



Surveillance de la qualité de l'air

Zone des Groues
Saint-Jean-de-la-Ruelle
Agglomération Orléans-Val de Loire

Année 2016

Version finale

Septembre 2017

Lig'Air

Surveillance de la qualité de l'air
en région Centre-Val de Loire

Table des matières

Avertissements	3
Introduction.....	4
Implantation	5
Polluants mesurés	7
Période de mesure	7
Conditions météorologiques	7
Les émissions de polluants atmosphériques	9
Résultats des mesures	11
1) Les particules en suspension PM ₁₀	11
<i>Zoom sur les épisodes de pollution :</i>	12
2) Le dioxyde d'azote	14
3) L'ozone.....	16
4) Le dioxyde de soufre.....	17
5) Le benzène.....	18
6) Le benzo(a)pyrène	19
Conclusion	20
ANNEXES.....	22
Annexe 1 : Origine des polluants.....	22
Annexe 2 : Réglementation dans l'air ambiant	23

Avertissements

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant donné caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'études est la propriété de Lig'Air. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite de Lig'Air. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air.

Lig'Air ne saurait être tenue pour responsable des évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

Introduction

L'évaluation de la qualité de l'air dans les environnements des sites industriels est inscrite, dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air de la région Centre-Val de Loire (PRSQA 2011-2015). Devant l'augmentation du nombre des chaufferies urbaines biomasse, Lig'Air a décidé d'approcher la qualité de l'air dans l'environnement de ce type d'industrie.

L'énergie bois est l'une des énergies renouvelables qui se développe le plus dans notre région avec environ 155 chaufferies (tous secteurs et puissances confondus) en fonctionnement. Sur l'Agglomération Orléanaise par exemple deux grandes chaufferies biomasse ont été installées durant ces 5 dernières années.

L'utilisation de la biomasse comme combustible pour la production de chaleur est considérée comme neutre par rapport aux émissions de CO₂, principal Gaz à Effet de Serre (GES). Cependant, sa combustion conduit à la production de plusieurs Polluants à Effets Sanitaire (PES) dont certains sont cancérogènes comme les particules fines, les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), le benzène... Les émissions atmosphériques de ces polluants augmentent avec l'utilisation d'appareils non performants et/ou du bois humide. Ainsi l'implantation de ces chaufferies en milieu urbain peut augmenter localement l'exposition de la population aux émissions polluantes et conduire ainsi à des effets antagonistes résultant de la lutte contre les changements climatiques et l'amélioration de la qualité de l'air.

La présente étude a été réalisée dans l'environnement de la chaufferie urbaine des Groues, l'une des deux chaufferies de l'Agglomération Orléanaise. Elle a été menée sur toute l'année 2016 à l'aide de notre station mobile et elle vise l'évaluation des concentrations de l'ensemble des principaux polluants réglementés (PM₁₀, NO_x, SO₂, HAP, Benzène, Ozone,...)

Le présent rapport présente le bilan de cette campagne de mesures.

Lig'Air tient à remercier la mairie de Saint-Jean-de-la-Ruelle et particulièrement les services techniques pour leur aide au bon déroulement de cette étude ainsi que l'association SCEVE pour son implication dans l'information des riverains.

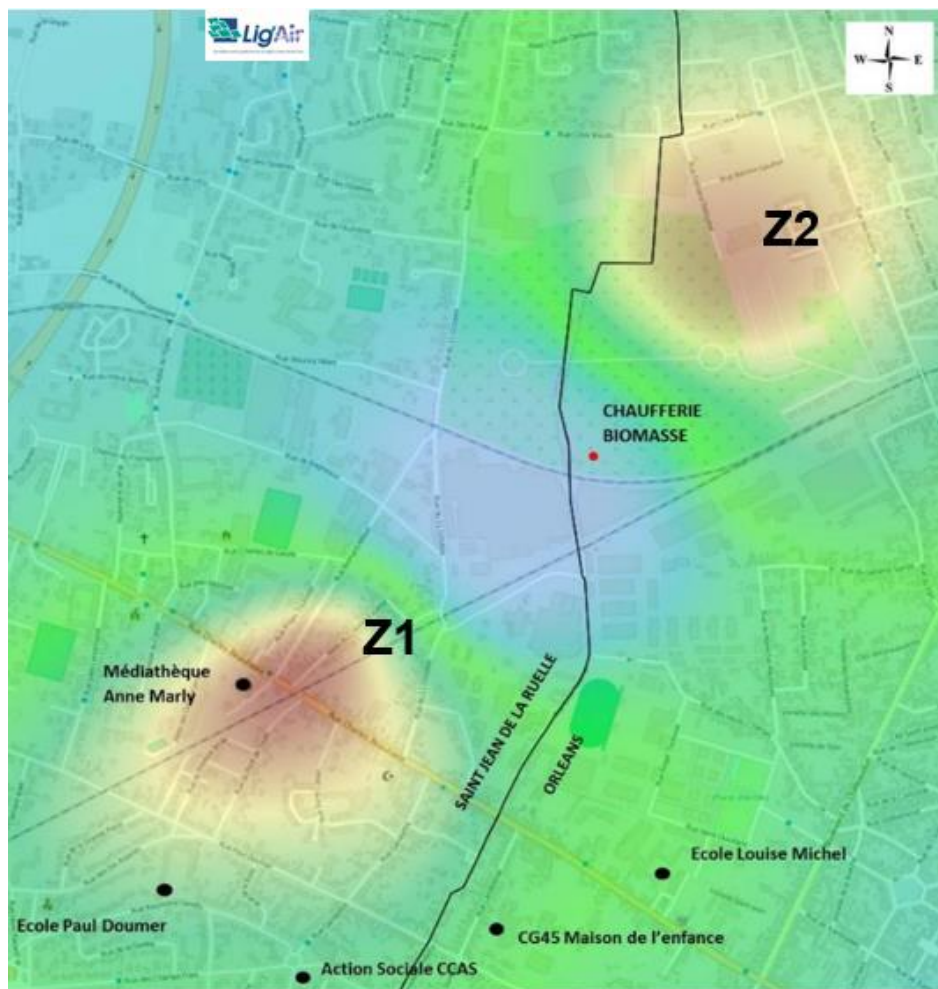
Implantation

L'objectif de cette étude est d'évaluer les niveaux moyens de pollution respirés par les habitants de Saint-Jean-de-la-Ruelle qui se trouvent dans une zone considérée comme sous les vents de la chaufferie biomasse.

Pour déterminer l'emplacement du site, Lig'Air a évalué les concentrations moyennes annuelles en particules en suspension PM_{10} pour déterminer les zones d'impact de la chaufferie par la réalisation d'une modélisation haute résolution (carte 1).

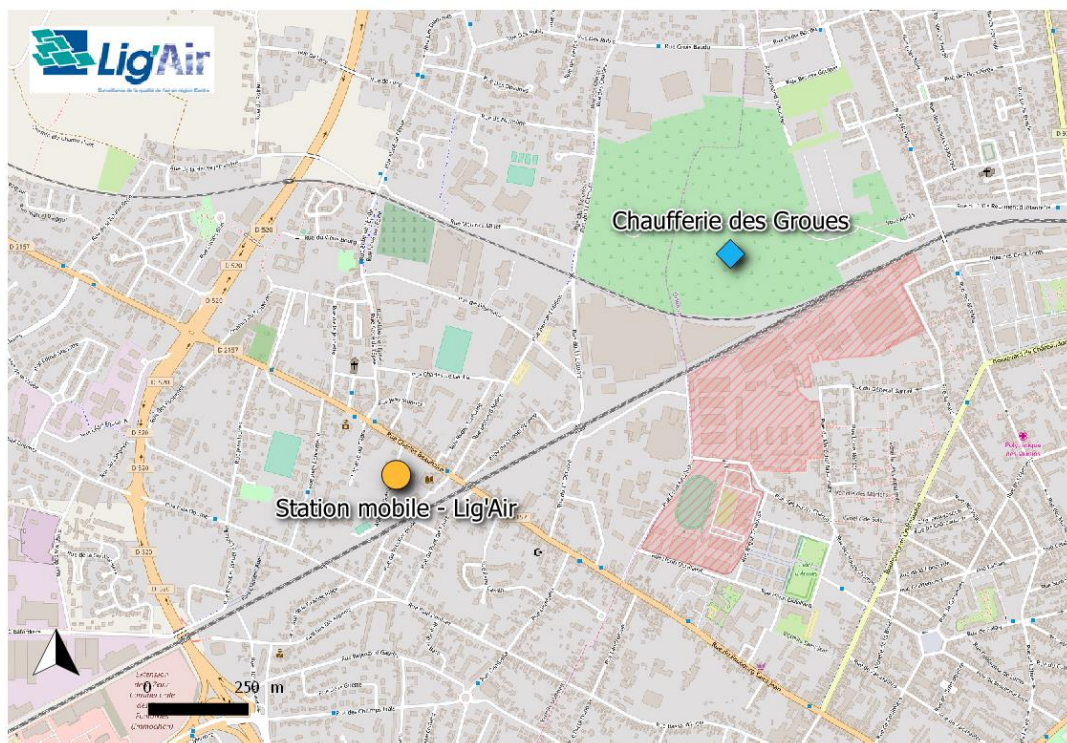
Les principales zones d'impact se situent au sud-ouest (Saint-Jean-de-la-Ruelle – Z1) et au nord-est de la chaufferie (Z2). Ces zones d'impact sont localisées par rapport à l'orientation des vents dominants, de direction nord-est et sud-ouest. Les vents de sud-ouest présentent généralement des intensités élevées accompagnés de précipitations favorisant une dispersion des polluants et donc engendrant de faibles concentrations. A l'inverse, les vents de nord-est sont observés pendant des situations anticycloniques caractérisées par une forte stabilité atmosphérique favorisant l'accumulation des polluants. Par conséquent, la zone Z1 a été classée prioritaire.

Le choix final s'est fait en fonction des contraintes techniques (possibilité d'un raccordement électrique, sécurité du matériel (vandalisme), accord de l'établissement d'accueil, ...).



