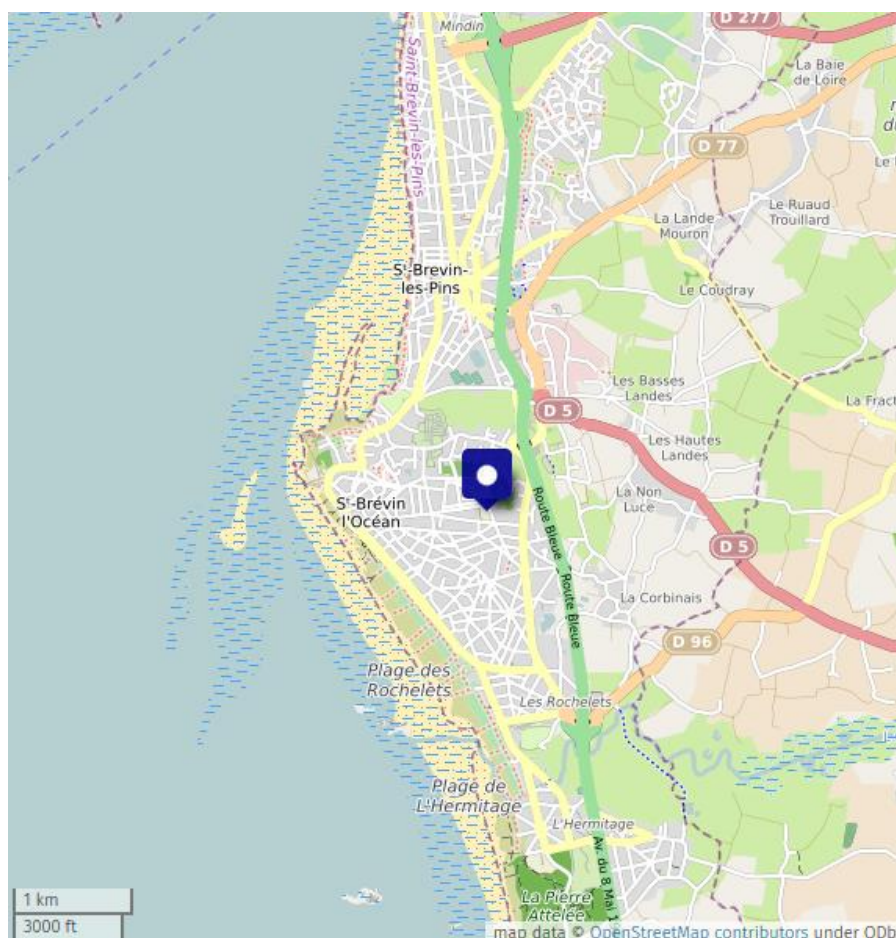


Figure 1 : localisation de la station de mesure

## conditions météorologiques

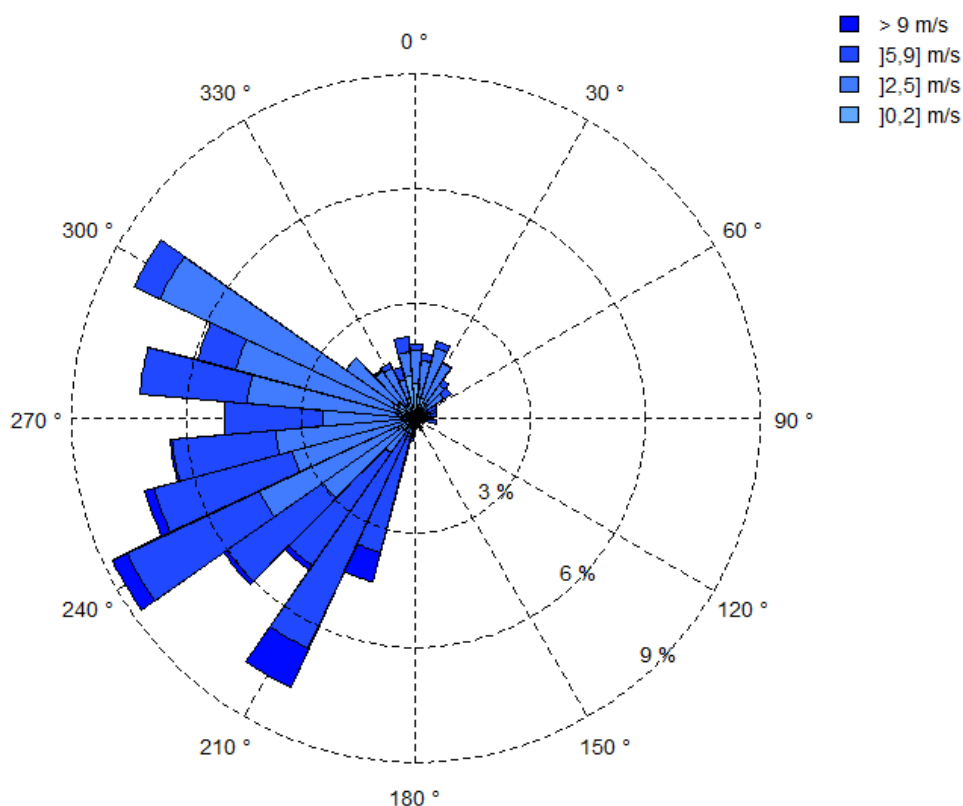


Figure 2 : rose de vents à Montoir-de-Bretagne du 11 juillet au 17 août 2017

La figure ci-dessus représente les conditions de vents pendant la campagne de mesures.

