

*Protégeons ensemble l'air que nous respirons*

**EVALUATION DES PRODUITS-PHYTOSANITAIRES  
EN AIR AMBIANT SUR LA VILLE D'EPERNAY (51)**



**16 au 27 juin 2008**

Référence de l'étude : ES/PHY-EPER-08/06-EKD/EC

**SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR EN CHAMPAGNE-ARDENNE**

MDA - 2 rue Léon PATOUX - 51664 REIMS Cedex 2

Tél. +33 (0)3 26 04 97 50 - Fax +33 (0)3 26 04 97 51

E-mail : [contact@atmo-ca.asso.fr](mailto:contact@atmo-ca.asso.fr) - Website : [www.atmo-ca.asso.fr](http://www.atmo-ca.asso.fr)

**Conditions de Diffusion :**

**\* Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous:**

**\* Toute utilisation partielle ou totale de ce document devra porter la mention: "Source d'information ATMO CA- étude ES/PHY-EPER-08/06-EKD/EC".**

**\* Les données contenues dans ce document restent la propriété d'ATMO Champagne-Ardenne.**

**\* ATMO Champagne-Ardenne n'est en aucune façon responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses issus de ce document et pour lesquels elle n'aurait pas donné d'accord préalable.**

	Personne en charge du dossier
Service Technique	Yannick LENGLET, Technicien Chimiste
Rédaction	Eve CHRETIEN, Ingénieur Chargée d'études
Vérification	Emmanuelle KOHL DRAB, Directrice
Approbation	Emmanuelle KOHL DRAB, Directrice

## **Remerciements**

**Nous tenons à remercier :**

**Le service environnement de la Ville d'Épernay pour leur aide apportée lors de la recherche de sites,**

**Le SRPV Champagne-Ardenne pour l'apport des usages des phytosanitaires,**

**Les entreprises « La Vigneronne » et « Air Champagne » pour leurs données de traitements,**

**Et enfin le CIVC, pour leur expertise technique.**

# SOMMAIRE

<b>I -</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>II -</b>	<b>DESCRIPTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES</b>	<b>3</b>
	1 - NATURE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES	3
	2 - CONTAMINATION DANS L'AIR AMBIANT	3
	3 - CONTEXTE REGIONAL	4
	4 - CONTAMINATION	4
<b>III -</b>	<b>METROLOGIE</b>	<b>5</b>
	1 - PRELEVEMENT	5
	2 - ANALYSE	6
	3 - SELECTION DES PESTICIDES ETUDIES	6
<b>IV -</b>	<b>CAMPAGNE DE MESURES</b>	<b>8</b>
<b>V -</b>	<b>RESULTATS</b>	<b>10</b>
	1 - CONDITIONS METEOROLOGIQUES	10
	2 - SUBSTANCES RETROUVEES	11
	3 - GAMME DE CONCENTRATIONS	14
	4 - EVOLUTION TEMPORAIRE DES PRINCIPAUX COMPOSES	17
<b>VI -</b>	<b>COHERENCE AVEC LES USAGES</b>	<b>20</b>
	1 - USAGE EN GRANDE-CULTURE ET VIGNE (SOURCE SRPV)	20
	2 - USAGE URBAIN	20
<b>VII -</b>	<b>INFLUENCE DE LA METEOROLOGIE</b>	<b>21</b>
<b>VIII -</b>	<b>INFLUENCE DES TRAITEMENTS</b>	<b>23</b>
<b>IX -</b>	<b>COMPARAISON AVEC L'ETUDE 2007</b>	<b>25</b>
<b>X -</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>26</b>

ANNEXES

## I. INTRODUCTION

La région Champagne-Ardenne, 2<sup>ème</sup> région agricole française, a une activité agricole et viticole importante la plaçant parmi les premiers rangs français des utilisateurs de produits phytosanitaires. La région est, de ce fait, potentiellement exposée à la pollution d'origine agricole, notamment par les produits phytosanitaires qui sont régulièrement détectés dans les eaux de pluie, les eaux de surface et souterraines de la région. Ce thème avait donc été largement repris dans le groupe de travail n°4, intitulé «agriculture et qualité de l'air», du PRQA (Plan Régional pour la Qualité de l'Air) approuvé en 2002.

Au plan national, les produits phytosanitaires faisaient partie de certaines orientations du PNSE<sup>1</sup> 2004-2008 avec notamment la création de l'Observatoire des Résidus de Pesticides. En continuité du PNSE 1 et suite aux décisions prises lors du Grenelle de l'Environnement, la connaissance de la contamination en pesticides dans le compartiment aérien fera partie d'une des grandes orientations du projet du PNSE 2 (Plan National Santé Environnement).

Afin de répondre aux différentes attentes nationale et régionale, ATMO Champagne-Ardenne mène des campagnes de mesures de produits phytosanitaires dans l'air ambiant en milieu urbain et en milieu viticole champenois, en période de traitement et hors période de traitement, chaque année depuis 2001.

Ces campagnes ponctuelles permettent d'améliorer d'une part, les connaissances sur les modalités d'exposition de la population aux pesticides aux différentes typologies et d'autre part, d'identifier des déterminants des conditions aériennes en pesticides (conditions climatiques, pratiques culturelles, etc...).

Cette campagne 2008, réalisée avec le soutien financier de la Ville d'Eprenay sur 2\*4 jours du 16 au 27 juin 2008, en période de traitement, avait pour objectif d'évaluer les niveaux de concentrations des substances actives sur 2 points de mesures de la ville d'Eprenay. Parallèlement, des mesures ont été menées à Reims afin de comparer les résultats en fonction de la typologie différente des sites et du type de cultures environnantes.

---

<sup>1</sup> PNSE : Plan National Santé Environnement

## II. DESCRIPTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

### 1. Nature des produits phytosanitaires



Le terme **pesticide**, dérivé du mot anglais « pest » (fléau), désigne les substances ou préparations utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables pour les cultures, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries.

D'un point de vue réglementaire, on distingue :

Les **produits phytosanitaires** : substances chimiques destinées à la protection des végétaux contre les organismes nuisibles aux cultures et regroupant insecticides (contre les insectes), fongicides (contre les champignons) et herbicides. Ces substances englobent plus largement les pesticides et d'autres produits chimiques.

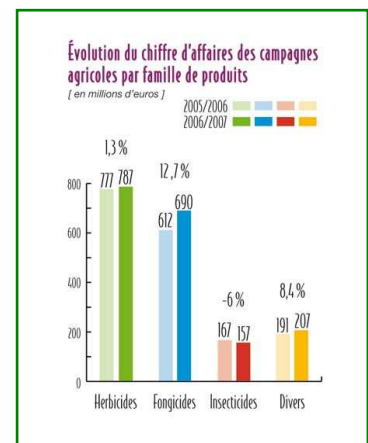
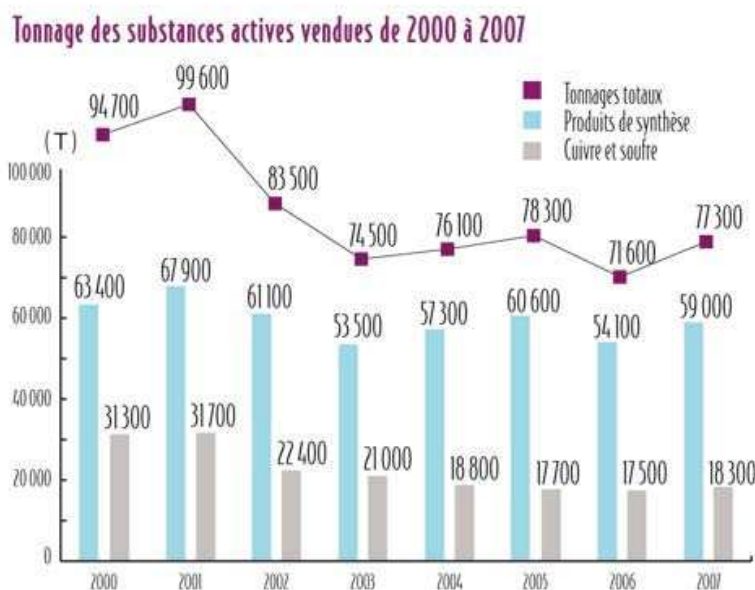
Les **biocides** : substances chimiques utilisées dans les domaines non agricoles contre les organismes nuisibles (protection des charpentes, désinfection, usages domestiques).

### 2. Utilisation nationale

La France est le premier producteur et exportateur agricole de l'Union Européenne, et le second exportateur mondial de produits agricoles et alimentaires derrière les Etats-Unis.

Du fait de sa superficie agricole utile, la première en Europe, elle est aussi la première consommatrice européenne de produits phytosanitaires avec 34% du volume total des consommations de l'Europe et la troisième consommatrice au monde après les Etats-Unis et le Japon avec 77300 tonnes de matières actives vendues en 2007, dont 90 à 94% destinées à l'agriculture (Source UIPP).

La hausse des ventes de produits phytosanitaires, constatée en 2007, a pour origine la pression parasitaire liée aux conditions météorologiques de l'année. En effet, le printemps et l'été 2007 ont été humides et propices au développement des adventices et maladies telles que le mildiou impliquant une augmentation de l'utilisation des fongicides et des herbicides.



Source : <http://www.uipp.org/repere/chiffre.php>

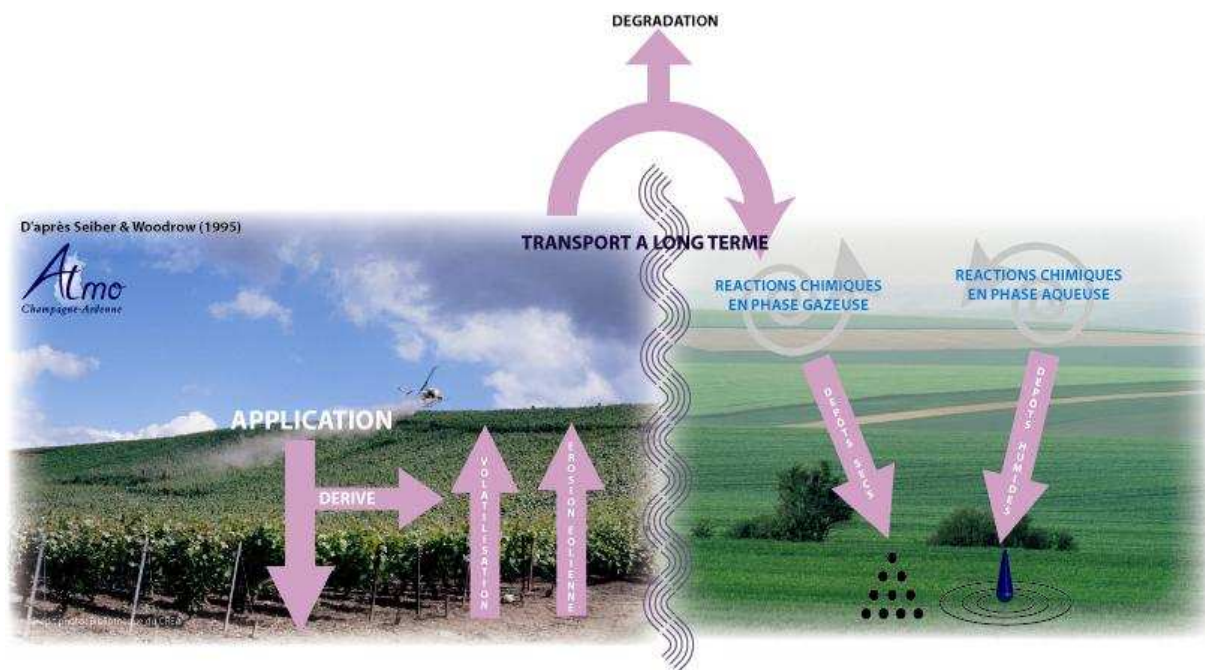
### 3. Contexte régional

Le territoire de la Champagne-Ardenne est dominé par l'agriculture puisque l'occupation du sol champardennais est constituée de 49 % de terres arables et de 1.1 % de vignes (Annexe 1). Avec la Picardie, elle est la deuxième région céréalière française, la deuxième pour la production de protéagineux et de betteraves et la troisième pour les pommes de terre.