Carte 1 : Localisation des zones d'impact de la chaufferie

Ainsi, Lig'Air a installé son unité mobile de mesures, sur le parking de la médiathèque Anne Marly, allée des Dominicaines (point « Station mobile- Lig'Air »), (cf. carte 2 et figure 1).



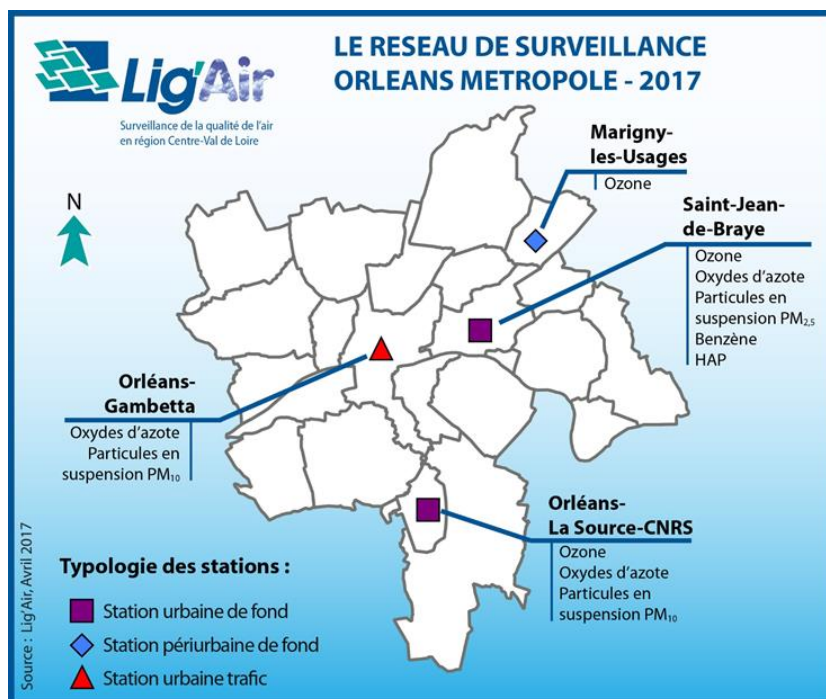
Carte 2 : Implantation de la station mobile de Lig'Air et de la chaufferie des Groues en 2016. (Source : Open Street Map)



Figure 1 : Station mobile de surveillance installée à Saint-Jean-de-la-Ruelle

La qualité de l'air est surveillée en permanence sur l'Agglomération d'Orléans depuis de nombreuses années par Lig'Air. En 2016, le réseau de surveillance était constitué de 4 sites de mesures en continu (cf. carte 3) :

- Gambetta : site urbain trafic visant à surveiller les niveaux les plus importants à proximité d'un grand axe automobile ;
- La Source-CNRS et Saint-Jean-de-Braye : stations urbaines de fond visant à quantifier la qualité de l'air moyenne respirée par la majorité des habitants de l'Agglomération sans influence immédiate d'une source (axe routier important et/ou industrie émettrice) ;
- Marigny-les-Usages : station périurbaine de fond visant à mesurer la pollution photochimique (ozone) en périphérie de ville.



Carte 3 : Stations fixes de surveillance de la qualité de l'air sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire

Polluants mesurés

Les polluants surveillés dans le cadre de cette étude sont :

Les particules en suspension (PM_{10}) ;

Le dioxyde d'azote (NO_2) ;

L'ozone (O_3) ;

Le dioxyde de soufre (SO_2) ;

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ;

Le benzène (Bz) ;

Les origines de ces polluants, leurs effets sur la santé et la réglementation les concernant sont regroupés en annexes 1 et 2.

Période de mesure

Les mesures se sont déroulées durant une année, du 23 janvier 2016 au 04 janvier 2017 avec, cependant, une courte interruption des mesures du 15 au 30 mars 2016. Durant ces 2 semaines d'interruption, la station mobile de Lig'Air a intégré une campagne d'inter-comparaison nationale. Malgré cette interruption, le taux de couverture temporelle exigé par la réglementation reste suffisant pour déterminer des moyennes annuelles indicatives représentatives de l'année 2016.

Conditions météorologiques

La qualité de l'air est directement liée aux conditions météorologiques. En effet, elle peut varier pour des émissions de polluants identiques en un même lieu, selon le temps (plus ou moins de vent, du soleil, etc.). De manière simplifiée :

- Le vent est favorable à la dispersion des polluants, notamment à partir de 20 km/h. Toutefois, il peut également amener des masses d'air contenant des polluants en provenance d'autres sources.

Lorsqu'il est de faible vitesse, ces phénomènes de transport accompagné d'accumulation, est courant.

- Le soleil est un paramètre très important car ses rayons UV interviennent dans la formation de polluants photochimiques tel que l'ozone. Donc, plus il y a de soleil, plus la production d'ozone sera importante s'il y a dans l'atmosphère les précurseurs nécessaires à ces réactions chimiques (c'est-à-dire les oxydes d'azote et les Composés Organiques Volatils).
- Les précipitations influencent également la qualité de l'air. De fortes précipitations rabattent les polluants les plus solubles vers le sol (particules en suspension, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, etc.).
- Enfin le phénomène d'inversion de température peut être à l'origine d'une augmentation des concentrations en polluants. Normalement la température de l'air diminue avec l'altitude (dans les basses couches de l'atmosphère), l'air chaud chargé de polluants se disperse à la verticale (principe de la montgolfière). Lorsque le sol s'est fortement refroidi pendant la nuit (par temps clair en hiver), et que la température à quelques centaines de mètres d'altitude est plus élevée que celle du sol, alors il y a phénomène d'inversion de la température. Les polluants se trouvent alors bloqués par cette masse d'air chaude en altitude plus communément appelée couche d'inversion.

Les données météorologiques, synthétisées ci-après, sont issues de la station de Météo-France située à Bricy au Nord-Ouest d'Orléans (à environ 10 km).

Les vents moyens sont illustrés sur la rose des vents en figure 2. Les vents majoritaires sont de secteur Sud-Ouest et Nord-Est. Les vents les plus forts sont essentiellement de secteur Sud-Ouest et Nord-Est. Les vents les plus faibles sont majoritairement de secteur Nord-Est.

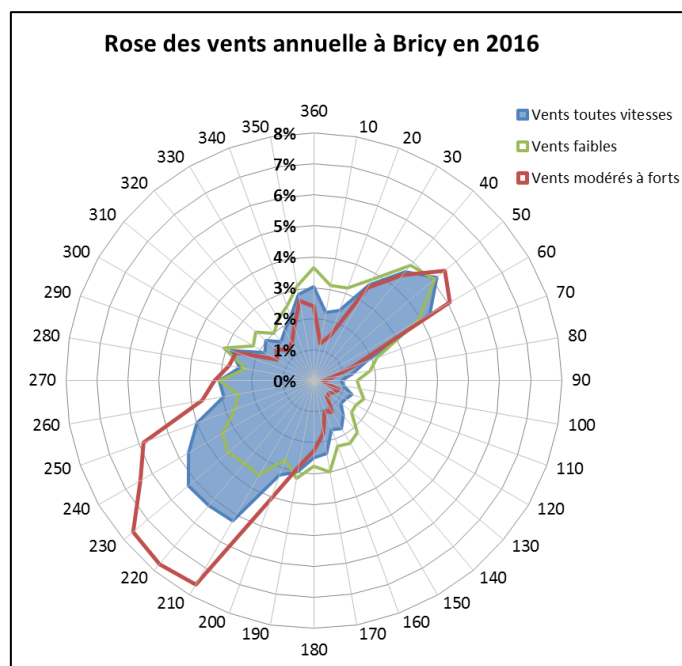


Figure 2 : Rose des vents à Bricy en 2016. Source : Météo France

Les températures minimales, moyennes et maximales par mois sont présentées sur la figure 3. L'hiver 2016 a été doux puis le printemps plutôt frais comparativement aux normales de saison. L'été 2016 fut chaud suivi d'un automne dont les températures étaient légèrement inférieures aux normales.

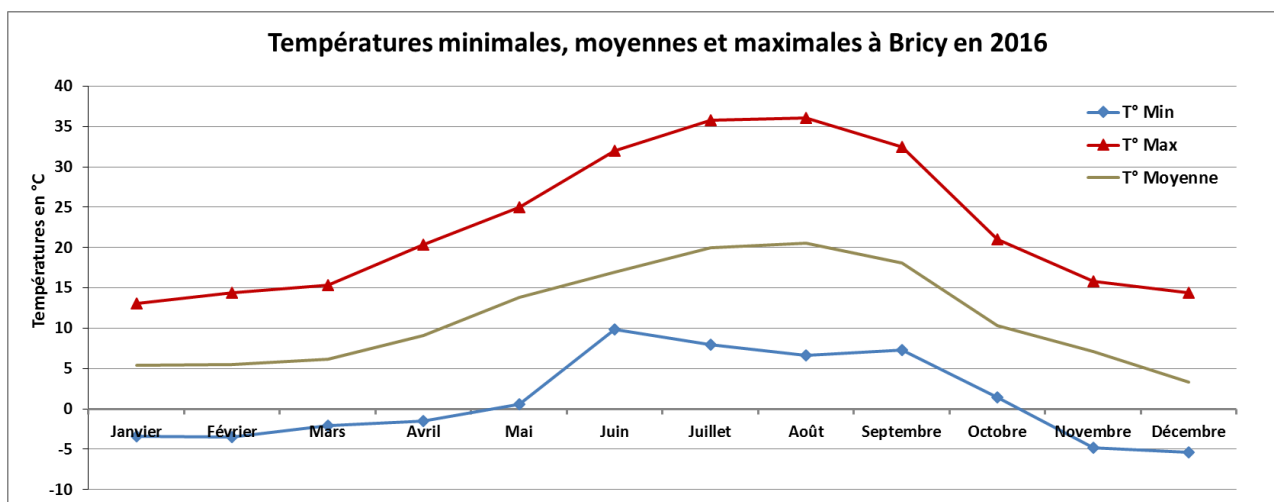


Figure 3 : Températures minimales, moyennes et maximales par mois à Bricy en 2016. Source : Météo France

La pluviométrie a été atypique en 2016 sur Orléans comme l'illustre la figure 4. Les six premiers mois de l'année enregistrent un excédent de précipitation avec un record battu en mai 2016. Les pluies de mai et juin ont provoqué de graves inondations dans le Loiret. La seconde moitié de l'année se caractérise par des cumuls très inférieurs aux normales de saisons.

