

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/13/01

Campagne de mesures :

Projet AIRES : prévalence des maladies respiratoires et allergiques chez l'enfant en milieu rural viticole et exposition aux polluants de l'air – Volet métrologique

Période printanière : mars-avril 2011

Période estivale : mai-juin 2011





anses
alimentation, environnement, travail



Bordeaux school of public health
ISPED
Institut de Santé Publique d'Epidémiologie et de Développement

Projet AIREs : prévalence des maladies respiratoires et allergiques chez l'enfant en milieu rural viticole et exposition aux polluants de l'air – Volet métrologique

Période printanière : mars-avril 2011

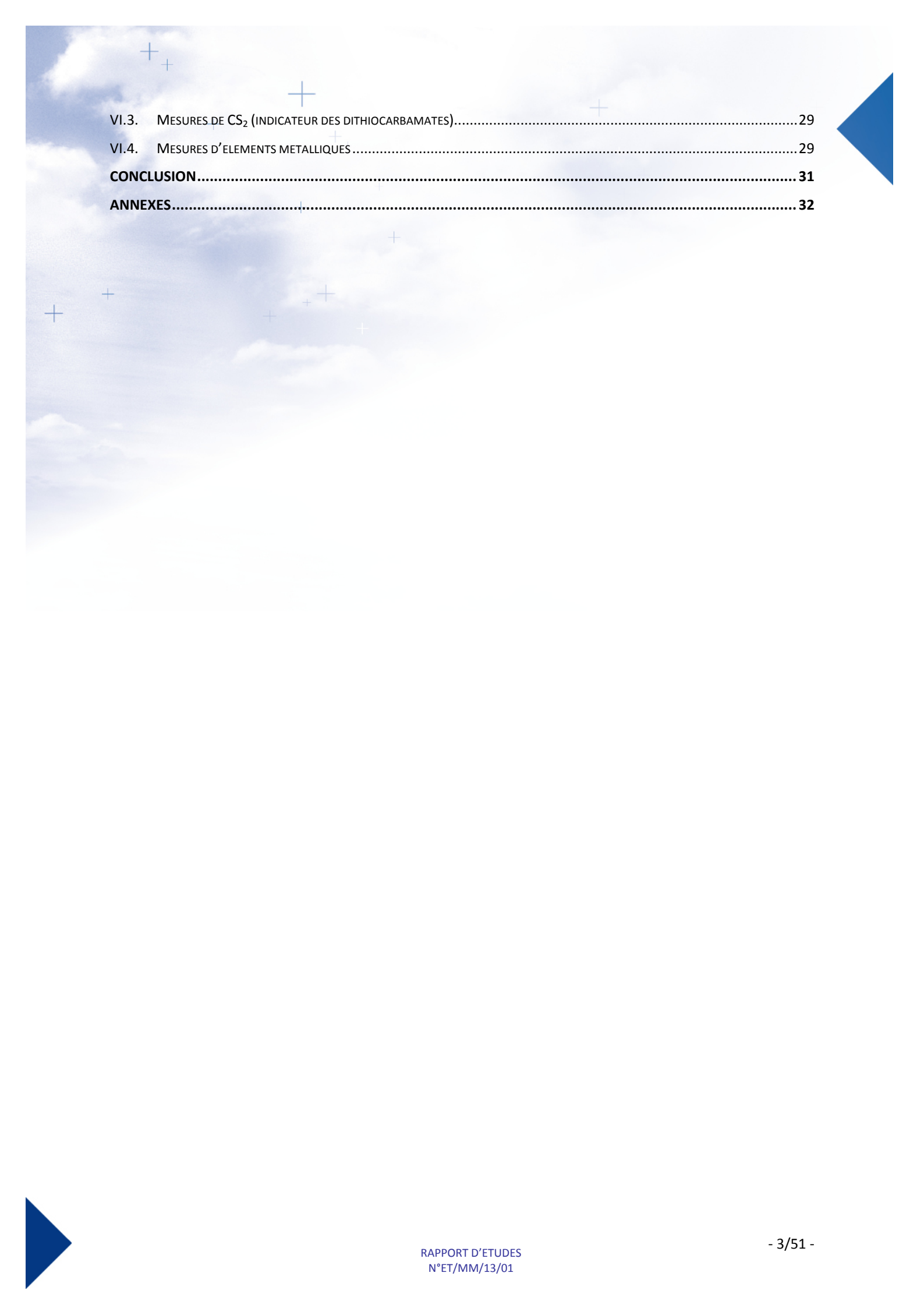
Période estivale : mai-juin 2011

Rédaction	Pierre-Yves GUERNION, Responsable Etudes
Vérification	Patrick BOURQUIN, Directeur
Approbation	Patrick BOURQUIN, Directeur
Date	24/01/2013
Référence	Rapport n° ET/MM/13/01
Nombre de pages	51



SOMMAIRE

GLOSSAIRE	4
INTRODUCTION	5
I. ZONE D'ETUDES	6
II. MATERIEL ET METHODES	8
II.1. DUREE ET DEROULEMENT DES PRELEVEMENTS.....	8
II.2. POLLUANTS MESURES.....	8
II.3. DEROULEMENT DES CAMPAGNES DE MESURE.....	10
III. RESULTATS DE MESURES – SAINT-EMILION	11
III.1. MESURES DE POLLUANTS PAR ANALYSEURS AUTOMATIQUES	11
III.1.1. Phase printanière.....	11
III.1.2. Phase estivale.....	12
III.2. MESURES DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES (NF XP X43-059).....	13
III.2.1. Molécules quantifiées.....	13
III.2.2. Concentrations mesurées	13
III.3. MESURES DE CS ₂ (INDICATEUR DES DITHIOCARBAMATES).....	14
III.4. MESURES D'ELEMENTS METALLIQUES	15
IV. RESULTATS DE MESURES – SAINT-ESTEPHE	16
IV.1. MESURES DE POLLUANTS PAR ANALYSEURS AUTOMATIQUES	16
IV.1.1. Phase printanière.....	16
IV.1.2. Phase estivale.....	17
IV.2. MESURES DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES (NFXP X43-059).....	18
IV.2.1. Molécules quantifiées.....	18
IV.2.2. Concentrations mesurées	18
IV.3. MESURES DE CS ₂ (INDICATEUR DES DITHIOCARBAMATES).....	19
IV.4. MESURES D'ELEMENTS METALLIQUES	19
V. RESULTATS DE MESURES – SAINT-GERVAIS	21
V.1. MESURES DE POLLUANTS PAR ANALYSEURS AUTOMATIQUES	21
V.1.1. Phase printanière.....	21
V.1.2. Phase estivale.....	22
V.2. MESURES DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES (NFXP X43-059).....	23
V.2.1. Molécules quantifiées.....	23
V.2.2. Concentrations mesurées	23
V.3. MESURES DE CS ₂ (INDICATEUR DES DITHIOCARBAMATES).....	24
V.4. MESURES D'ELEMENTS METALLIQUES	24
VI. RESULTATS DE MESURES – SAINT-SULPICE DE FALEYRENS	26
VI.1. MESURES DE POLLUANTS PAR ANALYSEURS AUTOMATIQUES	26
VI.1.1. Phase printanière.....	26
VI.1.2. Phase estivale.....	27
VI.2. MESURES DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES (NFXP X43-059).....	28
VI.2.1. Molécules quantifiées.....	28
VI.2.2. Concentrations mesurées	28



VI.3. MESURES DE CS ₂ (INDICATEUR DES DITHIOCARBAMATES).....	29
VI.4. MESURES D'ELEMENTS METALLIQUES.....	29
CONCLUSION.....	31
ANNEXES.....	32

GLOSSAIRE

ANSeS : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail (issue de la fusion des ex-AFSSET et AFSSA)

CAS : Le n°CAS (*CAS number*) d'un produit chimique, est son numéro d'enregistrement unique auprès de la banque de données de Chemical Abstracts Service (CAS), une division de l'American Chemical Society (ACS).

CIRC : Centre International de Recherches sur le Cancer

Exposition aiguë : exposition de courte durée.

Exposition chronique : exposition persistante, continue ou discontinue, se produisant sur une longue période (comprise entre plusieurs années et la vie entière).

Immissions : le terme immission est employé pour caractériser la concentration résultante dans l'air ambiant (résultat des émissions et des conditions météorologiques).

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

InVS : Institut national de Veille Sanitaire

ISPED : Institut de Santé Publique d'Epidémiologie et de Développement

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PM10 / PM2,5 : particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm / 2,5 µm.

µg/m³ : l'unité de mesure est le microgramme par mètre cube d'air (1µg = 0,000 001g).

ng/m³ : l'unité de mesure est le nanogramme par mètre cube d'air (1ng = 0,001 µg = 0,000 000 001g).

US EPA : United States Environment Protection Agency, agence fédérale américaine de protection de l'environnement

INTRODUCTION

On estime qu'environ 300 millions de sujets sont atteints d'asthme dans le monde. Cette maladie reste sous-diagnostiquée et sous-traitée, malgré des efforts faits en matière d'éducation et d'apprentissage concernant la maladie. En France, on compte toujours entre 1 000 et 1 500 décès pour asthme par an, sans diminution notable des tendances. Une augmentation du nombre de personnes atteintes d'asthme et d'allergies respiratoires au cours de ces vingt dernières années a été observée dans la plupart des pays développés. Les raisons de cette augmentation ont globalement été attribuées à un changement du mode de vie (pollution atmosphérique, tabagisme, alimentation, infections respiratoires...).

Afin d'améliorer les connaissances quant aux relations de cause à effet entre la pollution atmosphérique et ces affections, l'ISPED (Institut de Santé Publique d'Epidémiologie et de Développement) de l'Université de Bordeaux II et AIRAQ ont mené le projet AIRE, en collaboration avec le service de santé du Rectorat de Bordeaux. Ce projet, dont le financement est assuré par l'ANSeS, vise à mesurer l'impact de la qualité de l'air sur la santé respiratoire des enfants en milieu rural viticole.

Dans ce cadre, quatre communes girondines, disposant d'un groupe scolaire conséquent, et dont la surface agricole utile est également significative, ont été sélectionnées. Sur ces communes, ont été réalisées :

- Des enquêtes au sein des écoles visant à dépister entre autres, l'asthme et les allergies respiratoires, incluant une mesure du souffle (volet santé de l'étude, piloté par l'ISPED)
- Des campagnes de mesures de la qualité de l'air, visant un large panel de polluants, représentatifs à la fois du milieu urbain (dioxyde d'azote, particules fines...) et du milieu rural (ozone, produits phytosanitaires...) (volet métrologique de l'étude, piloté par AIRAQ)

L'objectif de ce document est de présenter les résultats issus des campagnes de mesure de la qualité de l'air. En parallèle, ces résultats seront utilisés par l'ISPED pour effectuer un croisement entre données issues du volet santé et données issues du volet métrologique, afin d'identifier, le cas échéant, les relations de cause à effet entre ces deux volets. Les résultats de cette étude feront l'objet de publications ultérieures.

I. ZONE D'ETUDES

Afin de disposer d'un échantillon statistique significatif, et sur la base des connaissances actuelles, l'ISPED a estimé qu'il était nécessaire de disposer d'un panel minimal de 500 enfants. Aussi, en prenant en compte ce critère, et le taux d'acceptation généralement observé dans ce type d'études, quatre communes, disposant d'un groupe scolaire d'environ 150 enfants, et situées en zone rurale et agricole en Gironde ont été sélectionnées, à savoir :

- Saint-Emilion
- Saint-Estèphe
- Saint-Gervais
- Et Saint-Sulpice-de-Faleyrens

La vue aérienne ci-dessous présente la localisation des sites de mesures à l'échelle départementale.

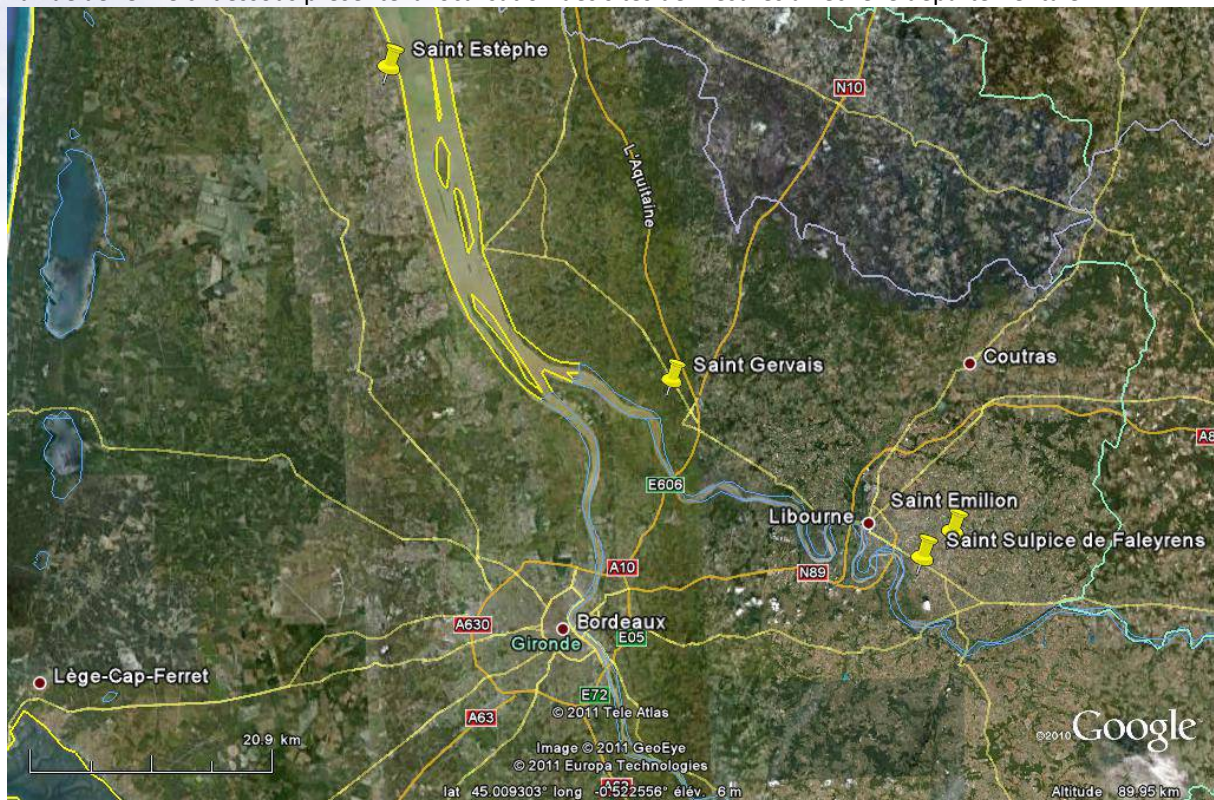


Figure 1 : Vue aérienne des sites de mesures

L'objectif étant d'avoir une corrélation entre les données issues du volet santé, réalisé au sein des écoles, et les données issues du volet métrologique, les mesures de qualité de l'air ont été réalisées systématiquement à proximité immédiate du groupe scolaire concerné, comme le présente la Figure 2 ci-après.



Figure 2 : Sites de mesures

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Durée et déroulement des prélèvements

Au vu de la saisonnalité des différents polluants recherchés, deux campagnes de mesures différentes ont été réalisées sur chacun des sites :

- Une campagne en période printanière (mars-début avril)
- Une campagne en période estivale (mi-mai-fin juin)

La durée de chaque campagne est fixée à environ 1 semaine d'école, soit des prélèvements du lundi matin au vendredi matin. Durant cette semaine, l'ISPED se déplace sur l'école concernée afin de récupérer les questionnaires d'enquête remplis par les parents, et de réaliser les mesures de soufflé.

L'objectif de ces campagnes de mesures n'est donc pas d'estimer l'exposition à long terme des enfants, les mesures n'étant pas représentatives de moyennes annuelles. Par contre, la comparaison de ces mesures court terme avec de potentiels effets sanitaires aigus permettra de rapprocher, le cas échéant, ces phénomènes. De plus, au niveau du volet santé, le fait de disposer de deux campagnes différentes permet que chaque enfant inclus dans le panel soit son propre témoin entre deux périodes d'exposition différentes.

Il est également à noter que les prélèvements étant réalisés à des semaines différentes, en particulier en terme de météorologie, il n'est pas possible de comparer directement, et donc de classer les communes, sur les bases de ces mesures. Ce n'est pas là l'objectif de l'étude, et cette interprétation serait fautive méthodologiquement.

II.2. Polluants mesurés

II.2.1.a. Polluants réglementés

Un certain nombre de polluants réglementés, surveillés en routine par AIRAQ ont été mesurés dans le cadre de cette étude :

- L'ozone (O₃)
- Les PM_{2,5}
- Les oxydes d'azote (NO_x)
- Le dioxyde de soufre (SO₂)
- Les métaux réglementés par les directives 2004/107/CE et 2008/50/CE (As, Cd, Pb et Ni) (fraction contenue dans les PM₁₀)

Pour ce faire, le laboratoire mobile d'AIRAQ a été équipé d'analyseurs automatiques d'ozone, de PM_{2,5}, d'oxydes d'azote et de dioxyde de soufre. Ces analyseurs mesurent en continu les niveaux de polluants mesurés, et permettent de retranscrire heure par heure les concentrations obtenues.

Pour les mesures de métaux lourds, un Partisol équipé d'une tête PM₁₀ a été utilisé. Les filtres ainsi obtenus ont été envoyés à la fin de la campagne en analyse, ce qui permet d'obtenir une valeur moyenne sur la période de prélèvement.

II.2.1.b. Polluants non réglementés

Certains polluants, non réglementés, ont également été mesurés dans le cadre de cette campagne. Il s'agit principalement des produits phytosanitaires, dont l'impact sur la santé est suspecté, ainsi que certains métaux non réglementés, mais pouvant être traceurs de l'activité agricole, et en particulier viticole.

II.2.1.b.i. Mesures de produits phytosanitaires selon la norme NF X43-059

Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'un Partisol équipé d'une tête PM₁₀, de filtres et de mousses en PUF, permettant de récupérer les pesticides à la fois en phase particulaire (pesticides dans la fraction PM₁₀) et en phase gazeuse. Les analyses ont été réalisées par GC-MS (Chromatographie en phase Gazeuse, Spectroscopie de Masse) par le laboratoire IANESCO (Poitiers) selon la norme NF XP X 43-059. Au total, 56 molécules ont été recherchées.