Compte tenu de sa vocation agricole, elle est la 2<sup>ème</sup> région française utilisatrice de produits phytosanitaires. La région est particulièrement touchée par la pollution par les produits phytosanitaires qui sont régulièrement détectés dans les eaux de pluie et souterraine. Les produits principalement utilisés dans la région sont les fongicides et les herbicides.

### 4. Contamination

Au cours du traitement phytosanitaire, des proportions variables de pesticides peuvent être transférées dans les sols, l'eau et l'atmosphère qu'ils peuvent ainsi contaminer :



**La contamination de l'atmosphère** par les pesticides en phase gazeuse ou particulaire peut se faire selon trois voies :

- par dérive au cours du traitement,
- par volatilisation des substances contenues dans les végétaux traités, dans le sol ou dans l'eau,
- par érosion éolienne, qui remet en suspension des particules de sol sur lesquelles des pesticides peuvent être fixés.

Lors de l'application, une partie du produit peut être ponctuellement transférée dans l'air, par perte due au vent ou par évaporation des gouttelettes. Néanmoins, hors période de traitement et sur des périodes plus longues, des phénomènes supplémentaires comme l'érosion des sols ou la volatilisation depuis la surface d'application contribuent à augmenter les concentrations présentes dans l'air. L'importance de ce transfert dépend de nombreuses causes et est liée à de multiples facteurs comme le comportement physico-chimique des pesticides, la nature des sols et des surfaces d'application, les conditions climatiques et les modes de traitement. Ces émissions conduisent donc à des concentrations très variables dans le temps et dans l'espace.

### III. Métrologie

Deux normes XP X43-058 et XP X43-059 relatives au prélèvement et à l'analyse des pesticides dans l'air ont été publiées en septembre 2007.

#### 1. Prélèvement



*Digitel DA80 avec une tête PM10*

L'air est aspiré par un préleveur (type Digitel) haut débit de 30 m<sup>3</sup>/h (700 m<sup>3</sup>/jour). Une tête PM10, permettant de sélectionner les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm, a été employée. Chaque préleveur est équipé :

- d'un filtre en fibres de quartz (diamètre 150 mm) destiné à recueillir les composés sous leur forme particulaire,
- d'une mousse PUF (polyuréthane) piégeant les composés sous leur forme gazeuse.

La nacelle contenant la mousse a fait l'objet d'une adaptation spéciale de l'appareillage. Chaque support (filtre et nacelle contenant la mousse) est préalablement conditionné par le laboratoire chargé des analyses afin d'éliminer toute souillure accidentelle extérieure.



*Nacelle contenant la mousse en polyuréthane*



*Vue intérieure de l'appareillage*



*Filtre quartz*

**Les prélèvements sont journaliers.**

Après prélèvement, les supports sont stockés au congélateur jusqu'à l'analyse.



## 2. Analyse

Le laboratoire d'analyse<sup>2</sup>, spécialisé dans la mesure des produits phytosanitaires, est accrédité COFRAC dans l'analyse des pesticides selon la norme XP X43-059.

Les pesticides sont extraits de leur support par voie chimique à l'aide d'un mélange de solvants. L'extrait obtenu est purifié puis concentré jusqu'à un volume de quelques millilitres. L'analyse est réalisée selon les composés soit par HPLC/DAD ou par GC/MSD.



**Appareil GC/MSD**  
*Source Micropolluants Technologie*

Afin de maîtriser l'ensemble de la chaîne, du prélèvement à l'analyse, plusieurs vérifications permettent de :

- s'assurer de l'absence de contamination (du matériel, des solvants).
- détecter une éventuelle contamination lors du stockage et du transport des échantillons (l'utilisation de blanc terrain, filtre et mousse dans leur support respectif).
- connaître le taux de perte d'échantillon lors du prélèvement et de l'analyse (à l'aide de marqueurs).

## 3. Sélection des substances étudiées

Depuis les premières campagnes de mesures, les substances ont été sélectionnées en fonction de plusieurs critères :

- leur utilisation en Champagne-Ardenne,
- leur présence possible dans l'atmosphère : La volatilité de la molécule est déterminée par la pression de vapeur et la constante de Henry. La pression de vapeur traduit la volatilité du produit. Elle dépend beaucoup de paramètres météorologiques. La constante de Henry est le rapport entre l'hydrosolubilité et la pression de vapeur. Une molécule est considérée comme volatile si la constante est supérieure à  $1.10^{-5} \text{ Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}$ .
- leur caractère toxicologique. En l'absence de réglementation pour les produits phytosanitaires dans l'air ambiant, la DJA (Dose Journalière Admissible en mg/kg) permet de donner une indication.
- la faisabilité du prélèvement et de l'analyse en laboratoire.

Chaque année, une mise à jour de la liste est dressée en fonction de la connaissance de l'utilisation de molécules à proximité des sites de mesures, des performances analytiques ou de la non détection de substances depuis plusieurs années. Ainsi, sur la liste initiale de 70 molécules, 21 ont été retirées de cette liste compte tenu de leur non détection et 6 nouvelles substances « émergentes », retrouvées majoritairement dans d'autres régions françaises par des AASQA, ont été ajoutées cette année.

---

<sup>2</sup> Laboratoire Micropolluants Technologie basé à Thionville (57).

Au total, 56 substances actives ont été recherchées et figurent dans le tableau A. Dans celui-ci est indiqué si la substance est mesurée dans les autres régions de France (substance commune), si elle est associée à l'utilisation en région Champagne-Ardenne (substance ACA), ou enfin si elle n'avait encore jamais été mesurée en Champagne-Ardenne mais dont les concentrations étaient significatives dans d'autres régions de France (substance émergente).

Liste 2008			
Nom de la substance active	F/H/I	Utilisation Principale	Classement
Acétochlore	H	C	
Aclonifen	H	M	
Alachlore	H	C	
Aldicarbe	I	M	
Atrazine	H	C	
Benomyl	F	M	
Carbaryl	I	M	
Chlorothalonil	F	C	
Chlorpyrifos ethyl	I	V	
Chlortoluron	H	C	
Cymoxanil	F	V	
Cyproconazole	F	C	
Cyprodinil	F	M	
Dichlobenil	H	V	
Diflufenicanil	H	C	
Dimethenamide	H	C	
Diméthomorphe	F	V	
Dinocap	F	M	
Diuron	H	V	
Endosulfan	I	C	
Epoxiconazole	F	C	
Ethofumesate	H	C	
Fenoxicarbe	I	V	
Fenpropidine	F	C	
Fenpropimorphe	F	C	
Fluazinam	F	M	
Fludioxonil	F	V	
Flusilazole	F	M	
Folpel	F	V	
Hexaconazole	F	V	
Iprovalicarbe	F	V	
Isoproturon	H	C	
Kresoxim-méthyl	F	M	
Lindane	I	C	
Lufenuron	I	V	
Metazachlore	H	C	
Metolachlore	H	C	
Oryzalin	H	V	
Oxadiazon	H	V	
Oxyfluorène	H	V	
Parathion methyl	I	V	
Pendiméthaline	H	M	
Procymidone	F	M	
Propachlore	H	C	
Propyzamide	H	M	
Pyriméthanyl	F	V	
Simazine	H	M	
Spiroxamine	F	V	
Tau-fluvalinate	I	M	
Tebuconazole	F	V	
Tébutame	H	C	
Terbutylazine	H	V	
Tetraconazole	F	M	
Tolyfluamide	F	M	
Trifluraline	H	C	
Vinchlozine	F	V	

**Légende :**

F/H/I : Fongicide/Herbicide/Insecticide  
C/M/V : culture/mixte/vigne

Substance nationale/émergente
Substance commune
Substance ACA

Substance interdite d'utilisation lors de la campagne de mesures

Autorisation de la Mise sur le Marché (AMM) retirée le 1/02/08 - Non distribuée à partir du 30/04/08 et non utilisée par les agriculteurs à partir du 31/12/08 (Plan Ecophyto 2018)

**Tableau A : Liste des substances actives recherchées**

## IV. CAMPAGNE DE MESURES

3 sites de mesures, 2 à Epernay et 1 à Reims, ont été choisis en fonction de plusieurs critères :

- ① densité de population importante,
- ② endroit aéré et protégé contre le vandalisme, et accessible au personnel d'ATMO Champagne-Ardenne tous les jours,
- ③ présence de courant électrique.

NB : Les mesures sur Reims permettent avant tout une comparaison par rapport aux années antérieures puisque des mesures y sont effectuées chaque année depuis 2002.

Cette étude s'est déroulée sur 2\*4 jours en période de traitement, soit 4 échantillons par semaine et par site, auxquels se sont ajoutés des blancs conformément aux procédures d'assurance qualité.

Ainsi, les sites étudiés sont les suivants :

- ① l'école du « Sacré-Cœur » située à l'ouest de Reims,
- ② le site « Léon Bourgeois » (LB) situé au centre-ville d'Epernay,
- ③ le site « CTT » au sud-sud-est d'Epernay.

L'emplacement des préleveurs est représenté sur la figure 1 :

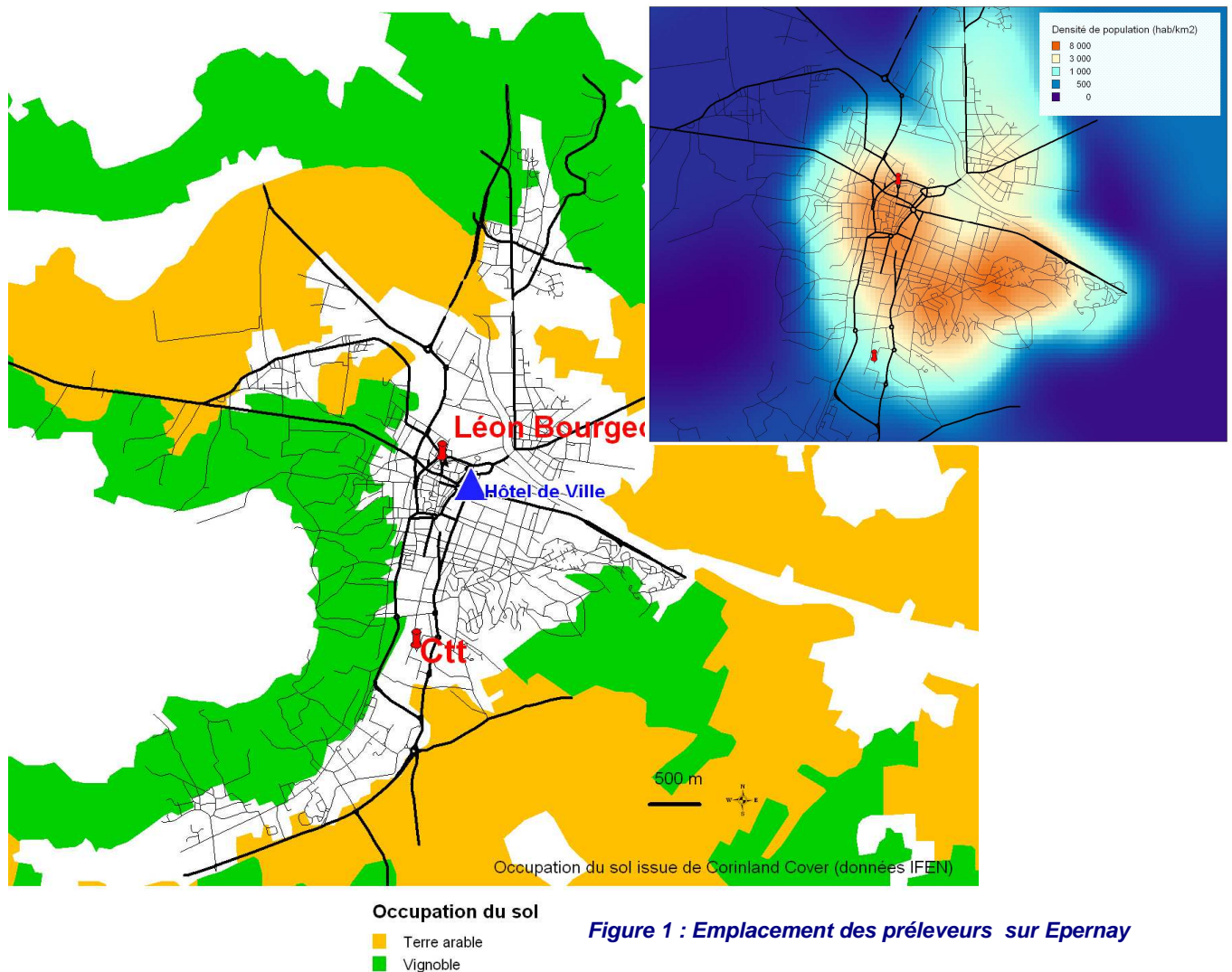
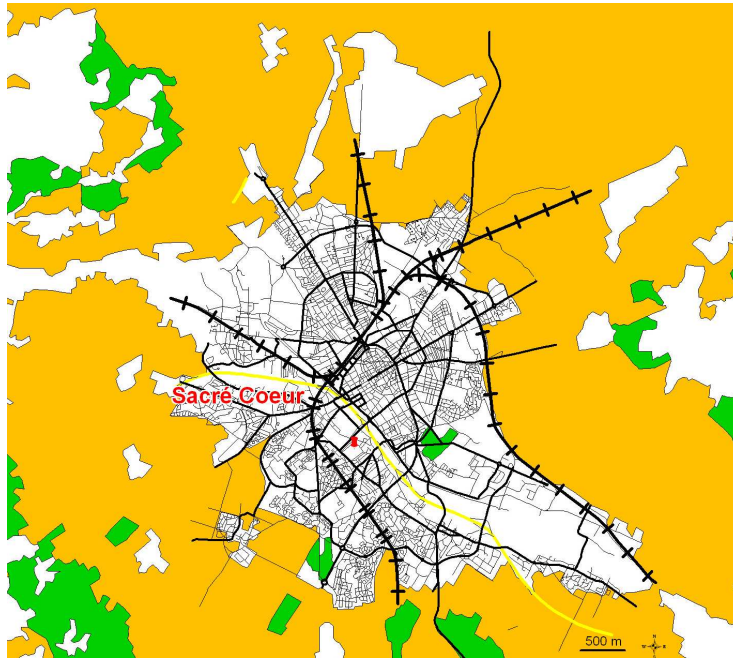


