

Synthèse des mesures de pesticides à Poitiers de 2003 à 2005

Référence :

Date : 16 janvier 2007

Auteur : ATMO Poitou-Charentes - Vladislav Navel

Sommaire

INTRODUCTION	2
I MESURE DES PESTICIDES	3
I.1 POITIERS, SITE DE REFERENCE EN POITOU-CHARENTES	3
I.2 MOLECULES SUIVIES	4
I.3 CAMPAGNES DE PRELEVEMENTS	5
II EVOLUTION DES CONCENTRATIONS D'HERBICIDES	7
II.1 HERBICIDES DE PRINTEMPS	8
II.2 HERBICIDES DE PRINTEMPS ET D'ETE	10
III EVOLUTION DES CONCENTRATIONS DE FONGICIDES	13
III.1 FONGICIDES DE PRINTEMPS	13
III.2 FONGICIDES AUTRES	15
IV EVOLUTION DES CONCENTRATIONS D'INSECTICIDES	17
IV.1 ENDOSULFAN	17
IV.2 LINDANE	18
V BILAN	20
CONCLUSIONS	21
TABLE DES FIGURES	22
TABLE DES TABLEAUX	23
REFERENCES	24
ANNEXE I : VOIES DE TRANSFERT DES PESTICIDES A L'ATMOSPHERE	25
ANNEXE II : RESULTATS DES MESURES	26
ANNEXE III : EVOLUTION DES CONCENTRATIONS	32

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 [1]. Pour ce faire, l'association a réalisé plusieurs campagnes à travers la région Poitou-Charentes [2]. 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 à 2005 et une campagne de mesure est en cours pour l'année 2006. Le présent rapport réalise la synthèse de mesures obtenues à Poitiers pour les années 2003 à 2005 et explicite l'évolution des comportements observables pour les molécules mesurées au cours des trois années.

La documentation des concentrations de pesticides dans l'air ambiant nécessite avant tout de fixer le cadre dans lequel les informations vont être collectées. La problématique des pesticides dans l'air ambiant est vaste et il est aujourd'hui difficile, voire impossible, d'appréhender les niveaux de concentration de toutes les molécules existantes, en tous points de la région et à chaque instant.

Les paragraphes suivants présentent les choix réalisés par ATMO Poitou-Charentes pour s'affranchir en partie de ces difficultés.

I.1 Poitiers, site de référence en Poitou-Charentes

ATMO Poitou-Charentes a débuté la mesure des pesticides dans l'air ambiant en 2001. Jusqu'en 2003, différentes campagnes à caractère exploratoire ont été réalisées sur la Région Poitou-Charentes (Surgères en 2001, Cognac en 2002, Niort et Poitiers en 2003).

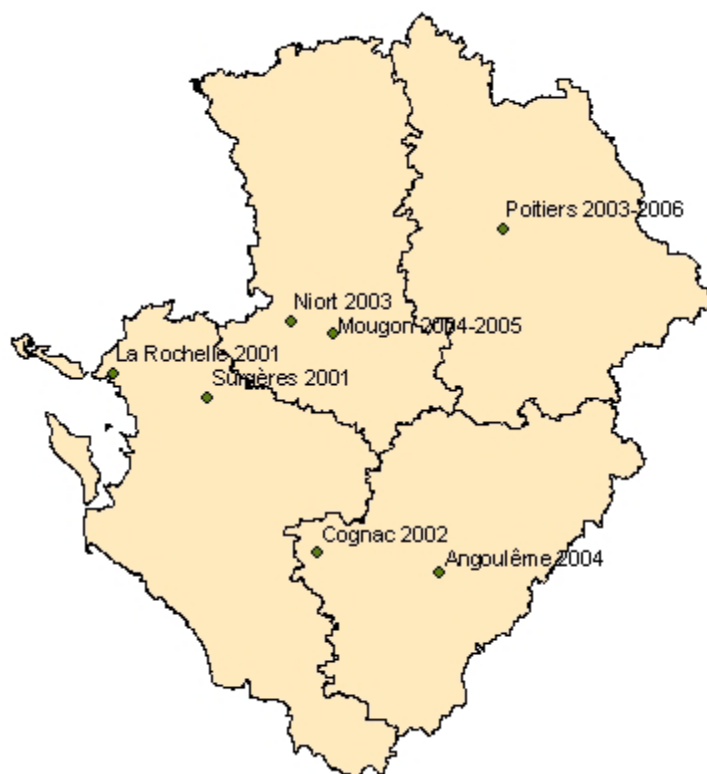


Figure 1 : sites de prélèvement en Poitou-Charentes

Le site de Poitiers a finalement été retenu comme site de référence pour plusieurs raisons :

- les cultures implantées autour de l'agglomération sont représentatives des cultures majoritaires en Poitou-Charentes
- les concentrations mesurées renseignent sur les ordres de grandeur auxquels est exposée la plus grande partie de la population
- la réalisation de prélèvement au sein d'une zone urbaine permet de s'affranchir des pics de concentrations qui peuvent apparaître lors de traitements spécifiques purement locaux

L'implantation du site des Couronneries à Poitiers est indiquée sur la carte suivante :

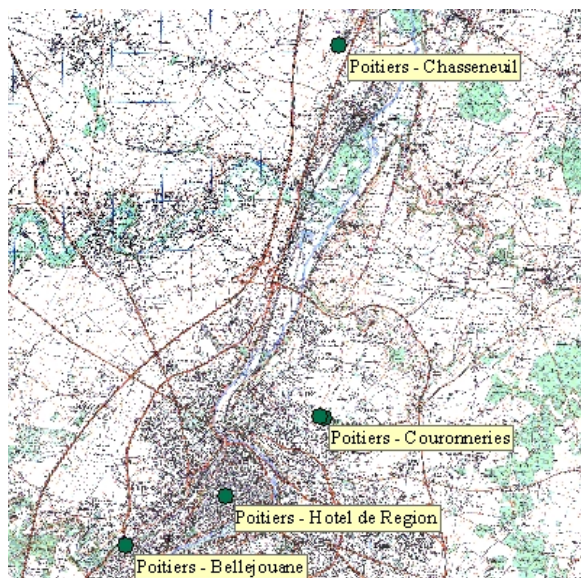


Figure 2 : sites de prélèvement à Poitiers



Figure 3 : sites des Couronneries

Les trois autres sites indiqués sur la carte correspondent à une campagne réalisée en 2003 qui met en évidence que les concentrations en pesticides sont relativement homogènes sur l'ensemble de l'agglomération [2].

1.2 Molécules suivies

Aujourd'hui en Europe, environ sept cents molécules différentes sont homologuées pour le traitement des cultures. Ce nombre tombe à environ trois cents pour la seule région Poitou-Charentes. Face à cette variété importante, il est difficile de faire un suivi de l'ensemble des substances utilisées. De plus, beaucoup de molécules sont utilisées en quantités trop faibles ou passent difficilement dans l'air ambiant. Les concentrations de ces molécules dans l'air ambiant sont donc trop faibles pour pouvoir être mesurées avec les techniques actuelles.