La liste des produits phytosanitaires recherchés est la suivante :

Insecticides (notés I)

Bifenthrine
Chlorpyrifos éthyl
Chlorpyrifos méthyl
Cyperméthrine^(*)
Deltaméthrine
Diazinon
Dichlorvos
Dicofol
Endosulfan alpha
Endosulfan beta
Ethoprophos
Fénoxycarbe
Fipronil
Lindane
Parathion éthyl
Parathion méthyl
Perméthrine

Herbicides (notés H)

2,4-D 2-butoxyéthyl ester
2,4-MCPA 2-éthylhexyl ester
Aclonifen
Alachlore
Atrazine
Acétochlore
Dichlobénil
Dichlorprop 2-éthylhexyl ester
Diméthénamide
Fluorochloridone
Mécoprop 2-butoxyéthyl ester
Métazachlore
Métolachlore
Oxadiazon
Pendiméthaline
Propachlore
Prosulfocarbe
Tébutame
Terbutylazine
Trifluraline

Fongicides (notés F)

Captane
Chlorothalonil
Cyprodinil
Diméthomorphe^(*)
Diphénylamine
Epoconazole
Fenhexamide
Fenpropimorphe
Fenpropidine^(*)
Folpel
Kresoxim-méthyl
Procymidone
Pyriméthanil
Quinoxyfène
Spiroxamine
Tebuconazole
Tolyfluanide
Trifloxystrobine
Vinchlozoline

(*) rendement < 60 % ou > 120 % : mesure non validée par la norme XP X 43-059

Cette liste de molécules est issue des conclusions d'un groupe de travail national sur les pesticides dans l'air ambiant, auquel AIRAQ a participé. Elle a pour objectif d'établir une base minimale commune de comparaison entre les mesures réalisées par les différentes AASQA (Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air).

En complément, certaines molécules (en gras dans la liste) ont été ajoutées pour les besoins spécifiques de cette étude.

II.2.1.b.ii. Mesures exploratoires de dithiocarbamates

Les dithiocarbamates, dont font partie le mancozèbe, le métirame, ou encore le manèbe, sont des produits phytosanitaires assez couramment utilisés. Leur structure très polaire ne permet pas leur analyse selon la norme NF XP X 43-059. Toutefois, au vu de l'intérêt porté à ces molécules, à la fois en terme d'utilisation et d'impact potentiel, IANESCO Chimie a proposé de mettre en place une mesure exploratoire de ces molécules dans la fraction particulaire des PM10. Pour cela, une méthode, dérivée de celle utilisée dans le domaine de l'eau a été utilisée. Il s'agit de :

- Soumettre les filtres à une hydrolyse par HCl en présence de SnCl₂
- Réaliser un dosage du CS₂, provenant de l'hydrolyse de tous les dithiocarbamates

Ainsi, une quantification globale de cette famille de molécules (sans distinction par molécule) a été réalisée (limite de quantification de l'ordre de 0,1 ng/m³ en CS₂).

II.2.1.b.iii. Mesures de métaux lourds non réglementés

Ces analyses ont été effectuées sur les mêmes prélèvements que les métaux lourds réglementés. Les éléments recherchés ont été les suivants :

- Le cuivre (traceur potentiel du sulfate de cuivre)
- Le zinc (traceur potentiel du métirame zinc)
- L'aluminium (traceur potentiel du fosétyl aluminium)

II.3. Déroulement des campagnes de mesure

		Date	Prélèvement	Analyse
Saint-Emilion	Phase 1	04/04-08/04	RAS	RAS
	Phase 2	06/06-10/06	RAS	RAS
Saint-Estèphe	Phase 1	07/03-11/03	RAS	Dilution
	Phase 2	16/05-20/05	RAS	RAS
Saint-Gervais	Phase 1	21/03-25/03	Coupure électrique	Dilution
	Phase 2	23/05-27/05	Coupure électrique	RAS
Saint-Sulpice de Faleyrens	Phase 1	14/03-18/03	RAS	Dilution
	Phase 2	20/06-24/06	RAS	RAS

Tableau 1 : Déroulement des campagnes de mesure

Les campagnes de mesure ont lieu du lundi matin au vendredi matin. Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, 2 coupures d'alimentation électriques ont eu lieu sur le site de Saint-Gervais, perturbant ainsi les analyses, qui ont donc eu lieu sur des périodes plus courtes que sur les autres sites.

Concernant l'analyse des pesticides, une dilution complémentaire a été nécessaire lors des mesures de la première phase sur les sites de Saint-Estèphe, Saint-Gervais et Saint-Sulpice de Faleyrens.

III. RESULTATS DE MESURES – SAINT-EMILION

III.1. Mesures de polluants par analyseurs automatiques

Les mesures de polluants par analyseur automatique (à savoir l’ozone, les PM2,5, les oxydes d’azote et le dioxyde de soufre) ont lieu du lundi matin au vendredi matin. Toutefois, au vu du comportement à grande échelle des polluants ozone et PM2,5, des études de corrélation avec les stations fixes du réseau AIRAQ ont été réalisées, afin d’estimer les niveaux en ces polluants du lundi 01h00 au samedi 00h00. Pour information, les corrélations utilisées à cette fin sont présentées en annexe 5.

III.1.1. Phase printanière

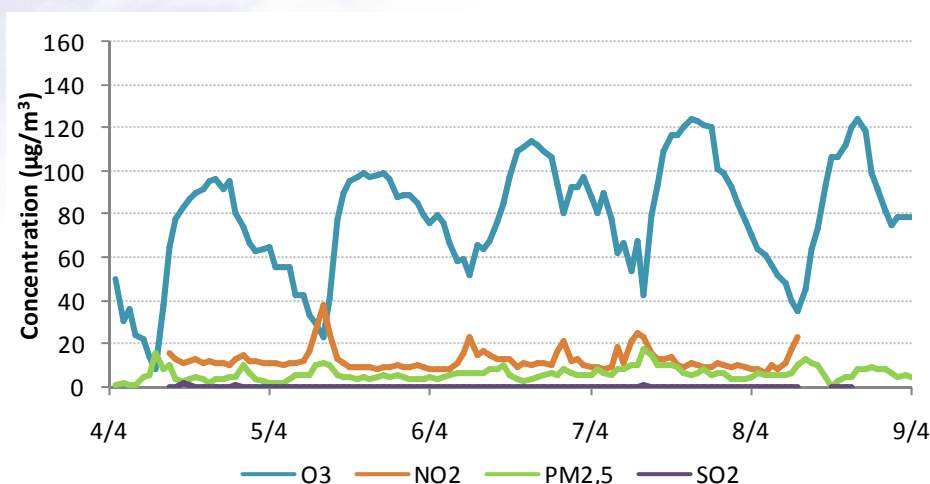


Figure 3 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Emilion – phase printanière

(µg/m ³)	O ₃ (max h)	O ₃ (moy. j)	NO ₂ (max h)	NO ₂ (moy. j)	SO ₂ (max h)	PM2,5 (moy. j)
04/04/2011	96	63	16	12	2	5
05/04/2011	99	72	38	13	0	5
06/04/2011	114	86	23	13	0	6
07/04/2011	124	91	25	12	1	8
08/04/2011	124	79	23	12	0	7
% données			50 % < 75 %	< 50 %		

Tableau 2 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Emilion – phase printanière

➤ Ozone :

Selon l’échelle de l’indice ATMO¹, les niveaux d’ozone sont bons les 04 et 05 avril (sous-indice 4), et moyens les 06, 07 et 08 avril (sous-indice 5), en lien avec l’évolution météorologique. Les niveaux restent malgré tout en deçà du seuil d’information et de recommandations (180 µg/m³ en moyenne sur 1 h), seuil rarement atteint d’une manière générale sur la région Aquitaine.

➤ Dioxyde d’azote :

Selon l’échelle de l’indice ATMO¹, les niveaux en dioxyde d’azote sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indices 1 à 2). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d’information et de recommandations (200 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

¹ Cf annexe 3 : l’indice ATMO

➤ Dioxyde de soufre :

Selon l'échelle de l'indice ATMO², les niveaux en dioxyde de soufre sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont même en dessous de la limite de quantification des analyseurs (5 µg/m³). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (300 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ PM2,5 :

Les PM2,5 ne rentrent pas dans le calcul de l'indice ATMO. En effet, ce sont les PM10 qui servent pour cet indicateur. Toutefois, les niveaux mesurés, inférieurs à 10 µg/m³, peuvent être considérés comme faibles, car inférieurs à toutes les valeurs de référence existants pour ce polluant.

III.1.2. Phase estivale

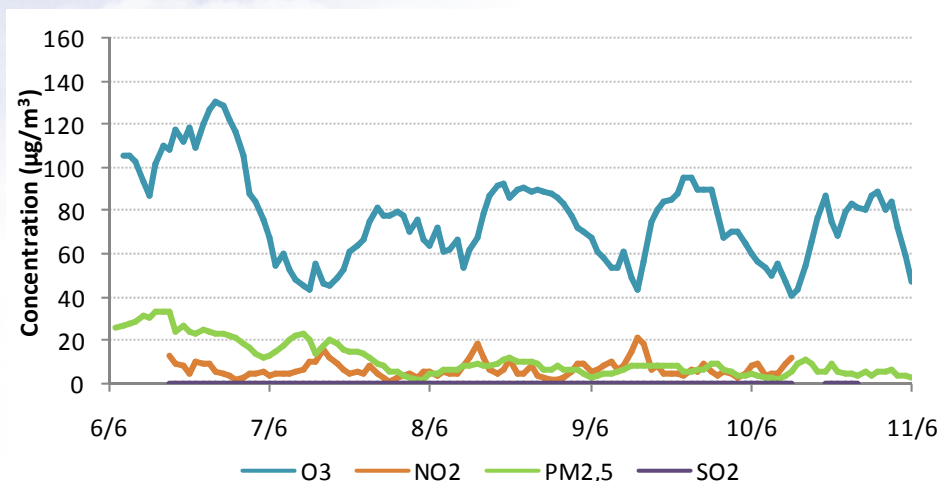


Figure 4 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Emilion – phase estivale

(µg/m ³)	O ₃ (max h)	O ₃ (moy. j)	NO ₂ (max h)	NO ₂ (moy. j)	SO ₂ (max h)	PM2,5 (moy. j)
06/06/2011	131	106	13	6	0	24
07/06/2011	82	62	16	6	0	13
08/06/2011	93	78	19	7	0	8
09/06/2011	95	72	21	8	0	7
10/06/2011	89	68	12	7	0	6
% données			50 % < < 75 %	< 50 %		

Tableau 3 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Emilion – phase estivale

➤ Ozone :

Selon l'échelle de l'indice ATMO², les niveaux d'ozone sont médiocres le 06 juin (sous-indice 6), et bons le reste de la semaine (sous-indice 4). Comme pour la phase printanière, les niveaux restent en deçà du seuil d'information et de recommandations (180 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ Dioxyde d'azote :

Selon l'échelle de l'indice ATMO², les niveaux en dioxyde d'azote sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (200 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

² Cf annexe 3 : l'indice ATMO

➤ Dioxyde de soufre :

Selon l'échelle de l'indice ATMO³, les niveaux en dioxyde de soufre sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont même en dessous de la limite de quantification des analyseurs (5 µg/m³). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (300 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ PM2,5 :

Les PM2,5 ne rentrent pas dans le calcul de l'indice ATMO. En effet, ce sont les PM10 qui servent pour cet indicateur. Les niveaux observés le 06 juin sont toutefois significatifs, probablement en lien avec la photochimie importante, et la présence d'ozone. Les niveaux diminuent ensuite, pour redevenir faibles à partir du 08 juin.

III.2. Mesures de produits phytosanitaires (NF XP X43-059)

III.2.1. Molécules quantifiées

Au total, sur les 56 molécules recherchées, 11 ont été quantifiées lors de la phase estivale sur Saint-Emilion. A noter qu'aucune molécule n'a été quantifiée lors de la phase printanière de l'étude.

Ces 11 molécules sont les suivantes :

- ✓ 8 fongicides (F) à savoir :
 - le folpel
 - le krésoxim-méthyl
 - la spiroxamine
 - le cyprodinil
 - le quinoxyfène
 - le tébuconazole
 - le trifloxystrobine
 - le chlorothalonil
- ✓ 2 insecticides (I) à savoir :
 - le chlorpyriphos-éthyl
 - le chlorpyriphos-méthyl
- ✓ 1 herbicide (H) à savoir :
 - l'acétochlore

III.2.2. Concentrations mesurées

La Figure 5 ci-après présente les concentrations obtenues pour les 11 molécules quantifiées sur Saint-Emilion.

³ Cf annexe 3 : l'indice ATMO

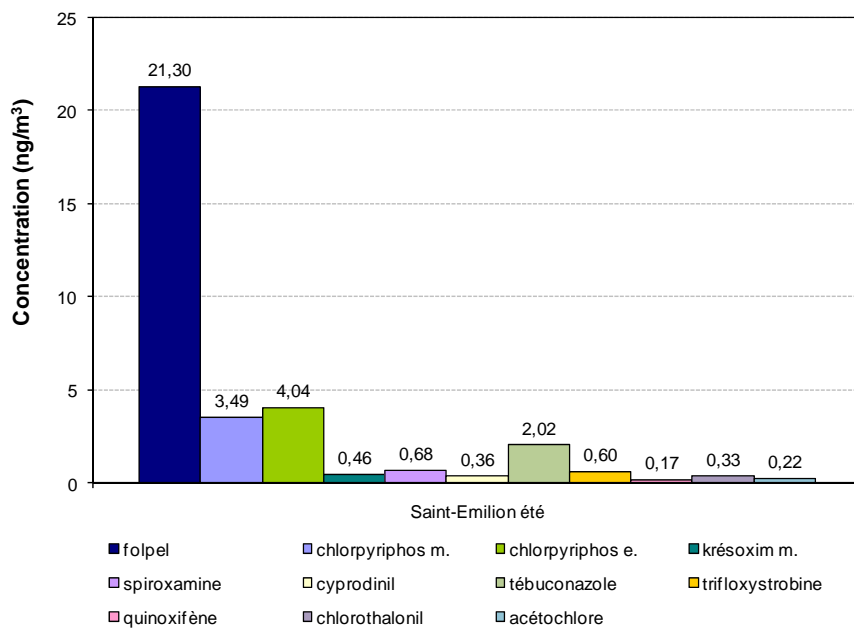


Figure 5 : Résultats obtenus pour les molécules quantifiées – Saint Emilion – Phase estivale

III.3. Mesures de CS₂ (indicateur des dithiocarbamates)

Comme indiqué en II.2.1.b.ii, les dithiocarbamates ne peuvent être mesurés avec les autres pesticides, selon la norme NF XP X 43-059. Aussi, une méthode alternative, dérivée de la méthode de mesure des dithiocarbamates dans l'eau, a été appliquée. Ainsi, la fonction CS₂, commune aux molécules de cette famille, a été analysée dans les échantillons. Les résultats obtenus exprimés en CS₂, sont ensuite retranscrits en équivalent mancozèbe et en équivalent métiram zinc, qui sont deux des produits les plus probables de se retrouver dans l'environnement, de par leur utilisation.

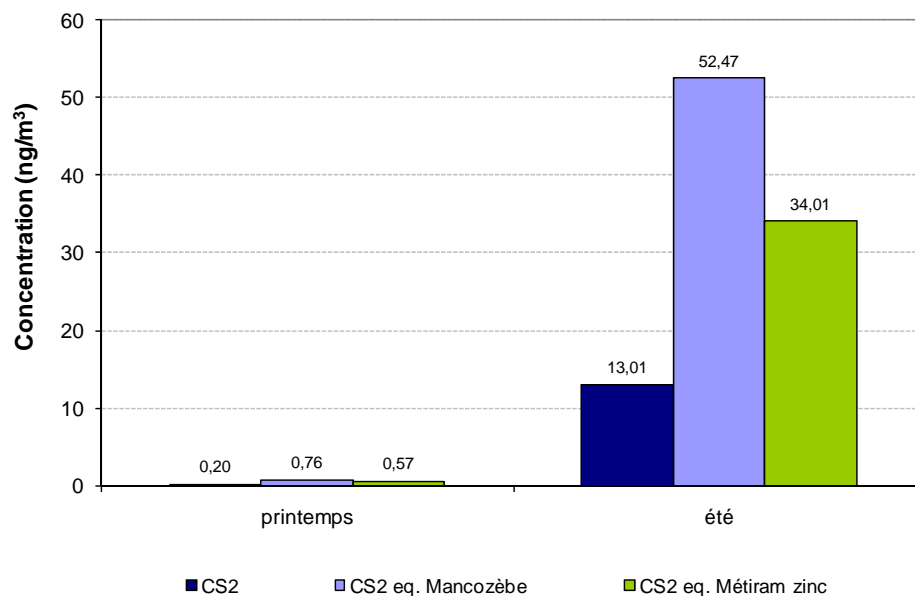


Figure 6 : Résultats obtenus en dithiocarbamates – Saint Emilion

Comme indiqué en Figure 6, des traces de CS₂ sont retrouvées au printemps, signe de la présence en faible quantité de dithiocarbamates. En période estivale, des niveaux très significatifs de CS₂ sont retrouvés, signe de la présence des dithiocarbamates dans l'air ambiant en quantité au moins équivalente au folpel.

III.4. Mesures d'éléments métalliques

Les quatre métaux lourds réglementés par les Directives 2004/107/CE et 2008/50 CE ont été recherchés dans l'air ambiant. Ces éléments sont le cadmium, le nickel, le plomb, et l'arsenic. En complément, des mesures de cuivre, zinc et aluminium ont été réalisées à titre exploratoire. L'objectif était d'utiliser ces éléments comme traceurs potentiels :

- Pour le cuivre : du sulfate de cuivre (bouillie bordelaise)
- Pour le zinc : de certains produits phytosanitaires, comme le métiram zinc, ou le mancozèbe
- Pour l'aluminium : de certains produits phytosanitaires, comme le fosétyl aluminium

Campagne	début	fin	Résultats ng/m ³						
			Cadmium	Nickel	Plomb	Arsenic	Cuivre	Zinc	Aluminium
Printemps	4/4/11	8/4/11	0,06	0,9	2,4	0,44	4,2	7,8	228
Eté	6/6/11	10/6/11	0,08	1,0	1,7	0,27	6,3	10,0	142
Saint-Emilion			0,07	0,9	2,0	0,35	5,2	8,9	185
Valeurs cibles (ou valeur limite*)			5	20	500*	6	non réglementé		

Tableau 4 : Mesures en éléments métalliques – Saint-Emilion

Les niveaux en métaux lourds réglementés sont très faibles, de l'ordre du bruit de fond habituellement retrouvé en Aquitaine. Les niveaux sont :

- 68 fois inférieurs à la valeur cible pour le cadmium
- 21 fois inférieurs à la valeur cible pour le nickel
- 246 fois inférieurs à la valeur limite et 123 fois inférieurs à l'objectif de qualité pour le plomb
- 17 fois inférieurs à la valeur cible pour l'arsenic

Les autres éléments n'étant pas réglementés, et ne faisant pas l'objet d'une surveillance par AIRAQ, les données doivent donc être comparées à celles de la littérature. Pour le cuivre et le zinc, une étude bibliographique⁴ réalisée par l'INERIS pour le compte du MEDDE indique :

- Pour le cuivre, des niveaux allant de 0 à 36 ng/m³, et des niveaux moyens de l'ordre de 5 à 10 ng/m³, soit de l'ordre des niveaux retrouvés à Saint-Emilion.
- Pour le zinc, des niveaux allant de 4 à 197 ng/m³, et des niveaux moyens de l'ordre de 15 à 30 ng/m³, soit légèrement supérieurs à ceux retrouvés à Saint-Emilion.

