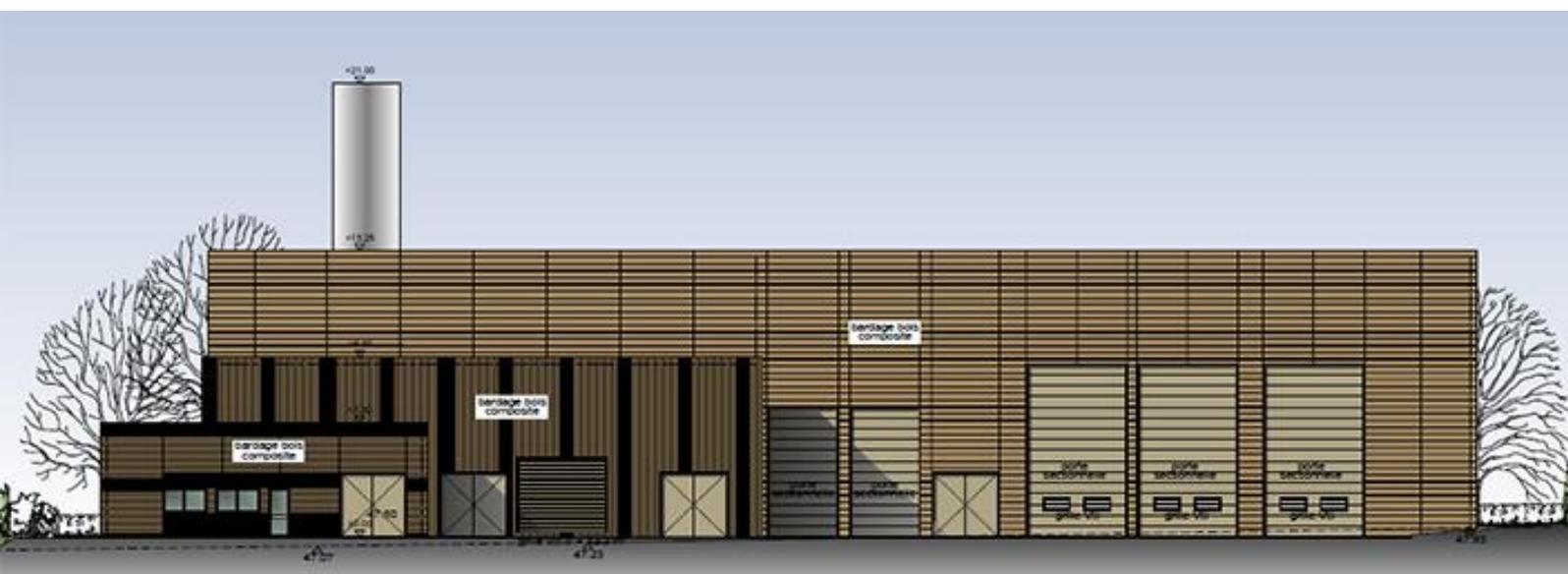


# chaufferie bois de Belle-Beille à Angers

## évaluation de la qualité de l'air

hiver 2017-2018

juin 2018



# sommaire

.....	1
<b>synthèse</b> .....	<b>2</b>
<b>introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>le dispositif mis en œuvre</b> .....	<b>6</b>
la période de mesures.....	7
l'activité de la chaufferie.....	7
emplacement du laboratoire mobile.....	8
<b>résultats</b> .....	<b>13</b>
représentativité météorologique de la période de mesure.....	13
le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ).....	14
le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ).....	14
Les particules PM2.5.....	15
Les particules PM10.....	17
<b>conclusions et perspectives</b> .....	<b>20</b>
<b>annexes</b> .....	<b>21</b>
annexe 1 : Air Pays de la Loire .....	22
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	23
annexe 3 : types des sites de mesure .....	25
annexe 4 : polluants .....	26
annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2017-2018.....	27
définitions .....	28

## contributions

Coordination de l'étude : Arnaud Rebours – Florence Guillou ; Rédaction : Arnaud Rebours ; Modélisation : Florence Guillou, Exploitation statistique : Arnaud Rebours - Frédéric Penven, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure – Photographies : Sonia Cécile – Arnaud Tricoire, Validation : François Ducroz et David Brehon.

## 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.

# synthèse

## contexte : des interrogations des riverains et une sollicitation d'Alter

La chaufferie Belle-Beille exploitée par la société Alter a été mise en service le 12 décembre 2017.

La chaufferie se compose de 2 chaudières bois et de 2 chaudières gaz.

Une chaufferie est un équipement soumis à des prescriptions environnementales rigoureuses. Néanmoins, sa mise en service a suscité des interrogations des riverains des communes d'Angers et Beaucouzé. A ce titre, Alter s'est rapproché d'Air Pays de la Loire pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air de l'installation.

## objectifs : une approche objective des enjeux

Les objectifs visés étaient les suivants :

- situer les niveaux de qualité de l'air par rapport à la réglementation en vigueur ;
- évaluer l'éventuelle influence des émissions de la chaufferie ;
- expliquer certaines situations de dégradation de la qualité de l'air.

## moyens : un dispositif adapté à l'environnement d'une chaufferie bois

Air Pays de la Loire a mis en place le 15 novembre 2017, soit un mois avant la mise en service de la chaufferie, un laboratoire mobile dans son environnement immédiat et près de zones d'habitation, mesurant les principaux indicateurs, dont les particules. La campagne s'est poursuivie jusqu'au 10 avril 2018.

Cinq espèces majeures ont été mesurées: le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), les particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et le carbone élémentaire prélevé dans la fraction PM<sub>2.5</sub>.



emplacement du laboratoire mobile dans l'environnement de la chaufferie

## résultats : pas d'influence de la chaufferie à l'exception d'une journée transitoire

### situation météorologique

Durant la campagne de mesures, les vents ont été très majoritairement d'ouest, de provenance océanique. Les vents de nord-est correspondant à la fois à des situations anticycloniques et des vents dirigeant potentiellement les émissions de la chaufferie vers le site de mesures, ont soufflé seulement 10 % du temps.

### Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre est principalement émis, dans le secteur industriel, par la combustion des combustibles fossiles contenant des impuretés soufrées (charbon, fuel, gaz,...).

Les concentrations en dioxyde de soufre sont restées très faibles. L'élévation mineure constatée du 20 au 27 février 2018 (maximum de  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est d'un facteur 25 inférieure au seuil de recommandation-information fixé à  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur une heure.

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

En milieu urbain, le dioxyde d'azote est à plus de 50 % lié aux émissions du transport routier, puis de l'industrie et dans une moindre mesure du secteur résidentiel et tertiaire.

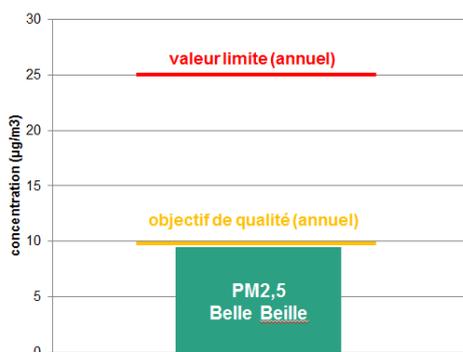
Les concentrations en dioxyde d'azote à Belle-Beille sont homogènes avec celles enregistrées au niveau des sites permanents de surveillance avec des maxima deux fois moindres que le seuil d'information-recommandation et fortiori avec le seuil d'alerte.

La chaufferie n'a pas d'influence sur les niveaux mesurés au niveau du laboratoire mobile (influence largement prépondérante du transport routier).

## Les particules PM<sub>2.5</sub>

Ces particules très fines sont émises en majorité par le secteur résidentiel-tertiaire (chauffage au bois domestique, notamment), puis par l'agriculture, le transport routier et l'industrie.