Une liste de molécules à rechercher dans les prélèvements au moment des analyses a donc été définie. La définition de cette liste se base sur les critères suivants :

- quantité de la molécule utilisée en Poitou-Charentes
- capacité de la molécule à se retrouver dans l'air (volatilité)
- dangerosité de la molécule (il n'existe pas d'indicateur concernant la toxicité des pesticides par inhalation, d'autres indicateurs sont ici mobilisés) [3]

La faisabilité de l'analyse des molécules en laboratoire est également prise en compte dans la définition de la liste. Trente sept substances sont aujourd'hui recherchées dans les prélèvements réalisés par ATMO Poitou-Charentes :

Liste des molécules suivies par ATMO Poitou-Charentes			
Acétochlore	Cyprodinil	Fénazaquin	Métazachlore
Aclonifen	Deltaméthrine	Fénoxaprop p éthyl	Métolachlore
Alachlore	Dichlorvos	Flurochloridone	Oxadixyl
Atrazine	Diclofop méthyl	Flurtamone	Pendiméthaline
Azoxystrobine	Diflufénicanil	Flusilazole	Phosmet
Bifénox	Diméthénamide	Folpel	Tébuconazole
Bromoxynil octanoate	Endosulfan	Krésoxim méthyl	Tébutame
Carbofuran	Epoxiconazole	Lambda cyhalothrine	Terbutylazine
Chlorothalonil	Ethyl parathion	Lindane	Tolyfluanide
			Trifluraline

Tableau 1 : liste des molécules recherchées depuis 2003

1.3 Campagnes de prélèvements

Pour de nombreux polluants, ATMO Poitou-Charentes assure un suivi continu des concentrations. Cependant, les techniques d'analyses *embarquées* ne permettent pas à l'heure actuelle de mesurer de façon continue les concentrations de pesticides dans l'air ambiant.

La méthode de mesure consiste donc à réaliser un prélèvement des pesticides sur des supports adéquats ; l'air est passé au travers d'un filtre à quartz et d'une mousse en polyuréthane qui permettent de piéger respectivement les substances en phase solide et les substances en phase gazeuse. L'échantillon constitué des deux supports est ensuite transporté en laboratoire. Les substances présentes dans les supports sont extraites et leur concentration déterminée par chromatographie gazeuse et double spectrométrie de masse.



Figure 4 : site de prélèvement à Poitiers

En raison des limites de détection imposées par les méthodes d'analyse en laboratoire, les supports de prélèvement doivent contenir les substances en quantité suffisante. C'est pourquoi les prélèvements d'air sont réalisés pendant une semaine en continu.

Afin de suivre au mieux l'évolution des concentrations des différentes substances dans l'air, vingt à trente prélèvements sont réalisés chaque année sur le site des Couronneries. Le plan d'échantillonnage est déterminé en prenant en compte les périodes de traitements agricoles qui sont les périodes au cours desquelles les molécules sont les plus susceptibles d'être retrouvées dans l'air. Depuis 2003, les prélèvements ont été répartis de la sorte :

		2003	2004	2005
Semaine 1	Janvier			
Semaine 2				
Semaine 3				
Semaine 4				
Semaine 5	Février			
Semaine 6				
Semaine 7				
Semaine 8				
Semaine 9	Mars			
Semaine 10				
Semaine 11				
Semaine 12				
Semaine 13	Avril			
Semaine 14				
Semaine 15				
Semaine 16				
Semaine 17	Mai			
Semaine 18				
Semaine 19				
Semaine 20				
Semaine 21	Juin			
Semaine 22				
Semaine 23				
Semaine 24				
Semaine 25	Juillet			
Semaine 26				
Semaine 27				
Semaine 28				
Semaine 29	Août			
Semaine 30				
Semaine 31				
Semaine 32				
Semaine 33	Septembre			
Semaine 34				
Semaine 35				
Semaine 36				
Semaine 37	Octobre			
Semaine 38				
Semaine 39				
Semaine 40				
Semaine 41	Novembre			
Semaine 42				
Semaine 43				
Semaine 44				
Semaine 45	Décembre			
Semaine 46				
Semaine 47				
Semaine 48				
Semaine 49				
Semaine 50				
Semaine 51				
Semaine 52				

Tableau 2 : plan d'échantillonnage, 2003 à 2005

2003 étant la première année pendant laquelle des mesures de pesticides étaient faites sur le site de Poitiers, les prélèvements ont été réalisés de manière systématique pendant les périodes usuelles de traitement. Ce plan d'échantillonnage plus dense a permis de vérifier que l'évolution des concentrations des pesticides est un phénomène qui se réalise sur plusieurs semaines et que des prélèvements plus espacés dans le temps permettaient la mesure de cette évolution.

Evolution des concentrations d'herbicides

Les herbicides dont les concentrations sont suivis par ATMO Poitou-Charentes sont présentés dans le tableau suivant :

Herbicides	Emissions régionales 2000 (T / an)	Dont Vienne
Acétochlore	?	?
Aclonifen	36.15	20.3 %
Alachlore	35.01	33.8 %
Atrazine	44.86	24.7 %
Bifénox	?	?
Bromoxynil octanoate	?	?
Diclofop méthyl	?	?
Diflufénicanil	1.50	30.7 %
Diméthénamide	8.84	18.1 %
Fénoxaprop-p-éthyl	0.52	48.1 %
Flurochloridone	9.60	31.6 %
Flurtamone	2.40	28.3 %
Métazachlore	3.50	28.3 %
Métolachlore	27.54	14.4 %
Pendiméthaline	10.63	29.3 %
Tébutame	24.91	32.6 %
Terbuthylazine	11.35	1.1 %
Trifluraline	38.69	36.3 %

Tableau 3 : liste des herbicides suivis par ATMO Poitou-Charentes

Parmi ces différents herbicides, les molécules dont la ligne est grisée dans le tableau n'ont jamais été détectées sur les prélèvements réalisés par ATMO Poitou-Charentes sur le site des Couronneries.

Les herbicides retrouvés dans l'air ambiant sont utilisés soit uniquement au printemps, soit au printemps et en été. L'évolution de leur concentration est présentée par la suite en fonction de l'utilisation qui en est faite.

II.1 Herbicides de printemps

Les herbicides utilisés pour les traitements de printemps sont l'acétochlore, l'aclonifen, l'alachlore, le diméthénamide, le métolachlore, la flurochloridone et l'atrazine. L'utilisation agricole de l'atrazine étant interdite depuis 2003, l'évolution de ses concentrations est traitée à part.

Les mesures réalisées mettent en évidence quelques particularités (cf. annexe III) :

- les molécules commencent à être détectées deux à huit semaines après le début des traitements
- les molécules continuent à être détectées deux à six semaines après que les traitements aient pris fin

Le principal phénomène responsable de la présence des pesticides dans l'air pourrait être la volatilisation post-application (cf. annexe I) et non la dérive qui a lieu au moment de l'application. Le décalage observé entre la fin des traitements et la mesure des molécules dans l'air traduirait la persistance de ces dernières dans l'air.

En 2003, la période de détection des molécules a tendance à être plus longue qu'au cours des années 2004 et 2005. En effet, les fortes chaleurs de 2003 pourraient être à l'origine d'une volatilisation post-application plus importante.

Le tableau suivant donne la moyenne des concentrations entre les semaines 16 et 30. Cette période correspond à la période au cours de laquelle les molécules sont détectées. Globalement, les niveaux restent identiques entre les trois années.

Une baisse est néanmoins constatée pour l'alachlore et l'aclonifen. Cette diminution peut être due à une utilisation moins importante en 2004 et 2005.

Molécule	2003	2004	2005
Acétochlore	<i>Non mesurée</i>	0.27	0.36
Aclonifen	0.13	0.08	0.01
Alachlore	1.39	0.81	0.76
Diméthénamide	<i>Non mesurée</i>	0.02	0.02
Métolachlore	0.26	0.31	0.19
Flurochloridone	<i>Non mesurée</i>	0.01	0.01

Les moyennes sont réalisées sur les semaines 16 à 30

Tableau 4 : herbicides retrouvés au printemps, concentrations moyennes (ng/m³)

II.1.1 Atrazine

L'utilisation agricole de l'atrazine a été interdite en juin 2003. Cet herbicide était utilisé en grande quantité en raison de son faible coût.

Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations en atrazine relevées au cours des trois années.

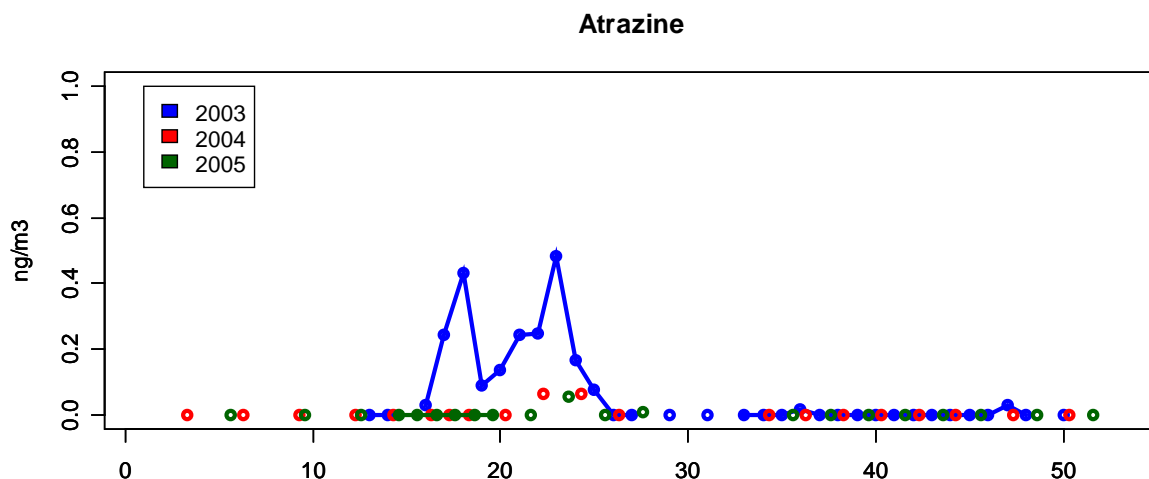


Figure 5 : concentrations en atrazine de 2003 à 2005

L'atrazine est mesurée en concentrations importantes au cours du printemps 2003 alors que son utilisation agricole était encore autorisée. Pour les années 2004 et 2005, de faibles concentrations sont relevées autour de la semaine 24 (fin du printemps).

Il est possible que la molécule ait été accumulée dans l'environnement et que des conditions plus favorables à sa volatilisation à cette époque de l'année soient à l'origine des faibles concentrations mesurées en 2004 et 2005.

L'atrazine étant utilisée pour des usages non-agricoles, la mesure de cette substance en 2004 et 2005 peut être la conséquence de ces usages marginaux.

II.2 Herbicides de printemps et d'été

Le métazachlore, la pendiméthaline et la trifluraline sont des herbicides pouvant être utilisés au cours du printemps ainsi qu'au cours de l'été. Chacune de ces trois molécules est traitée séparément.

II.2.1 Métazachlore

Le métazachlore est un herbicide utilisé dans l'agriculture principalement sur les cultures de colza [6].

Les résultats des mesures faites de 2003 à 2005 sont présentés sur le graphique suivant.

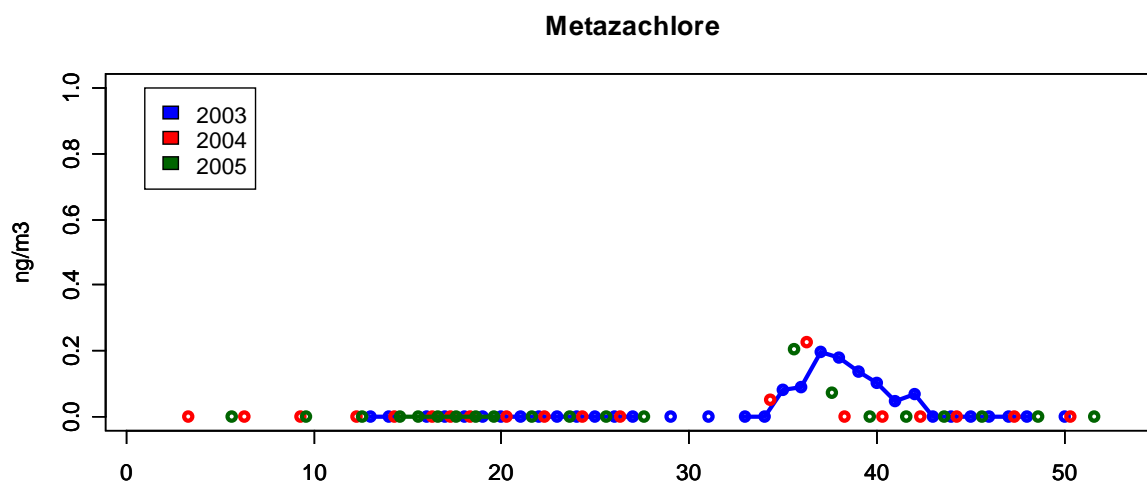


Figure 6 : concentrations en métazachlore de 2003 à 2005

Les concentrations en métazachlore sont inférieures au seuil de détection tout au long des trois années sauf au cours des semaines 35 à 42 en 2003, et 34 à 37 pour les années 2004 et 2005.

L'absence d'augmentation des concentrations en métazachlore au moment des traitements potentiels de printemps peut s'expliquer par la très faible surface dédiée à la culture du colza de printemps dans le département de la Vienne (et dans la région Poitou-Charentes plus généralement [8]).

L'augmentation des concentrations observées a lieu entre la fin de l'été et le début de l'automne. Cette augmentation est, comme pour la plupart des molécules vues précédemment, en décalage d'environ six semaines par rapport au moment de l'application. Une fois encore, ce décalage peut être dû au phénomène de volatilisation post-application.

En 2003, le métazachlore présente une persistance plus importante dans l'air que pour les deux années suivantes. Des conditions météorologiques plus favorables à la re-volatilisation de la molécule peuvent expliquer cette observation.

II.2.2 Pendiméthaline

La pendiméthaline est un herbicide utilisé dans l'agriculture principalement sur les cultures de pois et tournesol [6].

Les résultats des mesures faites de 2003 à 2005 sont présentés sur le graphique suivant.

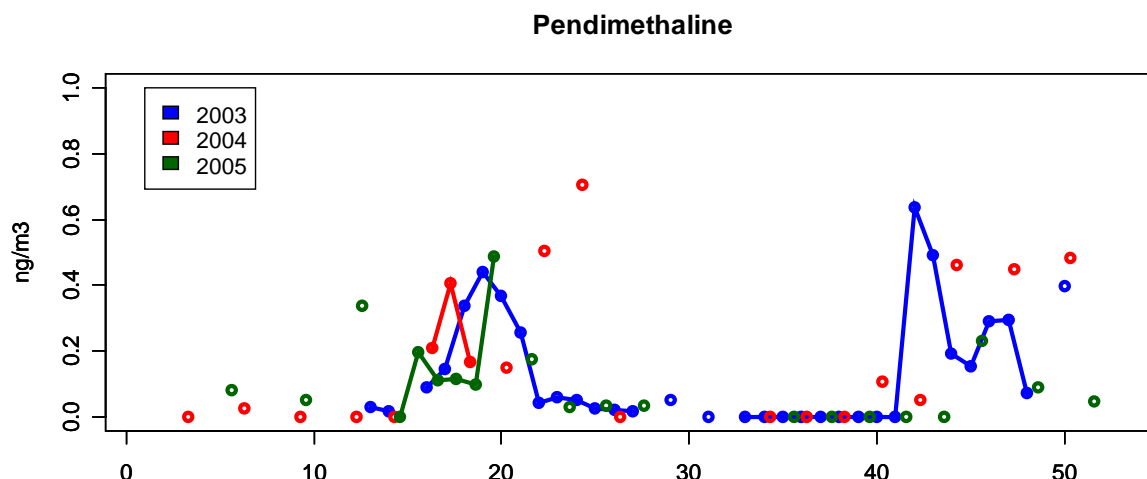


Figure 7 : concentrations en pendiméthaline de 2003 à 2005

De la semaine 16 à la semaine 25, les concentrations en pendiméthaline présentent une augmentation. En 2003 et 2005, l'augmentation atteint sa valeur maximale en semaine 20. En 2004, l'augmentation est réalisée en deux temps, une première fois pendant la semaine 17, puis en semaine 24.