Pour l'aluminium, 3^{ème} composant par ordre d'importance de la croûte terrestre (environ moyenne 8 % de la masse des matériaux de la surface solide de notre planète), il existe peu de données, ce composé étant naturellement présent en grande quantité. A titre d'exemple, au Canada, le bruit de fond en aluminium, basé sur 10 000 mesures, est estimé à 170 ng/m³ (source Environnement Canada). Les niveaux de ce composant sont donc largement influencés par la variation de la contribution des PM dites « terrigènes », et ne peuvent donc pas être utilisés comme traceur d'un produit phytosanitaire.

⁴ Rapport INERIS n°DRC-08-94882-15772A « Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine » http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Bruit-fond-Air-Eaux-Alimentation_Final-3.pdf

IV. RESULTATS DE MESURES – SAINT-ESTEPHE

IV.1. Mesures de polluants par analyseurs automatiques

Les mesures de polluants par analyseur automatique (à savoir l’ozone, les PM2,5, les oxydes d’azote et le dioxyde de soufre) ont lieu du lundi matin au vendredi matin. Toutefois, au vu du comportement à grande échelle des polluants ozone et PM2,5, des études de corrélation avec les stations fixes du réseau AIRAQ ont été réalisées, afin d’estimer les niveaux en ces polluants du lundi 01h00 au samedi 00h00. Pour information, les corrélations utilisées à cette fin sont présentées en annexe 5.

IV.1.1. Phase printanière

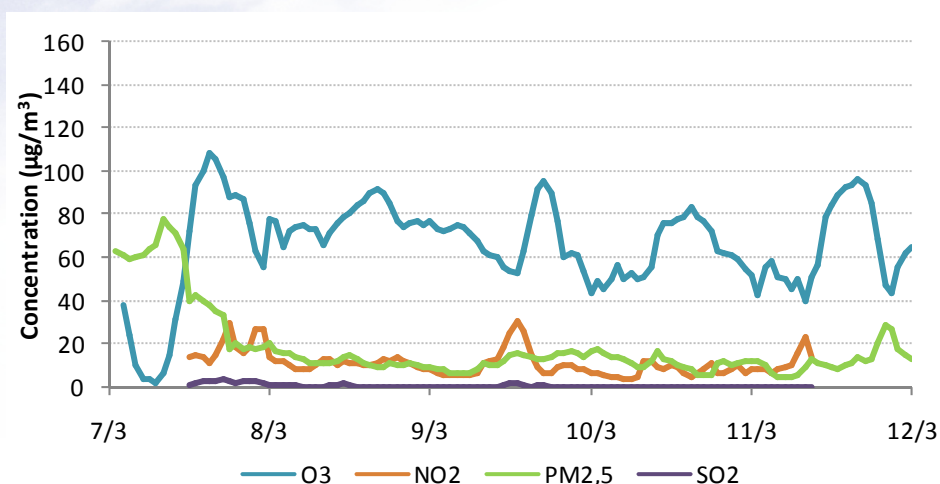


Figure 7 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Estèphe – phase printanière

(µg/m ³)	O ₃ (max h)	O ₃ (moy. j)	NO ₂ (max h)	NO ₂ (moy. j)	SO ₂ (max h)	PM2,5 (moy. j)
07/03/2011	108	56	30	19	4	45
08/03/2011	92	78	14	11	2	12
09/03/2011	95	68	31	11	2	12
10/03/2011	83	63	12	8	0	11
11/03/2011	96	65	23	11	0	12
% données			50 % < 75 %	< 50 %		

Tableau 5 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Estèphe – phase printanière

➤ Ozone :

Selon l'échelle de l'indice ATMO⁵, les niveaux d'ozone sont moyens le 07 mars (sous-indice 5), et bons le reste de la semaine (sous-indice 4). Les niveaux restent malgré tout en deçà du seuil d'information et de recommandations (180 µg/m³ en moyenne sur 1 h), seuil rarement atteint d'une manière générale sur la région Aquitaine.

➤ Dioxyde d'azote :

Selon l'échelle de l'indice ATMO⁵, les niveaux en dioxyde d'azote sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indices 1 à 2). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (200 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

⁵ Cf annexe 3 : l'indice ATMO

➤ Dioxyde de soufre :

Selon l'échelle de l'indice ATMO⁶, les niveaux en dioxyde de soufre sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont même en dessous de la limite de quantification des analyseurs (5 µg/m³). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (300 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ PM2,5 :

Les PM2,5 ne rentrent pas dans le calcul de l'indice ATMO. En effet, ce sont les PM10 qui servent pour cet indicateur. Les niveaux observés le 07 mars sont élevés (45 µg/m³) et sont à mettre en relation avec le déclenchement de la procédure d'information et de recommandations sur Bordeaux à cette période. Les niveaux ont ensuite très vite diminué, pour être proches des 10 µg/m³ le reste de la semaine.

IV.1.2. Phase estivale

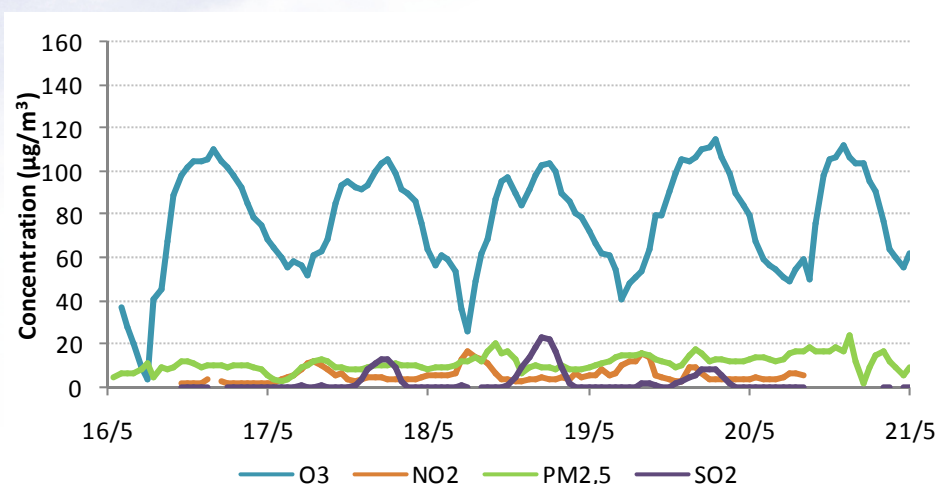


Figure 8 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Estèphe – phase estivale

(µg/m ³)	O ₃ (max h)	O ₃ (moy. j)	NO ₂ (max h)	NO ₂ (moy. j)	SO ₂ (max h)	PM2,5 (moy. j)
16/05/2011	110	73	4	2	0	9
17/05/2011	106	80	12	6	13	9
18/05/2011	104	76	17	7	23	11
19/05/2011	115	82	16	7	8	13
20/05/2011	112	76	7	5	0	14
% données			50 % < 75 %	< 50 %		

Tableau 6 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint- Estèphe – phase estivale

➤ Ozone :

Selon l'échelle de l'indice ATMO⁶, les niveaux d'ozone sont moyens toute la semaine (sous-indice 5), sauf le 18/05, où un indice bon est relevé (sous-indice 4), sans toutefois que la différence soit significative. Comme pour la phase printanière, les niveaux restent en deçà du seuil d'information et de recommandations (180 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ Dioxyde d'azote :

Selon l'échelle de l'indice ATMO⁶, les niveaux en dioxyde d'azote sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (200 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

⁶ Cf annexe 3 : l'indice ATMO

➤ Dioxyde de soufre :

Selon l'échelle de l'indice ATMO⁷, les niveaux en dioxyde de soufre sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1) et très en deçà du seuil d'information et de recommandations (300 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ PM2,5 :

Les PM2,5 ne rentrent pas dans le calcul de l'indice ATMO. En effet, ce sont les PM10 qui servent pour cet indicateur. Les niveaux observés (de l'ordre de 10 µg/m³), peuvent être considérés comme faibles, même si une légère augmentation apparaît au fur et à mesure de la semaine.

IV.2. Mesures de produits phytosanitaires (NFXP X43-059)

IV.2.1. Molécules quantifiées

Au total, sur les 56 molécules recherchées, 3 ont été quantifiées lors de la phase estivale sur Saint-Estèphe. A noter qu'aucune molécule n'a été quantifiée lors de la phase printanière de l'étude.

Ces 3 molécules sont les suivantes :

- ✓ 2 fongicides (F) à savoir :
 - le folpel
 - le krésoxim-méthyl
- ✓ 1 insecticide (I) à savoir :
 - le chlorpyriphos-méthyl

IV.2.2. Concentrations mesurées

La Figure 9 ci-après présente les concentrations obtenues pour les 3 molécules quantifiées sur Saint-Estèphe.

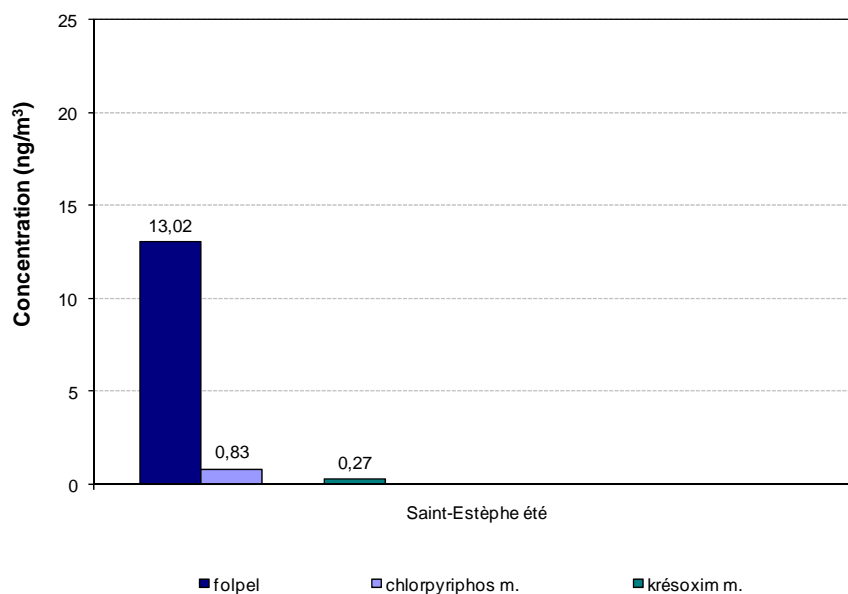


Figure 9 : Résultats obtenus pour les molécules quantifiées – Saint Estèphe – Phase estivale

⁷ Cf annexe 3 : l'indice ATMO

IV.3. Mesures de CS₂ (indicateur des dithiocarbamates)

Comme indiqué en II.2.1.b.ii, les dithiocarbamates ne peuvent être mesurés avec les autres pesticides, selon la norme NF XP X 43-059. Aussi, une méthode alternative, dérivée de la méthode de mesure des dithiocarbamates dans l'eau, a été appliquée. Ainsi, la fonction CS₂, commune aux molécules de cette famille, a été analysée dans les échantillons. Les résultats obtenus exprimés en CS₂, sont ensuite retranscrits en équivalent mancozèbe et en équivalent métiram zinc, qui sont deux des produits les plus probables de se retrouver dans l'environnement, de par leur utilisation.

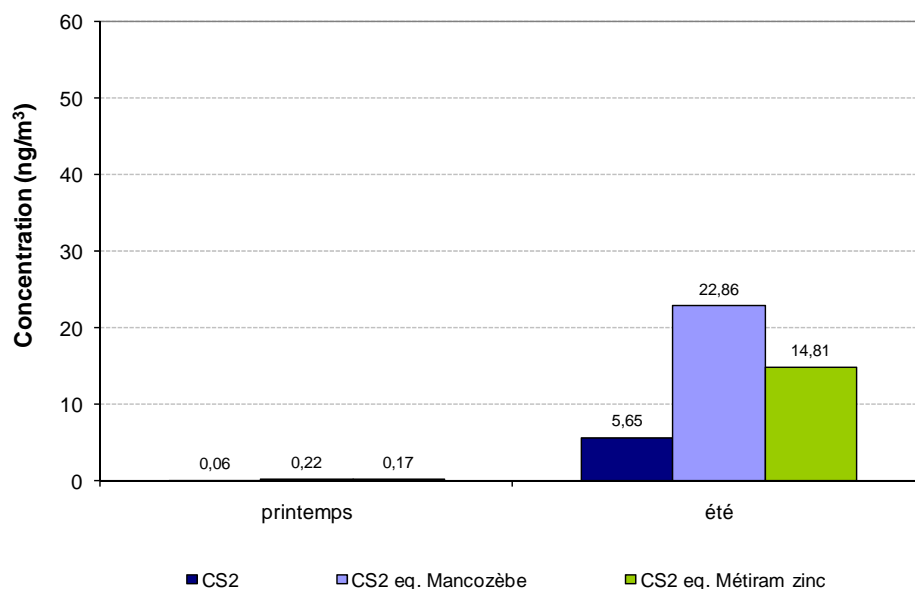


Figure 10 : Résultats obtenus en dithiocarbamates – Saint Estèphe

Comme indiqué en Figure 10, des traces de CS₂ sont retrouvées au printemps, signe de la présence en faible quantité de dithiocarbamates. En période estivale, des niveaux significatifs de CS₂ sont retrouvés, signe de la présence des dithiocarbamates dans l'air ambiant en quantité au moins équivalente au folpel.

IV.4. Mesures d'éléments métalliques

Les quatre métaux lourds réglementés par les Directives 2004/107/CE et 2008/50 CE ont été recherchés dans l'air ambiant. Ces éléments sont le cadmium, le nickel, le plomb, et l'arsenic. En complément, des mesures de cuivre, zinc et aluminium ont été réalisées à titre exploratoire. L'objectif était d'utiliser ces éléments comme traceurs potentiels :

- Pour le cuivre : du sulfate de cuivre (bouillie bordelaise)
- Pour le zinc : de certains produits phytosanitaires, comme le métiram zinc, ou le mancozèbe
- Pour l'aluminium : de certains produits phytosanitaires, comme le fosétyl aluminium

Campagne	début	fin	Résultats ng/m ³						
			Cadmium	Nickel	Plomb	Arsenic	Cuivre	Zinc	Aluminium
Printemps	7/3/11	11/3/11	0,14	1,1	6,3	2,29	5,5	21,5	257
Eté	16/5/11	20/5/11	0,14	1,9	7,9	0,49	8,3	19,9	817
Saint-Estèphe			0,14	1,5	7,1	1,39	6,9	20,7	537
Valeurs cibles (ou valeur limite*)			5	20	500*	6	non réglementé		

Tableau 7 : Mesures en éléments métalliques – Saint-Estèphe

Les niveaux en cadmium, nickel et plomb sont très faibles, de l'ordre du bruit de fond habituellement retrouvé en Aquitaine. Les niveaux sont :

- 37 fois inférieurs à la valeur cible pour le cadmium
- 13 fois inférieurs à la valeur cible pour le nickel
- 71 fois inférieurs à la valeur limite et 35 fois inférieurs à l'objectif de qualité pour le plomb

Pour l'arsenic, des niveaux significatifs sont relevés lors de la campagne printanière. La moyenne sur les deux phases reste malgré tout 4 fois inférieure à la valeur cible pour cet élément.

Les autres éléments n'étant pas réglementés, et ne faisant pas l'objet d'une surveillance par AIRAQ, les données doivent donc être comparés à celles de la littérature. Pour le cuivre et le zinc, une étude bibliographique⁸ réalisée par l'INERIS pour le compte du MEDDE indique :

- Pour le cuivre, des niveaux allant de 0 à 36 ng/m³, et des niveaux moyens de l'ordre de 5 à 10 ng/m³, soit de l'ordre des niveaux retrouvés à Saint-Estèphe.
- Pour le zinc, des niveaux allant de 4 à 197 ng/m³, et des niveaux moyens de l'ordre de 15 à 30 ng/m³, soit de l'ordre des niveaux retrouvés à Saint-Estèphe.

Pour l'aluminium, 3^{ème} composant par ordre d'importance de la croûte terrestre (environ moyenne 8 % de la masse des matériaux de la surface solide de notre planète), il existe peu de données, ce composé étant naturellement présent en grande quantité. A titre d'exemple, au Canada, le bruit de fond en aluminium, basé sur 10 000 mesures, est estimé à 170 ng/m³ (source Environnement Canada). Les niveaux de ce composant sont donc largement influencés par la variation de la contribution des PM dites « terrigènes », et ne peuvent donc pas être utilisés comme traceur d'un produit phytosanitaire.

⁸ Rapport INERIS n°DRC-08-94882-15772A « Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine » http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Bruit-fond-Air-Eaux-Alimentation_Final-3.pdf

V. RESULTATS DE MESURES – SAINT-GERVAIS

V.1. Mesures de polluants par analyseurs automatiques

Les mesures de polluants par analyseur automatique (à savoir l’ozone, les PM2,5, les oxydes d’azote et le dioxyde de soufre) ont lieu du lundi matin au vendredi matin. Toutefois, au vu du comportement à grande échelle des polluants ozone et PM2,5, des études de corrélation avec les stations fixes du réseau AIRAQ ont été réalisées, afin d’estimer les niveaux en ces polluants du lundi 01h00 au samedi 00h00. Pour information, les corrélations utilisées à cette fin sont présentées en annexe 5. Il est également à noter sur Saint-Gervais des problèmes techniques liés à l’alimentation électrique lors des deux campagnes de mesures.

