

Suivi des concentrations de pesticides dans l'air sur la Communauté d'Agglomération de Poitiers : Comparaison entre 2003 et 2004

Référence :

Date : août 2005

Auteur : ATMO Poitou-Charentes - Vladislav Navel

Sommaire

SOMMAIRE	1
INTRODUCTION	2
I PRESENTATION DES CAMPAGNES DE MESURES	3
I.1 IMPLANTATION DU POINT DE PRELEVEMENT ET PLAN D'ECHANTILLONNAGE	3
I.2 METHODES ET MATERIEL DE PRELEVEMENTS	4
I.3 SUBSTANCES ACTIVES RECHERCHEES	5
II VUE GLOBALE DE L'EVOLUTION ENTRE 2003 ET 2004	7
II.1 FREQUENCES DE DETECTION	7
II.2 CONCENTRATIONS MOYENNES	8
II.3 CONCENTRATIONS MAXIMALES	9
II.4 EVOLUTION DES CONCENTRATIONS CUMULEES	11
II.5 TENDANCES ENTRE 2003 ET 2004	13
III SUBSTANCES AU COMPORTEMENT SPECIFIQUE	14
III.1 ALACHLORE	14
III.2 ATRAZINE	15
III.3 CHLOROTHALONIL	16
III.4 ENDOSULFAN	17
III.5 LINDANE	18
III.6 TRIFLURALINE	20
CONCLUSIONS	22
TABLE DES FIGURES	23
TABLE DES TABLEAUX	23
ANNEXES	24

ATMO Poitou-Charentes se dégage de toute responsabilité quant à une utilisation ultérieure de ses données par un tiers. Elle rappelle que toute utilisation partielle ou totale de ses données doit faire mention de la source, à savoir ATMO Poitou-Charentes.

Introduction

La présence de pesticides dans l'atmosphère est aujourd'hui admise comme une réalité. Sur le plan sanitaire, les pesticides peuvent entraîner des effets aigus mais également chroniques sur des populations professionnellement exposées. Concernant l'exposition aux pesticides de la population, peu de données existent sur les teneurs en pesticides dans l'air. Pour cette raison, ATMO Poitou-Charentes s'intéresse à la surveillance des pesticides dans l'air ambiant depuis 2001.

Pour satisfaire à l'objectif de collecte de données sur la présence de pesticides dans l'atmosphère, ATMO Poitou-Charentes a dû dans un premier temps acquérir le savoir-faire et les compétences nécessaires à leur prélèvement dans l'air ambiant. Pour ce faire, l'association a réalisé plusieurs campagnes à travers la région Poitou-Charentes. Même si la mesure de certaines molécules posent encore des problèmes, globalement l'étape de mise au point de la méthode est aujourd'hui terminée.

La deuxième étape dans l'acquisition de connaissance sur l'exposition de la population générale aux pesticides nécessite la création d'une base de données suffisamment conséquente pour en assurer une exploitation objective. La récolte de données sur un même site doit également permettre d'avoir le recul nécessaire à la compréhension des évolutions observées. C'est pourquoi la période de mesure sur un site fixe doit s'étendre sur plusieurs années. ATMO Poitou-Charentes a retenu un site à Poitiers pour satisfaire à ce besoin.

Le site implanté à Poitiers (Les Couronneries) fait l'objet de prélèvements réguliers depuis 2003. Des données sont donc disponibles pour les années 2003 et 2004 et une campagne de mesure est en cours pour l'année 2005. Le présent rapport réalise la synthèse de mesures obtenues à Poitiers pour les années 2003 et 2004 et explicite l'évolution des comportements observables pour les molécules mesurées au cours des deux années. L'influence des paramètres météorologiques sur les concentrations de pesticides a fait l'objet d'une recherche, mais, n'ayant pas été mise en évidence, elle n'est pas présentée dans le document présent.

La réalisation de campagnes de mesure à Poitiers a pour objectif principal la mesure des concentrations de pesticides dans l'air auxquelles peut être exposée la population de l'agglomération tout au long de l'année. Le chapitre suivant présente les différents choix faits pour atteindre cet objectif. Ces choix portent notamment sur les aspects spatiaux et temporels de la campagne de prélèvement, sur les méthodes et le matériel de prélèvement utilisés ainsi que sur la nature des pesticides recherchés dans les prélèvements.

I.1 Implantation du point de prélèvement et plan d'échantillonnage

Le site retenu pour effectuer les prélèvements à Poitiers se situe en zone périphérique de l'agglomération. Il est implanté aux Couronneries dans la cours de la ludothèque où se trouve également la station de mesure automatique d'ATMO Poitou-Charentes (voir figure ci-dessous).

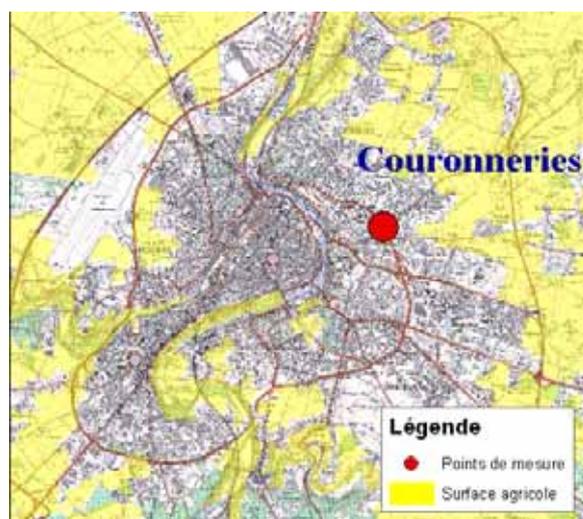


Figure 1 : Implantation du point de prélèvement

Le site de mesure est, en plus de son éloignement des cultures agricoles, relativement bien dégagé c'est-à-dire éloigné de tout obstacle, ce qui lui permet d'être représentatif des concentrations en pesticides d'une grande zone géographique autour du point de mesure.

La représentativité du site des Couronneries est confortée par une étude¹ menée par ATMO Poitou-Charentes à la fin de l'année 2003. Cette étude compare le comportement des pesticides dans l'air en quatre points différents de l'agglomération et montre que le comportement des pesticides est fortement similaire sur chacun de ces points. Le site des Couronneries peut donc être jugé comme représentatif de l'exposition de la population de Poitiers aux pesticides.

¹ le rapport intitulé "Mesure des pesticides en Poitou-Charentes, septembre 2004" est téléchargeable à l'adresse suivante:
http://www.atmo-poitou-charentes.org/etudes/fiche_publications.lasso?id=97

Présentation des campagnes de mesures

Toujours dans l'objectif d'avoir une représentation globale de l'exposition de la population aux pesticides, les campagnes de prélèvement sont réparties tout au long de l'année. Le tableau suivant montre la répartition des prélèvements effectués en 2003 et 2004.

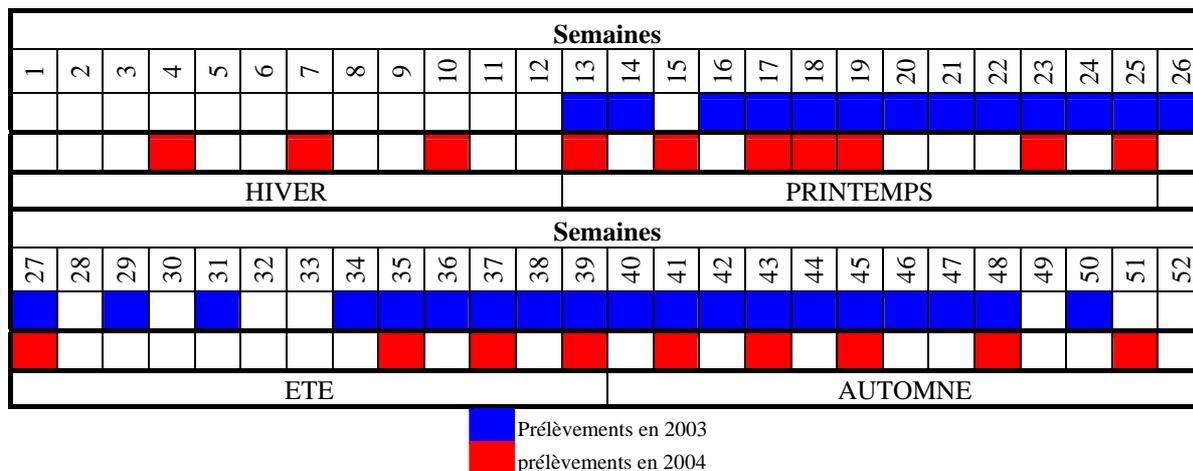


Tableau 1 : Plan d'échantillonnage en 2003 et 2004

L'absence de prélèvement au cours de l'hiver 2003 s'explique par le fait que de manière générale les pesticides ne se retrouvent pas dans l'air, ou très peu, pendant cette période. Les prélèvements réalisés à l'hiver 2004 confirment cette observation : les concentrations cumulées ne dépassent pas les 0,45 ng/m³ sur les trois prélèvements.

Les prélèvements ont été réalisés toutes les semaines en 2003 pendant le printemps, la fin de l'été et le début de l'automne. Suite aux résultats alors obtenus, les prélèvements en 2004 ont été répartis afin de cibler les périodes correspondant le mieux aux concentrations importantes de pesticides dans l'air.

Dans la suite du rapport, seuls les prélèvements des deux années correspondant aux mêmes semaines seront utilisés. Ce choix est motivé par le fait que ce rapport établit une comparaison du comportement des pesticides dans l'air entre 2003 et 2004. Pour information, les résultats non-exploités dans ce rapport figurent à l'annexe I.