A partir de la semaine 42 et jusqu'en semaine 50, les concentrations en pendiméthaline sont élevées. En 2004, les niveaux sont constants ; en 2003 et 2005 l'évolution temporelle des concentrations en pendiméthaline ont un caractère fluctuant.

Les deux périodes d'augmentation des concentrations en pendiméthaline se retrouvent les trois années. Elles correspondent aux périodes de traitement du printemps et de l'automne. Comme pour les autres molécules, il existe un décalage entre l'augmentation des concentrations mesurées et les périodes d'utilisation de la molécules. L'explication possible de ce décalage reste inchangée : volatilisation en post-application plus importante.

L'évolution rapide des concentrations en pendiméthaline d'une semaine à l'autre pourrait s'expliquer par une faible persistance de la molécule dans l'air. En l'absence de caractéristiques physique de la molécule, il n'est cependant pas possible de confirmer cette hypothèse.

II.2.3 Trifluraline

La trifluraline est un herbicide utilisé principalement sur les cultures de tournesol et de colza [6].

Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations en trifluraline au cours des années 2003 à 2005.

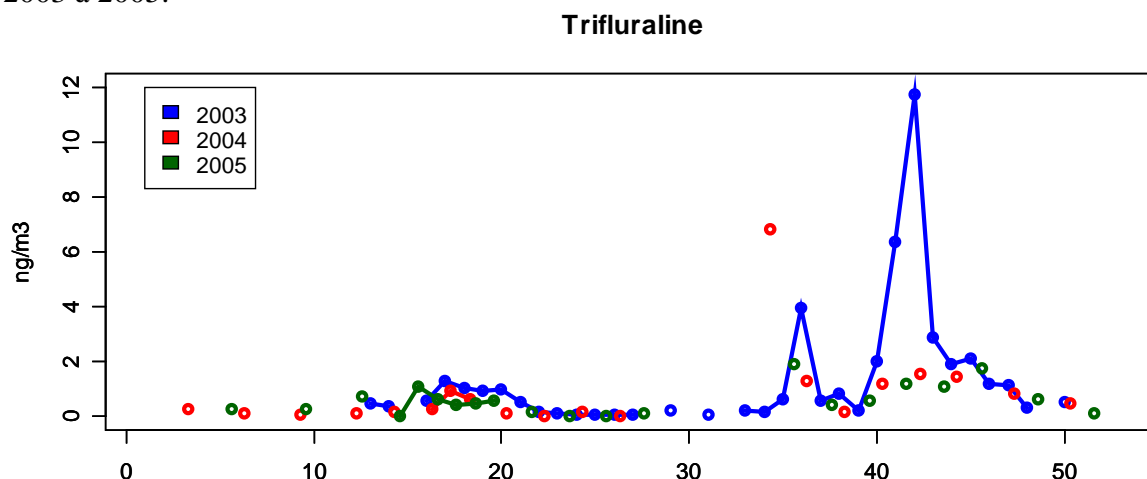


Figure 8 : concentrations en trifluraline de 2003 à 2005

La trifluraline est mesurée tout au long des trois années. Les concentrations de la molécule augmentent pendant trois périodes distinctes et communes aux trois années de mesure :

- semaines 15 à 22
- semaines 34 à 36
- semaines 40 à 47

La plus importantes de ces augmentations correspond à la troisième période mise en évidence.

La première et la troisième augmentations correspondent aux traitements de printemps et d'automne avec toujours ce décalage de quelques semaines entre l'application et la mesure. La deuxième augmentation de concentration correspond quant à elle à la période de traitement d'automne, mais sans qu'il n'y ait de décalage temporel.

La trifluraline étant la molécule la plus détectée, il est possible que la deuxième augmentation de concentration provienne directement des émissions liées à la dérive lors de l'application. Les deux autres périodes mises en évidence seraient alors dues à la volatilisation de la molécule post-application.

En 2003, les concentrations en trifluraline mesurées sont plus importantes que pour les deux autres années, notamment pour les mesures rattachées aux traitements d'automne. Cette différence peut s'expliquer par des conditions météorologiques plus favorables à la volatilisation de la molécule au cours de l'année 2003.

Evolution des concentrations de fongicides

Les fongicides dont les concentrations sont suivies par ATMO Poitou-Charentes sont présentés dans le tableau suivant :

Fongicides	Emissions régionales 2000 (T / an)	Dont Vienne
Azoxystrobine	9.23	1.8 %
Chlorothalonil	6.31	36.8 %
Cyprodinil	7.84	4.1 %
Epoxiconazole	5.30	30.0 %
Flusilazole	4.33	18.2 %
Folpel	62.60	0.3 %
Krésoxim méthyl	?	?
Oxadixyl	?	?
Tébuconazole	1.92	54.7 %
Tolyfluanide	?	?

Tableau 5 : liste des fongicides suivis par ATMO Poitou-Charentes

Parmi ces différents fongicides, les molécules dont la ligne est grisée dans le tableau n'ont jamais été détectées sur les prélèvements réalisés par ATMO Poitou-Charentes sur le site des Couronneries.

Les fongicides mesurés sur les prélèvements peuvent être utilisés soit uniquement au printemps, soit sur une autre période (été, printemps à automne par exemple). Les évolutions des concentrations des fongicides dans l'air à Poitiers sont données selon cette répartition.

III.1 Fongicides de printemps

Les fongicides de printemps détectés pendant les campagnes de mesures sont le cyprodinil, l'epoxiconazole, le flusilazole et la chlorothalonil. Les concentrations de chlorothalonil présentent un comportement différent de celles des autres molécules. Leur évolution est donc traitée de manière isolée.

Comme pour les herbicides de printemps, les mesures réalisées mettent en évidence quelques particularités (cf. annexe III) :

- les molécules commencent à être détectées deux à huit semaines après le début des traitements
- les molécules continuent à être détectées deux à six semaines après que les traitements aient pris fin

Le même phénomène que pour les herbicides peut expliquer ces observations identiques. La volatilisation post-application peut être le principal phénomène responsable de la présence des molécules dans l'air.

Evolution des concentrations de fongicides

En 2003, la période de détection des molécules a tendance à être plus longue qu'au cours des années 2004 et 2005. En effet, les fortes chaleurs de 2003 pourraient être à l'origine d'une volatilisation post-application plus importante.

Le tableau suivant donne la moyenne des concentrations entre les semaines 16 et 30. Cette période correspond à la période au cours de laquelle les molécules sont détectées. Globalement, les niveaux restent identiques entre les trois années.

Une baisse est néanmoins constatée pour le flusilazole. Les concentrations auxquelles est mesuré ce fongicide sont proches du seuil de détection, ceci explique la baisse observable pour ce composé. La baisse des deux autres composés peut être due à une utilisation moins importante en 2004 et 2005.

