

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 phyto - 05/06-07-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 Eve CHRETIEN, Ingénieur Chargée d'études
Rédaction	Eve CHRETIEN, Ingénieur Chargée d'études
Vérification	Emmanuelle KOHL-DRAB, Directrice
Approbation	Emmanuelle KOHL-DRAB, Directrice

Remerciements

De nombreuses personnes ont contribué au bon déroulement de cette étude :

Nous tenons à remercier :

La DRASS Champagne-Ardenne ainsi que le SRPV pour le financement de cette étude,

M. Marlière de l'INERIS pour le prêt d'appareil de prélèvement,

La profession viticole, notamment les correspondants AVC (Association Viticole Champenoise) des villages viticoles concernés par l'étude et les viticulteurs qui nous ont accueillis,

LA FREDONCA (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles de Champagne-Ardenne), pour leur aide lors de l'interprétation des résultats (météorologie - usage et traitement).

Ce document intègre l'ensemble des remarques des membres de la COPIL (Services de l'Etat, CIVC, INVS, et des représentants des établissements distributeurs de produits phyto-sanitaires) relatives à l'interprétation des données obtenues.

SOMMAIRE

I -	<u>INTRODUCTION.....</u>	<u>2</u>
II -	<u>DESCRIPTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES.....</u>	<u>3</u>
1 -	NATURE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES	3
2 -	CONTAMINATION DANS L'AIR AMBIANT	3
3 -	METROLOGIE	4
A -	PRELEVEMENT	4
B -	ANALYSE.....	4
III -	<u>HISTORIQUE DES MESURES EN AIR AMBIANT EN CHAMPAGNE-ARDENNE</u>	<u>5</u>
IV -	<u>PRESENTATION DE L'ETUDE</u>	<u>6</u>
1 -	NATURE DES SUBSTANCES ACTIVES MESUREES	6
2 -	PERIODE ET ZONES D'ETUDE	8
V -	<u>RESULTATS</u>	<u>10</u>
1 -	TAUX DE DETECTION	10
2 -	CONCENTRATIONS MAXIMALES ET MOYENNES	11
3 -	EVOLUTION JOURNALIERE DES PRINCIPAUX COMPOSES	12
4 -	COHERENCE AVEC LES USAGES ET LA PERIODE DE TRAITEMENT	14
5 -	COMPARAISON DES SITES POUR LES SUBSTANCES MAJORITAIRES	14
6 -	COMPARAISON AVEC LA METEOROLOGIE (ETUDE FREDONCA)	16
7 -	COMPARAISON AVEC L'ETUDE 2004	16
VI -	<u>CONCLUSION</u>	<u>18</u>

ANNEXES

I - INTRODUCTION

La région Champagne-Ardenne a une activité agricole et viticole importante qui la place dans les premiers rangs français quant à la consommation de produits phytosanitaires. Ce thème a donc été largement repris dans le groupe de travail n°4 du PRQA (Plan Régional pour la Qualité de l'Air), qui s'intitule "agriculture et qualité de l'air". Le sujet étant novateur et essentiel, il fait l'objet d'un grand nombre d'orientations décrites dans ce plan, dont la mise en place de mesures de ces composés dans l'air ambiant afin d'établir un état des lieux sur la région.

Depuis 2001, ATMO Champagne-Ardenne, association agréée par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable pour la surveillance de la qualité de l'air, a mené des campagnes de mesures des produits phytosanitaires dans l'air ambiant en partenariat notamment avec les 4 DDASS de la région et l'INERIS. Celles-ci ont été réalisées en période et hors période de traitement sur des zones viticoles. Au fur et à mesure des années, la liste des substances actives recherchées s'affine en fonction des connaissances d'utilisation des produits phytosanitaires en Champagne-Ardenne, des capacités du laboratoire d'analyse et des résultats des campagnes précédentes.

Une campagne de mesures des produits phytosanitaires appliqués dans le vignoble de Champagne a été réalisée sur 4 jours en juin-juillet 2004 dans 8 communes.

Les résultats de cette campagne portant sur une période très courte nécessitaient d'être confirmés en 2005 par une campagne plus longue, centrée sur deux communes, afin de caractériser la dispersion des produits phytosanitaires et leur persistance dans l'air.

Des prélèvements ont également été effectués parallèlement sur un site urbain de Reims.

Cette étude est menée sous le pilotage des services de l'Etat compétents et des représentants de la profession viticole.

La campagne de mesure s'est donc déroulée en période de traitement du 13 juin au 7 juillet 2005 (4 jours par semaine).

II - DESCRIPTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

1 - Nature des produits phytosanitaires



Le terme « pesticides » 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. On trouve donc dans cette catégorie des insecticides, des fongicides, des herbicides, des raticides, etc...

2 - Contamination dans 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. Actuellement, leur concentration dans l'air est peu connue. En effet, le niveau particulièrement bas de concentration ainsi que la nature de ces composés expliquent les difficultés méthodologiques de prélèvement et d'analyse rencontrées lors des premières études. 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 (*voir Figure 1*).

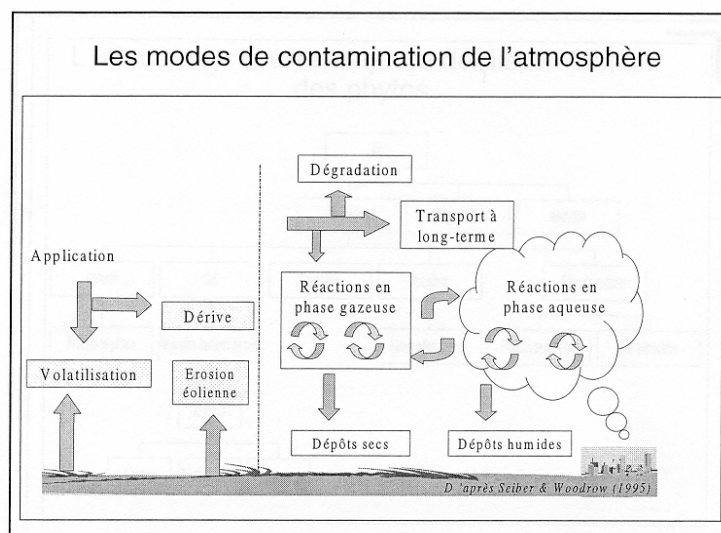


Figure 1 : Modes de contamination de l'atmosphère

3 - Métrologie

La méthode de prélèvement suit les recommandations de l'INERIS¹ et du groupe national d'AASQA² de recherche sur les produits phytosanitaires, dont fait partie ATMO Champagne-Ardenne. La référence utilisée est la méthode américaine EPA T0-4A. (Environmental Protection Agency)

a - Prélèvement

L'air est aspiré par un préleveur (type Digitel) haut débit de 30m³/h (environ 700 m³/jour) durant 24h. 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),
- d'un filtre mousse PUF (polyuréthane).

La nacelle comportant la mousse a fait l'objet d'une adaptation spéciale de l'appareillage, validée par l'INERIS. 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

Après chaque prélèvement, les supports sont stockés dans des congélateurs sur site jusqu'à l'analyse.

b - Analyse

Le laboratoire d'analyse, spécialisé dans la mesure des produits phytosanitaires, utilise la méthode américaine EPA T0-4A (Environmental Protection Agency).

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 proprement dite est réalisée selon les composés soit par HPLC/DAD ou par GC/MSD.



Passeur d'échantillons de l'appareil ICP-MS servant aux analyses

¹ Institut National de l'Environnement industriel des RISques

² Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air

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).

L'utilisation d'un blanc terrain (filtre et mousse dans leur support respectif) permet de détecter une éventuelle contamination lors du stockage et du transport des échantillons.

