

Atmo

Champagne-Ardenne



Evaluation des pesticides à Reims

Année 2014

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-ETS-EC-14-007".
- 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.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : *Chrétien Eve, Ingénieur responsable d'études*
Relecture : *Drab-Sommesous Emmanuelle, Directrice*
Approbation : *Drab-Sommesous Emmanuelle, Directrice*

Référence du rapport : ATMO CA-ETS-EC-14-007

Date de publication : 14/09/2015

Nous remercions la Région Champagne-Ardenne pour son aide financière, ainsi que Monsieur le Proviseur du Lycée Sacré Cœur de Reims, pour nous avoir permis de réaliser des mesures dans l'enceinte de l'établissement.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
I. DESCRIPTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES.....	5
1. DEFINITION DES PRODUITS SANITAIRES	5
2. UTILISATION NATIONALE.....	5
3. CONTEXTE REGIONAL	6
4. CONTAMINATION DE L’AIR AMBIANT	7
II. MÉTROLOGIE	8
1. PRELEVEMENT	8
2. ANALYSE	9
3. SELECTION DES SUBSTANCES ETUDIEES.....	9
III. CAMPAGNE DE MESURE.....	11
IV. RESULTATS.....	13
1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	13
2. SUBSTANCES QUANTIFIEES	15
3. GAMME DE CONCENTRATIONS.....	17
4. EVOLUTION TEMPORAIRE DES COMPOSES MAJORITAIRES.....	20
5. SUBSTANCES INTERDITES	24
VI. CALCUL DE L’INDICATEUR PHYTO HEBDOMADAIRE	25
VII. COMPARAISON AVEC LES MESURES PRECEDENTES.....	27
CONCLUSION	29

INTRODUCTION

La région Champagne-Ardenne, 2ème 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.

La réduction des expositions de la population aux pesticides constitue un axe important au sein de la région. Les principales actions de réduction des émissions sont contenues dans le plan Ecophyto 2018. En complément, l'évaluation de la contamination en pesticides dans le compartiment aérien fait partie de l'une des 8 orientations phares du PRSE 2 (2010-2014) avec la création d'un observatoire régional des pesticides.

Les études menées en période de traitement ont permis d'appréhender la forte variabilité spatiale de ces teneurs visant à terme un diagnostic exhaustif sur l'ensemble de la région et permettant ainsi d'alimenter les connaissances de l'exposition atmosphérique maximale aux pesticides des populations.

Afin d'évaluer l'exposition atmosphérique chronique aux pesticides, une première campagne de mesure sur toute l'année a été menée en 2012 sur un site urbain de Reims. Depuis, cette étude a été renouvelée chaque année permettant d'établir un profil moyen saisonnier des substances actives sur Reims, et d'avoir une évolution pluriannuelle des mêmes substances actives recherchées.

Dans ce cadre, la campagne de mesures a été réalisée sur toute l'année 2014, avec le soutien financier de la Région Champagne-Ardenne.

I. DESCRIPTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

1. DEFINITION DES PRODUITS SANITAIRES

Les produits phytosanitaires sont des préparations contenant une ou plusieurs substances actives, utilisés pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes (plantes, animaux, champignons, bactéries) pouvant nuire au développement des cultures. Il en existe 3 types : les fongicides, les insecticides et les herbicides.

Avec l'application de la directive 91/414/CEE, la mise sur le marché et le suivi post-homologation des produits phytosanitaires et des substances actives, qui les composent, étaient strictement encadrés et harmonisés au niveau européen depuis 1993. Les substances actives autorisées étaient inscrites à l'annexe 1 de la directive. Cette dernière est abrogée par le règlement (CE) n°1107/2009, l'un des 4 textes du « paquet pesticides » adopté le 21 octobre 2009.

Ce «paquet pesticides» vise à réduire de façon sensible les risques liés aux pesticides ainsi que leur utilisation et ce dans une mesure compatible avec la protection des cultures.

Il contient :

- Un règlement (CE) n° 1107/2009 relatif à la mise sur le marché et l'évaluation des produits phytopharmaceutiques. Il reprend l'annexe I de la 91/414, les substances déjà inscrites y figurent mais les dates de fin d'inscription peuvent parfois être différentes sur certaines molécules.
- Une directive 2009/128/CE instaurant un cadre communautaire d'action pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable : Elle traite notamment de l'interdiction des traitements par voie aérienne, de l'obligation pour les Etats membres de mettre en place des plans d'actions (pour la France, ECOPHYTO répond à cet objectif), de la formation des personnes (certiphyto), etc...
- Une directive 2009/127/CE concernant les machines destinées à l'application des pesticides.
- Un règlement (CE) n°1185/2009 relatif aux statistiques.

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 du volume total des consommations de l'Europe, et la cinquième consommatrice au monde après les Etats-Unis, le Japon, la Chine et le Brésil avec 62700 tonnes de matières actives vendues en 2011¹ (Figure 1).

¹ <http://www.uipp.org/Chiffres-cles>

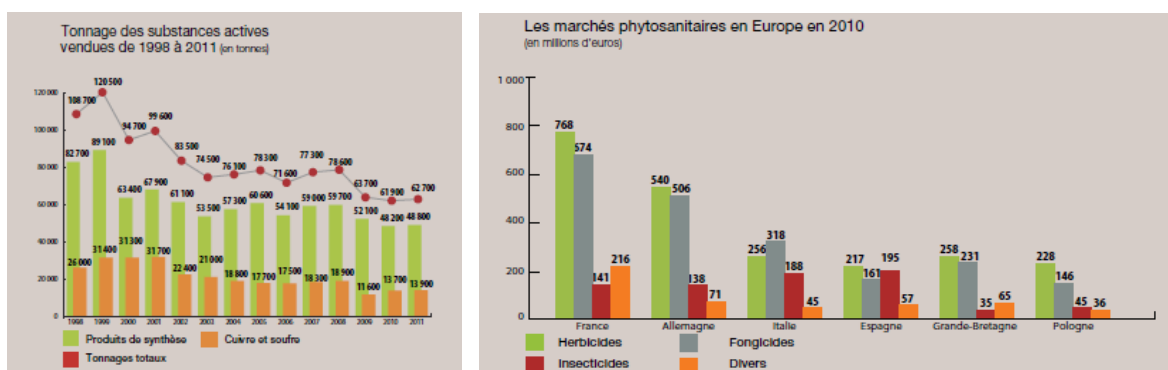


Figure 1 : Chiffres clés 2011 (Rapport d'activité uipp 2011-2012)

3. CONTEXTE REGIONAL

Le territoire de la Champagne-Ardenne est dominé par l'agriculture puisque l'occupation du sol champardennais est constituée de 48 % de terres arables et de 1.2 % de vignoble. Avec la Picardie, elle est la deuxième région céréalière française (Source <http://www.champagricra.fr/agriculture-regionale/chiffres-cles>) :

- Premier rang national pour la production de luzerne déshydratée et pour la production d'orge de printemps, de chanvre et d'œillette.
- Deuxième rang pour la production de colza, de betteraves sucrières, de choux à choucroute, d'oignons de couleur et de lentilles.
- Troisième rang pour la production de blé tendre, d'orge d'hiver et de pommes de terre.

La carte d'occupation régionale du sol figure en Annexe 1.

Compte tenu de sa vocation agricole, elle est l'une des premières régions françaises utilisatrices de produits phytosanitaires. La région est particulièrement touchée par la pollution par les produits phytosanitaires qui sont régulièrement détectés dans les eaux. Les produits principalement utilisés dans la région sont les fongicides et les herbicides.

4. CONTAMINATION DE L'AIR AMBIANT

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 (Figure 2) :

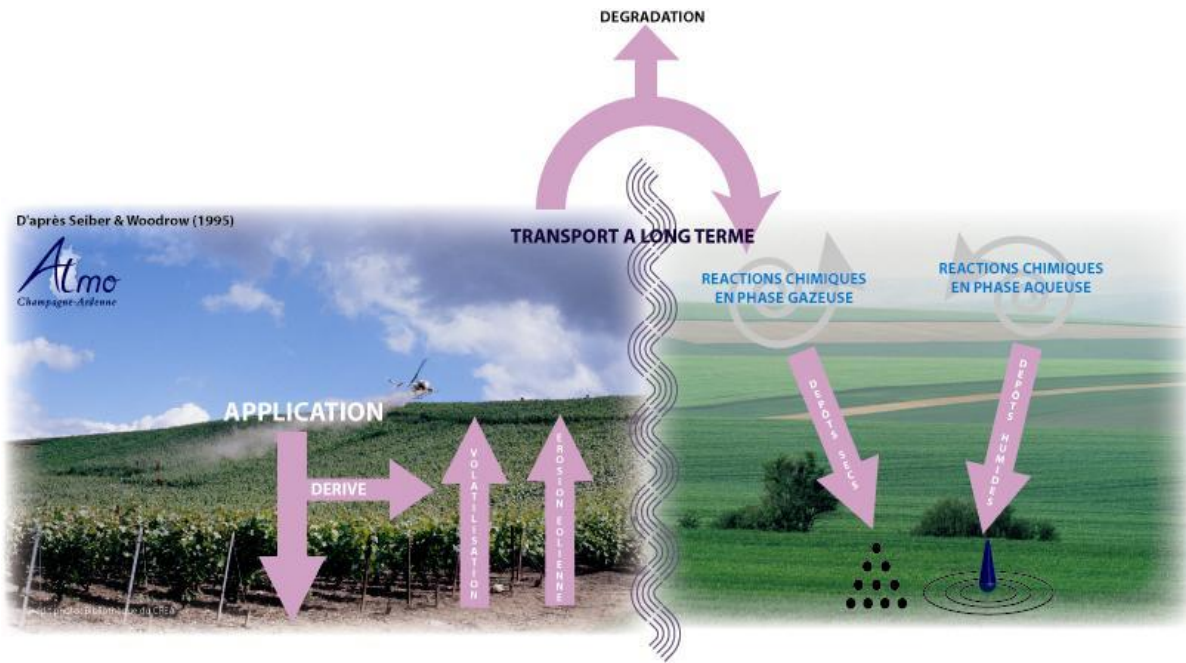


Figure 2 : Contamination des compartiments environnementaux par les pesticides

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 déposées suite aux traitements,
- 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 durées 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.