Molécule	2003	2004	2005
Cyprodinil	0.04	0.06	0.02
Epoxiconazole	0.01	0.03	0.03
Flusilazole	0.02	0.02	0.00

Les moyennes sont réalisées sur les semaines 16 à 30

Tableau 6 : fongicides retrouvés au printemps, concentrations moyennes (ng/m³)

III.1.1 Chlorothalonil

Le chlorothalonil est un fongicide utilisé sur les grandes cultures [6].

Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations en chlorothalonil relevées de 2003 à 2005.

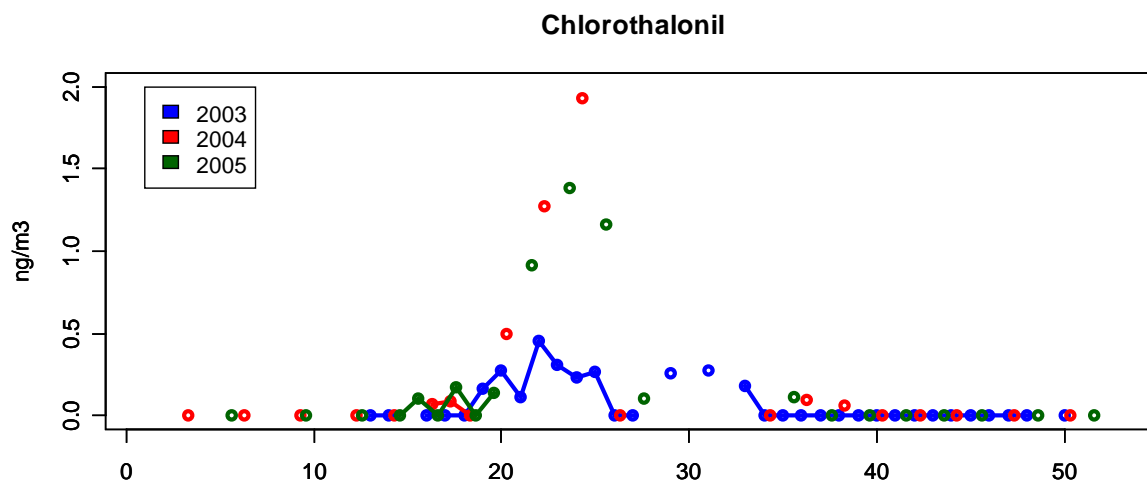


Figure 9 : concentrations en chlorothalonil de 2003 à 2005

Les plus fortes concentrations sont observées deux à quatre semaines après que les traitements aient pris fin. Ce retard peut s'expliquer pour les raisons similaires à celles évoquées au paragraphe II.1.

Evolution des concentrations de fongicides

En 2003, les concentrations en chlorothalonil sont nettement inférieures à celles mesurées en 2004 et 2005. La faible pression des maladies foliaires sur le blé (notamment de la septoriose) en cours de l'année 2003 s'est traduite par des préconisations de non-traitement dans les avertissements agricoles [7], ce qui explique la différence observée au niveau des concentrations.

Par ailleurs, le graphique indique que la chlorothalonil présente une persistance importante dans l'environnement puisqu'elle est retrouvée près de vingt semaines après la fin des traitements.

III.2 Fongicides autres

Le tolyfluanide et le folpel sont deux fongicides utilisés à partir du printemps et pendant deux à trois saisons (jusqu'à l'automne). Le comportement de leurs concentrations dans l'air étant différent, ils sont décrits séparément.

III.2.1 Tolyfluanide

Le tolyfluanide est un fongicide utilisé sur les vergers et la vigne [6]. Il est généralement utilisé au cours de l'été.

Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations en tolyfluanide relevées de 2003 à 2005.

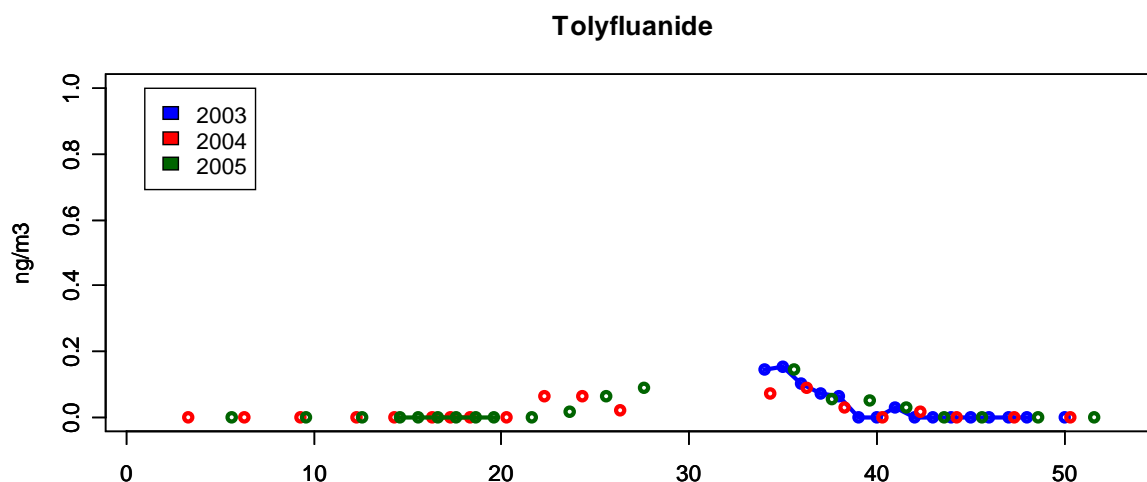


Figure 10 : concentrations en tolyfluanide de 2003 à 2005

Le tolyfluanide se retrouve dans l'air du site des Couronneries à partir de la semaine 22 en 2004 et 2005. Cette molécule étant recherchée à partir de la semaine 34 de l'année 2003, il n'est pas possible de déterminer le moment de son apparition dans l'air pour l'année 2003.

La détection du tolyfluanide débute quatre semaines après la période d'utilisation de la molécule. La présence du tolyfluanide dans l'air ambiant est donc due à la volatilisation post-application. De plus, cette substance présente une importante persistance dans l'environnement.

III.2.2 Folpel

Le folpel est un fongicide de la vigne utilisé essentiellement contre le mildiou [6]. Il est utilisé de manière importante en général entre la quinzième et la trentième semaine de l'année.

Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations en folpel mesurées à partir du second semestre 2003 (le folpel n'était pas recherché dans les prélèvements auparavant).

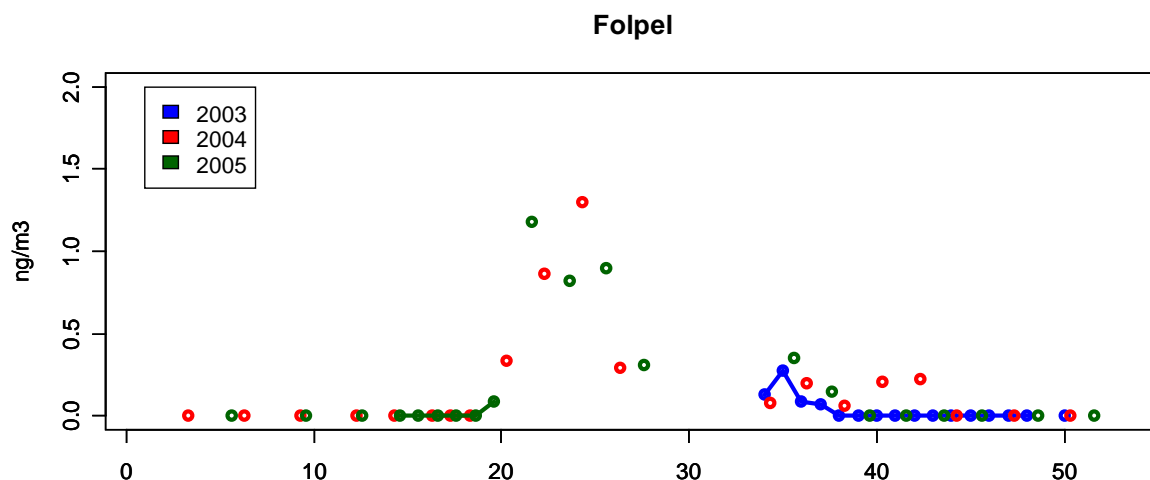


Figure 11 : concentrations en folpel de 2003 à 2005

L'évolution des concentrations en folpel entre les années 2003 et 2005 indiquent que l'utilisation faite du folpel a peu varié sur les trois années.