III - HISTORIQUE DES MESURES EN AIR AMBIANT EN CHAMPAGNE-ARDENNE

Le **tableau A** ci-dessous synthétise les différentes campagnes de mesures des produits phytosanitaires menées par l'association.

Date des campagnes	Objectif	Lieu	Nbr pesticides détectés/analysés	Pesticide majoritaire
Octobre 2001 7 jours	Etat des lieux	Reims + Somme-Vesle (grande-culture)	12/27	Teneurs inférieures à 1ng/m ³
Mai-juin 2002 12 jours	Etat des lieux en période de traitement	Reims + Somme-Vesle (grande-culture) + Ay (viticole)	17/22	Endosulfan : 8 ng/m ³ à Ay
Décembre 2002 – janvier 2003 4 jours	Etat des lieux hors période de traitement	Reims + Somme-Vesle (grande-culture) + Ay (viticole)	4/30	Teneurs < 1ng/m ³ Trifluraline Lindane Chlorothalonil Pendimethaline
Mars 2003 4 jours	Mesure orientée vers les herbicides	Reims + Somme-Vesle (grande-culture) + Ay (viticole)	13/28	Trifluraline : 18 ng/m ³ Urbain et viticole > grande culture
Juin – Juillet 2003 4 jours	Mesure en zone urbaine en Champagne-Ardenne	Reims+ Chaumont +Châlons-en-Champagne+Troyes+ Charleville-Mézières	28/56	Folpel* : 299 ng/m ³ Chlorothalonil : 10 ng/m ³
Juin 2004 4 jours	Mesure en zone urbaine en Champagne-Ardenne	Reims+ Chaumont +Châlons-en-Champagne+Troyes+ Charleville-Mézières	26/56	Folpel : 272 ng/m ³ Chlorothalonil : 16,7 ng/m ³
Juin-Juillet 2004 4 jours	Mesure en zone viticole champenoise	Damery+Celles sur Ource+Ay+Cramant+Les Riceys+ Bergères les Vertus+Villedommange+Verzenay	20/65	Folpel : 2121 ng/m ³ Chlorothalonil : 28 ng/m ³ Endosulfan : 4 ng/m ³

Tableau A : Historique des campagnes de mesures

*Remarque : Le folpel n'est mesuré que depuis 2003

IV - PRESENTATION DE L'ETUDE

1 - Nature des substances actives mesurées

Parmi la liste des substances actives recherchées figurent celles qui sont les plus utilisées en Champagne-Ardenne, mais aussi certaines substances récemment interdites d'utilisation pour des usages agricoles ou viticoles.

70 composés ont été sélectionnés en fonction de plusieurs critères :

- leur utilisation en Champagne-Ardenne. 22 sont utilisés en grande culture et 48 peuvent être utilisés à la fois en grande culture et en vigne.
- leur volatilité, déterminée par la pression de vapeur et la constante de Henry. La pression de vapeur conditionne la volatilité du produit. Elle dépend beaucoup de paramètres climatiques. 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} ,
- la faisabilité analytique du laboratoire. Les substances actives telles que le 2.4 D, l'aldicarbe, le bénomyl, le chlortoluron, le diuron, le fénoxycarbe, l'isoproturon, le lufénuron, le MCPA, le thiodicarbe et l'iprovalicarbe sont déterminées par HPLC/DAD. Tandis que toutes les autres sont mesurées par GC/MSD.

Le **tableau B** (page suivante) attribue pour chacune des substances actives plusieurs caractéristiques physiques et chimiques.

substance active	famille F/H/I	usage C/M	poids mol (g/mol)	kH (Pa*m3/mole)	Tvapeur (Pa)
2,4 D	H	C	221	1.30E-05	1.90E-05
2,4 MCPA	H	C	201	4.90E-05	1.64E-01
aclonifen	H	M	265	3.02E-03	3.20E-05
alachlore	H	C	270	2.10E-03	2.90E-03
aldicarbe	I	M	190	1.23E-07	1.35E-02
atrazine	H	C	216		3.85E-05
azoxystrobine	F	M	403	7.30E-09	1.10E-10
benomyl	F	M	290	4.20E-04	4.90E-07
carbaryl	I	M	201	1.80E-06	4.10E-05
carbofuran	I	C	221		5.92E-02
chlorothalonil	F	M	266	3.40E-02	7.70E-05
chlorpyrifos-ethyl	I	M	351	6.60E-04	2.52E-03
chlortoluron	H	C	213	5.30E-05	1.75E-05
cymoxanil	F	M	198	1.60E-05	8.08E-05
cyperméthrine	I	M	413	3.90E-04	1.90E-07
cyproconazole	F	C	292	7.30E-06	3.50E-05
cyprodinil	F	M	225	7.20E-03	5.40E-04
deltaméthrine	I	M	505	3.13E-02	1.24E-08
diazinon	I	M	304	6.70E-02	1.88E-02
dichlobénil	H	M	172	6.70E-01	8.80E-02
dichlorvos	I	M	221	1.90E-01	2.1
dicofof	I	M	371		5.20E-05
diffufenicanil	H	C	394	3.30E-02	3.10E-05
dimethenamide	H	C	276	4.80E-04	3.50E-03
diméthomorphe	F	M	388		1.00E-06
dinocap	F	M	364		5.30E-06
diuron	H	M	233	5.10E-05	9.20E-06
endosulfan	I	C	407	1.056	8.30E-04
epoxiconazole	F	C	330		1.00E-05
esfenvalérate	I	M	420	4.92E-04	1.17E-09
ethofumesate	H	C	286	6.80E-04	6.50E-04
fenoxaprop-ethyl	H	C	362	7.24E-04	1.40E-06
fenoxycarbe	I	M	301	1.01E-03	1.70E-05
fenpropidine	F	C	273	8.70E-02	0.021
fenpropimorphe	F	C	304	1.60E-01	2.30E-03
fluazinam	F	M	465	6.50	1.50E-03
fludioxonil	F	M	248	5.38E-05	3.90E-07
flusilazole	F	M	315	2.70E-09	1.48E-02
folpel	F	M	296	7.80E-03	2.10E-05
hexaconazole	F	M	314	3.24E-04	2.00E-05
isoproturon	H	C	206	1.46E-05	3.30E-06
iprovalicarbe	F	M	320	1.40E-06	7.90E-08
kresoxim-méthyl	F	M	313	3.60E-04	2.30E-06
lenacile	H	C	234		1.00E-03
lindane	I	C	291		5.59E-03
lufenuron	I	M	511	3.41E-02	4.00E-06
malathion	I	M	330	2.80E-03	5.30E-03
metazachlore	H	C	278	5.74E-05	4.70E-05
methidathion	I	M	302		1.90E-04
methomyl	I	M	162	2.10E-09	7.20E-04
metolachlore	H	C			
norflurazon	H	M	304		2.66E-06
oryzalin	H	M	346	1.61E-04	1.30E-05
oxadiazon	H	M	345	3.57E-07	1.04E-03
oxyfluorène	H	M	362		2.69E-04
parathion-ethyl	I	M	291	8.10E-03	8.90E-04
parathion-méthyl	I	M	263	9.60E-04	4.10E-04
pendiméthaline	H	M	281	2.728	1.94E-03
phoxime	I	M			
propyzamide	H	M	256	1.90E-01	1.13E-02
simazine	H	M	202		2.93E-06
spiroxamine	F	M	297	2.50E-03	3-4E-03
tau-fluvalinate	I	M	503		1.33E-05
tebuconazole	F	M	308	1.20E-05	9.69E-07
tebutame	H	C			
terbutylazine	H	M	230	4.00E-03	1.50E-04
tétraconazole	F	M	372		1.60E-03
thiodicarbe	I	M	355	5.80E-02	5.79E-03
trifluraline	H	C	336	16.8	1.37E-02
vinchlozoline	F	M	286		1.60E-05

Substances actives ajoutées pour la campagne viticole 2005
Source DRASS Champagne-Ardenne

Tableau B : Caractéristiques des substances actives recherchées

famille F/H/I : fongicide/herbicide/insecticide
usage C/M : culture/mixte
kH : constante de Henry, critère participant à la volatilité
Tvapeur : tension de vapeur, critère participant à la volatilité
en rouge : substances actives interdites au 31/12/04

2 - Période et zones d'étude

L'étude s'est déroulée du 13 juin au 7 juillet 2005 en période de traitement (4 jours par semaine).