II. MÉTROLOGIE

1. PRELEVEMENT



Appareil de prélèvement (Partisol)

La norme XP X43-058 relative aux prélèvements de phytosanitaires dans l'air ambiant est appliquée. L'air est aspiré par un préleveur (type Partisol) bas-débit de 1 m³/h (24 m³/jour). Une tête PM10, permettant de sélectionner les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm, a été employée. Le préleveur est équipé d'une cartouche contenant :

- un filtre en fibres de quartz (diamètre 47 mm) destiné à recueillir les composés sous leur forme particulaire,
- une mousse PUF (polyuréthane) piégeant les composés sous leur forme gazeuse.

La cartouche avec le filtre et la mousse sont préalablement conditionnés par le laboratoire chargé des analyses afin d'éliminer toute souillure accidentelle extérieure.



Cartouche de prélèvement

Les prélèvements hebdomadaires sont changés le lundi. Après prélèvement, les supports sont stockés à une température inférieure à -18°C jusqu'à l'analyse.

2. ANALYSE

La norme XP X43-059 relative à l'analyse de phytosanitaires dans l'air ambiant est appliquée. Le laboratoire d'analyse², spécialisé dans la mesure des produits phytosanitaires, est accrédité COFRAC dans l'analyse des pesticides selon la norme XP X43-059.

Une substance active est considérée « analysable » si son rendement d'extraction moyen, déterminé par le laboratoire au préalable, est compris entre 60 et 120 %.

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.

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. SELECTION DES SUBSTANCES ETUDIEES

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. Ainsi, seules les molécules présentant un rendement compris dans la fourchette 60-120% ont été retenues.



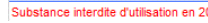
La liste de substances recherchées est identique depuis 2012.

² Laboratoire Micropolluants Technologie.

Au total, 60 substances actives ont été recherchées dans les prélèvements hebdomadaires et figurent dans le Tableau 1. Dans celui-ci, est indiqué si la substance fait partie de la liste socle élaborée par un groupe de travail national dans le cadre du Plan Ecophyto 2018 (substance nationale), ou si elle est associée à une utilisation en région Champagne-Ardenne (substance CA). Enfin, les substances interdites d'utilisation en 2014 sont également indiquées.

Tableau 1 : Liste des substances actives recherchées en 2014

Liste 2014			
Nom de la substance active	F/H/I	Utilisation Principale	Classement
Acétochlore	H	C	
Alachlore	H	C	
Atrazine	H	C	
Benomyl	F	M	
Carbaryl	I	M	
Chlorothalonil	F	C	
Chlorpyrifos ethyl	I	V	
Cyazofamide	F	V	
Cymoxanil	F	V	
Cyprodinil	F	M	
Dichlobenil	H	V	
Difenoconazole	F	V	
Diflufenicanil	H	C	
Dimethenamide+DMTPA	H	C	
Dimethomorphe	F	V	
Dinocap	F	M	
Diphenylamine	F	M	
Endosulfan	I	C	
Epoxiconazole	F	C	
Ethofumesate	H	C	
Fenhexamide	F	M	
Fenoxicarbe	I	V	
Fenpropidine	F	C	
Fenpropimorphe	F	C	
Florazulam	H	C	
Fluazinam	F	M	
Fludioxonil	F	C	
Flurochloridone	H	C	
Folpel	F	V	
Hexaconazole	F	V	
Iprovalicarbe	F	V	
Kresoxim-methyl	F	M	
Lindane	I	C	
Lufenuron	I	V	
Mandipropamide	F	V	
Mépanipyrine	F	V	
Metazachlore	H	C	
S-Metolachlore	H	C	
Métrafénone	F	V	
Oxadiazon	H	V	
Oxyfluorène	H	V	
Parathion methyl	I	V	
Pendimethaline	H	M	
Procydonie	F	M	
Propyzamide	H	M	
Proquinazide	F	V	
Prosulfuron	H	C	
Prosulfocarbe	H	C	
Pyrimethanil	F	V	
Quénoxyfène	F	V	
Spiroxamine	F	V	
Tau-fluvalinate	I	M	
Tebuconazole	F	V	
Terbutylazine	H	V	
Tetraconazole	F	M	
Thiaclopride	I	C	
Tolyfluamide	F	M	
Triallate	H	C	
Trifloxystrobine	F	M	
Trifluraline	H	C	

Légende :
 F/H/I : Fongicide/Herbicide/Insecticide
 C/M/V : culture/mixte/vigne
 Substance nationale (Maj juillet 2013)
 Substance CA
 Substance interdite d'utilisation en 2014

III. CAMPAGNE DE MESURE

Depuis 2007, des mesures sont menées au niveau du site du lycée Sacré Cœur à Reims. Toutefois, il s'agit de la troisième année consécutive de mesures hebdomadaires effectuées toute l'année et non journalières sur des périodes ciblées comme auparavant.

Cette étude s'est déroulée sur toute l'année 2014, avec une récupération hebdomadaire de la cartouche de prélèvement.

Le site de mesures est indiqué sur la Figure 3, et l'occupation du sol présenté dans le Tableau 2.

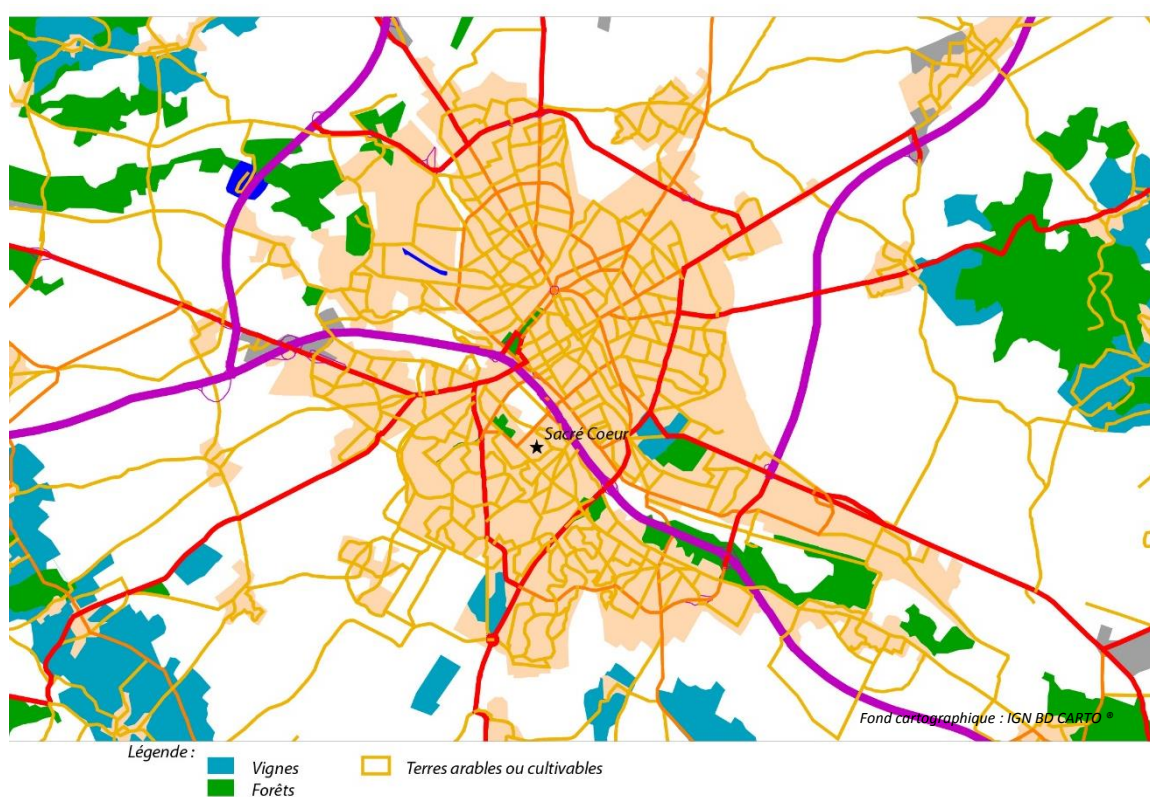


Figure 3 : Emplacement du site de prélèvement

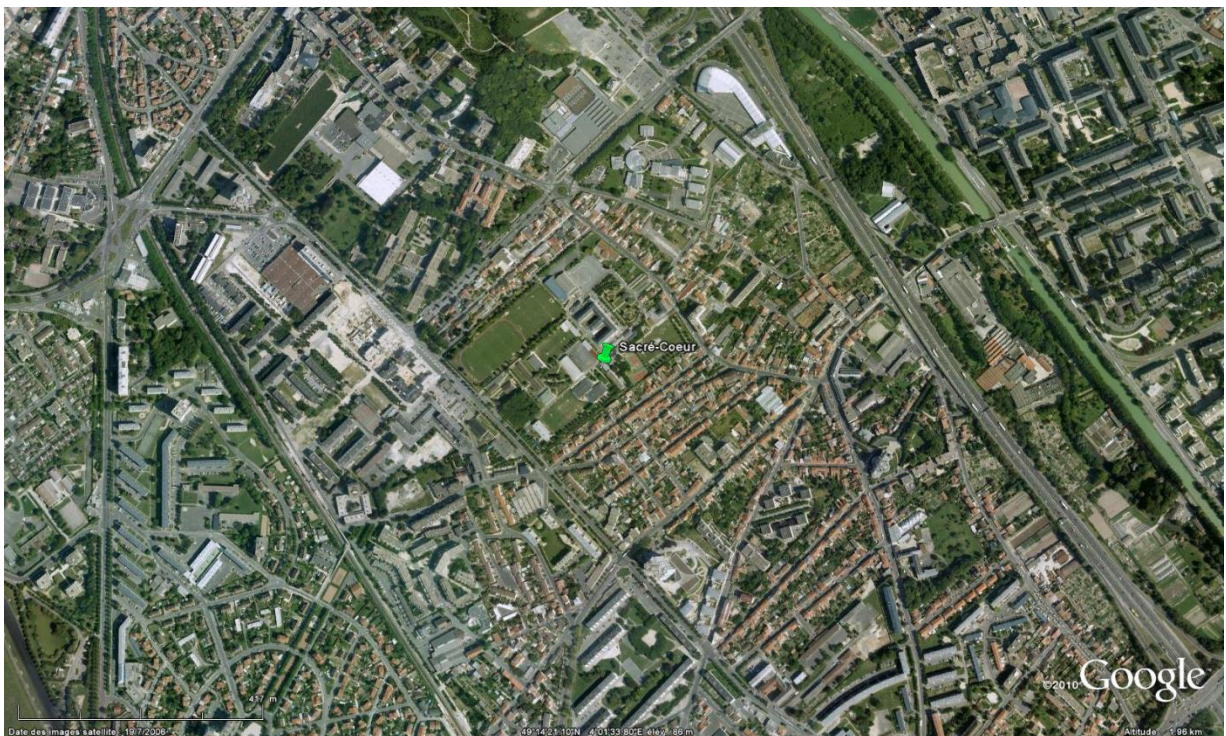
Tableau 2 : Caractérisation du site en % d'occupation du sol-(Source Corineland Cover)

Site	Urbain 400m	GC 400m	Vignes 400m	Forêt 400m	Urbain 2000m	GC 2000m	Vignes 2000m	Forêt 2000m	Distance site
Sacré Coeur	93%	0%	0%	7%	85%	7%	2%	7%	4km des vignes* 2km des GC

Légende : GC (Grande Culture). *Il existe également quelques parcelles intra-urbaines à moins d'1km.