La période allant de la semaine 19 à 28 correspond aux concentrations maximales en folpel. Ces concentrations correspondent pour les molécules précédentes à la période d'utilisation de la molécule avec un décalage de trois à quatre semaines par rapport au début du traitement. L'absence de prélèvement entre les semaines 29 et 33 ne permet pas de connaître l'évolution des concentrations sur cette période. Mais lorsque les prélèvements reprennent (à partir de la semaine 34), les traitements visant à protéger la vigne contre le mildiou ne sont plus mis en œuvre. Les concentrations mesurées jusqu'à la semaine 34 mettent en évidence une persistance du folpel de plusieurs semaines après son utilisation.

Evolution des concentrations d'insecticides

Les insecticides dont les concentrations sont suivies par ATMO Poitou-Charentes sont présentés dans le tableau suivant :

Insecticides	Emissions régionales 2000 (T / an)	Dont Vienne
Carbofuran	0.52	17.3 %
Deltaméthrine	?	?
Dichlorvos	0.01	0 %
Endosulfan	0.46	19.6 %
Ethyl parathion	?	?
Fénazaquin	?	?
Lambda cyhalothrine	?	?
Lindane	Interdite	Interdite
Phosmet	?	?

Tableau 7 : liste des insecticides suivis par ATMO Poitou-Charentes

Parmi les neuf insecticides recherchés dans les prélèvements au cours des trois années, seuls l'endosulfan et lindane ont été détectés.

IV.1 Endosulfan

L'endosulfan est un insecticide utilisé sur grandes cultures [6]. Il peut être utilisé jusqu'au 30 mai 2007, après quoi son utilisation agricole sera définitivement interdite.

Le graphique suivant présente les concentrations relevées sur le site des Couronneries entre 2003 et 2005.

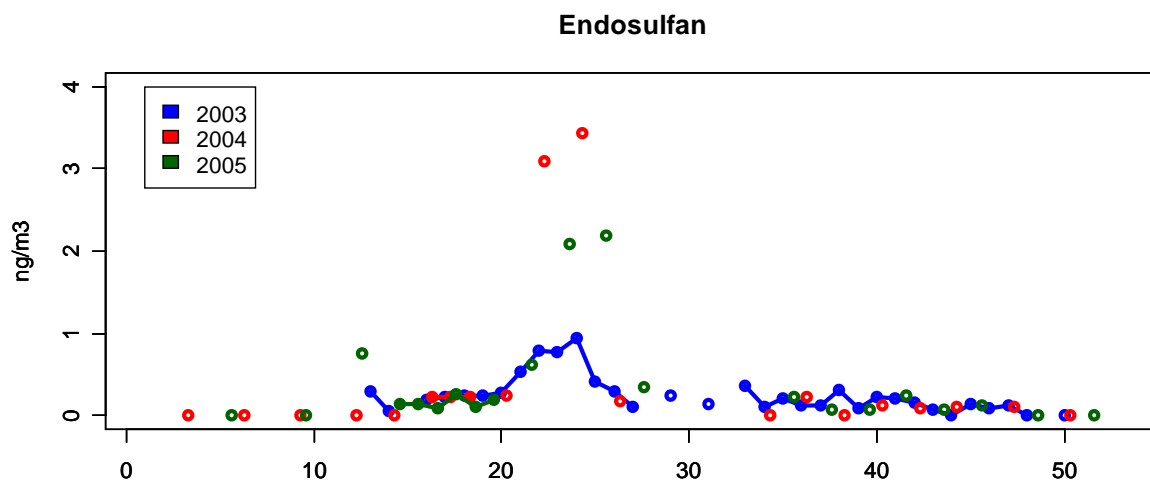


Figure 12 : concentrations en endosulfan de 2003 à 2005

Evolution des concentrations d'insecticides

L'endosulfan est mesuré tout au long de l'année à des concentrations d'environ 0.5 ng/m³. Une augmentation de cette concentration est observée au cours des semaines 20 à 28 pour les années 2003, 2004 et 2005.

L'augmentation observée au cours des semaines 20 à 28 présente la même caractéristique que pour les molécules précédentes : elle est réalisée avec un décalage de quelques semaines par rapport aux périodes d'utilisation de la molécule.

Par ailleurs, cette augmentation est moins importante en 2003. Les Avertissements Agricoles [7] indiquent que les vols de bruches et pucerons ont été moins importants sur les cultures de pois en 2003. La faiblesse des vols peut expliquer la différence des concentrations observées entre 2003 et les deux autres années.

IV.2 Lindane

Le lindane est un insecticide dont l'utilisation agricole a été interdite en 2002. Comme pour l'atrazine, les résultats attendus concernant ses concentrations dans l'air ambiant serait une disparition, ou une forte diminution.

Le graphique suivant reprend les concentrations en lindane mesurées au cours des années 2003 à 2005.

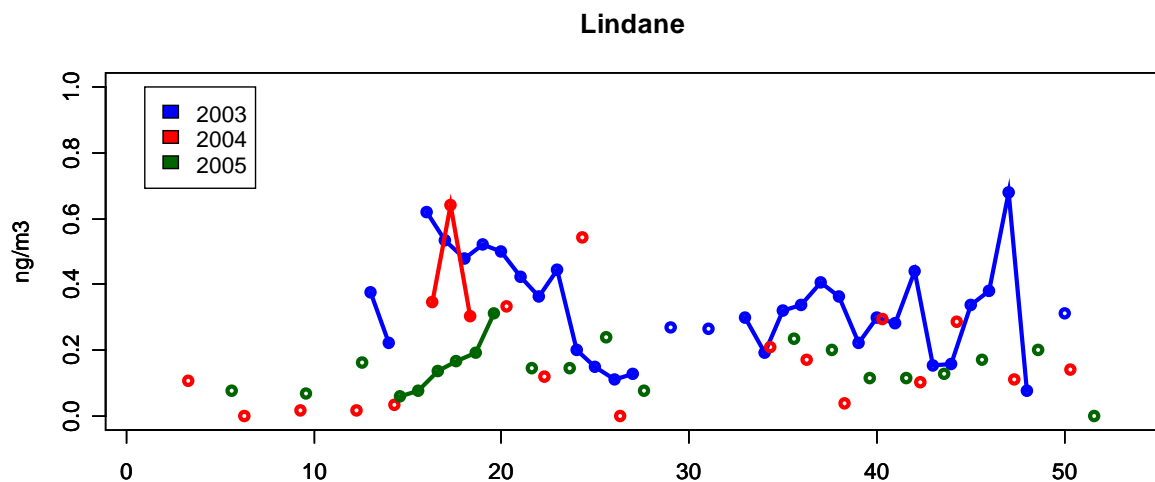


Figure 13 : concentrations en lindane de 2003 à 2005

Le premier élément apporté par le graphique est que quelle que soit la période concernée, le lindane est présent dans l'air ambiant. Sur les trois années, les concentrations sont plus faibles au début de l'année, jusqu'à la quinzième semaine. Elles restent ensuite plus importantes, sans toutefois que leur évolution ne présente un comportement qui pourrait caractériser l'utilisation de la molécule.