Les 2 communes retenues pour cette campagne ont une surface viticole supérieure à 100 hectares. 2 préleveurs ont été installés dans chacun de ces 2 villages : l'un à proximité des vignes et l'autre au centre du village (**Tableau C**).

Les lieux de mesures dans chaque village ont été choisis en s'assurant de la meilleure représentativité du prélèvement (absence d'obstacle, ...) et tenant compte des contraintes d'alimentation électrique.

Des mesures sur un site urbain à Reims (station fixe de qualité de l'air de Murigny) ont été systématiquement effectuées en parallèle.

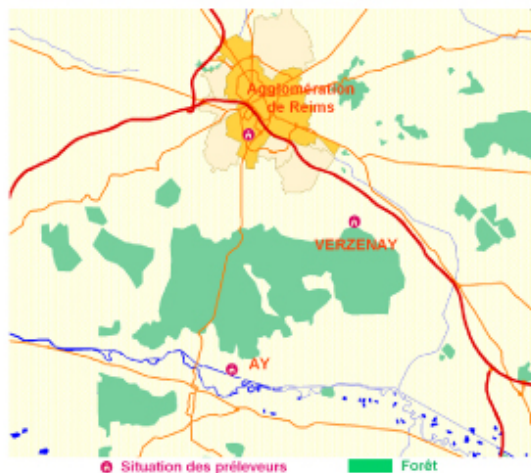
Nom	Caractéristique	Adresse
Ay vigne	Proximité des vignes d'un coteau	Rue des Mureaux
Ay centre	Eloignement des vignes/proximité d'habitation	Quai du Port
Verzenay vigne	Proximité des vignes en bordure du village	Chemin des Perthois
Verzenay centre	Eloignement des vignes/proximité forêt et habitation	Rue de la Gare

Tableau C : Caractéristique des sites

L'emplacement des préleveurs est représenté sur la **figure 2**.



Reims Urbain



Verzenay vigne



Ay centre



Ay vigne



Verzenay centre

Figure 2 : Emplacement des préleveurs

V - RESULTATS

1 - Taux de détection

Le **tableau D** ci-dessous donne pour chaque lieu d'étude, le taux de détection³ des substances actives.

Une homogénéité des substances « culture » est constatée sur les sites viticoles, avec un taux de détection compris entre 36 et 41%. En ce qui concerne les substances « mixtes⁴ », le taux de détection varie de 27 à 38% suivant le site, et est le plus élevé sur les sites « Ay vigne » et « Verzenay vigne ». Le site de Reims présente un taux de détection « culture » nettement supérieur aux autres sites.

	AY vigne	Ay centre	Verzenay vigne	Verzenay centre	Reims
Tx de détec. substances « culture »	36%	36%	36%	41%	55%
Tx de détec. substances « mixtes »	35%	29%	38%	27%	31%

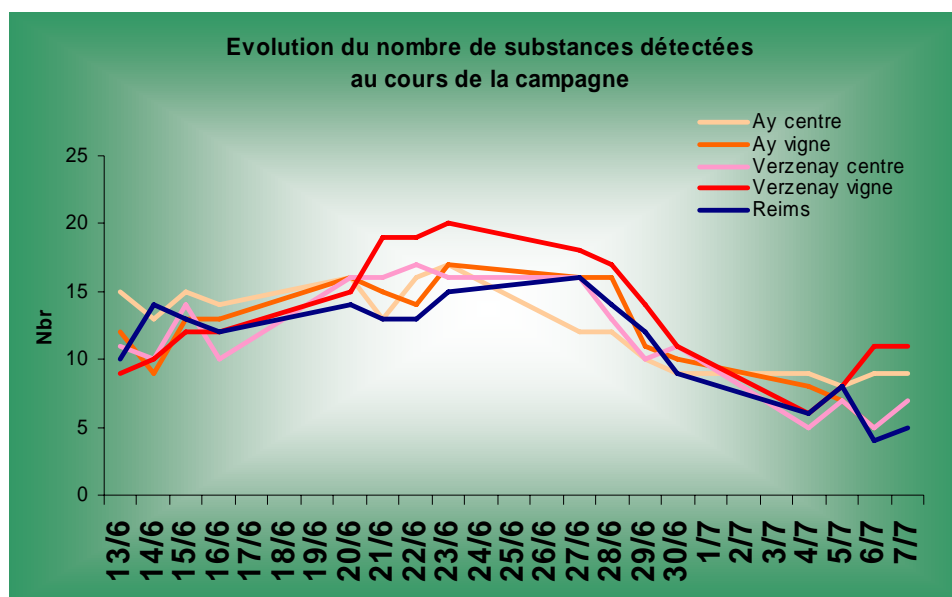
Tableau D : Taux de détection

Remarque : Parmi les 4 substances nouvellement recherchées pour cette étude 2005, seul l'iprovalicarbe n'a pu être quantifié.

Le **graphique a** donne l'évolution du nombre de substances détectées au niveau des 5 sites au cours de la campagne.

L'évolution des différentes substances est globalement similaires d'un site à l'autre avec une prédominance du nombre de substances détectées pour le site « Verzenay vigne ».

Le maximum de substances détectées se situe du 20 au 28 juin (15 substances en moyenne). Une forte chute est ensuite observée pour atteindre un minimum le 4 juillet (7 substances en moyenne) avant une légère hausse les jours suivants.



Graphique a : Evolution du nombre de substances actives détectées au cours de la campagne

³ Taux de détection : nombre de substances actives détectées/nombre de substances actives recherchées

⁴ substance « mixte » : usage autorisé en culture et en vigne

2 - Concentrations maximales et moyennes

Les concentrations journalières des substances actives retrouvées sur l'ensemble des sites figurent en **ANNEXE 2**.

Compte tenu des résultats de précédentes campagnes de mesures effectuées hors traitement, où les teneurs étaient habituellement inférieures à 1 ng/m³, cette concentration a été choisie arbitrairement afin de permettre l'identification des substances majoritaires. Le **tableau E** ci-dessous récapitule les concentrations maximales ainsi que les moyennes des composés majoritaires obtenues au cours de l'étude.