V.1.1. Phase printanière

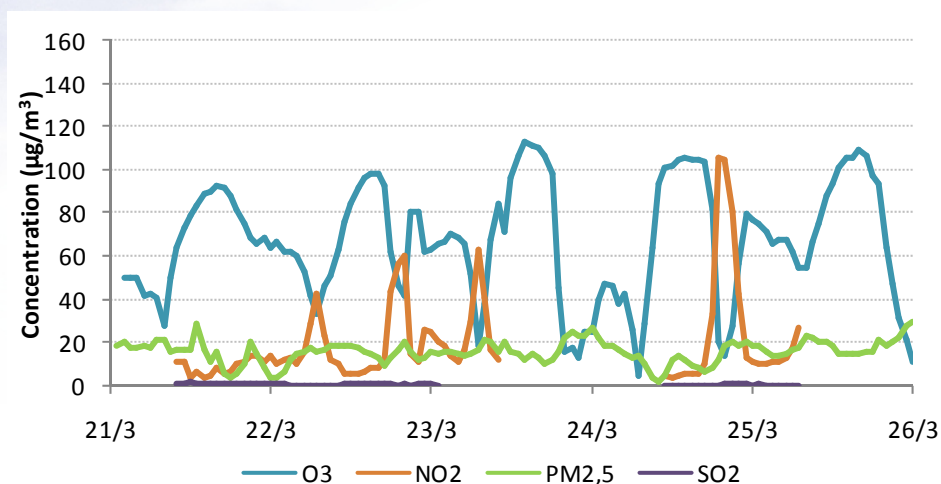


Figure 11 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Gervais – phase printanière

(µg/m ³)	O ₃ (max h)	O ₃ (moy. j)	NO ₂ (max h)	NO ₂ (moy. j)	SO ₂ (max h)	PM2,5 (moy. j)
21/03/2011	93	67	14	9	2	15
22/03/2011	98	67	60	20	1	15
23/03/2011	113	65	63	24	1	17
24/03/2011	106	63	106	31	1	13
25/03/2011	109	72	27	14	1	19
% données			50 % < 75 %	< 50 %		

Tableau 8 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Gervais – phase printanière

➤ Ozone :

Selon l’échelle de l’indice ATMO⁹, les niveaux d’ozone sont bons les 22 et 23 mars (sous-indice 4), et moyens les 06, 07 et 08 avril (sous-indice 5), en lien avec l’évolution météorologique. Les niveaux restent malgré tout en deçà du seuil d’information et de recommandations (180 µg/m³ en moyenne sur 1 h), seuil rarement atteint d’une manière générale sur la région Aquitaine.

➤ Dioxyde d’azote :

Les niveaux en dioxyde d’azote observés sur Saint-Gervais pendant la campagne printanière sont globalement élevés par rapport à ceux attendus sur un site plutôt rural. Ainsi, même si selon l’échelle de l’indice ATMO⁹, les niveaux en dioxyde d’azote sont très bons à bons, un sous-indice 4 est relevé le 24/03, et des sous-indices 3 sont relevés les 22 et 23/03. Les niveaux sont malgré tout très en deçà du seuil d’information et de recommandations (200 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

⁹ Cf annexe 3 : l’indice ATMO

➤ Dioxyde de soufre :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹⁰, les niveaux en dioxyde de soufre sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont même en dessous de la limite de quantification des analyseurs (5 µg/m³). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (300 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ PM2,5 :

Les PM2,5 ne rentrent pas dans le calcul de l'indice ATMO. En effet, ce sont les PM10 qui servent pour cet indicateur. Les niveaux mesurés, oscillant en permanence entre 10 et 20 µg/m³, peuvent être considérés qualifiés de moyens.

V.1.2. Phase estivale

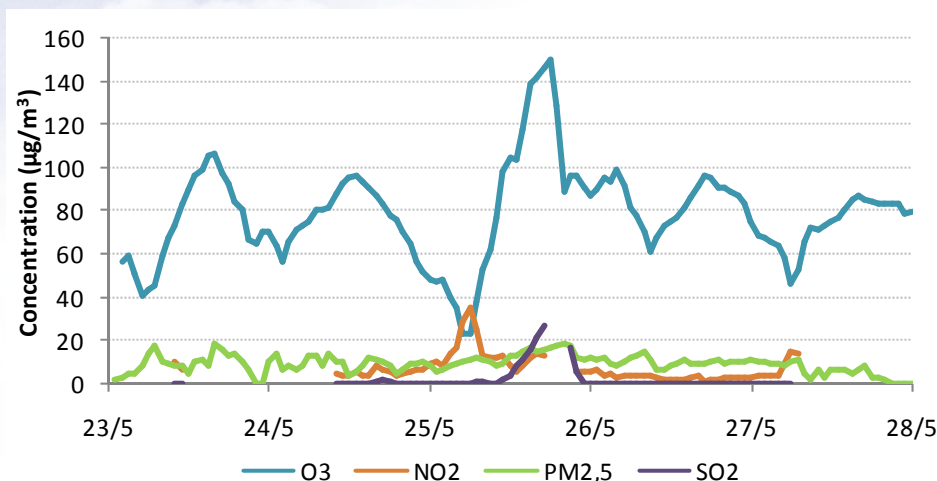


Figure 12 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Gervais – phase estivale

(µg/m ³)	O ₃ (max h)	O ₃ (moy. j)	NO ₂ (max h)	NO ₂ (moy. j)	SO ₂ (max h)	PM2,5 (moy. j)
23/05/2011	107	74	10	9	0	9
24/05/2011	96	76	9	6	2	9
25/05/2011	150	85	35	13	27	12
26/05/2011	99	84	7	3	0	10
27/05/2011	87	74	15	8	0	6
% données			50 % < < 75 %	< 50 %		

Tableau 9 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Gervais – phase estivale

➤ Ozone :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹⁰, les niveaux d'ozone sont médiocres le 25 mai (sous-indice 7), moyens le 23/05 (sous-indice 5) et bons le reste de la semaine (sous-indice 4). Comme pour la phase printanière, les niveaux restent en deçà du seuil d'information et de recommandations (180 µg/m³ en moyenne sur 1 h). Toutefois, les niveaux relevés le 25/05 sont tout à fait significatifs, à mettre en relation avec l'indice ATMO de 6 relevé ce même jour sur l'agglomération bordelaise.

➤ Dioxyde d'azote :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹⁰, les niveaux en dioxyde d'azote sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1 à 2). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (200 µg/m³ en moyenne sur 1 h). On ne retrouve pas lors de cette phase les niveaux significatifs qui avaient été relevés lors de la phase printanière de l'étude.

¹⁰ Cf annexe 3 : l'indice ATMO

➤ Dioxyde de soufre :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹¹, les niveaux en dioxyde de soufre sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux restent donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (300 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ PM2,5 :

Les PM2,5 ne rentrent pas dans le calcul de l'indice ATMO. En effet, ce sont les PM10 qui servent pour cet indicateur. Les niveaux observés, de l'ordre de 10 µg/m³ peuvent être considérés comme faibles.

V.2. Mesures de produits phytosanitaires (NFXP X43-059)

V.2.1. Molécules quantifiées

Au total, sur les 56 molécules recherchées, 4 ont été quantifiées lors de la phase estivale sur Saint-Gervais. A noter qu'aucune molécule n'a été quantifiée lors de la phase printanière de l'étude.

Ces 4 molécules sont les suivantes :

- ✓ 2 fongicides (F) à savoir :
 - le folpel
 - le krésoxim-méthyl
- ✓ 2 insecticides (I) à savoir :
 - le chlorpyriphos-éthyl
 - le chlorpyriphos-méthyl

V.2.2. Concentrations mesurées

La Figure 13 ci-après présente les concentrations obtenues pour les 4 molécules quantifiées sur Saint-Gervais.

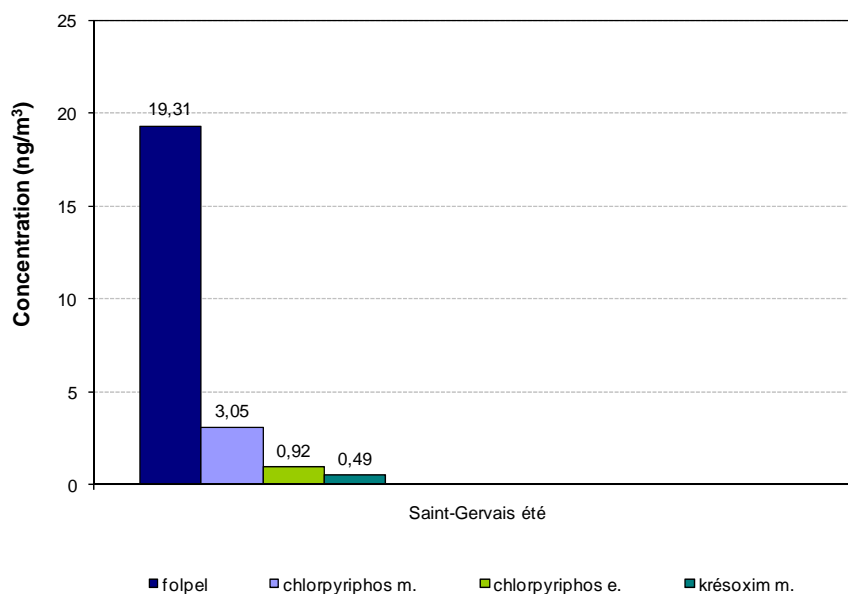


Figure 13 : Résultats obtenus pour les molécules quantifiées – Saint Gervais – Phase estivale

¹¹ Cf annexe 3 : l'indice ATMO

V.3. Mesures de CS₂ (indicateur des dithiocarbamates)

Comme indiqué en II.2.1.b.ii, les dithiocarbamates ne peuvent être mesurés avec les autres pesticides, selon la norme NF XP X 43-059. Aussi, une méthode alternative, dérivée de la méthode de mesure des dithiocarbamates dans l'eau, a été appliquée. Ainsi, la fonction CS₂, commune aux molécules de cette famille, a été analysée dans les échantillons. Les résultats obtenus exprimés en CS₂, sont ensuite retranscrits en équivalent mancozèbe et en équivalent métiram zinc, qui sont deux des produits les plus probables de se retrouver dans l'environnement, de par leur utilisation.

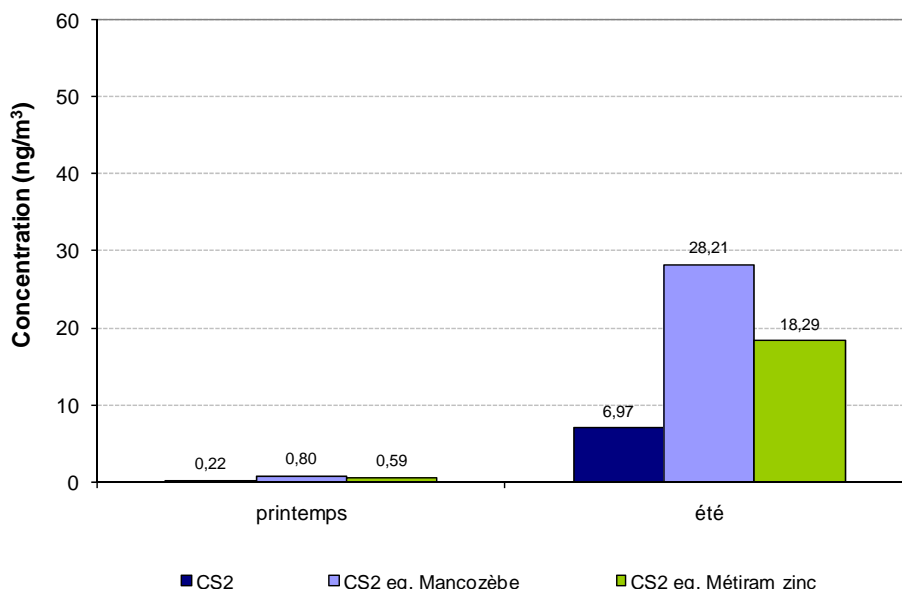


Figure 14 : Résultats obtenus en dithiocarbamates – Saint Gervais

Comme indiqué en Figure 14, des traces de CS₂ sont retrouvées au printemps, signe de la présence en faible quantité de dithiocarbamates. En période estivale, des niveaux très significatifs de CS₂ sont retrouvés, signe de la présence des dithiocarbamates dans l'air ambiant en quantité au moins équivalente au folpel.

V.4. Mesures d'éléments métalliques

Les quatre métaux lourds réglementés par les Directives 2004/107/CE et 2008/50 CE ont été recherchés dans l'air ambiant. Ces éléments sont le cadmium, le nickel, le plomb, et l'arsenic. En complément, des mesures de cuivre, zinc et aluminium ont été réalisées à titre exploratoire. L'objectif était d'utiliser ces éléments comme traceurs potentiels :

- Pour le cuivre : du sulfate de cuivre (bouillie bordelaise)
- Pour le zinc : de certains produits phytosanitaires, comme le métiram zinc, ou le mancozèbe
- Pour l'aluminium : de certains produits phytosanitaires, comme le fosétyl aluminium

Campagne	début	fin	Résultats ng/m ³						
			Cadmium	Nickel	Plomb	Arsenic	Cuivre	Zinc	Aluminium
Printemps	21/3/11	25/3/11	0,14	1,1	6,1	1,04	9,4	19,1	225
Eté	23/5/11	27/5/11	0,07	1,1	1,6	0,32	6,9	12,0	421
Saint-Gervais			0,10	1,1	3,8	0,68	8,2	15,6	323
Valeurs cibles (ou valeur limite*)			5	20	500*	6	non réglementé		

Tableau 10 : Mesures en éléments métalliques – Saint-Gervais

Les niveaux en métaux lourds réglementés sont très faibles, de l'ordre du bruit de fond habituellement retrouvé en Aquitaine. Les niveaux sont :

- 49 fois inférieurs à la valeur cible pour le cadmium
- 19 fois inférieurs à la valeur cible pour le nickel
- 130 fois inférieurs à la valeur limite et 65 fois inférieurs à l'objectif de qualité pour le plomb
- 8 fois inférieurs à la valeur cible pour l'arsenic

Les autres éléments n'étant pas réglementés, et ne faisant pas l'objet d'une surveillance par AIRAQ, les données doivent donc être comparés à celles de la littérature. Pour le cuivre et le zinc, une étude bibliographique¹² réalisée par l'INERIS pour le compte du MEDDE indique :

- Pour le cuivre, des niveaux allant de 0 à 36 ng/m³, et des niveaux moyens de l'ordre de 5 à 10 ng/m³, soit de l'ordre des niveaux retrouvés à Saint-Gervais.
- Pour le zinc, des niveaux allant de 4 à 197 ng/m³, et des niveaux moyens de l'ordre de 15 à 30 ng/m³, soit de l'ordre des niveaux retrouvés à Saint-Gervais.

Pour l'aluminium, 3^{ème} composant par ordre d'importance de la croûte terrestre (environ moyenne 8 % de la masse des matériaux de la surface solide de notre planète), il existe peu de données, ce composé étant naturellement présent en grande quantité. A titre d'exemple, au Canada, le bruit de fond en aluminium, basé sur 10 000 mesures, est estimé à 170 ng/m³ (source Environnement Canada). Les niveaux de ce composant sont donc largement influencés par la variation de la contribution des PM dites « terrigènes », et ne peuvent donc pas être utilisés comme traceur d'un produit phytosanitaire.

¹² Rapport INERIS n°DRC-08-94882-15772A « Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine » http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Bruit-fond-Air-Eaux-Alimentation_Final-3.pdf

VI. RESULTATS DE MESURES – SAINT-SULPICE DE FALEYRENS

VI.1. Mesures de polluants par analyseurs automatiques

Les mesures de polluants par analyseur automatique (à savoir l’ozone, les PM2,5, les oxydes d’azote et le dioxyde de soufre) ont lieu du lundi matin au vendredi matin. Toutefois, au vu du comportement à grande échelle des polluants ozone et PM2,5, des études de corrélation avec les stations fixes du réseau AIRAQ ont été réalisées, afin d’estimer les niveaux en ces polluants du lundi 01h00 au samedi 00h00. Pour information, les corrélations utilisées à cette fin sont présentées en annexe 5.

VI.1.1. Phase printanière

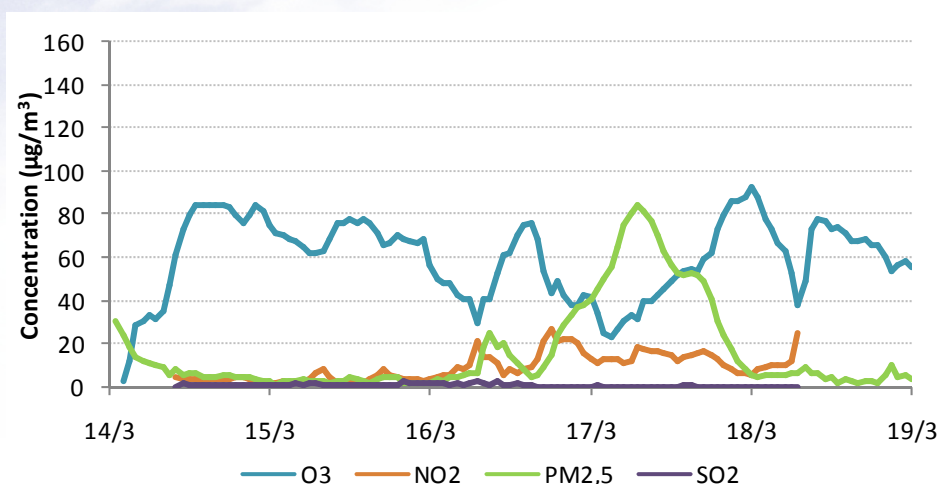


Figure 15 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Sulpice de F. – phase printanière

(µg/m ³)	O ₃ (max h)	O ₃ (moy. j)	NO ₂ (max h)	NO ₂ (moy. j)	SO ₂ (max h)	PM2,5 (moy. j)
14/03/2011	84	62	5	4	2	9
15/03/2011	78	69	8	4	3	3
16/03/2011	76	50	27	13	3	16
17/03/2011	93	53	19	13	1	50
18/03/2011	88	66	25	12	0	5
% données			50 % < 75 %	< 50 %		

Tableau 11 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Sulpice de F. – phase printanière

➤ Ozone :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹³, les niveaux d'ozone sont bons pendant toute la semaine des prélèvements (sous-indices 3 à 4). Les niveaux sont en deçà du seuil d'information et de recommandations (180 µg/m³ en moyenne sur 1 h), seuil rarement atteint d'une manière générale sur la région Aquitaine.

➤ Dioxyde d'azote :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹³, les niveaux en dioxyde d'azote sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (200 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

¹³ Cf annexe 3 : l'indice ATMO

➤ Dioxyde de soufre :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹⁴, les niveaux en dioxyde de soufre sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont même en dessous de la limite de quantification des analyseurs (5 µg/m³). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (300 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ PM2,5 :

Les PM2,5 ne rentrent pas dans le calcul de l'indice ATMO. En effet, ce sont les PM10 qui servent pour cet indicateur. Les niveaux de PM2,5 sont très faibles les 2 premiers et le dernier jour. Par contre, des niveaux élevés sont relevés le jeudi 17/03, avec une moyenne journalière de 50 µg/m³.