Site « Sacré Cœur »



Vue aérienne du site « Sacré Cœur »

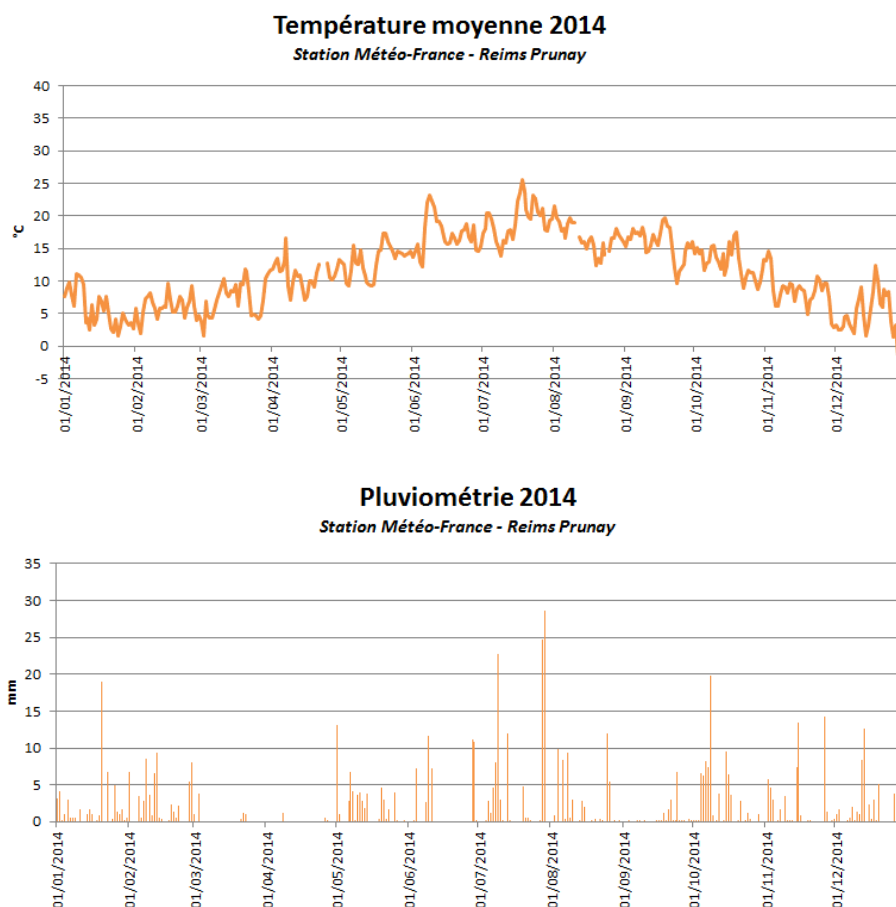
IV. RESULTATS

1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les données météorologiques utilisées proviennent de la station Météo-France de Prunay.

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 12°C et 20°C.

La température moyenne journalière, la pluviométrie journalière et la rose des vents annuelle sont indiquées au niveau de la Figure 4, et le caractère dominant météorologique du mois consigné dans le Tableau 3.



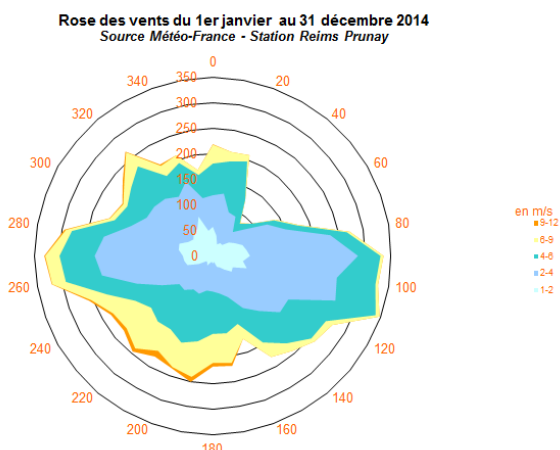


Figure 4 : Données météorologiques au cours de la campagne de mesures

Tableau 3 : Caractère météorologique dominant en Champagne-Ardenne

	Caractère météorologique dominant du mois
Janvier	La Champagne Ardenne est soumise, au cours de ce mois, à des flux d'Ouest à Sud-Ouest apportant bon nombre de perturbations mais surtout de la douceur.
Février	De nombreuses perturbations se succèdent sur la région apportant pluie et vent. L'atmosphère reste très douce pour la saison.
Mars	Le temps est sec et les températures sont souvent printanières. Les épisodes pluvieux restent peu nombreux et peu actifs.
Avril	Les pressions sont anticycloniques avec de l'air chaud et la prédominance d'un temps sec jusqu'au 20. Puis le temps devient instable avec le retour de précipitations plus marquées.
Mai	Le temps est souvent instable avec des précipitations irrégulières, et le tonnerre gronde de temps à autre. Frais en début de mois, il devient par la suite plus ensoleillé, puis plus doux.
Juin	Le soleil brille de mille feux et il fait chaud dans le sud de la région. Les précipitations peu nombreuses, instables et orageuses, ne se produisent qu'en début et fin de mois.
Juillet	L'ambiance générale est contrastée, partagée entre journées chaudes et ensoleillées et d'autres plutôt fraîches et copieusement arrosées.
Août	L'ambiance est maussade. Le mois est avant tout, frais et peu ensoleillé, avec des passages pluvieux fréquents.
Septembre	C'est une ambiance estivale qui domine pour ce mois de septembre. Ainsi, le temps est doux, ensoleillé et souvent plus sec que la normale.
Octobre	Les pluies se manifestent essentiellement au cours de la première quinzaine du mois, et la douceur est de mise jusqu'au 20.
Novembre	Dans la continuité du mois précédent, novembre 2014 est très doux avec une pluviométrie contrastée du Nord au Sud de la région.
Décembre	Décembre est assez doux malgré un petit épisode de froid en fin de mois, et plutôt maussade avec un soleil souvent absent.

Source : <https://donneespubliques.meteofrance.fr/>

2. SUBSTANCES QUANTIFIEES

La liste des substances actives retrouvées est indiquée dans le Tableau 4. Compte tenu des résultats des précédentes campagnes de mesures effectuées hors période de traitement, au cours desquelles les teneurs étaient inférieures à 1 ng/m³, cette concentration a été retenue pour permettre d'identifier les substances présentes de manière significative. Ainsi, 17 substances actives ont été quantifiées au cours de la campagne de mesures. Parmi celles-ci, 5 ont été mesurées avec une concentration maximale hebdomadaire supérieure à 1 ng/m³ : chlorothalonil, prosulfocarbe, pendiméthaline, folpel, et spiroxamine, et appelés par la suite « substances majoritaires ».

2 substances interdites d'utilisation ont été quantifiées avec des teneurs hebdomadaires inférieures à 1 ng/m³ : le carbaryl et le lindane. Ce dernier est régulièrement retrouvé sur la plupart des sites investigués depuis 2001, dont l'origine reste inconnue à ce jour.

Tableau 4 : Liste des substances actives quantifiées

	Famille F/H/I	Sacré-Cœur
Chlorothalonil	F	
Prosulfocarbe	H	
Pendiméthaline	H	
Folpel	F	
Spiroxamine	F	
Carbaryl	I	
Fluazinam	F	
Fenpropidine	F	
Fenpropimorphe	F	
Metazachlor	H	
Ethofumesate	H	
Cymoxanil	F	
Pyriméthanol	F	
Propyzamide	H	
Lindane	I	
Chlorpyrifos ethyl	I	
Fenhexamide	F	

Légende :

F/H/I: Fongicide, Herbicide, Insecticide



Concentration max hebdomadaire >1 ng/m³

Concentration max hebdomadaire <1 ng/m³

Substances actives interdites au cours de la campagne 2014

Tendance par rapport aux campagnes de 2012-2013 :

Une baisse du nombre de molécules quantifiées est constatée en 2014 (17 en 2014 contre 20 en 2012 et 2013). Seules 2 substances majoritaires sont communes aux 3 années (la spiroxamine et la pendiméthaline).

La fréquence de quantification de chacune des substances actives mesurées est indiquée à partir de la Figure 5.

La fréquence de quantification d'une molécule correspond au nombre de fois où une concentration supérieure à la limite de quantification est mesurée, rapportée au nombre total de prélèvements valides (pour cette étude, il s'élève à 51). Suite à des problèmes techniques (coupure de courant), 1 prélèvement est invalide. 98% des prélèvements sont donc valides.

3 des 5 substances actives dont les teneurs hebdomadaires sont supérieures à 1 ng/m³, figurent parmi les substances actives les plus quantifiées, avec un taux supérieur à 15%. Il s'agit d'un fongicide (spiroxamine) et de 2 herbicides (pendiméthaline, prosulfocarbe). La fenpropidine, dont les teneurs sont inférieures à 1 ng/m³, figure parmi les substances les plus quantifiées. Le carbaryl et le lindane, substances interdites d'utilisation, sont quantifiés à 6%.