Figure 1 : Emplacement des préleveurs sur Epernay



**Figure 1 bis : Emplacement du préleveur à Reims**



**« CTT »**



**« Léon Bourgeois »**



**« Sacré Cœur »**

L'étude de l'occupation du sol met en exergue quelques différences significatives entre les sites :

- une prédominance des grandes-cultures à proximité même de la zone urbanisée de Reims, et la présence de quelques parcelles de vignobles intra-urbaines,
- a contrario, une présence de vignobles très largement majoritaire autour d'Épernay.

Les sites « CTT », « LB » et « Sacré Cœur » sont respectivement situés à environ 300 m, 600m et 600 m des premières vignes.

## V. RESULTATS

### 1. Conditions météorologiques

Les données météorologiques utilisées proviennent de la station Météo-France de Chouilly située à environ 6 km de la ville d'Épernay.

*Certains paramètres météorologiques jouent un rôle important à la fois sur l'utilisation des pesticides et sur leur dispersion dans l'air ambiant. L'efficacité d'un traitement varie en fonction de l'humidité, de la température et surtout de la vitesse du vent. Ainsi, il est interdit de traiter lorsque la vitesse de vent dépasse 19 km/h, le risque de dérive du produit étant trop importante (arrêté interministériel du 12/09/06). Il est également conseillé de traiter le matin ou en soirée au dessus de 60 % d'hygrométrie car elle influence la vitesse d'évaporation des gouttes. Par temps sec, les fines gouttes s'évaporent avant même de toucher la plante, les autres diminuent de volume, ce qui les rend plus sensibles à la dérive. L'absorption et la migration des produits dans la plante sont optimales lorsque la température est comprise entre 5°C et 20°C.*

**Enfin, la pression parasitaire exercée sur les cultures dépend notamment de la température et de l'humidité (cas du mildiou se développant avec l'humidité).**

Le caractère dominant du mois de juin est un temps souvent perturbé et instable avec même parfois quelques jours copieusement arrosés en début de mois, celles-ci étant excédentaires pour la saison.

Au cours de la campagne de mesures, les pluies ont été globalement faibles avec un maximum enregistré le 19 juin. Alors que la première période de mesures s'est déroulée sous des températures fraîches, la seconde période de mesures sous un temps lourd, avec une température maximale de 28 °C atteinte le 22 juin (cf figure 2).

La direction du vent a été globalement de secteur Sud-Ouest, et sa vitesse modérée la plupart du temps.

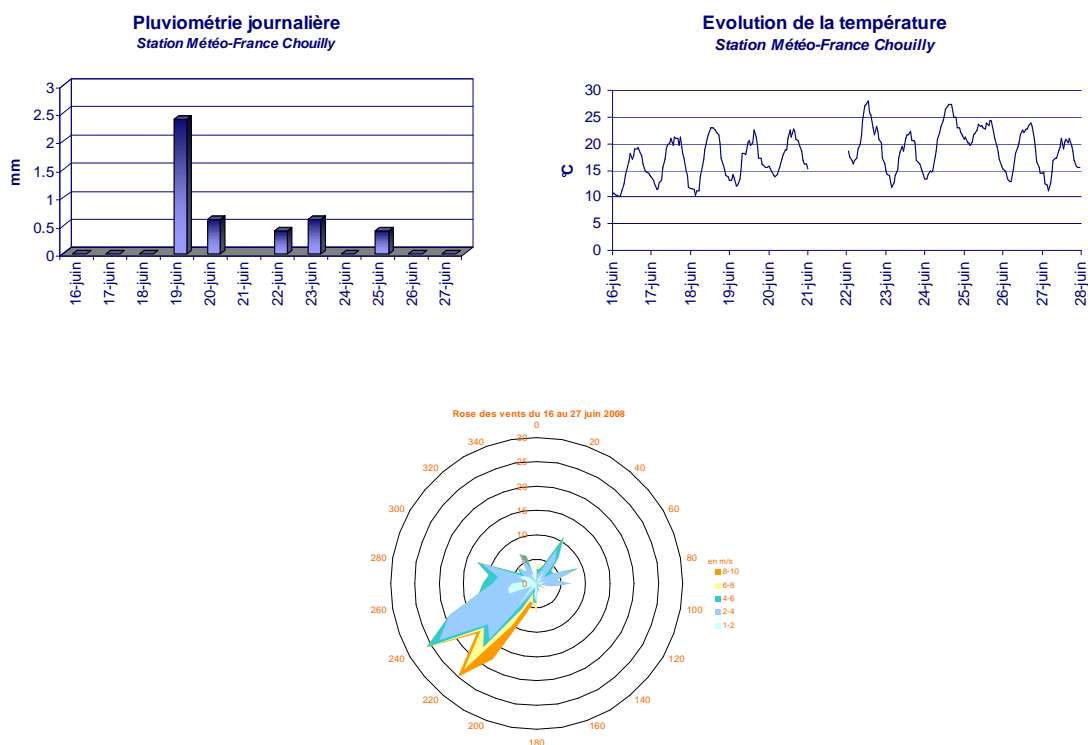


Figure 2 : Données météorologiques au cours de la campagne de mesures

## 2. Substances retrouvées

NB : Une coupure de courant le 23/06 sur le site « Sacré Cœur » a entraîné l'absence de résultats ce jour.

Au total, 28 molécules différentes sont retrouvées (concentrations supérieures à la limite de quantification du laboratoire), dont 22 sont communes aux 2 sites d'Eprenay. 25 sont détectés à l'école « Sacré-Cœur » (SC), 24 sur le site « Léon Bourgeois » (LB) et 23 au « CTT ».

La liste des pesticides retrouvés, ainsi que leur site de détection sont indiqués dans le tableau B :

	Famille F/H/I	SC	CTT	LB
Folpel	F			
Chlorothalonil	F			
Parathion methyl	I			
Spiroxamine	F			
Chlorpyrifos ethyl	I			
Diméthomorphe	F			
Dinocap	F			
Pyriméthanyl	F			
Kresoxim-méthyl	F			
Cymoxanyl	F			
Tébuconazole	F			
Fludioxonil	F			
Lindane	I			
Dichlobenil	H			
Trifluraline	H			
Pendiméthaline	H			
Fenpropidine	F			
Ethofumesate	H			
Endosulfan	I			
Fenpropimorphe	F			
Oxadiazon	H			
Metolachlore	H			
Alachlore	H			
Cyprodinil	F			
Diméthénamide	H			
Tolyfluanide	F			
Acetochlore	H			
Carbaryl	I			

### Légende :

F/H/I: Fongicide, Herbicide, Insecticide



Concentration max journalière >1 ng/m<sup>3</sup>

Concentration max journalière <1 ng/m<sup>3</sup>

Substances concernées par le plan Ecophyto

Substances actives interdites lors de la campagne de mesures

**Tableau B : Liste des substances actives détectées**

Les composés retrouvés correspondent principalement à **des fongicides (14) et dans une moindre mesure des herbicides (9)**. Excepté pour le kresoxim-methyl, l'endosulfan, l'oxadiazon, et le carbaryl, les molécules ont une constante de Henry supérieure ou proche de  $10^{-5}$  Pa.m<sup>3</sup>.mol<sup>-1</sup>, et par conséquent considérées comme volatiles.

La figure 3 illustre une répartition homogène du type de substances actives retrouvées au niveau des sites de mesures d'Eprenay avec : entre 54 et 57 % de fongicides, et entre 26 et 29% d'herbicides selon le site.

La répartition du type de substances est homogène à Eprenay, à la différence du site de Reims où la prépondérance des fongicides est moins marquée au bénéfice des herbicides.