VI.1.2. Phase estivale

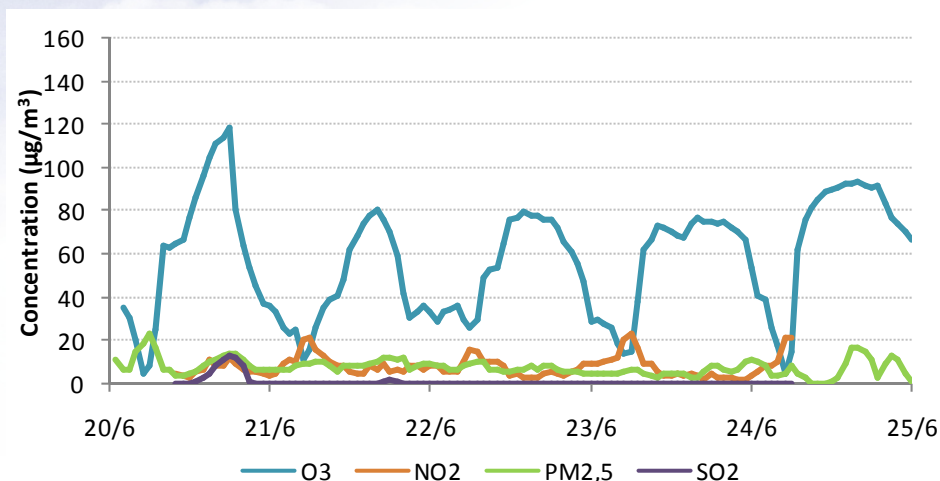


Figure 16 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Sulpice de F. – phase estivale

(µg/m ³)	O ₃ (max h)	O ₃ (moy. j)	NO ₂ (max h)	NO ₂ (moy. j)	SO ₂ (max h)	PM2,5 (moy. j)
20/06/2011	119	61	12	7	13	10
21/06/2011	81	44	21	9	2	9
22/06/2011	80	55	16	7	0	7
23/06/2011	77	57	23	7	0	6
24/06/2011	94	69	21	12	0	7
% données			50 % < < 75 %	< 50 %		

Tableau 12 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Sulpice de F. – phase estivale

➤ Ozone :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹⁴, les niveaux d'ozone sont moyens le 20 juin (sous-indice 5), et bons le reste de la semaine (sous-indices 3 à 4). Comme pour la phase printanière, les niveaux restent en deçà du seuil d'information et de recommandations (180 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ Dioxyde d'azote :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹⁴, les niveaux en dioxyde d'azote sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (200 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

¹⁴ Cf annexe 3 : l'indice ATMO

➤ Dioxyde de soufre :

Selon l'échelle de l'indice ATMO¹⁴, les niveaux en dioxyde de soufre sont très bons pendant toute la période de mesures (sous-indice 1). Les niveaux sont donc très en deçà du seuil d'information et de recommandations (300 µg/m³ en moyenne sur 1 h).

➤ PM2,5 :

Les PM2,5 ne rentrent pas dans le calcul de l'indice ATMO. En effet, ce sont les PM10 qui servent pour cet indicateur. Les niveaux observés, inférieurs ou égaux à 10 µg/m³ peuvent être considérés comme faibles.

VI.2. Mesures de produits phytosanitaires (NFXP X43-059)

VI.2.1. Molécules quantifiées

Au total, sur les 56 molécules recherchées, 7 ont été quantifiées lors de la phase estivale sur Saint-Sulpice de Faleyrens. A noter qu'aucune molécule n'a été quantifiée lors de la phase printanière de l'étude.

Ces 7 molécules sont les suivantes :

- ✓ 5 fongicides (F) à savoir :
 - le folpel
 - le krésoxim-méthyl
 - la spiroxamine
 - le cyprodinil
 - le quinoxyfène
- ✓ 2 insecticides (I) à savoir :
 - le chlorpyriphos-éthyl
 - le chlorpyriphos-méthyl

VI.2.2. Concentrations mesurées

La Figure 17 ci-après présente les concentrations obtenues pour les 7 molécules quantifiées sur Saint- Sulpice de Faleyrens.

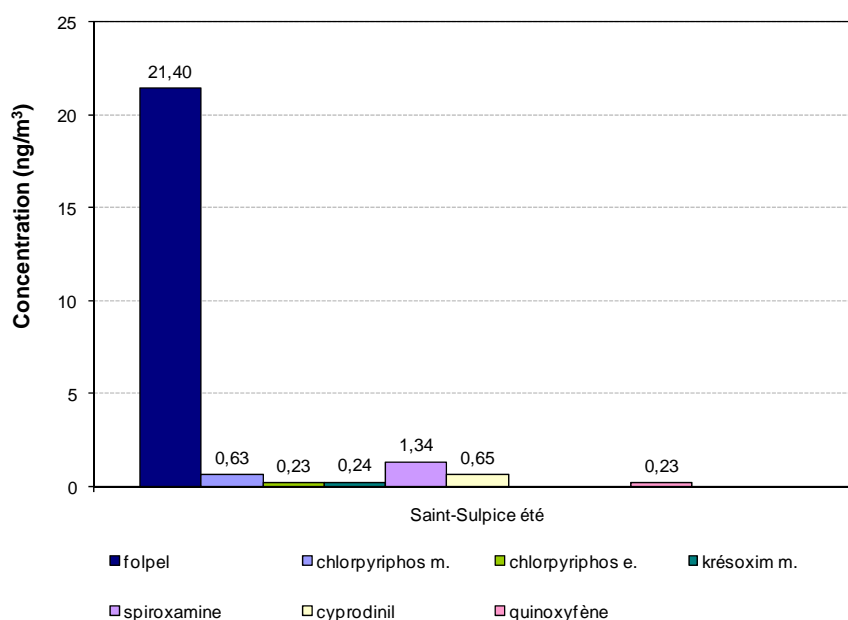


Figure 17 : Résultats obtenus pour les molécules quantifiées – Saint-Sulpice de F.– Phase estivale

VI.3. Mesures de CS₂ (indicateur des dithiocarbamates)

Comme indiqué en II.2.1.b.ii, les dithiocarbamates ne peuvent être mesurés avec les autres pesticides, selon la norme NF XP X 43-059. Aussi, une méthode alternative, dérivée de la méthode de mesure des dithiocarbamates dans l'eau, a été appliquée. Ainsi, la fonction CS₂, commune aux molécules de cette famille, a été analysée dans les échantillons. Les résultats obtenus exprimés en CS₂, sont ensuite retranscrits en équivalent mancozèbe et en équivalent métiram zinc, qui sont deux des produits les plus probables de se retrouver dans l'environnement, de par leur utilisation.

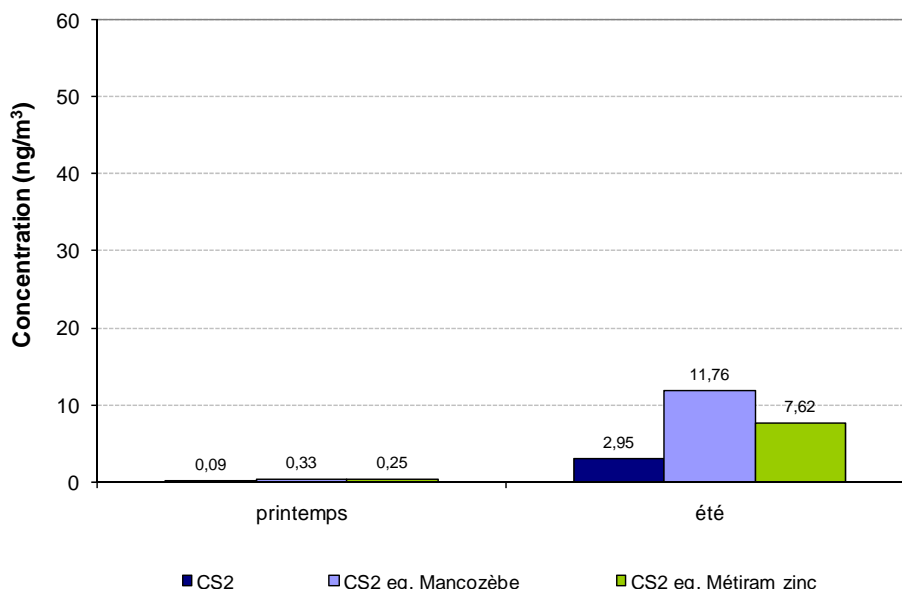


Figure 18 : Résultats obtenus en dithiocarbamates – Saint-Sulpice de F.

Comme indiqué en Figure 18, des traces de CS₂ sont retrouvées au printemps, signe de la présence en faible quantité de dithiocarbamates. En période estivale, des niveaux significatifs de CS₂ sont retrouvés, signe de la présence des dithiocarbamates dans l'air ambiant dans des quantités environ deux fois plus faibles que le folpel.

VI.4. Mesures d'éléments métalliques

Les quatre métaux lourds réglementés par les Directives 2004/107/CE et 2008/50 CE ont été recherchés dans l'air ambiant. Ces éléments sont le cadmium, le nickel, le plomb, et l'arsenic. En complément, des mesures de cuivre, zinc et aluminium ont été réalisées à titre exploratoire. L'objectif était d'utiliser ces éléments comme traceurs potentiels :

- Pour le cuivre : du sulfate de cuivre (bouillie bordelaise)
- Pour le zinc : de certains produits phytosanitaires, comme le métiram zinc, ou le mancozèbe
- Pour l'aluminium : de certains produits phytosanitaires, comme le fosétyl aluminium

Campagne	début	fin	Résultats ng/m ³						
			Cadmium	Nickel	Plomb	Arsenic	Cuivre	Zinc	Aluminium
Printemps	14/3/11	18/3/11	0,11	1,2	5,1	0,94	4,7	16,7	413
Eté	20/6/11	24/6/11	0,08	0,8	1,7	0,20	7,0	8,4	248
Saint-Sulpice-de-Faleyrens			0,09	1,0	3,4	0,57	5,9	12,6	330
Valeurs cibles (ou valeur limite*)			5	20	500*	6	non réglementé		

Tableau 13 : Mesures en éléments métalliques – Saint-Sulpice de F.

Les niveaux en métaux lourds réglementés sont très faibles, de l'ordre du bruit de fond habituellement retrouvé en Aquitaine. Les niveaux sont :

- 53 fois inférieurs à la valeur cible pour le cadmium
- 20 fois inférieurs à la valeur cible pour le nickel
- 148 fois inférieurs à la valeur limite et 74 fois inférieurs à l'objectif de qualité pour le plomb
- 11 fois inférieurs à la valeur cible pour l'arsenic

Les autres éléments n'étant pas réglementés, et ne faisant pas l'objet d'une surveillance par AIRAQ, les données doivent donc être comparés à celles de la littérature. Pour le cuivre et le zinc, une étude bibliographique¹⁵ réalisée par l'INERIS pour le compte du MEDDE indique :

- Pour le cuivre, des niveaux allant de 0 à 36 ng/m³, et des niveaux moyens de l'ordre de 5 à 10 ng/m³, soit de l'ordre des niveaux retrouvés à Saint-Sulpice de Faleyrens.
- Pour le zinc, des niveaux allant de 4 à 197 ng/m³, et des niveaux moyens de l'ordre de 15 à 30 ng/m³, soit légèrement supérieurs à ceux retrouvés à Saint-Sulpice de Faleyrens.

Pour l'aluminium, 3^{ème} composant par ordre d'importance de la croûte terrestre (environ moyenne 8 % de la masse des matériaux de la surface solide de notre planète), il existe peu de données, ce composé étant naturellement présent en grande quantité. A titre d'exemple, au Canada, le bruit de fond en aluminium, basé sur 10 000 mesures, est estimé à 170 ng/m³ (source Environnement Canada). Les niveaux de ce composant sont donc largement influencés par la variation de la contribution des PM dites « terrigènes », et ne peuvent donc pas être utilisés comme traceur d'un produit phytosanitaire.

¹⁵ Rapport INERIS n°DRC-08-94882-15772A « Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine » http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Bruit-fond-Air-Eaux-Alimentation_Final-3.pdf

CONCLUSION

Le projet AIREs a pour objectif de déterminer la prévalence des maladies respiratoires et allergiques chez l'enfant en milieu rural viticole en fonction de l'exposition aux polluants de l'air. Aussi, le volet métrologique de cette étude, présenté dans ce rapport a principalement pour but de déterminer un maximum de variables explicatives.

Aussi, il ne peut être établi, sur la base de ce rapport, de comparaison site à site, les mesures ayant eu lieu à des périodes différentes, et sur des durées courtes. Par contre, la comparaison des deux phases printanière et estivale, sur chacun des sites, en parallèle des questionnaires de santé établis sur ces mêmes périodes, permettra de documenter le lien entre l'exposition aux polluants présents dans l'air, et des symptômes, en particulier respiratoires. Une attention particulière sera portée aux produits phytosanitaires, moins bien documentés que les autres polluants.

D'un côté purement métrologique, il est intéressant de noter des similitudes entre les résultats obtenus au cours de cette étude, avec de précédentes études réalisées par AIRAQ, à savoir :

- La prédominance des fongicides dans l'air ambiant parmi les produits phytosanitaires observés en Gironde
- Parmi ces fongicides, la présence majoritaire du folpel
- Une forte saisonnalité, avec des niveaux très faibles relevés au printemps

Parmi les nouveautés, il faut noter le succès des mesures exploratoires de dithiocarbamates totaux dans l'air ambiant, par la mesure du CS₂. Ceci permet d'identifier et de quantifier pour la 1^{ère} fois les niveaux de ces polluants en air ambiant en Aquitaine. Les résultats obtenus montrent d'ailleurs leur importance, avec des niveaux de l'ordre de ceux obtenus pour le folpel, d'où l'intérêt de ces résultats.

Enfin, concernant les mesures de polluants réglementés, les résultats obtenus sont conformes aux attentes, à savoir :

- Un comportement à grande échelle observée pour l'ozone et les PM_{2,5}, d'où de très bonnes corrélations obtenues avec les stations AIRAQ
- Un comportement très local du dioxyde d'azote, très influencé par la présence d'émetteurs à proximité, et en particulier par les axes routiers
- La quasi-absence de dioxyde de soufre, polluant retrouvé désormais exclusivement en proximité industrielle
- Des niveaux faibles en métaux lourds, comme observé sur la région, à l'exception de certains points de mesures sous forte influence industrielle spécifique

En perspective de ces travaux, le croisement des données métrologiques avec les questionnaires et examens de santé réalisés lors de cette étude, va pouvoir être réalisé par l'ISPED, ce qui permettra de mieux documenter le lien entre la pollution atmosphérique, et la survenue de pathologies respiratoires et allergiques.



ANNEXES

Annexe 1 : Les polluants réglementés mesurés

Annexe 2 : Les produits phytosanitaires quantifiés

Annexe 3 : L'indice ATMO

Annexe 4 : Conditions météorologiques

Annexe 5 : Corrélations Ozone et PM2,5

Annexe 6 : Table des illustrations

ANNEXE 1 : LES POLLUANTS REGLEMENTES MESURES

L'OZONE (O₃)

Sources

Contrairement aux précédents polluants dits primaires, l'ozone, polluant secondaire, résulte généralement de la transformation photochimique de certains polluants primaires 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 des fonctions respiratoires, surtout chez les enfants et les asthmatiques, ainsi que des irritations oculaires. Les effets sont amplifiés par l'exercice physique.

Effets sur l'environnement

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

Réglementation

L'ozone - O ₃	
Seuil d'information et de recommandations	180 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuils d'alerte	seuil 1 : 240 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 1 heure pendant 3 heures consécutives
	seuil 2 : 300 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 1 heure pendant 3 heures consécutives
	seuil 3 : 360 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Valeurs cibles	Protection de la santé : 120 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 8 heures en moyenne sur 3 ans à ne pas dépasser plus de 25 jours par an
	Protection de la végétation : AOT 40* 18 000 µg/m ³ par heure de mai à juillet de 8h à 20h en moyenne sur 5 ans
Objectif de qualité	Protection de la santé : 120 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 8 heures
	Protection de la végétation : AOT 40* 6 000 µg/m ³ par heure de mai à juillet de 8h à 20h

* : 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 FINES (PM2.5)

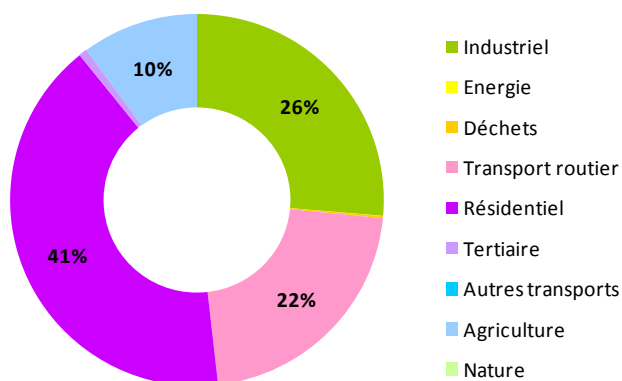
Sources

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 les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les métaux, le SO₂, les pollens, etc.

En Aquitaine, en 2006, 17 166 tonnes de PM_{2,5} ont été émises. Le résidentiel, le transport routier, l'agriculture et l'industrie sont les principales sources de particules (PM₁₀ et PM_{2,5}). L'agriculture représente quant à elle 10 % des émissions de PM_{2,5} à l'échelle régionale.

Répartition des émissions de PM_{2.5} en Aquitaine



Inventaire des émissions de PM_{2,5} en Aquitaine (AIRAQ – Inventaire 2006 V2011)

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.

Réglementation

Les particules fines – PM _{2,5}	
Valeur cible	20 µg/m ³ en moyenne annuelle
Valeurs limites	28 µg/m ³ en moyenne annuelle (2011)
	25 µg/m ³ en moyenne annuelle à l'horizon 2015

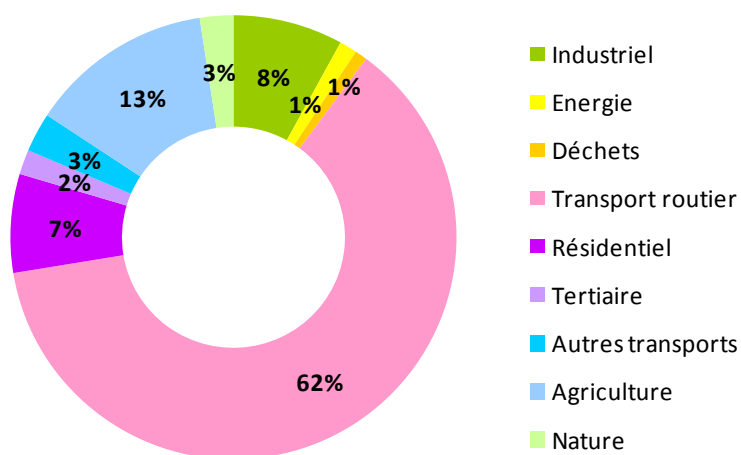
LES OXYDES D'AZOTE (NOx)

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 Aquitaine, 78 600 tonnes de NOx ont été émises en 2006. Ces émissions sont essentiellement dues au transport (62 %) mais proviennent aussi à 13 % de l'agriculture. Le secteur industriel représente quant à lui 8 % des émissions.

