

qualité

protection

informer

évaluation

particules

ozone

SO₂



A I R A Q
Atmo Aquitaine

www.airaq.asso.fr

AIRAQ - Surveillance de la qualité de l'air en Aquitaine
13, allée J. Watt - Parc d'activités Chemin Long - 33692 Mérignac Cedex

Tél. 05 56 24 35 30 - Fax 05 56 24 24 06

Rapport n° ET/MM/15/07

Campagne de mesures :

Evaluation de la qualité de l'air sur la ville de Bergerac (24)

Campagne du 23/09 au 04/11/15



Évaluation de la qualité de l'air sur la ville de Bergerac (24)
Campagne du 23/09/15 au 04/11/15

Rédaction	Pierre-Yves GUERNION, Responsable Études
Vérification	Sarah LE BAIL, Ingénieur d'Etudes
Approbation	Patrick BOURQUIN, Directeur
Date	13/11/2015
Référence	Rapport n° ET/MM/15/07
Nombres de pages	28



SOMMAIRE

GLOSSAIRE	3
AVANT PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	5
I. ZONE D'ÉTUDE.....	6
II. ÉQUIPEMENTS DE MESURES	7
III. RÉSULTATS DES MESURES.....	8
III.1. L'OZONE.....	8
III.1.1. Évolution horaire.....	8
III.1.2. Maximum journalier	9
III.2. LES PARTICULES EN SUSPENSION PM10.....	11
III.3. LES OXYDES D'AZOTE.....	12
III.3.1. Évolution horaire.....	12
III.3.2. Maximum journalier	13
IV. L'INDICE DE LA QUALITE DE L'AIR.....	14
V. COMPARAISON A L'ETUDE AIRAQ DE 2012	16
VI. RÉCAPITULATIF DES MESURES	16
CONCLUSION	17
ANNEXES.....	18

GLOSSAIRE

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: l'unité de mesure est le microgramme par mètre cube d'air ($1\mu\text{g} = 0,000\ 001\text{g}$).

AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air. Pour en savoir plus : <http://www.airaq.asso.fr/airaq/dispositif-national-et-regional/55-national.html>

MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

NO : formule chimique du monoxyde d'azote.

NO₂ : formule chimique du dioxyde d'azote.

NO_x : terme désignant les oxydes d'azote (NO + NO₂).

O₃ : formule chimique de l'ozone.

Objectif de qualité : niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble, à atteindre, si possible.

PM₁₀ : particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 μm .

Polluant primaire : Composé rejeté dans l'atmosphère directement par la source de pollution.

Polluant secondaire : Polluant résultant de la transformation de polluants primaires par différentes réactions chimiques.

Seuil d'information et de recommandations (SIR) : seuil 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 nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Station périurbaine : Situées dans des zones urbaines majoritairement bâties, dans des quartiers peu densément peuplés ($< 1\ 000$ habitants/ km^2) et à distance de sources de pollution directes, l'objectif de ces stations est le suivi du niveau d'exposition moyen de la population à la périphérie des centres urbains denses, ou dans des centres urbains peu denses.

Station urbaine de fond : Situées dans des quartiers densément peuplés (entre 3 000 et 4 000 habitants/ km^2) et à distance de sources de pollution directes, l'objectif de ces stations est le suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les centres urbains.

Valeur cible : valeur fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné.

Valeur limite : valeur à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble.

AVANT PROPOS

AIRAQ fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application. À ce titre et compte tenu de ses statuts, AIRAQ est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- AIRAQ est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet.
- Les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'AIRAQ.
- AIRAQ s'engage à proposer en téléchargement sur son site Internet la dernière version de ses rapports d'étude. Il est de la responsabilité du lecteur de s'assurer qu'il a bien en sa possession la version à jour du document.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à AIRAQ et au titre complet du rapport. AIRAQ ne saurait être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

INTRODUCTION

En charge de la surveillance de la qualité de l'air en Aquitaine, AIRAQ dispose d'un réseau de stations fixes implantées sur l'ensemble de la région afin de suivre en continu l'évolution des polluants réglementés.

Dans les zones exemptes d'une surveillance permanente, AIRAQ mène également des campagnes de mesures ponctuelles. En particulier, dans le cadre du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air d'AIRAQ (PSQA 2010-2015), une attention particulière est portée sur les unités urbaines de plus de 10 000 habitants. Dans ce cadre, la présente étude réalisée en partenariat avec les autorités locales a été effectuée sur la Ville de Bergerac, située dans le département de la Dordogne.

L'objectif de cette étude est donc d'étudier la qualité de l'air en situation de fond sur Bergerac en la comparant aux niveaux observés sur les agglomérations de Périgueux et d'Agen, zones de surveillance d'AIRAQ les plus proches de la zone d'étude, et de mettre ces résultats en perspective de la précédente étude réalisée sur cette commune en 2012.

Cette campagne de mesures s'est déroulée du 23 septembre au 04 novembre 2015 sur la Plaine des jeux de Picquecailloux. Le laboratoire mobile a permis de mesurer en continu les teneurs des polluants réglementés suivants :

- Ozone (O₃)
- Particules en suspension (PM10)
- Oxydes d'azote (NOx)

I. ZONE D'ÉTUDE

La campagne de mesures s'est déroulée du 23 septembre au 04 novembre 2015. Afin de conserver une continuité par rapport aux études précédentes, le laboratoire mobile a été installé sur la Plaine des jeux de Picquecailloux, située allée des Grands Ducs à Bergerac.