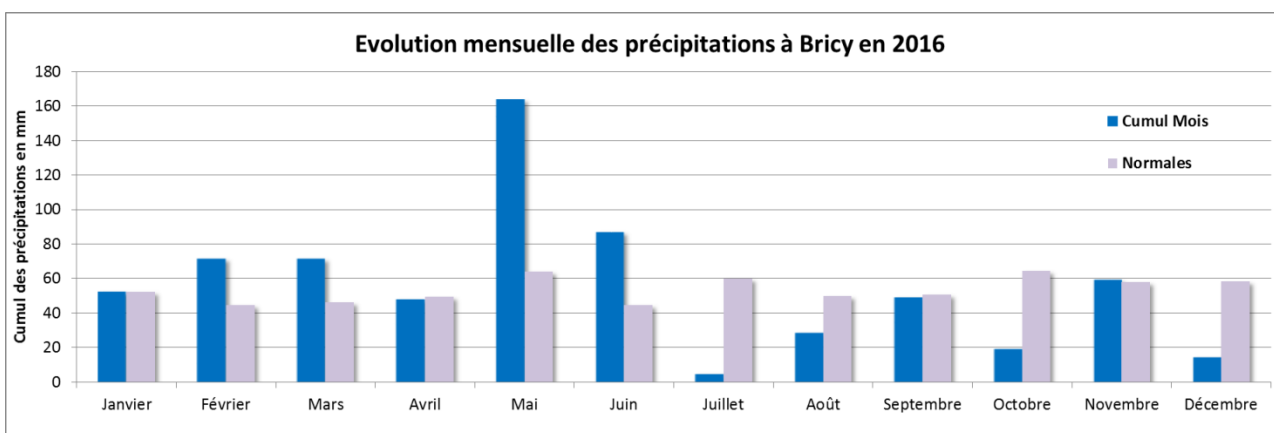


Figure 4 : Précipitations à Bricy en 2016. Source : Météo France

Les émissions de polluants atmosphériques

La pollution atmosphérique est une résultante de l'ensemble des sources émettrices qu'elles soient naturelles ou anthropiques. L'inventaire des émissions consiste à quantifier les rejets de chaque source ou secteur d'activité. Tous les secteurs n'émettent pas les mêmes polluants ni les mêmes quantités. L'inventaire des émissions implique donc un découpage en secteurs des activités humaines et naturelles.

Lig'Air met à jour régulièrement son inventaire des émissions sur l'ensemble de la région Centre-Val de Loire. Cet inventaire est un recensement qualitatif et quantitatif des rejets de polluants dans l'atmosphère.

Dans le cadre de cette étude, un zoom sur les émissions en oxydes d'azote et en particules en suspension sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire est réalisé dans ce chapitre.

Les figures 5 et 6 regroupent la répartition spatiale des émissions des oxydes d'azote (NO_x) et des particules (PM₁₀) sur l'Agglomération d'Orléans en 2012.

La première carte de chacune de ces figures correspond aux émissions du secteur industriel. La seconde correspond aux émissions liées aux transports. Enfin la dernière carte des figures 5 et 6 permet de visualiser la répartition spatiale de ces deux polluants, toute source confondue.

Pour ces deux polluants, le secteur du transport est une des principales sources d'émissions. Le secteur industriel peut également être un émetteur important mais ses émissions seront beaucoup plus ponctuelles.

D'une manière générale, le centre-ouest de l'Agglomération est plus chargé en NO_x et en PM₁₀ que la partie Est de l'Agglomération.

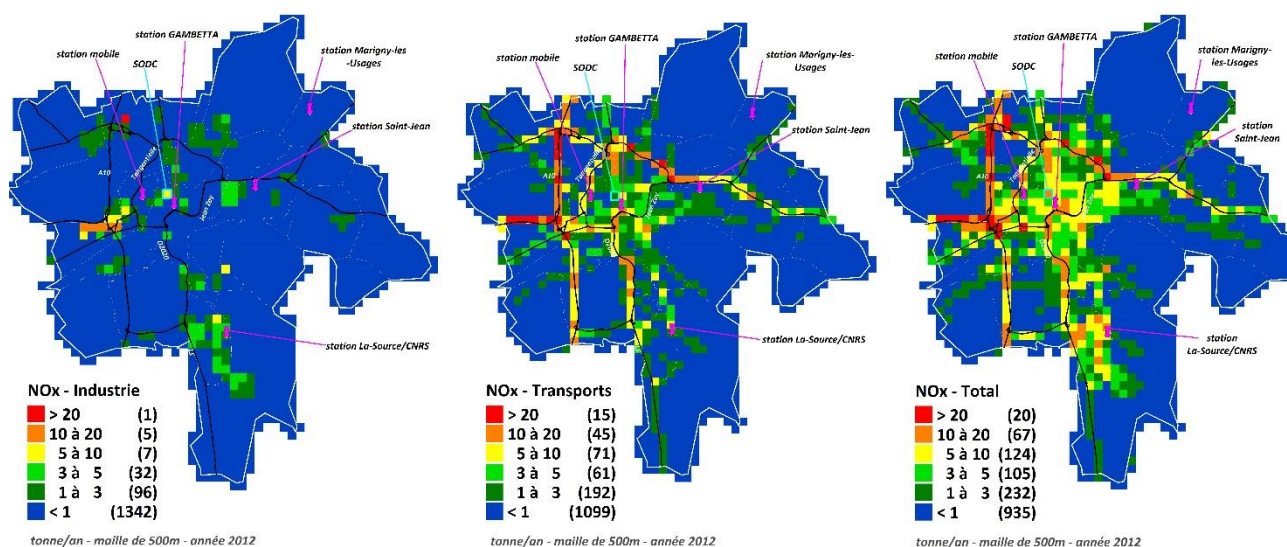


Figure 5 : émissions d'oxydes d'azote dans le secteur de l'industrie, du transport et général en 2012 sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire.

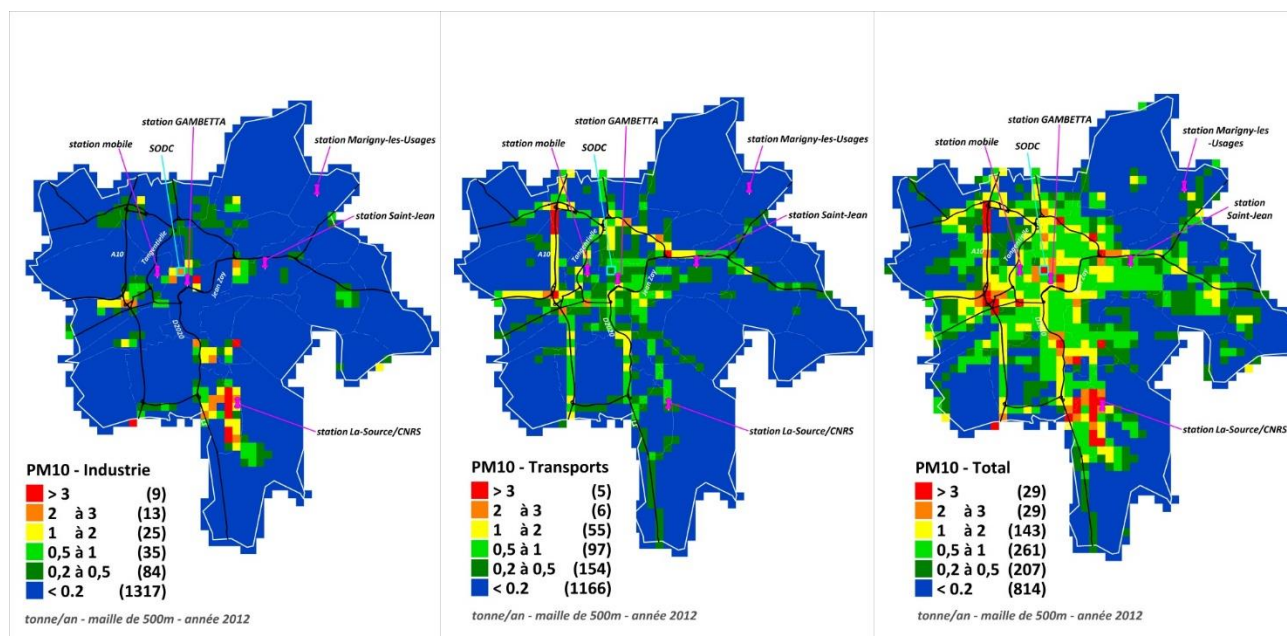


Figure 6 : émissions de particules (PM₁₀) dans le secteur de l'industrie, du transport et général en 2012 sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire.

Résultats des mesures

Les résultats obtenus à l'aide de la station mobile seront comparés aux normes réglementaires aux échelles horaires et/ou journalières (seuils d'information et d'alerte) et annuelles, ainsi qu'aux concentrations observées sur les stations de Lig'Air implantées dans l'Agglomération Orléans-Val de Loire (cf. carte 3).

1) Les particules en suspension PM₁₀

Les moyennes journalières en particules en suspension PM₁₀ issues des différentes stations de mesures présentes sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire sont comparées sur la figure 7.