On peut considérer que le niveau de PM<sub>2.5</sub> à Belle-Beille sur les cinq mois de mesure est largement inférieur à la valeur limite et reste proche de l'objectif de qualité de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ce qui témoigne d'une bonne qualité de l'air aux PM<sub>2.5</sub>. Aucune influence spécifique de la chaufferie n'a été mise en évidence.



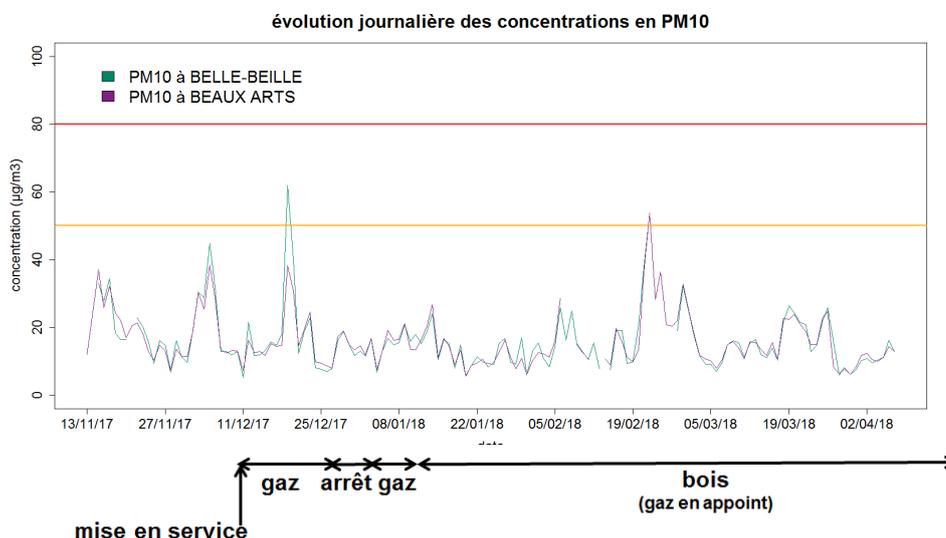
*moyenne des concentrations en PM<sub>2.5</sub> (cinq mois) par rapport aux seuils réglementaires annuels*

## Les particules PM<sub>10</sub>

Les particules fines PM<sub>10</sub> proviennent en majorité du secteur agricole puis à parts égales entre le résidentiel-tertiaire, le transport et l'industrie.

L'évolution des moyennes journalières pendant les cinq mois de mesures met en évidence :

- des concentrations le plus souvent homogènes entre les sites et faibles
- néanmoins sont apparus deux dépassements du seuil d'information-recommandation : le 19 décembre 2017 (fonctionnement gaz) et le 22 février 2018 (fonctionnement majoritaire au bois).



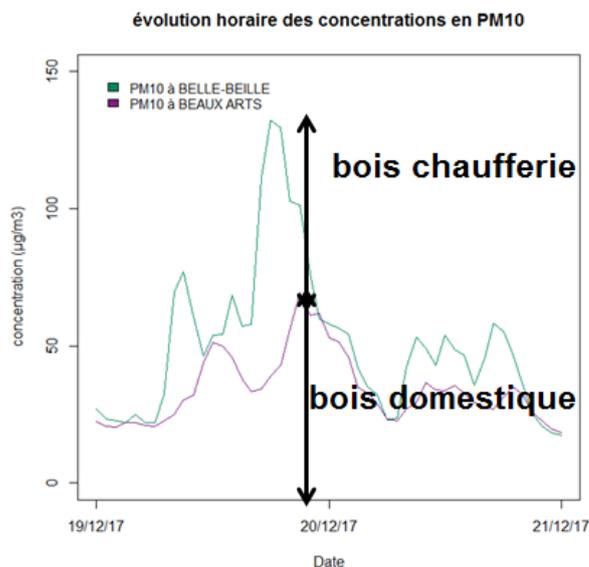
*évolution des moyennes journalières en particules PM<sub>10</sub> durant la campagne de mesures Belle-Beille*

**épisode du 19 décembre 2017**

Cet épisode intervient dans un contexte d'élévation des niveaux de PM10 généralisée dans les Pays de la Loire lié à la forte présence de l'effet de la combustion du bois

La société Alter indique que le réfractaire de la petite chaudière au bois a fait l'objet d'un séchage entre le 18 et le 22 décembre dans des conditions où le filtre à particules est by-passé (absence de filtration des fumées).

Le pic observé à Belle-Beille est donc le résultat d'une combinaison d'émissions de chauffage au bois domestique (épisode généralisé) et d'une influence spécifique de la chaufferie des concentrations totales en PM10



*évolution des concentrations en PM10 à Belle-Beille et Beaux-Arts les 19 et 20 décembre 2017*

A noter :

- le séchage du réfractaire est une opération isolée. Le dépassement du seuil est donc intervenu dans des conditions transitoires de fonctionnement de l'établissement ;
- plusieurs dépassements de ce seuil interviennent chaque année dans la région des Pays de la Loire et en France en lien avec des épisodes généralisés de dégradation de la qualité de l'air. La situation du 19 décembre 2017 n'est donc pas exceptionnelle.

**épisode du 22 février 2018**

Cet épisode est intervenu dans un contexte de faible contribution de la combustion du bois. L'épisode est marqué par une situation d'élévation très généralisée avec une prédominance de particules venant d'activités agricoles à l'extérieur des Pays de la Loire.

Dans ces conditions, l'influence de la chaufferie « Belle-Beille » est exclue.

**conclusion : une qualité de l'air favorable représentative d'une zone périurbaine**

# introduction

Les collectivités sont engagées depuis plusieurs années dans la transition énergétique qui se structure en particulier autour du développement de réseaux de chaleur alimentés par des énergies renouvelables, par exemple de type biomasse. L'objectif est de garantir aux territoires une plus grande indépendance vis-à-vis des énergies fossiles et de poursuivre la réduction significative des émissions de CO<sub>2</sub>, tout en maîtrisant les émissions à l'atmosphère dans le cadre de la réglementation sanitaire.

La chaufferie Belle-Beille exploitée par la société Alter a été mise en service le 12 décembre 2017. Elle alimente un réseau de chaleur de 15 km pour desservir l'ensemble du quartier Belle Beille à Angers.

La chaufferie se compose de :

- 2 chaudières bois couvrant 80% des besoins
- 2 chaudières gaz pour les 20 % qui restent, afin de pallier les dysfonctionnements et lors des pics de froid

Une chaufferie est un équipement soumis à des prescriptions environnementales rigoureuses en particulier vis-à-vis de l'atmosphère (limites d'émissions dans l'air, mise en place de systèmes de filtration, contrôles des rejets,...). Néanmoins, la mise en service de la chaufferie Belle-Beille suscite des interrogations des riverains des communes d'Angers et Beaucouzé. Dans ce contexte, Alter s'est rapproché d'Air Pays de la Loire pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air dans l'environnement de l'installation.

Air Pays de la Loire a mis en place le 15 novembre 2017, soit un mois avant la mise en service de la chaufferie, un laboratoire mobile mesurant les principaux indicateurs atmosphériques, dont les particules, dans son environnement immédiat. La campagne s'est poursuivie jusqu'au 10 avril 2018 ce qui a permis de prendre en compte les différentes conditions de marche (avant la mise en service, démarrage des unités, essais, fonctionnement normal des chaudières gaz puis bois, ...) et des conditions météorologiques variées.

Les objectifs visés étaient les suivants :

- situer les niveaux de qualité de l'air par rapport à la réglementation en vigueur ;
- évaluer l'éventuelle influence des émissions de la chaufferie ;
- expliquer certaines situations d'élévation des niveaux.

