

Protégeons ensemble l'air que nous respirons

**EVALUATION DES PESTICIDES A PROXIMITE DES GRANDES-CULTURES
DANS LA MARNE EN PERIODE DE TRAITEMENT (51)**



18 juin au 12 juillet 2012

Référence de l'étude : ES/PHY-MARNE-12/01-EDS/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 - Website : 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-MARNE-12/01-EDS/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 DRAB-SOMMESOUS, Directrice |
| Approbation | Emmanuelle DRAB-SOMMESOUS, Directrice |

Remerciements

La Région Champagne-Ardenne pour son aide financière,

**Monsieur le Directeur et Madame la Gestionnaire du lycée de Somme-Vesle,
pour nous avoir permis de réaliser des mesures sur le site,**

**et enfin, Monsieur le Directeur de l'exploitation du lycée de Somme-Vesle,
pour son aide dans l'exploitation des données.**

SOMMAIRE

| | | |
|--------------|--|-----------|
| I - | INTRODUCTION | 2 |
| II - | DESCRIPTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES | 3 |
| | 1 - NATURE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES | 3 |
| | 2 - UTILISATION NATIONALE | 3 |
| | 3 - CONTEXTE REGIONAL | 4 |
| | 4 - CONTAMINATION DE L'AIR AMBIANT | 4 |
| III - | MÉTÉROLOGIE | 5 |
| | 1 - PRELEVEMENT | 5 |
| | 2 - ANALYSE | 6 |
| | 3 - SELECTION DES SUBSTANCES ETUDIEES | 6 |
| IV - | CAMPAGNE DE MESURES | 8 |
| V - | RÉSULTATS | 10 |
| | 1 - CONDITIONS METEOROLOGIQUES | 10 |
| | 2 - SUBSTANCES QUANTIFIEES | 11 |
| | 3 - GAMME DE CONCENTRATIONS | 14 |
| | 4 - EVOLUTION TEMPORAIRE DES PRINCIPAUX COMPOSÉS | 14 |
| VI - | CALCUL DE L'INDICE PHYTO JOURNALIER | 17 |
| VII- | COMPARAISON AVEC LES MESURES PRECEDENTES | 18 |
| VIII- | CONCLUSION | 19 |

ANNEXES

I. INTRODUCTION

La région Champagne-Ardenne, 2^{ème} 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.

Suite aux résultats issus des mesures menées en 2002/2003, ATMO Champagne-Ardenne s'est attaché à étudier le composé majoritaire détecté dans les prélèvements d'air, associé principalement aux usages viticoles. Jusqu'en 2011, les études ont donc été menées à proximité de ce type de site. Néanmoins, d'autres substances sont régulièrement mesurées à des valeurs significatives et peuvent provenir des traitements en grande-culture.

Dans ce cadre, une campagne de mesures a été réalisée, avec le soutien financier de la Région Champagne-Ardenne, sur un site rural dans le département de la Marne, afin d'identifier la teneur en pesticides dans des zones sous influence de grandes-cultures.

Cette étude s'est déroulée pendant 1 mois, du lundi au jeudi, du 18 juin au 12 juillet 2012.

II. DESCRIPTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

1. Définition des produits phytosanitaires

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.

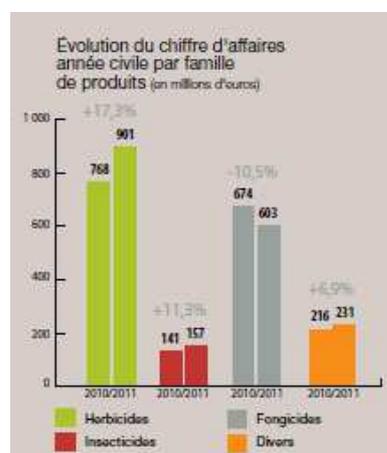
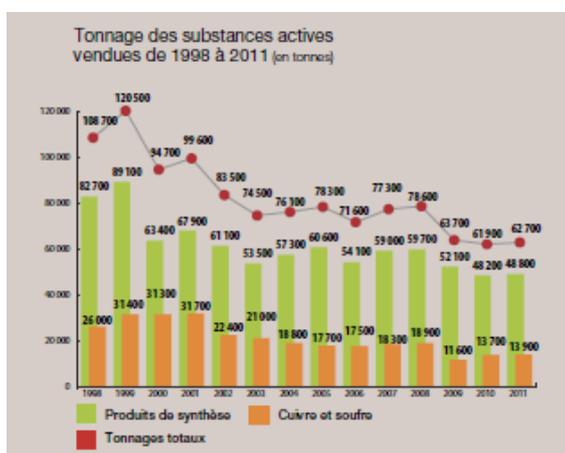
Il contient :

- 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.



¹ <http://www.uipp.org/Chiffres-cles>

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 1.2 % de vignoble (soit 6,8% des terres arables françaises et 3,8% du vignoble français). Avec la Picardie, elle est la deuxième région céréalière française :

- premier rang national pour la production de luzerne destinée à la déshydratation et pour la production d'orge et d'escourgeon,
- deuxième rang pour la production de colza, de betteraves sucrières, de choux à choucroute et d'oignons de couleur,
- troisième rang pour la production de blé tendre et de pommes de terre.

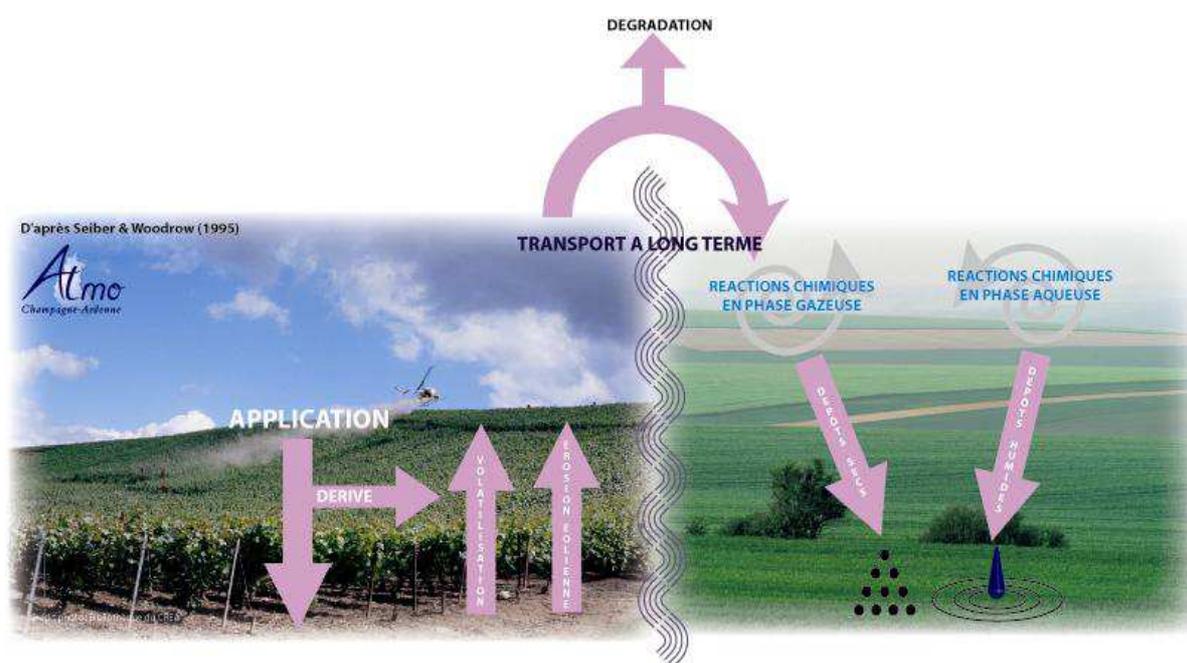
(Source agreste Champagne-Ardenne, 2010)