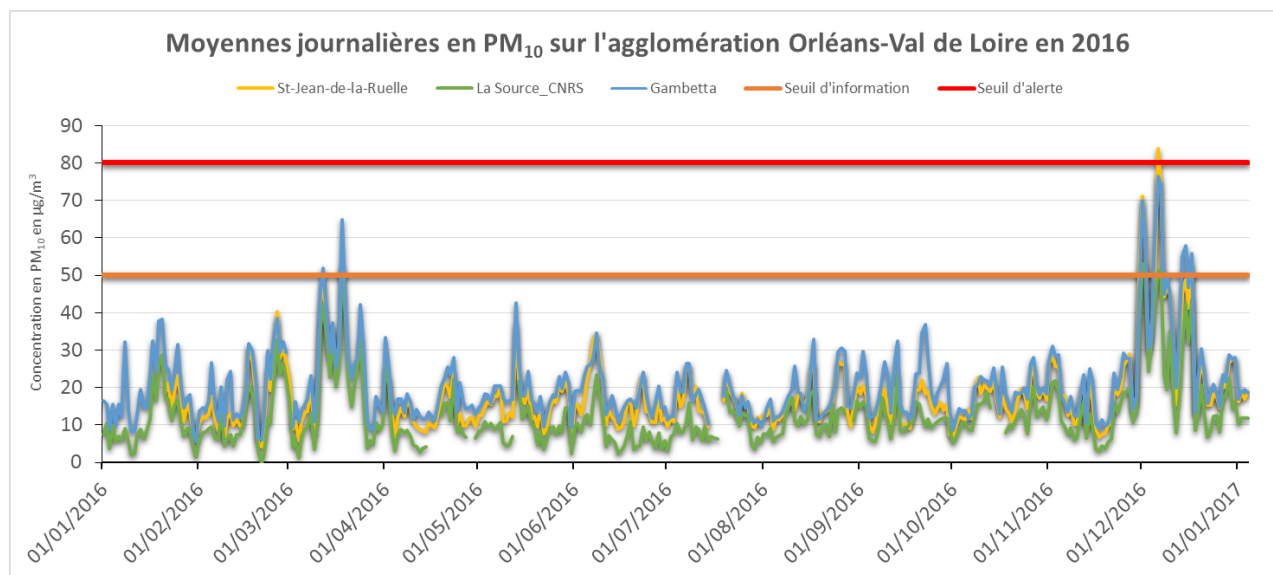


Figure 7 : Moyennes journalières en PM₁₀ sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016.

Les statistiques suivantes (tableau 1) ont été réalisées sur les périodes de l'année où les différents sites fonctionnaient en simultanément.

Station	Moyenne annuelle	Maximum journalier	Nombre de jours supérieur au seuil d'information (50 µg/m³)	Nombre de jours supérieur au seuil d'alerte (80 µg/m³)
Saint-Jean-de-la-Ruelle	18 µg/m³	84 µg/m³ le 06/12/16	5 jours	1 jour
Gambetta	20 µg/m³	77 µg/m³ le 06/12/16	10 jours	0 jour
La Source-CNRS	12 µg/m³	53 µg/m³ le 01/12/16	5 jours	0 jour

Tableau 1 : Statistiques concernant les PM₁₀ dans L'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016.

Les valeurs limites réglementaires en PM₁₀ tant journalière (50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours) qu'annuelle (40 µg/m³) sont très largement respectées sur les différents sites. Le nombre de jour de dépassement du seuil d'information (50 µg/m³) est plus important sur la station de proximité de Gambetta que sur les 2 autres sites surveillés qui ont un nombre de dépassement équivalent (cf tableau 1).

En ce qui concerne la moyenne annuelle, la concentration observée sur le site de Saint-Jean-de-la-Ruelle est supérieure au site urbain de fond de La Source-CNRS d'environ 6 µg/m³. Comparativement à la station trafic de Gambetta, les mesures en PM₁₀ sont par contre du même ordre de grandeur. Ceci implique la présence d'un niveau de fond relativement plus important sur ce secteur que sur le Sud de l'Agglomération.

Ce constat peut être directement lié aux sources d'émissions plus importantes au centre-ouest qu'au sud et à l'est de l'Agglomération (cf. figure 6).

Zoom sur les épisodes de pollution :

Des épisodes de pollution aux particules ont été observés dans L'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016 : l'un en mars 2016 et le second de fin novembre à mi-décembre 2016. Ces épisodes s'étendaient sur une superficie englobant une partie de la région Centre-Val de Loire et du reste de la France, notamment la région parisienne (cf. figure 8).

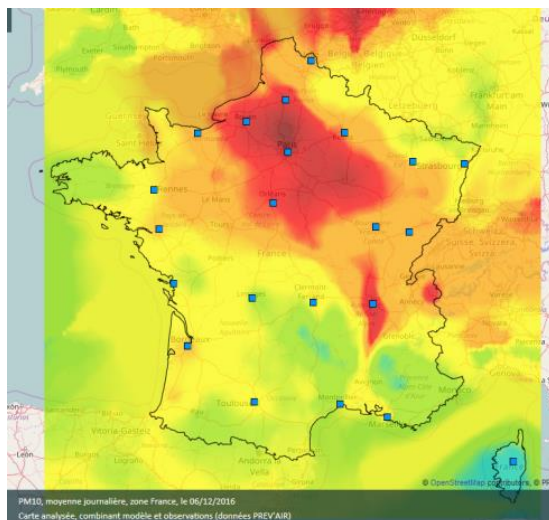


Figure 8 : carte de pollution aux PM10 sur la France le 06 décembre 2016 (Source : Prévair)

Au mois de décembre 2016, la station de Saint Jean de la Ruelle a enregistré le seul dépassement du seuil d'alerte. Cet épisode de pollution a débuté le 30 novembre et s'est achevé le 18 décembre (figure 9).

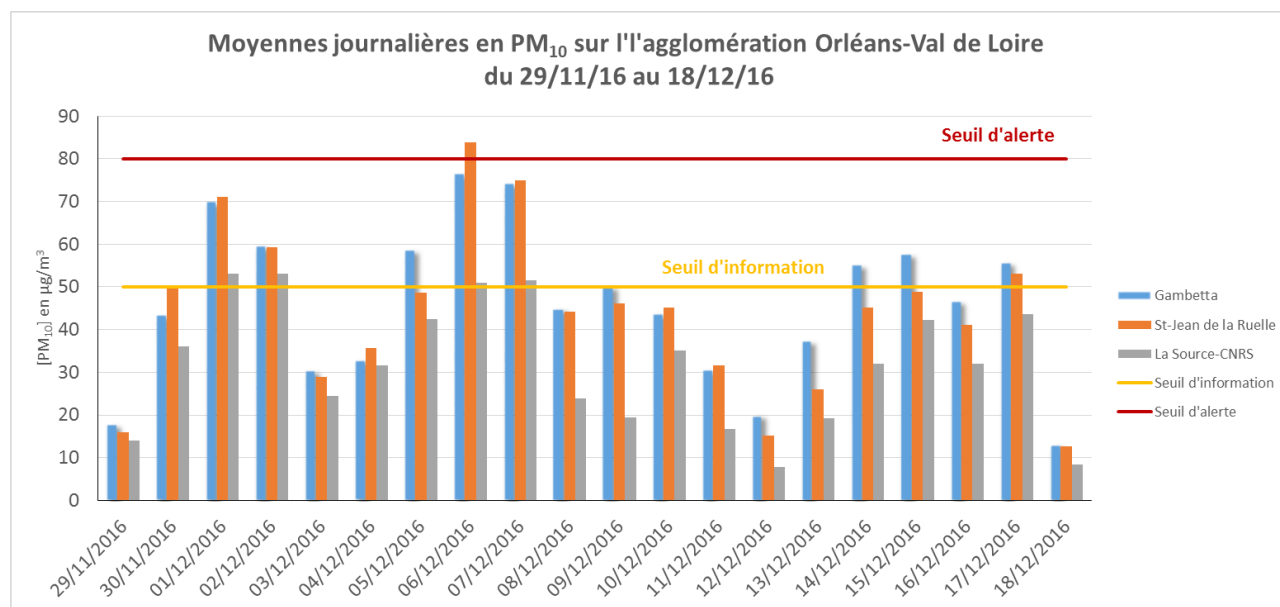


Figure 9 : Concentrations horaires en PM₁₀ sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire du 29 novembre au 18 décembre 2016

Le seuil d'information est dépassé durant 5 jours au cours de cette période sur le site de Saint-Jean-de-la-Ruelle, 4 jours sur le site de La Source-CNRS et le maximum du nombre de dépassement a été enregistré sur le site de Gambetta avec 8 jours de dépassements. Cependant le maximum de l'épisode ($84 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été enregistré le 6 décembre 2016, sur le site de Saint Jean de la Ruelle avec un dépassement du seuil d'alerte contre $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de Gambetta (cf. tableau 2).

Station	Moyenne journalière
Saint-Jean-de-la-Ruelle	84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gambetta	77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
La Source-CNRS	51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 2 : Moyennes journalières en particules PM_{10} dans L'Agglomération Orléans-Val de Loire le 06/12/16

Au cours de cette épisode de pollution les modèles de prévision de Lig'Air ont permis d'estimer les niveaux de particules en suspension sur l'ensemble de l'Agglomération, en plus des points de mesures. Les cartes décrivant le déroulement de cet épisode sont regroupées dans la figure 10.