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. (Par exemple, pour le calcul de la moyenne du tébuconazole du site d'AY vigne, la valeur de limite de quantification de 0,06 ng/m³ a été utilisée les jours où la concentration est en-dessous de celle-ci, soit pour les 28 et 30/06, et pour les 04, 05, 06, et 07/07)

Substances actives (ng/m ³)	Usage	AY vigne	Ay centre	Verzenay vigne	Verzenay centre	Reims
Folpel	M	1755,9/667,4	967,2/247,8	3949/1123	496,2/164,3	135,3/53,1
Endosulfan	C	23,6/5,3	18,8/4,4	19,2/3,7	20/4,5	31,5/5
Chlorothalonil	M	12,6/3,6	12,4/3,5	14/3,7	14/4,4	14,8/4,4
Tébuconazole	M	4,8/1,5	1,9/0,5	2,7/0,6	1,1/0,3	0,5/0,1
Kresoxim-méthyl	M	3,5/1,5	2,5/0,7	3,4/1,2	1,1/0,3	0,5/0,2
Spiroxamine	M	6,8/1,8	2,1/0,6	2,1/0,5	0,7/0,2	0,6/0,2
Parathion méthyl	M	4,7/0,5	1,5/0,2	0,5/0,1	12,7/0,9	0,1/0,01
Diméthomorphe	M	2,7/0,4	0,4/0,1	7,5/0,9	2,2/0,3	0,2/0,1
Fludioxonil	M	6,8/1,1	1,2/0,2	4,3/0,7	0,8/0,2	0,6/0,2
Fluaziname	M	1,4/0,3	<0,23	2,9/0,6	<0,23	<0,23
Vinchlozoline	M	0,9/0,1	0,3/0,05	1,1/0,1	0,8/0,1	1/0,1
Flusilazole	M	<0,01	<0,01	12,1/1,2	<0,01	<0,01
Hexaconazole	M	<0,01	<0,01	4,7/0,4	<0,01	<0,01
Alachlore	C	0,7/0,2	0,9/0,2	1,7/0,3	0,6/0,2	0,9/0,2
Fenpropidine	C	0,6/0,1	1,5/0,2	0,1/0,02	0,2/0,03	0,3/0,1

Légende : M : Mixte C : Culture Maximum journalier/Moyenne : Concentration <1 ng/m³

Tableau E : Concentration maximale/moyenne sur 16 jours en ng/m³

Quinze composés présentent des concentrations supérieures à 1 ng/m³.

Hormis l'endosulfan, l'alachlore et le fenpropidine, il s'agit de substances « mixtes » (utilisés en viticulture et grandes-cultures).

Quatre classes de composés peuvent être définies :

- un composé retrouvé **sur l'ensemble des sites**, avec des maxima journaliers, compris entre 135,3 et 3949 ng/m³ : le folpel ;
- deux composés retrouvés **sur l'ensemble des sites**, avec des maxima journaliers compris entre 12,4 et 31,5 ng/m³ : l'endosulfan et le chlorothalonil ;
- deux composés retrouvés **sur l'ensemble des sites viticoles**, avec des maxima journaliers compris entre 1,1 et 4,8 ng/m³ : le kresoxim methyl et le tébuconazole ;
- des composés retrouvés **sur certains sites**, avec des maxima journaliers compris entre 1 et 12,7 ng/m³ : spiroxamine, parathion-méthyl, dimethomorphe, fludioxonil, fluaziname, vinchlozoline, flusilazole, hexaconazole, alachlore, fenpropidine.

Les concentrations maximales d'endosulfan et de chlorothalonil ont été mesurées au niveau du site de Reims.

Parmi les substances actives interdites au 31/12/2003, le lindane ainsi que le métolachlore sont retrouvés sur l'ensemble des sites, le parathion-méthyl et l'atrazine sur la plupart des sites. Excepté pour le parathion-méthyl, toutes les concentrations journalières de ces substances sont inférieures à 1 ng/m³. Cette substance active est retrouvée ponctuellement à un jour donné aussi bien à Ay qu'à Verzenay, ce qui peut être dû à un usage isolé du produit. Le lindane est encore utilisé dans des produits pharmaceutiques (pédiculose) et des produits antiparasitaires vétérinaires mais sa présence dans l'air est probablement due à sa rémanence importante dans le sol (plusieurs dizaines d'années) et à son transfert progressif dans l'air par évaporation conséquemment aux applications agricoles antérieures à 1998, date de son interdiction d'utilisation en agriculture et viticulture⁵.

Hormis pour l'endosulfan et le chlorothalonil, un gradient de concentration est constaté entre les sites « vigne » et « centre » du même village. En effet, l'abattement varie de 50 à 66 % suivant les substances à Ay et de 50 à 85% suivant les substances à Verzenay.

3 - Evolution journalière des principaux composés

L'évolution des concentrations journalières du folpel, de l'endosulfan et du chlorothalonil (substances majoritaires mesurées lors de cette campagne) figure dans **les graphiques b, c, d**.

Remarque : En raison d'une coupure de courant sur le site de Ay vigne suite à un orage violent, le prélèvement n'a pu être valide le 29 juin.

L'évolution de l'endosulfan au cours de la campagne est globalement identique sur l'ensemble des sites avec une concentration maximale mesurée le 21 juin sur tous les sites et des teneurs faibles la dernière semaine de mesure.

Le chlorothalonil présente la même évolution que l'endosulfan.

L'évolution du folpel varie suivant les caractéristiques d'emplacement du site. En effet, les concentrations des sites à proximité des vignes présentent des concentrations plus élevées, et répondent immédiatement aux traitements effectués à proximité.

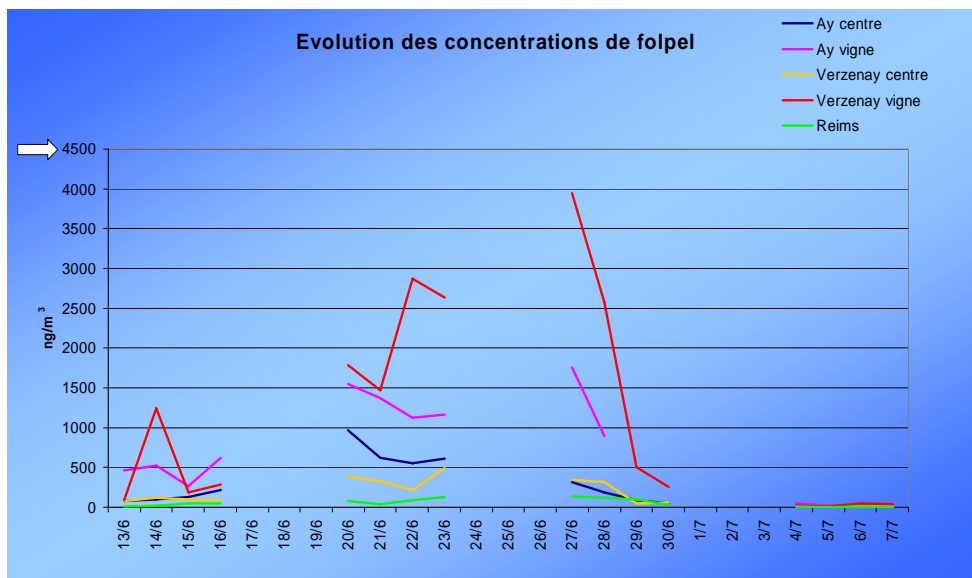
Tandis que les concentrations relevées au centre des villages subissent moins de variations journalières.

Les faibles variations des concentrations relevées à Reims montrent que Reims est le site le moins influencé par le folpel.