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 :



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 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



L'air est aspiré par un préleveur (type Digitel) haut débit de 30 m³/h (700 m³/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.

Digitel DA80 avec une tête PM10



Nacelle contenant la mousse en polyuréthane



Vue intérieure de l'appareillage



Filtre quartz

Les prélèvements sont journaliers.

Après prélèvement, les supports sont stockés à une température inférieure à -18°C jusqu'à l'analyse.

2. Analyse

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

Chaque année, une mise à jour de la liste est réalisée en fonction de la connaissance de l'utilisation de molécules à proximité des sites de mesures, des performances analytiques ou du non détection de substances depuis plusieurs années. Ainsi, par rapport à la liste de 2011, 4 substances potentiellement utilisées en Champagne-Ardenne, et non recherchées jusqu'alors, ont remplacé 4 molécules qui ne sont plus détectées depuis plusieurs années.

Au total, 60 substances actives ont été recherchées dans les prélèvements journaliers et figurent dans le tableau 1. 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). Le pourcentage de rendement de chaque substance, fourni par le laboratoire d'analyse, est également indiqué.

² Laboratoire Micropolluants Technologie.

| Liste 2012 | | | |
|----------------------------|-------|------------------------|------------|
| Nom de la substance active | F/H/I | Rendement d'extraction | Classement |
| Acétochlore | H | 103 | |
| Alachlore | H | 102 | |
| Atrazine | H | 79 | |
| Benomyl | F | 83 | |
| Carbaryl | I | 86 | |
| Chlorothalonil | F | 102 | |
| Chlorpyrifos ethyl | I | 96 | |
| Cyazofamide | F | 70 | |
| Cymoxanil | F | 81 | |
| Cyprodinil | F | 85 | |
| Dichlobenil | H | 100 | |
| Difencozazole | F | 70 | |
| Diflufenicanil | H | 98 | |
| Dimethenamide+DMTPA | H | 98 | |
| Dimethomorphe | F | 83 | |
| Dinocap | F | 70 | |
| Diphenylamine | F | 80 | |
| Endosulfan | I | 100 | |
| Epoxiconazole | F | 94 | |
| Ethofumesate | H | 105 | |
| Fenhexamide | F | 80 | |
| Fenoxicarbe | I | 77 | |
| Fenpropidine | F | 95 | |
| Fenpropimorphe | F | 65 | |
| Florazulam | H | 65 | |
| Fluazinam | F | 93 | |
| Fludioxonil | F | 94 | |
| Flurochloridone | H | 80 | |
| Folpel | F | 101 | |
| Hexaconazole | F | 87 | |
| Iprovalicarbe | F | 80 | |
| Kresoxim-methyl | F | 104 | |
| Lindane | I | 97 | |
| Lufenuron | I | 78 | |
| Mandipropamide | F | 80 | |
| Mépanipyrine | F | 80 | |
| Metazachlore | H | 96 | |
| S-Metolachlore | H | 107 | |
| Métrafénone | F | 80 | |
| Oxadiazon | H | 104 | |
| Oxyfluorène | H | 104 | |
| Parathion methyl | I | 102 | |
| Pendimethaline | H | 100 | |
| Procyimidone | F | 99 | |
| Propyzamide | H | 96 | |
| Proquinazide | F | 70 | |
| Prosulfuron | H | 67 | |
| Prosulfocarbe | H | 80 | |
| Pyrimethanil | F | 80 | |
| Quinoxifène | F | 80 | |
| Spiroxamine | F | 112 | |
| Tau-fluvalinate | I | 117 | |
| Tebuconazole | F | 94 | |
| Terbuthylazine | H | 88 | |
| Tetraconazole | F | 95 | |
| Thiaclopride | I | 68 | |
| Tolyfluanide | F | 105 | |
| Triallate | H | 83 | |
| Trifloxystrobine | F | 80 | |
| Trifluraline | H | 96 | |

Légende :

F/H/I : Fongicide/Herbicide/Insecticide

| |
|-------------------------------|
| Substance nationale/émergente |
| Substance commune |
| Substance ACA |

Substance interdite d'utilisation lors de la campagne de mesures 12
Nouvelle substance dosée en 2012

Tableau 1 : Liste des substances actives recherchées en 2012

IV. CAMPAGNE DE MESURES

Afin de répondre à l'objectif de l'étude, le site du lycée de Somme-Vesle a été choisi compte tenu de son environnement orienté « grande-culture » sur un rayon d'une vingtaine de kilomètres. En outre, ce site avait déjà fait l'objet de mesures en 2001, 2002 et 2003 aux prémices des mesures des concentrations de substances actives dans l'air en Champagne-Ardenne.

Les champs cultivés environnants sont assez diversifiés : betterave, blé tendre, colza, escourgeon, luzerne déshydratée, orge de printemps, pois et pommes de terre.

Cette étude s'est déroulée sur 1 mois, du lundi au jeudi, soit 16 jours entre le 18 juin et le 12 juillet 2012.

Le site de mesures est indiqué sur la figure 1, et l'occupation du sol présenté dans le tableau 2.