Les vents sont d'ouest, majoritairement supérieurs à 2 m/s, soit des vents bien installés, favorables à une bonne dispersion des polluants.

Les températures et l'ensoleillement relevés en juillet et août 2017 sont par ailleurs dans les normales de saison : entre 14 °C et 26 °C, et 439 h d'ensoleillement sur les deux mois<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Source : <http://www.meteofrance.com/climat/france/nantes/44020001/relevés>

# résultats de mesures

## méthodologie générale

Les sous-parties suivantes présentent, polluant par polluant, les résultats de mesures obtenus pendant la campagne de l'été 2017. Pour chacun de ces polluants, deux objectifs sont poursuivis.

Le premier objectif est d'abord d'étudier la situation générale de la qualité de l'air à Saint-Brévin-les-Pins, particulièrement au regard des seuils réglementaires. Ces seuils sont présentés en annexe 5. La réglementation vise différents indicateurs pour la surveillance :

- ➔ des valeurs limites sont définies par les directives européennes, notamment la directive 2008/50/CE. Ces valeurs limites peuvent concerner des moyennes annuelles de concentrations ou un nombre limité de dépassement de certains seuils en moyenne horaire ou journalière. Ces valeurs doivent obligatoirement être respectées,
- ➔ des objectifs de qualité, propres à la réglementation française sont définis comme des niveaux à atteindre et à maintenir à long terme, par la mise en œuvre de mesures proportionnées. Il n'y a donc pas la même contrainte pour l'atteinte des objectifs de qualité et des valeurs limites,
- ➔ des seuils de recommandation et d'information et des seuils d'alerte. Il s'agit de valeurs en moyenne horaire ou en moyenne journalière qui, lorsqu'elles sont dépassées, entraînent la mise en œuvre de mesures ciblées pour limiter, à court terme, l'impact de la pollution. Deux types de seuils sont définis, le seuil d'information et de recommandation, dont le dépassement entraîne la diffusion de préconisations particulières à prendre pour les personnes sensibles à la pollution et le seuil d'alerte, plus élevé, dont le dépassement entraîne la mise en œuvre de mesures de réduction des émissions de polluants, comme par exemple l'abaissement de la vitesse maximale de circulation sur les grands axes.

Le deuxième objectif est de comparer les niveaux de pollution aux niveaux enregistrés dans d'autres villes de la région, notamment Saint-Nazaire, selon les mesures disponibles dans chacune de ces villes sur le réseau permanent de surveillance d'Air Pays de la Loire. Pour cela, les mesures sont comparées entre elles graphiquement, par exemple au travers de l'évolution moyenne du niveau de polluant au cours d'une journée ou d'une semaine ou au travers de représentations dites boxplots (boîtes à moustache).

Un boxplot est une représentation des principales caractéristiques statistiques d'un jeu de données, elle permet de rapidement visualiser la manière dont se comporte une série de mesures en occultant les motifs d'évolution temporelle. Ci-dessous, une présentation des principales informations disponibles sur un boxplot.

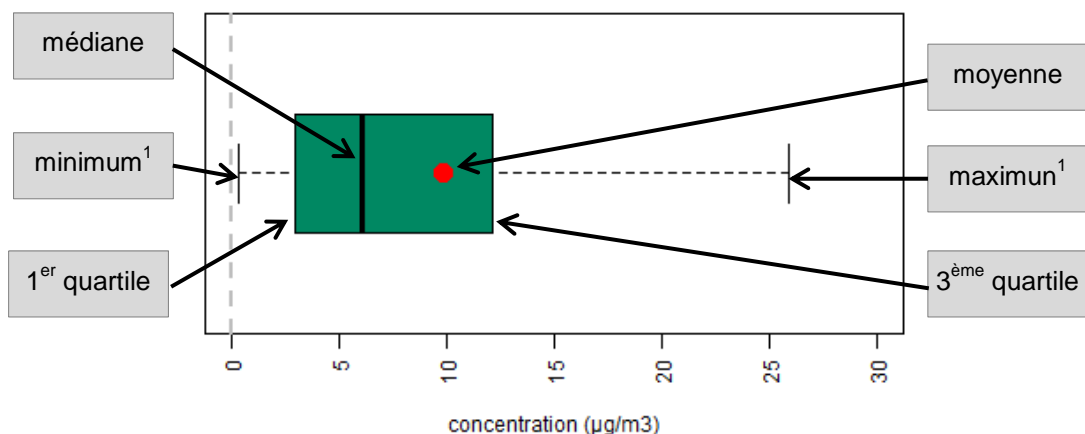


Figure 3 : exemple de boxplot

50 % des valeurs mesurées se situe entre le 1<sup>er</sup> quartile et le 3<sup>ème</sup> quartile, la largeur de la boîte correspond donc à la dispersion de la série de mesures.

<sup>2</sup> En cas de valeurs aberrantes, le minimum et le maximum peuvent être remplacés par une valeur intermédiaire.