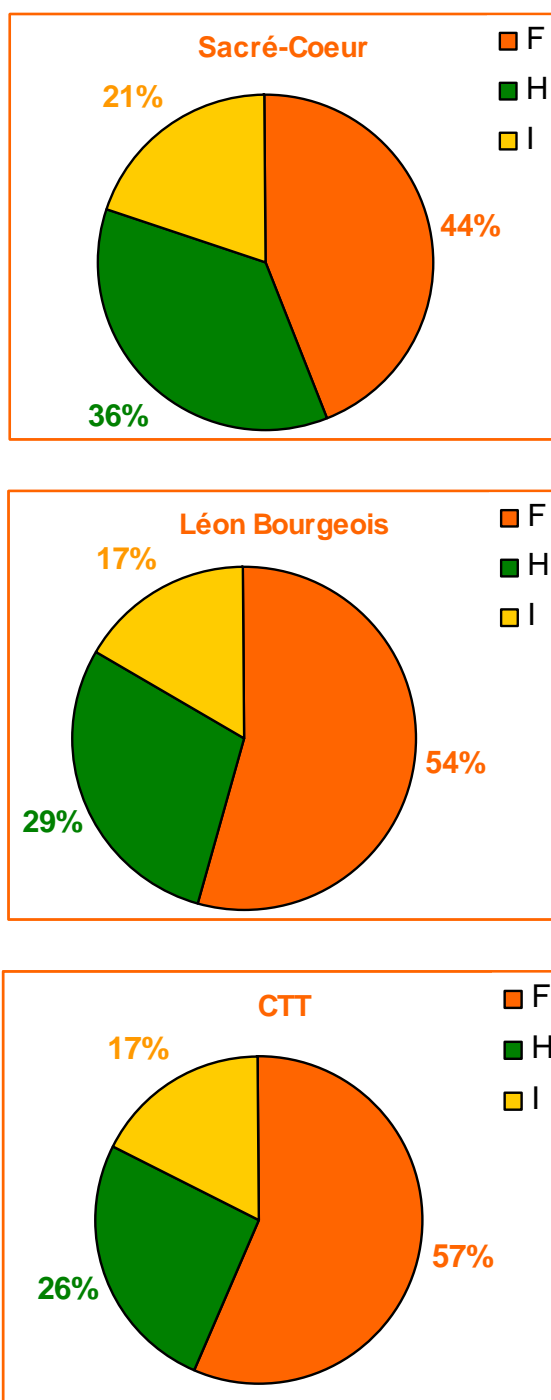


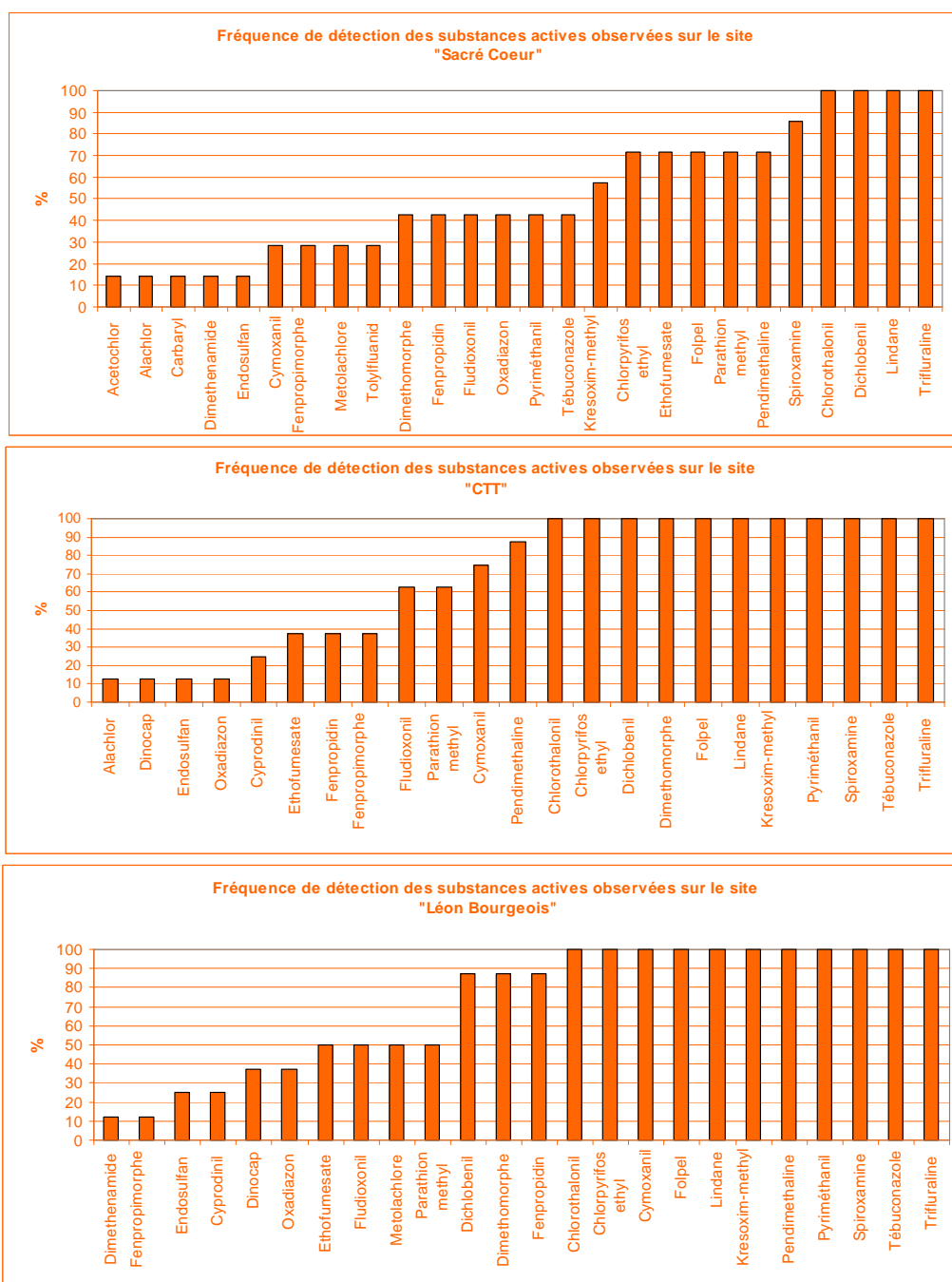
Figure 3 : Répartition du type de substances actives par site

La fréquence de détection de chacune des substances actives mesurées au niveau des 3 sites de mesures est indiquée à partir de la figure 4.

*NB : la fréquence de détection d'une molécule correspond au nombre de jours où une concentration supérieure à la limite de quantification est mesurée, rapportée à la durée totale de la campagne.*

Ces graphiques mettent en évidence un taux de détection variable selon la substance active considérée et du site. 8 molécules communes aux 3 sites présentent un taux supérieur ou égal à 70% : la trifluraline, la spiroxamine, le chlorpyrifos éthyl, le folpel, la pendiméthaline, le chlorothalonil, le dichlobénil et le lindane.

Les 2 sites d'Épernay possèdent 9 molécules identiques, dont le taux de détection est de 100% : il s'agit principalement de fongicides.



**Figure 4 : Fréquence de détection des substances actives**



### 3. Gamme de concentrations

Les concentrations journalières des substances actives retrouvées sur les différents sites figurent en Annexe 2.

*NB : Compte tenu des résultats des précédentes campagnes de mesures effectuées hors période de traitement, au cours desquelles les teneurs étaient inférieures à 1 ng/m<sup>3</sup>, cette concentration a été retenue pour permettre d'identifier les substances présentes de manière significative..*

Treize substances actives ont été mesurées avec des concentrations journalières supérieures à 1 ng/m<sup>3</sup>, dont le folpel qui présente la concentration la plus forte de 909 ng/m<sup>3</sup> au site « Léon Bourgeois », de 683 ng/m<sup>3</sup> au site « CTT », et de 138 ng/m<sup>3</sup> sur le site « Sacré Cœur ».

Le tableau C présente la répartition des concentrations moyennes de chaque substance détectée sur la totalité de la campagne. Pour le calcul de la moyenne de la campagne de chaque substance détectée, la valeur de la limite de quantification (LQ) de ces dernières a été utilisée les jours où les concentrations étaient inférieures à la LQ (ANNEXE 2).

Concentration moyenne	Sacré Coeur	Léon Bourgeois	CTT
$C_m \geq 100 \text{ ng/m}^3$	Folpel	Folpel	Folpel
$10 \leq C_m < 100 \text{ ng/m}^3$	Chlorothalonil		
$1 \leq C_m < 10 \text{ ng/m}^3$	Parathion methyl	Chlorothalonil Chlorpyriphos ethyl Dinocap Parathion methyl Spiroxamine Tébuconazole	Chlorothalonil Chlorpyriphos ethyl Diméthomorphe Fludioxonil Parathion methyl Spiroxamine Tébuconazole
$LQ \leq C_m < 1 \text{ ng/m}^3$	Spiroxamine Chlorpyrifos ethyl Diméthomorphe Pyriméthanyl Kresoxim-méthyl Cymoxanil Tébuconazole Lindane Dichlobenil Trifluraline Pendiméthaline Fenpropidine Ethofumesate Endosulfan Fenpropimorphe Oxadiazon Metolachlore Alachlore Dimethenamide Tolylfluamide Acetochlore Carbaryl	Diméthomorphe Pyriméthanyl Kresoxim-méthyl Cymoxanil Fludioxonil Lindane Dichlobenil Trifluraline Pendiméthaline Fenpropidine Ethofumesate Endosulfan Fenpropimorphe Oxadiazon Metolachlore Cyprodinil Dimethenamide	Dinocap Pyriméthanyl Kresoxim-méthyl Cymoxanil Lindane Dichlobenil Trifluraline Pendiméthaline Fenpropidine Ethofumesate Endosulfan Fenpropimorphe Oxadiazon Alachlore Cyprodinil

Légende : Substance interdite/Substance Ecophyto

**Tableau C : Répartition des concentrations moyennes des substances actives**

Certaines de ces substances mesurées, dont la trifluraline, l'alachlore et le carbaryl, font partie des 30 substances classées les plus préoccupantes pour l'homme et l'environnement du Plan Ecophyto 2018<sup>3</sup>, relatif à l'arrêt de la distribution de ces substances à partir du 30 avril 2008, et la fin d'utilisation à compter du 31 décembre 2008. 23 autres substances dont le chlorothalonil, le chlorpyriphos-ethyl et le dinocap, faisant partie des substances majoritairement retrouvées sur les sites de mesures, seront également concernées dans les prochaines années par ce plan.

Le parathion méthyl, substance interdite depuis le 31 décembre 2004, est mesuré à des teneurs non négligeables sur les 3 sites.

Deux substances interdites depuis mi-2007, l'endosulfan et la tolyfluanide, sont retrouvées à des teneurs inférieures à 1 ng/m<sup>3</sup>.

Enfin, une autre substance interdite depuis 1998, le lindane, est encore présente dans l'air ambiant, et ses concentrations moyennes sont inférieures à 1 ng/m<sup>3</sup>.

La figure 5, illustrant la distribution des concentrations sur l'ensemble de la campagne en fonction des sites, met en évidence une différence non négligeable entre site. 83% des concentrations des substances actives au niveau du site de Reims sont inférieures à 1 ng/m<sup>3</sup>, alors que sur les sites d'Epernay, celles-ci représentent environ 45% des concentrations totales. Seuls les 2 sites d'Epernay présentent des valeurs supérieures à 500 ng/m<sup>3</sup> dues au folpel.

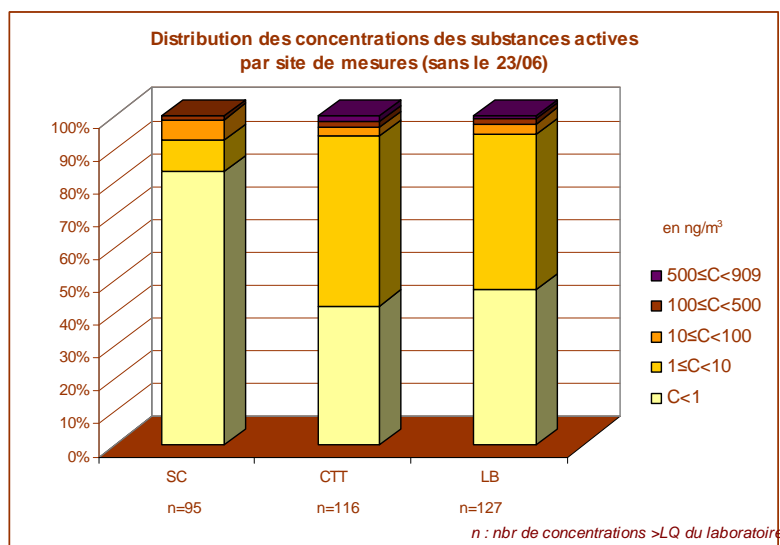


Figure 5 : Distribution des concentrations des substances actives

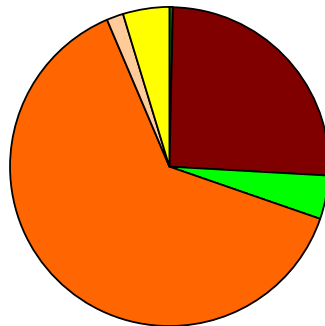
La contribution de chaque substance active majoritaire à la concentration totale pour chaque site est indiquée à partir de la figure 6 page suivante.

Une molécule majoritaire ressort sur l'ensemble des sites : le folpel (entre 63 et 93% de la concentration totale en pesticides selon le site d'étude). De plus, les sites se caractérisent selon 2 profils : « CTT et Léon Bourgeois » d'une part, et « Sacré Coeur » d'autre part.

En effet, la contribution du folpel est beaucoup plus marquée au niveau des 2 premiers sites laissant supposer l'influence de traitement sur les vignes autour d'Epernay. Outre l'influence des traitements des vignes, une influence des grandes-cultures est constatée au niveau du site de Sacré Cœur avec une proportion plus élevée de chlorothalonil, fongicide principalement utilisé dans ce secteur d'activité.