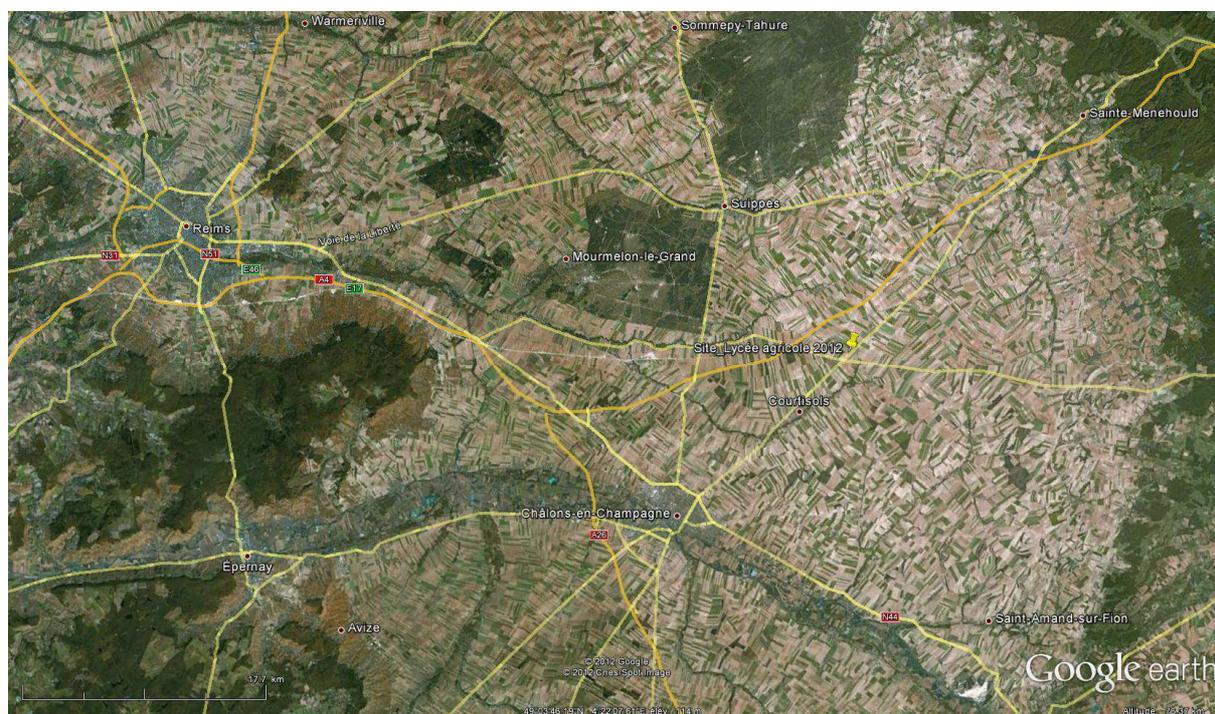


Figure 1 : Emplacement du site de prélèvement

| Territoires artificiels 400 m | GC 400 m | Vignes 400 m | Forêt 400 m | Territoires artificiels 10 km | GC 10 km | Vignes 10 km | Forêt 10 km | Distance site |
|-------------------------------|----------|--------------|-------------|-------------------------------|----------|--------------|-------------|----------------------------------|
| 30% | 70% | 0% | 0% | 2% | 95% | 0% | 3% | 28 km des vignes 120 m des GC |

Légende : GC (grande-culture)

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



Site « Somme-Vesle »



Vue aérienne du site « Somme-Vesle »

V. RÉSULTATS

1. Conditions météorologiques

Les données météorologiques utilisées proviennent de la station Météo-France de Mourmelon, située à une vingtaine de kilomètres du site de mesures.

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.

La campagne de mesures s'est déroulée sous une météorologie plutôt maussade avec de fréquents passages pluvieux, un ensoleillement déficitaire et des températures plutôt fraîches. La direction du vent a été sud-ouest dominant, et sa vitesse modérée avec des rafales sous les orages. (Cf figure 2).

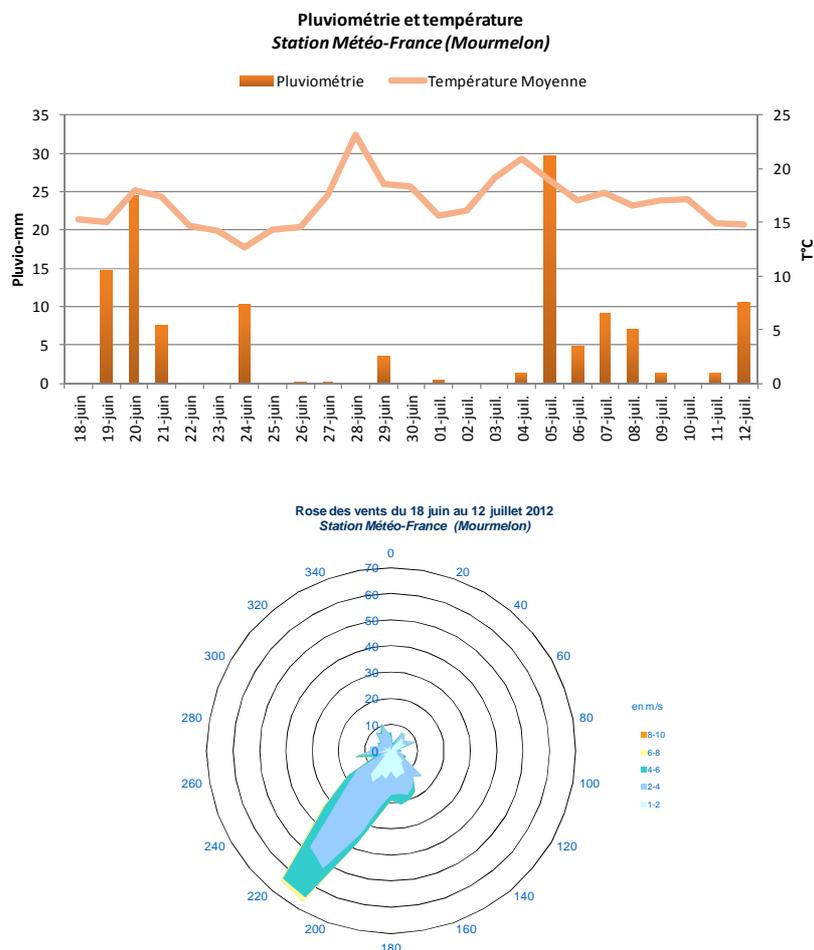


Figure 2 : Données météorologiques au cours de la campagne de mesures

La campagne de mesures s'est déroulée sous une météorologie humide.

2. Substances quantifiées

La liste des substances actives retrouvées est indiquée dans le tableau 3.

Notons que la diméthanamide (interdit) et son isomère le DMTPA (autorisé) ne peuvent être distingués lors de l'analyse.

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/m³, cette concentration a été retenue pour permettre d'identifier les substances présentes de manière significative.

Au total, 15 substances différentes ont été quantifiées au cours de la campagne de mesures. Parmi celles-ci, 3 ont été mesurées avec une concentration maximale journalière supérieure à 1 ng/m³ : le chlorothalonil, la fluazinam et le cymoxanil.