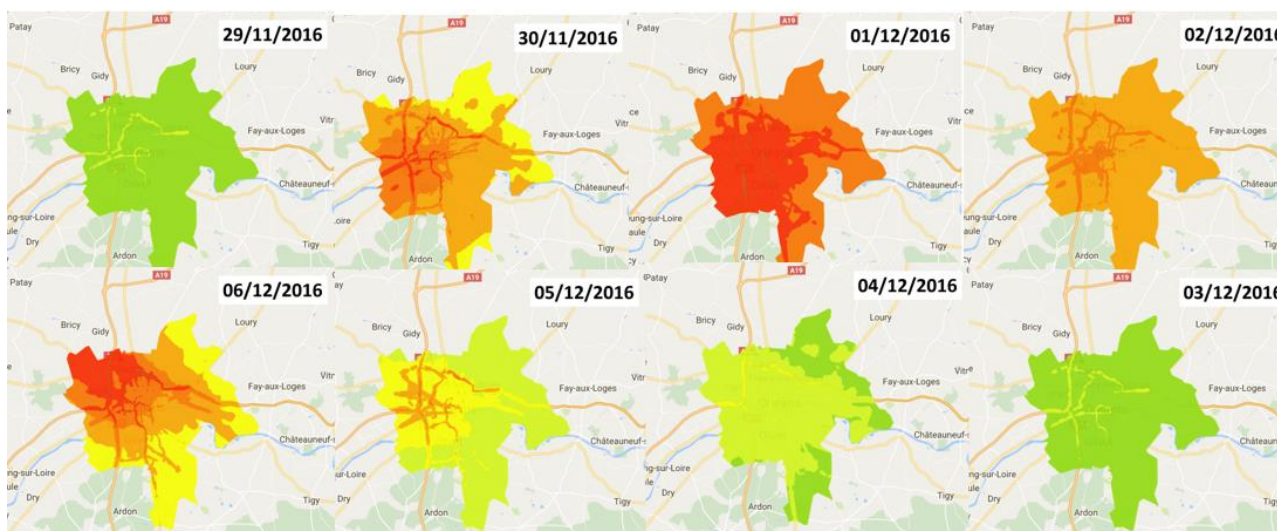


Figure 10 : Concentrations en PM_{10} sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire par modélisation du 29 novembre au 3 décembre 2016

L'ensemble de ces cartes montrent que les niveaux de pollution ne sont pas homogènes sur le territoire de l'Agglomération d'Orléans. Ils varient en fonction des jours et des secteurs. Les journées du 30 novembre, 1^{er} décembre et en particulier la journée du 6 décembre montrent la présence d'un gradient d'Est en Ouest et du Sud au Nord. Ceci montre que malgré l'ampleur nationale de l'épisode, il y a présence de phénomènes locaux qui conditionnent la répartition hétérogène des concentrations en PM_{10} tel que le transport des masses d'air et l'accumulation des polluants suivant les directions des vents dominants auxquels peut s'ajouter les émissions locales.

Ce phénomène est visible la figure 11 qui montre l'évolution horaire des concentrations pour la journée du 6 décembre 2016. En effet, durant cette journée, la station Gambetta a marqué son maximum horaire (143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) aux alentours de 18h. La station Saint-Jean-de-la-Ruelle, quant à elle, a marqué un premier pic horaire avec un décalage de 1h, du même ordre de grandeur que Gambetta. Son maximum horaire était plus tardif en fin de journée. La ressemblance de profil entre ces 2 sites ainsi que leur décalage horaire laisse supposer un déplacement de masses d'air riches en particules vers le nord-ouest de l'agglomération. L'arrivée de ces masses d'air sur le site de Saint-Jean-de-la-Ruelle avec leur enrichissement en partie par les émissions locales expliquerait l'augmentation des niveaux de particules sur ce site en fin de journée.

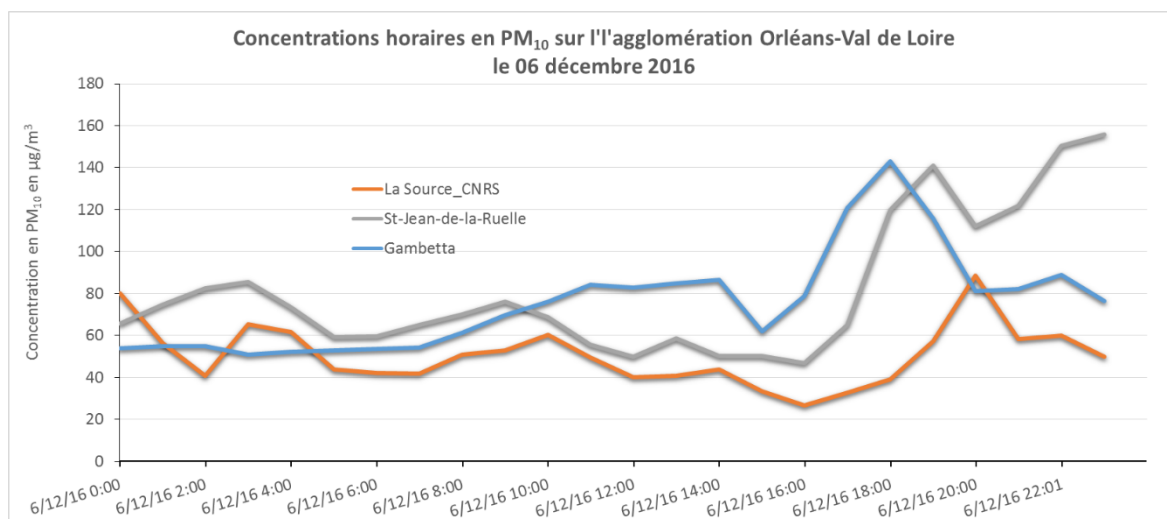


Figure 11 : Concentrations horaires en PM_{10} sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire le 6 décembre 2016

2) Le dioxyde d'azote

Les moyennes horaires en dioxyde d'azote mesurées sur les deux sites sont regroupées sur la figure 12.

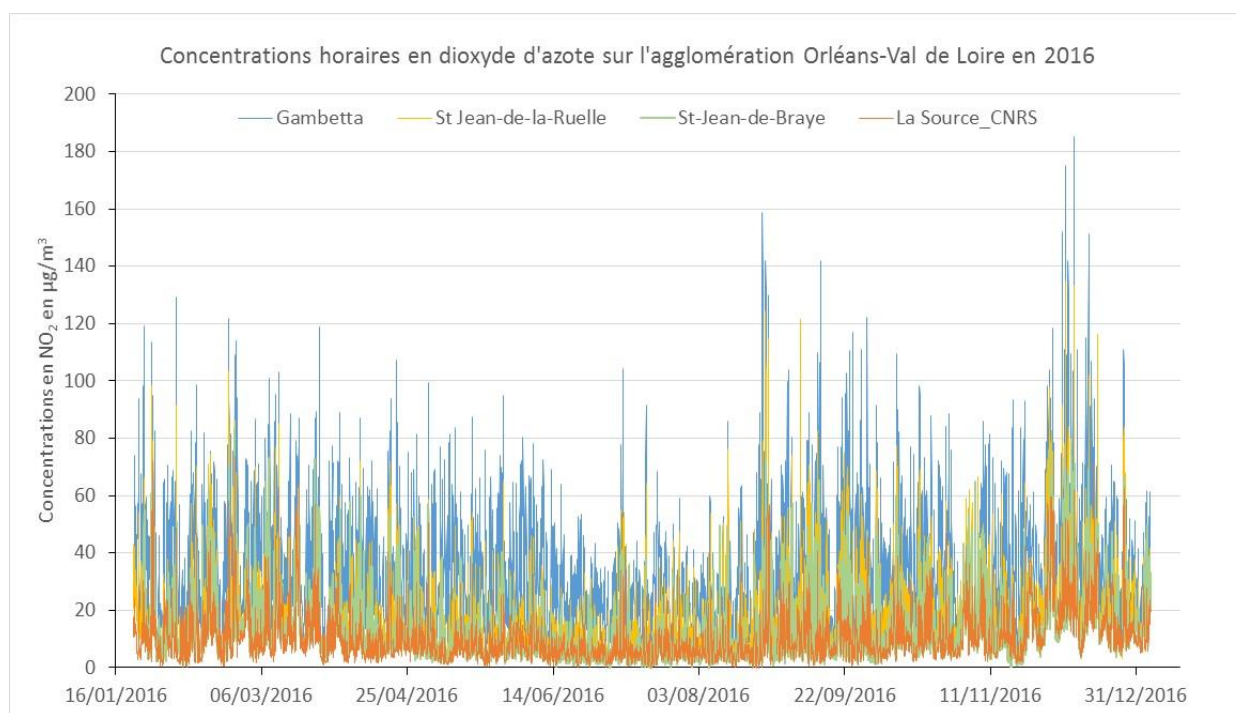


Figure 12 : Moyennes horaires en NO_2 sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016

Les niveaux de dioxyde d'azote les plus faibles sont ceux de La Source-CNRS, les plus importants sont observés sur le site trafic de Gambetta. Les niveaux enregistrés sur le site de Saint-Jean-de-la-Ruelle sont globalement inférieurs à ceux de Gambetta, mais ponctuellement très proches des niveaux observés en site trafic. La proximité d'axes routiers très importants tels que l'autoroute et la tangentielle peuvent expliquer ces maxima élevés.

Les statistiques suivantes (tableau 3) ont été réalisées sur les périodes de l'année où les différents sites fonctionnaient en simultané.

Station	Moyenne annuelle	Maximum horaire	Nombre de jours supérieur au seuil d'information (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de jours supérieur au seuil d'alerte (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Saint-Jean-de-la-Ruelle	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 06/12/16	0 jour	0 jour
Gambetta	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	185 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 09/12/16	0 jour	0 jour
Saint-Jean-de-Braye	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 25/02/16	0 jour	0 jour
La Source-CNRS	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 25/02/16	0 jour	0 jour

Tableau 3 : statistiques concernant le NO_2 sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016.

La valeur limite réglementaire en NO_2 (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est très largement respectée sur les sites de l'Agglomération Orléans-Val de Loire. Aucun seuil d'information ou d'alerte n'a été dépassé.

Les profils moyens en dioxyde d'azote illustrent les variations moyennes observées sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire au cours d'une journée type (figure 13). Les heures « de pointe » du matin et du soir sont logiquement associées aux concentrations les plus élevées.