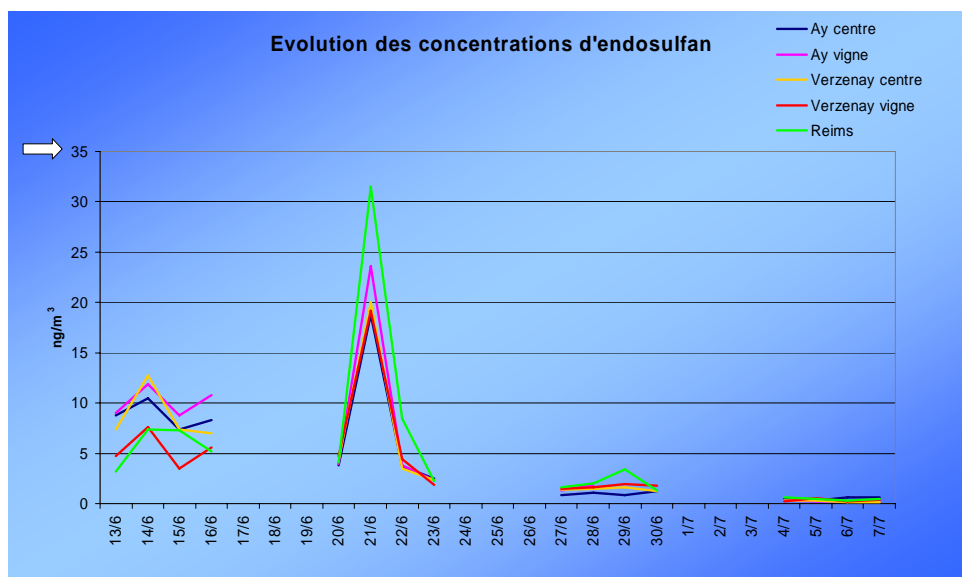
Les concentrations maximales ont été mesurées le 27 juin.

Enfin, il est à noter que pour les 3 substances majoritaires, les concentrations mesurées du 4 au 7 juillet sont quasi-nulles.

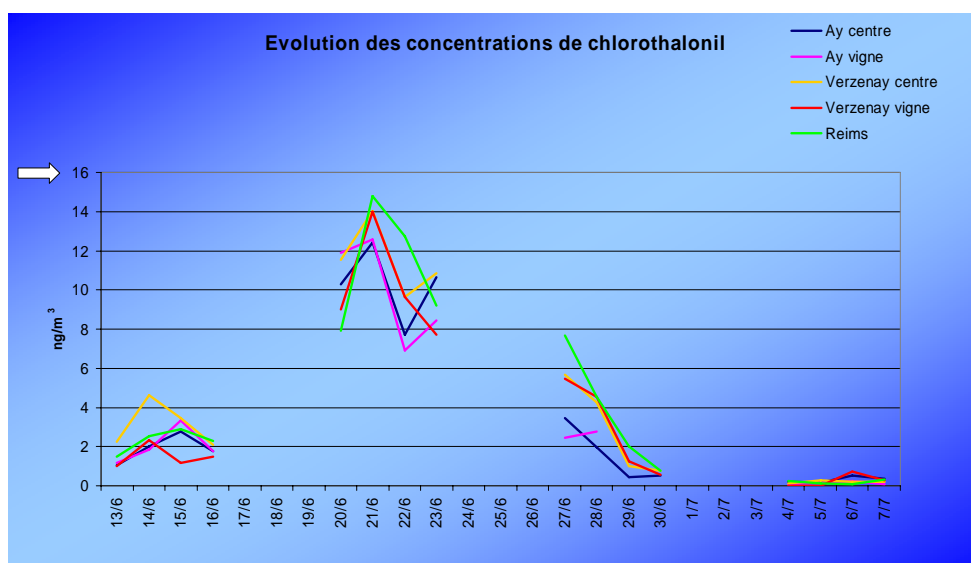
⁵ Référence : « Conséquences sanitaires de la présence de lindane dans l'eau de distribution de la commune de Belgentier », Institut de Veille Sanitaire, février 2005



Graphique b : Evolution des concentrations de folpel



Graphique c : Evolution des concentrations d'endosulfan



Graphique d : Evolution des concentrations de chlorothalonil

4 - Cohérence avec les usages et la période de traitement

Les concentrations en endosulfan et chlorothalonil sont en accord avec leur utilisation agricole dans la région.

Le folpel, le krésoxim-méthyl, et le tébuconazole sont retrouvés à plus de 1 ng/m³ sur tous les sites viticoles du fait de leur utilisation sur le vignoble de mai à août.

Quant aux substances actives nouvellement recherchées en 2005, le diméthomorphe, le fludioxonil et la spiroxamine sont retrouvés sur tous les sites viticoles ce qui est en adéquation avec l'usage. Le fluaziname, le flusilazole, l'hexaconazole et la vinchlozoline sont également retrouvés sur la plupart des sites viticoles mais à des teneurs moindres.

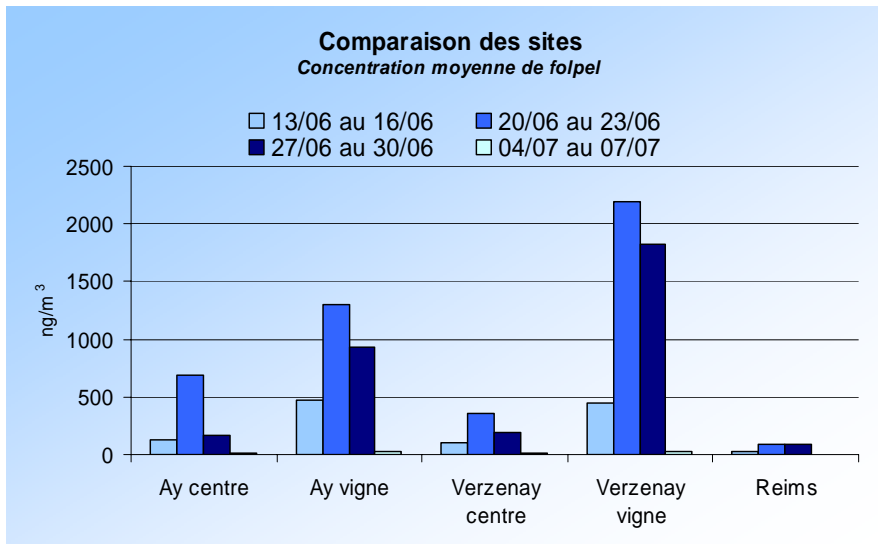
5 - Comparaison des sites pour les substances majoritaires

Les graphiques e, f, g comparent les concentrations moyennes des 4 jours de prélèvement des 3 substances actives majoritaires sur l'ensemble des sites au cours des 4 semaines de la campagne de mesure.

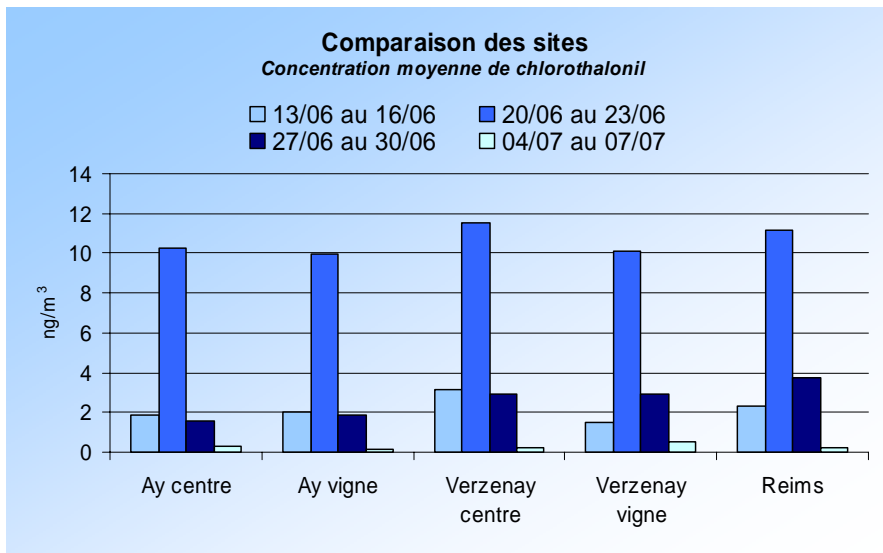
Les sites viticoles les plus influencés par la proximité des vignes (Ay vigne et Verzenay vigne) présentent des concentrations plus importantes en folpel.