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

| | Famille F/H/I | Somme-Vesle |
|--------------------|---------------|-------------|
| Chlorothalonil | F | |
| Fluazinam | F | |
| Cymoxanil | F | |
| Spiroxamine | F | |
| Prosulfocarbe | H | |
| Fenpropidine | F | |
| Chlorpyrifos ethyl | I | |
| Pendimethaline | H | |
| Fenpropimorphe | F | |
| Cyazofamide | F | |
| Pyrimethanil | F | |
| Lindane | I | |
| Oxadiazon | H | |
| Terbuthylazine | H | |
| Fenhexamide | F | |

Légende :

F/H/I: Fongicide, Herbicide, Insecticide



Concentration max journalière >1 ng/m³

Concentration max journalière <1 ng/m³

Substances actives interdites au cours de la campagne 2012

Tableau 3 : Liste des substances actives détectées

La fréquence de quantification de chacune des substances actives mesurées est indiquée à partir de la figure 3.

NB : la fréquence de quantification d'une molécule correspond au nombre de jours où une concentration supérieure à la limite de quantification est mesurée, rapportée au nombre total de prélèvements.

Quatre substances présentent des taux de quantification élevés, supérieures à 80%. Il s'agit des 3 molécules dont les teneurs maximales journalières sont supérieures à 1 ng/m³, ainsi que du chlorpyriphos ethyl.

Les 3 substances actives majoritairement retrouvées correspondent à des fongicides spécialisés contre la lutte du mildiou des grandes-cultures et des pommes de terre. En raison de conditions météorologiques favorables au développement du mildiou au cours de la campagne de mesure, des traitements à base de **chlorothalonil**, **fluazinam** et **cymoxanil** ont dû être régulièrement réalisés pour protéger les cultures de l'attaque.



Symptômes de mildiou sur feuilles de pomme de terre (Source CG.Fredonca)

Le **chlorpyriphos ethyl**, insecticide, est utilisé dans le cadre des traitements contre les pucerons sur les cultures de pommes de terre, ou contre les charançons pour le colza.

Les substances, dont le taux est compris entre 30 et 70%, sont utilisées également en grandes-cultures :

- dans la lutte anti-mildiou et oïdium (**spiroxamine**, **fenpropidine**, **fenpropimorphe**, **cyazofamide**, **pyriméthanil**),
- et comme herbicide (**prosulfocarbe** et **la pendiméthaline**).

La **fenhexamide** et l'**oxadiazon** avec un taux de quantification inférieur à 20% ne sont pas utilisées en grandes-cultures.

Enfin, le lindane et la terbuthylazine, substances interdites d'utilisation, sont respectivement quantifiés à 38% et 13%.

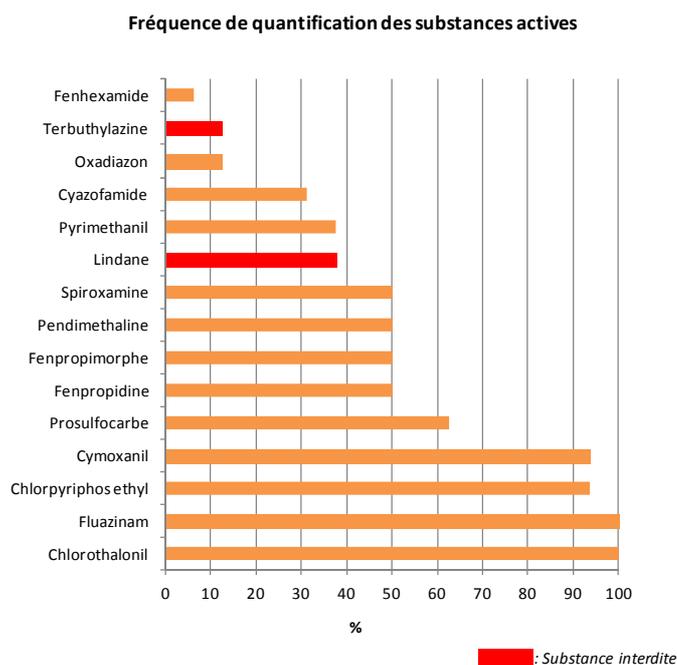


Figure 3 : Fréquence de quantification des substances actives

La figure 4 illustre globalement une prédominance des fongicides au cours de la campagne ce qui est cohérent par rapport à la période de mesures et à la forte pression du mildiou et de l'oïdium sur les différentes cultures environnantes : blé, colza, betteraves, orge, pois et pommes de terre.

Répartition du type de substance active

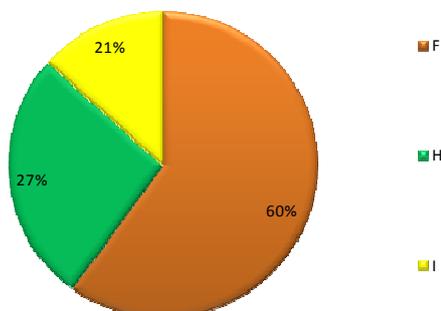


Figure 4 : Répartition du type de substances actives par site

La contribution de chaque substance active à la concentration totale est indiquée à partir de la figure 5.

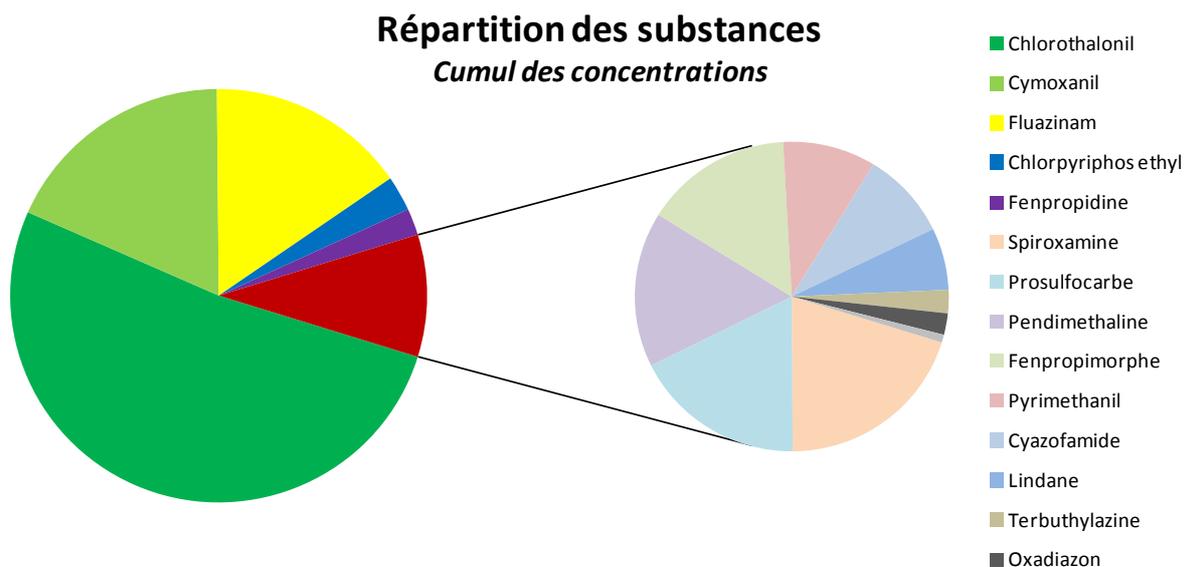


Figure 5 : Contribution de chaque substance à la concentration totale en pesticides (Cumul des concentrations de la campagne de mesures)

Le chlorothalonil ressort très nettement avec 50% de la concentration totale de substances actives au cours de la campagne. Le cymoxanil ainsi que la fluazinam représentent chacun environ 16% de la concentration totale. Le chlorpyriphos ethyl et la fenpropidine contribuent chacun à 2 % de la concentration totale. Enfin, les derniers 16% sont composés des 9 autres substances quantifiées.