1.2 Méthodes et matériel de prélèvements

Afin de déterminer les concentrations de pesticides dans l'air, celui-ci est aspiré par un préleveur automatique et passé au travers d'un module d'échantillonnage. Ce module est constitué d'un filtre à quartz et d'une mousse en polyuréthane. Les substances sous forme particulaire vont être retenues par le filtre à quartz tandis que les substances sous forme gazeuse seront retenues par la mousse. Une fois le prélèvement terminé, les deux supports de piégeage sont envoyés au laboratoire Ianesco Chimie pour analyse.

Deux préleveurs différents peuvent être utilisés pour la collecte des pesticides dans l'air. Le premier (haut-volume) permet de réaliser des prélèvements journaliers, les concentrations alors obtenues sont des moyennes sur la journée de prélèvement. Le deuxième préleveur (bas volume) permet d'effectuer des prélèvements hebdomadaires, les concentrations obtenues sont alors des moyennes sur une semaine.



Figure 2 : Module d'échantillonnage assemblé dans le préleveur et ses différents éléments (photo INERIS – LCSQA)

Compte tenu de l'objectif de la mesure des pesticides, à savoir l'acquisition de données sur une exposition globale, le préleveur utilisé (PARTISOL 2000) réalise des prélèvements hebdomadaires. Cela permet de couvrir une plus grande période avec un nombre limité de prélèvements.

1.3 Substances actives recherchées

Actuellement, on recense plus de 300 pesticides différents utilisés en Poitou-Charentes. Ce nombre élevé de substances impose de réaliser une sélection. Par ailleurs, il n'est pas nécessairement pertinent de vouloir rechercher l'ensemble des substances existantes. En effet, certaines sont utilisées en faibles quantités ou se retrouvent peu dans l'air. Leurs concentrations sont donc bien en-dessous des seuils de détection du matériel utilisé.

Pour cette raison, ATMO Poitou-Charentes ne recherche qu'un nombre limité de substances dans les prélèvements réalisés. Les listes de ces substances sont élaborées en utilisant plusieurs critères qui sont :

- les quantités de substances utilisées (critère basé sur les ventes de pesticides en Poitou-Charentes),
- la volatilité des substances, c'est-à-dire la facilité des substances à se retrouver dans l'air (critère basé notamment sur la constante de Henry),
- la toxicité des substances (critère basé sur la Dose Journalière Admissible),
- la possibilité de mesurer les molécules au niveau du laboratoire d'analyse.

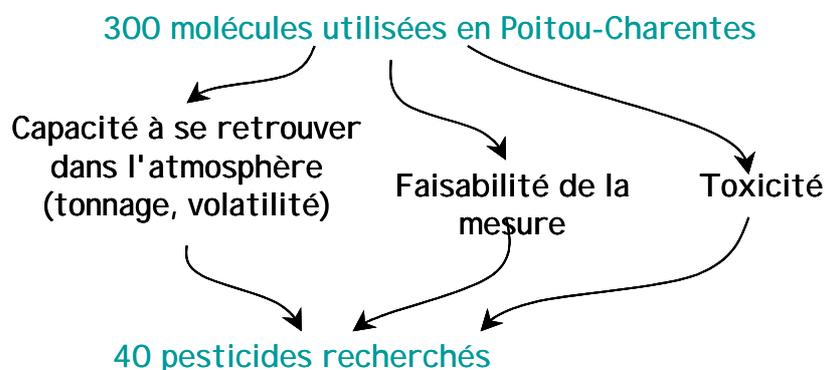


Figure 3 : Implantation du point de prélèvement

Présentation des campagnes de mesures

Ces quatre critères permettent d'obtenir une liste de base qui évolue chaque année en fonction de l'évolution de la réglementation (autorisation / interdiction d'utilisation des substances) et des résultats des mesures précédemment réalisées par ATMO Poitou-Charentes. Actuellement, quarante molécules sont recherchées dans les prélèvements.

Le tableau suivant présente les substances recherchées par ATMO Poitou-Charentes en 2003 et 2004. Une partie des molécules recherchées au premier semestre 2003 ne sont pas détectées dans l'air, elles ne sont donc plus recherchées par la suite. La première colonne du tableau présente ces molécules. De nouvelles molécules sont alors recherchées à partir du second semestre 2003, elles sont présentées dans la deuxième colonne du tableau. La troisième colonne présente la liste des pesticides recherchés tout au long des années 2003 et 2004.

Molécules recherchées au 1er semestre 2003	Molécules recherchées à partir du 2nd semestre 2003	Molécules recherchées en 2003 et 2004
Chlorpyriphos éthyl	Acétochlore	Aclonifen
Clodinafop propargyl	Azoxystrobine	Alachlore
Cyperméthrine	Bifénox	Atrazine
Hexaconazole	Bromoxynil octanoate	Chlorothalonil
Malathion	Carbofuran	Cyprodinil
Mercaptodiméthur	Deltaméthrine	Dichlorvos
Oxadiazon	Diclofop méthyl	Diflufénicanil
Parathion méthyl	Diméthénamide	Endosulfan
Simazine	Ethyl parathion	Epoxiconazole
	Fénazaquin	Fénoxaprop-p-éthyl
	Flurochloridone	Flusilazole
	Flurtamone	Kresoxim méthyl
	Folpel	Lindane
	Lambda-cyhalothrine	Métazachlore
	Oxadixyl	Métolachlore
	Pendiméthaline	Tébuconazole
	Phosmet	Tébutame
	Tolyfluanide	Terbuthylazine
		Trifluraline

Tableau 2 : Listes des substances recherchées

La suite du rapport présente deux approches de résultats, la première donne un aperçu global sur la contamination par les pesticides, la seconde compare les résultats substance par substance. Afin de maintenir une cohérence sur la comparaison entre les deux années, seules les molécules recherchées tout au long des deux années seront utilisées.

Comme indiqué dans les parties I.2 et I.3, la comparaison de la contamination de l'air par les pesticides entre 2003 et 2004 est faite pour les mesures réalisées sur les semaines communes aux deux années. De plus, la comparaison des niveaux globaux de contamination est faite sur la base des molécules recherchées tout au long des deux années. Ces deux restrictions sont justifiées par la nécessité d'avoir des données comparables.

Pour caractériser l'évolution de la présence des pesticides dans l'air sur le site des Couronneries, quatre critères sont présentés dans la partie suivante. Ces critères sont la fréquence de détection de chacune des substances, leur concentration maximale, leur concentration moyenne et l'évolution des concentrations cumulées sur une année. Ils ont l'avantage de présenter l'ensemble des résultats sous forme synthétique.

II.1 Fréquences de détection

La fréquence de détection d'une substance est le nombre de fois où une molécule est détectée par rapport au nombre de prélèvements réalisés. Cet élément correspond à une détection et non pas à une présence de la molécule dans l'air : si la molécule n'est pas détectée, il est toujours possible qu'elle soit présente dans l'air à une concentration inférieure à ce qu'il est actuellement possible de mesurer.

Le graphique suivant montre les fréquences de détection pour chacune des substances recherchées en 2003 et 2004.

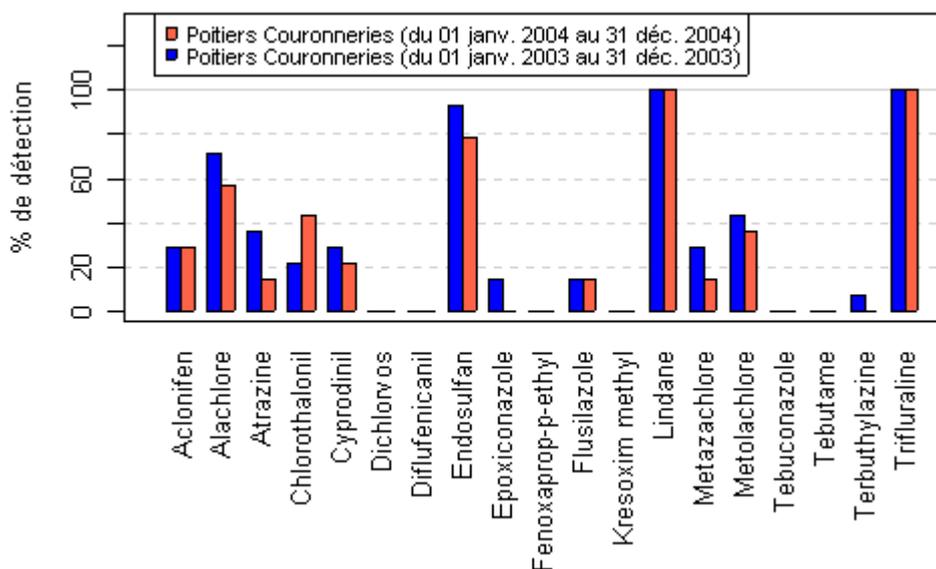


Figure 4 : Comparaison des fréquences de détection entre 2003 et 2004

Pour la majorité des pesticides, on observe une diminution de la fréquence de détection en 2004 par rapport à 2003. Cette baisse est plus fortement marquée pour l'atrazine et le métazachlore. Pour l'aclonifen et le flusilazole, les fréquences de détection sont identiques en 2003 et 2004. Les concentrations mesurées pour ces quatre molécules sont à des niveaux proches de la limite de détection (voir partie II.2). Cette observation explique que l'évolution de leur fréquence de détection ne soit pas exactement corrélée avec la tendance générale : leur faible concentration ne permet pas de les détecter alors même qu'elles sont présentes dans l'air.

La tendance de l'ensemble des fréquences de détection à la baisse tend à montrer que la période de volatilisation des pesticides dans l'air a été plus courte en 2004.

Le lindane et la trifluraline sont détectées sur chacun des prélèvements pour les deux années. Ce fort taux de détection sur deux années consécutives est caractéristique d'une persistance du lindane et de la trifluraline dans l'air.

La chlorothalonil est la seule substance pour laquelle la fréquence de détection est en augmentation en 2004 par rapport à 2003. Cette augmentation, qui va à contre sens de la tendance générale, pourrait être révélatrice d'une utilisation et/ou d'une revolatilisation plus étalée dans le temps en 2004 par rapport à 2003.