Le site de Verzenay à proximité des vignes est le site le plus influencé par les traitements.

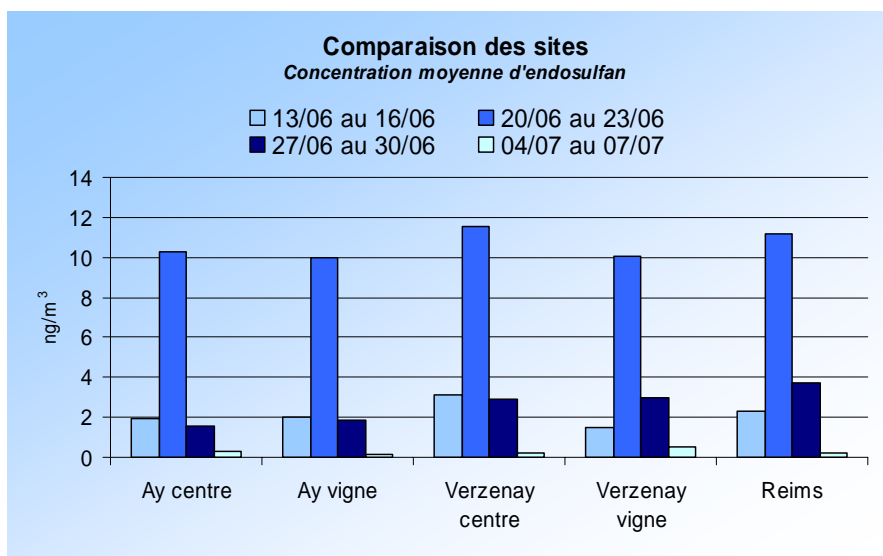
Les concentrations moyennes en chlorothalonil et endosulfan sont globalement identiques sur tous les sites (viticoles et urbain) au cours de la campagne, et varient en fonction des traitements effectués en grande-culture.



Graphique e : Comparaison des concentrations moyennes de folpel



Graphique f : Comparaison des concentrations moyennes de chlorothalonil



Graphique g : Comparaison des concentrations moyennes d'endosulfan

6 - Comparaison avec la météorologie (Etude Frédonca⁶)

Les données météorologiques (températures, pluviométrie, hygrométrie, vitesse et direction du vent, insolation) ont été fournies pour les deux communes par le CIVC.

L'étude de ces paramètres s'est portée sur le folpel en raison de ses concentrations dans l'air et des quantités épandues.

Seules la température et la vitesse du vent semblent avoir une influence prépondérante sur la concentration en folpel dans l'air ambiant.

En effet, des tests statistiques ont révélé que plus la température était élevée, plus la concentration en folpel dans l'air était importante.

De même, les tests ont pu montrer que plus la vitesse du vent était importante, plus la concentration de folpel dans l'air était faible.

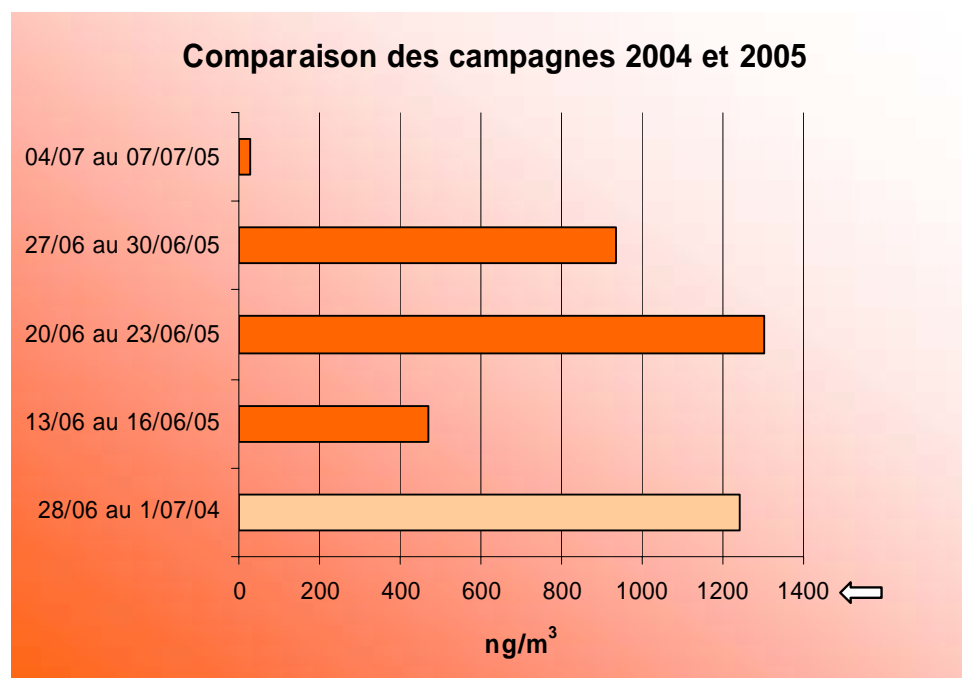
7 - Comparaison avec l'étude 2004

Des mesures ont été réalisées sur 4 jours en 2004 sur les sites de Ay vigne, Verzenay centre et 8 jours sur Reims.

Les **graphiques h, i et j** comparent les concentrations moyennes de folpel (composé majoritaire) mesurées en 2004 et 2005 au niveau de ces sites.

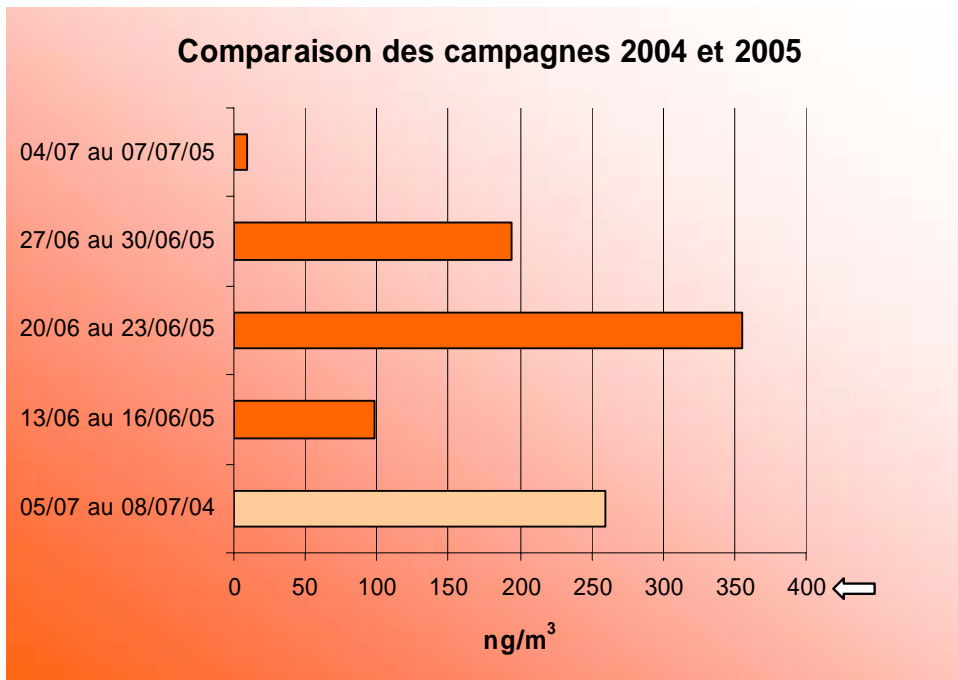
Les concentrations observées en 2005 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2004 quel que soit le site.