Un autre élément est que globalement, les concentrations sont inférieures d'une année à l'autre. Le tableau suivant donne la moyenne des concentrations pour les trois années et confirme cette observation.

Evolution des concentrations d'insecticides

	2003	2004	2005
Lindane	0.33	0.19	0.15

Tableau 8 : lindane, concentrations moyennes annuelles (ng/m³)

L'ensemble de ces observations tend à montrer que le lindane est *stocké* dans l'environnement en quantité importante et qu'il est caractérisé par une persistance tout aussi importante. En dépit de cette forte persistance, le lindane est progressivement dégradé et sa présence diminue d'une année à l'autre.

Pour la majorité des molécules, la comparaison des concentrations dans l'air entre les années 2003, 2004 et 2005 ne montre pas de différence notable. Pour quelques molécules, une évolution entre les années est cependant observée :

- **l'alachlore** et **l'aclonifen** présentent une diminution de leurs concentrations au cours des trois années qui pourrait être due à une utilisation moins importante
- **l'atrazine**, qui est interdite d'utilisation depuis juin 2003, a pratiquement disparu des prélèvements après cette date
- le **métazachlore** présente une persistance légèrement plus importante en 2003, cela correspondrait à des conditions météorologiques plus favorables à sa volatilisation
- les concentrations de **trifluraline** étaient plus importantes en 2003 au moment des traitements d'automne, en raison probablement des conditions météorologiques plus favorables à sa volatilisation
- la **chlorothalonil** est retrouvée à des concentrations plus faibles en 2003 alors que la pression de la septoriose sur blé était moins importante la même année
- **l'endosulfan** est retrouvé à des concentrations moins importantes en 2003 alors que les vols de pucerons et bruches sur les cultures de pois ont été moins importants cette même année
- le **lindane**, interdit d'utilisation depuis 2002, a tendance à être mesuré avec des concentrations plus faibles d'une année à l'autre

Pour l'ensemble des molécules détectées au cours des trois années de mesure, il est observé que les concentrations les plus importantes sont mesurées avec un décalage de quelques semaines par rapport aux périodes d'utilisation de ces molécules. L'explication la plus probable est que le phénomène majoritairement responsable de la présence des pesticides dans l'air ambiant est la volatilisation post-application. Les mesures faites de la **trifluraline** tendent à confirmer cette hypothèse. En effet, au moment des traitements d'automne, lorsque la trifluraline est massivement utilisée, deux augmentations des concentrations sont observées, la première et la moins importante a lieu au moment des traitements et correspondrait aux émissions dues à la dérive ; la deuxième, plus importante et décalée par rapport aux traitements correspondrait à la volatilisation post-application.

Conclusions

Après trois années de mesures des pesticides dans l'air ambiant à Poitiers, l'analyse des résultats met en évidence des comportements temporels cohérents.

Les molécules utilisées pour des traitements à caractères systématiques voient leur concentration évoluer de façon semblable chaque année. Les molécules dont l'utilisation dépend du contexte parasitaire et de la pression qu'il exerce sur la culture voient leur présence dans l'air différer d'une année à l'autre, en fonction de cette pression. Les molécules dont l'utilisation est interdite voient leur présence dans l'air diminuer d'une année à l'autre. Cette diminution est d'autant plus importante que la persistance de la molécule est faible.

Le lien entre l'utilisation des pesticides et les périodes où ils sont détectés dans l'air ambiant est indéniable. De plus, le décalage systématique entre l'utilisation des molécules et leur détection dans l'air indique que la volatilisation post-application des pesticides est majoritairement responsable de la contamination de l'air par les pesticides.

La poursuite des mesures sur le site des Couronneries à Poitiers permettra de continuer le suivi de l'évolution des concentrations des molécules dont l'usage est interdit, de confirmer l'impact de la pression environnementale sur l'utilisation de certaines molécules et donc sur leur présence dans l'air.

L'analyse des résultats montre que pour évaluer l'évolution de la présence de certaines molécules sur l'année, le plan d'échantillonnage doit être légèrement modifié. La modification de la liste des molécules suivies doit être modifiée au cours de l'année 2006 ce qui devrait permettre de suivre l'apparition des nouvelles molécules.

Table des figures

Figure 1 : sites de prélèvement en Poitou-Charentes	3
Figure 2 : sites de prélèvement à Poitiers.....	4
Figure 3 : sites des Couronneries	4
Figure 4 : sites de prélèvement à Poitiers.....	5
Figure 5 : concentrations en atrazine de 2003 à 2005	9
Figure 6 : concentrations en métazachlore de 2003 à 2005	10
Figure 7 : concentrations en pendiméthaline de 2003 à 2005	11
Figure 8 : concentrations en trifluraline de 2003 à 2005.....	12
Figure 9 : concentrations en chlorothalonil de 2003 à 2005	14
Figure 10 : concentrations en tolyfluanide de 2003 à 2005	15
Figure 11 : concentrations en folpel de 2003 à 2005	16
Figure 12 : concentrations en endosulfan de 2003 à 2005	17
Figure 13 : concentrations en lindane de 2003 à 2005	18

Table des tableaux

Tableau 1 : liste des molécules recherchées depuis 2003	5
Tableau 2 : plan d'échantillonnage, 2003 à 2005.....	6
Tableau 3 : liste des herbicides suivis par ATMO Poitou-Charentes	7
Tableau 4 : herbicides retrouvés au printemps, concentrations moyennes (ng/m ³).....	8
Tableau 5 : liste des fongicides suivis par ATMO Poitou-Charentes	13
Tableau 6 : fongicides retrouvés au printemps, concentrations moyennes (ng/m ³).....	14
Tableau 7 : liste des insecticides suivis par ATMO Poitou-Charentes	17
Tableau 8 : lindane, concentrations moyennes annuelles (ng/m ³)	19