3. Gamme de concentrations

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

La figure 6 indique la répartition des concentrations journalières mesurées sur le site de mesures. Les teneurs $< 1 \text{ ng/m}^3$ présentent la classe la plus importante avec 92%. Les teneurs supérieures à 1 ng/m^3 correspondent essentiellement au chlorothalonil.

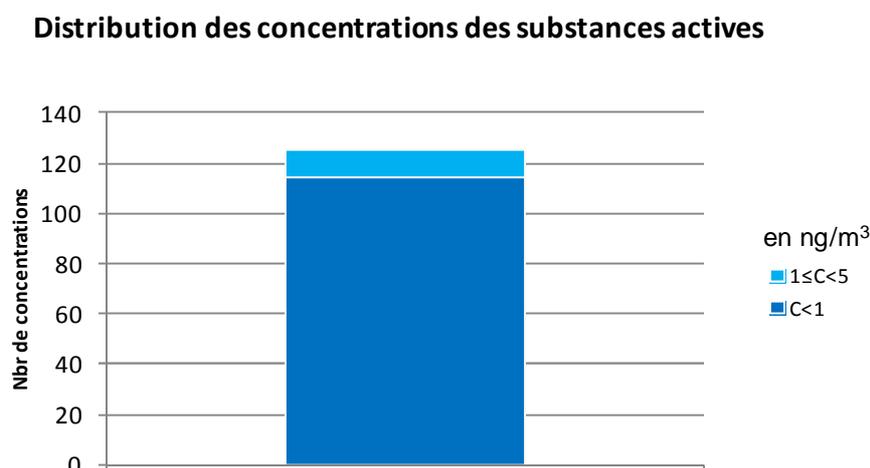


Figure 6 : Répartition des concentrations journalières

Les teneurs maximales journalières des 3 composés majoritaires sont :

- 4 ng/m^3 pour le chlorothalonil,
- 2 ng/m^3 pour le fluazinam,
- et 1 ng/m^3 pour le cymoxanil.

4. Evolution temporaire des principaux composés

La figure 7, page suivante, donne l'évolution journalière des composés majoritaires pour lesquels les concentrations moyennes sont supérieures à 1 ng/m^3 : le chlorothalonil, le cymoxanil et la fluazinam.

Les concentrations de substances actives ont été plus importantes au cours des deux premières semaines de mesures et en particulier le 28 juin. Le Bulletin de Santé du Végétal³, édité par la Chambre Régionale d'Agriculture de Champagne-Ardenne, indiquait un risque élevé en mildiou au cours de ces 4 semaines liées aux conditions météorologiques, alternant précipitations et soleil, favorables à la libération des spores. Des traitements généralisés en fongicide en prévention ont dû être régulièrement effectués autour du site de mesures.

Les températures élevées mesurées le 28 juin ont pu favoriser une volatilisation dans l'air des substances épandues au cours des traitements mais également en post-application.

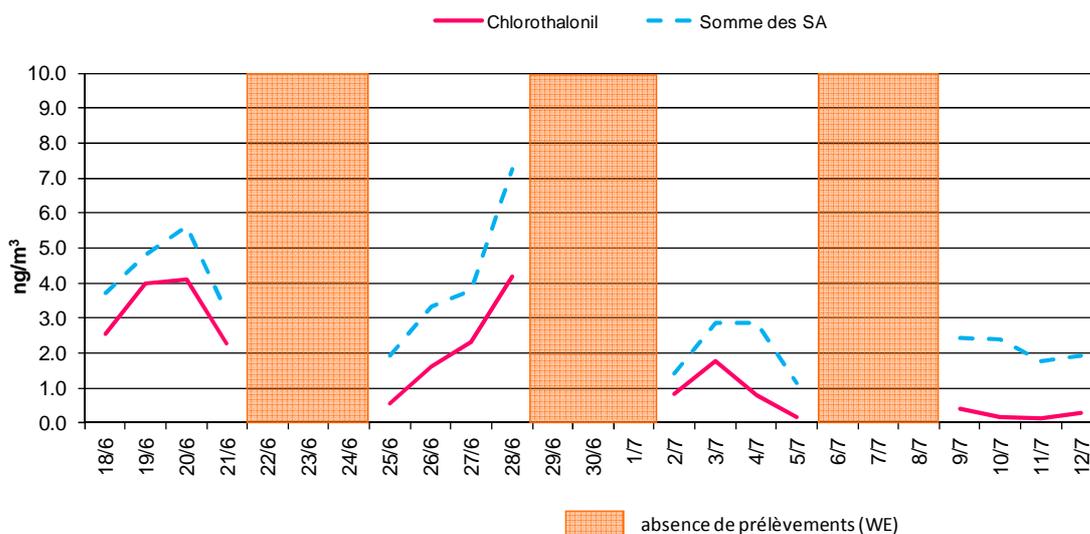
A contrario du cymoxanil, le chlorothalonil et la fluazinam sont mesurés sur la totalité de la campagne. Les évolutions des 3 substances actives ne sont pas identiques. Une alternance de l'utilisation des substances pour une meilleure efficacité face à la maladie peut en être la raison.

³ <http://www.champagricra.fr/-16-BSV->

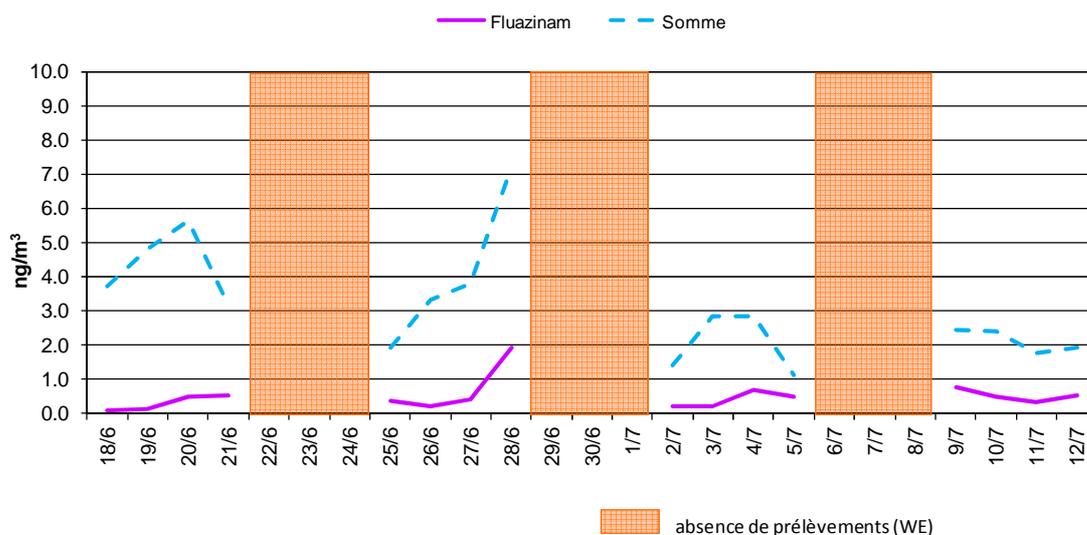
Enfin, on peut remarquer que malgré la présence de pluies régulières, les substances actives sont mesurées.