Répartition des émissions de NOx en Aquitaine



Inventaire des émissions d'oxydes d'azote en Aquitaine (AIRAQ – Inventaire 2006 V2011)

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 hyperréactivité 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.

Réglementation

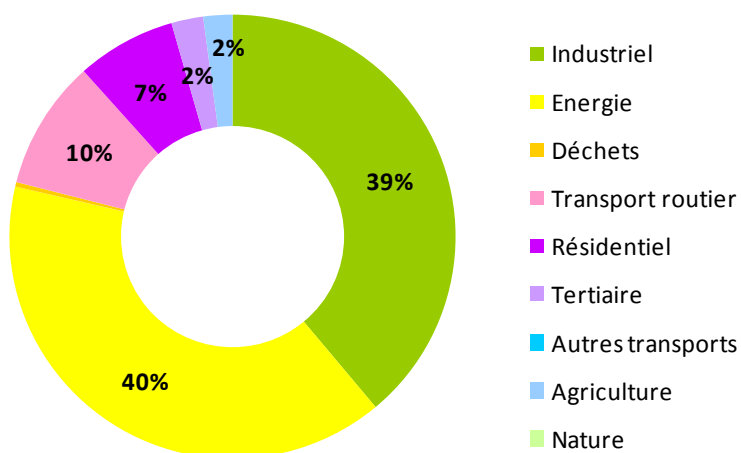
Dioxyde d'azote - NO ₂	
Seuil d'information et de recommandations	200 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte	400 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 1 heure (ou 200 µg/m ³ si le seuil d'information déclenché la veille et le jour même et si risque de dépassement pour le lendemain)
Valeurs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

LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Sources

Le SO₂ est principalement issu de la **combustion de matières fossiles** (charbon, fuel, gazole, etc.) et de **procédés industriels**. En Aquitaine, 17 900 tonnes de SO₂ ont été émises en 2006. Ces émissions sont essentiellement dues aux secteurs énergétique et industriel (79 %) et, d'une manière plus anecdotique du secteur des transports (10 %), ou encore résidentiel (7 %).

Répartition des émissions de SO₂ en Aquitaine



Inventaire des émissions de SO₂ en Aquitaine (AIRAQ – Inventaire 2006 V2011)

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.

Réglementation

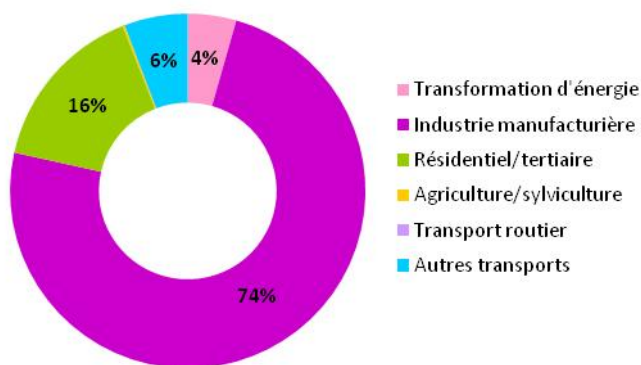
Dioxyde de soufre - SO ₂	
Seuil d'information et de recommandations	300 µg/m ³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte	500 µg/m ³ pour la valeur horaire sur 3 heures consécutives
Valeurs limites	99,7 % des moyennes horaires doivent être inférieures à 350 µg/m ³ (24 heures de dépassement)
	99,2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

LES METAUX LOURDS (ML)

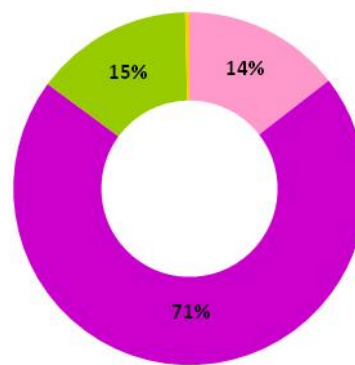
Sources

Les métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux). La généralisation de l'essence sans plomb a considérablement fait diminuer les concentrations de ce polluant.

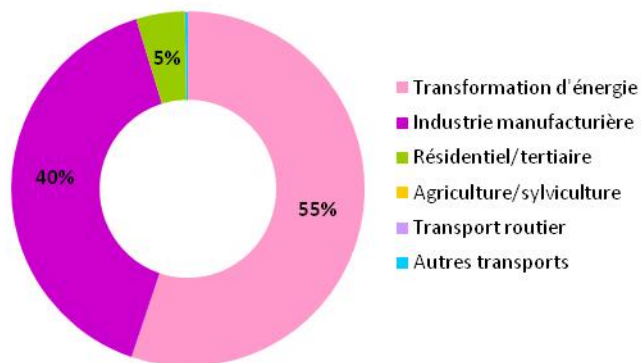
Emissions de plomb en France en 2008



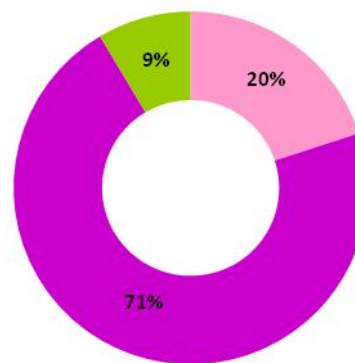
Emissions d'arsenic en France en 2008



Emissions de nickel en France en 2008



Emissions de cadmium en France en 2008



Inventaire des émissions de métaux lourds en France (CITEPA / CORALIE / SECTEN avril 2010)

Effets sur la santé

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ou autres.

Réglementation

Métaux lourds	
Valeur limite – Pb	0,5 µg/m ³ pour la moyenne annuelle ^(*)
Objectif de qualité – Pb	0,25 µg/m ³ pour la moyenne annuelle ^(*)
Valeur cible – As	6 ng/m ³ pour la moyenne annuelle ^(*)
Valeur cible – Cd	5 ng/m ³ pour la moyenne annuelle ^(*)
Valeur cible – Ni	20 ng/m ³ pour la moyenne annuelle ^(*)

(*) Moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM10

ANNEXE 2 : LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES QUANTIFIES

Cette annexe a pour objectif de donner quelques informations complémentaires sur les molécules détectées dans le cadre de cette étude. Plusieurs références bibliographiques ont été utilisées pour rédiger cette annexe.

Les sources utilisées pour l'ensemble des substances sont listées ci-après :

<http://rsde.ineris.fr/>

<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

http://www.pesticideinfo.org/Search_Chemicals.jsp

http://www.eau-poitou-charentes.org/GRAP_4/substance_active_intro.html

<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/index.htm>

L'ACETOCHLORE

L'acétochlore ($C_{14}H_{20}ClNO_2$ n°CAS 34256-82-1) est un herbicide de la famille des chloroacétamides. Cette substance est classée C par l'US EPA (cancérogène possible). L'utilisation de cette molécule est autorisée en France uniquement en maïsiculture.

LE CHLOROTHALONIL

Le chlorothalonil ($C_8Cl_4N_2$ n°CAS 1897-45-6) est un fongicide de la famille des organochlorés dérivés du benzène. Cette substance est classée par 2B par le CIRC (cancérogène possible) et B2 par l'US EPA (cancérogène probable pour l'homme). Le chlorothalonil est un fongicide utilisé en particulier contre la septoriose, en cas de résistance aux traitements de la famille des stobilurines, en particulier en maïsiculture.

LE CHLORPYRIPHOS ETHYL

Le chlorpyriphos ethyl ($C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ n°CAS 2921-88-2) est un insecticide de la famille chimique des organo-phosphorés. Les seuls usages rapportés pour le chlorpyriphos sont liés à son action de pesticide soit pour un usage agricole, soit pour un usage domestique (par exemple les boîtes appât contre les fourmis) et/ou industriel. En terme d'effet cancérigène, il est classé par l'US EPA dans la catégorie E (probablement non cancérigène).

En France, cette substance est utilisée sur divers végétaux :

- les arbres fruitiers (pêcher, pommier, poirier-cognassier-nashi) ;
- les légumes ;
- les vignes (en particulier pour lutter contre la flavescence dorée) ;

Son temps de demi-vie dans l'air est faible : < 2 jours (Gouzy et al., 2005). La pollution atmosphérique semble donc être une voie d'exposition mineure.

La réglementation européenne prévoit une suppression de l'utilisation de cette molécule à l'horizon 2015.

Source complémentaire : INERIS, 2006 Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : CHLORPYRIPHOS, 14 p.

LE CHLORPYRIPHOS METHYL

Comme le chlorpyriphos éthyl, le chlorpyriphos méthyl ($C_7H_7Cl_3NO_3PS$ n°CAS 5598-13-0) est un insecticide de la famille chimique des organo-phosphorés. Les seuls usages rapportés pour le chlorpyriphos sont liés à son action de pesticide soit pour un usage agricole, soit pour un usage domestique (par exemple les boîtes appât contre les fourmis) et/ou industriel. En terme d'effet cancérigène, il est classé par l'US EPA dans la catégorie E (probablement non cancérigène).

LE CYPRODINIL

Le cyprodinil ($C_{14}H_{15}N_3$ n°CAS 121552-61-2) est un fongicide de la famille des pyrimidines. Cette molécule est classée probablement non cancérogène par l'US EPA. Elle est utilisée principalement en viticulture et arboriculture.

LE FOLPEL

Le folpel (ou folpet $C_9H_4Cl_3NO_2S$ n°CAS 133-07-3) est un fongicide de la famille des phthalimides. Cette substance est classée par B2 par l'US EPA (cancérogène probable pour l'homme). Toutefois, seule la voie d'exposition par ingestion a été étudiée. Aucune information n'est disponible sur la voie inhalation. Selon la directive générale de classification pour les préparations de l'Union Européenne, cette substance doit être étiquetée en mentionnant la phrase de risque suivante : « R 40 Effet cancérogène suspecté - preuves insuffisantes ».

En France, la principale application de cette substance est l'utilisation en viticulture.

Source complémentaire : <http://www.epa.gov/IRIS/subst/0242.htm>

LE KRESOXIM METHYL

Le krésoxim méthyl ($C_{18}H_{19}NO_4$ n°CAS 143390-89-0) est un fongicide. Il est classé probablement cancérogène par l'US EPA. Ce produit fait partie des QoI (pour Quinone outside Inhibitors). Ces fongicides sont utilisés sur de nombreuses cultures, tels que les céréales, la vigne, les cucurbitacées, les tomates et les pommes de terre. Ils permettent en particulier de lutter contre le mildiou et contre l'oïdium.

Source complémentaire : <http://www.epa.gov/opprd001/factsheets/kresoxim.pdf>

LE MANCOZEBE

Le mancozèbe ($(C_4H_6N_2S_4Mn)_xZn_y$ n°CAS 8018-01-7) est un fongicide de la famille des dithiocarbamates. Son utilisation est possible dans de nombreuses cultures, dont la viticulture, pour lutter, entre autres, contre l'oïdium et le mildiou. Ce produit est classé B2 par l'US EPA (cancérogène probable).

LE METIRAM ZINC

Le métiram zinc ($C_4H_6N_2S_4Zn$ n°CAS 9006-42-2) est, comme le mancozèbe, un fongicide de la famille des dithiocarbamates. Son utilisation est possible dans la viticulture et quelques applications maraîchères (laitue, tomate, pomme de terre), pour lutter, entre autres, contre l'oïdium et le mildiou. Ce produit est classé B2 par l'US EPA (cancérogène probable).

LE QUINOXYFENE

Le quinoxifène ($C_{15}H_8Cl_2FNO$ n°CAS 124495-18-7) est un fongicide. Il est principalement utilisé en viticulture et dans la culture du blé. Cette molécule est classée par l'US EPA dans la catégorie E (probablement non cancérogène).

LA SPIROXAMINE

La spiroxamine ($C_{18}H_{35}NO_2$ n°CAS 118134-30-8) est un fongicide principalement utilisé pour le traitement des céréales et de la vigne. Cette molécule est classée par l'US EPA dans la catégorie E (probablement non cancérogène).

LE TEBUCONAZOLE

Le tébuconazole ($C_{16}H_{22}ClN_3O$ n°CAS 107534-96-3) est un fongicide de la famille des triazoles. Cette molécule est classée C par l'US EPA (cancérogène possible). Cette molécule est utilisée dans de nombreuses cultures (viticulture, arboriculture, maïsiculture...).

LA TRIFLOXYSTROBINE

La trifloxystrobine ($C_{20}H_{19}FN_2O_4$ n°CAS 141517-21-7) est un fongicide de la famille des strobines. Les utilisations autorisées de cette molécule sont nombreuses (viticulture, céréales, maraîchage, arboriculture...). Cette molécule est classée E par l'US EPA (probablement non cancérogène).

ANNEXE 3 : 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.

➔ Cf. l'échelle ci-après.

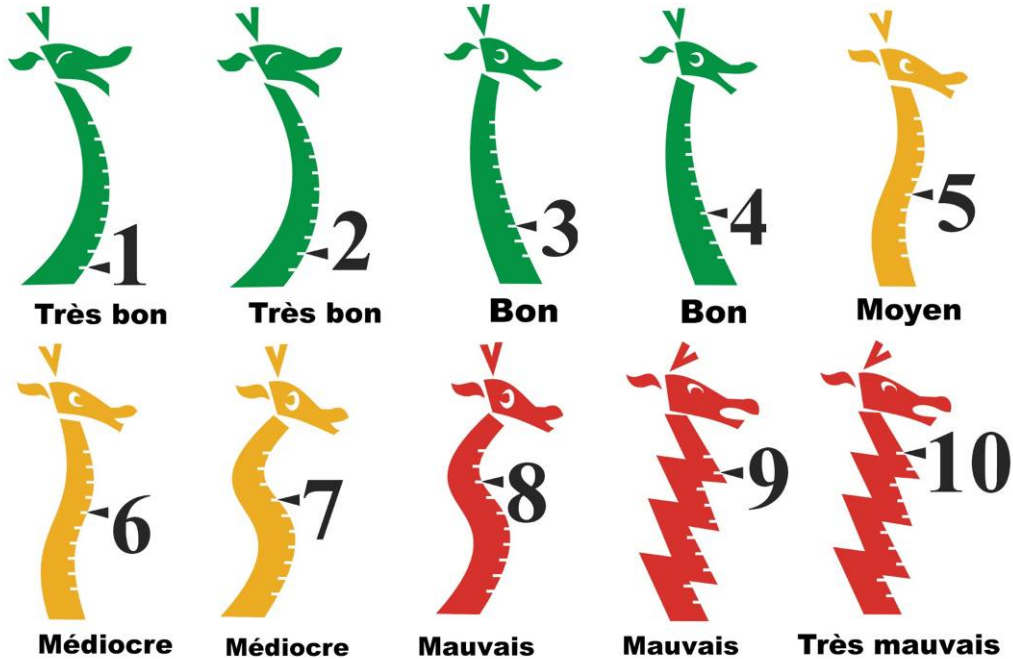
- L'indice ATMO est calculé à partir de quatre polluants : SO₂, NO₂, O₃ et PM10. Les sites de mesure retenus pour entrer dans le calcul de l'indice doivent répondre à certaines contraintes de densité minimale de population et d'éloignement des axes urbains :
 - ✓ pour le SO₂, la densité de population 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	9
2	10	19
3	20	29
4	30	39
5	40	49
6	50	64
7	65	79
8	80	99
9	100	124
10	125	∞

Remarque : Echelle définie selon l'arrêté du 22 juillet 2004. Cet arrêté a été modifié par l'arrêté du 21 décembre 2011, applicable au 1^{er} janvier 2012. Toutefois, les mesures ayant été réalisées en 2011, les modifications d'échelle engendrées par cet arrêté n'ont pas été prises en compte.

ANNEXE 4 : 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 ont donc été mesurés pendant la campagne : les températures, les précipitations, les vitesses et directions des vents.

LA TEMPERATURE ET LES 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. Les précipitations ont quant à elles pour influence de « lessiver » l'atmosphère, et de contribuer ainsi à l'amélioration globale de la qualité de l'air. Toutefois, les épisodes pluvieux ont également tendance à favoriser à la fois le lessivage des produits phytosanitaires sur les cultures, et le développement des parasites, en particulier des champignons. Aussi, il est probable de voir après un épisode pluvieux une augmentation de l'utilisation des produits phytosanitaires, et par conséquent leur présence dans l'air ambiant.