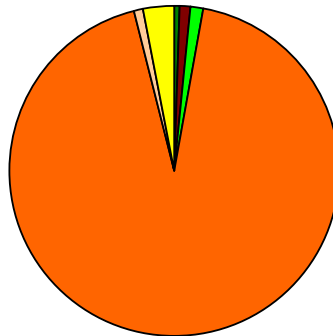
<sup>3</sup> Plan écophyto 2018 de réduction des usages de pesticides 2008-2018 (<http://agriculture.gouv.fr/sections/magazine/focus/phyto-2018-plan-pour/#planECOPHYTO2018>)

Répartition des substances majoritaires sur le site "Sacré Coeur" (sans le 23/06)



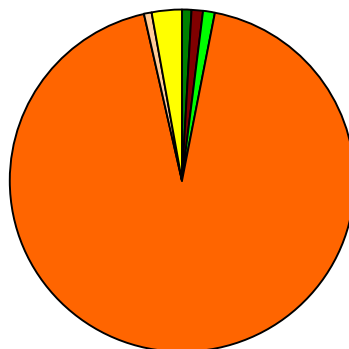
- Chlorpyrifos ethyl (I)
- Chlorothalonil (F)
- Parathion methyl (I)
- Folpel (F)
- Spiroxamine (F)
- Autres

Répartition des substances majoritaires sur le site "Léon Bourgeois" (sans le 23/06)



- Chlorpyrifos ethyl (I)
- Chlorothalonil (F)
- Parathion methyl (I)
- Folpel (F)
- Spiroxamine (F)
- Autres

Répartition des substances majoritaires sur le site "CTT" (sans le 23/06)



- Chlorpyrifos ethyl (I)
- Chlorothalonil (F)
- Parathion methyl (I)
- Folpel (F)
- Spiroxamine (F)
- Autres

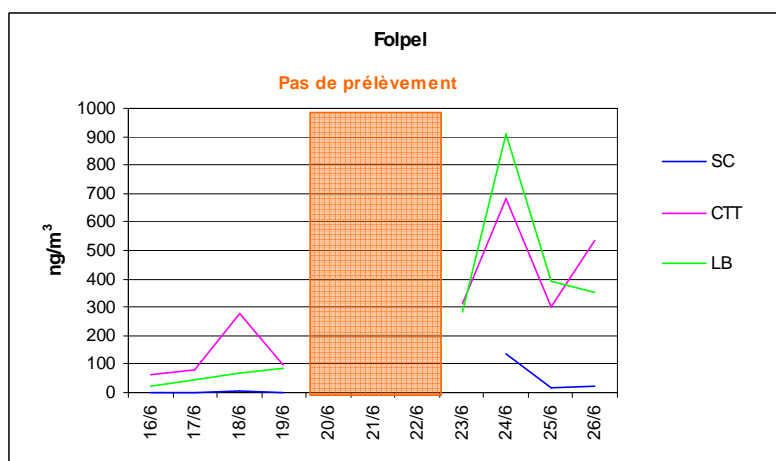
Figure 6 : Contribution de chaque substance à la concentration totale en pesticides par site de mesures

#### 4. Evolution temporaire des principaux composés

Remarques :

- Seuls les composés présentant au moins une concentration journalière supérieure à 1 ng/m<sup>3</sup> et relevés sur l'ensemble des sites sont étudiés dans ce paragraphe.
- Absence de résultats pour le site du Sacré Cœur le 23/06 suite à une coupure de courant.

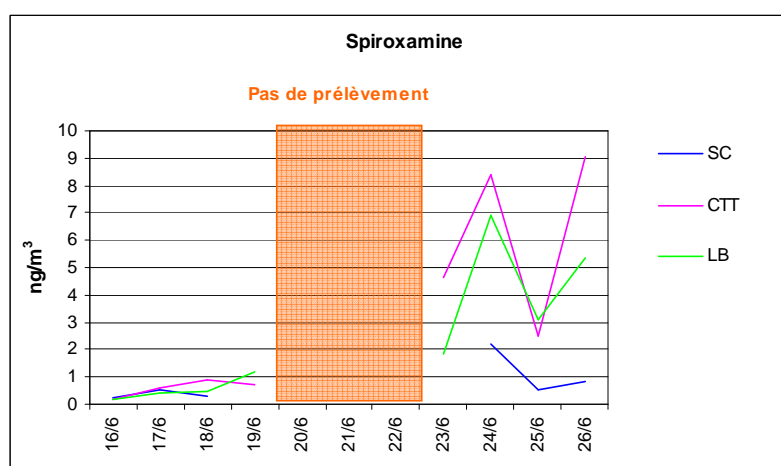
##### ➤Folpel



Comme montré précédemment, deux types de sites sont mis en évidence :

- Les concentrations journalières du folpel semblent évoluer de la même manière à Epernay au cours de la campagne avec des teneurs bien plus élevées la deuxième semaine de mesures pour atteindre un pic de concentrations le 24/06 pour les 2 sites. La teneur la plus élevée (909 ng/m<sup>3</sup>) est mesurée au niveau du site « Léon Bourgeois ».
- Le profil du folpel est relativement plat sur le site « Sacré Cœur », néanmoins les concentrations restent significatives vis à vis des autres substances actives avec un maximum de 138 ng/m<sup>3</sup> le 24/06.

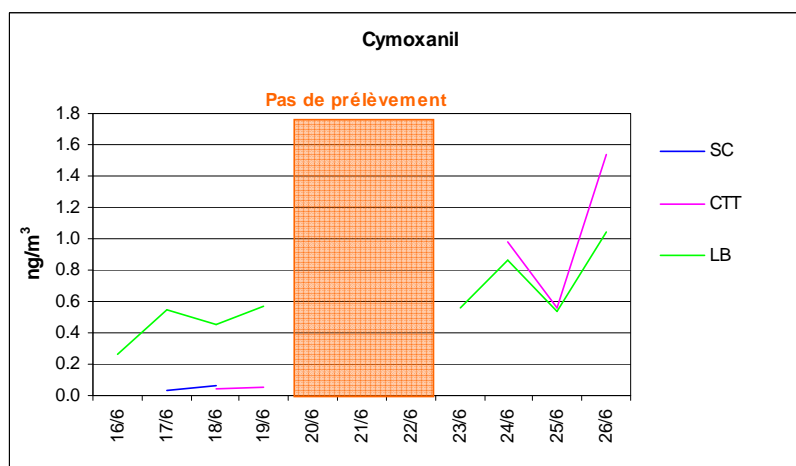
##### ➤Spiroxamine



L'évolution est globalement identique sur les 2 sites d'Epernay au cours de la campagne, avec une nette augmentation la seconde semaine. Le pic du 24/06 correspond d'ailleurs à celui observé pour le folpel.

Une légère augmentation est également observée sur le site de Reims mais à des teneurs nettement plus faibles.

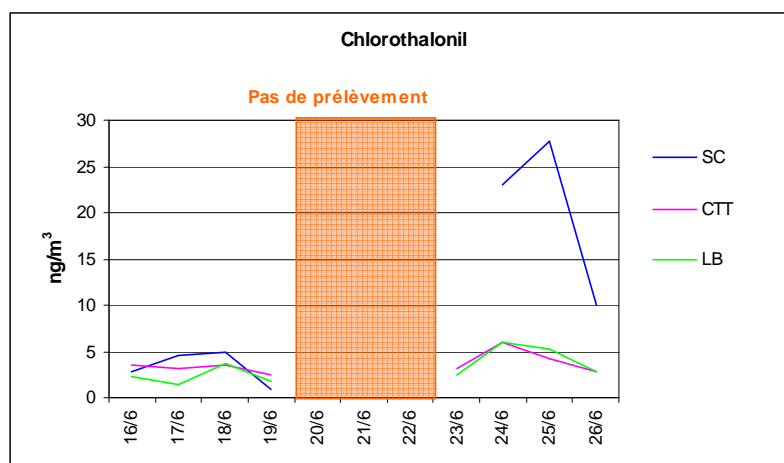
### ➤ Cymoxanil



Des teneurs plus élevées sont également mesurées au cours de la seconde semaine au niveau d'Eprenay. Cependant, une différence de l'évolution journalière est constatée au niveau des sites d'Eprenay avec des valeurs très nettement en hausse la seconde semaine au niveau du site du « CTT ».

La cymoxanil est quasi absente sur le site de Reims.

### ➤ Chlorothalonil

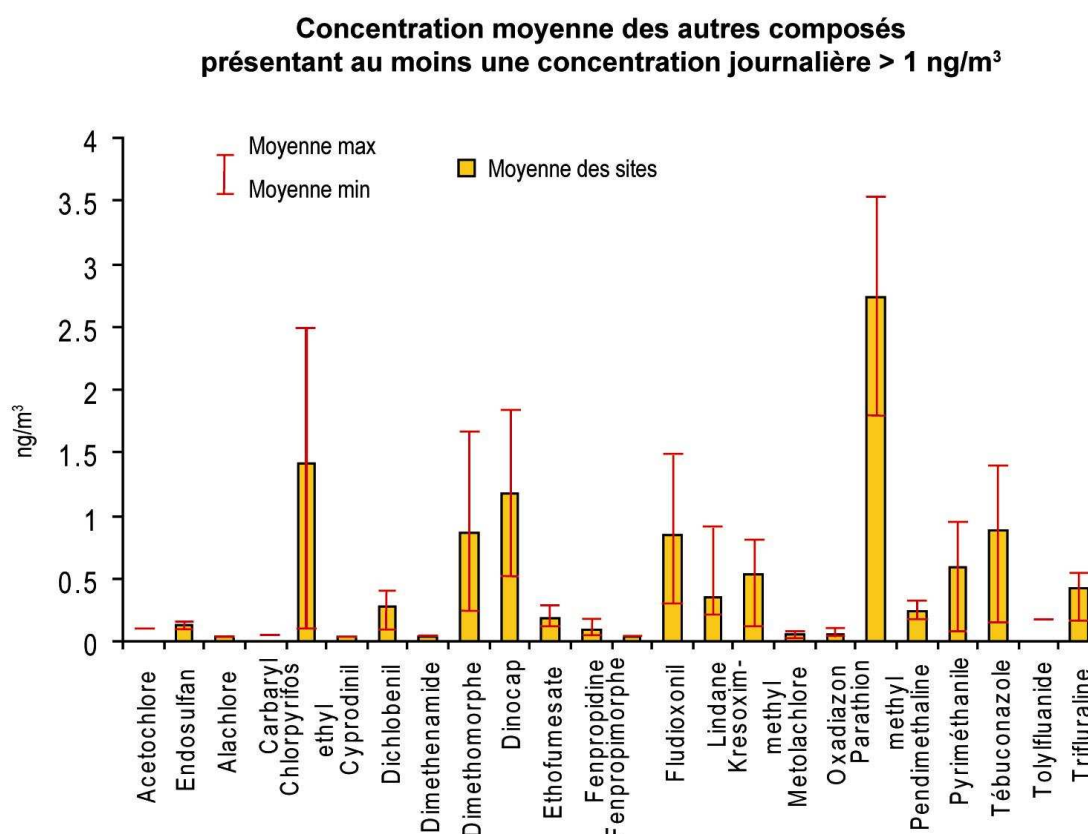


L'évolution journalière au niveau des 2 sites d'Eprenay est stable au cours des 2 semaines de mesures avec des valeurs aux alentours de 5 ng/m<sup>3</sup>, alors que le site de Reims semble être influencé par des traitements la deuxième semaine de mesures, en particulier le 25 juin avec un max de 28 ng/m<sup>3</sup>.

### ➤ Autres composés significatifs (cf. définition IV-3)

D'autres composés ont été mesurés à des concentrations supérieures à 1 ng/m<sup>3</sup>. La figure 7 présente la moyenne de chacune de ces substances obtenues sur les 3 sites, avec l'écart des moyennes de chaque site.

*La valeur de la limite de quantification de chaque substance a été utilisée par défaut les jours au cours desquels les teneurs étaient inférieures à celle-ci pour le calcul des moyennes.*



**Figure 7 : Concentration moyenne en composés majoritaires**

Certaines substances actives ont été retrouvées préférentiellement sur certains sites :

- le chlorpyrifos ethyl, le diméthomorphe, le fludioxonil, le parathion méthyl et le tébuconazole sur les sites d'Epernay et en particulier sur le site « Léon Bourgeois ».

D'autres substances actives ont été retrouvées exclusivement sur certains sites :

- l'acétochlore, le carbaryl, le tolyfluanide sur le site « Sacré Coeur », mais les concentrations moyennes restent faibles (<1ng/m<sup>3</sup>). Les deux premières substances sont utilisées en grande-culture et la dernière dans plusieurs domaines (grande-culture, maraîchage).
- le cyprodinil et le dinocap sur les sites d'Epernay.