Le folpel, habituellement détecté en air ambiant jusque mi-juillet lors de précédentes études, n'a pas été détecté au cours de la campagne. Il semblerait que le site de mesure soit trop éloigné du vignoble (28 km des premiers plants) pour être influencé par les traitements viticoles. Pour rappel, lors de précédentes études, un rayon minimum d'influence des traitements viticoles, de 2km, avait été identifié.

Evolution des concentrations journalières de Chlorothalonil et de Substances Actives Totales



Evolution des concentrations journalières de Fluazinam et de Substances Actives Totales



Evolution des concentrations journalières de Cymoxanil et de Substances Actives Totales

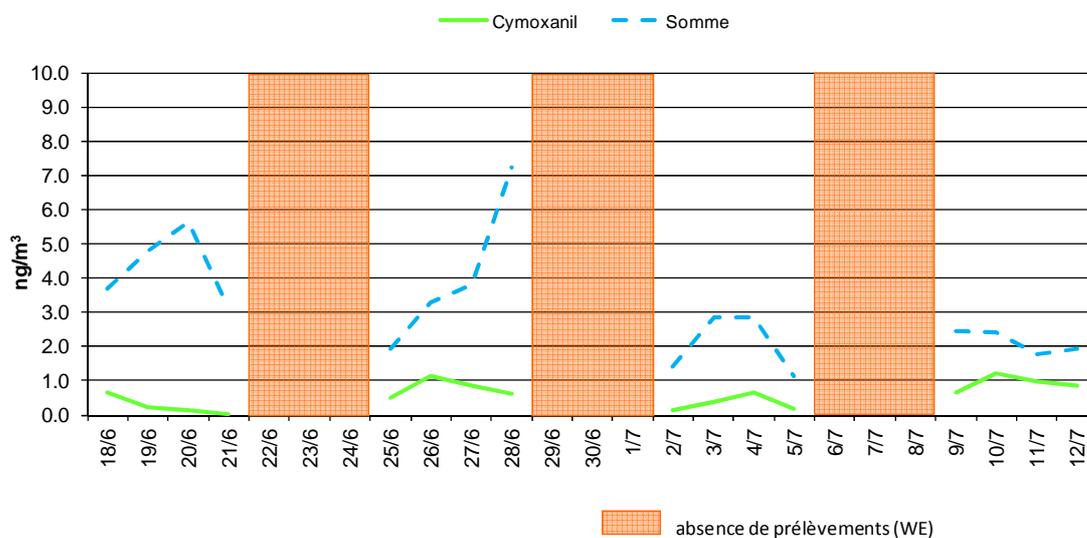


Figure 7 : Evolution journalière des composés dont la concentration moyenne >1 ng/m³

Le composé majoritaire au cours de cette campagne menée à proximité de grandes-cultures est le chlorothalonil. Il peut représenter jusqu'à 83% de la concentration totale journalière en pesticides (19 juin). La concentration totale la plus élevée en pesticide a été constatée le 28 juin, jour pour lequel la température maximale a été la plus élevée de la campagne.

Le folpel, habituellement détecté en air ambiant jusqu'à mi-juillet lors des précédentes années, n'a pas été détecté. Il est fort probable que le site de mesure soit trop éloigné du vignoble (28 km des premiers plants) pour être influencé par les traitements viticoles.

VI. CALCUL DE L'INDICATEUR PHYTO JOURNALIER

Un indicateur créé par Lig'Air⁴, 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 jour 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 (journalière) 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 8.

Les indices les plus élevés ont globalement été constatés au cours des 2 premières semaines de prélèvement et en particulier le 28 juin. L'évolution de l'indice est fortement corrélée à la charge totale journalière en substance active et en particulier à la présence des 3 composés majoritaires.

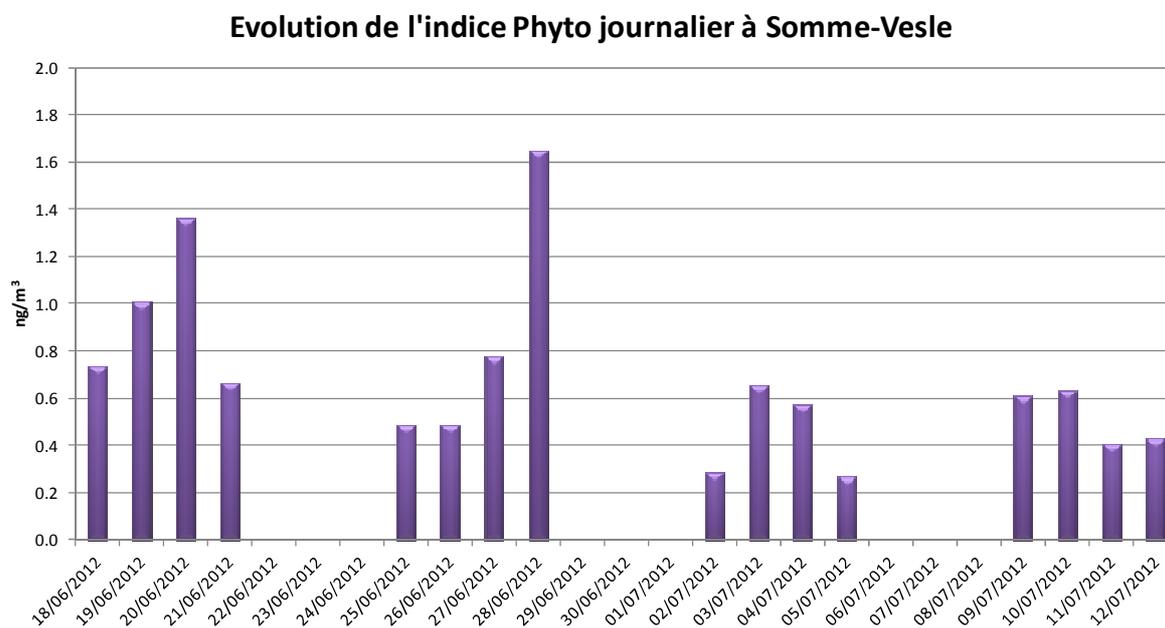


Figure 8 : Evolution de l'indice Phyto journalier

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

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

VII. COMPARAISON AVEC LES MESURES PRECEDENTES

Des campagnes de mesures ont été réalisées sur le site du lycée de Somme-Vesle en 2001, 2002 et 2003. Le tableau 4 recense la détection des composés au cours des différentes campagnes.