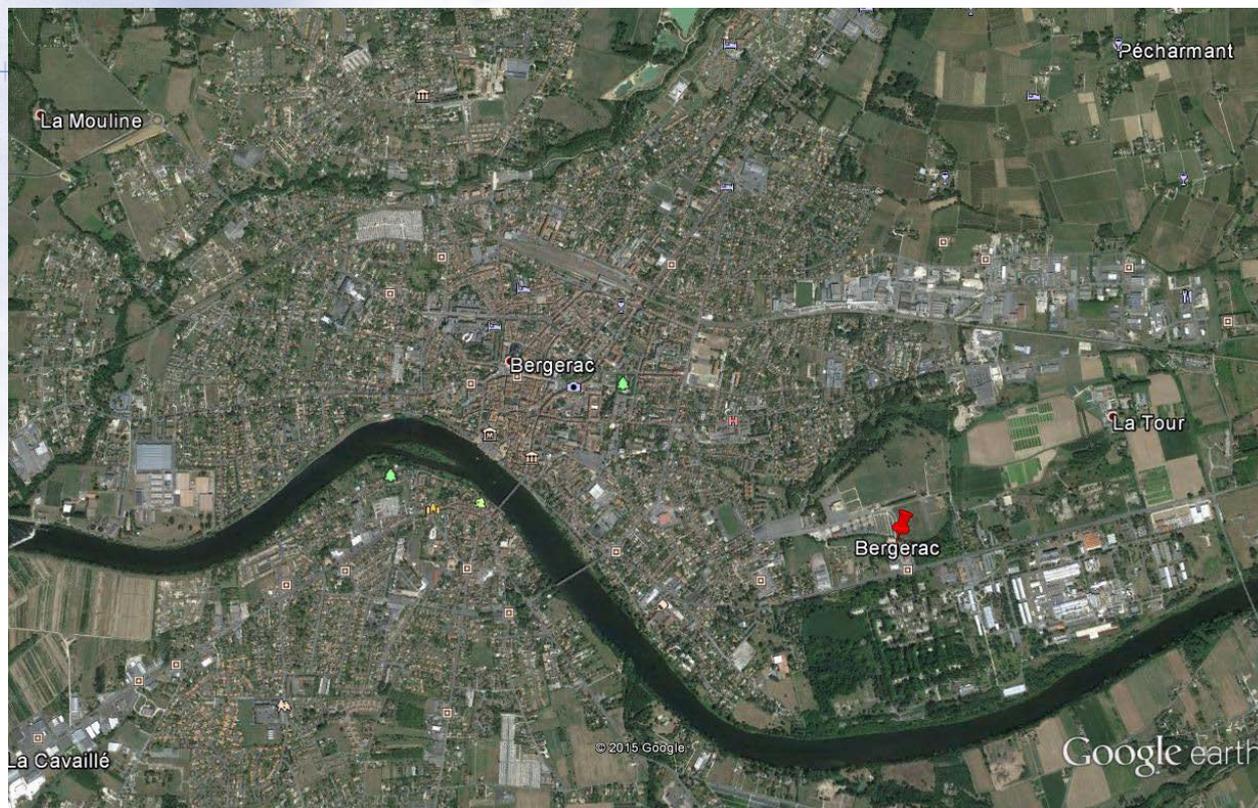


Figure 1 : vue aérienne de la zone d'étude

Le choix de ce site de mesures a été réalisé de façon à respecter au mieux les recommandations décrites dans le document de référence du LCSQA¹ pour les stations de fond. Ces stations devant être représentatives de la pollution dite « de fond », elles doivent être situées hors de l'influence d'une source ponctuelle de pollution, contrairement aux stations dites « de proximité ».

Aussi, le site de mesures :

- Ne doit pas être sous l'influence directe d'un axe routier important (distance minimale à l'axe fonction du trafic supporté par l'axe en question)
- Ne doit pas être sous influence industrielle, ou sous l'influence d'une autre source ponctuelle (station-service, tunnel routier...)
- Doit être située en zone habitée, afin d'être représentative de l'exposition de la population (critère de densité de population)

¹ Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air (avril 2015)

II. ÉQUIPEMENTS DE MESURES

Le laboratoire mobile est équipé d'analyseurs permettant la mesure des principaux polluants réglementés à savoir : l'ozone (O_3), les particules en suspension (PM10) et les oxydes d'azote (NO et NO_2). Chaque polluant est mesuré par un analyseur unique selon une technique spécifique.

La station mobile est une remorque laboratoire dont les dimensions sont les suivantes :

longueur : 4,70 mètres

largeur : 2 mètres

hauteur : 3,20 mètres

Le poids de la remorque est de 2,5 tonnes.

L'emplacement de la remorque répond à des contraintes techniques et demande ainsi d'être située au maximum à 40 mètres d'un compteur électrique. Pour le raccordement électrique de la remorque, la puissance minimale nécessaire est de 3,5 kWh, soit une intensité de 16 ampères en 220 volts monophasé. Son implantation nécessite un sol dur, le plus horizontal possible. De même, étant équipée d'une tête de prélèvement d'air située environ à 4 mètres du sol, la remorque ne doit pas être placée à côté d'une haie ou d'un mur supérieur à 4 mètres.



Figure 2 : laboratoire mobile Plaine des jeux de Picquecailloux –Bergerac

III. RÉSULTATS DES MESURES

Les résultats de cette campagne de mesures sont comparés à ceux des stations urbaines de fond de Périgueux-Pablo Picasso et d'Agen-Armandie, pour pallier à l'absence partielle de données sur Périgueux pendant la campagne de mesures, en raison de problèmes techniques.

III.1. L'ozone

III.1.1. Évolution horaire

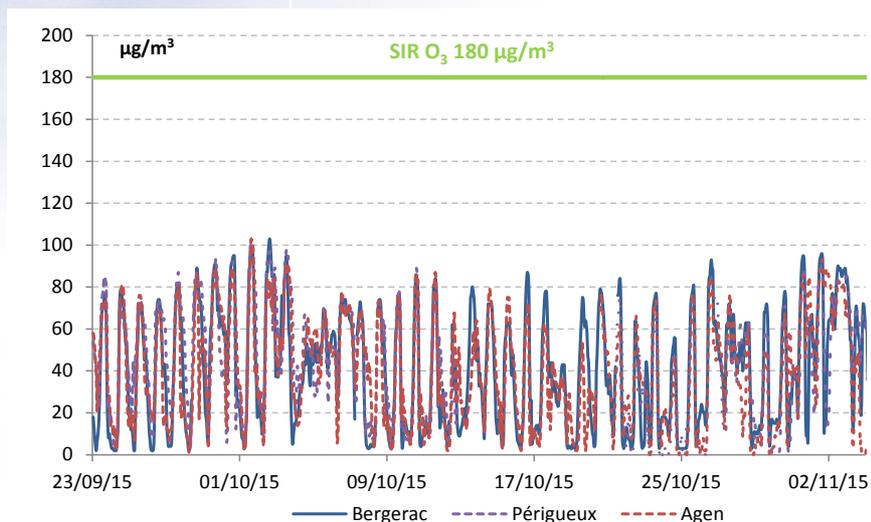


Figure 3 : évolution horaire de l'ozone (O_3)

En terme de tendance, l'évolution de l'ozone entre Bergerac, Périgueux et Agen est cohérente. Les niveaux moyens observés sont du même ordre de grandeur sur les trois sites, avec des niveaux intermédiaires sur Bergerac ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$) par rapport à Agen ($39 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et Périgueux ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les profils moyens journaliers, présentés en Figure 4, confirment les similarités entre les sites, même si la différence entre Périgueux et Bergerac est surtout visible la nuit, alors que les niveaux maximums de l'après-midi sont équivalents. Aucune valeur n'atteint le seuil d'information et de recommandations, soit $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, avec des valeurs maximales relevées de $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Bergerac (le 02/10) et Agen (le 01/10) et $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Périgueux (le 01/10).

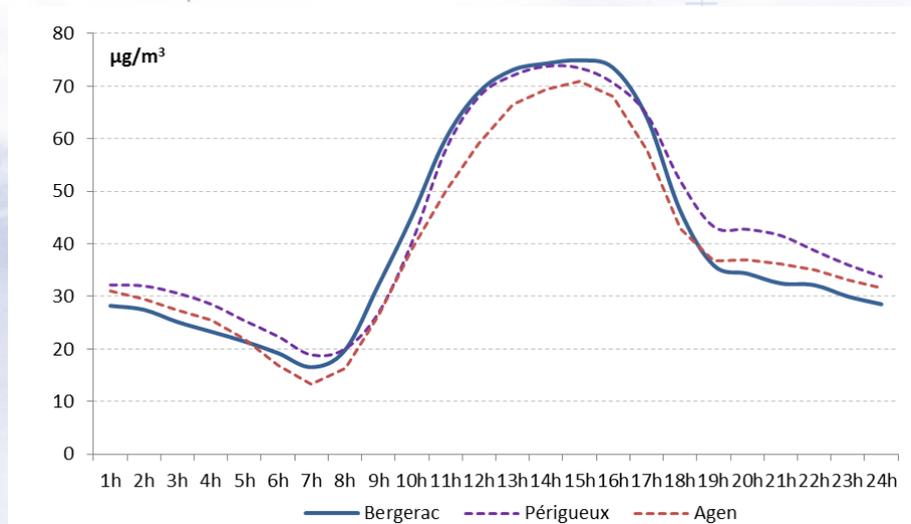


Figure 4 : profils moyens journaliers de l'ozone (O₃)