## VI. COHERENCE AVEC LES USAGES

### 1. Usage en grande-culture et vigne (Source SRPV)

La période de prélèvement correspond aux applications de fongicides (**chlorothalonil**, triazoles et dans une moindre mesure strobilurines), et d'insecticides sur protéagineux et betteraves.

Concernant la vigne et la pomme de terre, la période de prélèvement correspond à la lutte contre le mildiou avec l'utilisation de produits à base de **folpel**, fongicide de contact volatil, et de **cymoxanil**, fongicide pénétrant.

**Les conditions météorologiques de la campagne 2008 ont, comme en 2007, favorisé les attaques de mildiou et par conséquent un emploi soutenu de produits phytosanitaires contre cette maladie.**

Concernant la vigne uniquement, la période de prélèvement correspond enfin :

- à la lutte contre oïdium avec **le dinocap et la spiroxamine** qui font partie des substances actives détectées. Cette maladie a occasionné une pression supérieure cette année,
- et à la 2ème application des produits pour lutter contre le botrytis, avec la présence de fludioxonil qui est la substance active du GEOXE.



*Mildiou sur les grappes*

**Parmi les autres composés retrouvés majoritairement dans l'air**, il est inquiétant de retrouver du parathion-méthyl, interdit depuis 2003.

Retrouvés dans de plus faibles concentrations, il est également surprenant de détecter l'endosulfan, interdit depuis le 30 mai 2007 et la tolyfluanide interdite depuis le 31 juillet 2007.

### 2. Usage Urbain

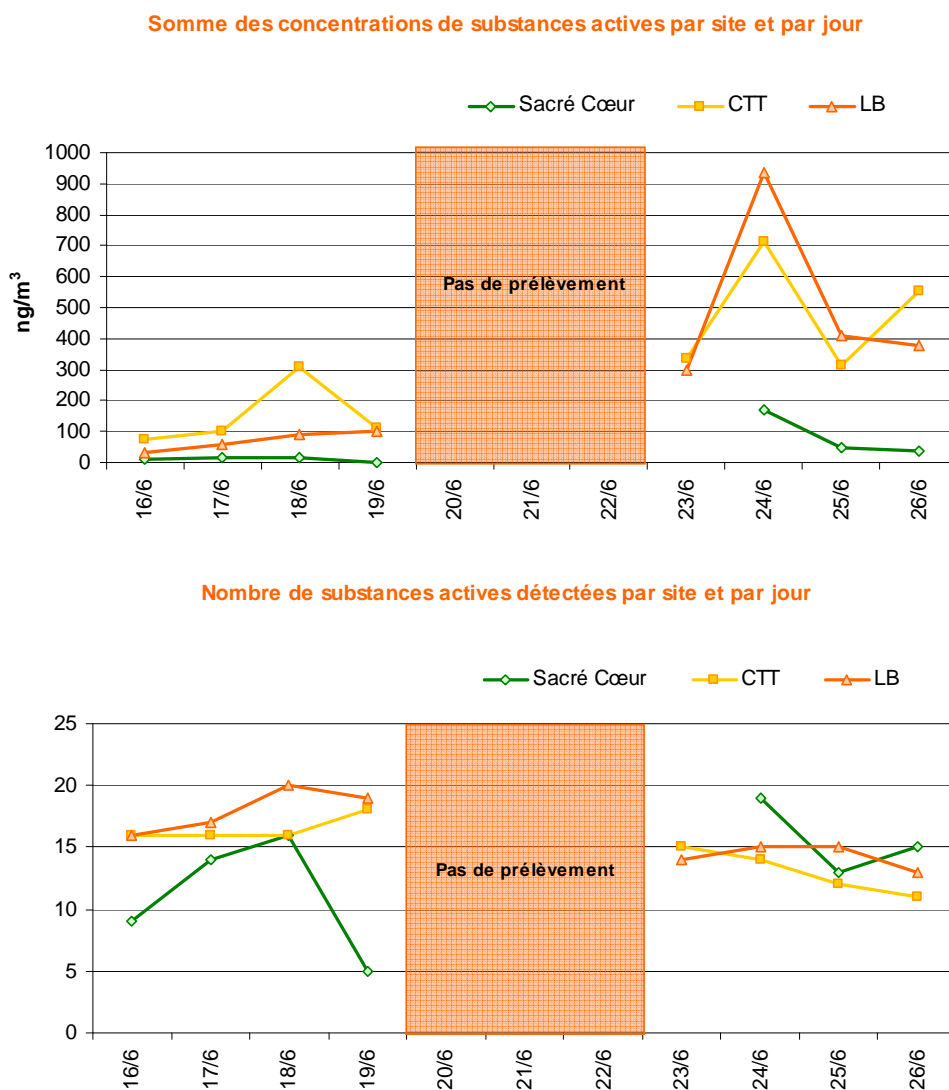
Même si le domaine agricole constitue de loin l'utilisateur le plus important de pesticides, une part non négligeable constituée des particuliers, et des réseaux de transports (DDE, SNCF) utilise également des pesticides. Il s'agit principalement d'herbicides.

Parmi les substances actives utilisées par la SNCF, seul le diflufénicanil, non détecté au cours de la campagne de mesures, faisait partie de la liste de substances recherchées.

Enfin, il est à signaler la présence de plusieurs jardins ouvriers, qui constituent également une source de substances actives diverses potentiellement utilisées sur les potagers, arbres fruitiers, rosiers...

## VII. INFLUENCE DE LA METEOROLOGIE SUR L'EVOLUTION TEMPORELLE DES SUBSTANCES RETROUVEES

Le nombre de substances actives détectées au cours de la campagne de mesures est variable selon les sites. Aucune corrélation entre le nombre de substances détectées et la concentration totale ne semble se dégager. La concentration totale au niveau du site « Sacré Cœur » évolue peu au cours de la campagne alors que les sites « Léon Bourgeois » et « CTT » semblent tributaires d'une source proche (Cf.figure 8).



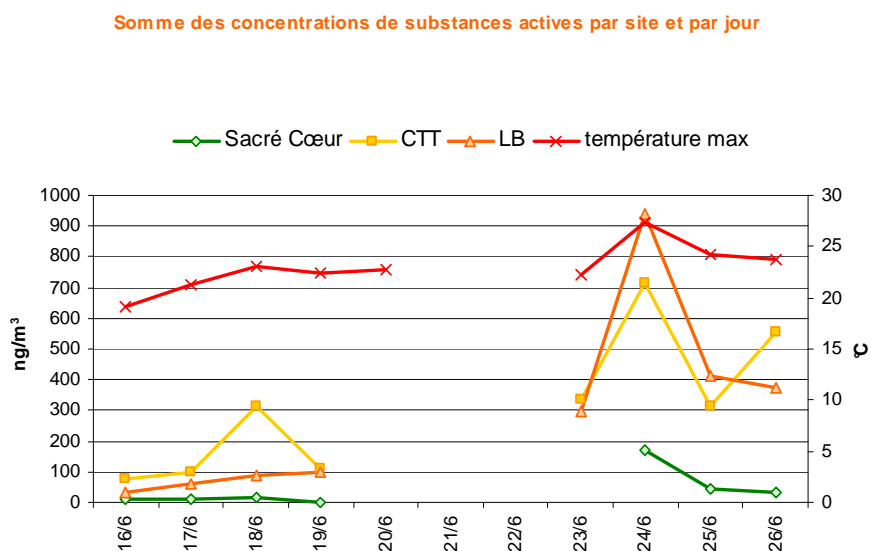
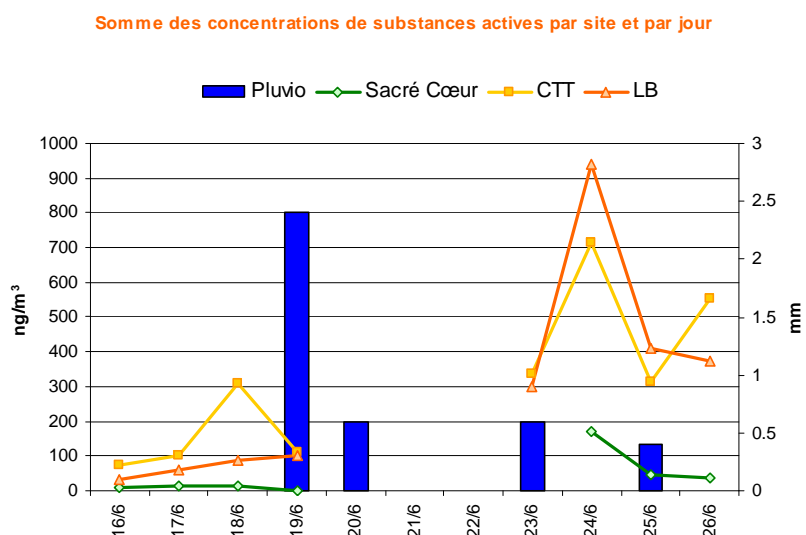
**Figure 8 : Evolution du nombre de substances détectées et de la concentration totale de substances au cours de la campagne de mesures**

Les conditions climatiques jouent un rôle important sur la pression parasitaire et la prolifération des adventices et donc a fortiori sur le nombre de traitements et les quantités utilisées de produits phytosanitaires. Le printemps 2008 a été doux et particulièrement humide et donc favorable aux nuisibles. **Le facteur météo influençant le plus les mesures au cours de cette campagne semble être la pluviométrie, impliquant donc des traitements supplémentaires. Cette dernière avait déjà été mise en exergue lors de la campagne de mesures 2007.**



En raison du développement du mildiou et d'un lessivage du fongicide de contact lié aux pluies successives, des traitements entre autre de produits phytosanitaires à base de folpel, et/ou cymoxanil ont été effectués.

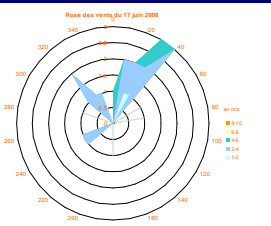
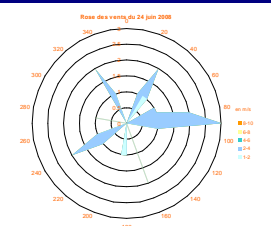
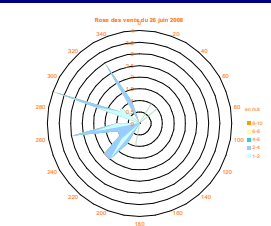
L'hypothèse la plus probable relative à la variation temporelle de ces composés est l'application de traitements effectués lors d'accalmies pluvieuses sur le vignoble aux alentours de Reims et d'Eprenay. Une légère influence de la température maximale sur la volatilisation des substances épandues semble être mise en évidence (Cf. figure 9), mais une étude spécifique serait nécessaire pour confirmer, sous condition de maîtriser de nombreuses variables auxiliaires telles l'exactitude des dates de traitement sur l'ensemble du vignoble à proximité afin d'éliminer la part liée à la dérive des substances lors de l'application.