Un certain nombre de substances quantifiées en 2012 sont retrouvées au moins une fois lors des précédentes campagnes : le chlorpyriphos ethyl, le chlorothalonil, le fenpropimorphe, le lindane, l'oxadiazon, la pendiméthaline et la terbuthylazine.

Mesurées lors des campagnes précédentes, plusieurs substances interdites d'utilisation en 2012 ne sont plus retrouvées : l'endosulfan, l'atrazine, le diuron, le parathion méthyl, et la trifluraline.

Seul le lindane et la terbuthylazine, respectivement interdit d'utilisation depuis 1998 et 2004, sont quantifiés en 2012. Le lindane, présent sur l'ensemble des campagnes de mesures réalisées sur le site de « Somme-Vesle », est quantifié depuis 2001, à des teneurs inférieures 1 ng/m³, en ville ainsi qu'en zones agricole ou viticole.

Quant à la terbuthylazine, les teneurs restent très faibles puisque inférieures à 1 ng/m³.

| | juin-juillet-12 | | mars-03 | juin-02 | oct-01 | Date d'interdiction d'utilisation |
|---------------------|-----------------|--|---------|---------|--------|-----------------------------------|
| A-endosulfan | | | | | | 30/05/2007 |
| Acetochlore | | | | | | |
| Aclonifen | | | | | | |
| Alachlore | | | | | | |
| Atrazine | | | | | | 30/09/2003 |
| Chlorothalonil | | | | | | |
| Chlorpyriphos ethyl | | | | | | |
| Cyazofamide | | | | | | |
| Cymoxanil | | | | | | |
| Cyprodinil | | | | | | |
| diazinon | | | | | | |
| Diflufenicanil | | | | | | |
| Diuron | | | | | | 13/12/2008 |
| Fenhexamide | | | | | | |
| Fenpropridine | | | | | | |
| Fenpropimorphe | | | | | | |
| Fluazinam | | | | | | |
| Isoproturon | | | | | | |
| Lindane | | | | | | 01/07/1998 |
| s-Metolachlore | | | | | | |
| Oxadiazon | | | | | | |
| Parathion methyl | | | | | | 31/12/2003 |
| Pendiméthaline | | | | | | |
| Prosulfocarbe | | | | | | |
| Pyrimethanil | | | | | | |
| Spiroxamine | | | | | | |
| Tébuconazole | | | | | | |
| Terbuthylazine | | | | | | 30/06/2004 |
| Trifluraline | | | | | | 31/12/2008 |

Légende :

| | |
|---|---|
|  | détection et interdit au cours de la campagne |
|  | détection |
|  | Non recherché |

Tableau 4 : Comparaison des substances retrouvées sur le site « Somme Vesle »

Plusieurs substances quantifiées en 2012 l'ont été au moins une fois entre 2001 et 2003 : le chlorpyriphos ethyl, le chlorothalonil, le fenpropimorphe, le lindane, l'oxadiazon et la pendiméthaline et la terbuthylazine.

Parmi les substances interdites d'utilisation en 2012, le lindane et la terbuthylazine sont retrouvés mais à des teneurs journalières très inférieures à 1 ng/m³.

VIII. CONCLUSION

Après plusieurs campagnes menées en zone viticole afin de suivre le composé majoritairement retrouvé dans l'air ambiant au cours des dernières années, la présente étude avait pour but d'évaluer les substances actives utilisées en grande-culture.

Pour cela, le site du lycée de Somme-Vesle a été choisi compte tenu de son environnement orienté « grande-culture » sur un rayon d'une vingtaine de kilomètres. En outre, ce site avait déjà fait l'objet de mesures en 2001, 2002 et 2003 aux prémices des mesures de concentrations de substances actives dans l'air en Champagne-Ardenne.

Les champs cultivés environnants sont assez diversifiés : betterave, blé tendre, du colza, escourgeon, luzerne déshydratée, orge de printemps, pois et pommes de terre.

Cette étude s'est déroulée pendant 1 mois, du lundi au jeudi, du 18 juin au 12 juillet 2012.

Quinze substances actives sur les 60 recherchées ont été quantifiées avec des taux de quantification variant de 6 à 100 % selon la substance.

Les 3 substances actives majoritairement retrouvées correspondent à des fongicides spécialisés contre la lutte du mildiou en grande-culture et des pommes de terre. En raison de conditions météorologiques favorables au développement du mildiou au cours de la campagne de mesures, des traitements à base de chlorothalonil, fluazinam et cymoxanil ont dû être régulièrement réalisés pour protéger les cultures de l'attaque.

Sur la totalité des substances actives dosées, le chlorothalonil présente la concentration journalière maximale (4 ng/m³).

2 substances interdites d'utilisation ont été quantifiées : la terbuthylazine et le lindane. Ce dernier est régulièrement retrouvé sur la plupart des sites investigués depuis 2001, dont l'origine reste inconnue à ce jour.

Le folpel, habituellement détecté en air ambiant jusque mi-juillet lors de précédentes études, n'a pas été détecté au cours de la campagne. Il semblerait que le site de mesure soit trop éloigné du vignoble (28 km des premiers plants) pour être influencé par les traitements viticoles.

Les indices « Phyto » les plus élevés ont globalement été constatés au cours des 2 premières semaines de prélèvement et en particulier le 28 juin. L'évolution de l'indice est fortement corrélée à la charge totale journalière en substance active et en particulier à la présence des 3 composés majoritaires.