II.2 Concentrations moyennes

Les substances recherchées sont réparties parmi les trois familles les plus courantes de pesticides : les fongicides, les herbicides et les insecticides. Sur les 19 molécules prises en compte dans la suite du rapport, 6 sont des fongicides, 10 des herbicides et 3 des insecticides. Les quantités utilisées des substances retenues sont proportionnelles aux quantités totales utilisées pour chacune des catégories.

Le graphique suivant montre la concentration moyenne pour chacune des trois familles de pesticides. Les herbicides sont les plus retrouvés dans l'air, viennent ensuite les insecticides puis les fongicides. La concentration en moyenne 2004 est inférieure à celle de 2003 pour les herbicides (baisse de 30%) alors qu'elle augmente légèrement pour les fongicides et les insecticides.

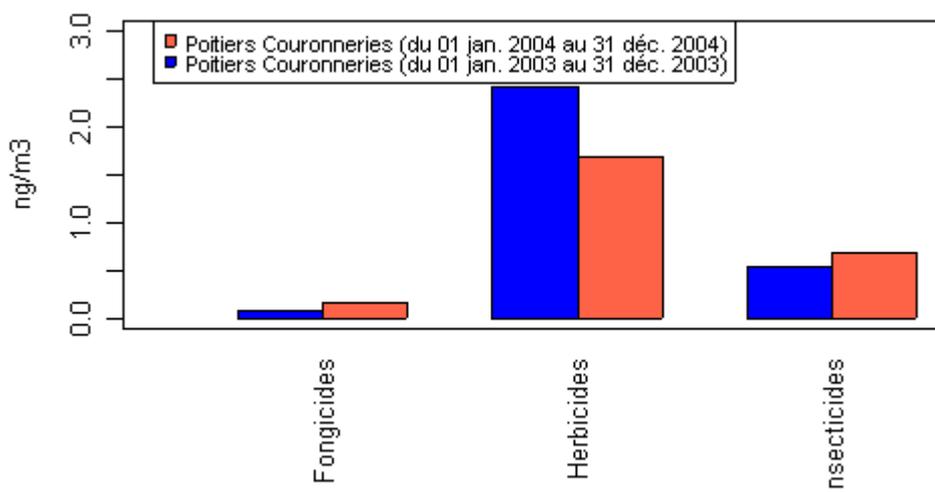


Figure 5 : Comparaison des concentrations moyennes entre 2003 et 2004, par famille

La comparaison des concentrations moyennes entre les années 2003 et 2004 pour chacune des molécules permet d'avoir une information sur l'évolution de la contamination moyenne de l'air par les pesticides. Le graphique suivant compare les concentrations moyennes pour chaque pesticide sur les semaines de prélèvements communes de 2003 et 2004.

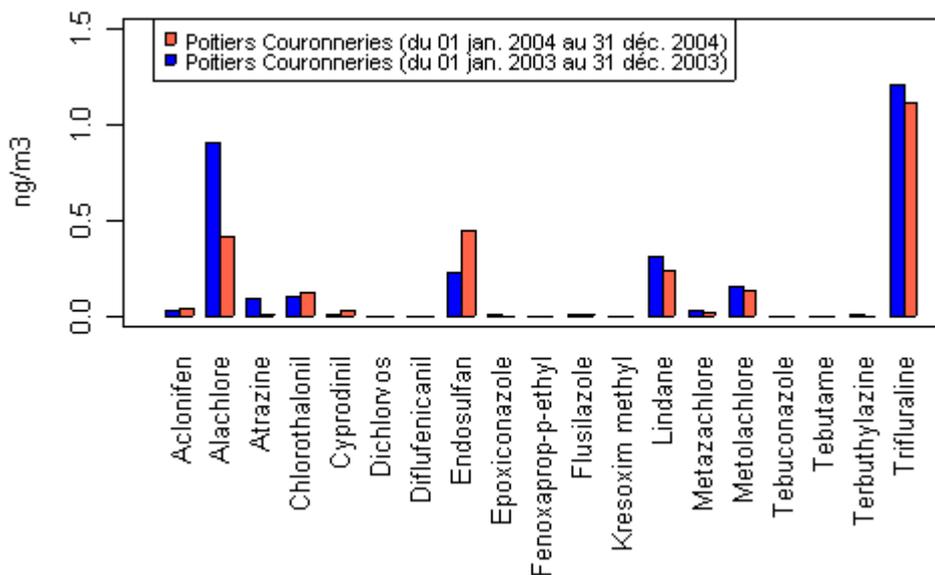


Figure 6 : Comparaison des concentrations moyennes entre 2003 et 2004, par substance

Les concentrations moyennes des pesticides recherchés ont tendance à être légèrement plus faibles en 2004 par rapport à leur niveau de 2003. Malgré cela, les différences observées ne sont pas suffisamment importantes pour être caractéristiques d'un changement radical de la contamination moyenne par les pesticides à Poitiers. Cela signifie que l'exposition moyenne aux pesticides en 2004 est sensiblement la même que celle de 2003.

La concentration moyenne d'endosulfan en 2004 est deux fois plus élevée qu'en 2003. Cette augmentation moyenne, ajoutée à une fréquence de détection légèrement plus faible en 2004 pourrait traduire une utilisation accrue de cette molécule en 2004 par rapport de 2003. Une autre possibilité est que l'endosulfan ait été accumulé dans le sol de manière plus importante en 2003 que les autres molécules entraînant de fait une revolatilisation plus forte en 2004.

L'alachlore voit quant à lui sa concentration moyenne sur l'année 2004 divisée par deux par rapport à l'année 2003. Cette diminution pourrait traduire une utilisation plus faible en 2004.

II.3 Concentrations maximales

La donnée des concentrations maximales de pesticides par famille permet de déterminer la nature des produits responsables des contaminations maximales de l'air. Le graphique suivant présente les concentrations maximales relevées sur le site des Couronneries à Poitiers pour les fongicides, herbicides et insecticides.

Vue globale de l'évolution entre 2003 et 2004

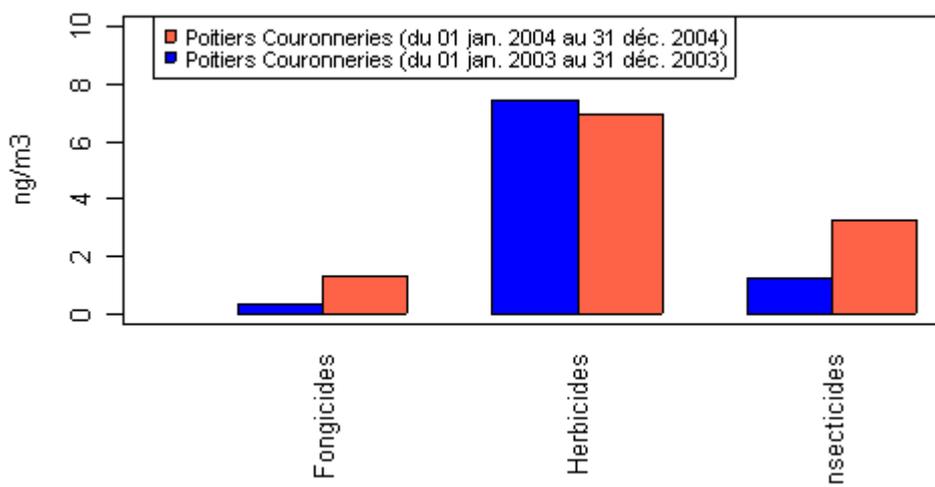


Figure 7 : Comparaison des concentrations maximales entre 2003 et 2004, par famille

La concentration maximale la plus forte est mesurée pour les herbicides. Cette famille de molécule est donc à l'origine des pics de contamination de l'air par les pesticides. Pour les fongicides et les insecticides, la concentration maximale mesurée est nettement plus importante en 2004 par rapport à 2003 (plus du double pour les deux catégories). Cette augmentation des concentrations maximales a une influence non négligeable sur les concentrations moyennes. Il est fort probable que l'augmentation des concentrations moyennes mise en évidence au paragraphe II.2 pour les fongicides et les insecticides soit directement imputable à cette augmentation des concentrations maximales.

La comparaison entre les concentrations maximales pour chaque substance entre 2003 et 2004 permet d'évaluer l'évolution des pics de contamination de l'air par les pesticides. Le graphique suivant présente les concentrations maximales pour chacun des pesticides recherchés en 2003 et 2004.

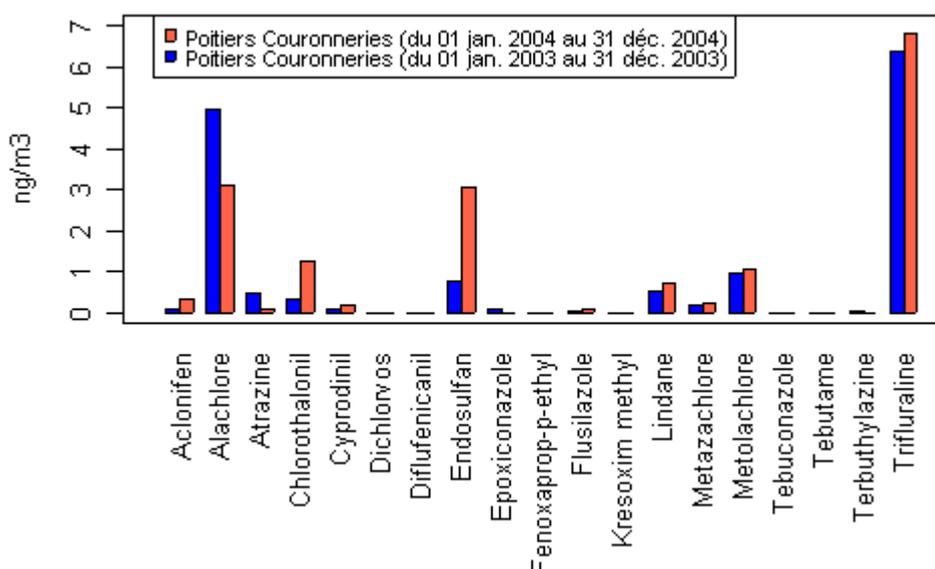


Figure 8 : Comparaison des concentrations maximales entre 2003 et 2004, par substance

Globalement, les concentrations maximales sont légèrement plus élevées en 2004 que celles de 2003. Les pics de contamination de l'air par les pesticides ne sont cependant pas significativement plus importants en 2004 qu'en 2003. La concentration en chlorothalonil en 2004 est relativement plus importante qu'en 2003, mais reste faible en regard des autres concentrations maximales.