III.1.2. Maximum journalier

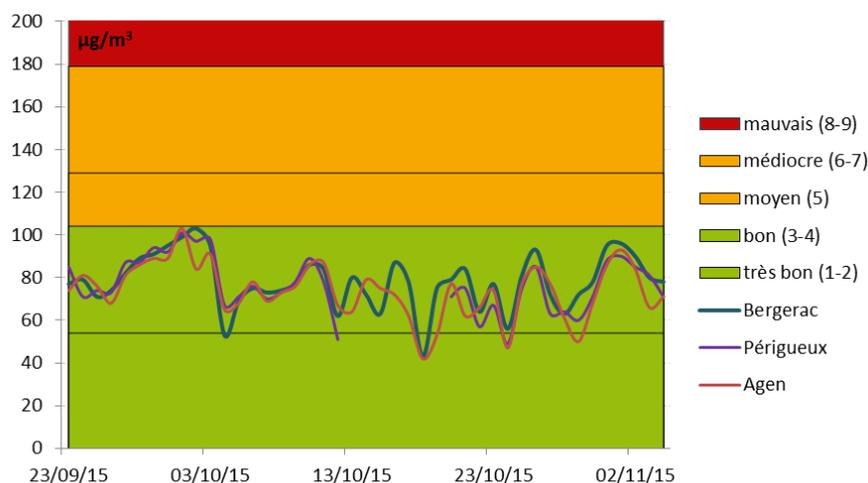


Figure 5 : évolution des maxima journaliers de l'ozone (O₃)

La Figure 5 reprend les valeurs maximales observées de façon journalière sur Bergerac, Périgueux et Agen. Il apparaît clairement sur cette figure que les courbes se suivent, avec des niveaux légèrement supérieurs sur Bergerac, en particulier en fin de campagne. Les données mesurées en ozone sont représentatives d'une qualité de l'air « très bonne » à « bonne » 100 % du temps sur les 3 sites, avec un qualificatif « bon » respectivement 95 % du temps sur Bergerac, contre 94 % sur Périgueux et 91 % sur Agen. A noter que sur ces trois villes, aucun niveau « moyen » à « mauvais » n'est atteint sur la période de mesures.

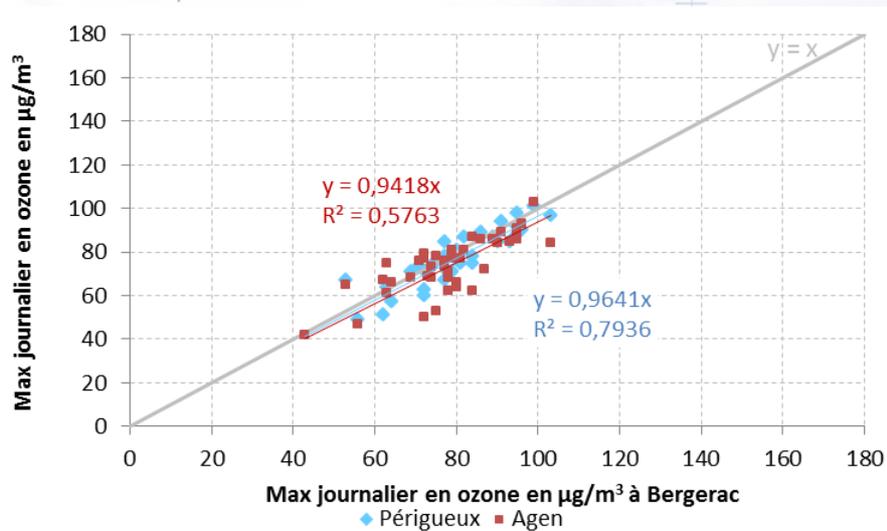


Figure 6 : corrélation des maxima journaliers de l'ozone (O_3)

Les comparaisons entre les maxima journaliers montrent des corrélations satisfaisantes, malgré tout meilleures avec Périgueux et un écart de l'ordre de 3 % et 5 % avec respectivement Périgueux et Agen pour ce polluant.

III.2. Les particules en suspension PM10

Pour les particules en suspension, les normes sont basées sur des moyennes journalières. Aussi, ce sont ces données qui sont présentées.

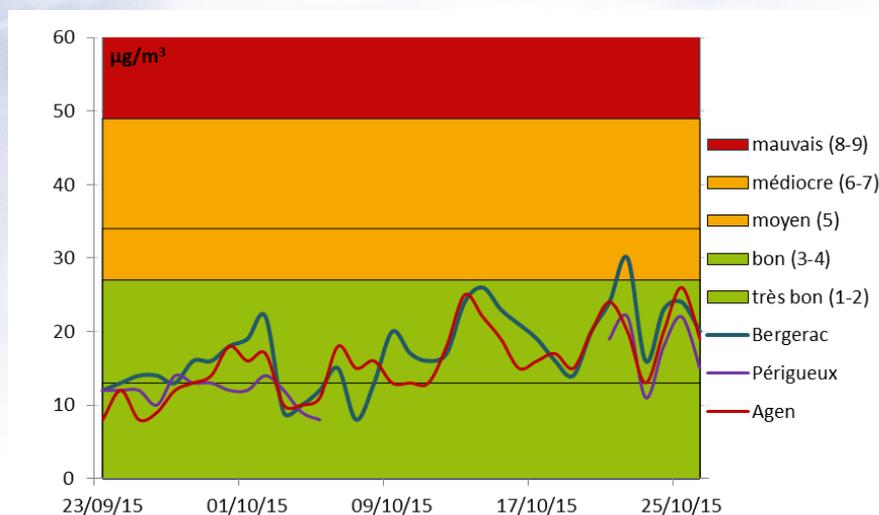


Figure 7 : évolution des moyennes journalières des particules en suspension (PM10)

Pour les particules en suspension, les niveaux sont du même ordre de grandeur sur Bergerac ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et Agen ($16 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il est délicat de comparer avec Périgueux au vu de l'absence de données pendant une partie de la campagne. Toutefois, les niveaux sur Périgueux semblent plus faibles, ce qui est conforté par la Figure 8. Les niveaux sont relativement faibles, en particulier par rapport aux valeurs réglementaires. En effet, avec une valeur maximale journalière relevée de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les niveaux relevés sont inférieurs au seuil d'information et recommandations fixé à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour ce polluant. A noter toutefois que les particules sont des polluants dont les niveaux sont classiquement plus élevés en hiver et au printemps, d'où les niveaux plus faibles observés à cette période de l'année.

Les concentrations sont moyennement corrélées entre Bergerac et les autres sites, comme indiqué Figure 8. Des niveaux « très bons » à « bons » en PM10 sont relevés tout au long de la campagne, à l'exception d'une journée, en l'occurrence le 22/10, où des niveaux « moyens » sont relevés sur Bergerac.