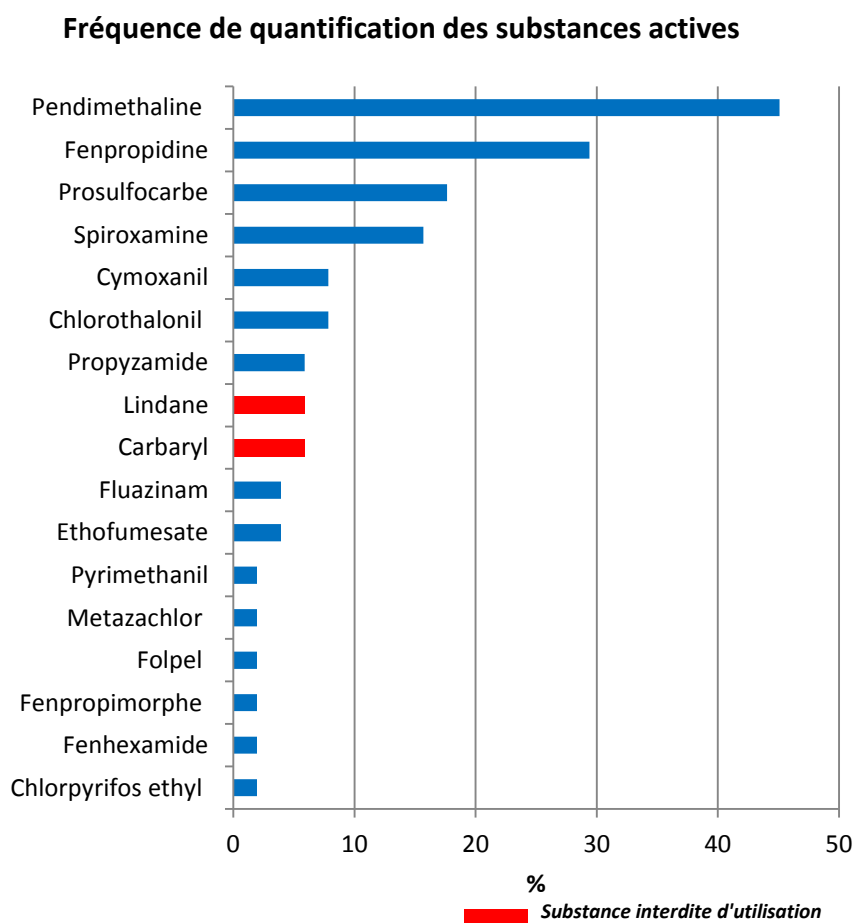


Figure 5 : Fréquence de quantification des substances actives

Tendance par rapport aux campagnes de 2012-2013 :

Les fréquences de quantification supérieures à 15% en 2014 sont en légère hausse par rapport à 2013 (3 substances), mais en dessous de celles de 2012 (8 substances).

La Figure 6 illustre une prédominance des fongicides au cours de l'année 2014.

Répartition du type de substance active

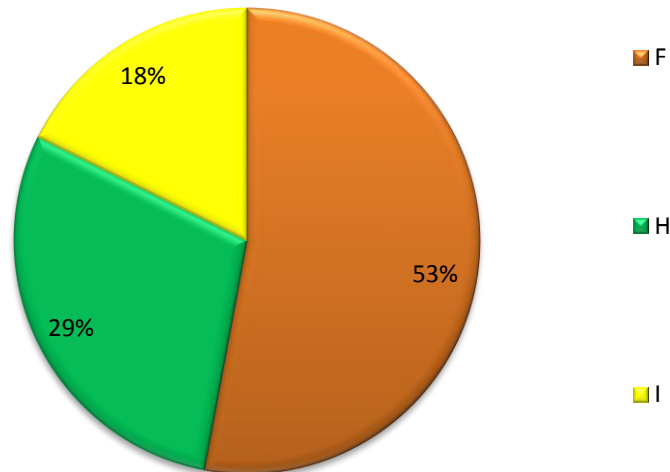


Figure 6 : Répartition du type de substances actives quantifiées

3. GAMME DE CONCENTRATIONS

Les concentrations hebdomadaires des substances actives retrouvées figurent en Annexe 2.

La Figure 7 indique la répartition des concentrations hebdomadaires mesurées sur le site de mesures. Les concentrations $< 1 \text{ ng/m}^3$ présentent la classe la plus importante avec 85% des teneurs quantifiées. Les concentrations supérieures à 1 ng/m^3 correspondent essentiellement au chlorothalonil et à la pendiméthaline. Les concentrations maximales hebdomadaires des 5 substances majoritaires sont :

- 15 ng/m^3 pour le chlorothalonil,
- 7 ng/m^3 pour le prosulfocarbe,
- 5 ng/m^3 pour la pendiméthaline,
- 4 ng/m^3 pour le folpel,
- et 2 ng/m^3 pour la spiroxamine.

Distribution des concentrations des substances actives

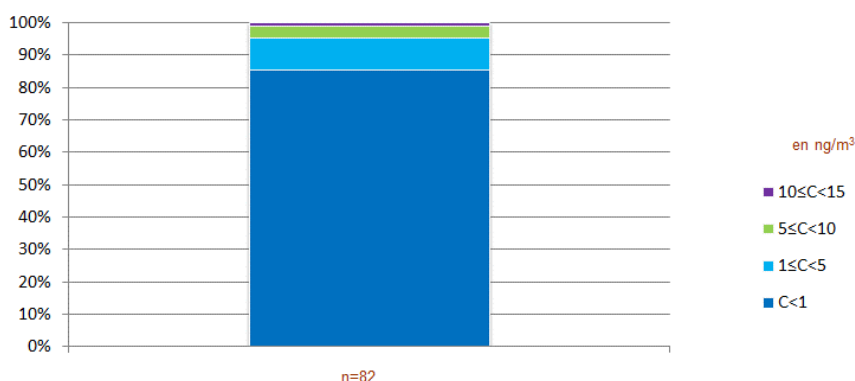


Figure 7 : Répartition des concentrations hebdomadaires

Tendance par rapport aux campagnes de 2012-2013 :

La concentration maximale relevée en 2014 est plus élevée qu'en 2013 (5 ng/m³ pour le folpel en 2013), et équivalente à celle de 2012 (14 ng/m³ pour le cymoxanil en 2012). Le nombre de quantification de substances actives est plus élevé qu'en 2013, mais plus faible qu'en 2012 (82 quantifications en 2014, 65 quantifications en 2013, et 150 quantifications en 2012).

La contribution de chaque substance active à la concentration totale est indiquée à partir de la Figure 8.

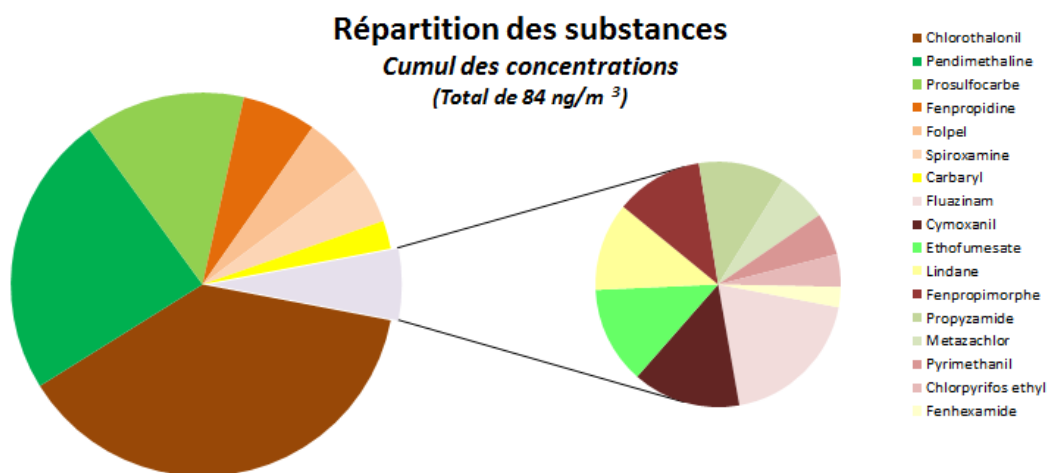


Figure 8 : Contribution de chaque substance à la concentration totale en pesticides (Cumul des concentrations de la campagne de mesures)

Trois substances (chlorothalonil, pendiméthaline et le prosulfocarbe) contribuent à 64% de la concentration totale de substances actives au cours de l'année.

La Figure 9 donne l'évolution du cumul des concentrations des substances actives suivant leur nature (insecticide/fongicide/herbicide) au cours de l'année. Cette figure permet d'identifier le planning d'utilisation des différentes substances actives au cours de l'année 2014.

Les concentrations de substances actives sont significatives de début avril jusque mi-décembre.

Les herbicides sont mesurés majoritairement de mi-février jusque début juin, puis surtout en automne-hiver. Les fongicides sont quantifiés majoritairement de début avril à fin septembre. Enfin, les insecticides représentés par 3 substances quantifiées (lindane, chlorpyrifos éthyl et carbaryl) sont mesurés de temps à autre, entre fin janvier et début septembre.

Les concentrations de fongicides ont été plus importantes de début avril à mi-mai en raison de concentrations importantes en chlorothalonil.

Des concentrations plus élevées en herbicide ont été observées en automne-hiver. Les températures élevées et les précipitations régulières de l'automne ont maintenu une pousse de la végétation assez tardivement en saison, entraînant par conséquent un surcroît d'entretien des sols.