En 2004, on observe une augmentation importante de la concentration maximale d'endosulfan. Cette augmentation peut traduire une utilisation plus intensive de l'endosulfan en 2004 par rapport à 2003, ce qui confirmerait l'observation faite sur les concentrations moyennes. Il est également possible que cette valeur maximale soit à l'origine de l'augmentation observée sur la concentration moyenne d'endosulfan en 2004. Ce cas est traité en partie III.

II.4 Evolution des concentrations cumulées

La comparaison de l'évolution des concentrations cumulées entre 2003 et 2004 permet d'observer la répartition des périodes de contamination les plus importantes d'une année à l'autre. Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations cumulées de pesticides pour les années 2003 et 2004.

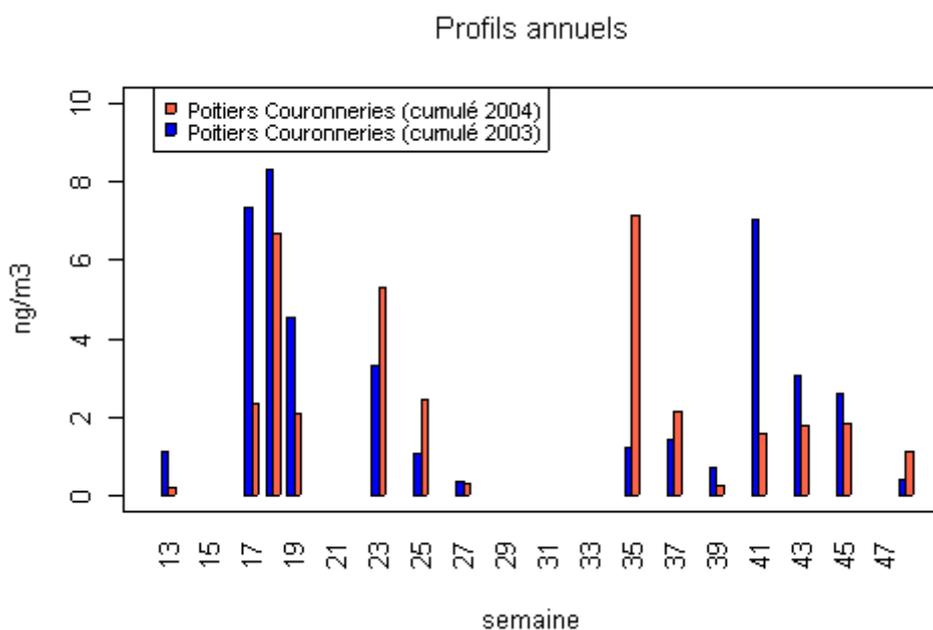


Figure 9 : Comparaison de l'évolution de la concentration cumulée entre 2003 et 2004

Sur le graphique, il apparaît qu'une première période de forte contamination a lieu au cours de la semaine 18, aussi bien en 2003 qu'en 2004. Cet épisode est marqué par une concentration cumulée plus importante en 2003. De plus, il semble qu'il soit plus étalé dans le temps : la semaine 17 et la semaine 19 sont caractérisées par des concentrations plus importantes en 2003. Un deuxième épisode de contamination importante a lieu au cours des semaines 23 à 25. Celui-ci est plus marqué en 2004 qu'en 2003. Ces deux épisodes correspondent à la période de printemps.

Vue globale de l'évolution entre 2003 et 2004

En 2003, on observe une concentration cumulée importante (8 ng/m^3) au cours de la semaine 41, épisode qui se poursuit dans de plus faibles proportions jusqu'en semaine 45. En 2004, on observe également une concentration cumulée importante, mais au cours de la semaine 35. Ces éléments indiquent la possibilité que les traitements de fin d'été aient été réalisés plus tôt en 2004 qu'ils ne l'ont été en 2003.

Trois périodes de contamination importante sont relevées. Les figures suivantes présentent l'évolution des concentrations cumulées pour chacune des trois catégories (fongicides, herbicides et insecticides) et doivent permettre d'identifier les catégories responsables des contaminations importantes.

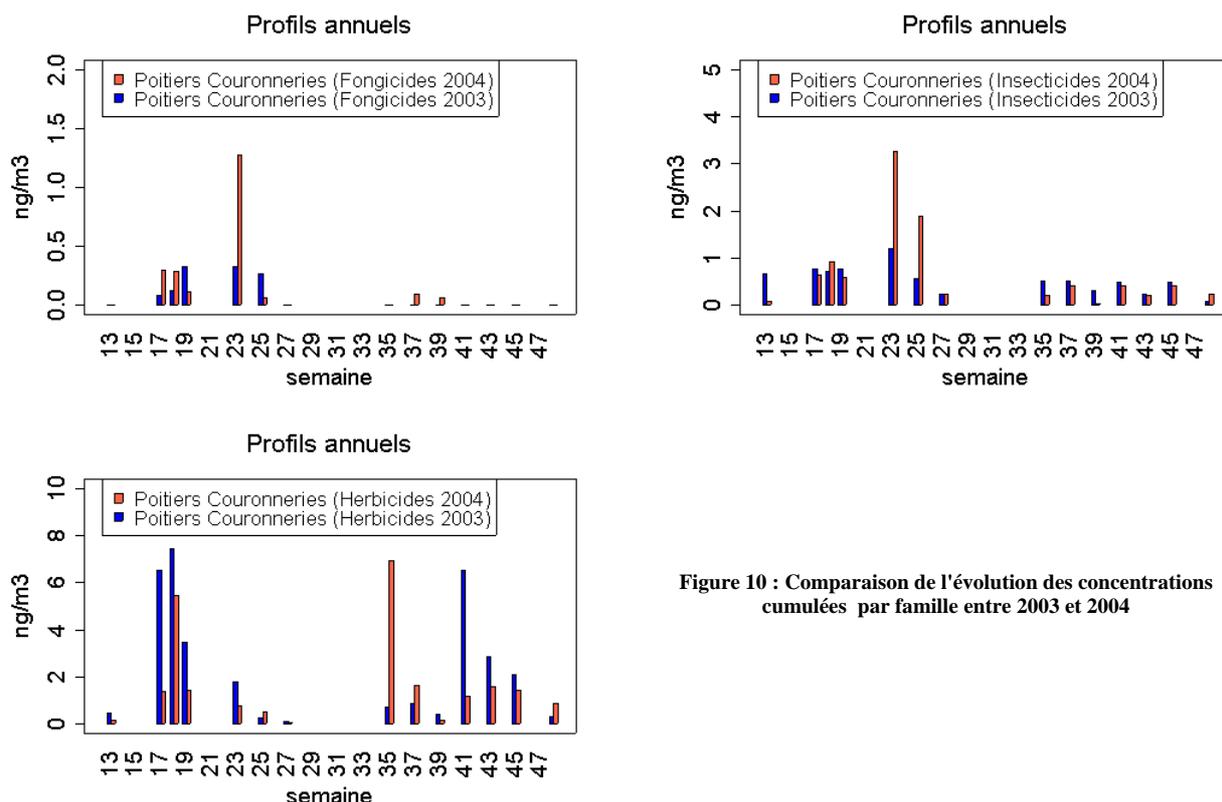


Figure 10 : Comparaison de l'évolution des concentrations cumulées par famille entre 2003 et 2004

La catégorie de pesticides principalement responsable de la contamination de l'air est composée des herbicides. L'évolution de la concentration des herbicides est fortement corrélée avec l'évolution de la concentration totale :

Année	2003	2004
Corrélation	99%	85%

Tableau 3 : Corrélation entre les concentrations d'herbicides et les concentrations totales

Cette corrélation importante est vérifiée notamment pour les périodes de forte contamination qui ont lieu au cours des semaines 17 à 19 et 35 à 48, aussi bien en 2003 qu'en 2004. La période de contamination observée au cours des semaines 23 à 25 est bien corrélée en 2003, mais pas en 2004. Ce décalage s'explique par une forte augmentation des concentrations de fongicides et d'insecticides sur cette période.

Cette augmentation est par ailleurs la seule pour les fongicides et insecticides en 2004 par rapport à 2003. Ainsi, l'augmentation des concentrations moyennes mesurée (§II.2) pour ces catégories de pesticides est due à une contamination ponctuelle plus forte en 2004.

En raison de la nature variée des pesticides, le fait que seuls les fongicides et les insecticides sont mesurés à de plus fortes concentrations au cours des semaines 23 à 25 tend à montrer que l'augmentation de la contamination de l'air par les pesticides est due à une utilisation plus importante des pesticides plutôt qu'à des conditions favorables à la revolatilisation.

II.5 Tendances entre 2003 et 2004

L'étude de la fréquence de détection des différents pesticides recherchés ainsi que de leurs concentrations moyennes et maximales montre que globalement la contamination de l'air par les pesticides est quantitativement similaire en 2003 et 2004. On observe malgré tout une faible diminution des fréquences de détection et des concentrations moyennes tout en constatant que les concentrations maximales sont quelques peu plus élevées en 2004. Cela pourrait signifier que le phénomène de revolatilisation des pesticides s'est réalisé sur des périodes plus courtes en 2004 par rapport à 2003.