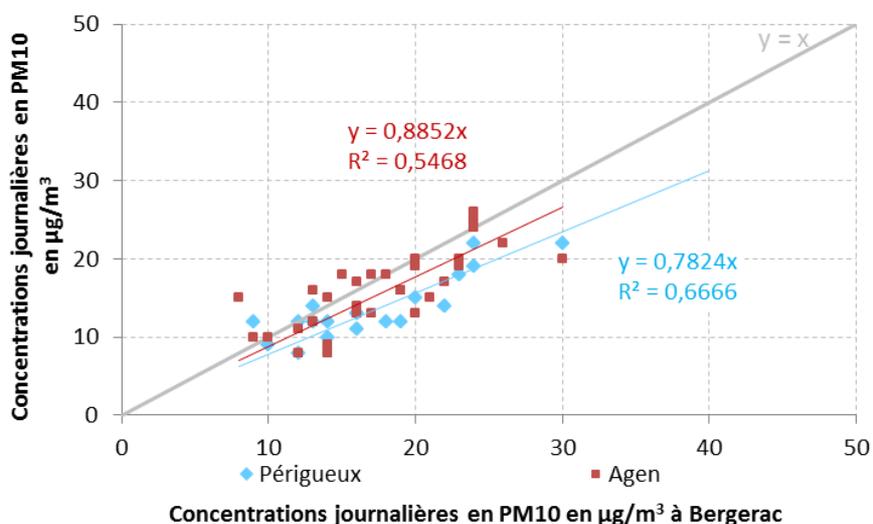


Figure 8 : corrélation des moyennes journalières en particules en suspension (PM10)

III.3. Les oxydes d'azote

Le terme NO_x regroupe le NO et le NO₂. Ce sont des polluants primaires très bons indicateurs de la pollution automobile. Leur comportement est plutôt local. Seul le dioxyde d'azote, pour lequel il existe des normes basées sur des moyennes horaires et annuelles, sera présenté.

III.3.1. Évolution horaire

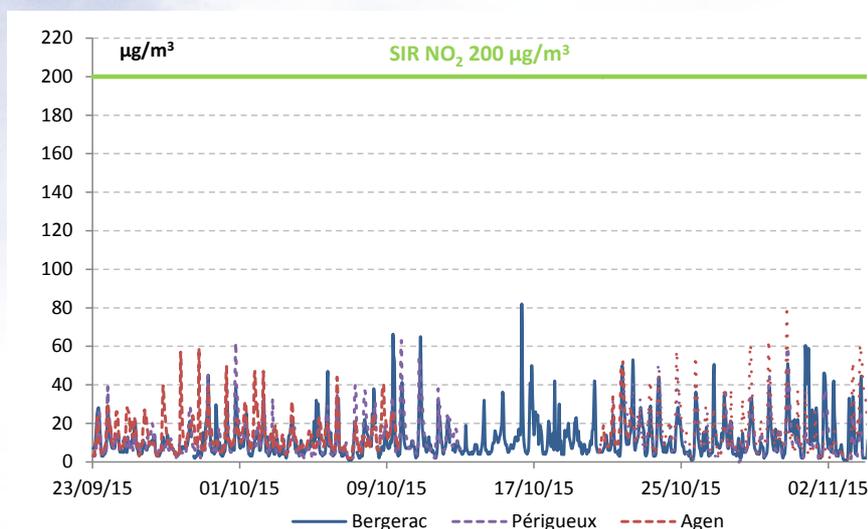


Figure 9 : évolution horaire du dioxyde d'azote (NO₂)

Les niveaux en dioxyde d'azote sur Bergerac sont légèrement plus faibles qu'à Périgueux et Agen (respectivement 12, 13 et 15 µg/m³). Les niveaux relevés sont très faibles par rapport au seuil d'information et de recommandations, soit 200 µg/m³. Toutefois, il est à noter que le dioxyde d'azote est également un polluant plutôt hivernal, car, en été, il participe au mécanisme de formation de l'ozone, et a donc tendance à être détruit par ce mécanisme.

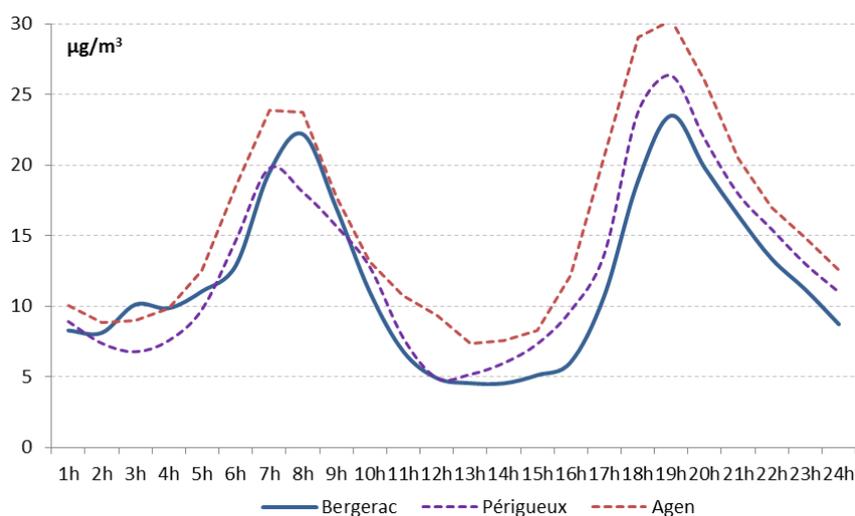


Figure 10 : profils moyens journaliers du dioxyde d'azote (NO₂)

En étudiant le profil moyen journalier présenté en Figure 10, on peut observer sur les trois sites les pics trafic domicile/travail du matin et du soir. On peut noter en particulier que le pic du soir est moins marqué à Bergerac que sur les autres sites.

III.3.2. Maximum journalier

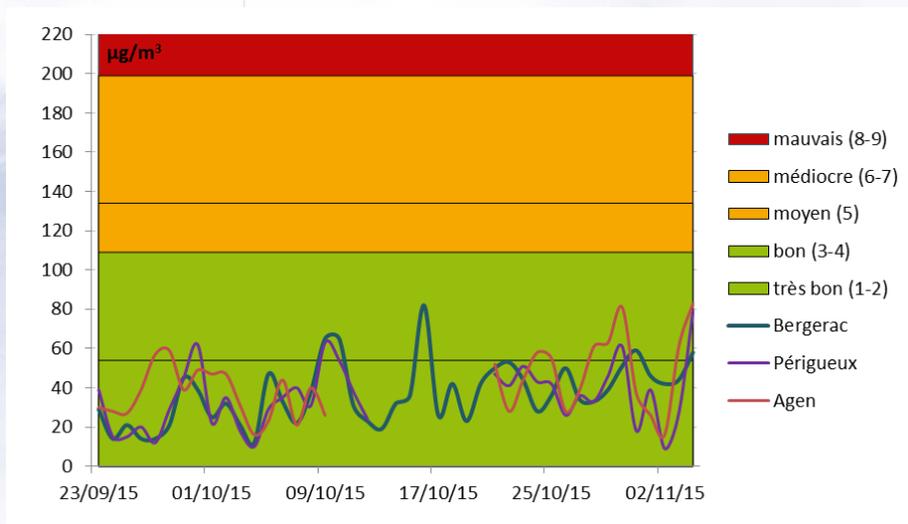


Figure 11 : évolution des maxima journaliers du dioxyde d'azote (NO_2)

La Figure 11 reprend les valeurs maximales observées de façon journalière sur les trois sites. Comme indiqué dans le paragraphe précédent, les niveaux sont faibles et considérés comme « très bons » à « bons » sur l'ensemble de la campagne de mesures. Les niveaux relevés sont « très bons » 88 % du temps à Bergerac, contre 89 % du temps à Périgueux et 72 % à Agen.