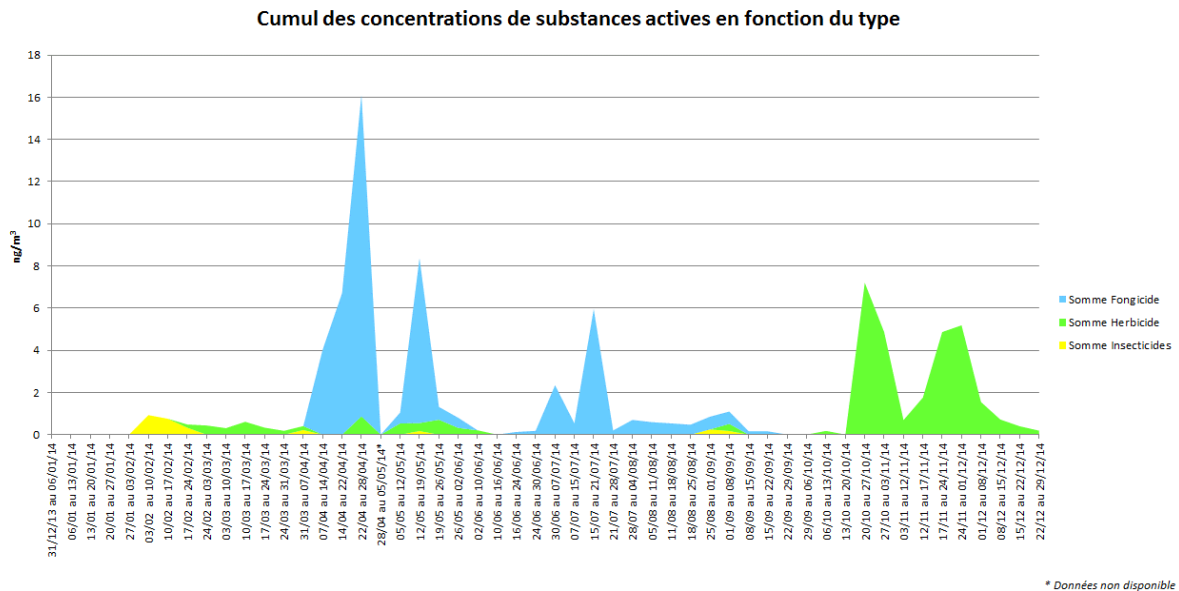


Figure 9 : Cumul des concentrations en fonction du type (I/F/H) au cours de l'année 2014

Le cumul des concentrations de 2012 à 2014 montre des concentrations en fongicide plus élevées au printemps 2014, et des teneurs en herbicide globalement plus élevées en automne-hiver que sur les 2 dernières années (Figure 10).

Cumul des concentrations de substances actives de 2012 à 2014

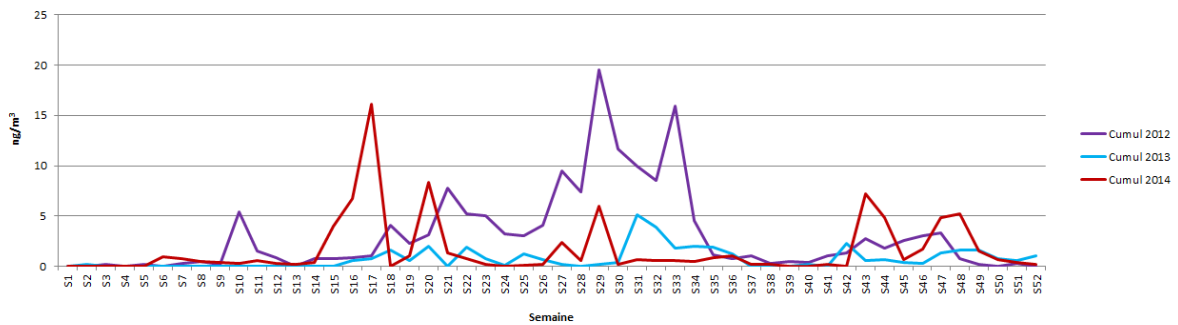


Figure 10 : Cumul des concentrations de substances actives de 2012 à 2014

Tendance par rapport aux campagnes de 2012-2013 :

Les premières concentrations significatives en herbicide et fongicide sont globalement observées à la même époque en 2014 et 2012. En 2013, les concentrations significatives ont été mesurées plus tard, en raison d'un départ végétatif retardé en raison de températures fraîches pour la saison et un ensoleillement déficitaire.

En 2014, des teneurs globalement plus élevées sont mesurées en fin d'année, en raison d'usage d'herbicides. L'utilisation de fongicides au cours de la période estivale a été plus faible en 2014 et 2013 par rapport à 2012.

4. EVOLUTION TEMPORAIRE DES COMPOSES MAJORITAIRES

La douceur du printemps a été favorable au développement végétatif. Pour exemple, le développement végétatif de la vigne présente une semaine d'avance par rapport à la moyenne décennale. De plus, les conditions météorologiques au cours du développement de la vigne ont permis un état sanitaire très satisfaisant. En effet, les pressions parasitaires ont été faibles à modérés pour l'oïdium, et faibles pour le mildiou. Pour ce dernier, le vignoble a été exceptionnellement sain sur feuilles comme sur grappes.

La Figure 11 présente la proportion de parcelles de chardonnay touchées par l'oïdium. La pression oïdium 2014 est équivalente à celle de 2007 ; plus faible que celle de 2013 et très nettement inférieure à celle de 2012.



Figure 11 : Indicateur régional des symptômes d'oïdium sur les feuilles (Avertissements viticoles n°134 – CIVC)

Ainsi comparativement à 2013 et surtout 2012, l'oïdium a été très discret en début de saison, et ne s'est manifesté que début juillet. Les bulletins d'avertissements viticoles édités par le CIVC³, indiquaient donc un risque faible à modéré jusque le début de véraison soit fin juillet cette année (stade de fin de période de risque à l'oïdium).

Les traitements à base de fongicides pour la viticulture ont donc été limités jusque fin juillet.

La Figure 12, page suivante, compare l'évolution hebdomadaire des substances majoritaires au cumul hebdomadaire de substances actives.

Le chlorothalonil, fongicide anti-mildiou, retrouvé de début avril à mi-mai, a pu être utilisé pour lutter contre la rouille jaune et la septoriose fortement installée pour le blé d'hiver, ainsi que contre l'oïdium et le rhynchosporiose respectivement sur les pois protéagineux de printemps et d'hiver. Il peut être également utilisé pour lutter contre le mildiou des pommes de terre.

Le folpel, fongicide de contact luttant contre le mildiou et l'oïdium du vignoble, habituellement mesuré depuis le début des mesures, n'avait pas été quantifié en 2012. En 2013, il est présent à 2 reprises, et présentait la concentration maximale de substance active en 2013, du 29 juillet au 5 août, période pendant laquelle, le risque était élevé. En 2014, il n'est mesuré qu'une seule fois du 15 juillet au 21 juillet, période pendant laquelle une légère augmentation du risque d'oïdium avait été constatée.

La fenpropidine, est retrouvée majoritairement à 2 périodes (avril mai et août-septembre). Ce fongicide peut être employé au printemps pour lutter contre la septoriose (blé) et l'oïdium (orge), et à l'automne contre la cercosporiose des betteraves avant la récolte. La spiroxamine, rentre dans la composition de produits phytosanitaires de lutte contre les rouilles jaune et brune au printemps sur le blé d'hiver. Il peut être également utilisé l'été pour lutter contre l'oïdium du vignoble l'été.

La pendiméthaline et le prosulfocarbe, herbicides, figurent parmi les molécules les plus quantifiées et en particulier en automne-hiver, et ce, depuis 2012. Ils rentrent dans la composition de nombreux produits phytosanitaires à usage varié.



Symptômes de mildiou sur grappes (Source CIVC)



Symptômes d'oïdium sur grappes (Source CIVC)



Cercosporiose sur feuille de betterave (Source ITB-BSV)

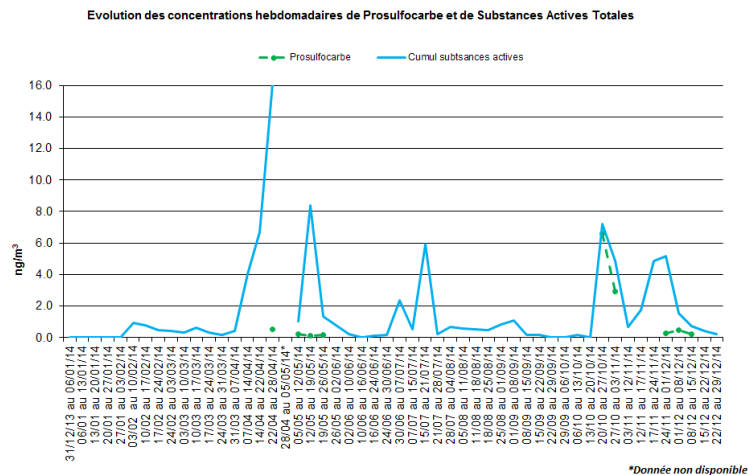
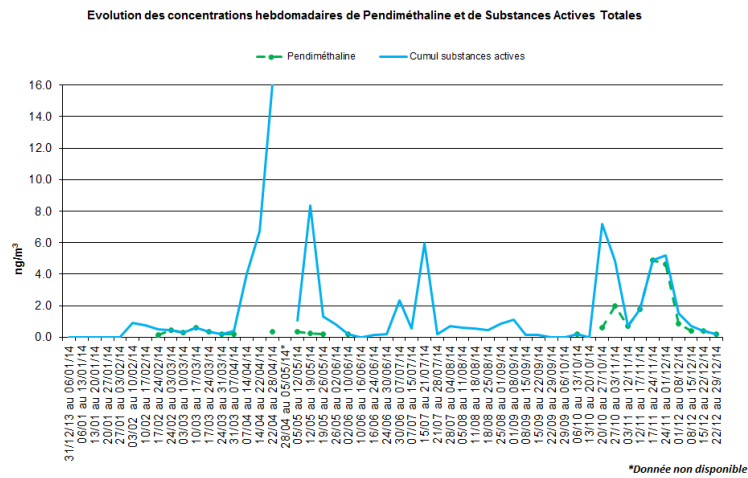
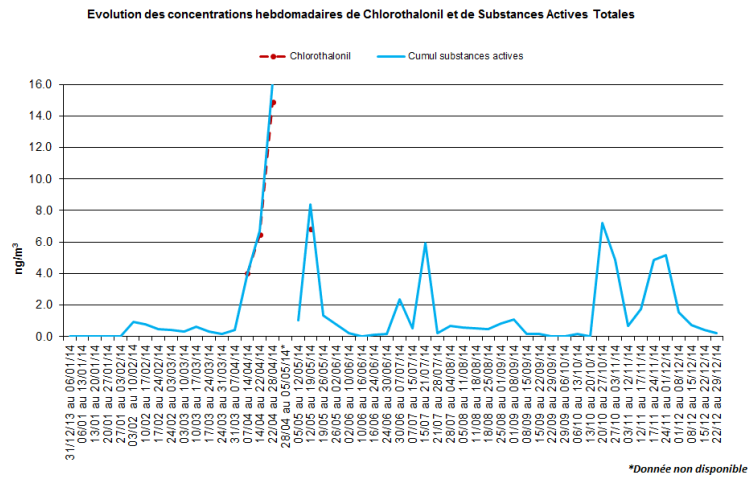


Rouille jaune sur feuille de blé (Source ARVALIS – Institut du

³ Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne

Tendance par rapport aux campagnes de 2012-2013 :

Les pressions du mildiou et d'oïdium sur le vignoble ont été moins élevées en 2014 qu'en 2013, et a fortiori qu'en 2012. Les concentrations de fongicides au cours de l'été ont été plus faibles en 2014. A contrario une hausse de fongicides est constatée au printemps en lien avec les traitements effectués sur les grandes-cultures.