L'évolution des concentrations cumulées montre quant à elle que le premier épisode de revolatilisation des pesticides au printemps a été plus court en 2004. Cette observation tend à confirmer la remarque du paragraphe précédent, à savoir que la revolatilisation des pesticides à Poitiers a été moins longue en 2004.

Le deuxième épisode important de revolatilisation a lieu à la fin du printemps et est quantitativement plus important en 2004. Cet épisode s'explique vraisemblablement par une utilisation plus importantes des fongicides et insecticides en 2004 au cours de cette période.

Enfin, le pic de concentration qui a lieu à la fin de l'été est observé 7 semaines plus tôt en 2004 par rapport à 2003. Là encore, il est possible que les conditions responsables de la revolatilisation des pesticides soient plus favorables plus tôt en 2004. Le phénomène peut également être expliqué par des traitements plus précoces en 2004.

Les résultats présentés précédemment décrivent une tendance générale pour la majorité des pesticides recherchés dans les prélèvements réalisés par ATMO Poitou-Charentes. Ils montrent que d'un point de vue quantitatif, la contamination de l'air par les pesticides reste sensiblement la même en 2003 et 2004. En revanche, les périodes de contamination diffèrent entre 2003 et 2004 à la fois par l'importance de la contamination sur un même pic de pollution, et par le décalage existant entre le moment où ces pics sont observés.

Certaines des molécules mesurées dans l'air révèlent un comportement différent du comportement général décrit ci-dessus. Ces molécules, au nombre de six, sont présentées dans la partie suivante.

Le chapitre II met en évidence que certains des pesticides mesurés en 2003 et 2004 ont un comportement différent de la tendance générale. Le présent chapitre reprend les six molécules concernées pour expliciter le comportement de chacune. Ces molécules sont : l'alachlore, l'atrazine, la chlorothalonil, l'endosulfan, le lindane et la trifluraline.

III.1 Alachlore

L'alachlore est un herbicide essentiellement utilisé sur maïs au cours des mois de mars à avril. Son utilisation est actuellement autorisée en France et son inscription à l'annexe I de la directive européenne 91/414/CE est en cours (voir annexe III).

La partie précédente a mis en évidence que les concentrations moyennes et maximales en alachlore de 2004 étaient nettement inférieures à celles de 2003. Le graphique suivant montre le détail de l'évolution des concentrations en alachlore en 2003 et 2004.

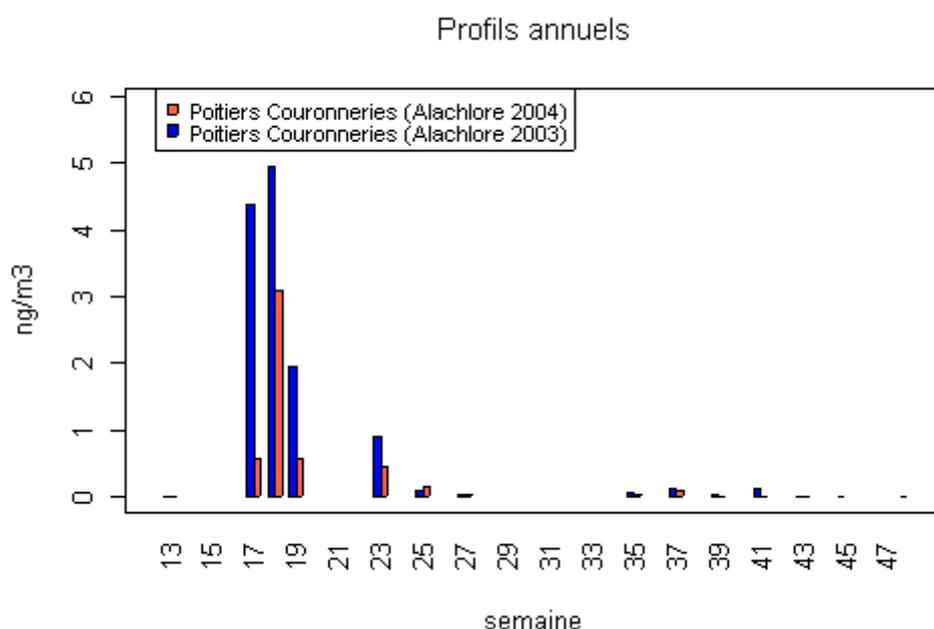


Figure 11 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour l'alachlore

L'alachlore est détecté de manière importante pendant les semaines 17, 18 et 19. En 2004, les concentrations d'alachlore sont toutefois beaucoup plus faibles qu'en 2003 (2 à 10 fois). D'autre part, les semaines concernées sont celles pendant lesquelles le premier épisode de contamination par l'ensemble des pesticides recherchés est observé. Ainsi, l'alachlore présente un comportement similaire à la tendance générale (diminution des concentrations), mais de manière beaucoup plus marquée. Cela peut signifier que l'alachlore est plus sensible aux paramètres influençant la volatilisation des pesticides, ou que son utilisation a été fortement réduite en 2004. La volatilité de l'alachlore n'étant pas particulièrement faible une utilisation moins importante de cette substance semble plus probable.

III.2 Atrazine

L'atrazine était utilisée comme herbicide pour le traitement sur maïs et sorgho à grain pendant les mois de mars à avril. Son utilisation en zones non agricoles est interdite depuis 1997. L'interdiction d'utilisation de l'atrazine en zones agricoles est appliquée depuis le 30 septembre 2003.

La comparaison des caractéristiques générales des différents pesticides dans la partie II montre que l'atrazine est caractérisée par une baisse importante de sa fréquence de détection, de sa concentration moyenne et de sa concentration maximale. Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations d'atrazine en 2003 et 2004.

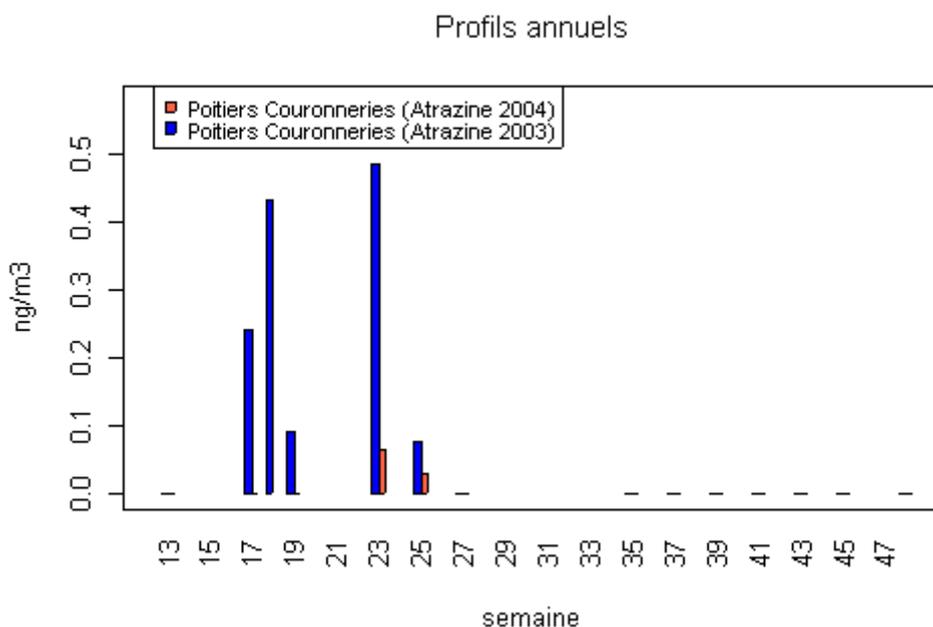


Figure 12 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour l'atrazine

En 2003, l'atrazine est détectée pendant les deux épisodes de contamination importante du printemps. En revanche en 2004, cette molécule n'est plus détectée que pendant le deuxième épisode et à des concentrations extrêmement faibles ($< 0,5 \text{ ng/m}^3$). Ces observations tendent à montrer que l'interdiction d'utilisation de l'atrazine en vigueur depuis le 30 septembre 2003 est respectée.

La détection de l'atrazine pendant les semaines 23 et 25 peut s'expliquer par l'utilisation (de manière très isolée) de cette substance, malgré l'interdiction. Il est également possible que les traitements des années précédentes aient entraîné une certaine accumulation de l'atrazine dans les sols et que la revolatilisation des quantités accumulées soient à l'origine de la détection.

III.3 Chlorothalonil

La chlorothalonil est un fongicide utilisé sur les grandes cultures et cultures légumières. Son utilisation est autorisée en France et elle est en cours d'inscription à l'annexe I de la directive européenne 91/414/CE (voir annexe III).

L'étude sur l'évolution générale de la contamination de l'air par les pesticides sur le site des Couronneries entre 2003 et 2004 met en évidence certaines particularités pour la chlorothalonil. La fréquence de détection de cette substance ainsi que ses concentrations moyennes et maximales sont en augmentation en 2004 par rapport à 2003. Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations hebdomadaires de chlorothalonil en 2003 et 2004.