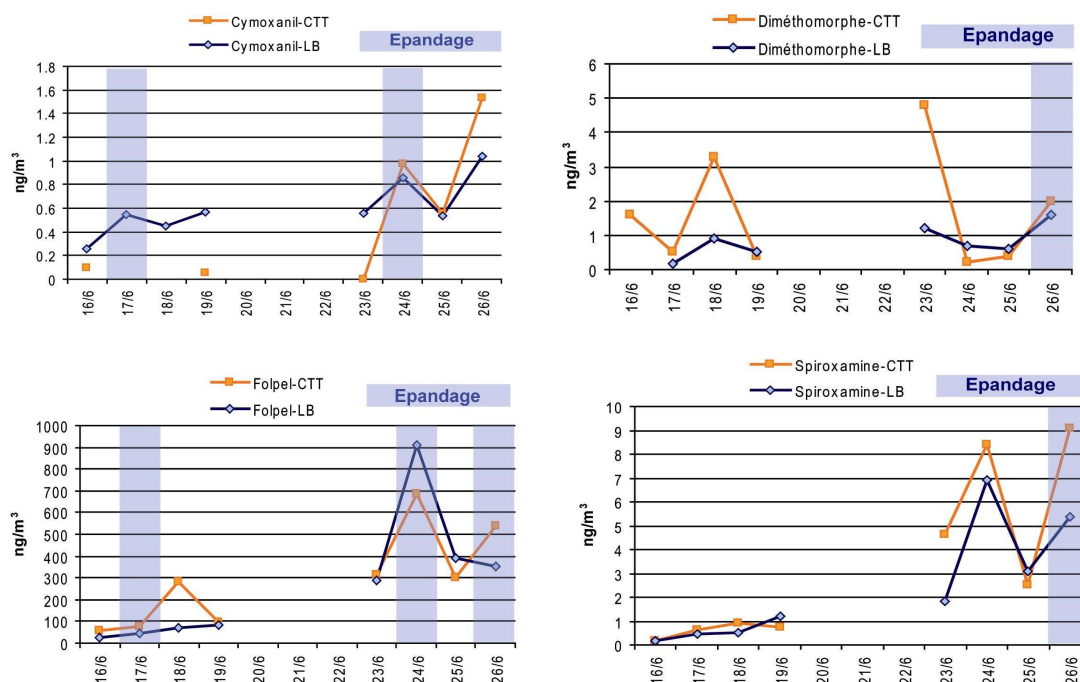
**Figure 9 : Corrélation entre les concentrations totales de substances actives et les conditions météorologiques**

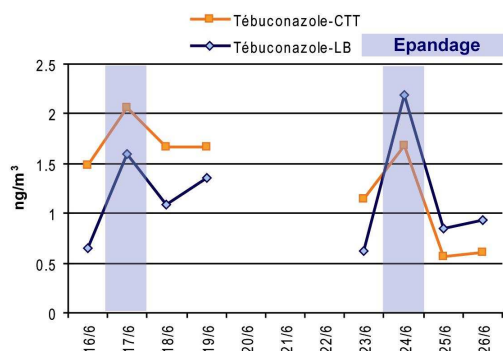
## VIII. INFLUENCE DES TRAITEMENTS SUR L'EVOLUTION TEMPORELLE DES SUBSTANCES RETROUVEES

Les traitements sur le vignoble autour d'Épernay sont effectués par hélicoptère et au sol par enjambeur. Les traitements au sol peuvent être réalisés le même jour, et en même temps que ceux réalisés par hélicoptère. Compte tenu du nombre important de propriétaires de vignes autour de la ville, et par conséquent des programmes de traitements de chacun, une demande d'informations auprès des trois entreprises d'épandage de produits phytosanitaires par hélicoptère à proximité de la zone d'étude a été effectuée. Deux d'entre elles nous ont fait part des dates et des zones des épandages, des produits épandus. Ainsi le tableau D ci-dessous récapitule les traitements effectués au cours de la campagne par ce type de méthode.

	17/06	24/06	26/06
« La Vigneronne »	Tébuconazole Folpel Cymoxanil		Folpel Diméthomorphe Spiroxamine
« Air Champagne »		Folpel Cymoxanil Tébuconazole	
Emplacements des parcelles traitées	Sud-ouest/ouest d'Épernay Sud-est d'Épernay	Sud d'Épernay-Chavot- Pierry-Moussy	Sud-ouest/ouest d'Épernay Sud-est d'Épernay
Rose des vents			

La figure 10 donne l'évolution des substances concernées par les traitements au cours de la campagne de mesures.





**Figure 10 : Evolution de la cymoxanil, du folpel, de la spiroxamine, du diméthomorphe et du tébuconazole du 17 au 26 juin**

L'influence des traitements sur les concentrations des substances actives mesurées au niveau des 2 sites est variable selon les dates d'épandage. En effet, alors que les traitements du 24 et du 26 juin sont mis en évidence par des concentrations plus élevées en folpel, cymoxanil, tébuconazole et spiroxamine, celui du 17 juin n'est visible que sur le tébuconazole.

Des pics de ces substances actives sont également constatés en dehors des traitements effectués par ces 2 entreprises, en particulier le 24 juin pour la spiroxamine, et les 18 et 23 juin pour le diméthomorphe.

Les directions du vent durant le 24 et 26 juin sont assez variables du fait de la vitesse faible. Ainsi, il semble que l'influence de la direction du vent soit minoritaire. En revanche, la stagnation des masses d'air en raison d'une vitesse quasi-nulle de vent paraît primordiale.

Remarque : La connaissance des données provenant des traitements réalisés au sol aurait permis d'affiner les corrélations entre les concentrations mesurées et les traitements, les surfaces traitées par voie aérienne ne représentant que 10% de la surface totale.

## VIII. COMPARAISON AVEC 2007

Des mesures ont été menées à la même période de l'année sur le site Sacré-Cœur de Reims en 2007. C'est pourquoi, même s'il est difficile de comparer les concentrations de 2 années de mesures compte tenu du rôle non négligeable de la météorologie sur la fréquence et le programme des traitements, le tableau E indique la détection des substances en 2007 et 2008 au niveau du site « Sacré-Cœur ».

Site du Sacré Cœur	2007	2008
Folpel		
Chlorothalonil		
Cymoxanil		
Spiroxamine		
Endosulfan		
Alachlore		
Iprovalicarbe		
Fenoxicarbe		
Pendimethaline		
Dichlobenil		
Dinocap		
Fenpropidine		
Fludioxonil		
Tau-fluvalinate		
Parathion methyl		
Oryzalin		
Epoxiconazole		
Ethofumesate		
Fluazinam		
Flusilazole		
Chlorpyrifos ethyl		
Diméthomorphe		
Lindane		
Kresoxim-methyl		
Metolachlore		
Oxadiazon		
Terbutylazine		
Tetraconazole		
Trifluraline		
Atrazine		
Diuron		
Chlortoluron		
Benomyl		
Cyproconazole		
Diflufenicanil		
Aldicarbe		
Isoproturon		
Oxyfluorène		
Tebuconazole		
Tébutame		
Carbaryl		
Cyprodinil		
Diméthénamide		
Hexaconazole		
Lufenuron		
Propyzamide		
Simazine		
Fenpropimorphe		
Pyriméthanyl		
Tolylfluamide		
Acetochlore		

➤ La diversité de molécules retrouvées est plus importante en 2007. Parmi les molécules retrouvées majoritairement lors de la campagne 2007 (folpel, chlorothalonil, cymoxanil, spiroxamine, endosulfan, iprovalicarbe, fénoxycarbe, dichlobénil), seuls le folpel, le chlorothalonil et la spiroxamine sont mesurées cette année à des concentrations supérieures à 1ng/m<sup>3</sup>. A contrario, le parathion-méthyl est un composé majoritaire en 2008.

L'endosulfan, substance interdite en 2008, et composé majoritaire depuis plusieurs années, est retrouvé cette année à de plus faibles concentrations.

**Tableau E : Comparaison des substances détectées sur le site « Sacré-Cœur » en 2007 et 2008**

Substance quantifiée

Molécule nouvellement recherchée en 2008

Molécule mesurée en 2007 et 2008

## X. CONCLUSION

Les résultats de cette campagne de mesures ont permis de confirmer la présence de substances actives dans l'air ambiant (folpel, cymoxanil et spiroxamine) principalement utilisées en zone viticole, qui avaient déjà été identifiés lors de précédentes études menées en zone urbaine et viticole.

Cette étude a pu mettre en évidence l'importance des conditions météorologiques sur les traitements effectués, avec la pression parasitaire du mildiou sur les vignes liée à l'humidité résiduelle. Des traitements à base de fongicides ont alors été appliqués lors d'accalmies pluvieuses.

Les résultats des deux sites de prélèvement sur Epernay ont permis de mettre en évidence la prédominance de certaines molécules, en particulier le folpel qui est la molécule très largement majoritaire sur l'ensemble des sites, avec des teneurs journalières maximales comprises entre 138 et 909 ng/m<sup>3</sup> selon le site. Les teneurs mesurées au niveau du centre-ville sont globalement du même ordre de grandeur de celles issues du site situé au sud-sud-est d'Epernay

Cette étude a permis de mettre en évidence l'importance des cultures environnantes des sites de mesures urbains et par conséquent des différences de niveaux de concentrations des substances actives entre site. Ainsi, la présence de grande-culture autour de Reims est mise en évidence par des teneurs nettement plus élevées en chlorothalonil sur le site de Reims. A contrario, des teneurs plus élevées de substances actives spécifiques à la vigne ont été mesurées à Epernay, tels que le folpel, le tébuconazole, ou encore la cymoxanil et le dinocap.

Enfin, des produits interdits à l'usage ont été mesurés sur les 3 sites de mesures, le lindane, le parathion méthyl, l'endosulfan et le tolyfluanide. Excepté le parathion-méthyl, pour lequel des concentrations maximales journalières comprises entre 5 et 8 ng/m<sup>3</sup>, les teneurs journalières des autres composés sont en-dessous de 1 ng/m<sup>3</sup>.

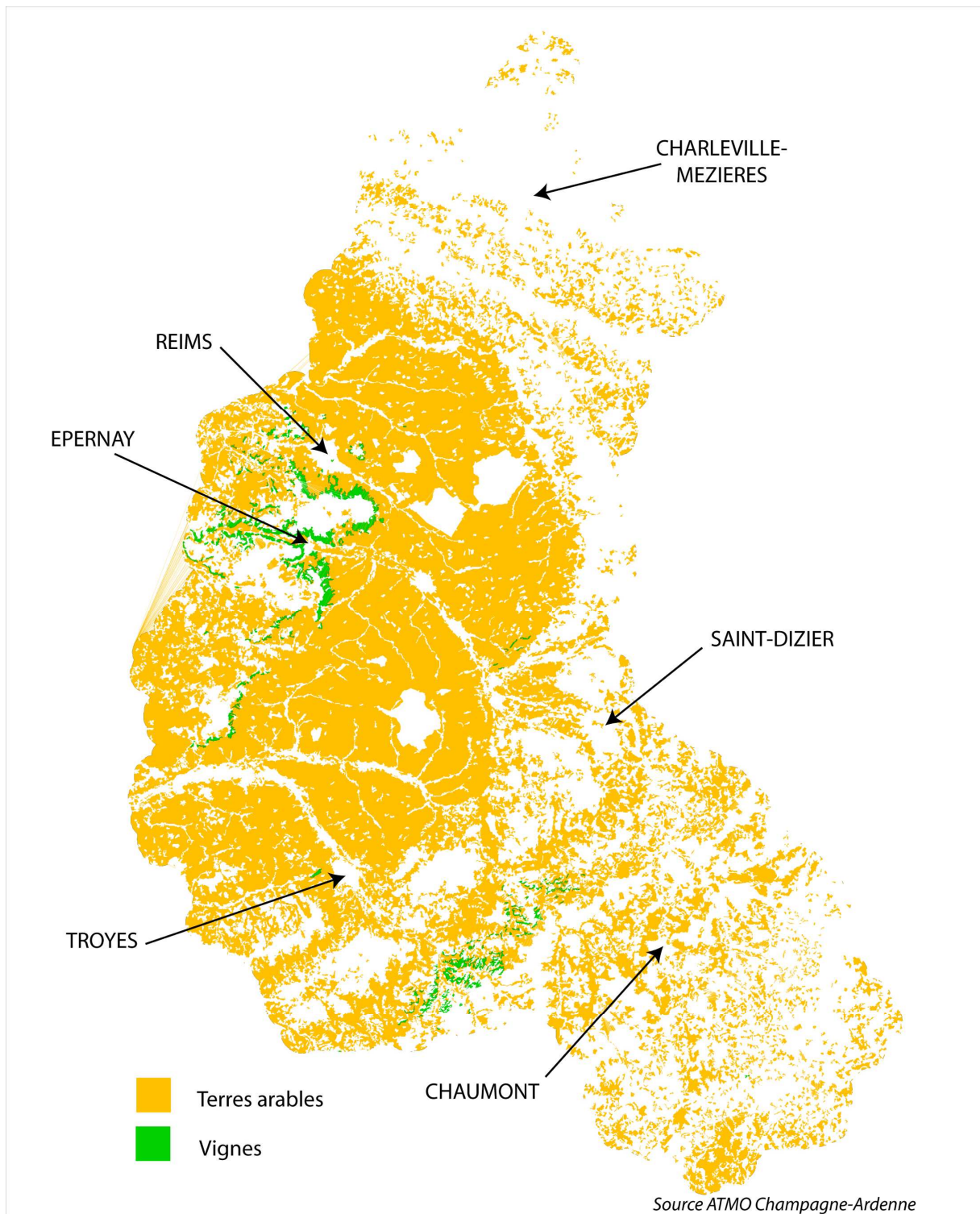
Avec la mise en oeuvre du plan Ecophyto, il serait opportun de reconduire cette étude afin d'évaluer la persistance dans l'air des substances actives nouvellement interdites, et de mieux identifier les facteurs déterminants des concentrations en pesticides dans l'air ambiant.