## ozone (O<sub>3</sub>)

### situation par rapport aux valeurs réglementaires

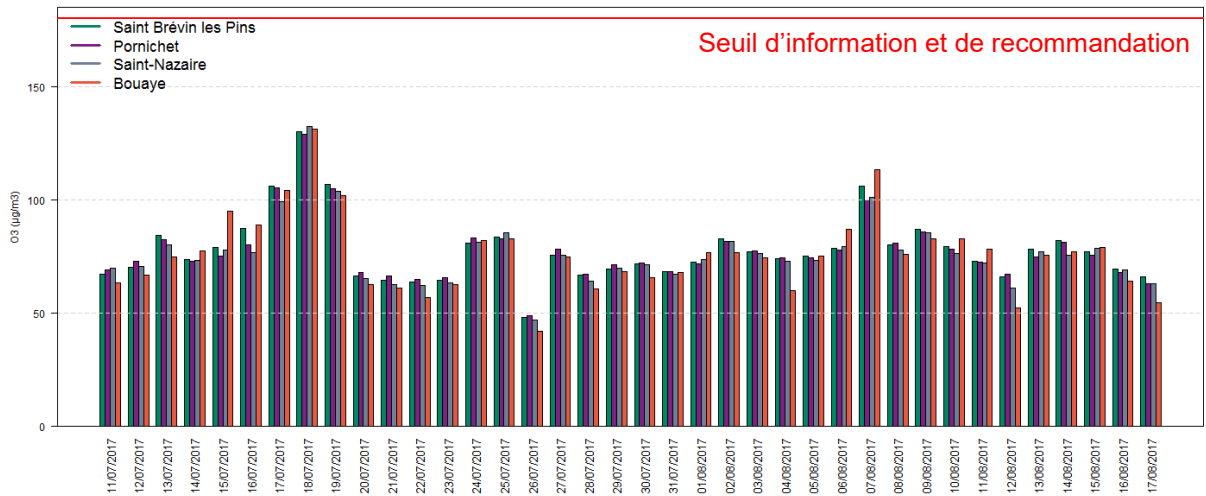


Figure 4 : évolution du maximum journalier de la moyenne horaire des concentrations en ozone, au cours de la campagne

Les moyennes horaires pendant la campagne de mesure sont restées sous le seuil d'information et de recommandation : le maximum de la moyenne horaire a atteint 130 µg/m<sup>3</sup> (le seuil d'information est à 180 µg/m<sup>3</sup>). Néanmoins les niveaux à Saint-Brévin-Les-Pins sont proches des niveaux à Saint-Nazaire (maximum horaire à 132 µg/m<sup>3</sup>), à Pornichet (maximum horaire à 129 µg/m<sup>3</sup>) et à Bouaye (maximum horaire à 131 µg/m<sup>3</sup>), où des épisodes de pollution à l'ozone peuvent survenir en été. Un épisode a par exemple été enregistré en Loire-Atlantique le 20 juin 2017, soit quelques semaines avant le début de la campagne. Les niveaux d'ozone étant liés aux pollutions à grande échelle, la survenue d'un tel épisode à Saint-Brévin-Les-Pins n'est donc pas à exclure.

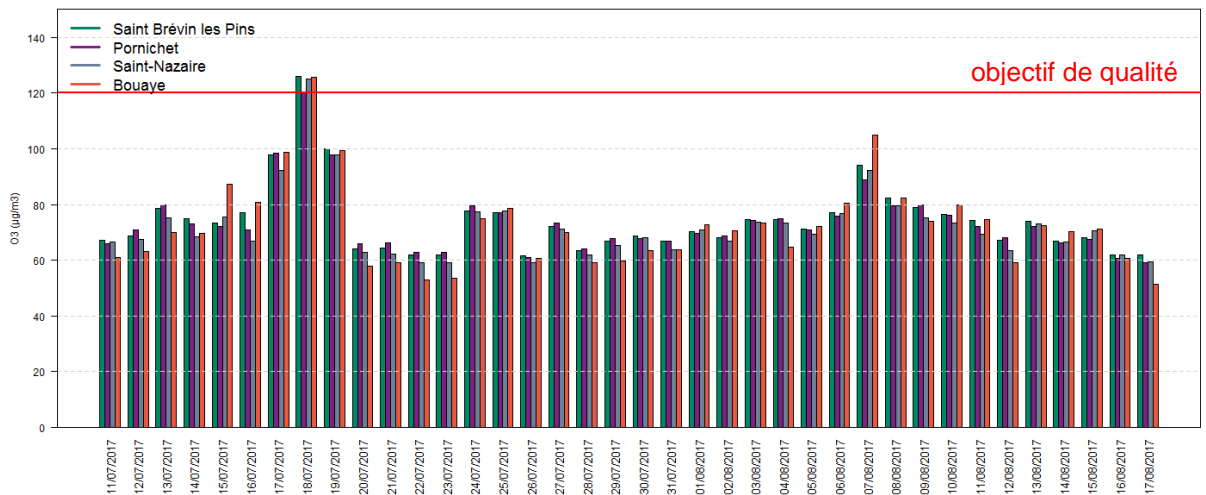


Figure 5 : évolution du maximum journalier de la moyenne 8-horaire des concentrations en ozone, au cours de la campagne

En ce qui concerne l'objectif de qualité, fixé à 120 µg/m<sup>3</sup> pour le maximum journalier de la concentration 8-horaire<sup>3</sup>, il a été dépassé une fois au cours de la campagne estivale. Cet indicateur est monté à 126 µg/m<sup>3</sup> le 18 juillet 2017. L'ensemble du réseau permanent de surveillance de l'ozone en Pays de la Loire a connu des dépassements similaires de cet objectif de qualité en 2017.