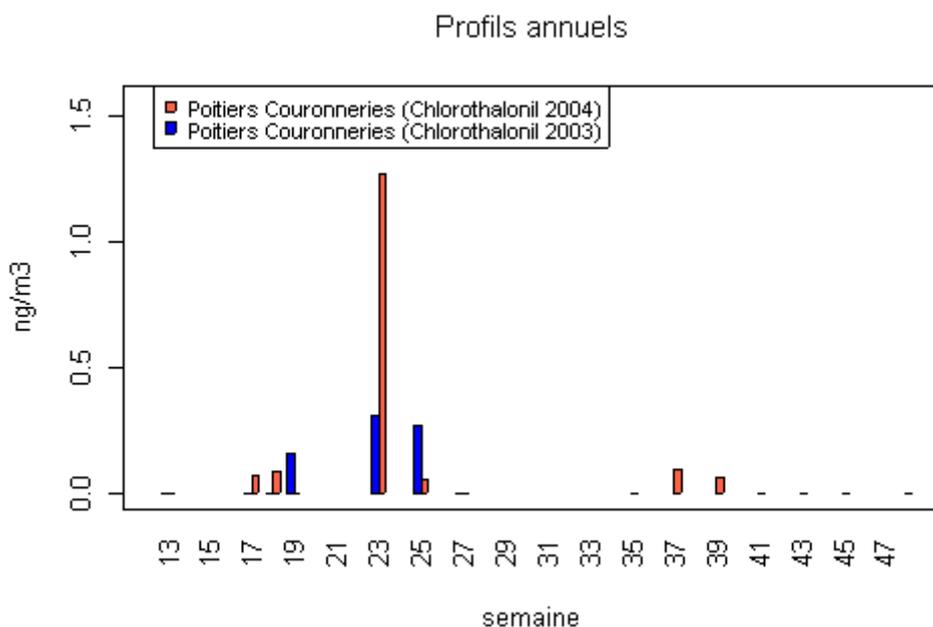


Figure 13 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour la chlorothalonil

L'augmentation de la fréquence de détection de la chlorothalonil en 2004 est due à une multiplication du nombre de semaines pour lesquelles les concentrations mesurées sont légèrement supérieures à la limite de détection. Il est fort probable qu'au cours des même semaines en 2003, la chlorothalonil soit également présente à des concentrations proches mais inférieures à la limite de détection. Cette augmentation est donc peu significative, et ne caractérise pas une augmentation des périodes de contamination de l'air par la chlorothalonil.

En semaine 23 de l'année 2004, la concentration en chlorothalonil est quatre fois supérieure à celle mesurée en 2003. La concentration mesurée cette semaine est la seule qui justifie les différences observées entre les concentrations moyennes annuelles et maximales entre 2003 et 2004. L'augmentation de la semaine 23 peut être due à un phénomène de revolatilisation intense (utilisation ou paramètres extérieurs) au cours de cette période.

Sans tenir compte de la semaine 23, il apparaît finalement que l'évolution de la contamination de l'air par la chlorothalonil suit la tendance générale observée pour les autres substances.

III.4 Endosulfan

En zones agricoles, l'endosulfan est principalement utilisé pour le traitement des grandes cultures, des arbres fruitiers, des cultures légumières ainsi que sur quelques cultures ornementales. Certaines spécialités à base d'endosulfan peuvent être utilisées en zones non agricoles. Son utilisation est actuellement autorisée en France et son inscription à l'annexe I de la directive européenne 91/414/CE (voir annexe III) est en cours.

L'étude globale de la contamination de l'air par les pesticides sur le site des Couronneries montre que l'endosulfan est plus fréquemment détecté en 2004 et que ses concentrations moyennes et maximales sont plus importantes. Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations d'endosulfan au cours des années 2003 et 2004.

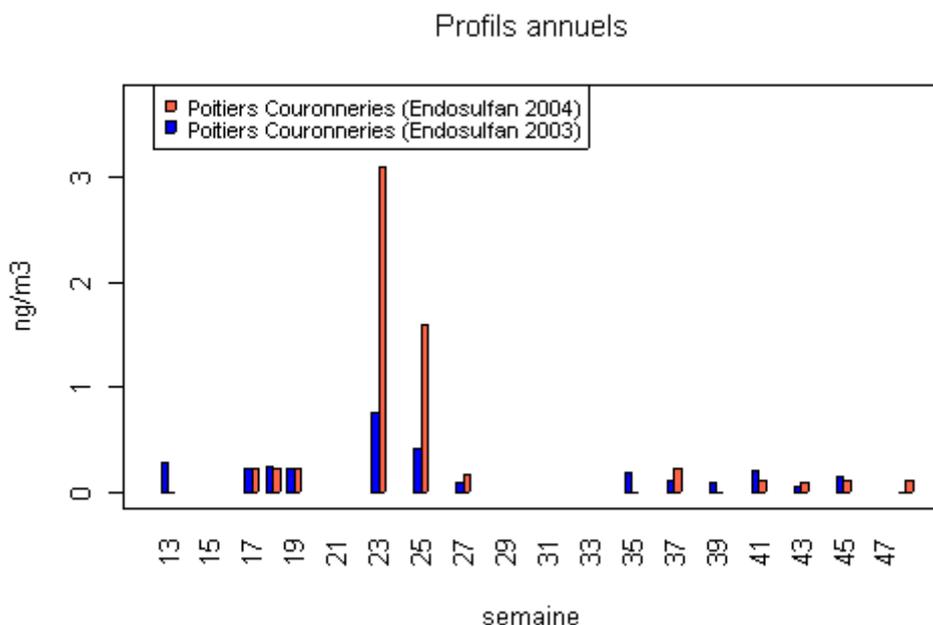


Figure 14 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour l'endosulfan

En dehors des semaines 23 à 25, les concentrations en endosulfan restent proches de la limite de détection, que ce soit en 2003 ou en 2004. Cela explique la différence observée entre les deux années sur la fréquence de détection : il est possible que lorsque l'endosulfan est mesuré à une concentration proche de la limite de détection en 2004, il soit également présent en 2003, mais à des concentrations juste inférieures à cette même limite. Ainsi, la différence des fréquences de détection entre 2003 et 2004 ne serait pas révélatrice d'une différence de la contamination de l'air par l'endosulfan.

Au cours des semaines 23 à 25, la concentration en endosulfan est quatre fois plus importante en 2004. Le fait que la différence entre les deux années soit observée sur plusieurs semaines tend à montrer qu'il s'agit d'une volatilisation plus importante de l'endosulfan en 2004. Cette volatilisation plus importante peut être due à des conditions plus favorables en 2004, ou à une utilisation plus importante de cette substance. Le comportement ainsi révélé au cours des semaines 23 à 25 correspond au comportement déterminé pour les insecticides sur cette période (augmentation de la volatilisation).

La contamination de l'air par l'endosulfan est globalement identique entre 2003 et 2004 : on observe une persistance de la molécule tout au long des deux années à des concentrations très faibles. Les semaines 23 à 25 sont marquées par une présence plus importante de l'endosulfan en 2004.

III.5 Lindane

Le lindane est interdit d'utilisation pour des usages anti-parasitaires depuis 1997. Autorisé comme biocide, il est encore utilisé de manière limitée pour le traitement de charpentes.

L'étude des fréquences de détection des différents pesticides recherchés a montré que le lindane est mesuré en permanence pendant les années 2003 et 2004. Cet élément révèle une persistance importante du lindane dans l'air. Cette persistance a lieu alors que l'utilisation de la molécule en zone agricole est interdite depuis 1997. Il serait donc intéressant de voir si la présence de cette molécule dans l'air a tendance à être stable ou si elle tend à disparaître progressivement.

Le graphique suivant présente la dispersion des concentrations du lindane mesurées en 2003 et en 2004. Il montre que, même si en 2004 la concentration maximale mesurée est supérieure à celle de 2003, les concentrations sont globalement plus faibles en 2004. Cette observation va dans le sens d'une disparition progressive du lindane dans l'atmosphère.

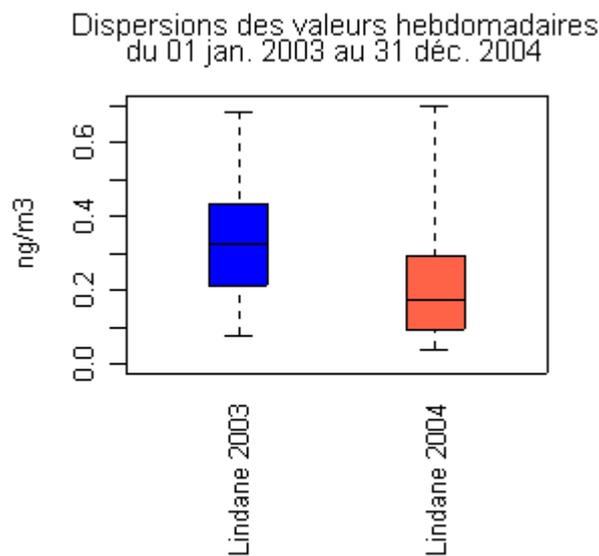


Figure 15 : Comparaison de la dispersion des concentrations pour le lindane

Si globalement la présence du lindane dans l'air semble être moins importante en 2004 par rapport à 2003, il est possible que la présence du lindane dans l'air ambiant soit soumise à une saisonnalité. Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations de lindane mesurées en 2003 et en 2004.

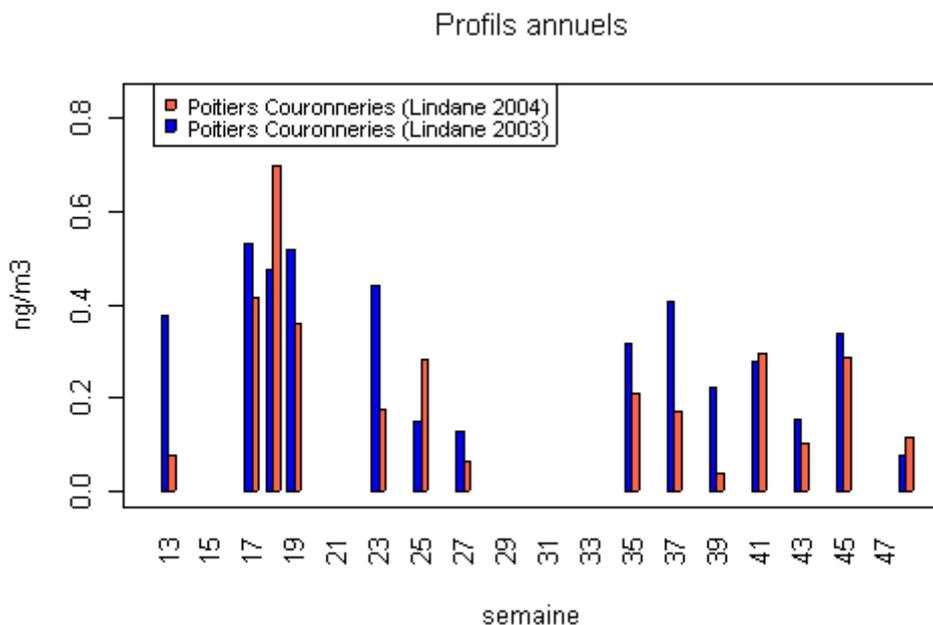


Figure 16 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour le lindane

Au cours du printemps (semaines 17 à 19), les concentrations de lindane sont plus importantes que pour le reste de l'année, aussi bien en 2003 qu'en 2004. Cette augmentation peut être due à des conditions de volatilisation plus favorables à cette période de l'année, ou à une utilisation de la molécule durant cette période malgré son interdiction. Cette interdiction va dans le sens d'une période plus favorable à la volatilisation. Il est également envisageable que l'utilisation faite du lindane pour la protection des charpentes soit à l'origine de l'augmentation observée.