IV. L'INDICE DE LA QUALITE DE L'AIR

A titre informatif, un indicateur de la qualité de l'air (IQA) a été estimé quotidiennement sur Bergerac, et comparé aux IQAs de Périgueux et d'Agen. Cet indicateur de qualité de l'air caractérise chaque jour, la qualité de l'air sur une échelle de 1 (indice très bon) à 10 (indice très mauvais). Il tient compte des niveaux en dioxyde d'azote, en ozone et en particules en suspension. Pour une agglomération de plus de 100 000 habitants on parle d'indice ATMO, sinon il s'agit d'un indice de la qualité de l'air simplifié IQA.

Cet indicateur ne met pas en évidence des phénomènes localisés de pollution mais renseigne sur la situation générale de la qualité de l'air.

Cet indice est, comme indiqué en annexe 2, le sous-indice maximal des sous-indices calculés pour chacun des polluants. Les évolutions comparatives de cet indice sur Bergerac, Périgueux et Agen sont présentées Figure 12.

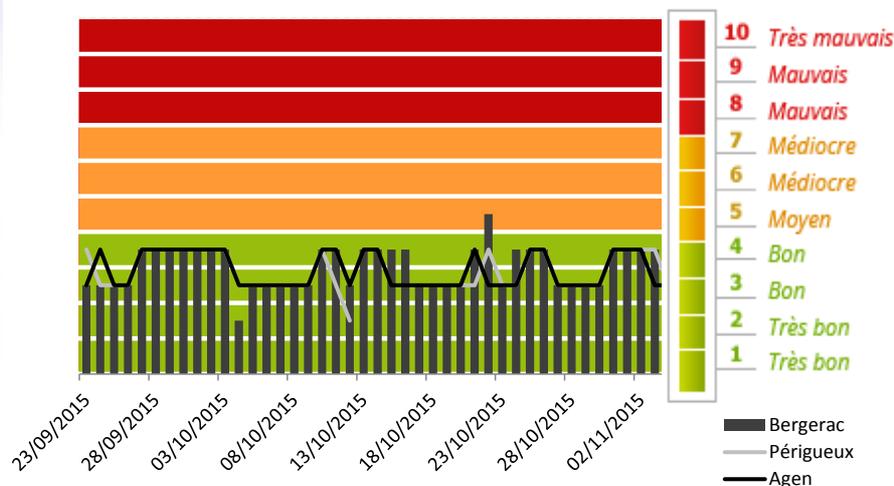


Figure 12 : évolution de l'indice de qualité de l'air sur la période de mesures

La Figure 13 présente la fréquence d'occurrence des indices sur les trois villes. Les indices relevés sont « très bons » à « bons » 98 % du temps à Bergerac, contre 100 % sur les deux autres villes. Un indice « moyen » a été relevé 1 journée (le 22/10, soit 2 % du temps) sur Bergerac, alors qu'il n'y en a pas eu sur les autres sites. Aucun indice supérieur ou égal à « médiocre » n'est relevé sur les trois villes pendant la période d'étude.

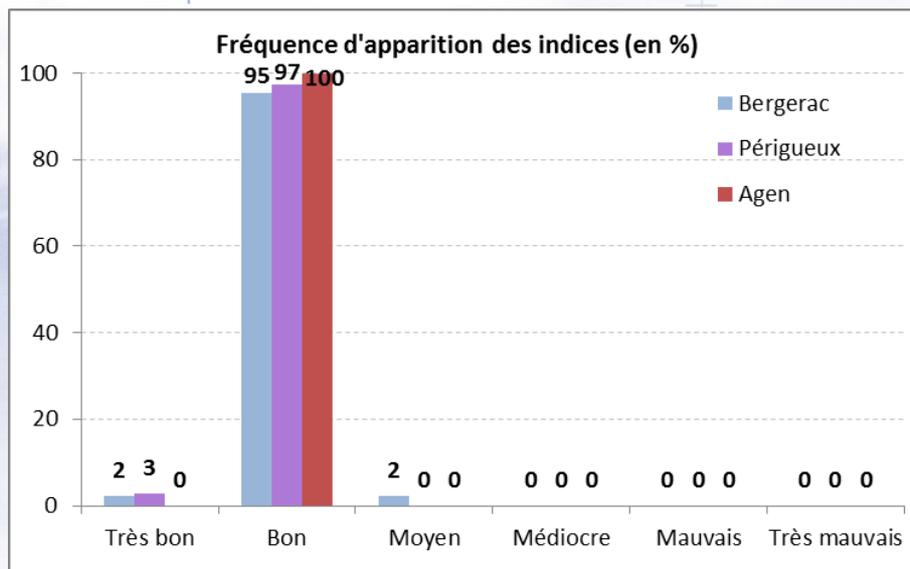


Figure 13 : répartition des indices de qualité de l'air

Sur la période d'étude, l'indice calculé sur Bergerac est globalement plus proche de celui de Périgueux que d'Agen. En comparant les indices de Bergerac et Périgueux, on observe qu'il est :

- Identique 4 jours sur 5,
- Moins bon d'une unité 1 jour sur 6 sur Bergerac,
- Meilleur d'une unité 1 jour sur 20 sur Bergerac

L'écart n'excède jamais une unité, signe que l'indice quotidien de Périgueux donne une bonne indication de la qualité de l'air à Bergerac.

V. COMPARAISON À L'ÉTUDE AIRAQ DE 2012

La campagne précédente réalisée par AIRAQ en 2012 avait eu lieu en avril-mai. La météorologie des deux périodes étant sensiblement différente, il est délicat de comparer directement l'évolution des valeurs absolues. Par contre, il est intéressant de comparer l'évolution des ratios Bergerac/Périgueux sur ces deux périodes. Ainsi, une augmentation de ces ratios indiquerait une dégradation relative de la qualité de l'air sur Bergerac par rapport à Périgueux. Inversement, une diminution de ce ratio indiquerait une amélioration relative de la qualité de l'air sur Bergerac par rapport à Périgueux.

	Moyenne Bergerac / Moyenne Périgueux (en %)		
	2012	2015	Indicateur 2015/2012
O ₃	97 %	96 %	➔ (-1 %)
PM10	107 %	125 %	✗ (+17 %)
NO ₂	80 %	93 %	✗ (+15 %)

Tableau 1 : évolution des ratios entre 2012 et 2015

En étudiant les résultats obtenus pour les trois polluants, aucune tendance franche ne se dégage pour l'ozone. Pour le dioxyde d'azote et les PM10, l'étude de tendance tend à montrer une dégradation relative sur Bergerac par rapport à Périgueux. Toutefois, l'exploitation de ces données reste délicate, du fait de l'absence de mesures sur pendant plusieurs jours sur Périgueux.

VI. RÉCAPITULATIF DES MESURES

En µg/m ³	Bergerac	Périgueux	Agen
Moyenne O ₃	41	44	39
Max horaire O ₃	103	101	103
Date du max horaire O ₃	02/10	01/10	01/10
Moyenne PM10	17	14	16
Max journalier PM10	30	22	26
Date du max journalier PM10	22/10	22/10	25/10
Moyenne NO ₂	12	13	15
Max horaire NO ₂	82	79	83
Date du max horaire NO ₂	16/10	04/11	04/11

Tableau 2 : récapitulatif des mesures

CONCLUSION

Cette étude a été réalisée en vue d'évaluer la qualité de l'air en situation de fond sur la ville de Bergerac, en vue de la comparer à celle de Périgueux et d'Agen.