<sup>3</sup> La moyenne 8-horaire est une moyenne calculée sur 8 heures.



## situation par rapport à Saint-Nazaire, Pornichet et Bouaye

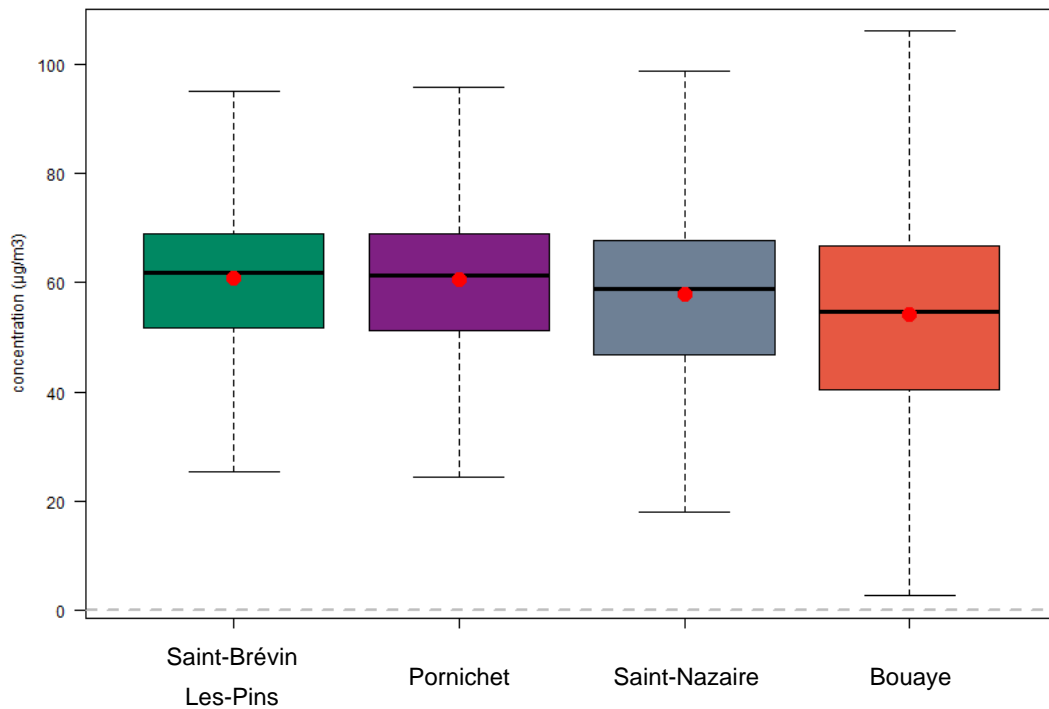


Figure 6 : boxplot des moyennes horaires des concentrations en ozone, au cours de la campagne

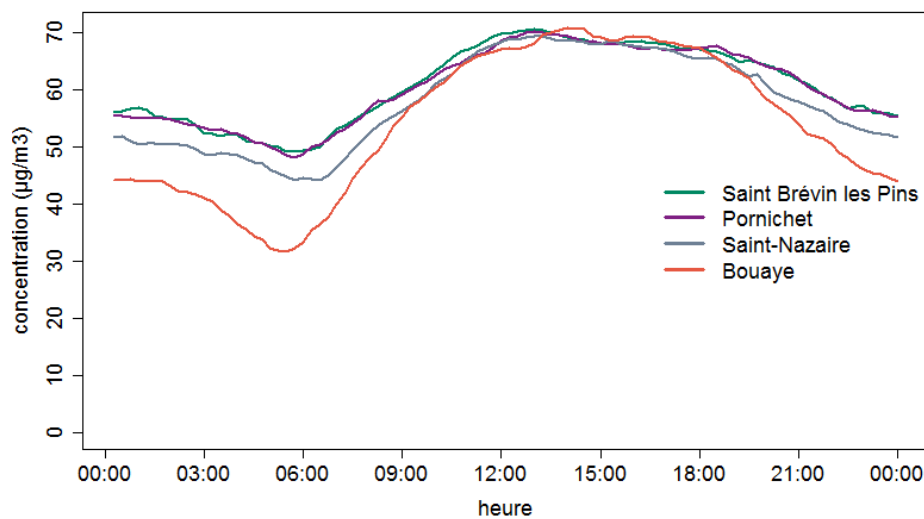


Figure 7 : évolution moyenne au cours d'une journée de la concentration en ozone, pendant la campagne (moyenne sur 38 jours)

Les niveaux en ozone mesurés à Saint-Brévin-Les-Pins sont identiques aux niveaux relevés sur d'autres stations du littoral de Loire-Atlantique. L'évolution du niveau d'ozone de la journée est caractéristique de la dynamique de ce polluant dans l'atmosphère :

- ➔ la nuit, la couche limite (plus basse couche de l'atmosphère) baisse, ce qui entraîne une concentration des oxydes d'azote qui dégradent l'ozone,
- ➔ le matin, la couche limite monte : les oxydes d'azote sont moins concentrés, ils consomment moins d'ozone. Par ailleurs, en montant, la couche limite incorpore de l'ozone depuis la troposphère libre.
- ➔ au cours d'une journée, l'évolution est plus marquée à Bouaye que sur le littoral où la dynamique de la couche limite est plus faible (l'océan limite le contraste jour-nuit à la source de cette dynamique).

## dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

### situation par rapport aux valeurs réglementaires

Les concentrations en dioxyde d'azote sont réglementées à trois niveaux :

- un seuil d'information et de recommandation est fixé dès que la moyenne horaire de ces concentrations dépasse 200 µg/m<sup>3</sup>, un seuil d'alerte est fixé à 400 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire,
- la moyenne horaire de la concentration ne doit pas dépasser 200 µg/m<sup>3</sup> plus de 18h par an (valeur limite),
- la moyenne annuelle de la concentration ne doit pas dépasser 40 µg/m<sup>3</sup> (valeur limite), l'objectif de qualité en moyenne annuelle est fixé au même niveau.

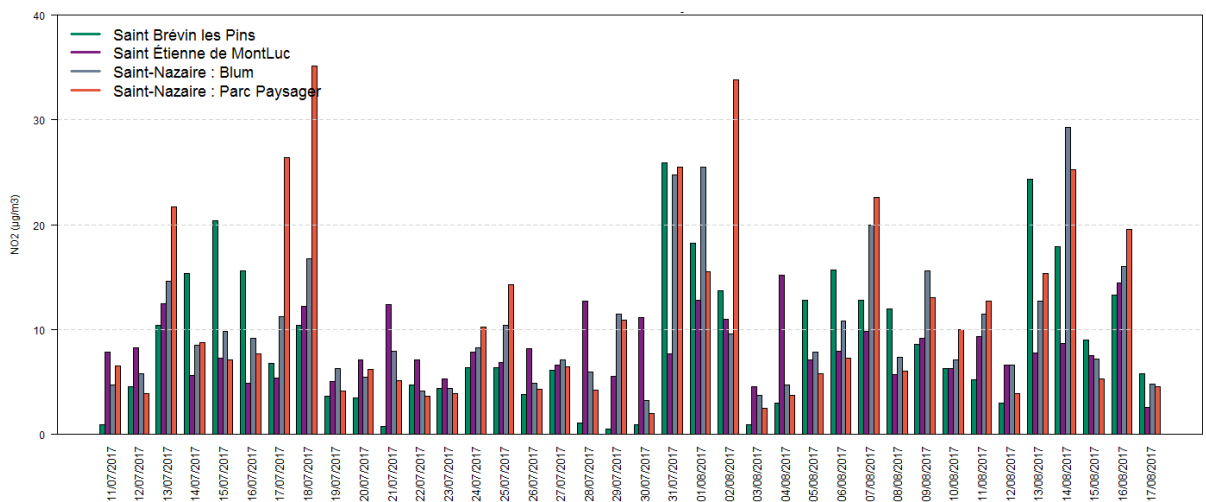


Figure 8 : évolution du maximum horaire journalier des concentrations en dioxyde d'azote, au cours de la campagne

Les mesures à Saint-Brévin-Les-Pins permettent d'établir que :

- le maximum horaire au cours de la campagne a été de 26 µg/m<sup>3</sup>, soit 13 % du seuil d'information et de recommandation. **Aucun dépassement du seuil d'information et de recommandation**, et donc, du seuil d'alerte, n'a été enregistré durant la campagne de mesures. Sur les sites urbains de fond en Pays de la Loire, ces seuils n'ont jamais été dépassés,
- conséquemment, **la valeur limite en moyenne horaire a de très fortes chances d'être respectée**,
- la concentration moyenne est de 2,5 µg/m<sup>3</sup>. La probabilité de **respect de la valeur limite en moyenne annuelle** est très élevée. L'ensemble des sites urbains du réseau permanent d'Air Pays de la Loire respecte d'ailleurs cette valeur limite.

### situation par rapport à Saint-Nazaire et Saint-Étienne-de-MontLuc

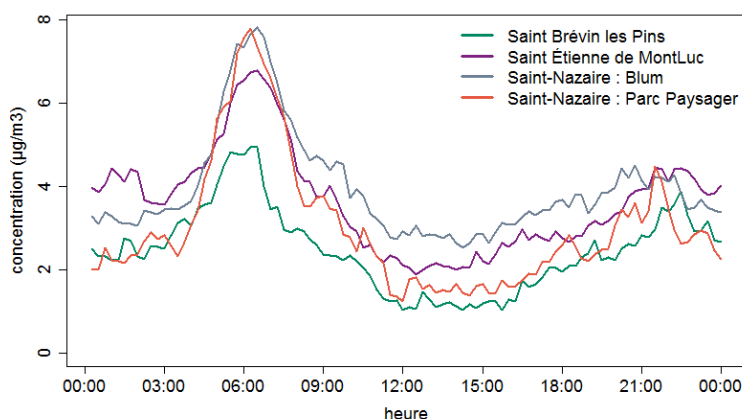


Figure 4 : évolution moyenne de concentration en dioxyde d'azote au cours d'une journée (moyenne sur 38 jours)

Les niveaux relevés à Saint-Brévin-Les-Pins sont légèrement inférieurs aux niveaux relevés à Saint-Nazaire et Saint-Étienne-de-MontLuc, mais l'ensemble des niveaux est relativement bas.

On observe sur les profils ci-contre un pic de concentration le matin, lié au trafic routier.