# **ANNEXES**

**ANNEXE 1 : Occupation du sol en Champagne-Ardenne**

**ANNEXE 2 : Résultats de l'étude- Concentration en ng/m<sup>3</sup>**

# ANNEXE 1 : Occupation du sol en Champagne-Ardenne



## ANNEXE 2 : Résultats de l'étude- Concentration en ng/m<sup>3</sup>

Concentration (ng/m <sup>3</sup> )	Sacré Cœur -16/06	Sacré Cœur -17/06	Sacré Cœur-18/06	Sacré Cœur-19/06	Sacré Cœur-23/06	Sacré Cœur-24/06	Sacré Cœur-25/06	Sacré Cœur-26/06	Moyenne	Max jour	
Acetochlore	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	Coupure électricité	<0.03	0.28	<0.03	0.10	0.28	
Aclonifen	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13		<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Endosulfan	<0.13	<0.13	0.24	<0.13		<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	0.10	0.24
Alachlore	<0.03	0.07	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.04	0.07
Aldicarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Atrazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Benomyl	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13		<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Carbaryl	0.05	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.05
Chlorothalonil	2.89	4.61	4.84	0.93		22.90	27.78	9.95	10.56	10.56	27.78
Chlorpyrifos ethyl	<0.03	0.17	0.23	0.15		0.17	<0.03	0.09	<0.03	0.10	0.23
Chlortoluron	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cymoxanil	<0.03	0.03	0.06	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.06
Cyproconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cyprodinil	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Dichlobenil	0.06	0.08	0.04	0.05		0.21	0.07	0.07	0.07	0.08	0.21
Diflufenicanil	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Dimethenamide	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		0.13	<0.03	<0.03	<0.03	0.04	0.13
Dimethomorphe	<0.13	<0.13	0.26	<0.13		0.60	<0.13	0.26	0.26	0.23	0.60
Dinocap	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Diuron	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13		<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Epoxiconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Ethofumesate	0.29	0.38	0.23	<0.13		0.50	0.16	<0.13	0.26	0.26	0.50
Fenpropidine	<0.03	0.91	0.04	<0.03		<0.03	<0.03	0.06	0.16	0.16	0.91
Fenpropimorphe	<0.03	0.03	<0.03	<0.03		0.07	<0.03	<0.03	0.04	0.04	0.07
Fenoxycarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fluazinam	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fludioxonil	<0.03	<0.03	0.66	<0.03		<0.03	<0.03	0.31	0.30	0.30	0.66
Flusilazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Folpel	<0.13	1.15	6.79	<0.13		137.46	15.82	21.85	30.50	30.50	137.46
Lindane	0.18	0.43	0.18	0.14		0.40	0.17	0.11	0.23	0.23	0.43
Hexaconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Iprovalicarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Kresoxim-methyl	<0.03	<0.03	0.24	<0.03		0.20	0.07	0.05	0.10	0.10	0.24
Lufénuron	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Metazachlore	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Metolachlore	0.04	<0.03	<0.03	<0.03		0.05	<0.03	<0.03	0.04	0.04	0.05
Oryzalin	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13		<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Oxadiazon	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		0.15	0.06	0.04	0.10	0.10	0.15
Oxyfluorfen	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Parathion methyl	5.09	4.63	<0.03	<0.03		1.52	0.34	0.94	1.80	1.80	5.09
Pendimethaline	<0.03	0.11	0.12	<0.03	0.49	0.17	0.10	0.15	0.15	0.49	
Procymidone	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Propachlore	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Propyzamide	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Pyriméthanile	<0.03	<0.03	0.10	<0.03	0.09	<0.03	0.11	0.06	0.06	0.11	
Simazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Spiroxamine	0.23	0.51	0.28	<0.03	2.20	0.53	0.85	0.66	0.66	2.20	
Tau-fluvalinate	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Tébuconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.47	0.16	0.19	0.13	0.13	0.47	
Tébutame	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Terbuthylazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Tetraconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Tolyfluanide	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.53	0.41	<0.03	0.16	0.16	0.53	
Trifluraline	0.07	0.22	0.12	0.18	0.24	0.18	0.18	0.17	0.17	0.24	
Vinclozoline	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	

Remarque : La valeur de la limite de quantification de chaque substance a été utilisée par défaut les jours où les teneurs étaient inférieures à celle-ci pour le calcul des moyennes.



## ANNEXE 2 : Résultats de l'étude- Concentration en ng/m<sup>3</sup>

Concentration (ng/m <sup>3</sup> )	CTT-16/06	CTT-17/06	CTT-18/06	CTT-19/06	CTT-23/06	CTT-24/06	CTT-25/06	CTT-26/06	Moyenne	Max jour
Acetochlor	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Aclonifen	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Endosulfan	<0.13	<0.13	<0.13	0.3	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	0.15	0.29
Alachlor	<0.03	0.1	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.04	0.08
Aldicarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Atrazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Benomyl	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Carbaryl	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Chlorothalonil	3.5	3.1	3.6	2.4	3.1	6.0	4.1	2.8	3.56	5.96
Chlorpyrifos ethyl	0.2	0.5	8.6	1.8	3.2	4.5	0.5	0.5	2.47	8.56
Chlortoluron	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cymoxanil	0.1	<0.03	<0.03	0.1	<0.03	1.0	0.6	1.5	0.47	1.54
Cyproconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cyprodinil	<0.03	<0.03	0.1	0.3	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.06
Dichlobenil	0.4	0.9	0.1	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.35	0.93
Diffufenicnil	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Dimethenamide	<0.03	<0.03	<0.03	0.4	4.8	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Dimethomorphe	1.6	0.5	3.3	0.4	4.8	0.2	0.4	2.0	1.7	4.80
Dinocap	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	4.1	<0.03	<0.03	0.5	4.07
Diuron	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Epoxiconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Ethofumesate	0.2	<0.13	<0.13	0.2	0.3	<0.13	<0.13	<0.13	0.16	0.25
Fenpropidine	0.0	0.1	<0.03	<0.03	0.1	<0.03	<0.03	<0.03	0.05	0.11
Fenpropimorphe	<0.03	0.0	0.0	<0.03	<0.03	0.1	<0.03	<0.03	0.04	0.07
Fenoxycarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fluazinam	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fludioxonil	1.9	3.4	3.3	1.2	2.1	<0.03	<0.03	<0.03	1.50	3.43
Flusilazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Folpel	60.2	79.0	280.1	96.9	312.7	682.8	303.6	536.4	294.0	682.78
Lindane	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.30
Hexaconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Iprovalicarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Kresoxim-methyl	0.3	0.6	0.9	0.8	0.5	1.6	0.6	0.9	0.8	1.56
Lufénuron	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Metazachlore	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Metolachlore	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Oryzalin	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Oxadiazon	<0.03	<0.03	<0.03	0.0	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.03
Oxyfluorfen	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Parathion methyl	5.2	8.5	8.2	4.1	1.8	<0.03	<0.03	<0.03	3.50	8.52
Pendimethaline	0.1	0.3	0.5	0.5	0.2	0.5	0.1	<0.03	0.27	0.50
Procyimidone	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Propachlore	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Propyzamide	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Pyriméthanile	0.05	0.5	0.7	0.2	0.8	3.3	0.8	1.1	0.9	3.33
Simazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Spiroxamine	0.2	0.6	0.9	0.7	4.6	8.4	2.5	9.1	3.4	9.07
Tau-fluvalinate	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Tébuconazole	1.5	2.1	1.7	1.7	1.1	1.7	0.6	0.6	1.4	2.07
Tébutame	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Terbuthylazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Tetraconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Tolyfluanide	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Trifluraline	0.3	0.8	0.5	0.3	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.81
Vinclozoline	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03

Remarque : La valeur de la limite de quantification de chaque substance a été utilisée par défaut les jours où les teneurs étaient inférieures à celle-ci pour le calcul des moyennes.

## ANNEXE 2 : Résultats de l'étude- Concentration en ng/m<sup>3</sup>

Concentration (ng/m <sup>3</sup> )	LB-16/06	LB-17/06	LB-18/06	LB-19/06	LB-23/06	LB-24/06	LB-25/06	LB-26/06	Moyenne	Max jour
Acetochlor	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Aclonifen	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Endosulfan	<0.13	<0.13	<0.13	0.19	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	0.14	0.19
Alachlor	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Aldicarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Atrazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Benomyl	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Carbaryl	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Chlorothalonil	2.32	1.33	3.75	1.69	2.52	5.90	5.30	2.85	3.21	5.90
Chlorpyrifos ethyl	0.18	0.46	1.31	1.50	2.37	4.32	2.29	0.83	1.66	4.32
Chlortoluron	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cymoxanil	0.26	0.55	0.45	0.57	0.56	0.86	0.53	1.04	0.60	1.04
Cyproconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cyprodinil	<0.03	<0.03	0.03	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.03
Dichlobenil	0.21	0.48	0.17	0.78	0.74	0.41	0.27	<0.03	0.39	0.78
Diflufenicanil	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Dimethenamide	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.04	0.11
Dimethomorphe	<0.13	0.16	0.90	0.50	1.20	0.70	0.60	1.60	0.72	1.60
Dinocap	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	3.35	5.21	6.09	1.85	6.09
Diuron	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Epoxiconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Ethofumesate	0.22	0.18	0.14	0.17	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	0.15	0.22
Fenpropidine	0.05	0.05	0.05	0.07	0.12	<0.03	0.04	0.07	0.06	0.12
Fenpropimorphe	<0.03	<0.03	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.03
Fenoxycarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fluazinam	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fludioxonil	0.42	2.11	2.02	1.35	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.75	2.11
Flusilazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Folpel	22.86	47.68	69.33	83.72	286.88	908.71	390.46	354.43	270.51	908.71
Lindane	0.82	0.61	0.31	0.33	0.69	1.20	0.39	0.32	0.58	1.20
Hexaconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Iprovalicarbe	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Kresoxim-methyl	0.23	0.41	0.48	0.73	0.58	1.55	0.76	0.80	0.69	1.55
Lufénuron	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Metazachlore	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Metolachlore	<0.03	<0.03	<0.03	0.31	0.05	0.14	0.04	<0.03	0.08	0.31
Oryzalin	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Oxadiazon	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
Oxyfluorfen	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Parathion methyl	5.01	4.39	7.65	5.99	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	2.90	7.65
Pendimethaline	0.09	0.17	0.15	0.57	0.35	0.67	0.25	0.16	0.30	0.67
Procyimidone	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Propachlore	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Propyzamide	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Pyriméthanile	0.04	0.24	0.64	0.59	0.34	2.68	0.64	0.89	0.76	2.68
Simazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Spiroxamine	0.18	0.44	0.50	1.22	1.86	6.89	3.11	5.39	2.45	6.89
Tau-fluvalinate	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Tébuconazole	0.64	1.59	1.09	1.36	0.63	2.20	0.85	0.93	1.16	2.20
Tébutame	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Terbuthylazine	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Tetraconazole	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Tolyfluanide	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Trifluraline	0.09	0.45	0.27	0.57	0.74	0.90	0.58	0.60	0.52	0.90
Vinclozoline	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03

Remarque : La valeur de la limite de quantification de chaque substance a été utilisée par défaut les jours où les teneurs étaient inférieures à celle-ci pour le calcul des moyennes.



*Atmo*  
*Champagne-Ardenne*

---

Protégeons ensemble l'air  
que nous respirons

ATMO Champagne-Ardenne  
2 rue Léon Patoux - 51664 REIMS Cedex 2  
Tél.:03 26 04 97 50 - Fax.:03 26 04 97 51  
[www.atmo-ca.asso.fr](http://www.atmo-ca.asso.fr) - [contact@atmo-ca.asso.fr](mailto:contact@atmo-ca.asso.fr)