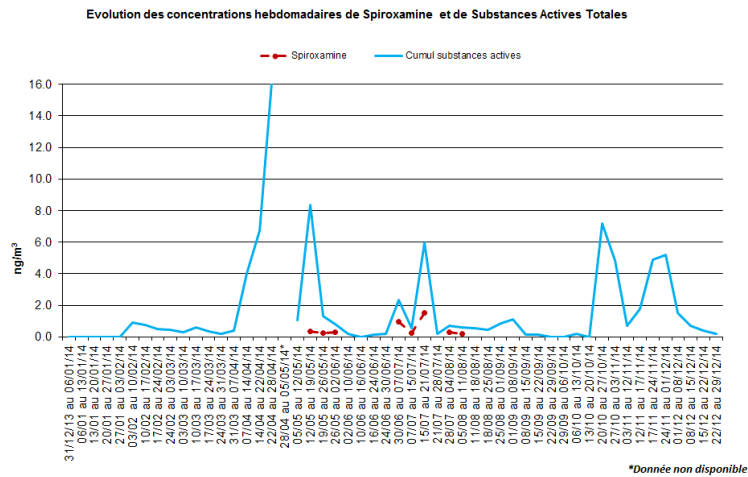
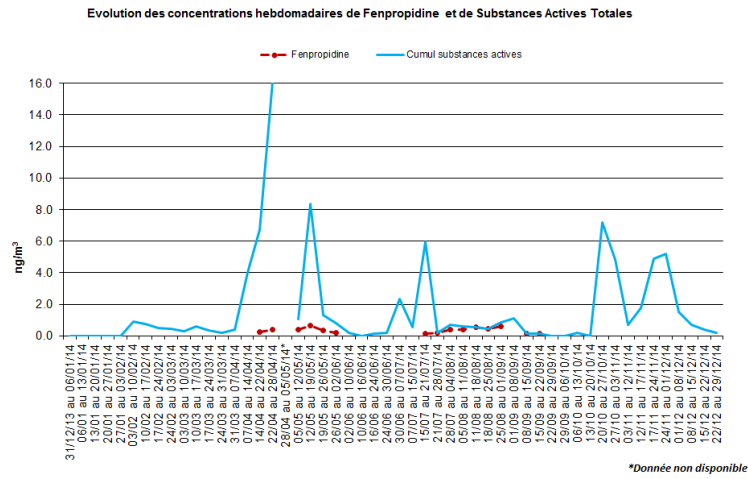
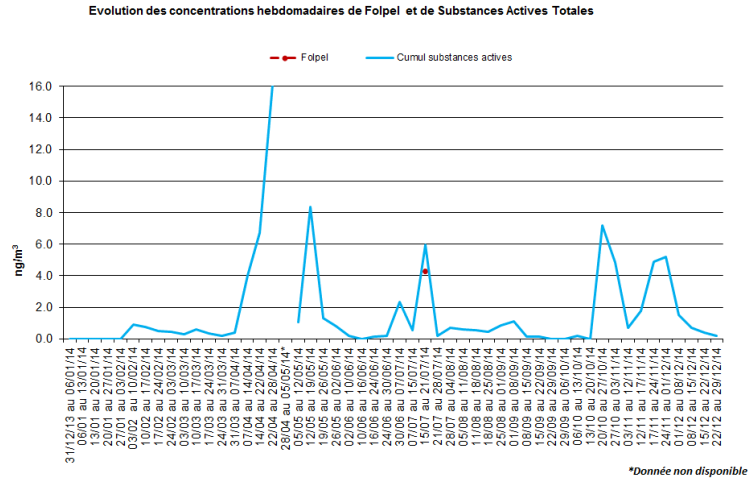


Figure 12 : Evolution hebdomadaire des composés avec au moins une concentration >1 ng/m³

5. SUBSTANCES INTERDITES

La Figure 13 compare l'évolution hebdomadaire du lindane et du carbaryl, tous deux interdits d'utilisation. Le lindane interdit d'utilisation depuis 1998, est quantifié depuis le début de la mesure de phytosanitaires dans l'air ambiant en Champagne-Ardenne, soit depuis 2001. Il est présent ponctuellement de mai à septembre, à des teneurs inférieures à 0,3 ng/m³. Quant au carbaryl, interdit depuis 2007, ses teneurs varient de 0,3 à 1 ng/m³ en février et en avril.

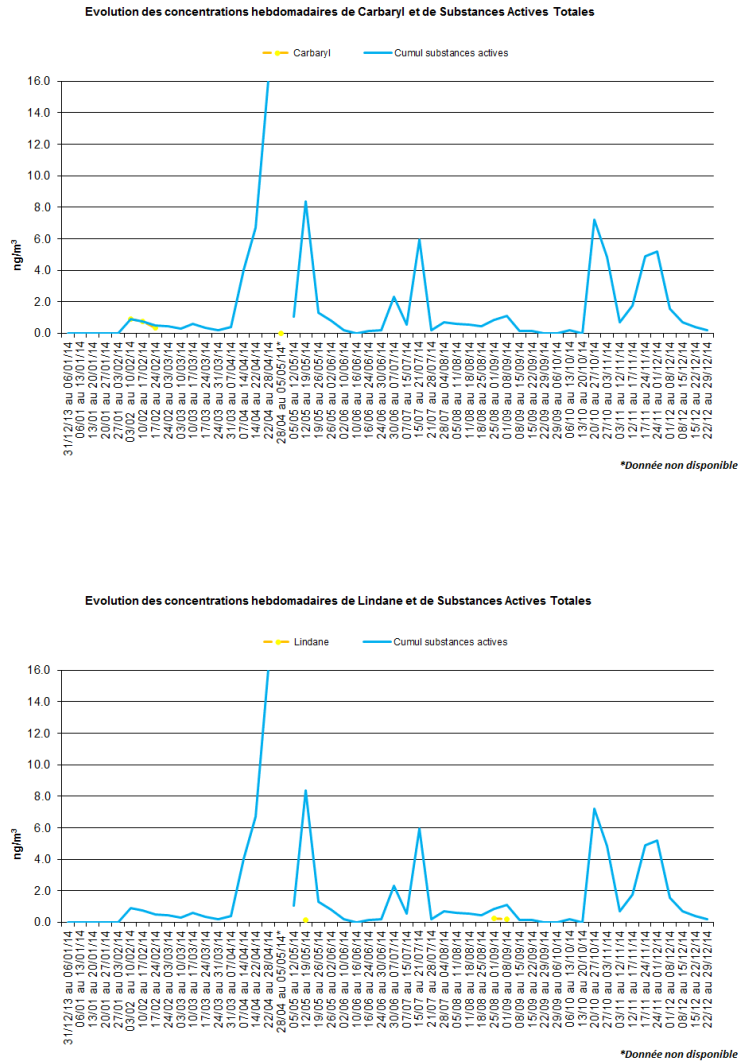


Figure 13 : Evolution hebdomadaire du carbaryl et du lindane

Depuis 2012, le lindane est retrouvé de façon ponctuelle et principalement au printemps et en été. Le carbaryl a été mesuré en 2013 et 2014 plutôt en hiver.

VI. CALCUL DE L'INDICATEUR PHYTO HEBDOMADAIRE

Un indicateur créé par Lig'Air⁴ (AASQA Région Centre), basé sur la toxicité et les concentrations obtenues dans l'air ambiant, permet de normaliser le risque sanitaire par rapport à la substance active la plus « dangereuse » en un lieu donné. Cet indicateur est, à l'heure actuelle, basé sur la dose journalière admissible (DJA)⁵, à défaut d'utiliser une donnée de toxicité propre à l'inhalation. La DJA représente la quantité d'une substance que l'on peut ingérer quotidiennement tout au long de sa vie sans risque appréciable pour la santé. Elle est habituellement exprimée en g/kg/jour.

Ainsi, chaque semaine a pu être calculé un indice PHYTO. Il est exprimé en ng/m³.

$$\text{Indice Phyto} = \sum_{i=1}^n C_i \times T_i$$

Où :

n = nombre de substance active recherché dans cette étude (n=60).

C_i = concentration (hebdomadaire) de chaque substance

T_i = quotient entre la DJA du composé le plus toxique recherché dans cette étude (il s'agit du procymidone avec une DJA de 0,0028 g/kg/jour) et la DJA du composé i.

Les résultats de calcul de l'indice Phyto sont indiqués sur la Figure 14. Les indices les plus élevés ont été constatés du 17 avril au 22 mai, et du 20 octobre au 3 novembre avec un indice maximal de 3,7 la semaine du 20 au 27 octobre. L'évolution de l'indice est globalement corrélée à la charge totale hebdomadaire en substance active (Figure 15), excepté les semaines du 20 octobre au 3 novembre avec une charge moins élevée mais un indice phyto important lié aux concentrations de prosulfocarbe.