## particules fines PM10 situation par rapport aux valeurs réglementaires

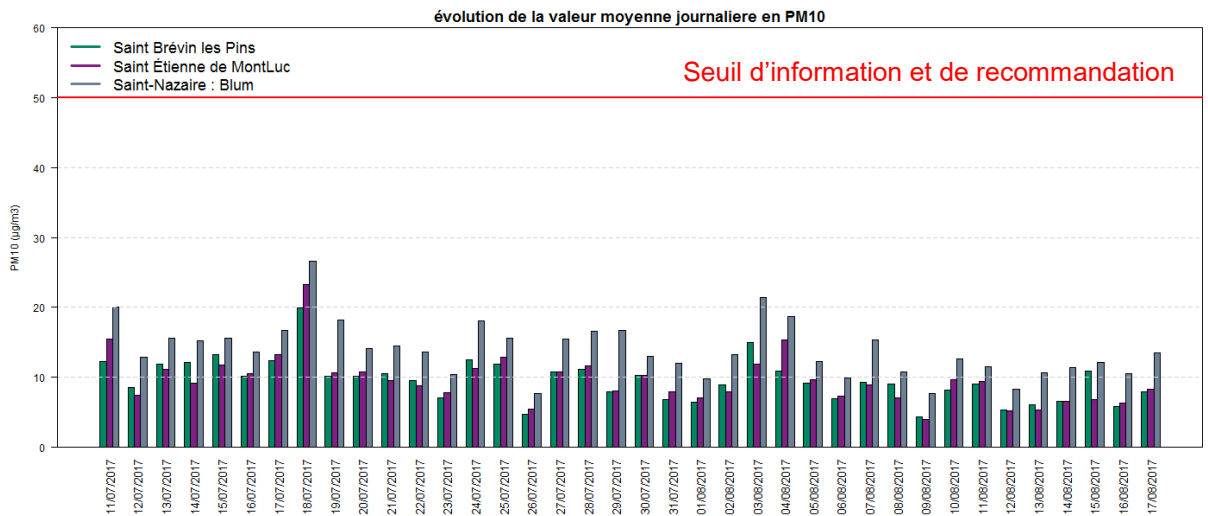


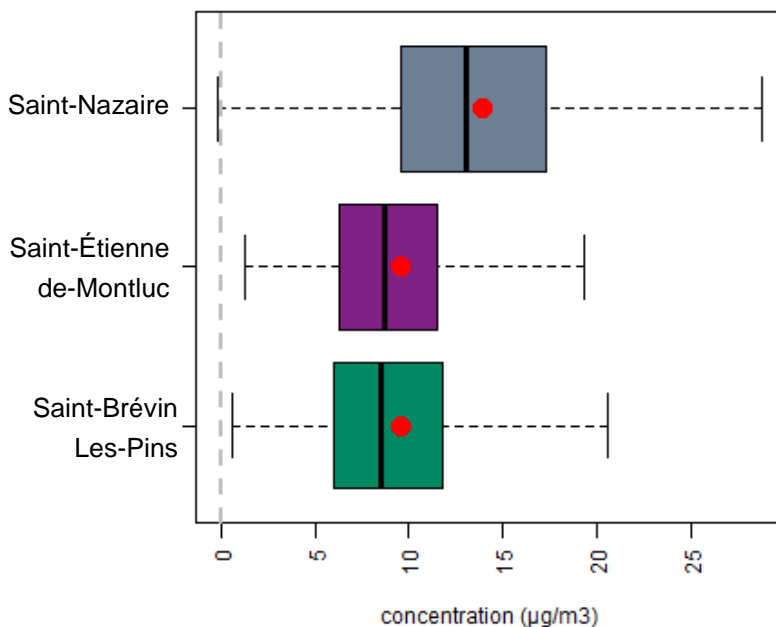
Figure 10 : évolution des moyennes journalières des concentrations en PM10 au cours de la campagne

Les concentrations en particules fines PM10 sont réglementées à quatre niveaux :

- un seuil d'information et de recommandation fixé à 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière et d'un seuil d'alerte fixé à 80 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière.
- cette valeur journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an (valeur limite en moyenne journalière),
- la moyenne annuelle de la concentration est elle aussi l'objet d'une valeur limite, fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>,
- un objectif de qualité fixé à 30 µg/m<sup>3</sup>.

Au cours de cette campagne, les niveaux mesurés en PM10 à Saint-Brévin-Les Pins n'ont pas dépassé les seuils. Il n'est pas possible de conclure sur les valeurs limites, la période de mesures étant trop courte et peu représentative de l'année entière (les PM10 sont plus nombreuses en hiver). Toutefois, par analogie avec les sites de mesures du réseau permanent d'Air Pays de la Loire, il y a une forte probabilité que les niveaux respectent les valeurs limites.

### situation par rapport à Saint-Nazaire et Saint-Étienne-de-Montluc



Les niveaux en particules fines relevés à Saint-Brévin-Les-Pins sont proches des niveaux de Saint-Étienne-de-Montluc (station péri-urbaine) et inférieurs aux niveaux relevés à Saint-Nazaire (station urbaine).

Ces observations s'expliquent par un moindre impact des sources industrielles et du trafic routier.