Pendant les 4 jours de mesures en 2004, seuls le folpel, l'endosulfan et le chlorothalonil présentaient des concentrations supérieures à 1 ng/m³. Pour la campagne 2005, d'autres composés comme le tébuconazole, krésoxim-méthyl, spirométhine ont été mesurés. (**voir paragraphe V-2**)

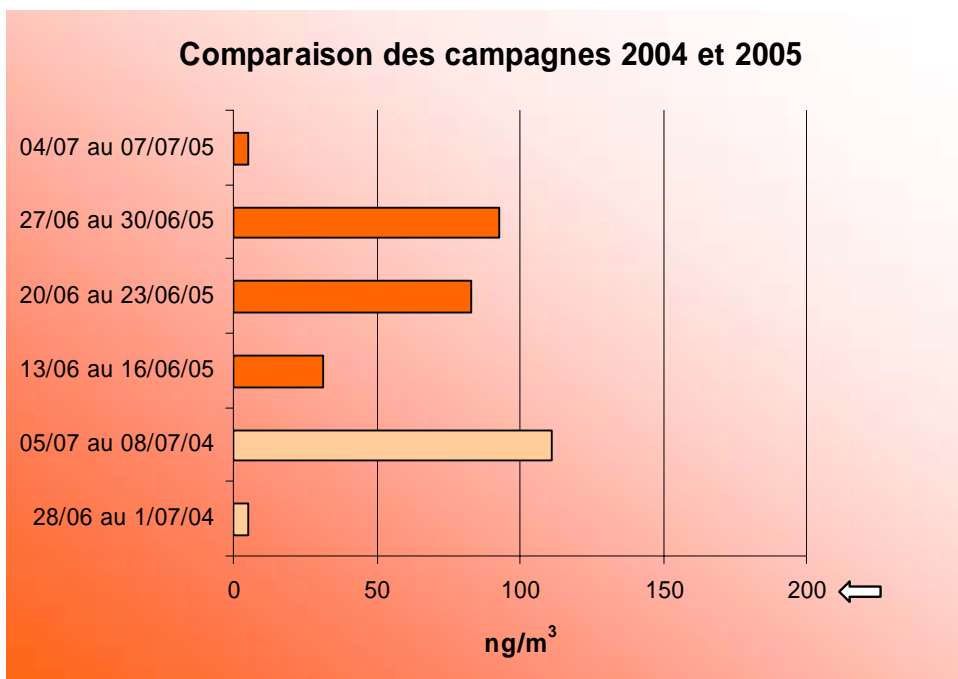


Graphique h : Comparaison des concentrations moyennes de folpel sur le site Ay vigne

⁶ FREDONCA : Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles de Champagne-Ardenne
Evaluation de la teneur en produits phytosanitaires de l'air dans la zone viticole champenoise



Graphique i : Comparaison des concentrations moyennes de folpel sur le site Verzenay centre



Graphique i : Comparaison des concentrations moyennes de folpel sur le site de Reims

VI - CONCLUSION

Cette étude a permis de compléter l'évaluation des concentrations dans l'air ambiant de produits phytosanitaires auxquelles sont soumises les populations du vignoble de la région, en période de traitement sur 2 communes viticoles (16 jours en juin-juillet 2005). Des mesures ont également été réalisées en parallèle sur un site urbain de Reims.

Les mesures réalisées ont permis d'identifier les substances majoritaires parmi la totalité des substances recherchées (70). Ainsi, le folpel, le chlorothalonil et l'endosulfan ont été mis en évidence sur l'ensemble des sites (mêmes substances majoritaires qu'en 2004). 12 autres substances actives ont été mesurées ponctuellement sur certains sites avec une concentration supérieure 1 ng/m³.

Le folpel provient de la zone viticole et les concentrations retrouvées sont en cohérence avec son utilisation importante à cette époque de l'année dans le vignoble, avec des concentrations moyennes dans l'air durant les 16 jours variant de 164,3 à 1123 ng/m³ suivant le site. A Reims, la moyenne est de 53,1 ng/m³.

Parmi les substances actives interdites au 31/12/2004, le lindane ainsi que le métolachlore sont retrouvés sur l'ensemble des sites, le parathion-méthyl et l'atrazine sur la plupart des sites. Excepté pour le parathion-méthyl, toutes les concentrations journalières de ces substances sont inférieures à 1 ng/m³. Ceci pourrait être dû à la rémanence de ces substances dans l'environnement et dans les sols en particulier.

Les connaissances actuelles ne permettent pas d'estimer l'impact sanitaire des concentrations en pesticides mesurées dans cette étude. A ce sujet, une revue de la littérature sur les effets sanitaires liés aux pesticides et l'état de la recherche en France dans ce domaine sera publiée par l'Institut de Veille Sanitaire courant 2008.

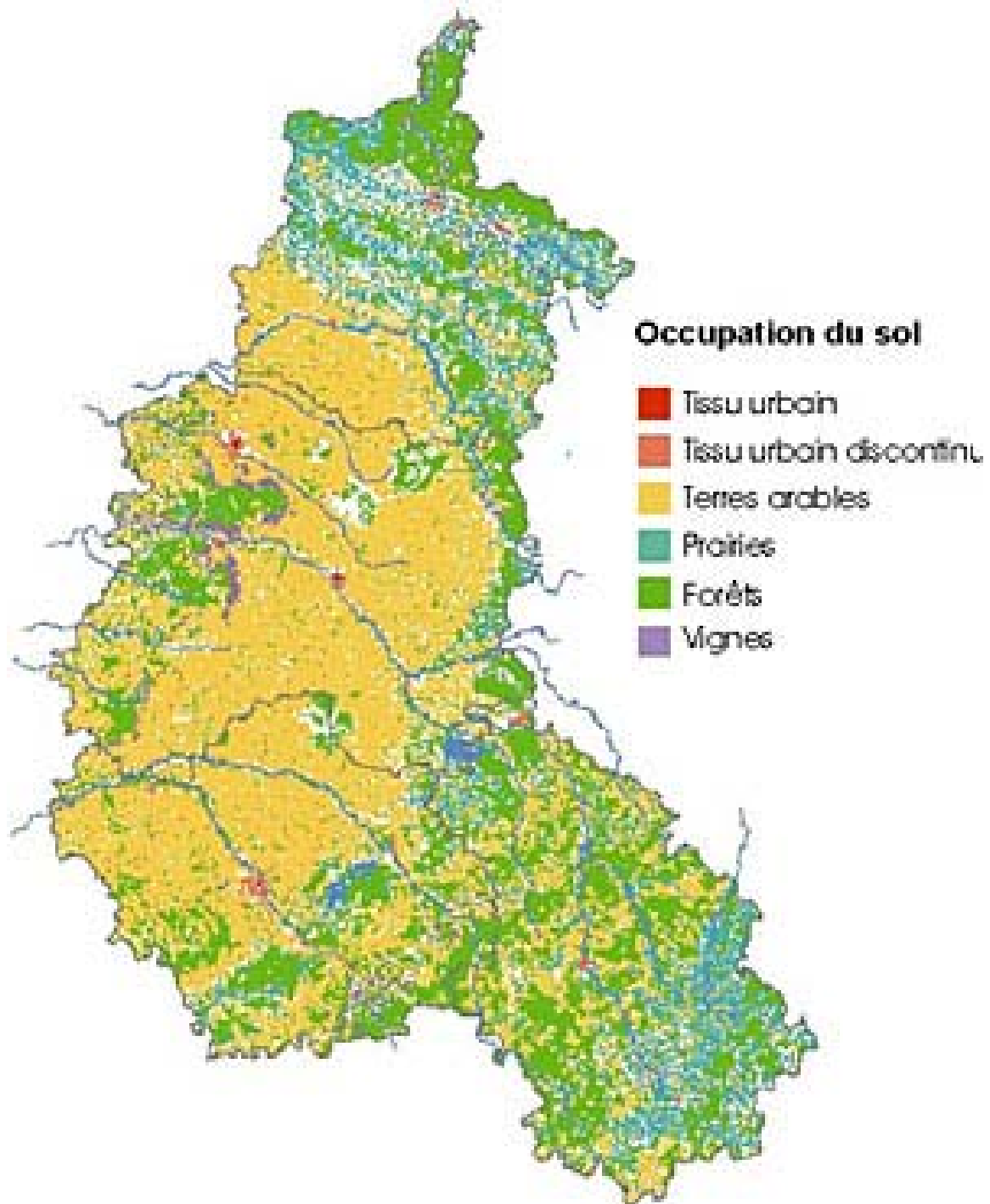
Enfin, à partir des données météorologiques locales (températures, pluviométrie, hygrométrie, vitesse et direction du vent, insolation), des tests statistiques ont pu montrer une influence de la température et du vent sur les concentrations en folpel dans l'air : « Plus il fait chaud, plus il y a de folpel dans l'air ; plus il y a de vent, moins il y en a ».