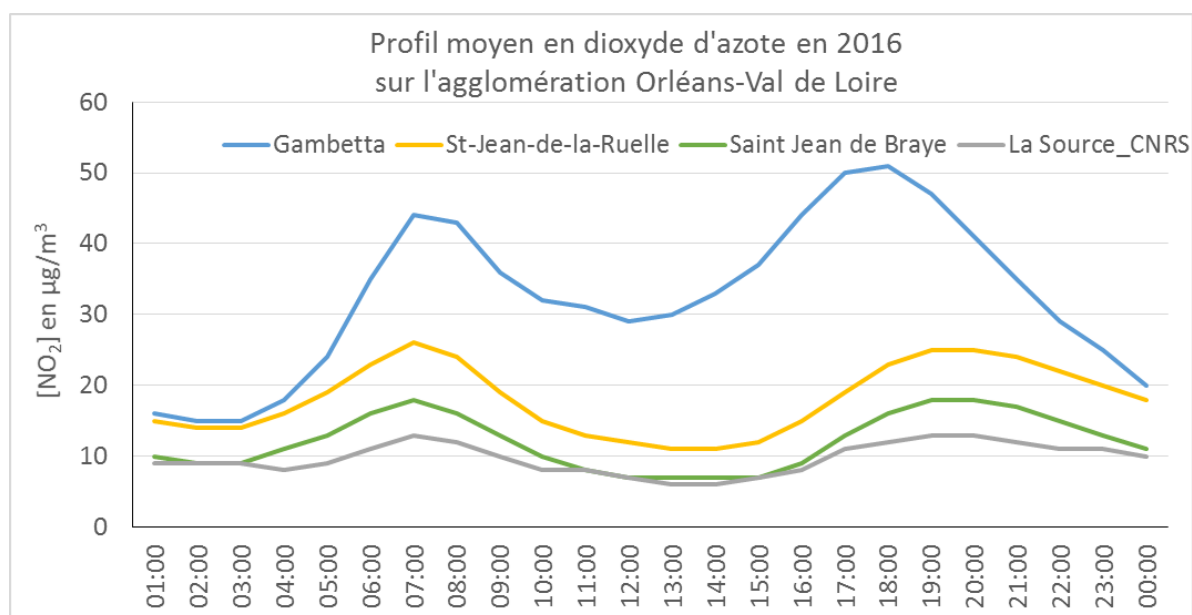


Figure 13 : profils moyens en dioxyde d'azote sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016

Un écart moyen de 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est calculé entre le site trafic de Gambetta et celui de Saint-Jean-de-la-Ruelle, cet écart moyen n'est que de 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ avec le site urbain de fond de Saint-Jean-de-Braye. Les émissions en oxydes d'azote étant plus élevées dans cette zone de l'Agglomération (cf. figure 5), ceci peut expliquer les niveaux plus importants sur ce site. Toutefois malgré une amplitude un peu plus élevée sur le site de la station mobile, les profils entre les stations urbaines de fond sont comparables et les niveaux moyens sont du même ordre de grandeur.

3) L'ozone

Les moyennes horaires en ozone mesurées sur les différents sites sont regroupées sur la figure 14.

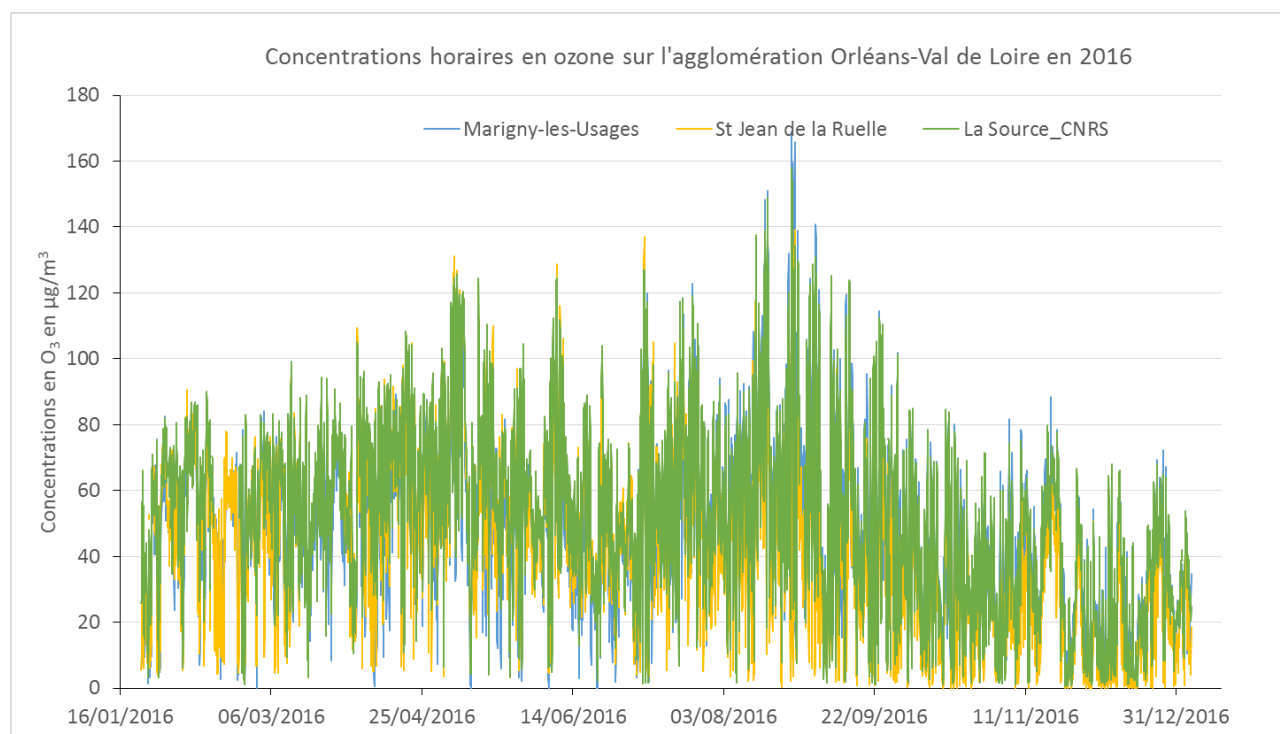


Figure 14 : moyennes horaires en O₃ sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016

Les niveaux d'ozone sont systématiquement plus élevés sur le site de La Source-CNRS. Sur l'ensemble des sites, les niveaux les plus importants ont été observés en août 2016.

Les statistiques suivantes (tableau 4) ont été réalisées sur les périodes de l'année où les sites fonctionnaient en simultanément.

Station	Moyenne annuelle	Maximum horaire	Nombre jours sup. à l'objectif sur le long terme (120 µg/m ³ sur 8 heures)	Nombre jours sup. au seuil d'information (180 µg/m ³)	Nombre jours sup. au seuil d'alerte (360 µg/m ³)
Saint-Jean-de-la-Ruelle	45 µg/m ³	155 µg/m ³ le 25/08/16	5 jours	0 jour	0 jour
Marigny-les-Usages	48 µg/m ³	169 µg/m ³ le 25/08/16	7 jours	0 jour	0 jour
La Source-CNRS	51 µg/m ³	158 µg/m ³ le 25/08/16	10 jours	0 jour	0 jour

Tableau 4 : statistiques concernant l'O₃ sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016.

Les seuils d'information et d'alerte n'ont pas été atteints sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016. Seul l'objectif à long terme pour la protection de la santé humaine (120 µg/m³ sur 8 heures) a été dépassé. L'ensemble des sites de surveillance de Lig'Air en région Centre-Val de Loire ont enregistré des concentrations supérieures à cet objectif au cours de l'année 2016.

Les concentrations en ozone, à l'inverse des concentrations en NO₂, sont plus importantes sur le site de la Source-CNRS par rapport au site de Saint Jean de la Ruelle. Ceci confirme la présence de sources d'émissions d'oxydes d'azote plus importantes sur ce dernier site que sur celui de La Source. Car en absence de rayonnement solaire, les oxydes d'azote réagissent avec l'ozone.

Les mesures en ozone enregistrent un profil saisonnier classique. Ce polluant photochimique présente des concentrations plus élevées en période estivale et aux heures les plus ensoleillées de la journée comme l'illustre le profil horaire sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire de la figure 15.

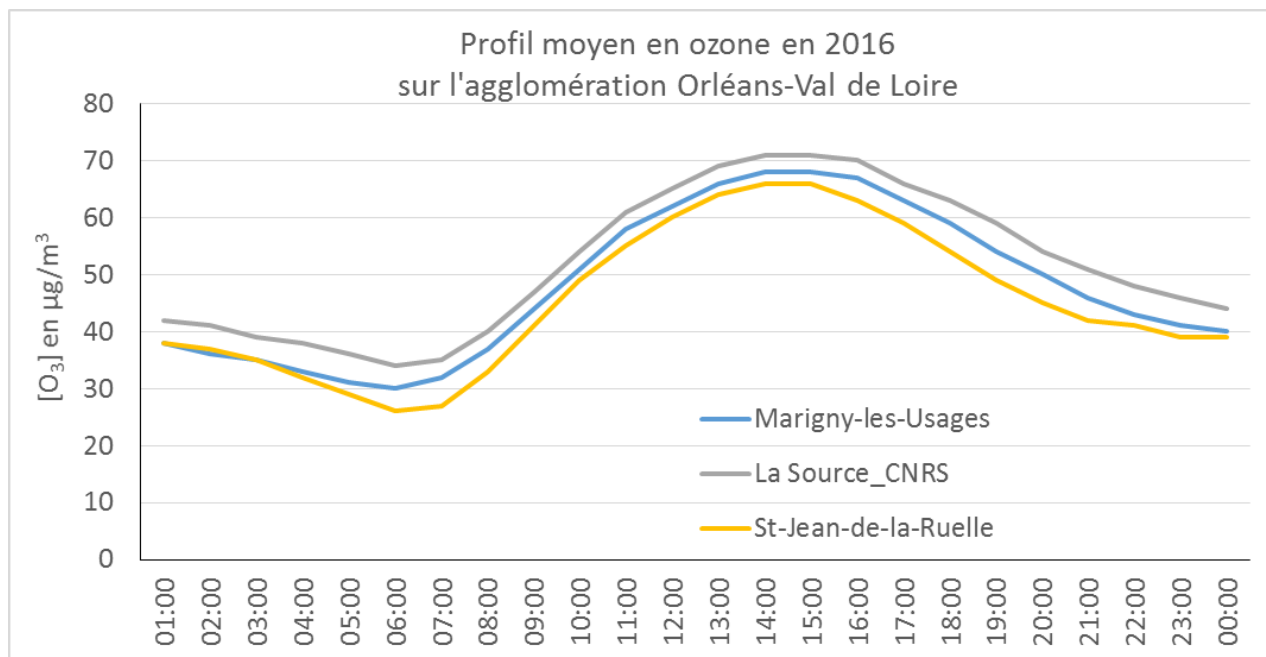


Figure 15 : profils moyens en ozone sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016

Ainsi le comportement du polluant ozone est similaire sur les deux sites même si les niveaux sont légèrement un peu plus faibles sur le site de Saint-Jean-de-la-Ruelle.