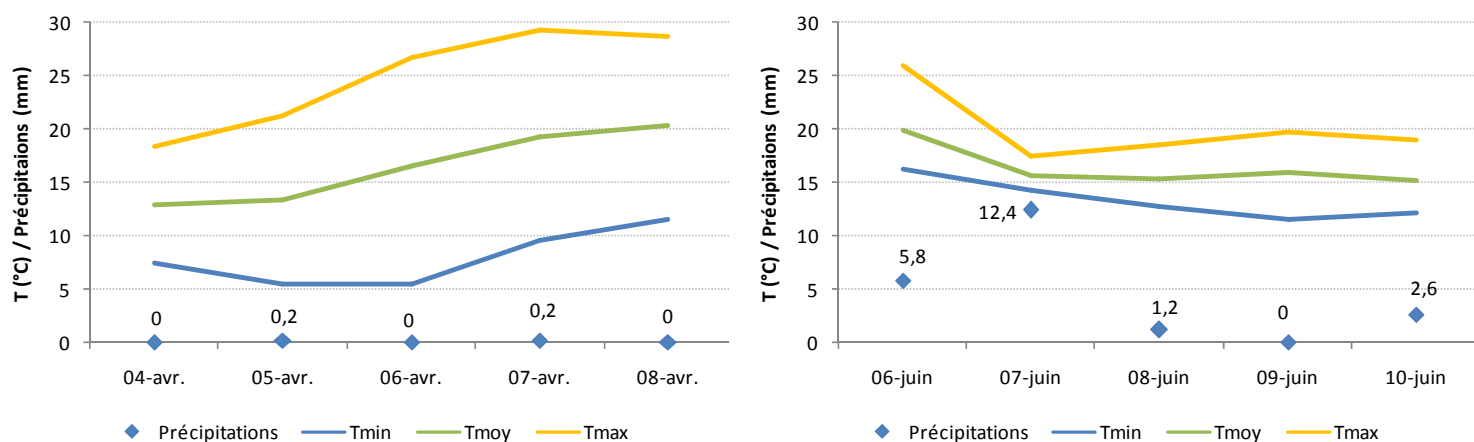


Figure 19 : Evolution journalière des températures et des précipitations¹⁶ à Saint-Emilion

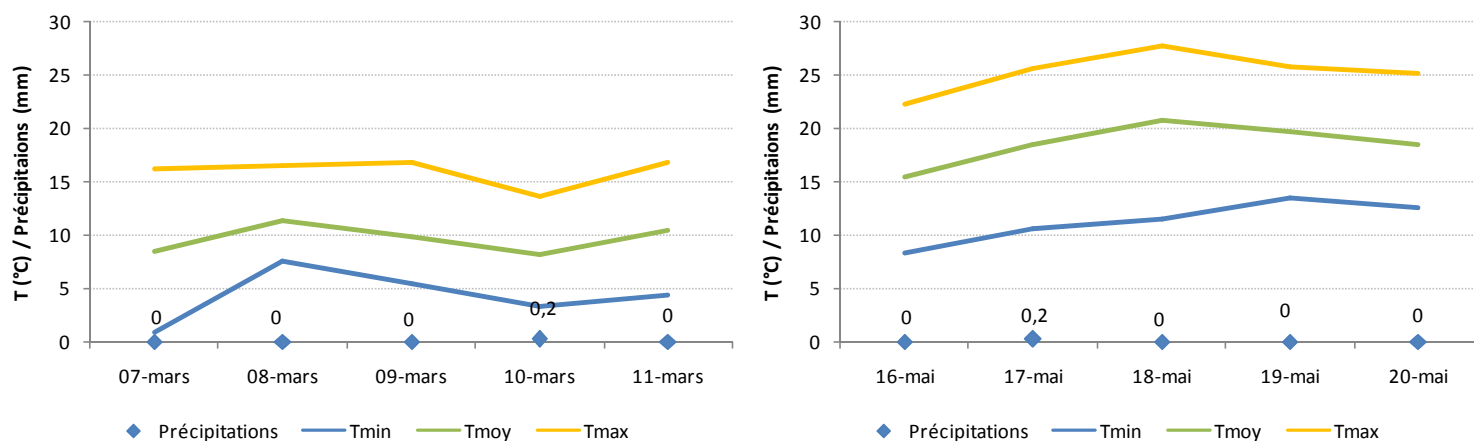


Figure 20 : Evolution journalière des températures et des précipitations¹⁷ à Saint-Estèphe

¹⁶ relevées à la station Météo France de Saint-Emilion

¹⁷ relevées à la station Météo France de Pauillac

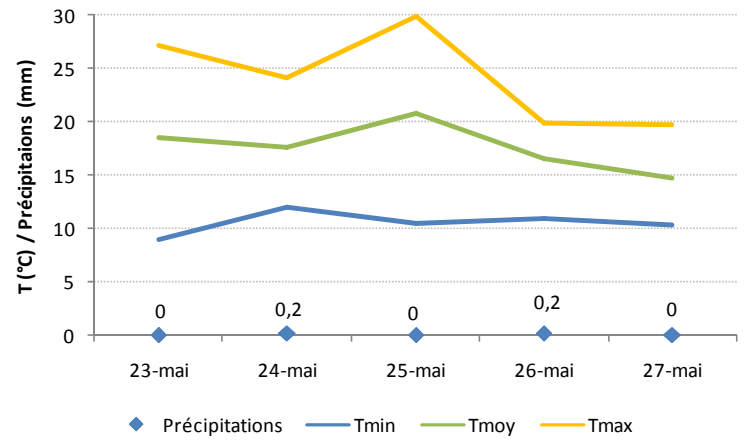
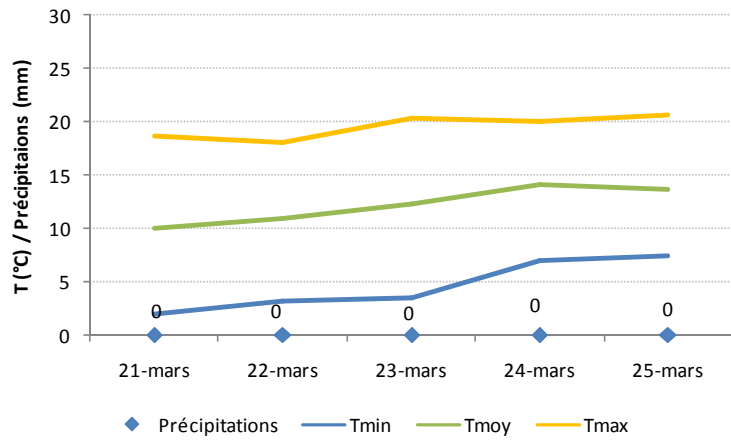


Figure 21 : Evolution journalière des températures et des précipitations¹⁸ à Saint-Gervais

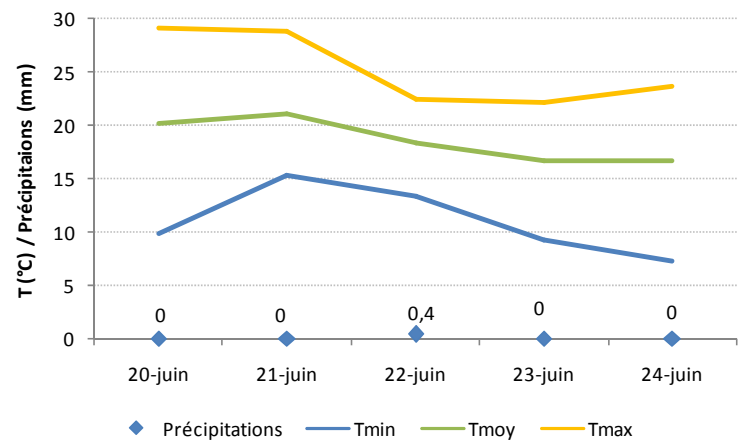
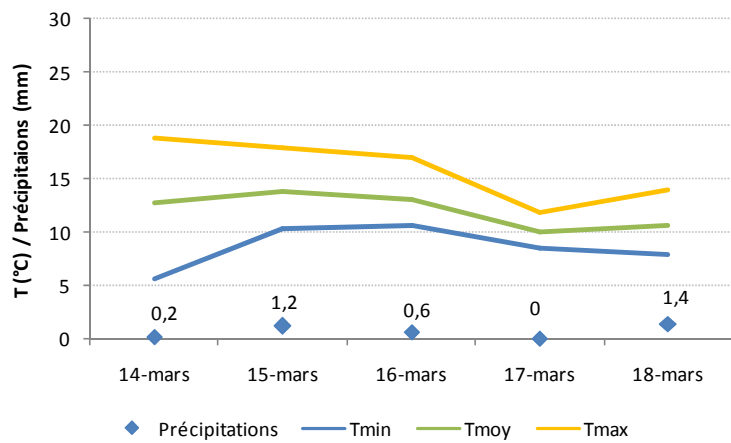


Figure 22 : Evolution journalière des températures et des précipitations¹⁹ à Saint-Sulpice de Faleyrens

¹⁸ relevées à la station Météo France de Saint-Gervais

¹⁹ relevées à la station Météo France de Saint-Emilion

LES VENTS

Le vent étant une variable explicative importante, des roses des vents ont été réalisées sur chacun des sites pour chaque phase de mesures.

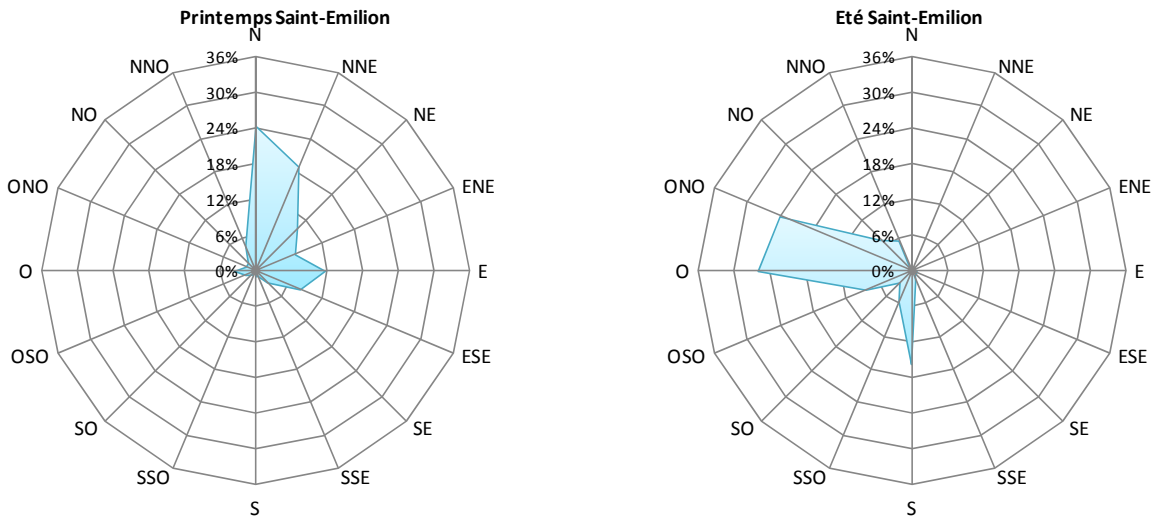


Figure 23 : Rose des vents à Saint-Emilion²⁰

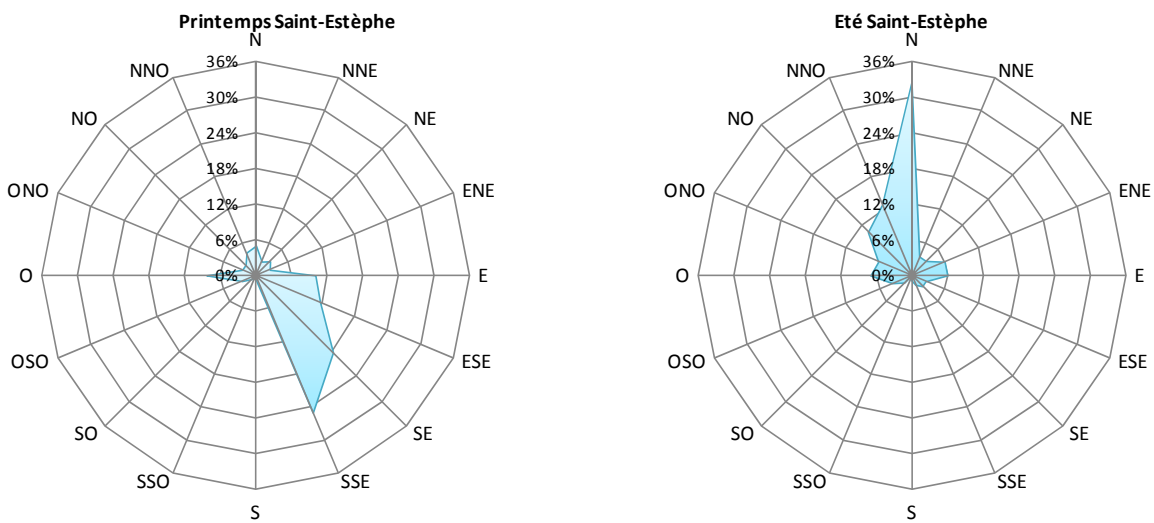


Figure 24 : Rose des vents à Saint-Estèphe²¹

²⁰ relevée à la station Météo France de Saint-Emilion

²¹ relevée à la station Météo France de Pauillac

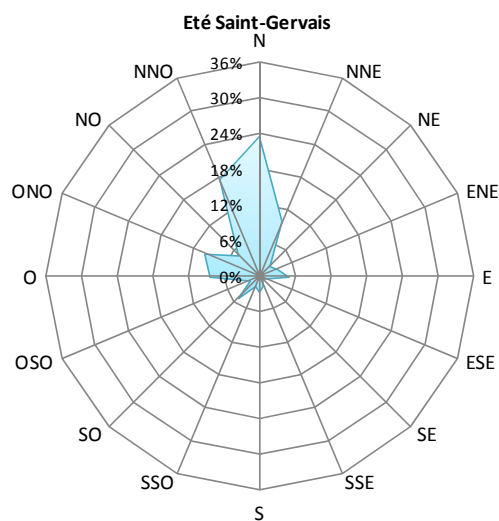
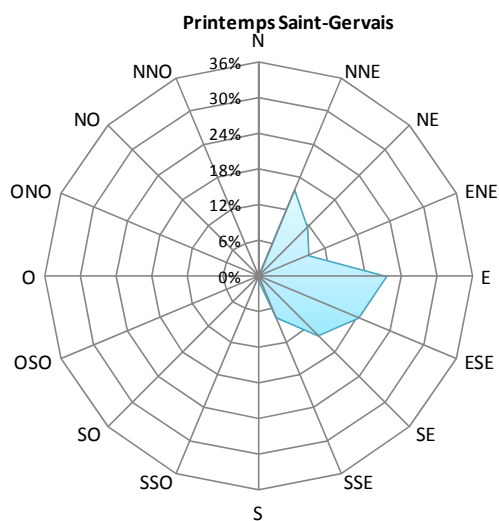


Figure 25 : Rose des vents à Saint-Gervais²²

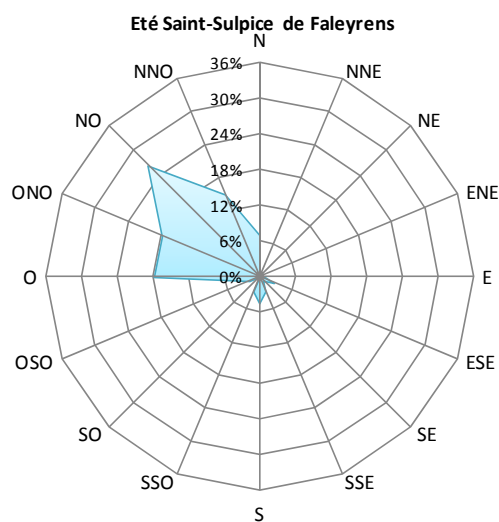
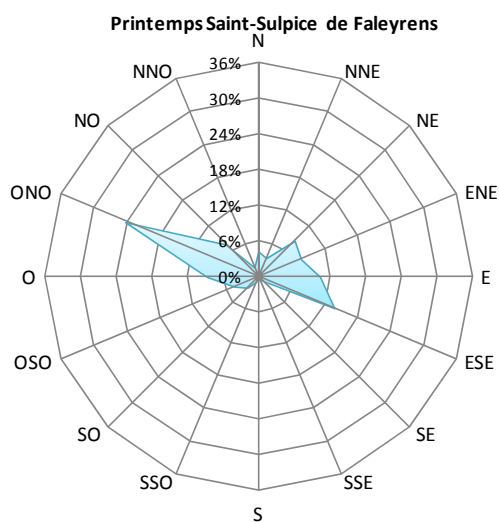


Figure 26 : Rose des vents à Saint-Sulpice-de-Faleyrens²³

²² relevée à la station Météo France de Saint-Gervais

²³ relevée à la station Météo France de Saint-Emilion

ANNEXE 5 : CORRELATIONS OZONE ET PM2,5

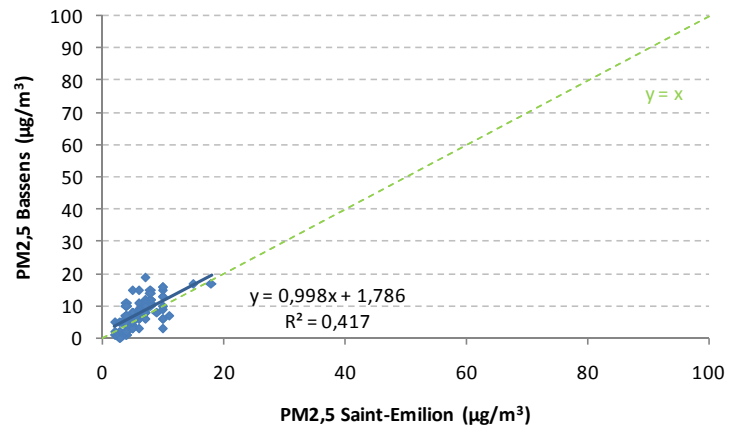
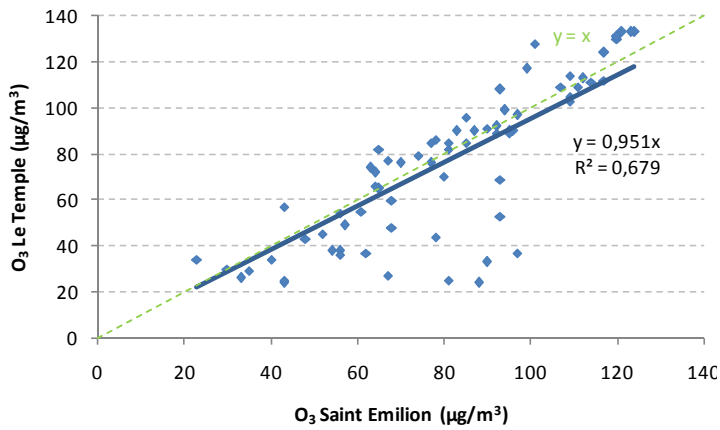


Figure 27 : Corrélations établies sur Saint-Emilion – phase printanière

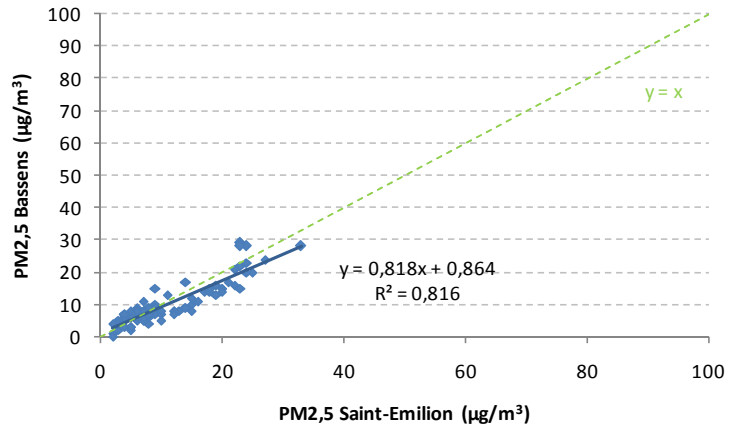
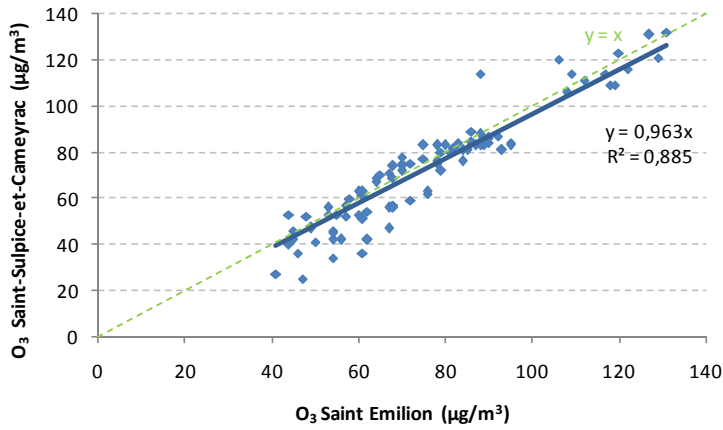