ANNEXES

ANNEXE 1 : Occupation du sol en Champagne-Ardenne

ANNEXE 2 : Résultats

ANNEXE 1 : Occupation du sol en Champagne-Ardenne



Source : DRAF Champagne-Ardenne

ANNEXE 2 : Résultats - Concentration en ng/m³

	AY-C-13/06	AY-C-14/06	AY-C-15/06	AY-C-16/06	AY-C-20/06	AY-C-21/06	AY-C-22/06	AY-C-23/06	AY-C-BL1	AY-C-27/06	AY-C-28/06	AY-C-29/06	AY-C-30/06	AY-C-04/07	AY-C-05/07	AY-C-06/07	AY-C-07/07	AY-C-BL2
2,4 D	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Acifénolol	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
a-endosulfan	8,8	10,4	7,4	8,3	3,8	18,8	3,7	2,5	<0,01	0,9	1,1	0,9	1,2	0,5	0,3	0,6	0,6	<0,01
a-HCH	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Abchlor	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Aldicarb	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38	<2,38
Atrazine	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Azoxystrobine	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Benomyl	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Carbaryl	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Carbofuran	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chlorothalonil	1,1	2,0	2,8	1,8	10,3	12,4	7,7	10,7	<0,01	3,5	2,0	0,5	0,5	0,2	0,2	0,5	0,4	<0,01
Chlorpyrifos ethyl	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,2	<0,06	<0,06	<0,06	0,2	0,3	0,3	0,7	<0,06
Chlorthaluron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cymoxanil	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23
Cyperméthrine I	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Cyperméthrine II	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Cyperméthrine III+IV	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Cyproconazole (I + II)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyrodinil	0,04	<0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Deflathiazine	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23
Desethylatrazine	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Desisopropylatrazine	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diazinon	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dichlobenil	0,1	0,1	0,04	0,1	<0,01	<0,01	0,04	0,3	<0,01	0,04	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dichlorvos	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dicofol	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diffenicanil	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diméthamidate	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dinocap	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4
Diuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Epoxiconazole	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Esfenvalérate	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Ethofumesate	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Fenoxaprop-éthyle	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fénoxycarb	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23
Fenpropiédine	1,5	0,7	0,4	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fenprothiomorph	<0,01	0,05	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Flusiazine	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23
Flusilazole	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Folpé	75,4	95,0	126,1	218,4	967,2	619,2	555,1	610,5	<0,06	319,0	191,5	86,9	46,1	21,0	11,7	12,8	9,4	<0,06
a-HCH	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	<0,01	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	<0,01
Hexaconazole	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Isoprothion	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kresoxim-méthyl	0,3	0,3	0,3	0,6	2,5	2,2	1,7	1,8	<0,01	0,7	0,8	0,3	0,2	<0,01	<0,01	0,2	0,2	<0,01
Lenacil	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lufenuron	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23	<0,23
Maliathion	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
MCPA	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Metazachlor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Méthidathion	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Méthomyl	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Méthyl parathion	<0,01	<0,01	0,1	1,5	0,3	<0,01	0,2	0,5	<0,01	0,1	0,3	0,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Metolachlore	0,06	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Norflurazon	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Oryzalin	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Oxadiazon	0,03	0,03	<															

ANNEXE 2 : Résultats - Concentration en ng/m³

	VER-C-13/06	VER-C-14/06	VER-C-15/06	VER-C-16/06	VER-C-20/06	VER-C-21/06	VER-C-22/06	VER-C-23/06	VER-C-BL1	VER-C-27/06	VER-C-28/06	VER-C-29/06	VER-C-30/06	VER-C-04/07	VER-C-05/07	VER-C-06/07	VER-C-07/07	VER-C-BL2
2,4 D	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
Acifluorfen	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
a-endosulfan	7.4	12.8	7.3	6.9	4.4	20.0	3.5	2.3	<0.01	1.4	1.5	1.8	1.2	0.3	0.3	0.1	0.2	<0.01
a-TCF	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Alachlore	<0.01	<0.01	1.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Aldicarb	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38	<2.38
Atrazine	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Azoxystrobin	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	0.3	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Benomyl	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
Carbaryl	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Carbofent	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chlorothalnil	2.2	4.6	3.5	2.1	11.5	14.0	9.7	10.9	<0.01	5.7	4.3	1.0	0.8	0.1	0.3	0.2	0.2	<0.01
Chlorpyrifos ethyl	<0.06	<0.06	<0.06	0.2	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	0.5	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	0.4	<0.06	0.3	<0.06
Chlorfenturone	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cymoxanil	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23
Cyperméthrine I	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Cyperméthrine II	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Cyperméthrine III+IV	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Cyproconazole (I + II)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cyprodinil	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Deltaméthrine	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23
Deséthylatrazine	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Desisopropylatrazine	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Diazinon	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dichlobenil	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	0.2	<0.01	0.03	0.1	<0.01	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dichlorvos	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dicofol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Diflufenicanil	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Diméthénamide	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dinocap	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
Diuron	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Epoxiconazole	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Estérolvalerate	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Ethofumesátie	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Fenoxiprop-éthyle	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fénosycarbe	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.23	<0.01	<0.01	<0.01	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23
Fenprophidine	0.1	0.2	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fenpropimorphie	0.03	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluaziname	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23
Flusilazole	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fopel	82.6	122.1	100.5	85.8	381.0	329.9	214.7	496.2	<0.06	348.6	315.5	53.7	61.0	8.5	8.4	7.7	12.3	<0.06
a-TCF	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	<0.01	1.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hexaconazole	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Isoprotruron	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Kresoxim-méthyl	0.2	0.3	0.2	0.3	0.5	0.5	0.4	1.1	<0.01	0.4	0.4	0.1	0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Lenacil	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Lufenuron	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23
Malathion	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
MCPA	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
Metazachlor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Méthaldathion	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Méthomyl	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28
Méthyl parathion	<0.01	<0.01	0.1	0.1	0.1	12.7	0.8	0.7	<0.01	0.1	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Metolachlore	0.04	0.04	0.05	<0.01	0.04	0.09	0.03	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Norflurazon	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Oryzalin	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Oxadiazon	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Oxfloufénuron	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ethyl Parathion	<0.06	<0.06	<0.06	<														