Figure 11 : boxplot des moyennes journalières de concentrations en PM10, au cours de la campagne

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

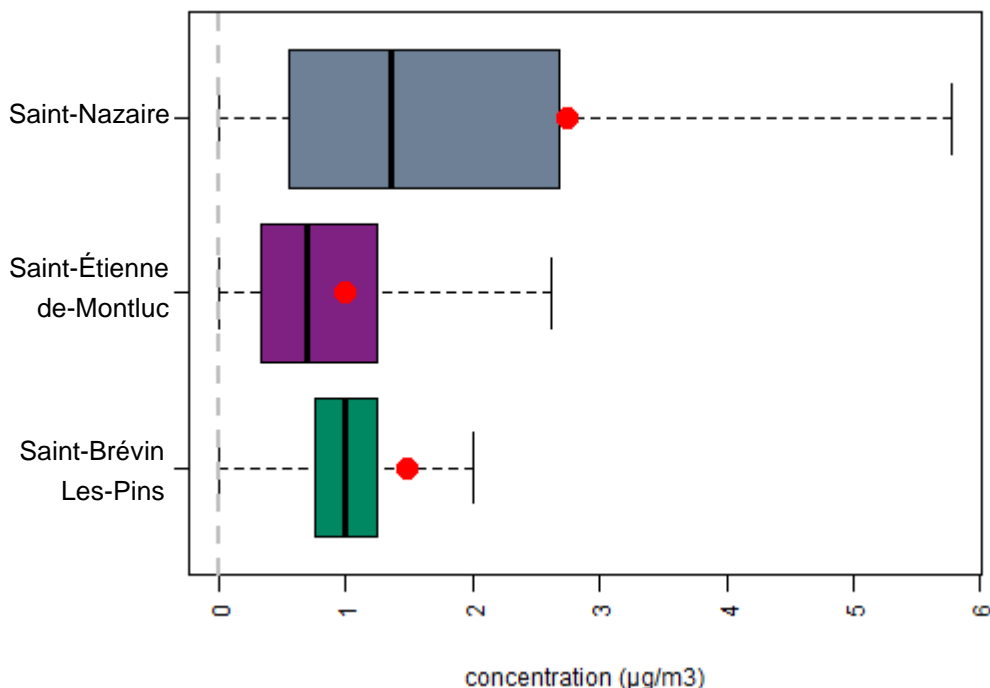
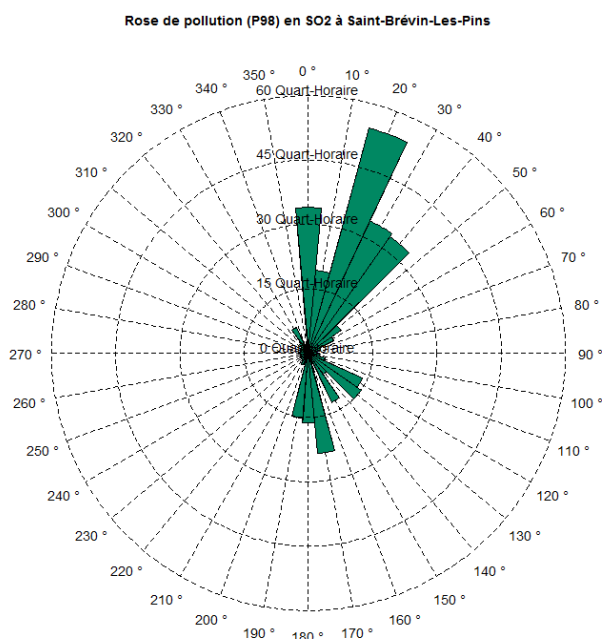


Figure 12: boxplot des moyennes horaires de concentrations en PM10, au cours de la campagne

On observe des concentrations assez faibles, proches des limites de détection des analyseurs. Les valeurs réglementaires, seuils de recommandation et d'information, seuil d'alerte, valeurs limites et objectif de qualité ont donc de très fortes chances d'être respectées à Saint-Brévin-Les-Pins, tout comme sur l'ensemble de la région.



Néanmoins, la rose de pollution ci-contre indique des niveaux de pointe beaucoup plus élevés (jusqu'à 50 µg/m<sup>3</sup>), notamment en provenance du nord-est.

L'influence de la zone industrielle de Basse-Loire est donc observée.

## conclusions et perspectives

La surveillance du littoral atlantique en période estivale réalisée en 2017 confirme que la qualité de l'air à Saint-Brévin-les-Pins est représentative d'une zone périurbaine de la région :

- les niveaux d'ozone mesurés sont identiques aux niveaux relevés à Saint-Nazaire et Pornichet, des dépassements de l'objectif de qualité sont enregistrés. Le seuil d'information n'a pas été franchi pendant la période mais, les conditions ayant été peu propices à la formation d'ozone, un tel cas n'est pas à exclure,
- les niveaux en PM10 respectent les valeurs réglementaires malgré une possibilité de dépassement du seuil d'information en hiver et au printemps, comme c'est le cas sur les autres sites de la région,
- les niveaux en NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> sont faibles, bien que l'influence du trafic routier soit visible sur le NO<sub>2</sub> et l'influence de la zone industrielle de basse-Loire visible sur le SO<sub>2</sub>.

Les populations accueillies ne sont donc pas exposées à des dépassements de valeur limite.