Au niveau des polluants étudiés, il ressort les éléments suivants :

- En ce qui concerne l'ozone, la concentration moyenne enregistrée sur Bergerac ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est du même ordre de grandeur que celle observée sur les autres sites et est intermédiaire entre celles d'Agen ($39 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et Périgueux ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pendant la période d'étude, des niveaux « très bons » à « bons » sont relevés 100 % du temps sur les 3 villes.
- Les niveaux de PM10 sont du même ordre de grandeur entre Bergerac et Agen (entre 16 et $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$), et sont légèrement inférieurs sur Périgueux ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Au global, des niveaux en PM10 « très bons » à « bons » en PM10 ont été observés tout au long de la campagne sur les trois sites à l'exception d'une journée (le 22/10) sur Bergerac, où des niveaux « moyens » sont observés. Les niveaux sont globalement faibles, conformément à la saisonnalité observée pour ce polluant, présent en plus grande quantité en saison hivernale.
- Les niveaux mesurés en dioxyde d'azote sont légèrement plus faibles sur Bergerac, avec une moyenne de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, contre 13 et $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Périgueux et Agen. Des niveaux considérés comme « très bons » à « bons » sont observés pendant toute la campagne de mesure sur les trois sites.

Au niveau de la répartition des indices, une qualité de l'air « très bonne » à « bonne » est relevée 98 % du temps sur Bergerac, contre 100 % du temps sur Agen et Périgueux. Sur la période d'étude, seule 1 journée a présenté un indice « moyen » sur Bergerac (le 22/10). En comparant les différents indices de qualité de l'air, il s'avère que l'indice quotidien calculé sur Périgueux donne une bonne indication de la qualité de l'air à Bergerac.



ANNEXES

Annexe 1 : Les polluants mesurés

Annexe 2 : L'indice ATMO

Annexe 3 : Conditions météorologiques

Annexe 4 : Table des illustrations

ANNEXE 1 : LES POLLUANTS MESURES

L'OZONE (O₃)

Sources

Contrairement aux polluants dits primaires, l'ozone, **polluant** secondaire, résulte généralement de la transformation photochimique de certains polluants dans l'atmosphère (en particulier NO_x et COV) sous l'effet des rayonnements ultra-violet. La pollution par l'ozone augmente régulièrement depuis le début du siècle et les pointes sont de plus en plus fréquentes en été, notamment en zones urbaine et périurbaine. Le NO₂ rejeté par les véhicules, sous l'action du soleil, se transforme en partie en ozone.

Effets sur la santé

L'ozone pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque de la **toux et une altération**, surtout chez les enfants et les asthmatiques ainsi que des **irritations oculaires**. Les effets sont amplifiés par l'exercice physique.

Végétation et matériaux

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (tabac, blé) et sur les matériaux (caoutchouc).

Normes

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Ozone – O ₃	
Seuil d'information et de recommandations	180 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte pour la protection sanitaire pour toute la population	240 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	Seuil 1 : 240 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure pendant 3 heures consécutives Seuil 2 : 300 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure pendant 3 heures consécutives Seuil 3 : 360 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Objectif de qualité (protection de la santé)	120 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 8 heures
Valeur cible (protection de la santé)	120 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 8 heures en moyenne sur 3 ans à ne pas dépasser plus de 25 fois
Objectif de qualité (protection de la végétation)	AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³ par heure
Valeur cible (protection de la végétation)	AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³ par heure en moyenne sur 5 ans

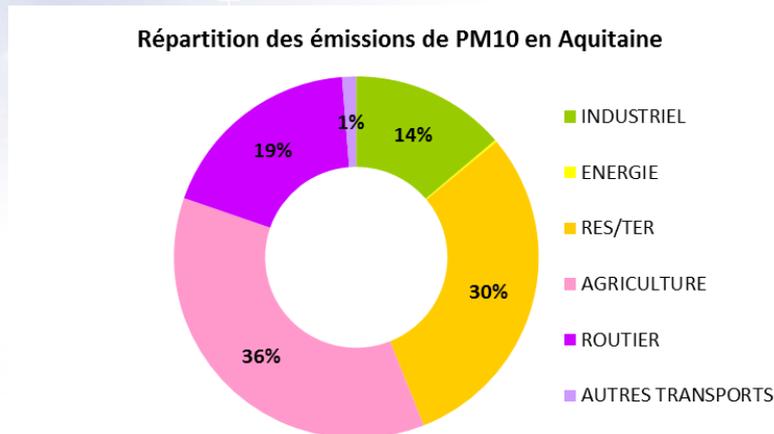
* : AOT 40 (exprimé en µg/m³ par heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (= 40 ppb ou partie par milliard) et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures.

LES PARTICULES-EN SUSPENSION (PM10)

Sources

D'origine naturelle (érosion des sols, pollens, feux de biomasse, etc.) ou anthropique, les particules en suspension ont une gamme de taille qui varie de quelques microns à quelques dixièmes de millimètres. Les particules d'origine anthropique sont principalement libérées par la combustion incomplète des combustibles fossiles (carburants, chaudières ou procédés industriels). Elles peuvent être associées à d'autres polluants comme le SO₂, les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les métaux, les pollens, etc.

En 2012, les émissions de PM10 ont été estimées en Aquitaine à 20 626 tonnes avec la répartition suivante :



Répartition des émissions de particules en suspension PM10 en Aquitaine en 2012 (AIRAQ – Inventaire 2012 v1.1)

Les secteurs de l'agriculture et du résidentiel/tertiaire contribuent pour la majeure partie aux émissions de PM10 avec une contribution respective de 36 % et 30 %. Les secteurs du transport routier et industriel, dans une moindre mesure avec 19 % et 14 % respectivement sont également à l'origine d'émissions de PM10 en Aquitaine en 2012.

Effets sur la santé

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines, à des concentrations relativement basses, peuvent, surtout chez l'enfant, **irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire** dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes : c'est le cas de celles qui véhiculent certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Des recherches sont actuellement développées en Europe, au Japon, aux Etats-Unis pour évaluer l'impact des émissions des véhicules diesel.

Effets sur l'environnement

Les effets de **salissure** sont les plus évidents.

Normes

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Particules en suspension – PM10	
Seuil d'information et de recommandations	50 µg/m ³ en moyenne journalière à 8h ou 14h locale
Seuil d'alerte	80 µg/m ³ en moyenne journalière à 8h ou 14h locale
Valeurs limites	90,4 % des moyennes journalières doivent être inférieures à 50 µg/m ³ (35 dépassements autorisés par an)
	40 µg/m ³ pour la moyenne annuelle
Objectif de qualité	30 µg/m ³ pour la moyenne annuelle

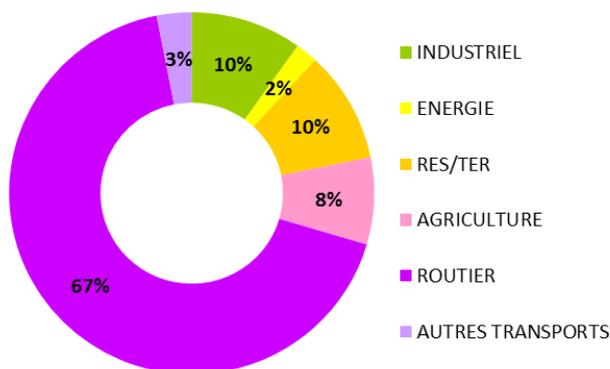
LES OXYDES D'AZOTE (NOx)

Sources

Le monoxyde d'azote (NO) anthropique est formé lors d'une combustion à haute température (moteurs thermiques ou chaudières). Plus la température de combustion est élevée et plus la quantité de NO générée est importante. Au contact de l'air, le NO est rapidement oxydé en dioxyde d'azote (NO₂). Toute combustion génère donc du NO et du NO₂, c'est pourquoi ils sont habituellement regroupés sous le terme de NOx.