Le lindane est donc une substance à forte persistance dans l'air. Il semble malgré tout que ses concentrations diminuent d'une année à l'autre. Par ailleurs on observe une certaine saisonnalité dans l'évolution des concentrations de cette substance. L'acquisition de données supplémentaires au cours des années à venir devrait permettre de déterminer si la disparition du lindane de l'air est effective ou non.

III.6 Trifluraline

La trifluraline est essentiellement utilisée pour le désherbage du colza et du tournesol pendant les mois de mars à avril et août à septembre. Son utilisation est autorisée en France et est actuellement soutenue pour être inscrite à l'annexe I de la directive européenne 91/414/CE (voir annexe III).

L'étude des fréquences de détection de chacun des pesticides recherchés montre que la trifluraline est détectée sur l'ensemble des prélèvements. Cette observation caractérise une persistance de la molécule dans l'air prélevé sur le site des Couronneries. Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations de trifluraline en 2003 et 2004.

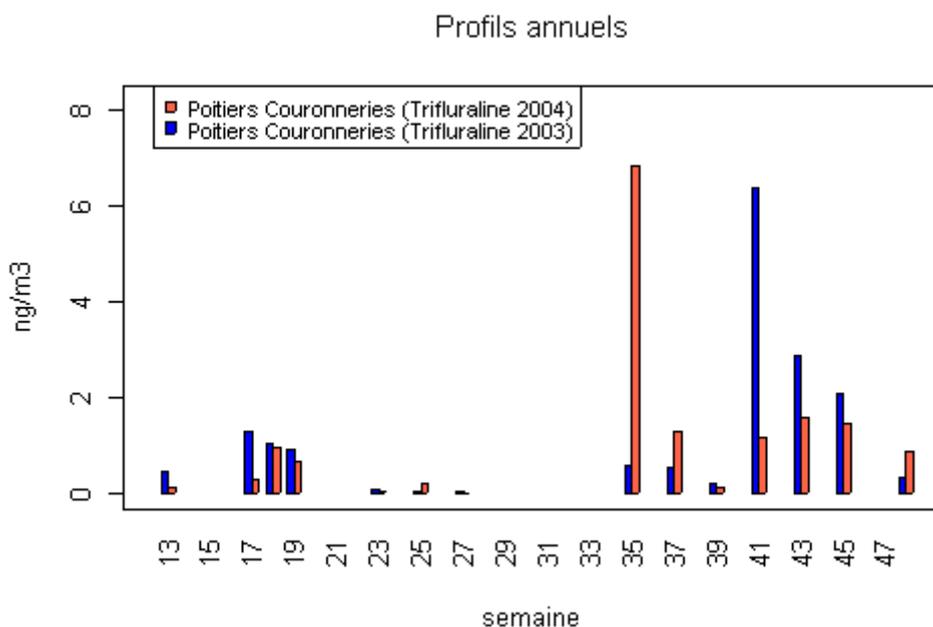


Figure 17 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour la trifluraline

Bien que la trifluraline soit détectée tout au long de l'année, sa présence dans l'air est soumise à une forte saisonnalité. Deux périodes sont mises en évidence par le graphique précédent, elles correspondent aux deux périodes habituelles d'utilisation de la trifluraline.

Sur la première période (semaines 17 à 19), on observe un comportement de la trifluraline similaire à celui qui caractérise la majorité des pesticides sur cette période : les concentrations de trifluraline sont inférieures en 2004 à ce qu'elles étaient en 2003.

Sur la deuxième période (semaines 35 à 48), le comportement de la trifluraline diffère de façon importante entre les deux années. Ainsi en 2003, la concentration de trifluraline augmente à partir de la semaine 41 (début octobre) et décroît progressivement les semaines suivantes pour atteindre un niveau faible en semaine 48. En 2004, la concentration de trifluraline atteint un niveau important dès la semaine 35 (fin août) pour retrouver un niveau faible quatre semaines plus tard. En semaine 41 de l'année 2004, la concentration de trifluraline augmente à nouveau mais dans une moindre mesure, elle retrouve un niveau faible en semaine 48.

Substances au comportement spécifique

Il semble que la période allant de la semaine 35 à 48 regroupent deux phénomènes distincts. En 2003, ces deux phénomènes auraient été réalisés simultanément à partir de la semaine 41. En 2004, ils seraient découplés. Habituellement, les traitements à la trifluraline ont lieu aux mois d'août et septembre. Ainsi, en 2004 l'augmentation des concentrations de trifluraline observée en semaine 35 et 37 correspond à cette période de traitement. La deuxième augmentation observée en 2004 correspondrait alors à une revolatilisation de la trifluraline due à des conditions favorables à ce transfert. En raison de conditions agricoles spécifiques ou météorologiques, les traitements à la trifluraline de 2003 peuvent avoir été reportés en semaine 41. Ce report aurait entraîné le cumul des phénomènes de volatilisation dus au traitement et aux conditions favorables expliquant ainsi les concentrations plus importantes observées en 2003 sur cette période.

La trifluraline est retrouvée dans l'air du site des Couronneries de manière permanente. Sur la première partie de l'année, cette substance a un comportement similaire aux autres pesticides, à savoir qu'on la retrouve dans une moindre mesure en 2004 par rapport à 2003. En revanche, sur la deuxième partie de l'année, la trifluraline présente de fortes disparités de comportement qu'il semble difficile d'expliquer à l'heure actuelle. Il semblerait qu'au cours de l'année 2003, le comportement de la trifluraline ait été atypique. L'acquisition de données dans les prochaines années devraient permettre de mieux appréhender le comportement de cette molécule durant le deuxième semestre de l'année.

Conclusions

La comparaison des concentrations de pesticides dans l'air sur le site des Couronneries à Poitiers en 2003 et 2004 permet de dégager une évolution globale du comportement des pesticides dans l'air. Du point de vue quantitatif, la contamination de l'air par les pesticides est comparable en 2004 à ce qu'elle était en 2003. Cette similarité doit être nuancée par le fait que les fréquences de détection et les concentrations moyennes sont légèrement inférieures en 2004 à ce qu'elles étaient en 2003, alors que les concentrations maximales présentent plutôt une faible augmentation en 2004.

Du point de vue comportement annuel en revanche, on observe de fortes disparités entre 2003 et 2004. La contamination de l'air par les pesticides est moins importante au début du printemps 2004, mais plus importante à la fin du printemps de la même année, vraisemblablement en raison d'une utilisation plus intensive des fongicides et insecticides. La contamination par les pesticides à la fin de l'été / début de l'automne a lieu plus tôt en 2004. La comparaison des dates de ce pic avec les dates habituelles de traitement montre qu'en 2003, les traitements ont probablement été décalés.

Parmi les différents pesticides recherchés, six substances ont un comportement nécessitant une étude plus détaillée. Ces substances sont l'alachlore, l'atrazine, la chlorothalonil, l'endosulfan, le lindane et la trifluraline.

L'alachlore, la chlorothalonil et l'endosulfan présentent globalement un comportement similaire aux autres substances recherchées. Les différences observées sont dues pour l'alachlore à une diminution plus marquée de sa présence dans l'air. Pour la chlorothalonil et l'endosulfan, des augmentations importantes et ponctuelles des concentrations hebdomadaires sont responsables des différences observées.

La trifluraline présente également un comportement similaire aux autres molécules, mais uniquement pendant la première partie de l'année 2004. Les différences observées entre 2003 et 2004 sur la deuxième partie de l'année montre une forte dissemblance dans le comportement de cette molécule.

L'atrazine n'est quasiment plus retrouvée en 2004, si ce n'est à l'état de traces. Il semble donc que l'interdiction d'utilisation de cette molécule (depuis le 30 septembre 2003) ait été appliquée. Il est possible qu'elle soit encore utilisée en 2004, mais de manière extrêmement marginale.

Le lindane présente une forte persistance dans l'air. Il semble malgré tout que ses concentrations diminuent d'une année à l'autre. Par ailleurs on observe une certaine saisonnalité dans l'évolution des concentrations de cette substance qui pourra être expliquée par le suivi de la présence de cette substance dans l'air au cours des années à venir.

Finalement, l'exposition **moyenne** aux pesticides sur le site des Couronneries est **similaire** entre 2003 et 2004. En revanche, une **différence** est mise en évidence en ce qui concerne les **périodes** d'exposition et leur **intensité**. L'année 2003 avait été soumise à des conditions météorologiques particulières qui ont fortement influencé les pratiques agricoles. Il est fort probable que ces modifications des pratiques agricoles soient à l'origine des différences observées entre 2003 et 2004. L'acquisition des données de contamination de l'air par les pesticides dans les années à venir devrait permettre d'apporter des précisions sur ces éléments. D'autre part, si la variabilité des périodes de contamination d'une année à l'autre est confirmée, le suivi annuel des pesticides dans l'air pourrait se révéler nécessaire.

Table des figures

Figure 1 : Implantation du point de prélèvement	3
Figure 2 : Module d'échantillonnage assemblé dans le préleveur et ses différents éléments (photo INERIS – LCSQA)	5
Figure 3 : Implantation du point de prélèvement	5
Figure 4 : Comparaison des fréquences de détection entre 2003 et 2004	7
Figure 5 : Comparaison des concentrations moyennes entre 2003 et 2004, par famille	8
Figure 6 : Comparaison des concentrations moyennes entre 2003 et 2004, par substance	9
Figure 7 : Comparaison des concentrations maximales entre 2003 et 2004, par famille	10
Figure 8 : Comparaison des concentrations maximales entre 2003 et 2004, par substance	10
Figure 9 : Comparaison de l'évolution de la concentration cumulée entre 2003 et 2004	11
Figure 10 : Comparaison de l'évolution des concentrations cumulées par famille entre 2003 et 2004	12
Figure 11 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour l'alachlore	14
Figure 12 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour l'atrazine	15
Figure 13 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour la chlorothalonil	16
Figure 14 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour l'endosulfan	17
Figure 15 : Comparaison de la dispersion des concentrations pour le lindane	18
Figure 16 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour le lindane	19
Figure 17 : Comparaison de l'évolution des concentrations pour la trifluraline	20

Table des tableaux

Tableau 1 : Plan d'échantillonnage en 2003 et 2004	4
Tableau 2 : Listes des substances recherchées	6
Tableau 3 : Corrélation entre les concentrations d'herbicides et les concentrations totales	12

Annexes

Annexe I : Résultats 2003

Semaine	Aclonifen	Alachlore	Atrazine	Chlorothalonil	Cyprodinil	Dichlorvos	Diflufenicanil	Endosulfan	Epoxiconazole	Fenoxaprop-p-ethyl
13								0.29		
14							0.14	0.05		
16	0.05	1.27	0.03		0.25			0.19		
17	0.07	4.37	0.24		0.08			0.22		
18	0.10	4.95	0.43		0.03			0.24	0.04	
19	0.10	1.96	0.09	0.16	0.05			0.24	0.07	
20	0.08	1.75	0.13	0.27				0.27	0.07	
21	0.06	1.59	0.24	0.11				0.54		
22	0.06	0.58	0.25	0.45				0.79		
23	0.06	0.92	0.48	0.31	0.02			0.77		
24	0.91	0.34	0.17	0.24	0.04			0.94		0.91
25		0.08	0.08	0.27				0.42		
26	0.05	0.07						0.30		
27		0.05						0.10		
29	0.10	0.06		0.26	0.01			0.24		
31		0.02		0.27				0.14		
34								0.11		
35		0.06						0.20		
36		0.04	0.02					0.13		
37		0.13						0.12		
38		0.08						0.31		
39		0.03						0.09		
40		0.15						0.23		
41		0.12						0.22		
42		0.11			0.05		0.03	0.15		
43								0.07		
44										
45								0.15		
46					0.04			0.10		
47			0.03		0.06			0.12		
48										
50					0.05	0.04				

Semaine	Flusilazole	Kresoxim methyl	Lindane	Metazachlore	Metolachlore	Tebuconazole	Tebutame	Terbuthylazine	Trifluraline
13			0.38						0.46
14			0.22						0.38
16	0.02		0.62		0.27				0.56
17			0.53		0.47			0.04	1.30
18	0.05		0.48		0.95				1.04
19	0.05		0.52		0.40				0.92
20	0.07		0.49		0.40				0.96
21	0.05		0.42		0.23				0.51
22			0.36		0.16				0.16
23			0.44		0.23				0.11
24			0.20		0.13				0.05
25			0.15		0.04				0.07
26			0.11		0.03				0.05
27			0.13		0.02				0.05
29			0.27		0.04				0.23
31			0.27		0.02				0.09
34			0.19		0.02				0.16
35			0.32	0.08					0.60
36			0.34	0.09			0.14		3.98
37			0.41	0.20					0.56
38			0.36	0.18					0.85
39			0.22	0.14					0.23
40			0.30	0.10					2.00
41			0.28	0.05					6.37
42			0.44	0.07					11.70
43			0.15						2.86
44			0.16						2.72
45			0.34						2.10
46			0.40						1.72
47			0.68						1.13
48			0.08						0.32
50			0.31						0.51

Molécules non-prises en compte dans l'études

Semaine	Acetochlore	Azoxystrobine	Bifenox	Bromoxynil octanoate	Carbofuran	Chlorpyrifos ethyl	Deltamethrine	Diclofop-methyl	Dimethenamide	Ethyl parathion	Fenazaquin	Flurochloridone
13						0.04						
14						0.01						
16						0.02						
17						0.02						
18						0.01						
19						0.05						
20						0.07						
21						0.05						
22						0.04						
23						0.08						
24						0.08						
25						0.05						
26						0.05						
27						0.10						
29						0.06						
31						0.07						
34												
35												
36												
37					0.02							
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44					0.06							
45	0.16											
46	0.04											
47					0.12							
48												
50					0.05			0.07				

Semaine	Flurtamone	Folpel	Hexaconazole	Lambda cyhalothrine	Malathion	Oxadiazon	Oxadixyl	Phosmet	Simazine	Tolyfluanide
13					0.05					
14										
16					0.21					
17						0.01				
18					0.07	0.04				
19					0.04	0.02				
20										
21					0.07	0.02				
22										
23					0.07	0.02				
24						0.34				
25						0.01				
26						0.02				
27						0.02				
29						0.03				
31						0.02				
34		0.13								0.15
35		0.27								0.15
36		0.08								0.10
37		0.07								0.08
38										0.07
39										
40										
41										0.03
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
50										

Annexe II : Résultats 2004

Semaine	Aclonifen	Alachlore	Atrazine	Chlorothalonil	Cyprodinil	Dichlorvos	Diflufenicanil	Endosulfan	Epoxiconazole	Fenoxaprop-p-ethyl
4										
7										
10										
13										
15		0.04			0.05			0.20		
17	0.05	0.58		0.07	0.17			0.23		
18	0.32	3.09		0.09	0.12			0.23		
19		0.58			0.11			0.22		
23	0.10	0.44	0.07	1.28				3.09		
25	0.07	0.15	0.03	0.06				1.60		
27		0.04						0.18		
35		0.04								
37		0.10		0.10				0.23		
39				0.06						
41								0.12		
43								0.10		
45								0.12		
48								0.12		
51							0.02			

Semaine	Flusilazole	Kresoxim methyl	Lindane	Metazachlore	Metolachlore	Tebuconazole	Tebutame	Terbuthylazine	Trifluraline
4			0.17						0.29
7			0.04						0.16
10			0.08						0.11
13			0.08						0.14
15			0.39		0.46				1.18
17	0.05		0.42		0.47				0.29
18	0.09		0.70		1.08				0.96
19			0.36		0.17				0.66
23			0.18		0.14				0.04
25			0.28		0.07				0.20
27			0.06						0.02
35			0.21	0.05					6.82
37			0.17	0.23					1.31
39			0.04						0.15
41			0.30						1.18
43			0.10						1.57
45			0.29						1.44
48			0.12						0.88
51			0.14						0.48

Molécules non-prises en compte dans l'études

Semaine	Acetochlore	Azoxystrobine	Bifenox	Bromoxynil octanoate	Carbofuran	Deltamethrine	Diclofop-methyl	Dimethenamide	Ethyl parathion
4									
7									
10									
13									
15									
17	0.20						0.01		
18	0.87						0.08		
19	0.19						0.07		
23	0.21								
25	0.06								
27									
35									
37									
39									
41									
43									
45									
48									
51									

Semaine	Fenazaquin	Flurochloridone	Flurtamone	Folpel	Lambda cyhalothrine	Oxadixyl	Phosmet	Tolyfluanide
4								
7								
10								
13								
15								
17								
18		0.07						
19								
23				0.86				0.07
25				1.06				0.04
27				0.29				0.02
35				0.08				0.07
37				0.20				0.09
39				0.06				0.03
41				0.21				
43				0.22				0.02
45								
48								
51								

Annexe III : directive européenne 91/414/CE

source :

<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/fr/consleg/1991/L/01991L0414-20040101-fr.pdf>

Extraits de la directive européenne 91/414/CE :

DIRECTIVE DU CONSEIL
du 15 juillet 1991
concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques
 (91/414/CEE)

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,
 [...]

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

Champ d'application
Article premier

1. La présente directive concerne l'autorisation, la mise sur le marché, l'utilisation et le contrôle à l'intérieur de la Communauté de produits phytopharmaceutiques présentés sous leur forme commerciale, et la mise sur le marché à l'intérieur de la Communauté et le contrôle des substances actives destinées à un usage défini à l'article 2 point 1.

[...]

Définitions

Article 2

Aux fins de la présente directive, on entend par:

1. «*Produits phytopharmaceutiques*»

Les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur et qui sont destinées à:

- 1.1. protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action, pour autant que ces substances ou préparations ne soient pas autrement définies ci-après;
- 1.2. exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (par exemple, les régulateurs de croissance);
- 1.3. assurer la conservation des produits végétaux, pour autant que ces substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du Conseil ou de la Commission concernant les agents conservateurs;
- 1.4. détruire les végétaux indésirables

1.5.détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux.

[...]

ANNEXE I

**SUBSTANCES ACTIVES DONT L'INCORPORATION DANS LES PRODUITS
PHYTOPHARMACEUTIQUES EST AUTORISÉE**

[...]

Numéro	Nom commun, numéros d'identification	Dénomination de l'UICPA	Pureté	Entrée en vigueur	Expiration de l'inscription	Dispositions spécifiques
...