# annexes

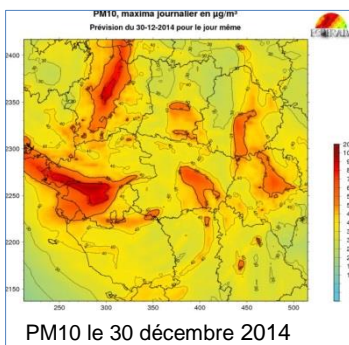
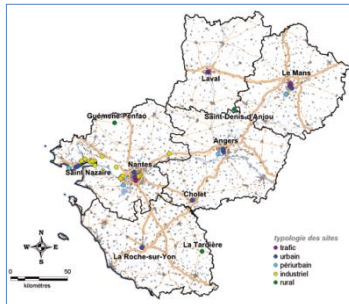
- annexe 1 : Air Pays de la Loire
- annexe 2 : techniques d'évaluation
- annexe 3 : types des sites de mesure
- annexe 4 : polluants
- annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2017

## 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 la Transition écologique et solidaire 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 trentaine 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.

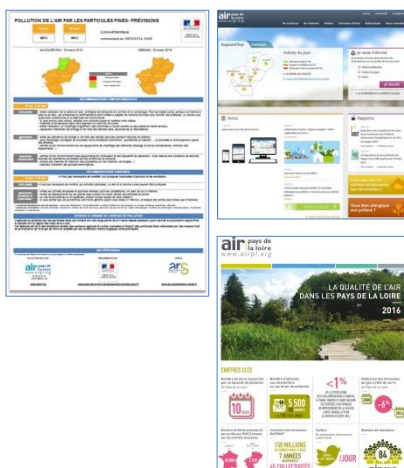
#### simuler et cartographier la pollution

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 la plateforme interrégionale ESERALDA.

### informer pour prévenir



#### pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisode de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques, aux médias et à tous les internautes inscrits gratuitement. 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, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

## annexe 2 : techniques d'évaluation

### mesures des concentrations atmosphériques en dioxyde d'azote

#### méthode - normes

Le dioxyde d'azote est détecté par la technique de chimiluminescence - norme **NF EN 14211**.

#### pas de temps

Tous les quarts d'heure.

#### étalonnage

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl,lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

### mesures des concentrations atmosphériques en ozone

#### méthode - normes

L'ozone est mesuré par la technique de spectrométrie d'absorption UV selon la norme **NF EN 14625**.

#### pas de temps

Tous les quarts d'heure.

#### étalonnage

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl,lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

### mesures des concentrations atmosphériques en dioxyde de soufre

#### méthode - normes

Le dioxyde de soufre est détecté par la technique de fluorescence UV - norme **NF EN 14212**.

#### pas de temps

Tous les quarts d'heure.

#### étalonnage

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl,lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

### mesures des concentrations atmosphériques en particules PM10

#### méthode – normes

Les mesures de poussières fines sont effectuées à l'aide du système TEOM-FDMS, selon la norme **NF EN 16450**. Cette technique est équivalente à la méthode gravimétrique de référence de la norme **NF EN 12341**. Elle prend en compte la fraction volatile de l'aérosol et est utilisée depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007 par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air pour le suivi réglementaire des teneurs en poussières fines en milieu urbain. Elle s'est substituée aux mesures par TEOM seul qui ne prenaient pas en compte les aérosols semi volatils.

#### pas de temps

Tous les quarts d'heure.



## 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 périurbains

Les sites périurbains sont localisés dans une zone peuplée en milieu périurbain, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser 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.



### sites industriels

Les sites industriels sont localisés de façon à être soumis aux rejets atmosphériques des établissements industriels ; ils caractérisent la pollution maximale due à ces sources fixes.



### sites ruraux

Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

## 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 (53 %) 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 fines (ou poussières)

Les particules fines 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...).

### 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 80 % 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 2017

## SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

Décret 2010-1250 du 21/10/2010 – arrêté ministériel du 07/04/2016

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS			
		OZONE (O <sub>3</sub> )	DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> )	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO <sub>2</sub> )
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 <sup>(1)</sup> 1 <sup>er</sup> seuil : 240 <sup>(2)</sup> 2 <sup>ème</sup> seuil : 300 <sup>(2)</sup> 3 <sup>ème</sup> seuil : 360	400 <sup>(2)</sup> 200 <sup>(3)</sup>	-	500 <sup>(2)</sup>
	Moyenne 24-horaire	ou à partir du 2 <sup>e</sup> jour de prévision de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)		80 ou à partir du 2 <sup>e</sup> jour de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	-

(1) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire.  
 (2) dépassé pendant 3h consécutives.  
 (3) 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.

**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.

**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.

## AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS												
		OZONE (O <sub>3</sub> )	DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> )	OXYDES D'AZOTE (NO <sub>x</sub> )	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO <sub>2</sub> )	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO (a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 <sup>(1)</sup>	40	25	5	-	20 <sup>(1)</sup>	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 <sup>(2)</sup>	-	-	-	125 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	350 <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(6)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6 000 <sup>(7)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	18 000 <sup>(8)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001	
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(9)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(1) pour la protection de la végétation  
 (2) à ne pas dépasser plus de 35j par an (percentile 90,4 annuel)  
 (3) à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)  
 (4) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,79 annuel)  
 (5) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,73 annuel)  
 (6) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet  
 (7) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25j par an en moyenne sur 3 ans  
 (8) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet  
 (9) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

**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.

**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

5 rue Édouard-Nignon – 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)

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)