# le dispositif mis en œuvre

**A**ir Pays de la Loire a installé pendant près de cinq mois durant l'hiver 2017-2018 plusieurs analyseurs automatiques sur un site localisé dans l'environnement de la chaufferie permettant de suivre en continu cinq indicateurs atmosphériques majeurs : le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), les particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et le carbone élémentaire prélevé dans la fraction PM<sub>2.5</sub>. Ce dispositif est particulièrement adapté à l'environnement de chaufferies biomasse, les indicateurs mesurés étant représentatifs des émissions de ce type d'installation.

## la période de mesures

La campagne de mesure s'est déroulée du **15 novembre 2017 au 10 avril 2018**. Ce sont donc près de **cinq mois de données horaires de concentrations de cinq espèces** qui ont été obtenues (**soient environ 17 000 données unitaires de qualité de l'air**).

## l'activité de la chaufferie

La chaufferie se compose de :

- 2 chaudières bois couvrant 80% des besoins
- 2 chaudières gaz pour les 20 % qui restent, afin de pallier les dysfonctionnements et lors des pics de froid

Les données d'activité de l'établissement ont été transmises par la société Alter :

	<b>Chaudières gaz 2000 kW et 10 000 kW</b>	<b>Chaudière bois 1800 kW</b>	<b>Chaudière bois 6200 kW</b>
11 au 17 décembre	Démarrage gaz le 12/12/2017 + réglages		
18 au 24 décembre	Fonctionnement auto	Séchage réfractaire	
26 au 31 décembre	<b>Chaufferie à l'arrêt</b>		
1 au 7 janvier	Relance gaz en automatique le 02/01/2018 pour appoint / secours		
8 au 14 janvier			Séchage réfractaire
15 au 21 janvier		Oui	
22 au 28 janvier			Oui
29 janvier au 4 février			Oui
5 au 11 février		Oui	Oui (arrêt technique 05, 06 et 07 février)
12 au 18 février		Marche probatoire = fonctionnement en automatique	
19 au 25 février			
26 février au 4 mars			

Tableau 1 : activité de la chaufferie Belle-Beille durant la campagne de mesures

Les points importants concernent :

- Une mise en service le 12 décembre 2017 des chaudières gaz ;
- Le séchage du réfractaire de la petite chaudière bois entre le 18 et le 22 décembre dans des conditions où le filtre à particules est by-passé ;
- Un arrêt de la chaufferie entre le 25 et le 31 décembre, ce qui permet d'obtenir un point de référence sans émissions à l'atmosphère en complément des mesures avant démarrage ;
- L'utilisation majoritaire des chaudières bois à partir du 15 janvier, le gaz venant en appoint ou secours.

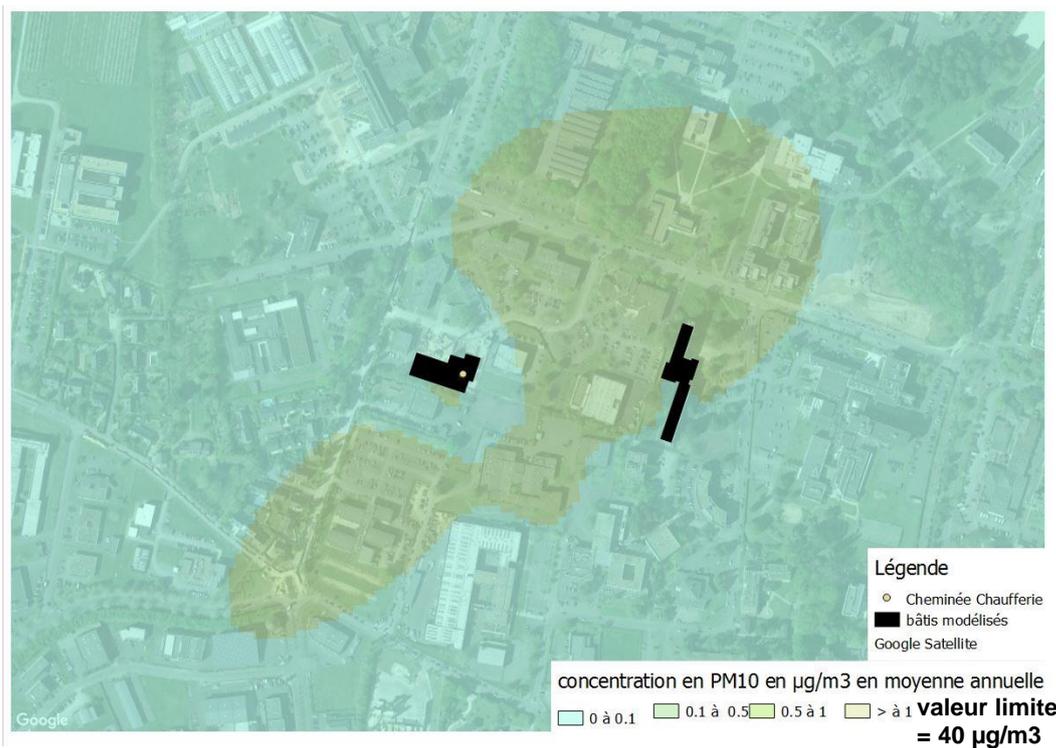
## emplacement du laboratoire mobile

### **étude préliminaire par modélisation**

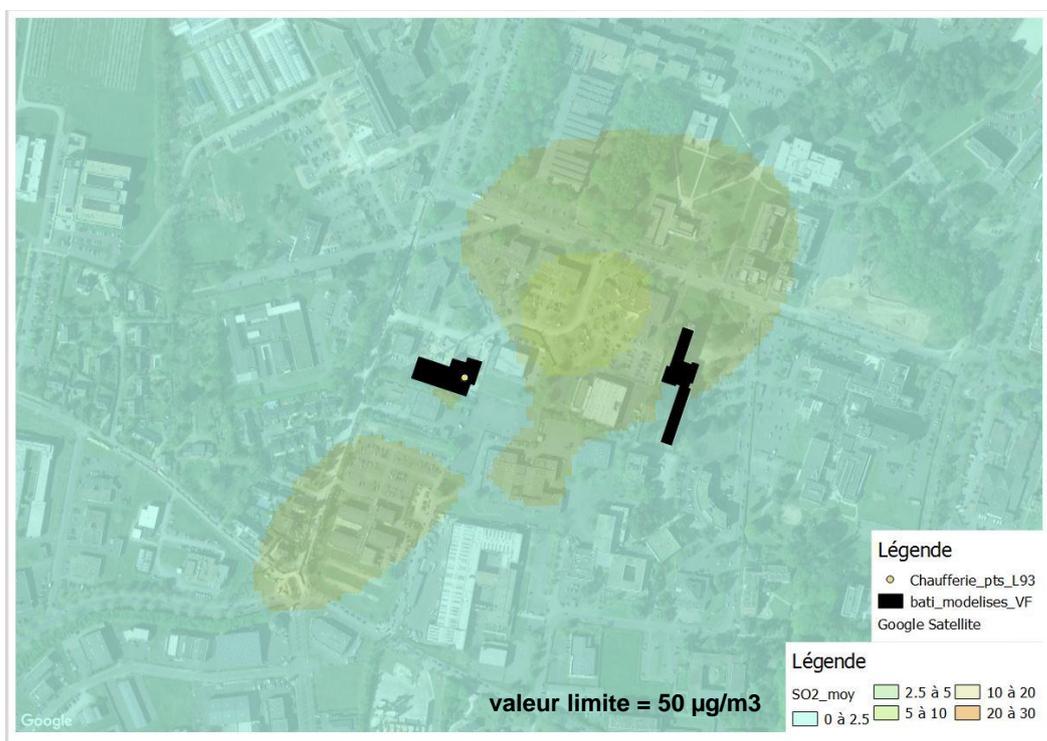
Le choix du site de mesures est un élément déterminant dans la réalisation d'une campagne et l'analyse de l'impact de l'établissement. Pour identifier le site le plus pertinent au regard des conditions météorologiques, des caractéristiques techniques de la chaufferie (hauteur de cheminée, débit, ...), Air Pays de la Loire a réalisé une modélisation initiale permettant d'évaluer les zones de retombées maximales de la chaufferie et ainsi d'identifier les zones les plus impactées. Le logiciel ADMS, développé par le CERC en Grande Bretagne et largement utilisé par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air, a été mis en œuvre par des ingénieurs d'Air Pays de la Loire aux compétences affirmées dans les outils de simulation de l'atmosphère.