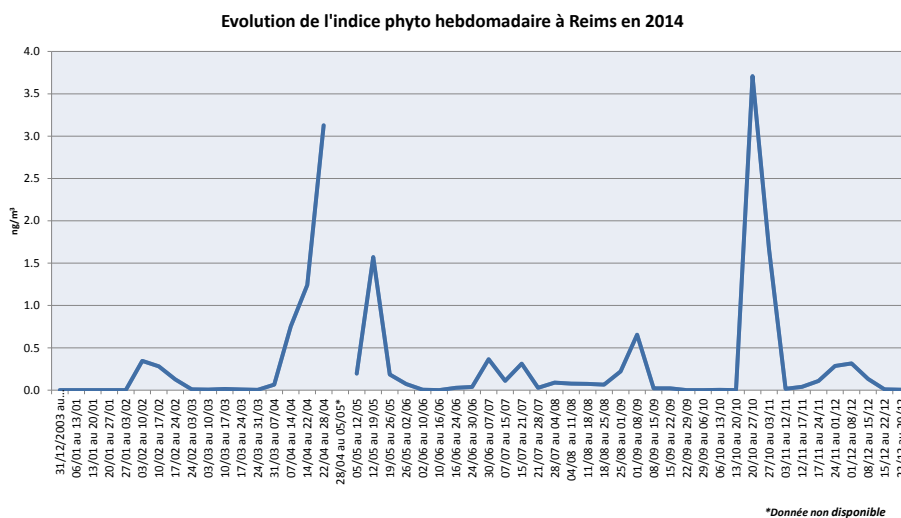


Figure 14 : Evolution de l'indice Phyto hebdomadaire à Reims

⁴Source : http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/567920874195181935900014074153/Indice_Phyto_Lig_Air.pdf

⁵Source : http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm

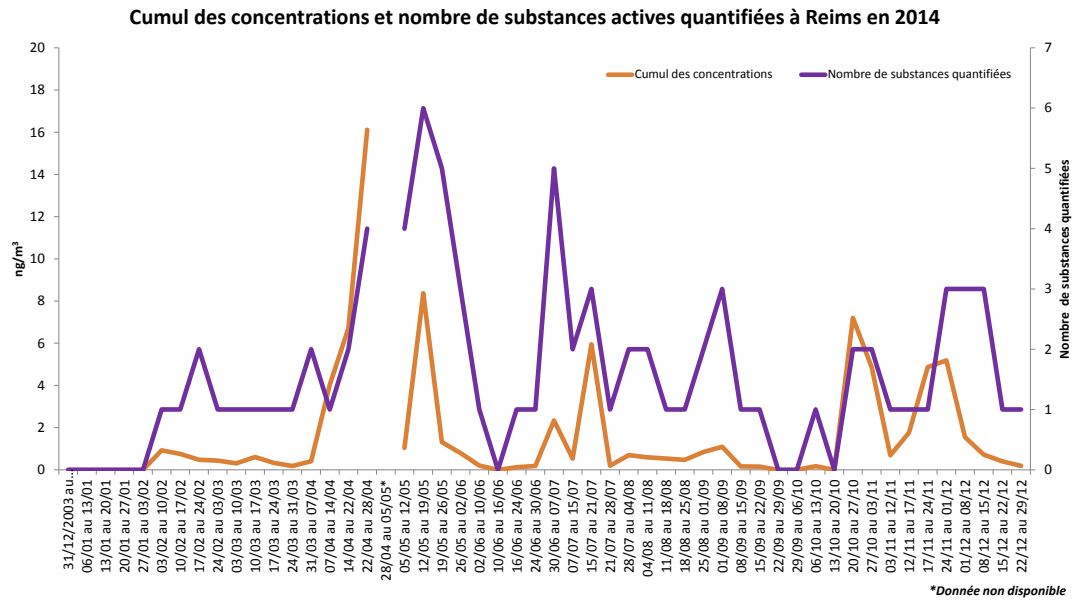


Figure 15 : Evolution hebdomadaire du cumul de concentrations de substances actives et du nombre de substances quantifiées

La Figure 16 présente l'indice Phyto hebdomadaire de 2012 à 2014.

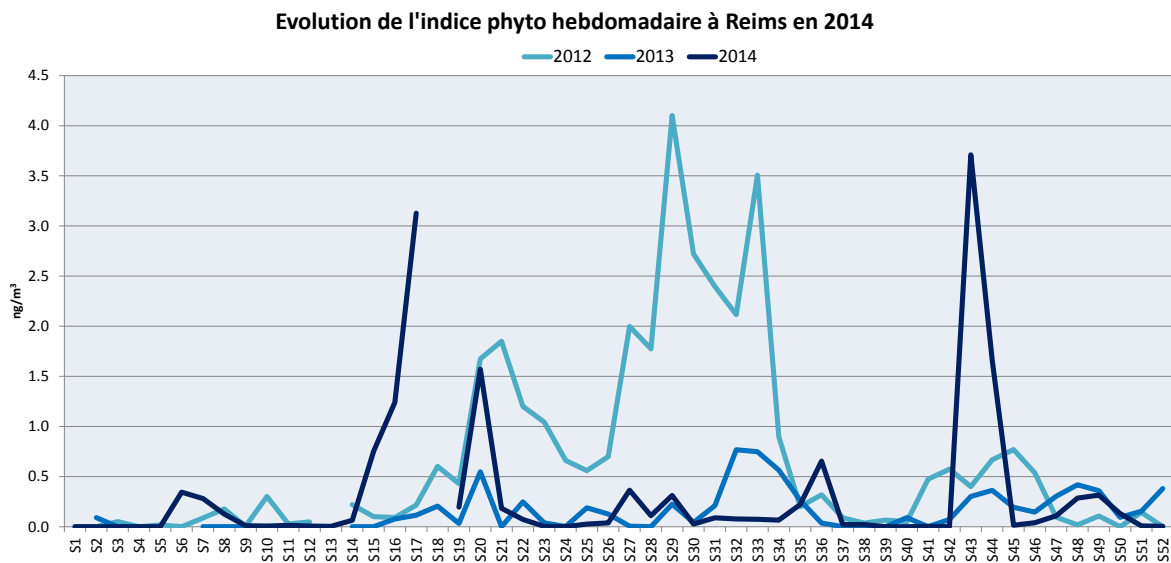


Figure 16 : Indices Phyto de 2012 à 2014

Tendance par rapport aux campagnes de 2012-2013 :

L'indice phyto moyen de l'année 2014 (0,3) est proche de celui de 2013 (0,2), et moins élevé que celui de 2012 (0,7). Par contre, l'indice maximal est proche de celui de 2012, mais le type de substances à l'origine de cet indice est différent. En effet, en 2014, il s'agit d'herbicide, alors qu'en 2012, il s'agissait de fongicides. Le cumul maximal de substances actives en 2014 est observé au printemps, alors qu'il était habituellement observé en été.

VII. COMPARAISON AVEC LES MESURES PRECEDENTES

Des campagnes de mesures ont été réalisées sur le site du lycée Sacré Cœur, de 2007 à 2011, de mi-juin à mi-juillet (Période supposée être la plus impactée par les traitements). La technique de mesure employée était différente de celle entre 2012 et 2014, puisque les mesures étaient journalières du lundi au jeudi. Ainsi, le Tableau 7, page suivante, recense les substances actives détectées de 2007 à 2014 sur la même plage de mesure (mi-juin à mi-juillet), ainsi que sur toute l'année en 2012 et 2014. Mesurées lors des campagnes précédentes, plusieurs substances interdites d'utilisation en 2014 ne sont plus retrouvées (Tableau 5).

Tableau 5 : Substances interdites quantifiées au moins 1 fois les années précédentes et non retrouvées en 2014

Substances interdites en 2014 non retrouvées				
endosulfan	bénomyl	diphénylamine	procymidone	trifluraline
alachlore	dichlobenil	héxaconazole	terbuthylazine	
atrazine	dinocap	parathion methyl	tolyfluanide	

Un certain nombre de substances quantifiées au cours de l'année 2014 sont retrouvées au moins une fois lors des campagnes précédentes (Tableau 6).

Tableau 6 : Substances actives quantifiées en 2014 et au moins 1 fois les années précédentes

Substances quantifiées en 2014 et au moins une fois les années précédentes					
carbaryl	cymoxanil	fenpropimorphe	lindane	propyzamide	spiroxamine
chlorothalonil	Ethofumesate	fluazinam	metazachlore	prosofocarbe	
chlorpyrifos ethyl	fenpropidine	folpel	pendiméthaline	pyrimethanil	

Par rapport à 2012 et 2013, deux nouvelles substances sont quantifiées : l'éthofumesate et le fenhexamide.

5 substances sur les 17 quantifiées sur l'année 2014 sont présentes dans la période de mi-juin à mi-juillet. La spiroxamine est la seule substance majoritaire de 2014 quantifiée entre mi-juin et mi-juillet.

La comparaison du nombre de substances détectées entre mi-juin et mi-juillet, avec les précédentes années montre un panel similaire à 2013, et moins important que les années précédentes. Les concentrations des substances quantifiées sont plus faibles cette année au cours de cette période. La planification variable dans le temps des traitements en fonction de la phénologie de la plante et des pressions parasitaires joue un rôle important dans la quantification des substances actives. Mais cette dernière est également due à la mesure en elle-même, puisque les concentrations hebdomadaires sont lissées comparativement aux mesures journalières qui permettent de voir l'effet de pic et d'appréhender l'exposition maximale.

Tendance par rapport aux campagnes de 2012-2013 :

16 substances quantifiées en 2014 l'ont été au moins une fois depuis 2007. Le folpel, habituellement retrouvé sur ce site depuis 2007 est de nouveau quantifié cette année, contrairement à 2012. Le carbaryl, interdit d'utilisation, qui n'avait pas été détecté entre 2009 et 2012, est quantifié en 2013 et 2014. Le fenhexamide a été quantifié pour la première fois sur le site « Sacré Cœur » depuis sa recherche en 2010.

Enfin, 15 substances interdites d'utilisation en 2014, qui avaient déjà été mesurées au cours des années précédentes sur le site « Sacré Cœur », ne sont pas quantifiées en 2014.

	Période de mesures											
	toute l'année	mi-juin à mi-juillet	toute l'année	mi-juin à mi-juillet	toute l'année	mi-juin à mi-juillet	mi-juin à mi-juillet					
	2014	2014	2013	2013	2012	2012	2011	2010	2009	2008	2007	
A-endosulfan												
Acetochlore												
Atachlore												
Atrazine												
Benomyl												
Carbaryl												
Chlorothalonil												
Chlorpyrifos ethyl												
Chlortoluron												
Cyazofamide												
Cymoxanil												
Cyprodinil												
Dichlobenil												
Difenoconazole												
Diflufenicanil												
Dimethenamide + DMTPA												
Dimetomorphe (I + II)												
Dinocap												
Diphenylamine												
Diuron												
Epoxiconazole												
Ethofumesate												
Fenhexamide												
Fenoxicarbe												
Fenpropidine												
Fenpropimorphe												
Florasulam												
Fluzinam												
Fludioxonil												
Flusilazole												
Folpel												
Hexaconazole												
Iprovalicarbe												
Kresoxim methyl												
Lindane												
Metazachlore												
s-Metolachlore												
Oxadiazon												
Oxyfluorène												
Parathion methyl												
Pendimethaline												
Procymidone												
Propyzamide												
Prosulfocarbe												
Pyrimethanil												
Quinoxylène												
Spiroxamine												
Tébuconazole												
Terbutylazine												
Tetraconazole												
Tolyfluamide												
Trifloxystrobine												
Trifluraline												

Légende :

	Détecté et interdit
	Détecté
	Non recherché

Substance interdite d'utilisation en 2014

Tableau 7 : Comparaison des substances retrouvées sur le site « Sacré Cœur » depuis 2007

CONCLUSION

Après cinq années de mesures menées en période de traitements maximales (juin-juillet) sur le site « Sacré Cœur » à Reims, les campagnes menées depuis 2012 se sont déroulées sur l'année entière. Les mesures ont été réalisées à partir d'un préleveur hebdomadaire ces 3 dernières années, contrairement aux années précédentes.