En présence de certains constituants atmosphériques et sous l'effet du rayonnement solaire, les NOx sont également, en tant que précurseurs, une source importante de pollution photochimique. En 2012, les émissions d'oxydes d'azote ont été estimées en Aquitaine à 50 495 tonnes, avec la répartition suivante :

Répartition des émissions de NOx en Aquitaine



Répartition des émissions d'oxydes d'azote NOx en Aquitaine en 2012 (AIRAQ – Inventaire 2012 v1.1)

Le secteur du transport routier est à l'origine de 67 % des émissions d'oxydes d'azote en Aquitaine en 2012.

Effets sur la santé

Le NO₂ est un **gaz irritant** qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut, dès 200 µg/m³, entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper-réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

Effets sur l'environnement

Les NOx interviennent dans le processus de **formation d'ozone** dans la basse atmosphère. Ils contribuent également au phénomène des **pluies acides** ainsi qu'à l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs.

Normes

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Dioxyde d'azote - NO ₂	
Seuil d'information et de recommandations	200 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte	400 µg/m³ pour la valeur horaire sur 3 heures consécutives (ou 200 µg/m ³ si le seuil d'information déclenché la veille et le jour même et si risque de dépassement pour le lendemain)
Valeurs limites	99,8 % des moyennes horaires doivent être inférieures à 200 µg/m³ (18 dépassements autorisés par an)
	40 µg/m³ pour la moyenne annuelle
Oxydes d'azote - NO _x	
Valeur limite	30 µg eq NO₂/m³ pour la moyenne annuelle (protection de la végétation)

ANNEXE 2 : L'INDICE ATMO

Afin de mieux informer quotidiennement la population, le dispositif national de surveillance a développé un outil simple d'information sur la qualité de l'air, l'indice ATMO, qui est calculé chaque jour par tous les réseaux de surveillance sur les principales agglomérations.

- L'indice ATMO caractérise la qualité de l'air moyenne, à l'échelle d'une agglomération de plus de 100 000 habitants, pour une journée donnée. Il s'exprime sous forme d'une échelle à 10 paliers, chacun associé à un qualificatif. L'échelle croît de 1 (qualité de l'air très bonne) à 10 (qualité de l'air très mauvaise). Pour une zone de moins de 100 000 habitants, on parlera d'indicateur de la qualité de l'air (ou IQA).

➔ Cf. l'échelle ci-après.

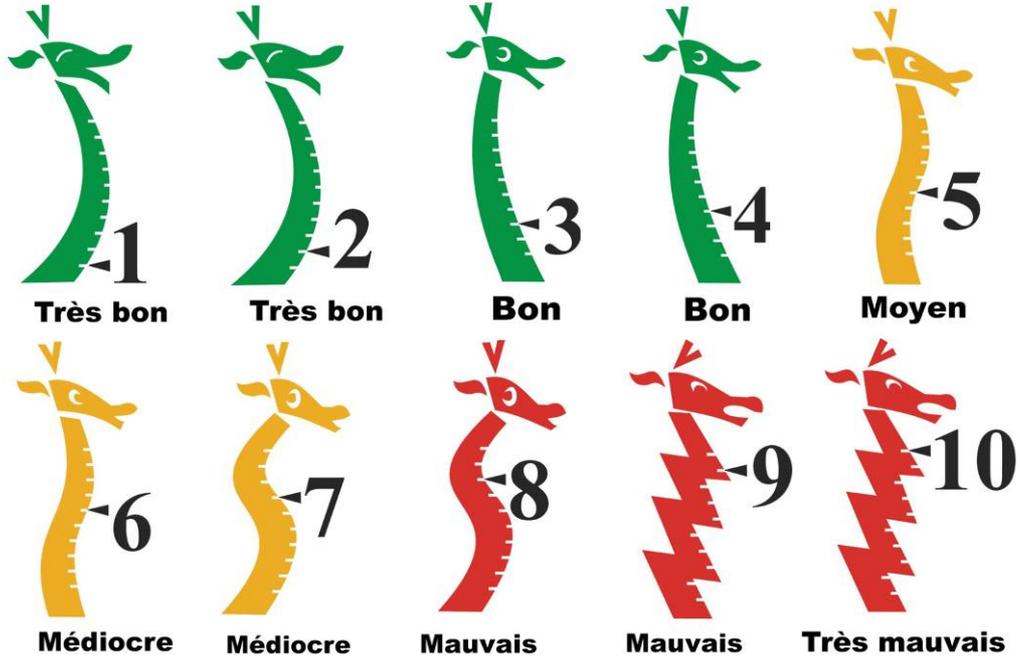
- L'indice ATMO est calculé à partir de quatre polluants : SO₂, NO₂, O₃ et PM10. Les sites de mesure retenus pour entrer dans le calcul de l'indice doivent répondre à certaines contraintes de densité minimale de population et d'éloignement des axes urbains :
 - ✓ pour le SO₂, la densité de population doit être supérieure à 4000 habitants par kilomètre carré dans un cercle de rayon de 1 km autour du site.
 - ✓ pour le NO₂, l'O₃ et les PM10, la densité de population doit répondre aux mêmes critères, de plus le rapport annuel [NO]/[NO₂] du site doit être inférieur ou égal à 1.

Pour mesurer chaque polluant, deux sites types sont requis au minimum.

- L'indice ATMO prend la plus grande valeur des quatre sous-indices, chacun d'entre eux étant représentatif d'un des polluants mesurés. Les données de base pour le calcul quotidien de chaque sous-indice sont :
 - ✓ pour les PM10, la concentration moyenne journalière sur chaque site.
 - ✓ pour le SO₂, le NO₂ et l'O₃, la concentration maximale horaire du jour sur chaque site.

Pour chaque polluant, la moyenne des concentrations sur les différents sites est calculée. Elle est ensuite comparée à la grille correspondante afin de déterminer la valeur du sous-indice (cf. les 4 grilles ci-après).

Indices Atmo



Sous-indice SO ₂	Seuil mini. (en µg/m ³)	Seuil maxi. (en µg/m ³)
1	0	39
2	40	79
3	80	119
4	120	159
5	160	199
6	200	249
7	250	299
8	300	399
9	400	499
10	500	∞

Sous-indice NO ₂	Seuil mini. (en µg/m ³)	Seuil maxi. (en µg/m ³)
1	0	29
2	30	54
3	55	84
4	85	109
5	110	134
6	135	164
7	165	199
8	200	274
9	275	399
10	400	∞

Sous-indice O ₃	Seuil mini. (en µg/m ³)	Seuil maxi. (en µg/m ³)
1	0	29
2	30	54
3	55	79
4	80	104
5	105	129
6	130	149
7	150	179
8	180	209
9	210	239
10	240	∞

Sous-indice PM10	Seuil mini. (en µg/m ³)	Seuil maxi. (en µg/m ³)
1	0	6
2	7	13
3	14	20
4	21	27
5	28	34
6	35	41
7	42	49
8	50	64
9	65	79
10	80	∞

ANNEXE 3 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les teneurs des polluants mesurées dans l'atmosphère dépendent essentiellement de deux facteurs, les émissions au sol (sources de pollution) et les conditions météorologiques. Afin de mieux interpréter les résultats des mesures, plusieurs paramètres météorologiques relevés pendant la campagne sont présentés ci-après : les températures, les précipitations, les vitesses et directions des vents.