Figure 28 : Corrélations établies sur Saint-Emilion – phase estivale

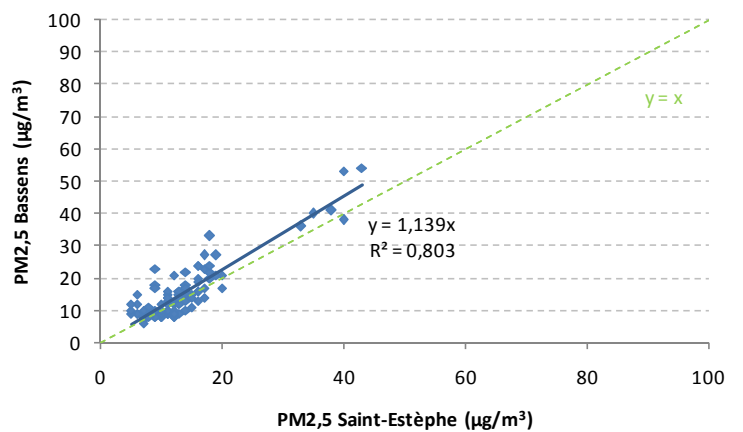
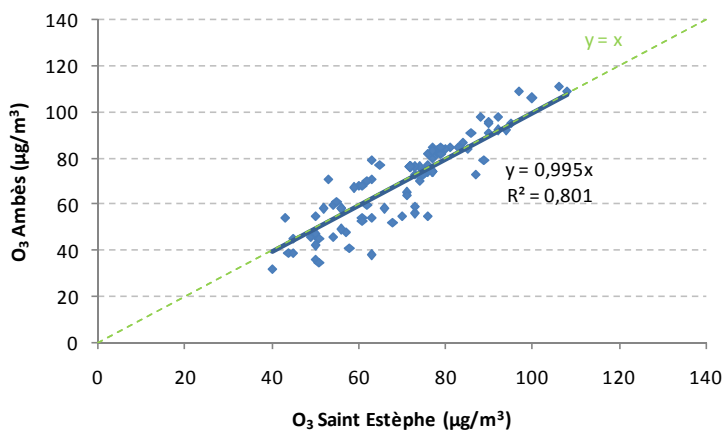


Figure 29 : Corrélations établies sur Saint-Estèphe – phase printanière

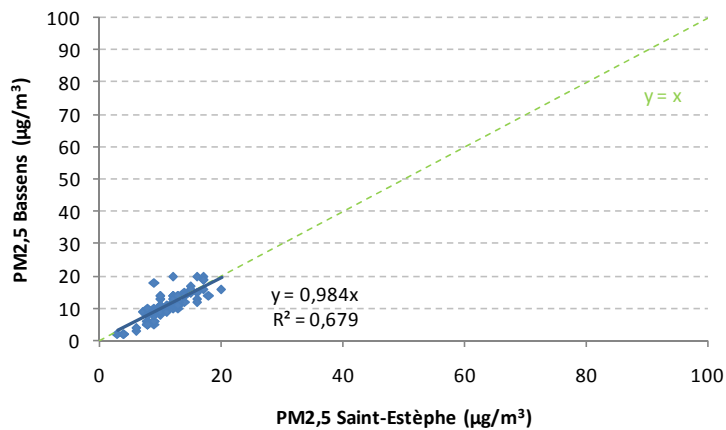
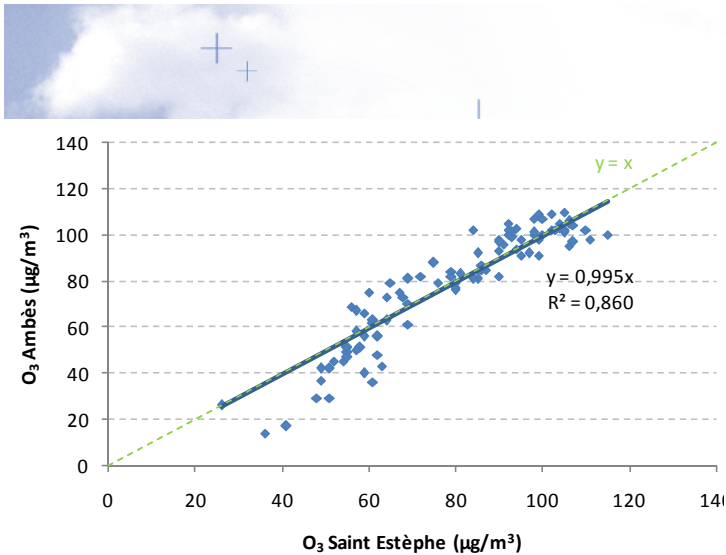


Figure 30 : Corrélations établies sur Saint-Estèphe – phase estivale

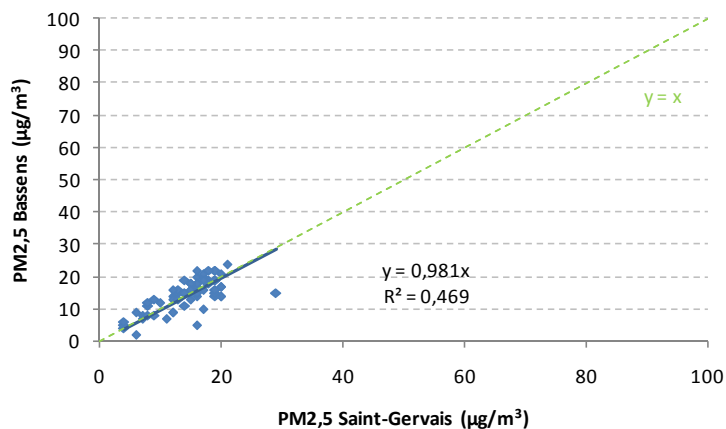
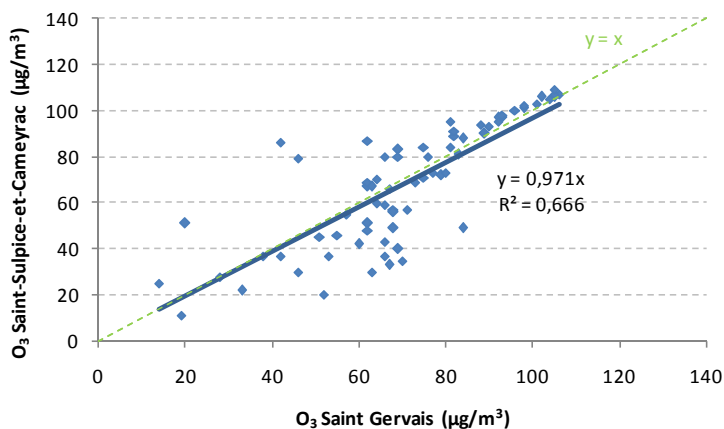


Figure 31 : Corrélations établies sur Saint-Gervais – phase printanière

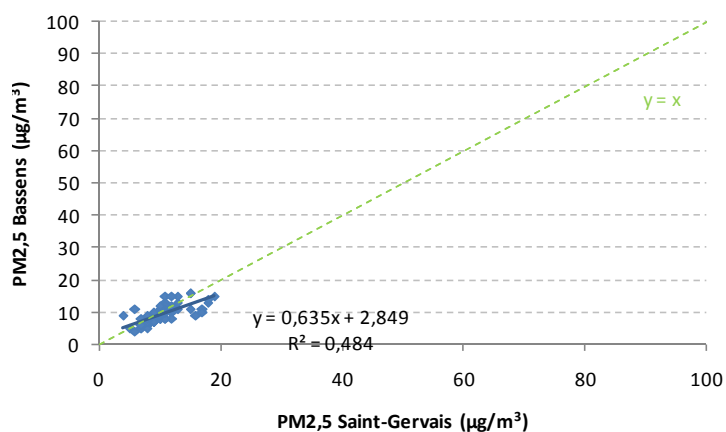
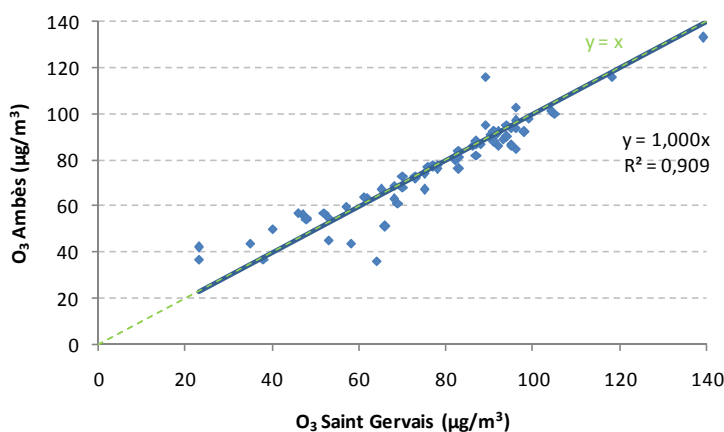


Figure 32 : Corrélations établies sur Saint-Gervais – phase estivale

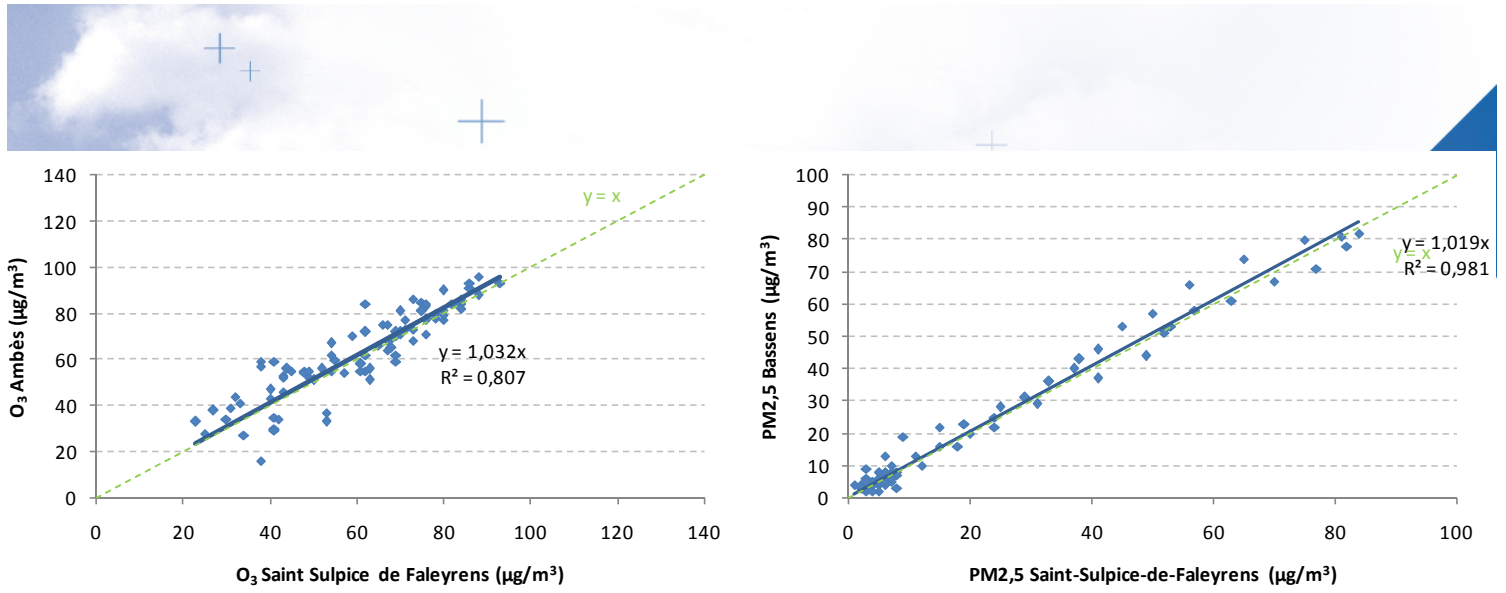


Figure 33 : Corrélations établies sur Saint-Sulpice de Faleyrens – phase printanière

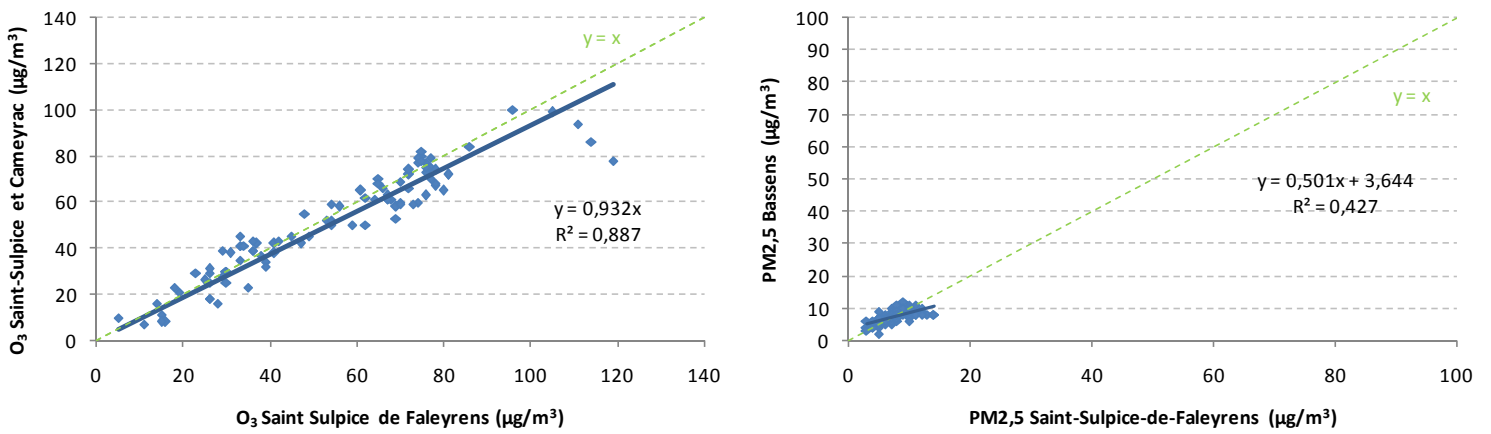


Figure 34 : Corrélations établies sur Saint-Sulpice de Faleyrens – phase estivale

ANNEXE 6 : TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Vue aérienne des sites de mesures.....	6
Figure 2 : Sites de mesures	7
Figure 3 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Emilion – phase printanière	11
Figure 4 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Emilion – phase estivale.....	12
Figure 5 : Résultats obtenus pour les molécules quantifiées – Saint Emilion – Phase estivale	14
Figure 6 : Résultats obtenus en dithiocarbamates – Saint Emilion	14
Figure 7 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Estèphe – phase printanière	16
Figure 8 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Estèphe – phase estivale.....	17
Figure 9 : Résultats obtenus pour les molécules quantifiées – Saint Estèphe – Phase estivale.....	18
Figure 10 : Résultats obtenus en dithiocarbamates – Saint Estèphe	19
Figure 11 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Gervais – phase printanière	21
Figure 12 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Gervais – phase estivale	22
Figure 13 : Résultats obtenus pour les molécules quantifiées – Saint Gervais – Phase estivale	23
Figure 14 : Résultats obtenus en dithiocarbamates – Saint Gervais	24
Figure 15 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Sulpice de F. – phase printanière	26
Figure 16 : Evolution horaire des polluants principaux – Saint-Sulpice de F.– phase estivale.....	27
Figure 17 : Résultats obtenus pour les molécules quantifiées – Saint-Sulpice de F.– Phase estivale	28
Figure 18 : Résultats obtenus en dithiocarbamates – Saint-Sulpice de F.	29
Figure 19 : Evolution journalière des températures et des précipitations à Saint-Emilion.....	44
Figure 20 : Evolution journalière des températures et des précipitations à Saint-Estèphe.....	44
Figure 21 : Evolution journalière des températures et des précipitations à Saint-Gervais.....	45
Figure 22 : Evolution journalière des températures et des précipitations à Saint-Sulpice de Faleyrens	45
Figure 23 : Rose des vents à Saint-Emilion	46
Figure 24 : Rose des vents à Saint-Estèphe	46
Figure 25 : Rose des vents à Saint-Gervais.....	47
Figure 26 : Rose des vents à Saint-Sulpice-de-Faleyrens	47
Figure 27 : Corrélations établies sur Saint-Emilion – phase printanière.....	48
Figure 28 : Corrélations établies sur Saint-Emilion – phase estivale	48
Figure 29 : Corrélations établies sur Saint-Estèphe – phase printanière.....	48
Figure 30 : Corrélations établies sur Saint-Estèphe – phase estivale	49
Figure 31 : Corrélations établies sur Saint-Gervais – phase printanière	49
Figure 32 : Corrélations établies sur Saint-Gervais – phase estivale.....	49
Figure 33 : Corrélations établies sur Saint-Sulpice de Faleyrens – phase printanière	50
Figure 34 : Corrélations établies sur Saint-Sulpice de Faleyrens – phase estivale.....	50

TABLEAUX

Tableau 1 : Déroulement des campagnes de mesure	10
Tableau 2 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Emilion – phase printanière.....	11
Tableau 3 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Emilion – phase estivale	12
Tableau 4 : Mesures en éléments métalliques – Saint-Emilion	15
Tableau 5 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Estèphe – phase printanière.....	16
Tableau 6 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint- Estèphe – phase estivale	17
Tableau 7 : Mesures en éléments métalliques – Saint-Estèphe	19
Tableau 8 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Gervais – phase printanière	21
Tableau 9 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Gervais – phase estivale	22
Tableau 10 : Mesures en éléments métalliques – Saint-Gervais	24
Tableau 11 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Sulpice de F.– phase printanière.....	26
Tableau 12 : Synthèse des indicateurs des polluants principaux – Saint-Sulpice de F.– phase estivale	27
Tableau 13 : Mesures en éléments métalliques – Saint-Sulpice de F.	29