Sur les 60 substances actives recherchées en 2014, 17 ont été quantifiées : 9 fongicides, 5 herbicides et 3 insecticides. 2 substances interdites d'utilisation ont été quantifiées : le carbaryl et le lindane. Ce dernier est régulièrement retrouvé sur la plupart des sites investigués depuis 2001, dont l'origine reste inconnue à ce jour.

Parmi les 17 substances actives quantifiées, 5 ont eu au moins une concentration hebdomadaire supérieure à 1 ng/m³ (chlorothalonil, prosulfocarbe, pendiméthaline, folpel, et spiromaxime).

15% des concentrations ont été supérieures à 1 ng/m³, avec une concentration hebdomadaire maximale de 15 ng/m³ en chlorothalonil, fongicide.

Les concentrations de substances actives sont significatives de début avril jusque mi-décembre. Le cumul maximal de substances actives en 2014 est observé au printemps, alors qu'il était habituellement observé en été. Au cours de cette période, le chlorothalonil a été utilisé pour lutter contre les pressions parasitaires en grande-culture.

Le folpel, non détecté en 2012, est à nouveau quantifié en 2013 et 2014.

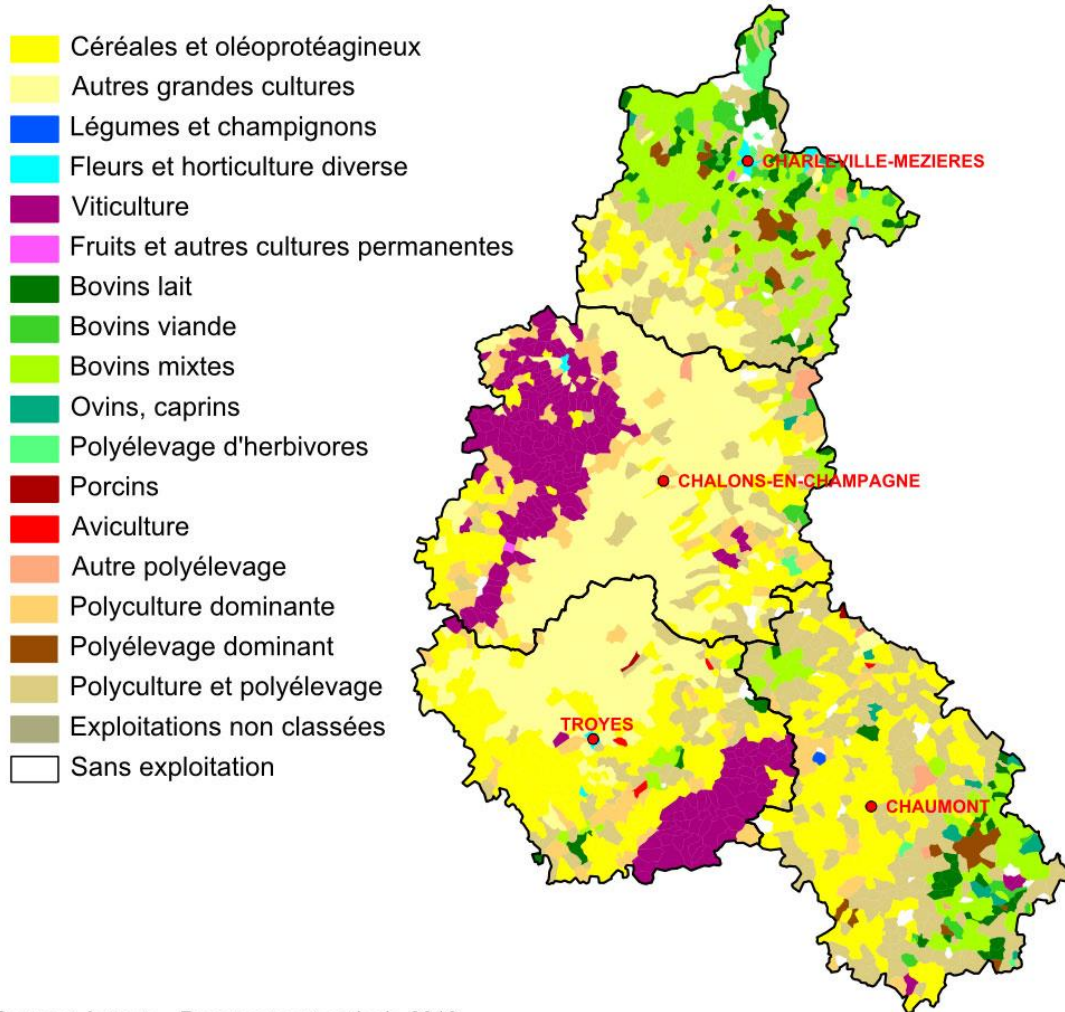
En 2014, les indices Phyto les plus élevés ont été constatés du 17 avril au 22 mai et du 20 octobre au 3 novembre, avec un indice maximal de 3,7 la semaine du 20 au 27 octobre. L'évolution de l'indice est globalement corrélée à la charge totale hebdomadaire en substance active, excepté les semaines du 20 octobre au 3 novembre avec une charge moins élevée mais un indice phyto important lié aux concentrations de prosulfocarbe. L'indice phyto moyen de l'année 2014 (0,3) est proche de celui de 2013 (0,2), et moins élevé que celui de 2012 (0,7). Par contre, l'indice maximal est proche de celui de 2012, mais le type de substances à l'origine de cet indice est différent. En effet, en 2014, il s'agit d'herbicide, alors qu'en 2012, il s'agissait de fongicides.

Par rapport aux années précédentes, 16 substances quantifiées en 2014 l'ont été au moins une fois depuis 2007, et 15 substances interdites d'utilisation en 2014, qui avaient déjà été mesurées au cours des années précédentes sur le site « Sacré Cœur », ne sont pas quantifiées en 2014.

La comparaison du nombre de substances détectées entre mi-juin et mi-juillet, avec les précédentes années montre un panel similaire à 2013 et moins important que les années précédentes. Les concentrations des substances quantifiées sont plus faibles cette année au cours de cette période. La planification variable dans le temps des traitements en fonction de la phénologie de la plante et des pressions parasitaires joue un rôle important dans la quantification des substances actives. Mais cette dernière est également due à la mesure en elle-même, puisque les concentrations hebdomadaires sont lissées comparativement aux mesures journalières qui permettent de voir l'effet de pic et d'appréhender l'exposition maximale.

ANNEXE 1 : Occupation du sol en Champagne-Ardenne

Orientation technico-économique de la commune



Source : Agreste - Recensement agricole 2010
GEOFLA® Copyright « IGN - Paris - 2010 » Reproduction interdite

ANNEXE 2 : Résultats de l'étude- Concentration en ng/m³ des substances quantifiées

ng/m ³	31/12/13 au 06/01/14	06/01 au 13/01/14	13/01 au 20/01/14	20/01 au 27/01/14	27/01 au 03/02/14	03/02 au 10/02/14	10/02 au 17/02/14	17/02 au 24/02/14	24/02 au 03/03/14	03/03 au 10/03/14	10/03 au 17/03/14	17/03 au 24/03/14	24/03 au 31/03/14	31/03 au 07/04/14	07/04 au 14/04/14	14/04 au 22/04/14	22/04 au 28/04/14	28/04 au 05/05/14*	05/05 au 12/05/14	12/05 au 19/05/14	19/05 au 26/05/14	26/05 au 02/06/14	02/06 au 10/06/14	10/06 au 16/06/14	16/06 au 24/06/14	24/06 au 30/06/14	
Carbonyl						0.92	0.75	0.33						0.22													
Chlorpyrifos éthyl																											
Lindane																											
Chlorothalonil															4.03	6.46	14.87										
Cymoxanil																											
Fenheptamide																											
Propoxypaline																0.25	0.39										
Fluxazinam																											
Folpél																											
Pyrimethanil																											
Spinosad																											
Bifenthrine																											
Metazachlor																											
Pendiméthalin									0.15	0.43	0.31	0.61	0.33	0.18	0.19												
Propyzamide																											
Triallate																		0.52									
ng/m ³	30/06 au 07/07/14	07/07 au 15/07/14	15/07 au 21/07/14	21/07 au 28/07/14	28/07 au 04/08/14	05/08 au 11/08/14	11/08 au 18/08/14	18/08 au 25/08/14	25/08 au 01/09/14	01/09 au 08/09/14	08/09 au 15/09/14	15/09 au 22/09/14	22/09 au 29/09/14	29/09 au 06/10/14	06/10 au 13/10/14	13/10 au 20/10/14	20/10 au 27/10/14	27/10 au 03/11/14	03/11 au 12/11/14	12/11 au 17/11/14	17/11 au 24/11/14	24/11 au 01/12/14	01/12 au 08/12/14	08/12 au 15/12/14	15/12 au 22/12/14	22/12 au 29/12/14	
Carbonyl																											
Chlorpyrifos éthyl																											
Lindane									0.25	0.17																	
Chlorothalonil																											
Cymoxanil	0.30																										
Fenheptamide	0.14																										
Propoxypaline				0.15	0.20	0.40	0.40	0.53	0.47	0.60																	
Fluxazinam	0.67	0.30								0.59	0.16	0.15															
Folpél				4.26																							
Pyrimethanil	0.28																										
Spinosad	0.95	0.23	1.53		0.29	0.19																					
Bifenthrine																											
Metazachlor										0.33																	
Pendiméthalin																	0.17	0.60	1.97	0.69	1.76	4.87	4.65	0.88	0.41	0.40	0.19
Propyzamide																											
Triallate																		6.60	2.89				0.25	0.48	0.19		



Atmo
Champagne-Ardenne

Protégeons ensemble l'air
que nous respirons