4) Le dioxyde de soufre

Les moyennes horaires en dioxyde de soufre mesurées sur le site de Saint-Jean-de-la-Ruelle sont présentées sur la figure 16.

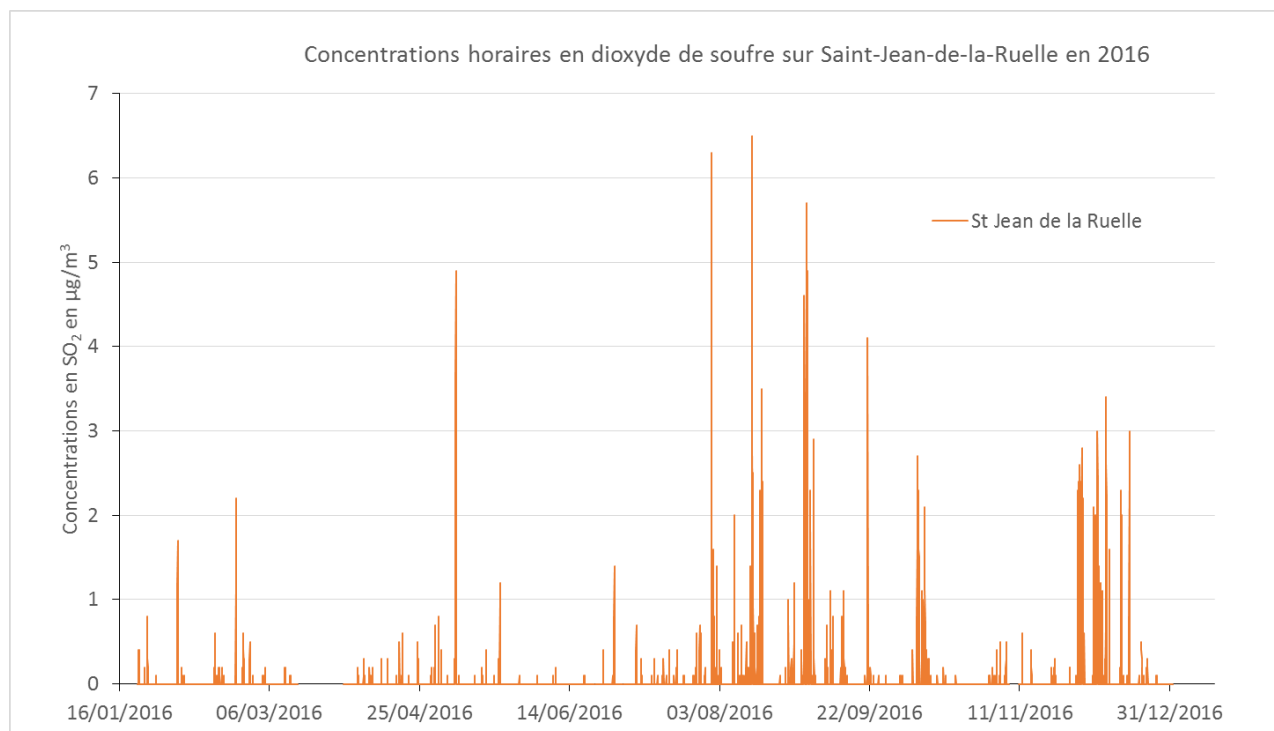


Figure 16 : moyennes horaires en SO₂ sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016

Le tableau 5 regroupe le bilan des mesures du SO₂ vis-à-vis de la réglementation.

Station	Moyenne annuelle	Maximum horaire	Nombre jours sup. à la valeur limite (125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an)	Nombre d'heures sup. à la valeur limite (350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24h par an)
Saint-Jean-de-la-Ruelle	0,1 µg/m ³	6,5 µg/m ³ le 13/08/16	0 jour	0 heure

Tableau 5 : statistiques concernant le SO₂ sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016.

Les niveaux observés pour ce polluant sont très faibles et très inférieurs à tout seuil réglementaire. Rappelons ici que la surveillance de ce polluant sur notre région se fait par estimation objective (pas besoin d'analyseur automatique en station).

5) Le benzène

La surveillance du benzène n'est pas effectuée en continu mais par mesures ponctuelles réalisées à partir de tubes actifs exposés pendant 7 jours et ceci durant 11 semaines de l'année réparties de manière homogène (afin d'échantillonner chaque saison).

Ce polluant est également surveillé sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire, sur le site de Saint-Jean-de-Braye. Les résultats des mesures sont regroupés sur la figure 17 et dans le tableau 6. Cette figure montre une grande similitude entre les niveaux de Saint Jean de la Ruelle et ceux de la station permanente de Saint Jean de Braye malgré l'éloignement géographique de ces 2 sites de mesures.

Le profil des concentrations observées est conforme aux profils observés pour ce polluant en milieu urbain en France. A savoir que les niveaux les plus importants sont observés en hiver et les niveaux les plus faibles en période estivale.

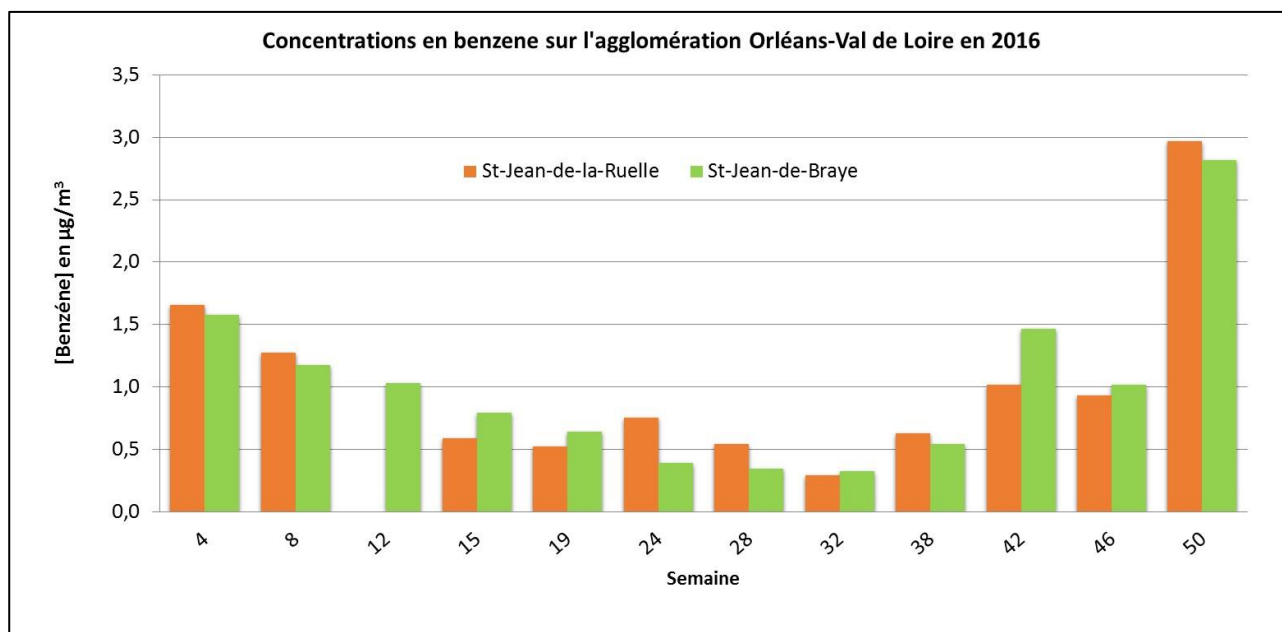


Figure 17 : moyennes en benzène sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016

Station	Moyenne annuelle (valeur limite : 5 µg/m ³)
Saint-Jean-de-la-Ruelle	1,02 µg/m ³
Saint-Jean-de-Braye	1,01 µg/m ³

Tableau 6 : statistiques concernant le benzène sur L'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016.

Les moyennes annuelles indicatives obtenues sont très inférieures à la valeur limite réglementaire (5 µg/m³).

6) Le benzo(a)pyrène

A l'instar du benzène, la surveillance du benzo(a)pyrène (représentant de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques) ne se fait pas par une mesure en continu mais par mesures ponctuelles réalisées à partir de filtres exposés pendant 24 heures et ceci durant 57 journées de l'année réparties de manière homogène (afin d'échantillonner chaque saison).

Ce polluant est également surveillé dans L'Agglomération Orléans-Val de Loire, sur le site de Saint-Jean-de-Braye. Les résultats des mesures sont regroupés sur la figure 18 et dans le tableau 7.

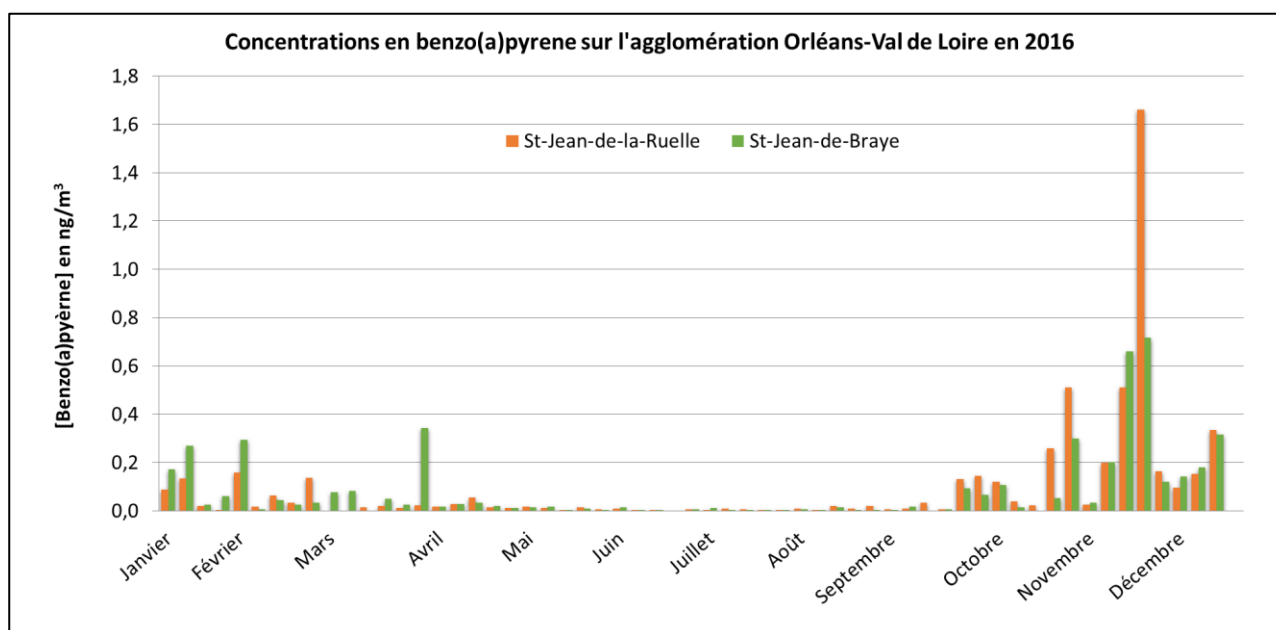


Figure 98 : moyennes en benzo(a)pyrène sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016

Station	Moyenne annuelle (valeur cible : 1 ng/m ³)
Saint-Jean-de-la-Ruelle	0,12 ng/m ³
Saint-Jean-de-Braye	0,09 ng/m ³

Tableau 7 : statistiques concernant le benzo(a)pyrène sur l'Agglomération Orléans-Val de Loire en 2016.