## résultats

Les cartographies des concentrations en moyenne annuelle liées aux émissions spécifiques de l'établissement et prévues par l'étude de modélisation sont présentées ci-après :



Carte 2 : concentrations moyennes annuelles en PM10 liées à l'activité spécifique de la chaufferie Belle Beille



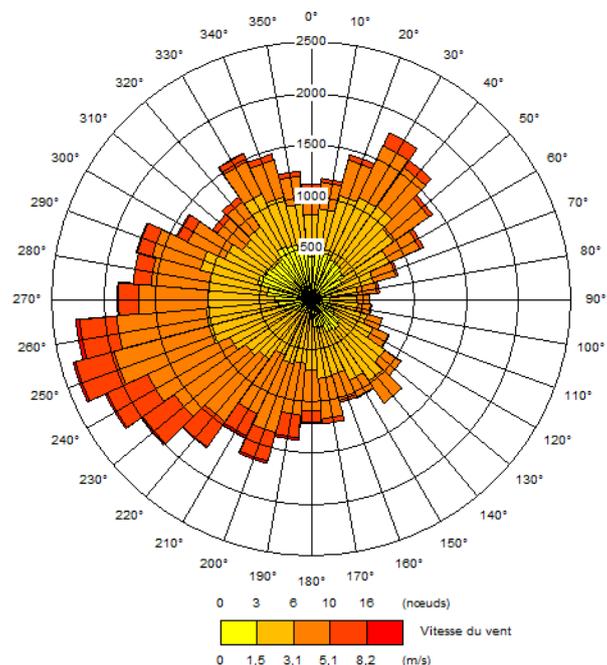
Carte 2 : concentrations moyennes annuelles en dioxyde de soufre liées à l'activité spécifique de la chaufferie Belle Beille

Les concentrations moyennes annuelles liées aux émissions spécifiques de l'établissement sont au maximum sur la zone d'étude :

- inférieures à  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les particules PM10 ;
- inférieures à  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le dioxyde de soufre ;
- inférieures à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le dioxyde d'azote.

Ces maxima, faibles pour les particules PM10, sont localisés dans les 200 premiers mètres au nord-est de la chaufferie, en zone non résidentielle ainsi qu'au sud-ouest mais dans des proportions plus faibles.

Cette répartition spatiale est conforme à la normale de la rose des vents à Angers avec des vents majoritaires de sud-ouest et de nord-est.



Graphique 1 : rose des vents moyenne entre 2011 et 2016 à Beaucouzé (source : Météo France)

De manière générale, les zones de retombées sont proches de l'établissement, dans les 300 premiers mètres et les niveaux modélisés sont contenus.

### Site de mesures

Le laboratoire mobile a été placé à 140 mètres au sud-ouest de la chaufferie Belle-Beille dans les zones de retombées maximales. Cette zone a été privilégiée car elle est localisée à proximité immédiate d'habitations.



Photographie 1 : emplacement du laboratoire mobile dans l'environnement de la chaufferie



Photographie 2 : laboratoire mobile et chaufferie Belle-Beille

## réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire

Dans le cadre de sa mission de surveillance de la qualité de l'air, Air Pays de la Loire dispose de sites permanents sur l'ensemble des agglomérations de plus de 50 000 habitants. Ces sites, équipés des mêmes analyseurs automatiques que le laboratoire mobile, servent de points de comparaison afin d'apprécier les niveaux de concentrations mesurés dans l'environnement de la chaufferie Belle-Beille au regard de ceux enregistrés par les stations de l'agglomération angevine, en zone non influencées par cette chaufferie.

Le choix du ou des sites de comparaison dépendra de l'indicateur atmosphérique.

nom du site	typologie	adresse	espèces mesurées	site
<b>Beaux-Arts</b>	urbain	35 boulevard du Roi René 49000 Angers	NO, NO <sub>2</sub> PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>	
<b>Appentis</b>	urbain	rue de l'Appentis 49000 Angers	NO, NO <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	

Tableau 2 : stations permanentes du réseau de surveillance de la qualité de l'air dans l'agglomération angevine



Photographie 3 : localisation des sites permanents de surveillance

## mesures des indicateurs par analyseurs automatiques

Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), les particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et le carbone élémentaire prélevé dans la fraction PM<sub>2.5</sub> ont été mesurés en continu par des analyseurs automatiques installés dans un laboratoire mobile.

### **Le dioxyde d'azote**

Le dioxyde d'azote est mesuré au pas de temps horaire à l'aide d'un analyseur automatique selon la norme NF-EN14212 : 2013.

### **Les particules fines PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>**

Les particules fines sont mesurées en continu au pas de temps horaire à l'aide du système TEOM FDMS selon la norme XP CEN/TS 16450. Cette technique est équivalente à la méthode gravimétrique de référence (norme CEN 12341). Elle prend en compte la fraction volatile de l'aérosol et est utilisée depuis le 1er 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. Ce type de poussières fait l'objet d'une réglementation française dans l'air ambiant.

Pour identifier l'origine des particules fines (liées à la combustion de biomasse ou de combustible fossile), Air Pays de la Loire a mis en place un aethalomètre AE 33 permettant l'analyse du carbone élémentaire et d'estimer la fraction liée à la combustion de biomasse.

### **Le dioxyde de soufre**

Air Pays de la Loire a également effectué un suivi du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) afin d'évaluer l'éventuelle influence des émissions de la chaufferie.

Les niveaux de dioxyde de soufre seront mesurés au pas de temps horaire à l'aide d'un analyseur automatique conformément à la norme EN 14212.

Le suivi du bon fonctionnement des analyseurs a été périodiquement réalisé, notamment lors d'opérations de vérification ou d'étalonnage. Ces opérations peuvent être manuelles ou automatiques, réalisées sur site ou télécommandées.

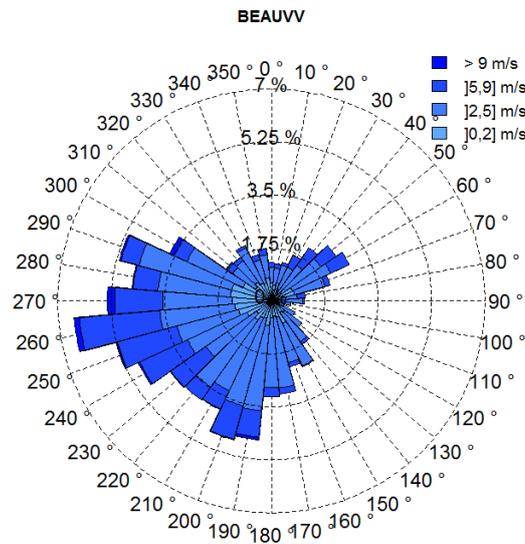
Les opérations d'étalonnage sont effectuées avec des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage de niveau 2 d'Air Pays de la Loire. Ce laboratoire est accrédité Cofrac 17025 dans le domaine « chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz » depuis le 1<sup>ère</sup> août 2004.

# résultats

## représentativité météorologique de la période de mesure

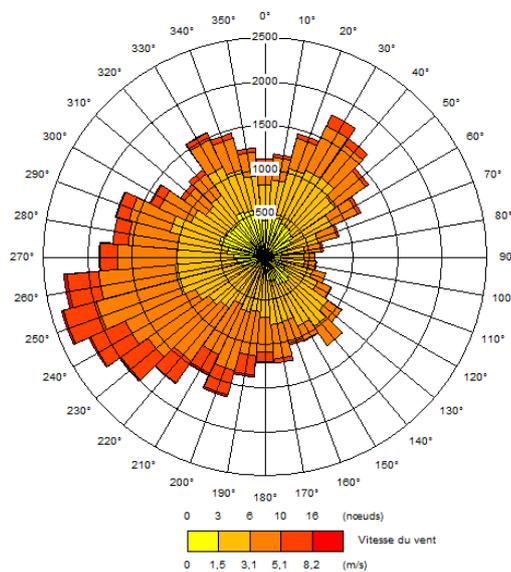
La situation météorologique est directement évaluée à partir des données mesurées par la station Météo-France installée sur la plateforme aéroportuaire de Beaucouzé.

La rose des vents ci-dessous montre que durant la période de la campagne, les vents ont été très majoritairement d'Ouest, de provenance océanique. Les vents de nord-est correspondant à la fois à des situations anticycloniques et des vents dirigeant potentiellement les émissions de la chaufferie vers le site de mesures représentent seulement 10 % des données sur la campagne.



Graphique 2 : rose des vents entre novembre 2017 et avril 2018 à Beaucouzé (source : Météo France)

Par comparaison avec la rose des vents moyenne à Angers sur la période 2011-2016, on note moins de vents de nord-est mais une prédominance de vents de sud-ouest dans les deux cas.

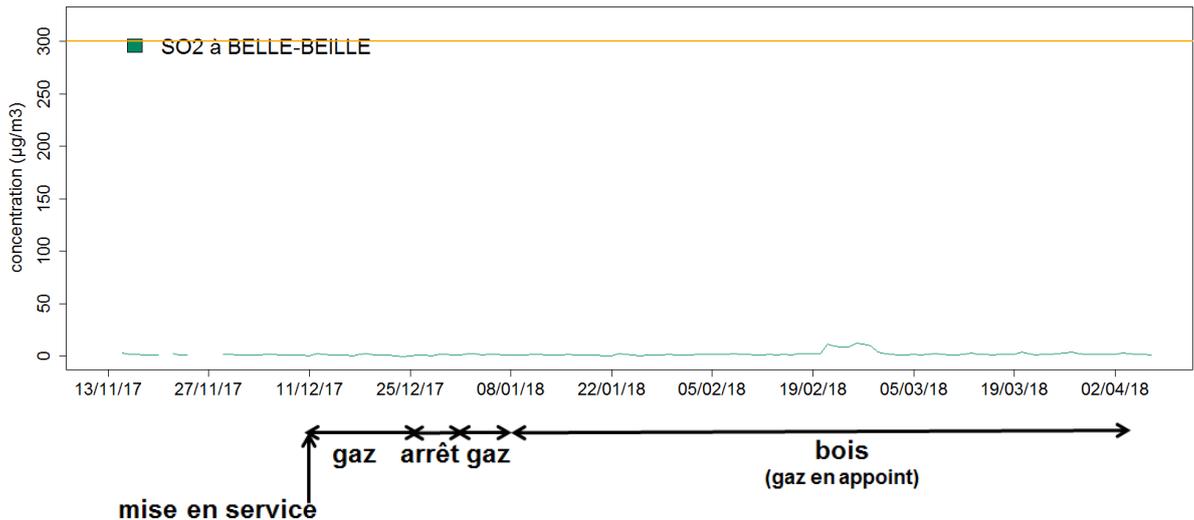


Graphique 3 : rose des vents moyenne entre 2011 et 2016 à Beaucouzé (source : Météo France)

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

Le dioxyde de soufre est principalement émis, dans le secteur industriel, par la combustion des combustibles fossiles contenant des impuretés soufrées (charbon, fuel, gaz,...) : source BASEMIS® - Air Pays de la Loire.

Comme le montre le graphique ci-dessous, les concentrations en dioxyde de soufre sont restées très faibles. L'élévation mineure constatée du 20 au 27 février 2018 est d'un facteur 25 inférieure au seuil de recommandation-information fixé à 300 µg/m<sup>3</sup>. Cette élévation est à mettre en relation avec un épisode généralisé d'élévation des niveaux de particules et à la présence de sulfate et de nitrate d'ammonium d'origine principalement agricole.



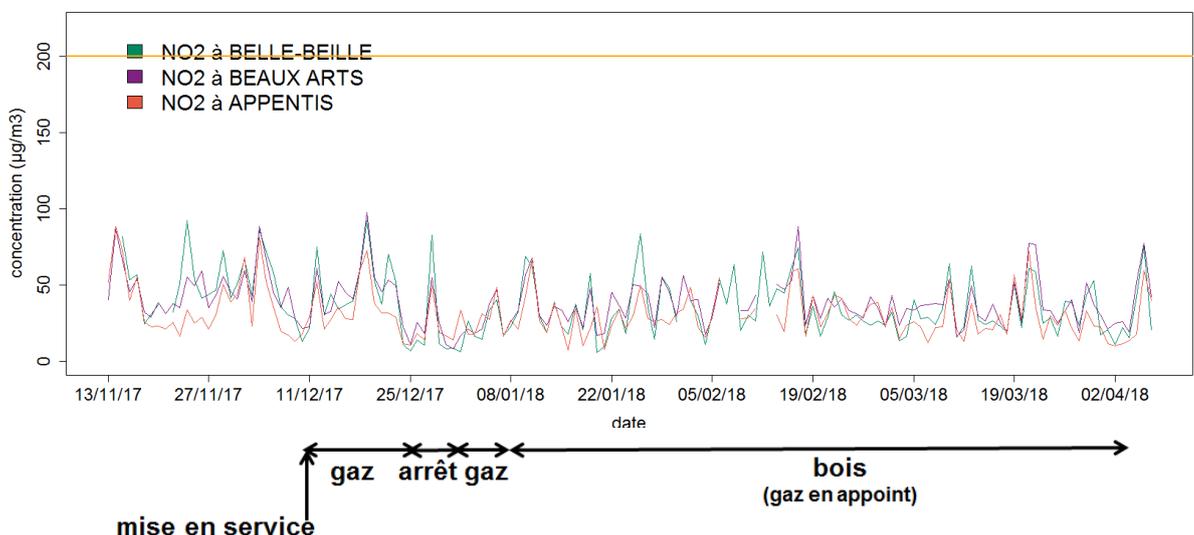
Graphique 4 : évolution des maxima horaires en dioxyde de soufre durant la campagne de mesures Belle-Beille

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

En milieu urbain, le dioxyde d'azote est à plus de 50 % liée aux émissions du transport routier, puis de l'industrie et dans une moindre mesure du secteur résidentiel et tertiaire : source BASEMIS® - Air Pays de la Loire.

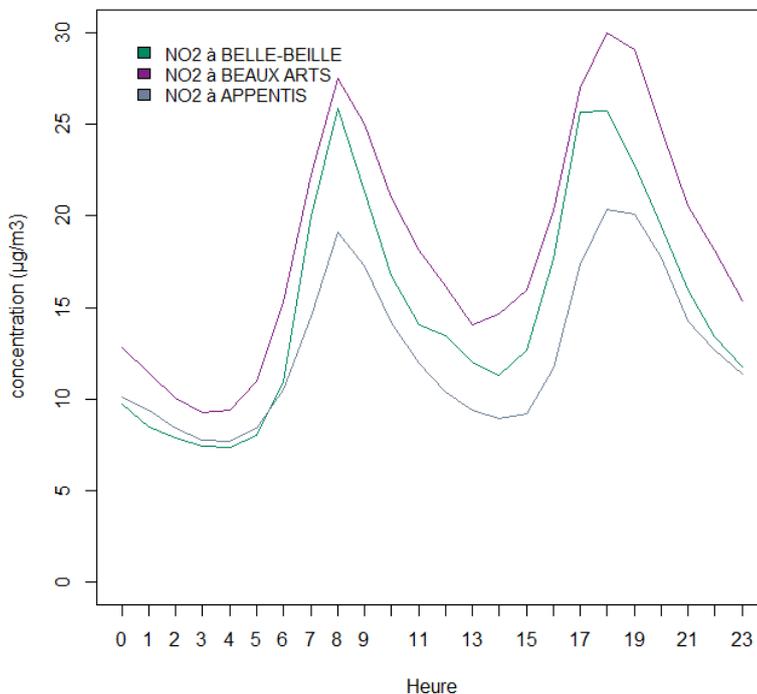
Le graphique ci-après montre que les concentrations horaires en dioxyde d'azote à Belle-Beille sont homogènes avec celles enregistrées au niveau des sites permanents de surveillance avec des maxima deux fois moindres que le seuil d'information-recommandation et fortiori avec le seuil d'alerte.

Il n'est pas noté d'influence de la chaufferie durant les cinq mois de la campagne.



Graphique 5 : évolution des maxima horaires en dioxyde d'azote durant la campagne de mesures Belle-Beille

L'évolution moyenne au cours de la journée montre deux pics de dioxyde d'azote, le matin et le soir lors des trajets domicile travail, ce qui permet de mettre en évidence l'influence largement prépondérante du transport routier.



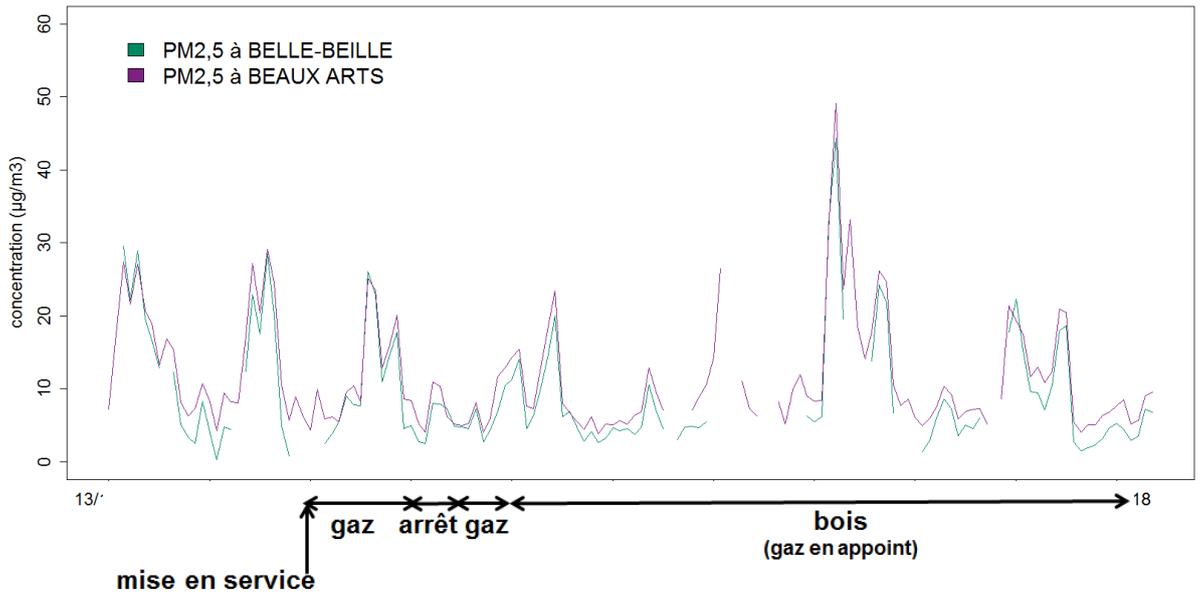
Graphique 6 : profil moyen journalier des concentrations en dioxyde d'azote

## Les particules PM2.5

Ces particules très fines sont émises en majorité par le secteur résidentiel-tertiaire (chauffage au bois domestique, notamment), puis par l'agriculture, le transport routier et l'industrie : source BASEMIS® - Air Pays de la Loire.

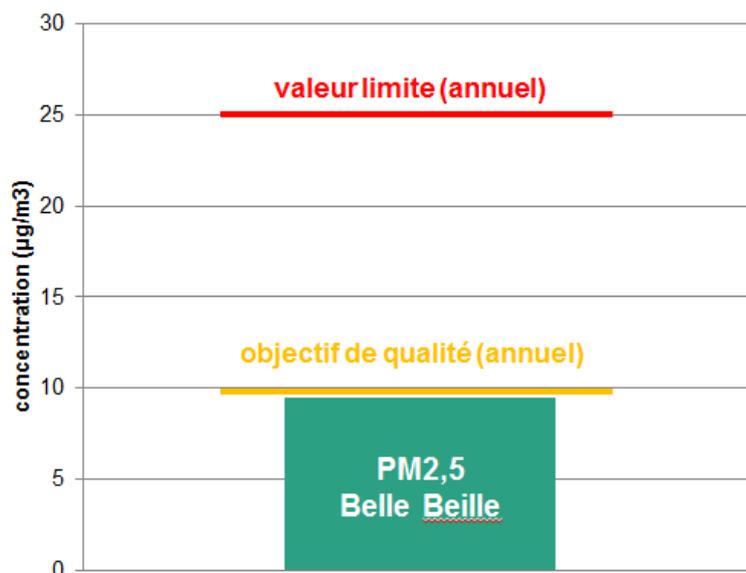
L'évolution des concentrations en particules PM2.5 au cours de la campagne montre :

- une exposition aux niveaux de PM2.5 homogène entre le quartier Belle-Beille et les sites permanents de surveillance, suggérant l'absence d'influence spécifique de la chaufferie sur cette famille de particules;
- des élévations apparaissant lors des situations anticycloniques (vents d'est de vitesse faible), associées à des conditions générales de dégradation de la qualité de l'air
- une élévation plus forte les 21 et 22 février ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le 22 février en début de matinée) dans le cadre d'un épisode à large échelle d'élévation des niveaux de particules (cf. plus loin interprétation des niveaux de PM10).



Graphique 7 : évolution des moyennes journalières en particules PM2.5 durant la campagne de mesures Belle-Beille

Pour évaluer l'exposition aux particules PM2.5 au sein du quartier Belle-Beille par rapport à la réglementation, la moyenne sur la campagne est comparée aux seuils annuels. En extrapolant ces cinq mois à une année à partir de l'utilisation de la station permanente de Beaux-Arts, on peut considérer que le niveau de PM2.5 à Belle-Beille est largement inférieur à la valeur limite et reste proche de l'objectif de qualité de 10 µg/m<sup>3</sup>, ce qui témoigne d'une bonne qualité de l'air aux PM2.5. Cette situation n'est pas spécifique à l'environnement de la chaufferie et se retrouve de façon assez générale dans les Pays de la Loire. Aucune influence spécifique de la chaufferie n'a été mise en évidence.



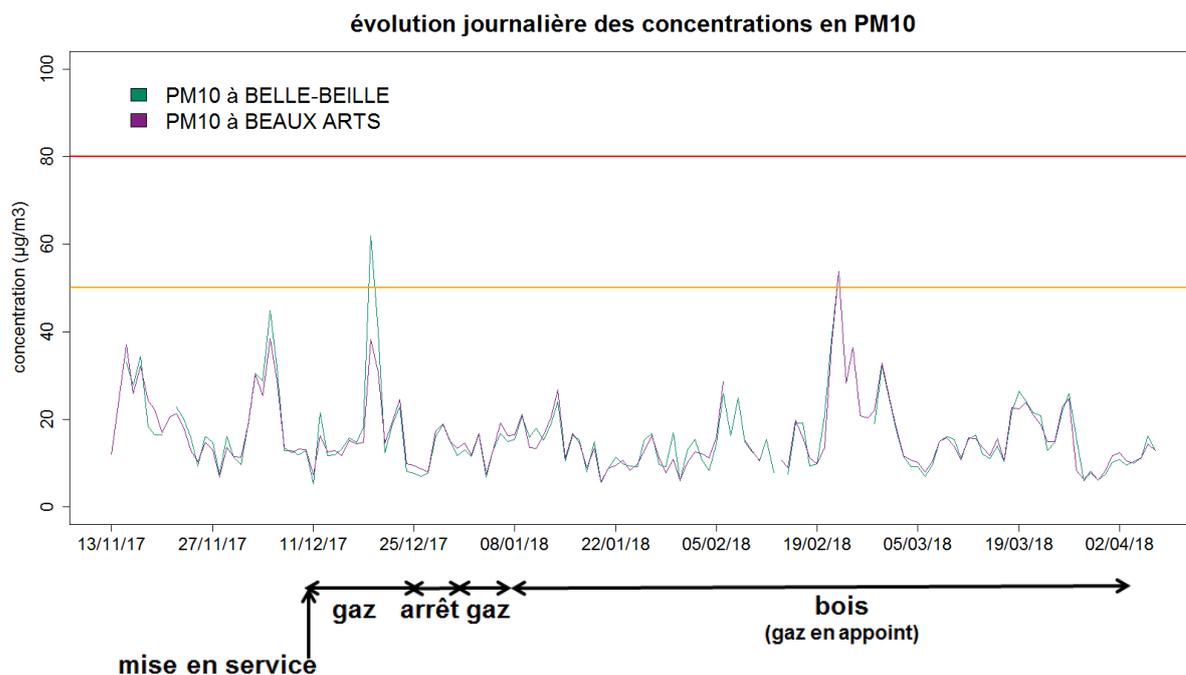
Graphique 8 : moyenne des concentrations en PM2.5 (cinq mois) par rapport aux seuils réglementaires annuels

## Les particules PM10

Les particules fines PM10 proviennent en majorité du secteur agricole puis à parts égales entre le résidentiel-tertiaire, le transport et l'industrie : source BASEMIS® - Air Pays de la Loire.

L'évolution des moyennes journalières pendant les cinq mois de mesures met en évidence :

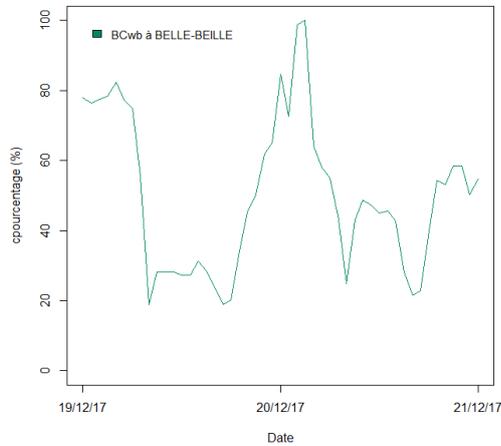
- des concentrations le plus souvent homogènes entre les sites et faibles car respectant largement le seuil d'information-recommandation de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et à fortiori le seuil d'alerte de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- néanmoins sont apparus au cours de la campagne sur le site « Belle-Beille », deux dépassements du seuil d'information-recommandation : le 19 décembre 2017 (fonctionnement gaz) et le 22 février 2018 (fonctionnement majoritaire au bois) dans des conditions anticycloniques (atmosphère stable et vents faibles ou nuls défavorables à la dispersion, avec une influence potentielle de la chaufferie sur le site de mesures).



Graphique 9 : évolution des moyennes journalières en particules PM10 durant la campagne de mesures Belle-Beille

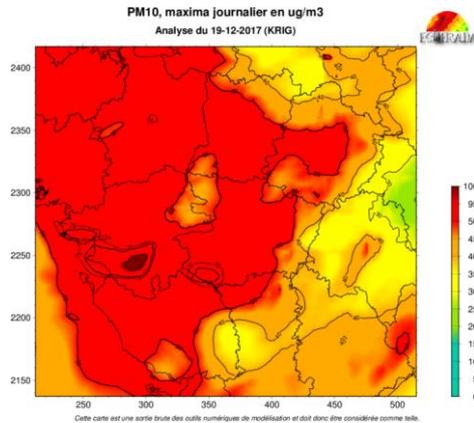
### épisode du 19 décembre 2017

Cet épisode est lié à la forte présence de l'effet de la combustion du bois dans un contexte d'élévation généralisée aux PM10. Comme le montre le graphique ci-après, le pourcentage de carbone élémentaire lié à la combustion du bois a atteint 100 % dans la nuit du 19 au 20 décembre.

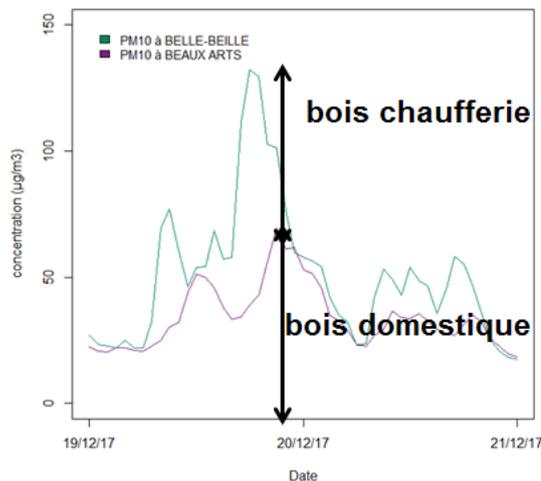


Graphique 10 : évolution du pourcentage de carbone élémentaire lié à la combustion du bois les 19 et 20 décembre 2017

L'ensemble des Pays de la Loire a été exposé à cette dégradation de la qualité de l'air (carte) en lien avec essentiellement une origine liée au chauffage au bois résidentiel mais les niveaux atteints à Belle Beille sont encore supérieurs à ceux du centre-ville d'Angers (site permanent de Beaux-Arts).



Carte 3 : épisode généralisé aux particules PM10 dans les Pays de la Loire le 19 décembre 2017



Graphique 11 : évolution des concentrations en PM10 à Belle-Beille et Beaux-Arts les 19 et 20 décembre 2017

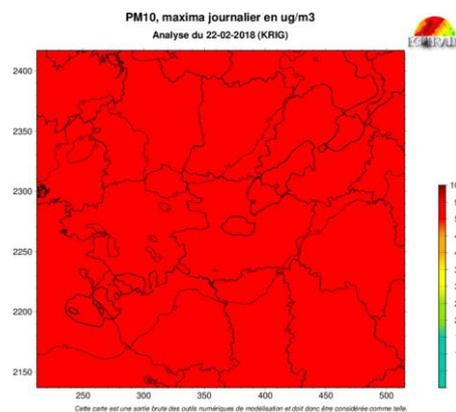
La société Alter indique que le réfractaire de la petite chaudière au bois a fait l'objet d'un séchage entre le 18 et le 22 décembre dans des conditions où le filtre à particules est by-passé (absence de filtration des fumées). Dans ces conditions, le pic observé à Belle-Beille est le résultat d'une combinaison d'émissions de chauffage au bois domestique (épisode généralisé) et d'une influence de la chaufferie estimée à 48 % des concentrations totales en PM10.

A noter :

- le séchage du réfractaire est une opération qui ne se reproduira pas. Le dépassement du seuil est donc intervenu dans des conditions transitoires de fonctionnement de l'établissement
- le séchage du réfractaire a duré plusieurs jours mais après le 20 décembre, les vents ont tourné vers l'ouest n'exposant plus le site de mesures, ce qui a entraîné une baisse des concentrations en particules PM10 et une meilleure dispersion dans l'atmosphère
- plusieurs dépassements de ce seuil interviennent chaque année dans la région des Pays de la Loire et en France en lien avec des épisodes généralisés de dégradation de la qualité de l'air. La situation du 19 décembre 2017 n'est donc pas exceptionnelle.