LES TEMPERATURES ET PRECIPITATIONS

La température est un paramètre très influent sur les teneurs en polluants atmosphériques. Un important écart thermique entre la nuit et le jour associé à des températures froides favorisera les phénomènes d'inversion thermique qui contribuent à l'accumulation des polluants. De plus, les températures élevées sont souvent associées à des niveaux d'ozone plus importants.

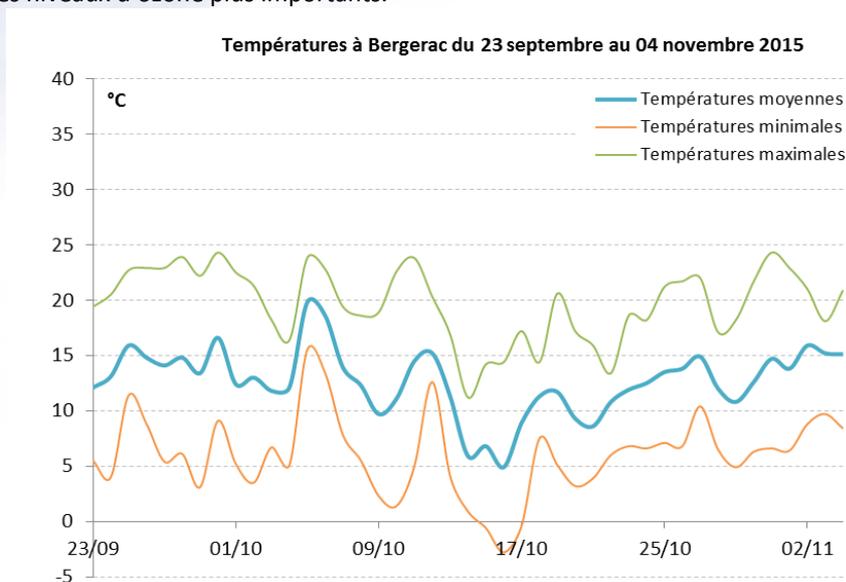


Figure 14 : évolution journalière des températures² à Bergerac durant la campagne de mesures

La température moyenne lors de la campagne de mesures est de 12,7°C variant de -2,8°C (le 16/10) à 24,3°C (les 30/09 et 31/10). Les températures ont globalement été clémentes par rapport à la saison, en particulier sur la deuxième partie de la campagne de mesures.

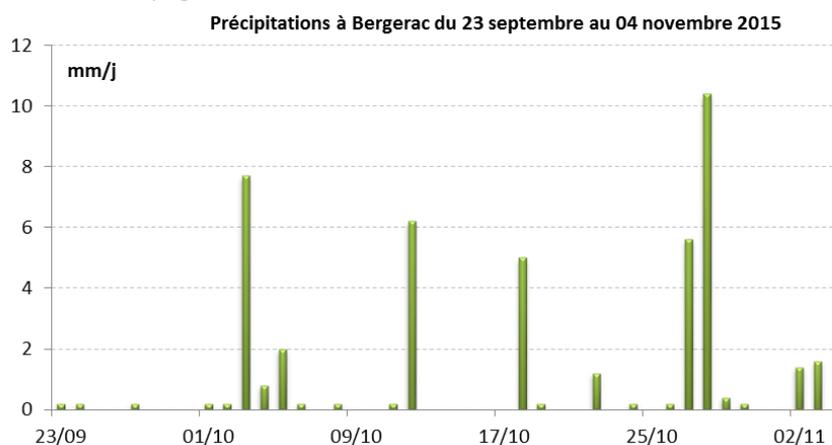


Figure 15 : précipitations à Bergerac² durant la campagne de mesures

² relevées au niveau de la station Météo France de Bergerac-Roumanière

La campagne de mesures a été très peu pluvieuse, avec environ 45 mm de précipitations sur la période d'étude, dont environ 1/3 sur l'épisode pluvieux du 27-28 octobre.

LES VENTS

Rose des vents générale à Bergerac du 23 septembre au 04 novembre 2015

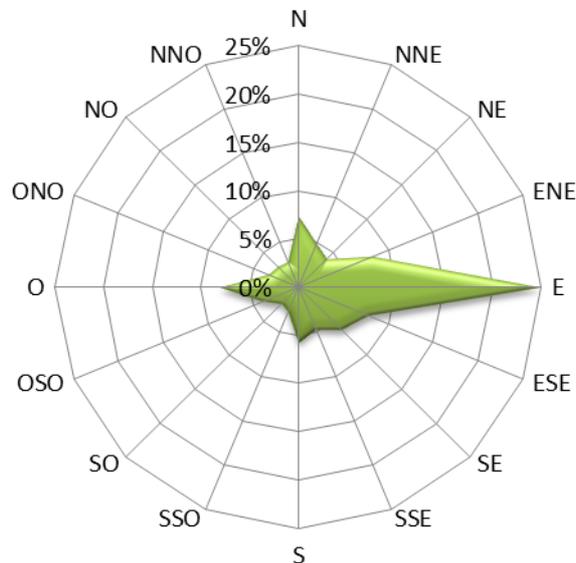


Figure 16 : rose des vents à Bergerac³ durant la campagne de mesure

Le vent est un paramètre déterminant pour comprendre l'état de la pollution atmosphérique sur une zone. Il peut, selon sa force et sa direction, modifier la façon dont les polluants se répartissent sur l'ensemble de la zone étudiée.

Des vents faibles ou nuls (<3 m/s) et des vents moyens ($3 < v < 5$ m/s) ont été observés environ 90 % du temps alors que de vents forts (>5 m/s) ont été observés près de 10 % du temps, ce qui est révélateur de flux d'air assez calmes. Le flux d'Est est majoritaire sur la campagne de mesures, avec plus de 40 % des vents provenant du secteur allant d'Est-Nord-Est à Est-Sud-Est.

³ relevées au niveau de la station Météo France de Bergerac-Roumanière

ANNEXE 4 : TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : vue aérienne de la zone d'étude.....	6
Figure 2 : laboratoire mobile Plaine des jeux de Picquecailloux –Bergerac	7
Figure 3 : évolution horaire de l'ozone (O_3).....	8
Figure 4 : profils moyens journaliers de l'ozone (O_3).....	9
Figure 5 : évolution des maxima journaliers de l'ozone (O_3).....	9
Figure 6 : corrélation des maxima journaliers de l'ozone (O_3)	10
Figure 7 : évolution des moyennes journalières des particules en suspension (PM10).....	11
Figure 8 : corrélation des moyennes journalières en particules en suspension (PM10).....	11
Figure 9 : évolution horaire du dioxyde d'azote (NO_2).....	12
Figure 10 : profils moyens journaliers du dioxyde d'azote (NO_2)	12
Figure 11 : évolution des maxima journaliers du dioxyde d'azote (NO_2).....	13
Figure 12 : évolution de l'indice de qualité de l'air sur la période de mesures.....	14
Figure 13 : répartition des indices de qualité de l'air	15
Figure 14 : évolution journalière des températures à Bergerac durant la campagne de mesures	26
Figure 15 : précipitations à Bergerac ² durant la campagne de mesures.....	26
Figure 16 : rose des vents à Bergerac durant la campagne de mesure.....	27

TABLEAUX

Tableau 1 : évolution des ratios entre 2012 et 2015.....	16
Tableau 2 : récapitulatif des mesures	16