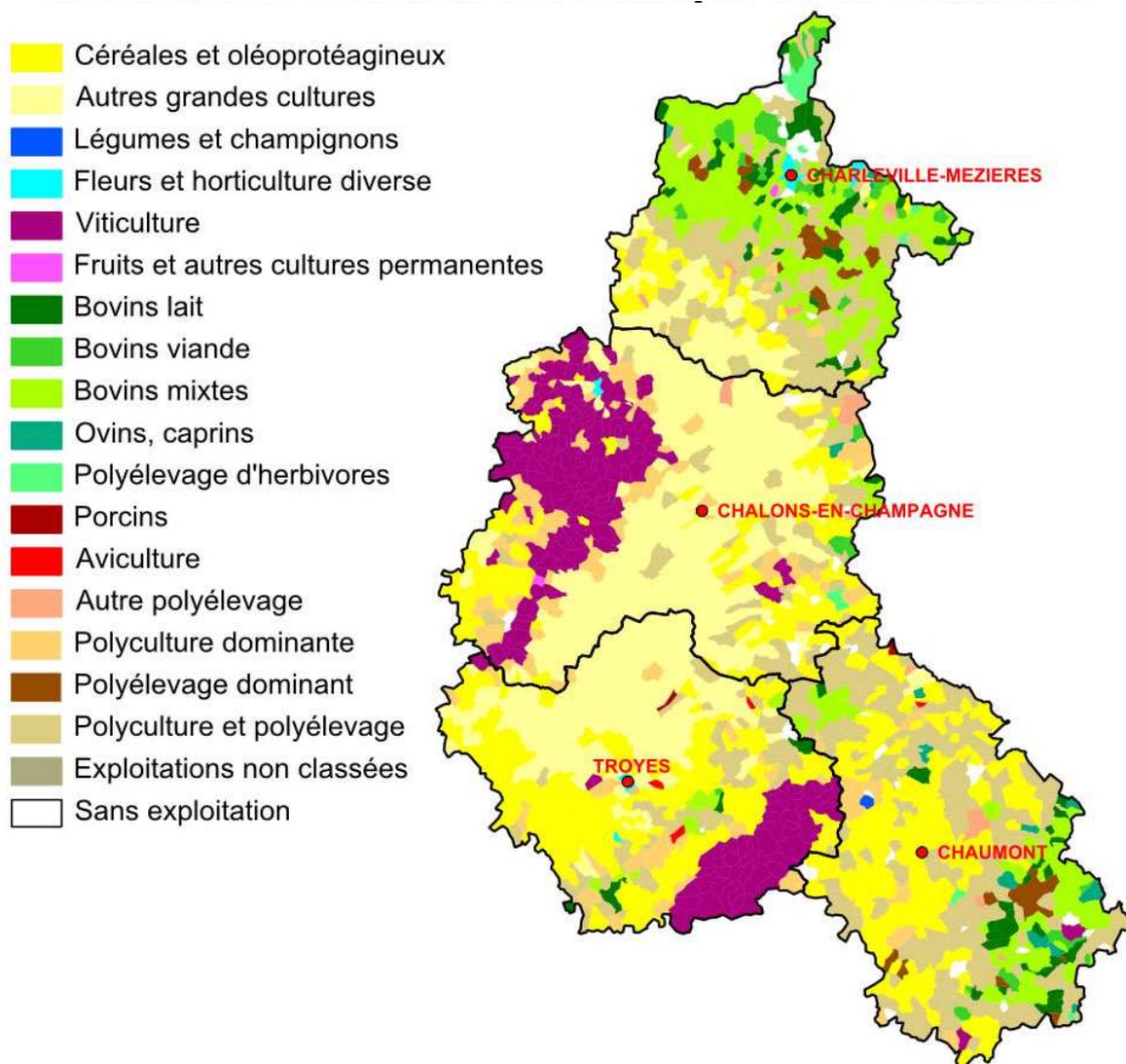
Plusieurs substances quantifiées en 2012 l'ont été au moins une fois entre 2001 et 2003 sur ce même site : le chlorpyrifos ethyl, le chlorothalonil, le fenpropimorphe, le lindane, l'oxadiazon et la pendiméthaline et la terbuthylazine.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Occupation du sol en Champagne-Ardenne

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

ANNEXE 1 : Occupation du sol en Champagne-Ardenne



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

| Somme-Vesle (en ng/m ³) | 18-juin | 19-juin | 20-juin | 21-juin | 25-juin | 26-juin | 27-juin | 28-juin | 02-juil | 03-juil | 04-juil | 05-juil | 09-juil | 10-juil | 11-juil | 12-juil | Taux de quantification | Moyenne | Max |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------|---------|------|
| Chlorothalonil | 2.55 | 4.00 | 4.09 | 2.26 | 0.57 | 1.61 | 2.30 | 4.19 | 0.81 | 1.76 | 0.78 | 0.18 | 0.40 | 0.17 | 0.15 | 0.28 | 100 | 1.63 | 4.19 |
| Chlorpyrifos ethyl | 0.06 | 0.07 | 0.23 | 0.10 | 0.10 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.07 | 0.04 | 0.06 | 0.07 | 0.21 | | 0.03 | 0.05 | 94 | 0.09 | 0.23 |
| Cyazofamide | | | 0.04 | | 0.15 | 0.15 | | 0.05 | | | 0.04 | | | | | | 31 | 0.05 | 0.15 |
| Cymoxanil | 0.66 | 0.21 | 0.12 | | 0.49 | 1.14 | 0.88 | 0.62 | 0.13 | 0.40 | 0.65 | 0.20 | 0.64 | 1.22 | 0.99 | 0.86 | 94 | 0.58 | 1.22 |
| Fenhexamide | 0.04 | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0.03 | 0.04 |
| Fenpropidine | | | | | | | | | 0.04 | 0.25 | 0.16 | 0.07 | 0.22 | 0.22 | 0.07 | 0.03 | 50 | 0.08 | 0.25 |
| Fenpropimorphe | | | 0.16 | | 0.07 | 0.06 | 0.04 | | | 0.13 | | | 0.05 | 0.17 | 0.05 | | 50 | 0.06 | 0.17 |
| Fluazinam | 0.07 | 0.12 | 0.48 | 0.53 | 0.35 | 0.23 | 0.40 | 1.93 | 0.21 | 0.23 | 0.70 | 0.48 | 0.79 | 0.47 | 0.33 | 0.51 | 100 | 0.49 | 1.93 |
| Lindane | 0.04 | 0.10 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | | | 0.05 | | | | | | | | | 38 | 0.04 | 0.10 |
| Oxadiazon | | | | | | | 0.03 | 0.07 | | | | | | | | | 13 | 0.03 | 0.07 |
| Pendimethaline | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.06 | 0.06 | | 0.07 | 0.08 | | | | 0.03 | | | | | 50 | 0.06 | 0.20 |
| Prosulfocarbe | 0.09 | 0.10 | 0.27 | 0.06 | 0.10 | 0.07 | | 0.04 | | | | 0.03 | 0.05 | | | 0.04 | 63 | 0.06 | 0.27 |
| Pyrimethanil | | | | 0.09 | | | 0.06 | | | | | | 0.03 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 38 | 0.05 | 0.10 |
| Spiroxamine | | | | | | | | | 0.15 | 0.03 | 0.47 | 0.08 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 50 | 0.08 | 0.47 |
| Terbutylazine | | 0.06 | 0.05 | | | | | | | | | | | | | | 13 | 0.03 | 0.06 |

Remarque : 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 au cours desquelles les concentrations étaient inférieures à la LQ.



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 - contact@atmo-ca.asso.fr