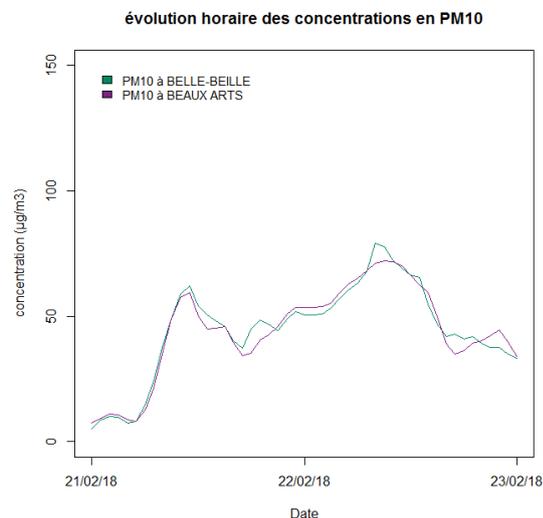
### épisode du 22 février 2018

Cet épisode est intervenu dans un contexte de faible contribution de la combustion du bois (seulement 30 % des particules de carbone élémentaire en étaient issues). L'épisode est marqué par une situation très généralisée (carte) avec une prédominance de particules venant d'activités agricoles (nitrate d'ammonium) à l'extérieur des Pays de la Loire.



Carte 4 : épisode généralisé d'élévation des particules PM10 dans les Pays de la Loire le 22 février 2018

Dans ces conditions, l'influence de la chaufferie « Belle-Beille » n'est pas visible comme en atteste également l'homogénéité des niveaux de particules PM10 entre le laboratoire mobile et le site permanent de Beaux-Arts.



Graphique 12 : évolution des concentrations en PM10 à Belle-Beille et Beaux-Arts les 21 et 22 février 2018

## conclusions et perspectives

La campagne dans l'environnement de la chaufferie Belle-Beille à Angers, menée par Air Pays de la Loire entre novembre 2017 et avril 2018, montre que les niveaux dans l'atmosphère sont le plus souvent faibles. Les seuils réglementaires pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, et les particules PM2.5 ont été respectés.

Seuls deux dépassements du seuil d'information-recommandation pour les particules PM10 ont été observés : le 19 décembre 2017 (fonctionnement gaz) et le 22 février 2018 (fonctionnement majoritaire au bois) dans des conditions anticycloniques.

La situation du 19 décembre provient de l'effet de la combustion du bois domestique et de l'influence de la chaufferie dans des conditions transitoires de séchage du réfractaire de la petite chaudière au bois. Cette opération, préalable à la mise en service de cette chaudière, ne se reproduira pas.

L'épisode du 22 février est lié à une influence forte d'activités agricoles extérieures aux Pays de la Loire. L'influence de la chaufferie Belle-Beille est exclue.

Les niveaux de particules PM2.5 à Belle-Beille sont largement inférieurs à la valeur limite et reste proche de l'objectif de qualité.

En conclusion, la qualité de l'air du quartier est représentative d'une zone périurbaine sans influence de la chaufferie en fonctionnement nominal (dans des conditions où les systèmes de filtration de la chaufferie sont opérationnels).

Cette situation est favorable et mériterait d'être confirmée durant l'hiver 2018-2019 et sur les principaux indicateurs à enjeux (particules PM10 et PM2.5, carbone élémentaire) afin d'asseoir les enseignements.

# annexes

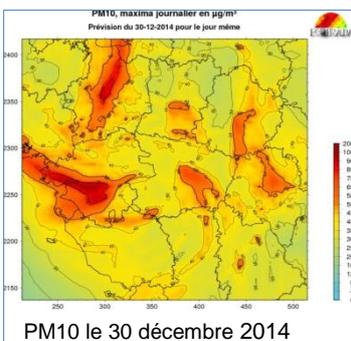
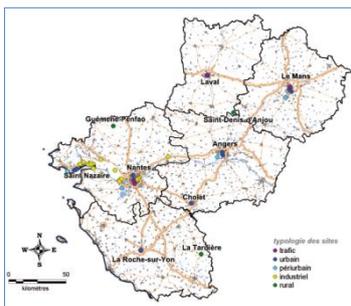
- annexe 1 : Air Pays de la Loire
- annexe 2 : techniques d'évaluation
- annexe 3 : types des sites de mesure
- annexe 4 : polluants
- annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2015, 2014, 2013
- annexe 6 : laboratoires d'analyses

## 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'Environnement, de l'Énergie et de la Mer 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 ESMEALDA.

### 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 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".

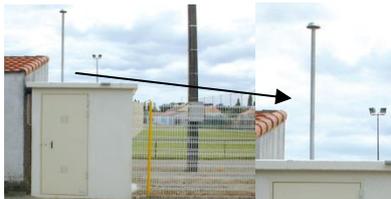
### mesures des concentrations atmosphériques en particules PM10 et PM2.5

#### méthode – normes

Les mesures de poussières fines sont effectuées à l'aide du système TEOM-FDMS. 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

## mesures



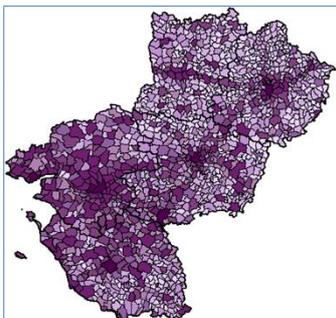
### les sites fixes

C'est le principal moyen de surveillance : il existe une trentaine 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 PM10 ou PM2,5, monoxyde de carbone, BTX. Ces stations sont reliées au poste central d'Air Pays de la Loire où elles envoient les données.



### 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>, PM10, 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...



### BASEMIS®

Inventaire régional à résolution communale des émissions de gaz à effet de serre et des consommations d'énergie élaboré et mis en œuvre par Air Pays de la Loire. Développé avec le soutien de l'Ademe, de la Région des Pays de la Loire et de l'Union européenne, cet inventaire est utilisé par les services de l'État et des collectivités dans le cadre de la réalisation de leur Plan Climat Énergie Territorial, pour l'élaboration et le suivi du Schéma Régional Climat Air Énergie, et pour le suivi de plans régionaux (PPA, PDU, etc.). BASEMIS® est également un élément d'entrée essentiel dans le cadre de la modélisation de la qualité de l'air.

## 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 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.

## annexe 4 : polluants

### 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 2017-2018

### seuils de déclenchement des épisodes de pollution

décret 2010-1250 du 21/10/2010 – arrêté ministériel du 26/03/2014

TYPE DE SEUIL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DUREE CONSIDEREE	POLLUANT			
		Ozone ( $\text{O}_3$ )	Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )	Particules fines ( $\text{PM}_{10}$ )	Dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )
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	-	-	80 ou à partir du 2 <sup>ème</sup> jour de prévision de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance <sup>(4)</sup> )	-

- (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  
 (4) depuis le 12/04/17.

**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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DUREE CONSIDEREE	POLLUANT												
		Ozone ( $\text{O}_3$ )	Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )	Oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ )	Particules fines ( $\text{PM}_{10}$ )	Particules fines ( $\text{PM}_{2.5}$ )	Benzène	Monoxyde de carbone ( $\text{CO}$ )	Dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )	Plomb	Arsenic	Cad- mium	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	-	-	-	-	-	-	10000	-	-	-	-	-	-
	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	6000 <sup>(7)(8)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	18000 <sup>(9)(8)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(1)</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 25 j 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.

## définitions

année civile	période allant du 1er janvier au 31 décembre
heure TU	heure exprimée en Temps Universel (= heure solaire)
hiver	période allant du 1er octobre au 31 mars
métaux	arsenic, cadmium, nickel, plomb
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, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre là dans la mesure du possible sur une période donnée
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 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 de recommandation et 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



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)