Le profil des concentrations observées est conforme aux profils observés pour ce polluant en milieu urbain en France. A savoir que les niveaux les plus importants sont observés en hiver et les niveaux les plus faibles en période estivale.

Les moyennes annuelles indicatives obtenues sont très inférieures à la valeur cible réglementaire (1 ng/m³).

Toutefois on observe sur le prélèvement du 6 décembre 2016 une nette différence entre la mesure faite à Saint-Jean-de-la-Ruelle et celle de Saint-Jean-de-Braye (supérieure d'un facteur 2). Pour rappel, c'est au cours de cette même journée que les particules en suspension ont marqué leur maxima sur le site de Saint-Jean-de-la-Ruelle. Les sources de ce polluant sont multiples en particulier le chauffage au bois, la circulation automobile, l'industrie,...

Conclusion

L'évaluation de la qualité de l'air dans les environnements des sites industriels est inscrite, dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air de la région Centre-Val de Loire (PRSQA 2011-2015). Devant l'augmentation du nombre des chaufferies urbaines biomasse, Lig'Air a décidé d'approcher la qualité de l'air dans l'environnement de ce type d'industrie.

La présente étude a été réalisée dans l'environnement de la chaufferie urbaine des Groues, l'une des deux chaufferies de l'agglomération Orléanaise. Elle a été menée sur toute l'année 2016 à l'aide de notre station mobile et elle vise l'évaluation des concentrations de l'ensemble des principaux polluants réglementés (PM₁₀, NO_x, SO₂, HAP, Benzène, Ozone,...)

Le site, déterminé par modélisation à haute résolution, se trouvait dans la zone d'impact de la chaufferie sur la commune de Saint-Jean-de-la-Ruelle.

Les niveaux observés sont restés inférieurs aux valeurs limites réglementaires pour l'ensemble des polluants étudiés et ils sont restés dans le même ordre de grandeur que ceux enregistrés sur les autres stations de l'agglomération.

Les pics des polluants primaires (NO₂ et PM₁₀) étaient plus fréquents sur le site de proximités automobiles Gambetta que sur le site de Saint-Jean-de-la-Ruelle. En ce qui concerna la pollution de fond, elle est relativement plus importante sur le site de Saint Jean de la Ruelle que sur celui de La Source. Ce constat s'explique par la présence de source d'émissions de ces polluants plus importantes au Nord-Ouest de l'agglomération que sur le Sud-Est.

Cette zone de l'Agglomération, tout comme le reste de ce territoire, peut être exposée à des niveaux plus importants en particules en suspension (PM₁₀) qui engendrent des dépassements des seuils d'information et d'alerte. Ces épisodes de pollution ont généralement un caractère régional voir national en situation anticyclonique par vent faible de secteur Nord-Est. Malgré le caractère régional de ces épisodes, les niveaux enregistrés peuvent être hétérogènes sur l'agglomération mettant en relief la disparité des sources d'émissions qui peuvent contribuer à des différences locales.

Le bilan des mesures réalisées en 2016 sur l'agglomération conduit à un maintien du dispositif de surveillance de la qualité de l'air composé d'un site trafic (site de Gambetta), deux sites urbains de fond (site de La Source-CNRS et de Saint-Jean-de-Braye) et d'un site périurbain (site de Marigny-les-Usages). Ce dispositif est conforme aux directives 2008/50/CE et 2015/1480/CE. Toutefois, dans un souci d'amélioration des connaissances des particules en suspension, Lig'Air mettra en place dès 2017, des mesures de caractérisation des particules. Ces mesures permettront de connaître en temps réel la composition des particules fines contenues dans l'air ambiant. Ces mesures seront réalisées sur le site urbain de fond de La Source-CNRS.

ANNEXES

Annexe 1 : Origine des polluants

- Les particules en suspension PM_{10} (particules d'un diamètre inférieur à 10 μm) sont constituées de substances minérales ou organiques. Elles ont une origine naturelle pour plus de la moitié d'entre elles (éruptions volcaniques, incendies de forêts, soulèvements de poussières désertiques) et une origine anthropique (combustion industrielle, incinération, chauffages, véhicules automobiles).
- Le dioxyde d'azote est principalement issu du trafic automobile (60% en région Centre-Val de Loire), de l'agriculture et des installations de combustion. Il résulte principalement de la combinaison à très hautes températures de l'oxygène de l'air et de l'azote. Le monoxyde d'azote (NO) se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO_2) en présence d'oxydants atmosphériques tels que l'ozone et les radicaux libres $RO_2^\bullet$.
- L'ozone qui, en basse atmosphère (entre 0 et 10 km d'altitude), est un polluant dit secondaire résultant de la transformation photochimique de polluants primaires (NO_2 , Composés Organiques Volatils) sous l'effet de rayonnements ultraviolets solaires.
- Le dioxyde de soufre résulte essentiellement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, fioul...) et de procédés industriels. Les activités responsables sont principalement les chaufferies urbaines, les véhicules à moteur Diesel, les incinérateurs,... Il forme par réaction avec l'eau, dans les aérosols, les acides sulfuriques (H_2SO_4) et sulfureux (H_2SO_3) qui contribuent aux phénomènes des pluies acides. Ces pluies sont la cause de dégradation de monuments en pierre et favorisent un appauvrissement des sols. Ce gaz est très irritant pour l'appareil respiratoire.
- Le benzène est émis dans l'atmosphère par évaporation de produits raffinés (bacs de stockage pétroliers, pompes à essence...), de solvants d'extraction (en particulier dans l'industrie du parfum), de solvants dans certaines activités industrielles telles que l'imprimerie. Les véhicules automobiles émettent également des COV et notamment le benzène qui est utilisé dans la formulation des essences. Ses effets sur la santé sont divers, il peut provoquer une simple gêne olfactive, ou des irritations des voies respiratoires, ou des troubles neuropsychiques et enfin des risques de cancers.
- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) proviennent majoritairement de la combustion incomplète du charbon et des produits pétroliers. Ils se forment également par évaporation de produits raffinés (bacs de stockage pétroliers, pompes à essence...), de solvants d'extraction (en particulier dans l'industrie du parfum), de solvants dans certaines activités industrielles telles que l'imprimerie. Il existe plusieurs dizaines de HAP, à la toxicité variable. Ils sont aussi émis par les secteurs résidentiel (combustion domestique du bois et du charbon dans des conditions mal maîtrisées, en foyer ouvert notamment)/tertiaire et dans une moindre mesure par les secteurs agricole et industriel. Plusieurs HAP sont classés comme probables ou possibles cancérogènes, pouvant en particulier provoquer l'apparition de cancers du poumon en cas d'inhalation (phase particulière surtout). Ils ont également des effets tératogènes (malformations), immunosuppresseurs et cardiovasculaires. Associés aux poussières, les HAP peuvent pénétrer dans les alvéoles pulmonaires. Le benzo(a)pyrène est un agent mutagène et donc cancérogène.

Annexe 2 : Réglementation dans l'air ambiant

Les différents seuils réglementaires des polluants considérés dans cette étude sur la qualité de l'air imposés par les directives¹ sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Objectif de qualité

Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Valeur cible

Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Valeur limite

Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Seuil d'information et de recommandation

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Polluants	Type de norme	Type de moyenne	Valeur à ne pas dépasser
NO ₂	Valeur limite	Annuelle	40 µg/m ³
		Horaire	200 µg/m ³ avec 18 h/an de dépassement autorisé
	Seuil d'information	Horaire	200 µg/m ³
	Seuil d'alerte	Horaire	400 µg/m ³
PM ₁₀	Valeur limite	Annuelle	40 µg/m ³
		Journalière P _{90,4}	50 µg/m ³ avec 35 j/an de dépassement autorisé
	Objectif de qualité	Annuel	30 µg/m ³
	Seuil d'information	Journalière	50 µg/m ³
	Seuil d'alerte	Journalière	80 µg/m ³
O ₃	Valeur cible	Sur 8 heures	120 µg/m ³ avec 25 j/an de dépassement autorisé
	Objectif de qualité	Sur 8 heures	120 µg/m ³
	Seuil d'information	Horaire	180 µg/m ³
	Seuil d'alerte	Horaire	240 µg/m ³
SO ₂	Valeur limite	Annuelle	125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
		Horaire	250 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 h/an
	Seuil d'information	Horaire	300 µg/m ³
	Seuil d'alerte	Horaire	500 µg/m ³ dépassé pendant 3 h consécutives
Benzène	Valeur limite	Annuelle	5 µg/m ³
	Objectif de qualité	Annuelle	2 µg/m ³
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	Annuelle	1 ng/m ³

Tableau 8 : Seuils réglementaires sur la qualité de l'air (polluants considérés dans cette étude)

¹ Directive 2008/50/CE du parlement européen et du conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe