

qualité

protection

informer

évaluation

particules

ozone

SO₂

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



A I R A Q
Atmo Aquitaine

Rapport n° ET/MM/16/07

Campagne de mesures :

Évaluation de la qualité de l'air sur la commune de Biganos (33)

Campagne du 16/08 au 25/09/2016



Évaluation de la qualité de l'air sur la ville de Biganos (33)
Campagne du 16/08/16 au 25/09/16

Rédaction	Benoit DUVAL, Ingénieur d'Etudes
Vérification	Rafaël BUNALES, Responsable Études
Approbation	Patrick BOURQUIN, Directeur
Date	25/11/2016
Référence	Rapport n° ET/MM/16/07
Nombres de pages	32



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
III.4. LE DIOXYDE DE SOUFRE.....	14
III.4.1. Evolution horaire.....	14
III.4.2. Maximum journalier	15
IV. L'INDICE DE LA QUALITE DE L'AIR.....	16
V. COMPARAISON A L'ÉTUDE AIRAQ DE 2010-2011	17
VI. RÉCAPITULATIF DES MESURES	18
CONCLUSION.....	19
ANNEXES.....	20

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.

SO₂ : formule chimique du dioxyde de soufre.

Station périurbaine : Situées dans des zones urbaines majoritairement bâties, dans des quartiers peu densément peuplés (< 1 000 habitants/km²) 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/km²) 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 Biganos, située dans le département de la Gironde.

L'objectif de cette étude est donc d'étudier la qualité de l'air en situation de fond sur Biganos en la comparant aux niveaux observés sur l'agglomération de Bordeaux, zone de surveillance d'AIRAQ la plus proche de la zone d'étude. Elle permet de mettre ces résultats en perspective de la précédente étude réalisée sur cette commune en 2010-2011.

Cette campagne de mesures s'est déroulée du 16 août au 25 septembre 2016 place du château d'eau à Biganos. 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)
- Dioxyde de soufre (SO₂)

I. ZONE D'ÉTUDE

La campagne de mesures s'est déroulée du 16 août au 25 septembre 2016. Le laboratoire mobile a été installé place du Château d'Eau à Biganos.



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) et le dioxyde de soufre (SO_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 sur la place du Château-d'Eau – Biganos

III. RÉSULTATS DES MESURES

Les résultats de cette campagne de mesures sont comparés à ceux des trois stations urbaines de fond de l'agglomération bordelaise (Talence, Bassens et Bordeaux Grand-Parc).

III.1. L'ozone

III.1.1. Évolution horaire

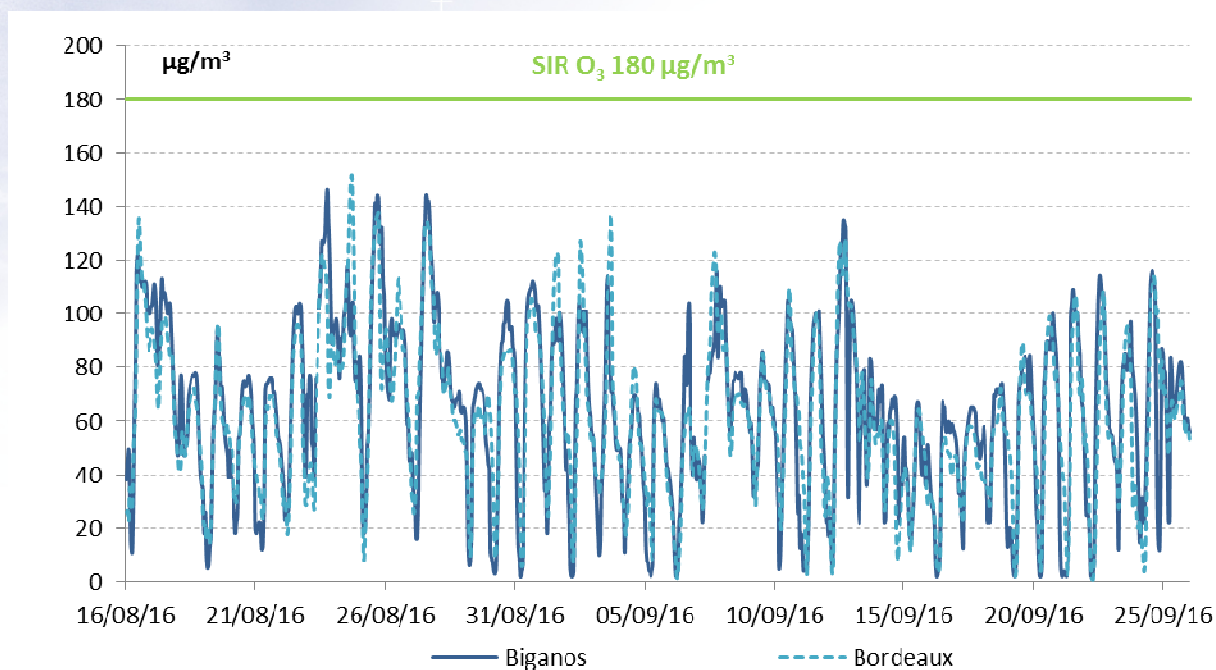


Figure 3 : évolution horaire de l'ozone (O_3)

En terme de tendance, l'évolution de l'ozone entre Biganos et Bordeaux est semblable, avec des niveaux maximums relevés les jours où les températures sont les plus élevées. Les niveaux moyens observés sont légèrement plus forts sur Biganos ($64 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en comparaison avec Bordeaux ($62 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ce constat se confirme en visualisant les profils moyens journaliers, présentés en Figure 4, où le comportement des sites est peu différent. Le niveau moyen est plus faible de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ environ en comparaison avec Bordeaux.

Bien que les mesures soient réalisées en été, période la plus propice à des niveaux soutenus en ozone, aucune valeur n'atteint le seuil d'information et de recommandations, soit $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, avec des valeurs maximales relevées à $146 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Biganos et $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Bordeaux. Ces niveaux maximums sont tous observés lors de journées chaudes (cf. annexe 3), à savoir le 23/08 sur Biganos et le 24/08 sur Bordeaux.

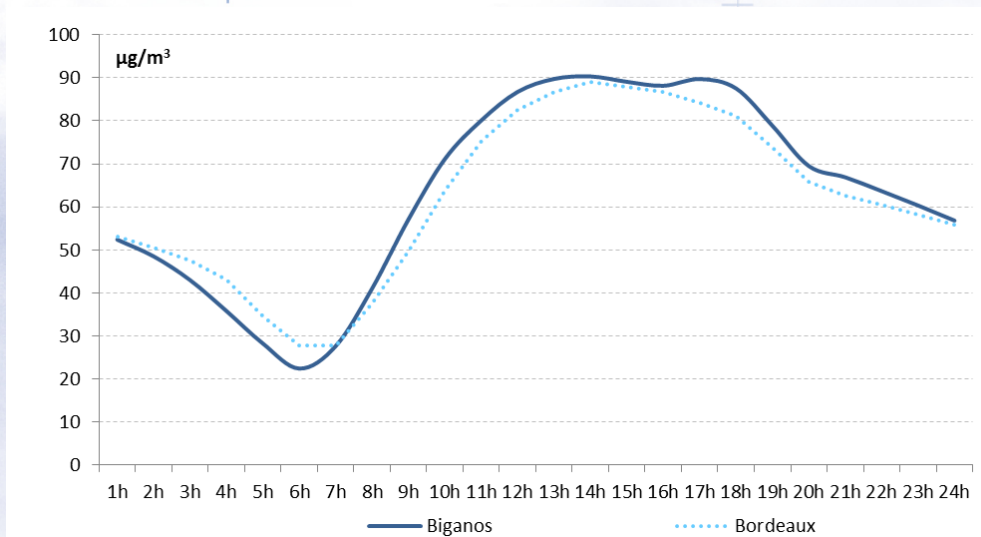


Figure 4 : profils moyens journaliers (O_3)

III.1.2. Maximum journalier

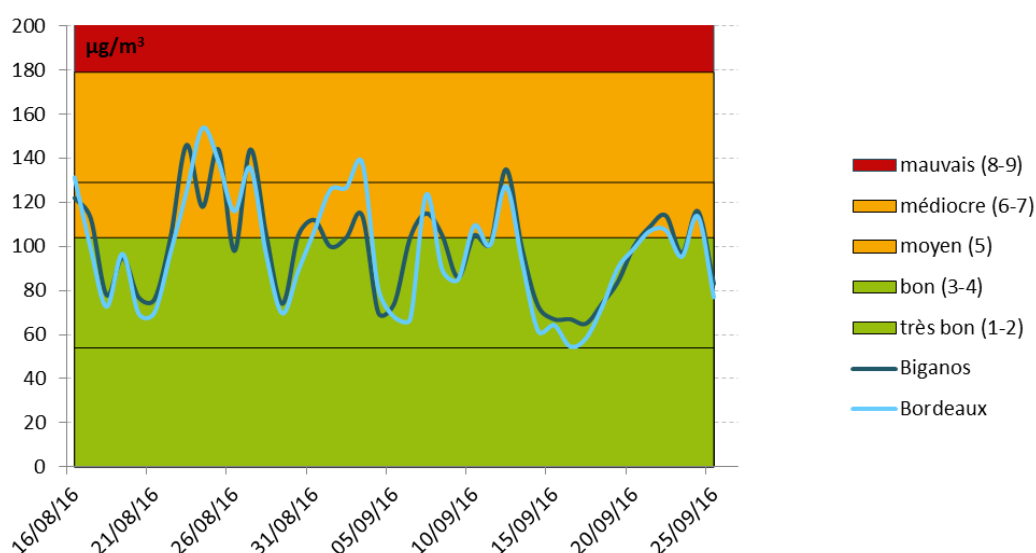


Figure 5 : évolution des maxima journaliers de l'ozone (O_3)

La Figure 5 reprend les valeurs maximales observées de façon journalière sur Biganos et Bordeaux. Il apparaît clairement sur cette figure que les courbes se suivent avec une alternance de maxima sur Biganos et Bordeaux selon les journées. Les données mesurées en ozone sont représentatives d'une qualité de l'air « bonne » la majeure partie du temps sur les deux sites, 59 % du temps sur Biganos contre 61 % sur Bordeaux. Une qualité de l'air « moyenne » est toutefois observée à hauteur de 32% sur Biganos et 27% sur Bordeaux. Cette différence est principalement liée aux pics plus prononcés l'après-midi sur Biganos. Par ailleurs, on observe une qualité de l'air « médiocre » sur les journées les plus chaudes et les plus ensoleillées soit 4 journées sur Biganos et 5 sur Bordeaux. A noter que sur ces deux villes, aucun niveau « mauvais » n'est toutefois atteint sur la période de mesures.

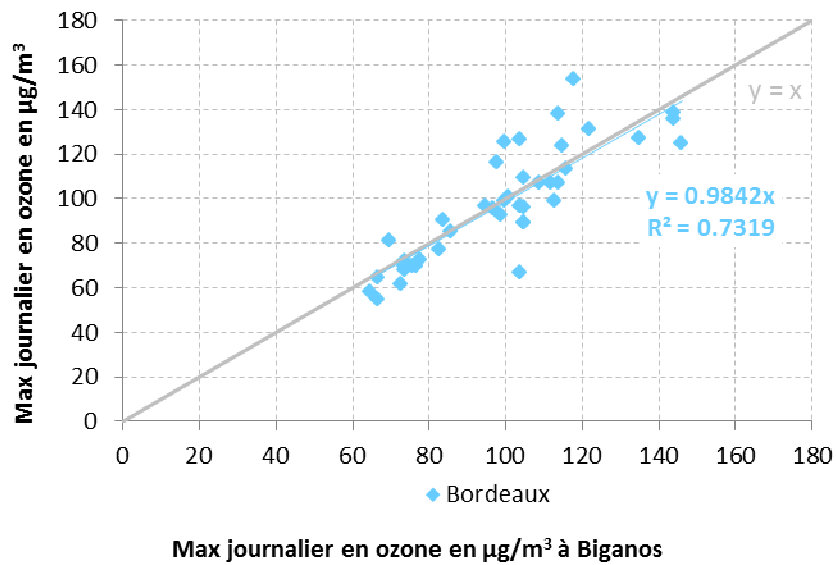


Figure 6 : corrélation des maxima journaliers en O_3 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Biganos

Les comparaisons entre les maxima journaliers montrent des corrélations satisfaisantes, et un écart de l'ordre de 1-2 % avec Bordeaux 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.

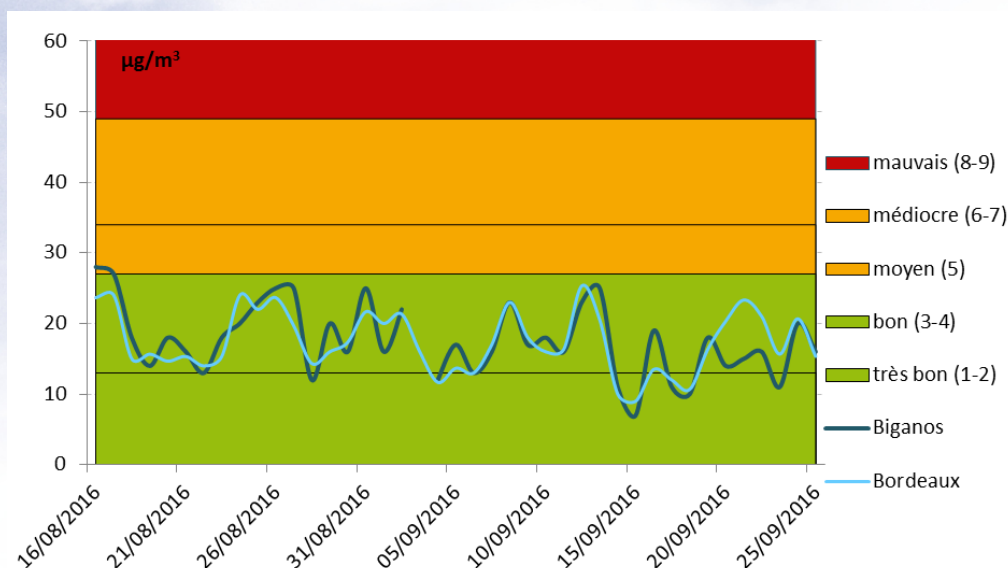


Figure 7 : évolution des moyennes journalières des particules en suspension (PM10)

Pour les particules en suspension, les niveaux sont du même ordre de grandeur sur les deux sites, avec des moyennes de $17,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Biganos et $17,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Bordeaux. Les niveaux sont relativement faibles, en particulier par rapport aux valeurs réglementaires. En effet, avec une valeur maximale journalière relevée de $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 bien corrélées ($r = 0.69$) entre Biganos et Bordeaux, 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 16/08, où un niveau « moyen » est relevé sur Biganos.

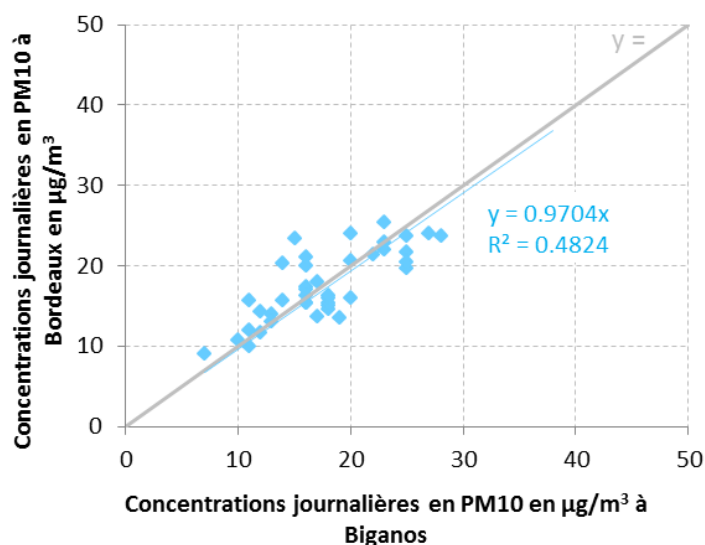


Figure 8 : corrélation des moyennes journalières en PM10 à Biganos

III.3. Les oxydes d'azote

Le terme NOx 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

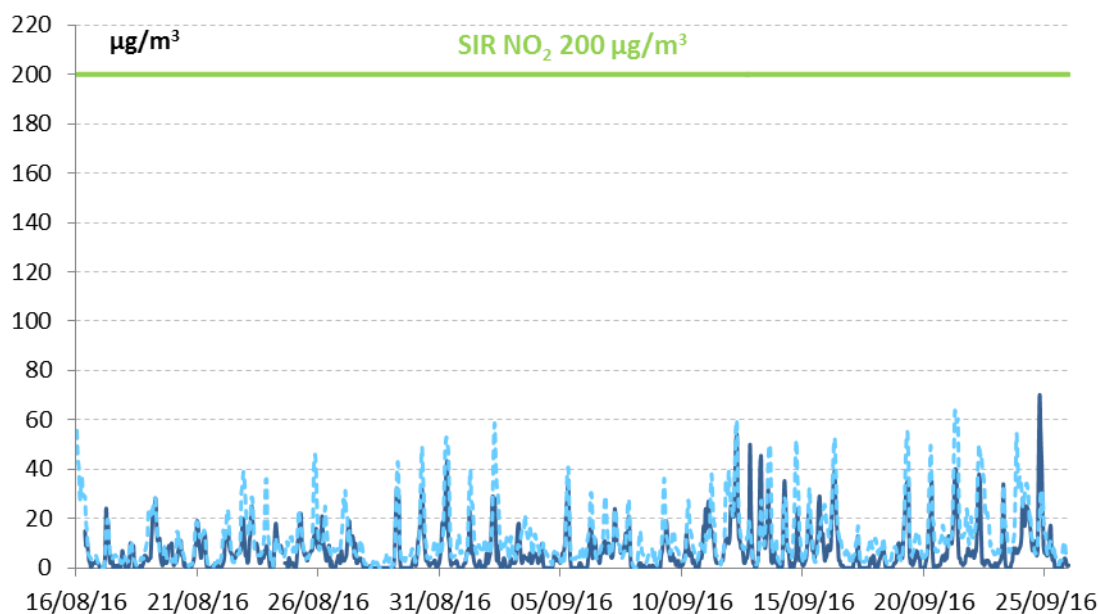


Figure 9 : évolution horaire du dioxyde d'azote (NO₂)

Les niveaux en dioxyde d'azote sur Biganos sont plus faibles que sur Bordeaux (respectivement 7 et 12 µg/m³). Ceci s'explique par la contribution prépondérante du trafic routier dans les émissions de ce polluant, et par la plus forte urbanisation de Bordeaux en comparaison à Biganos, et ce, même si les mesures sont réalisées en pleine période touristique. 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.

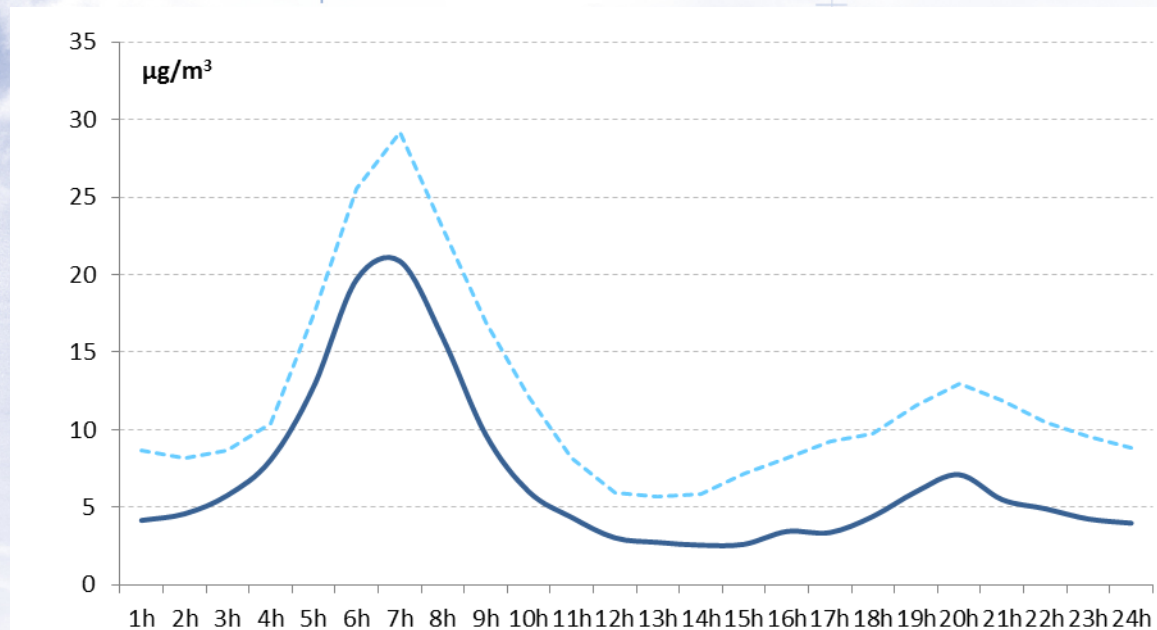


Figure 10 : profils moyens journaliers du dioxyde d'azote (NO₂)

En étudiant le profil moyen journalier présenté en Figure 10, on peut observer que le pic trafic domicile/travail du matin et du soir est présent pour les deux sites mais reste toutefois plus marqué sur Bordeaux que sur Biganos. Le pic de l'après-midi est moins important que le matin sur les deux sites, en lien avec la photochimie importante à cette saison de l'année, et donc des réactions rapides de dégradation des oxydes d'azote pour former de l'ozone.

III.3.2. Maximum journalier

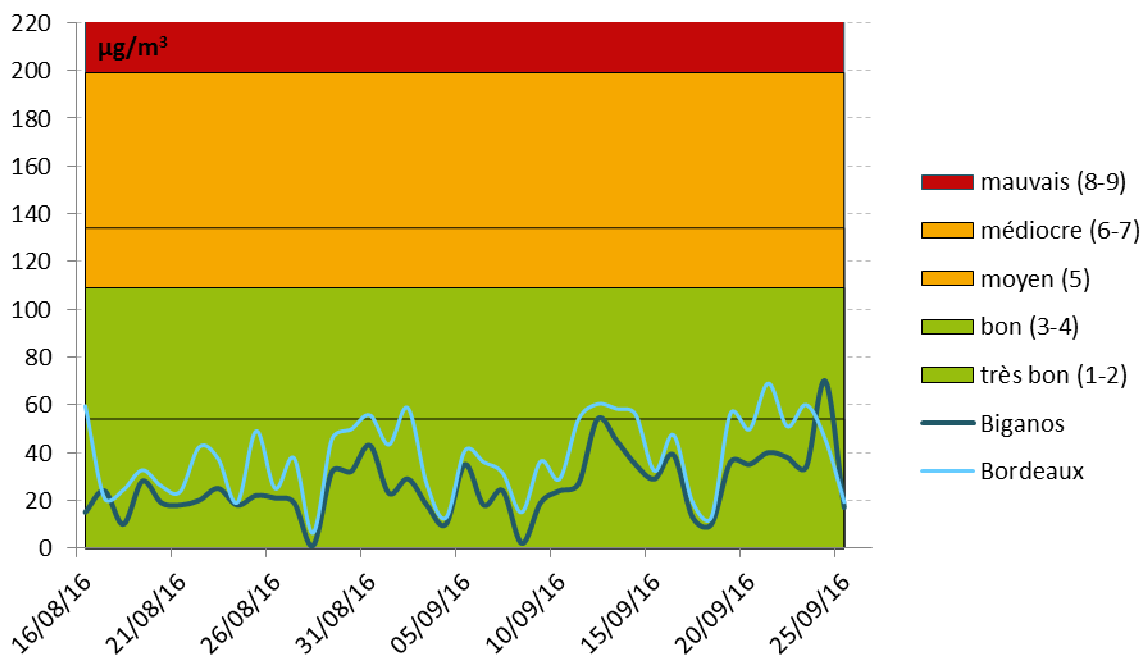


Figure 11 : évolution des maxima journaliers du dioxyde d'azote (NO₂)

La Figure 11 reprend les valeurs maximales observées de façon journalière sur les deux 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 » 98 % du temps à Biganos contre 78 % du temps à Bordeaux.

III.4. Le dioxyde de soufre

Les résultats de cette campagne de mesures sont comparés à ceux de la station urbaine de fond de Bassens, unique station urbaine de fond de l'agglomération bordelaise mesurant ce polluant.

III.4.1. Evolution horaire

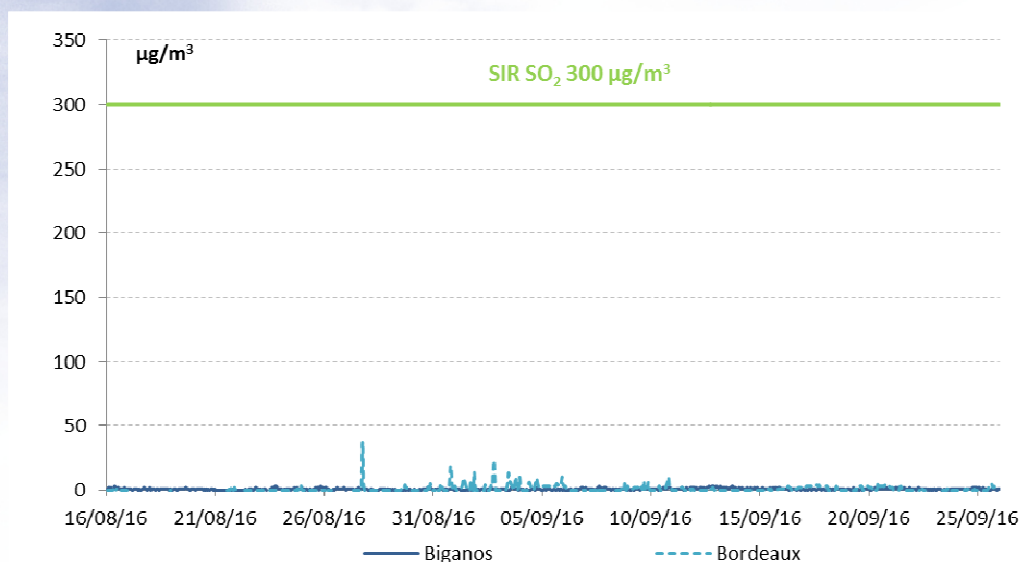


Figure 12 : évolution horaire du dioxyde de soufre (SO₂)

Les niveaux moyens en dioxyde de soufre sont très faibles sur Biganos et sur Bordeaux (respectivement 0.9 et 1.1 µg/m³) comme le montre la Figure 12 et la Figure 13. On remarque sur les profils moyens journaliers que des niveaux légèrement plus élevés sont mesurés sur Bordeaux en lien avec une activité industrielle plus conséquente sur Bassens que sur Biganos, observation à nuancer par les faibles niveaux rencontrés.

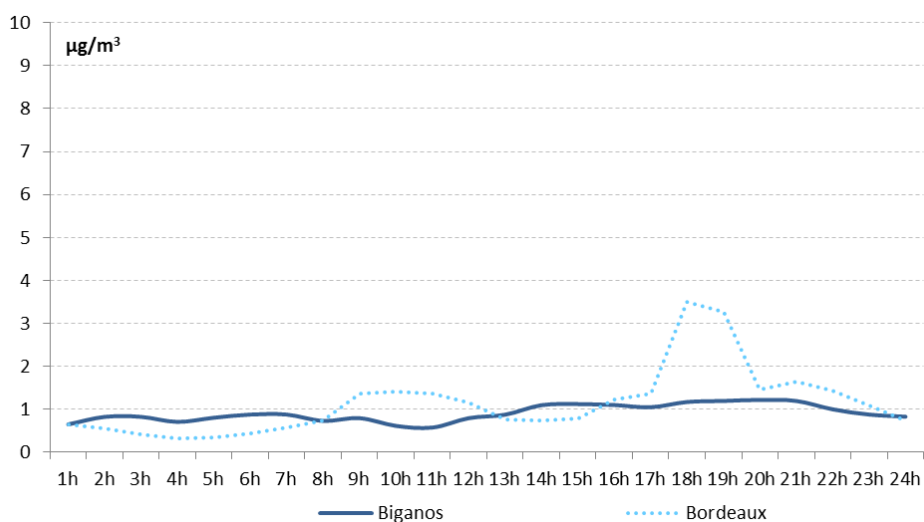


Figure 13 : profils moyens journaliers en dioxyde de soufre (SO₂)

III.4.2. Maximum journalier

Comme l'indique la Figure 14, les valeurs maximales observées de façon journalière sur les deux sites sont faibles ($3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Biganos contre $38,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Bordeaux) et considérés comme « très bons » 100% du temps sur l'ensemble de la campagne de mesures pour les deux sites. Les maxima observés sur Biganos sont même inférieurs à ceux observés sur Bordeaux, ce qui confirme qu'aucun impact significatif de la centrale biomasse n'est relevé à Biganos.

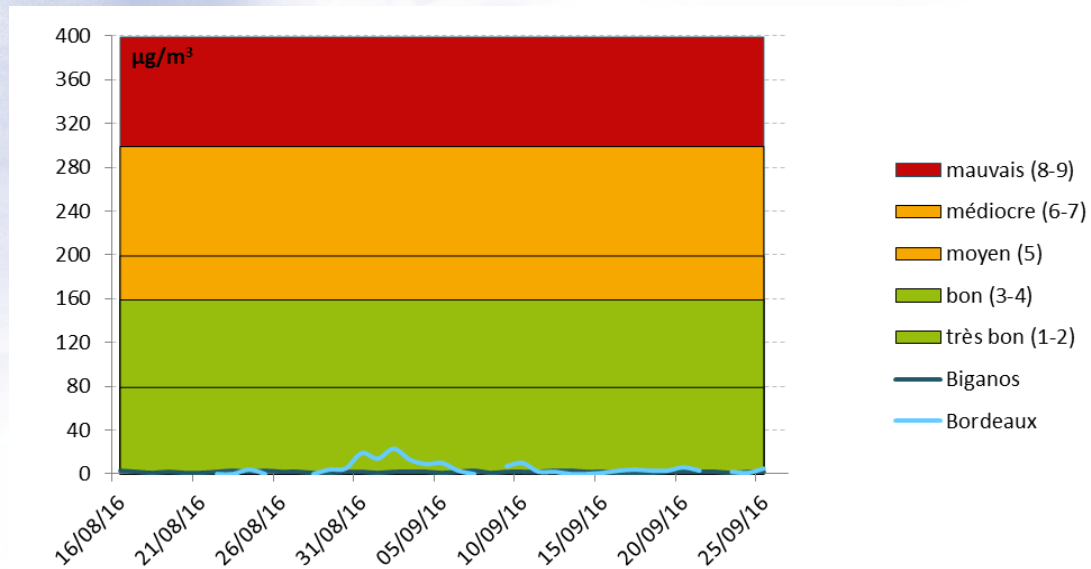


Figure 14 : évolution des maxima journaliers en dioxyde de soufre (SO_2)

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 Biganos et comparé à l'IQA de Bordeaux. 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 de soufre, 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 Biganos et Bordeaux sont présentées Figure 15 pour la période allant du 16/08 au 25/09.

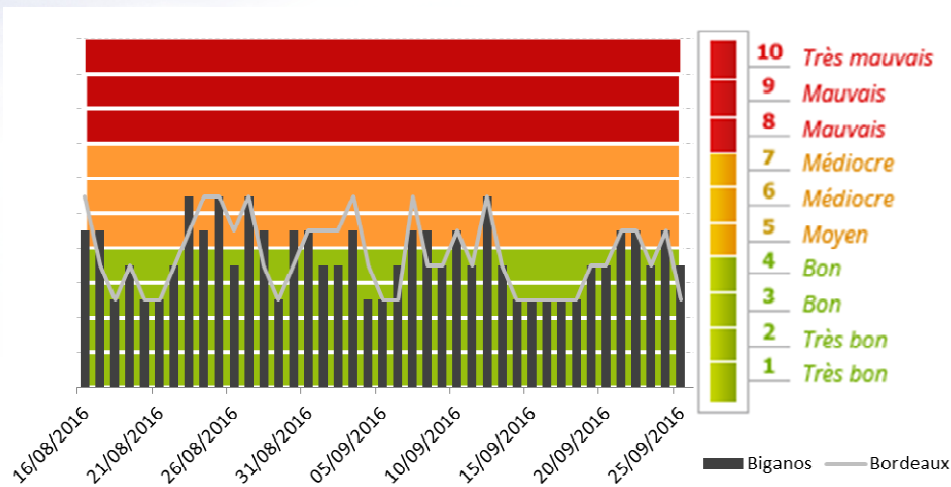


Figure 15 : évolution de l'indice de qualité de l'air sur la période de mesures

La Figure 16 présente la fréquence d'occurrence des indices sur les deux villes. Les indices relevés sont « très bons » à « bons » 58 % du temps à Biganos contre 61 % à Bordeaux. Des indices « moyens » ont été relevés 32% sur Biganos contre 22% sur Bordeaux. Enfin, des indices « médiocres » sont observés le reste du temps sur les deux sites, soit 4 journées sur Biganos et 7 journées sur Bordeaux. Aucun indice « mauvais » n'est relevé sur les deux villes pendant la période d'étude.

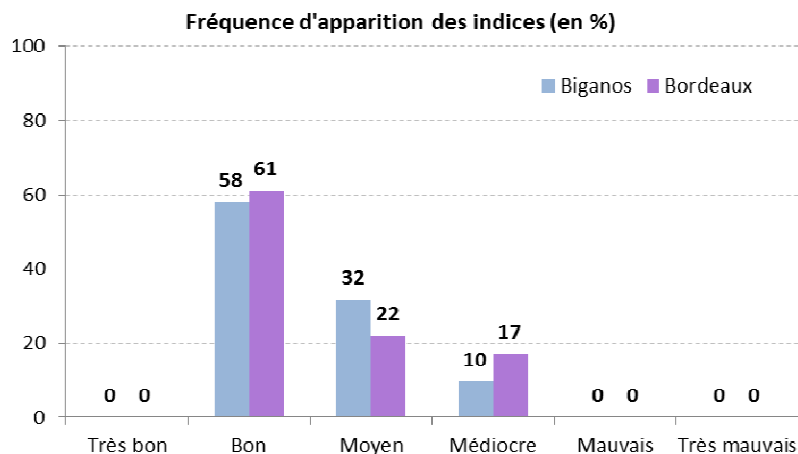


Figure 16 : répartition des indices de qualité de l'air

Sur la période d'étude, l'indice calculé sur Biganos est globalement proche de celui de Bordeaux. En comparant les indices de Biganos et Bordeaux, on observe qu'il est :

- Identique 2 jours sur 3,
- meilleur d'une unité 1 jour sur 5 sur Biganos

L'écart n'excède pas une unité sur l'ensemble de la campagne, signe que l'indice quotidien de Bordeaux donne une bonne indication de la qualité de l'air à Biganos.

V. COMPARAISON A L'ETUDE AIRAQ DE 2010-2011

La campagne précédente réalisée par AIRAQ en 2010-2011 avait pour objectif de mesurer l'impact de la mise en place d'une centrale biomasse sur la commune. Les deux phases de mesures, respectivement en novembre 2010 et mai 2011 avant et après la mise en place d'une centrale biomasse sur la commune, avait montré que l'installation n'avait aucun impact sur la qualité de l'air pour les polluants suivants : dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et particules en suspension. La météorologie des deux études 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 Biganos/Bordeaux entre la période de novembre 2010 avant mise en place de la centrale et la période de septembre 2016 de la présente étude. Ainsi, une augmentation de ces ratios indiquerait une dégradation relative de la qualité de l'air sur Biganos par rapport à Bordeaux. Inversement, une diminution de ce ratio indiquerait une amélioration relative de la qualité de l'air sur Biganos par rapport à Bordeaux. A noter qu'aucun indicateur n'est calculé pour l'ozone puisqu'aucune mesure de ce polluant n'a été réalisée en 2010.

	Concentrations moyennes (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Moyenne Biganos / Moyenne Bordeaux (en %)		
	Biganos		Bordeaux		2010	2016	Indicateur 2016/2010
	2010	2016	2010	2016			
PM10	19	18	21	18	90 %	100 %	✗ (+11 %)
NO ₂	17	7	27	12	63%	58 %	↘ (-8 %)
SO ₂	1.9	0.9	4.4	1.1	43 %	82 %	✗ (+91 %)

Tableau 1 : évolution des ratios entre 2010 et 2016

En étudiant les résultats obtenus pour les trois polluants, une tendance à la baisse est observée pour le dioxyde d'azote. Pour les PM10 et le dioxyde de soufre, l'étude de tendance tend à montrer une dégradation relative sur Biganos par rapport à Bordeaux. Toutefois, ces résultats sont à nuancer par les faibles niveaux rencontrés en 2010-2011 et en 2016, en particulier pour le dioxyde de soufre où les niveaux moyens ne dépassent pas $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Biganos et $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Bordeaux sur ces deux périodes.

VI. RÉCAPITULATIF DES MESURES

En $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Biganos	Bordeaux
Moyenne O_3	64	62
Max horaire O_3	146	152
Date du max horaire O_3	23/08	24/08
Moyenne PM10	18	18
Max journalier PM10	28	25
Date du max journalier PM10	16/08	12/09
Moyenne NO_2	7	12
Max horaire NO_2	70	64
Date du max horaire NO_2	24/09	21/09
Moyenne SO_2	0.9	1.1
Max horaire SO_2	3	38
Date du max horaire SO_2	16-23-25/08 12-13/09	27/08

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 Biganos et en vue de la comparer à celle de Bordeaux.

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

- En ce qui concerne l'ozone, la concentration moyenne enregistrée sur Biganos ($64 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est légèrement plus élevée à celle de Bordeaux ($62 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de l'ordre de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Avec des profils moyens journaliers semblables, on observe des niveaux « très bons » à « bons » 59 % du temps sur Biganos contre 61% sur Bordeaux. Des niveaux « moyens » sont observés environ 1/3 du temps sur les deux sites. Par ailleurs, une qualité de l'air « médiocre » est relevée sur les journées les plus chaudes et les plus ensoleillées, soit 4 journées sur Biganos et 5 journées sur Bordeaux sans excéder le seuil d'information et recommandation fixé à $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en maximum horaire.
- Les niveaux de PM10 sont du même ordre de grandeur sur les deux sites (environ $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Au global, des niveaux en PM10 « très bons » à « bons » en PM10 ont été observés tout au long de la campagne sur les deux sites à l'exception d'une journée (le 16/08) sur Biganos où un niveau « moyen » est observé. 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 plus faibles sur Biganos, avec une moyenne de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contre $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Bordeaux. Des niveaux considérés comme « très bons » à « bons » sont observés pendant toute la campagne de mesure sur les deux sites.
- Pour le dioxyde de soufre, la concentration moyenne mesurée sur Biganos est très faible ($0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) du même ordre de grandeur que sur Bordeaux ($1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La valeur maximale journalière n'excède pas $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Biganos contre $38,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Bordeaux, signe qu'aucun impact significatif de la centrale biomasse n'est relevé à Biganos.

Au niveau de la répartition des indices, une qualité de l'air « très bonne » à « bonne » est relevée 58 % du temps sur Biganos contre 61 % sur Bordeaux, et une qualité de l'air « moyenne » est relevé 32% du temps sur Biganos contre 22% sur Bordeaux. Sur la période d'étude, 4 journées ont présentées un indice « médiocre » sur Biganos contre 7 à Bordeaux. En comparant les différents indices de qualité de l'air, il s'avère que l'indice quotidien calculé sur Bordeaux donne une bonne indication de la qualité de l'air à Biganos.

En comparant les résultats de cette étude à ceux de l'étude menée par AIRAQ en 2010-2011 lors de l'installation de la centrale biomasse sur Biganos, on relève une amélioration relative sur Biganos par rapport à Bordeaux en ce qui concerne le dioxyde d'azote. A contrario, on observe une dégradation relative pour les PM10 et le dioxyde de soufre, résultats à nuancer par les faibles niveaux rencontrés sur les deux études.



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

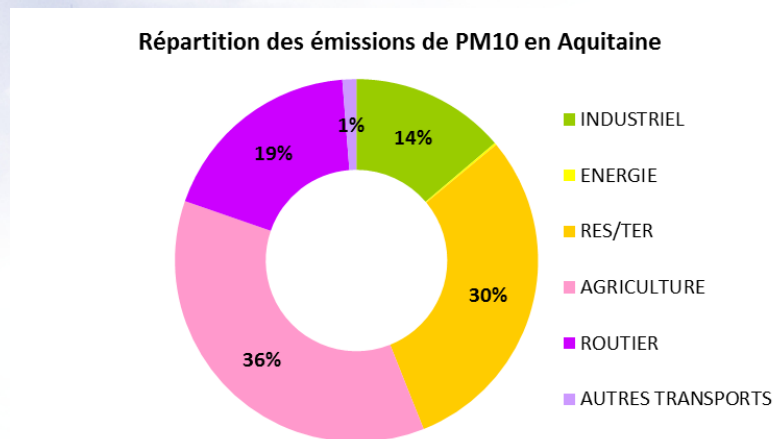
* : AOT 40 (exprimé en µg/m³ par heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (= 40 ppb ou partie par milliard) et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures.

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 les répartitions suivantes :



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

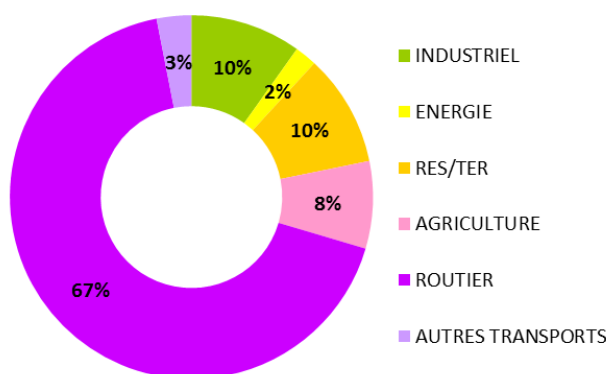
LES OXYDES D'AZOTE (NOx)

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

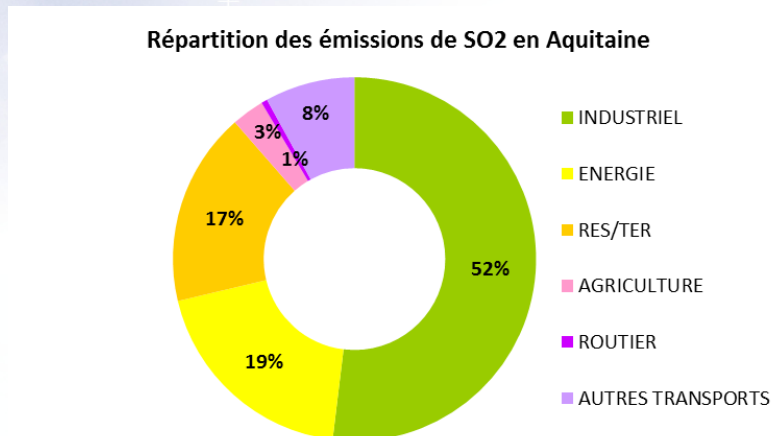
Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Dioxyde d'azote - NO ₂	
Seuil d'information et de recommandations	200 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte	400 µg/m³ pour la valeur horaire sur 3 heures consécutives (ou 200 µg/m ³ si le seuil d'information déclenché la veille et le jour même et 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)

LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Sources

Ce gaz résulte essentiellement de la **combustion de matières fossiles** contenant du soufre (charbon, fuel, gazole, etc.) et de **procédés industriels**. En France, compte tenu du développement de l'énergie électronucléaire, de la régression du fuel lourd et du charbon, d'une bonne maîtrise des consommations énergétiques et de la réduction de la teneur en soufre des combustibles et carburants, les concentrations ambiantes en SO₂ ont diminué en moyenne de plus de 50% depuis 15 ans.

En 2012, les émissions de dioxyde de soufre ont été estimées en Aquitaine à 9 473 tonnes, avec la répartition suivante :



Répartition des émissions de dioxyde de soufre SO₂ en Aquitaine en 2012 (AIRAQ – Inventaire 2012 v1.1)

Les secteurs industriel et de la production/distribution d'énergie sont à l'origine 71 % des émissions de dioxyde de soufre en Aquitaine en 2012.

Effets sur la santé

C'est un **gaz irritant** qui agit en synergie avec d'autres substances notamment les particules en suspension. Il est associé à une **altération de la fonction pulmonaire** chez l'enfant et à une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire). Les personnes **asthmatiques** y sont particulièrement sensibles.

Effets sur l'environnement

En présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique qui contribue au phénomène des **pluies acides** et à la dégradation de la pierre et des matériaux de certaines constructions.

Normes

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Dioxyde de soufre - SO ₂	
Seuil d'information et de recommandations	300 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte	500 µg/m³ pour la valeur horaire sur 3 heures consécutives
Valeurs limites	99,7 % des moyennes horaires doivent être inférieures à 350 µg/m³ (24 dépassements autorisés par an)
	99,2 % des moyennes journalières doivent être inférieures à 125 µg/m³ (3 dépassements autorisés par an)
	20 µg/m³ pour la moyenne annuelle (protection des écosystèmes)
	20 µg/m³ pour la moyenne hivernale (1 ^{er} octobre au 31 mars) (protection des écosystèmes)
Objectif de qualité	50 µg/m³ pour la moyenne annuelle

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.

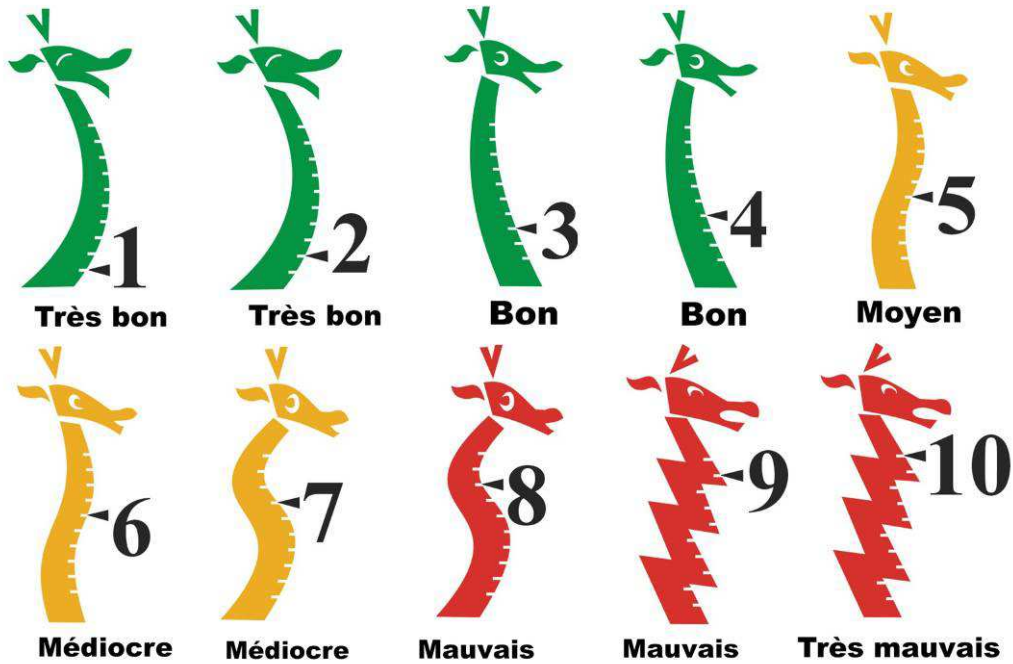
- L'indice ATMO est calculé à partir de quatre polluants : SO₂, NO₂, O₃ et PM10. Les sites de mesure retenus pour entrer dans le calcul de l'indice doivent répondre à certaines contraintes de densité minimale de population et d'éloignement des axes urbains :
 - ✓ pour le SO₂, la densité de population 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.

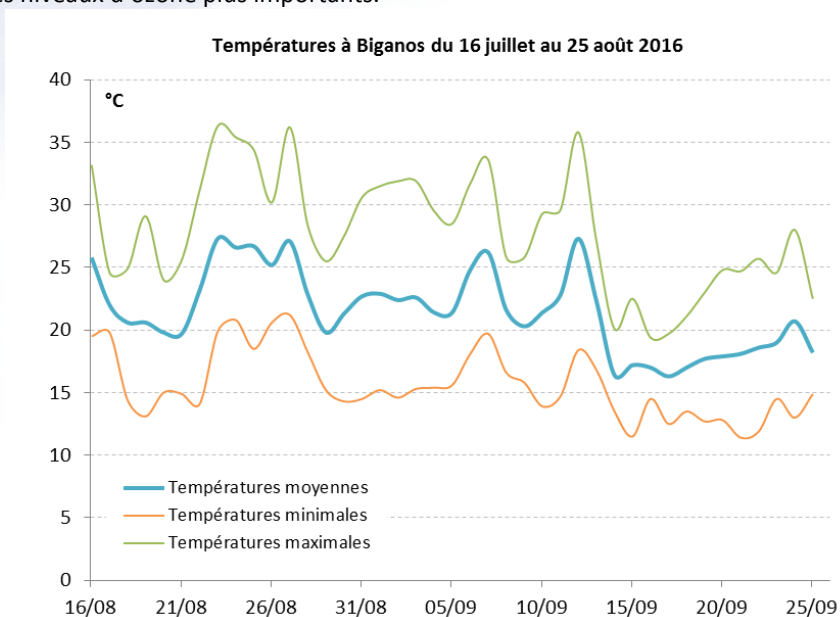


Figure 17 : évolution journalière des températures à Biganos² durant la campagne de mesures

La température moyenne lors de la campagne de mesures est de 21,5°C variant de 11,4°C à 36,3°C, extrema observés respectivement les 21/09 et 23/08. Des températures élevées ont été ponctuellement relevées entre le 22/08 et le 10/09, favorisant la présence d'ozone. Une baisse des températures est observée après cette période.

² relevées au niveau de la station Météo France de Bordeaux Mérignac-Aéroport

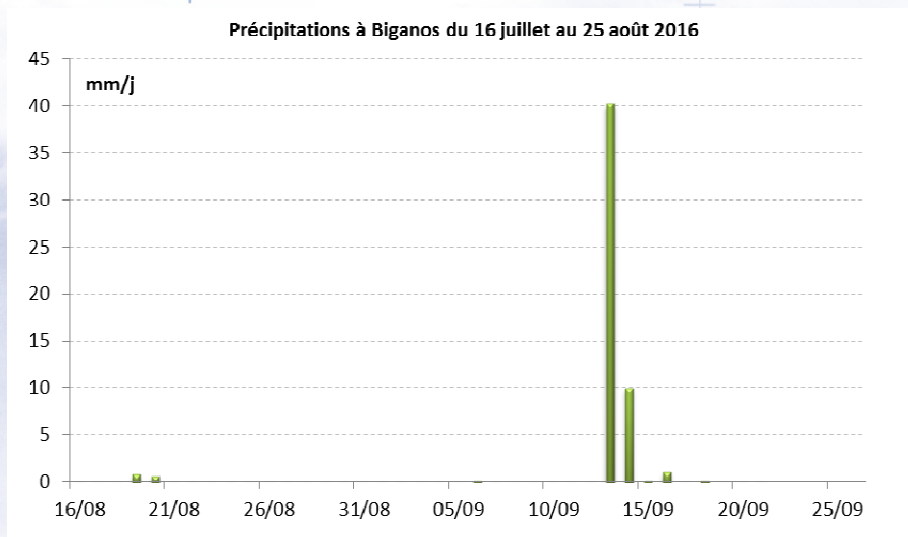


Figure 18 : précipitations à Biganos durant la campagne de mesure

La campagne de mesures a été très sèche pour la saison, avec seulement 53 mm de précipitations sur la période d'étude, précipitations principalement concentrées sur un épisode orageux centré autour du 13-14/09.

LES VENTS

Rose des vents générale à Biganos du 16 juillet au 25 août 2016

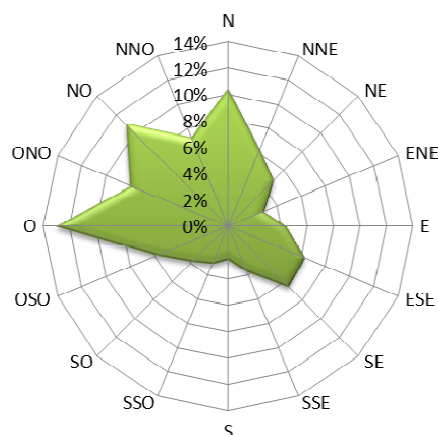


Figure 19 : rose des vents à Biganos³ durant la campagne de mesure

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 86 % du temps alors que de vents forts (>5 m/s) ont été observés près de 14 % du temps. Le flux de Nord-Ouest est majoritaire sur la campagne de mesures, avec près de 50 % des vents provenant de ce secteur. Par ailleurs, environ 16% des vents proviennent du secteur opposé en secteur Sud-Est.

³ Relevées au niveau de la station Météo-France de Bordeaux Mérignac-Aéroport

ANNEXE 4 : TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : vue aérienne de la zone d'étude.....	6
Figure 2 : laboratoire mobile sur la place du Château-d'Eau – Biganos.....	7
Figure 3 : évolution horaire de l'ozone (O ₃).....	8
Figure 4 : profils moyens journaliers (O ₃).....	9
Figure 5 : évolution des maxima journaliers de l'ozone (O ₃).....	9
Figure 6 : corrélation des maxima journaliers en O ₃ en µg/m ³ à Biganos.....	10
Figure 7 : évolution des moyennes journalières des particules en suspension (PM10).....	11
Figure 8 : corrélation des moyennes journalières en PM10 à Biganos.....	11
Figure 9 : évolution horaire du dioxyde d'azote (NO ₂).....	12
Figure 10 : profils moyens journaliers du dioxyde d'azote (NO ₂).....	13
Figure 11 : évolution des maxima journaliers du dioxyde d'azote (NO ₂).....	13
Figure 12 : évolution horaire du dioxyde de soufre (SO ₂).....	14
Figure 13 : profils moyens journaliers en dioxyde de soufre (SO ₂).....	14
Figure 14 : évolution des maxima journaliers en dioxyde de soufre (SO ₂).....	15
Figure 15 : évolution de l'indice de qualité de l'air sur la période de mesures.....	16
Figure 16 : répartition des indices de qualité de l'air.....	16
Figure 17 : évolution journalière des températures à Biganos durant la campagne de mesures.....	30
Figure 18 : précipitations à Biganos durant la campagne de mesure.....	31
Figure 19 : rose des vents à Biganos durant la campagne de mesure.....	31

TABLEAUX

Tableau 1 : évolution des ratios entre 2010 et 2016.....	17
Tableau 2 : récapitulatif des mesures.....	18