Références

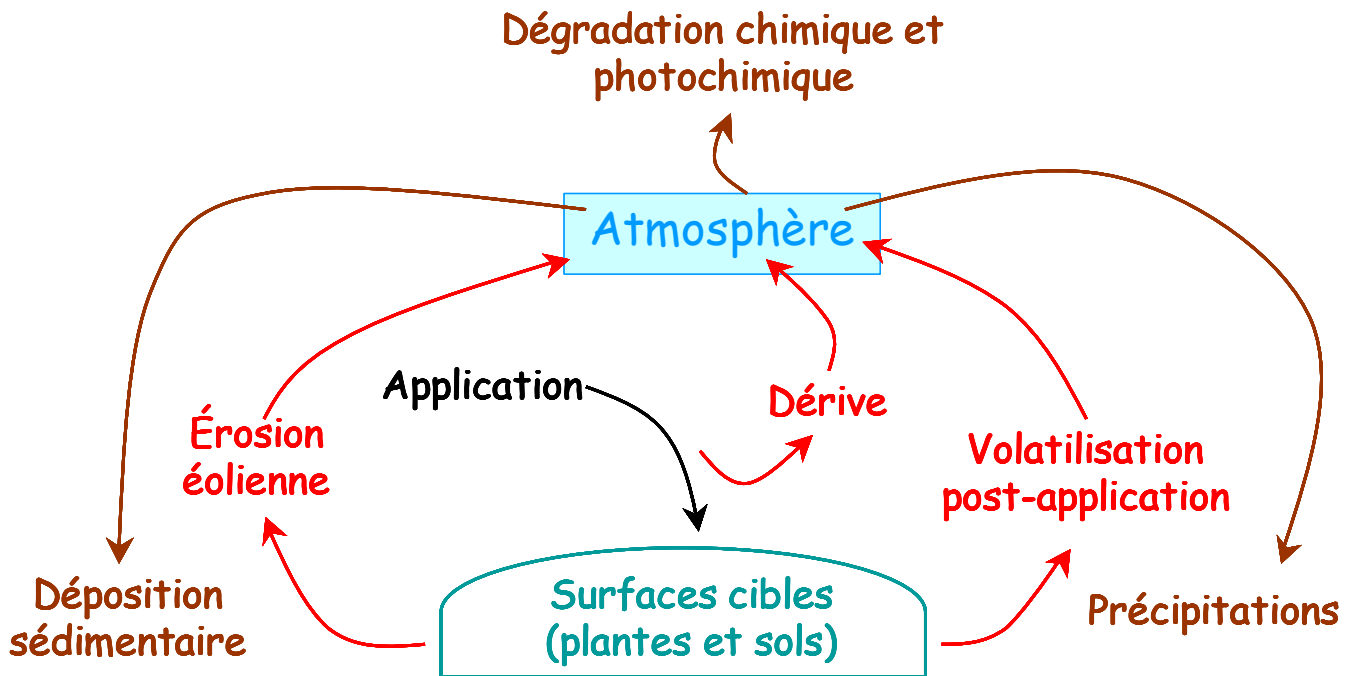
- [1] Mesure des pesticides en Poitou-Charentes – rapport technique, ATMO Poitou-Charentes, 2004
- [2] Mesure des pesticides dans l’atmosphère en Poitou-Charentes, ATMO Poitou-Charentes, 2002
- [3] Mesure des pesticides dans l’atmosphère en Poitou-Charentes, ATMO Poitou-Charentes, 2004
- [4] <http://www.inra.fr/agritox/> : AGRITOX – Base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques, INRA
- [5] Inventaire des émissions atmosphériques de pesticides en Poitou-Charentes. Année de référence 2000, ATMO Poitou-Charentes, 2006
- [6] Index Phytosanitaire, ACTA, 2001
- [7] Avertissements Agricoles Poitou-Charentes - Grandes Cultures et Vignes, SRPV, 2003 à 2005
- [8] <http://agreste.maapar.lbn.fr/> : Agreste – la Statistique agricole, Ministère de l’Agriculture et de la Pêche

Annexe I : Voies de transfert des pesticides à l'atmosphère

La **dérive** est la fraction de la pulvérisation qui n'atteint pas le sol ou la culture et qui est mise en suspension par le vent et les courants d'air. A ce niveau, les traitements aériens contribuent de façon significative à la contamination de l'atmosphère, 25 à 75 % des quantités appliquées seraient transférées.

La **volatilisation** à partir des sols ou de la végétation traitée et de l'eau a été également reconnue comme source de contamination. Chaque molécule possède une plus ou moins grande capacité à se volatiliser définie par sa constante de Henry (rapport de l'hydrosolubilité sur la pression de vapeur). La volatilisation de postapplication semble être plus importante que la dérive qui a lieu au moment des applications.

L'**érosion éolienne** est l'entraînement des molécules dans l'atmosphère par l'action du vent sur le sol.



Annexe II : Résultats des mesures

Semaine	Acétochlore			Aclonifen			Alachlore		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
3		0.00			0.00			0.00	
4			0.00			0.00			0.00
6		0.00			0.00			0.00	
8			0.00			0.00			0.00
9		0.00			0.00			0.00	
11			0.00			0.00			0.00
12		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
13			0.00	0.00		0.00	0.00		0.09
14		0.00	0.25		0.00	0.00		0.00	0.90
15			0.40	0.05		0.00	1.27		1.28
16		0.20	0.70	0.07	0.05	0.07	4.37	0.58	1.49
17		0.87	0.37	0.10	0.32	0.00	4.95	3.09	0.52
18		0.19	1.11	0.10	0.00	0.06	1.96	0.58	1.68
19				0.08			1.78		
20		0.10	0.21	0.06	0.00	0.00	1.59	0.21	0.59
21				0.06			0.58		
22		0.21	0.04	0.06	0.10	0.00	0.92	0.44	0.09
23				0.91			0.34		
24		0.33	0.15	0.00	0.10	0.00	0.08	0.72	0.27
25				0.05			0.07		
26		0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	0.06
28				0.10			0.06		
30				0.00			0.02		
32				0.00			0.00		
33	0.00			0.00			0.00		
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	0.11
35	0.00			0.00			0.04		
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.10	0.00
37	0.00			0.00			0.08		
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
39	0.00			0.00			0.15		
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.03
41	0.00			0.00			0.11		
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00			0.00			0.00		
44	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.04			0.00			0.00		
46	0.00			0.00			0.00		
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00			0.00			0.00		
50		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Annexe II : Résultats des mesures

Semaine	Atrazine			Chlorothalonil			Cyprodinil		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
3		0.00			0.00			0.00	
4			0.00			0.00			0.00
6		0.00			0.00			0.00	
8			0.00			0.00			0.00
9		0.00			0.00			0.00	
11			0.00			0.00			0.00
12	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
13	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00
14		0.00	0.00		0.00	0.11		0.00	0.00
15	0.03		0.00	0.00		0.00	0.25		0.07
16	0.24	0.00	0.00	0.00	0.07	0.17	0.08	0.17	0.00
17	0.43	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.03	0.12	0.00
18	0.09	0.00	0.00	0.16	0.00	0.14	0.05	0.11	0.07
19	0.14			0.27			0.00		
20	0.24	0.00	0.00	0.11	0.50	0.91	0.00	0.00	0.00
21	0.25			0.45			0.00		
22	0.48	0.07	0.06	0.31	1.28	1.38	0.02	0.00	0.00
23	0.17			0.24			0.04		
24	0.08	0.07	0.00	0.27	1.93	1.16	0.00	0.00	0.00
25	0.00			0.00			0.00		
26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
28	0.00			0.26			0.01		
30	0.00			0.27			0.00		
32	0.00			0.18			0.00		
33	0.00			0.00			0.00		
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
35	0.02			0.00			0.00		
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00			0.00			0.00		
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.00			0.00			0.00		
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00			0.00			0.05		
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00			0.00			0.00		
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00			0.00			0.04		
46	0.03			0.00			0.06		
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00			0.00			0.05		
50		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Annexe II : Résultats des mesures

Semaine	Diméthénamide			Endosulfan			Epoxyconazole		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
3		0.00			0.00			0.00	
4			0.00			0.00			0.00
6		0.00			0.00			0.00	
8			0.00			0.00			0.00
9		0.00			0.00			0.00	
11			0.00			0.76			0.00
12		0.00		0.29	0.00		0.00	0.00	
13			0.00	0.05		0.15	0.00		0.00
14		0.00	0.02		0.00	0.14		0.00	0.00
15			0.02	0.19		0.09	0.00		0.00
16		0.01	0.04	0.22	0.23	0.26	0.00	0.00	0.00
17		0.08	0.02	0.24	0.23	0.11	0.04	0.00	0.00
18		0.07	0.06	0.24	0.22	0.20	0.07	0.00	0.14
19				0.27			0.07		
20		0.00	0.04	0.54	0.24	0.62	0.00	0.10	0.08
21				0.79			0.00		
22		0.00	0.00	0.77	3.09	2.09	0.00	0.00	0.00
23				0.94			0.00		
24		0.00	0.01	0.42	3.44	2.18	0.00	0.12	0.00
25				0.30			0.00		
26		0.00	0.00	0.10	0.18	0.34	0.00	0.00	0.00
28				0.24			0.00		
30				0.14			0.00		
32				0.36			0.00		
33	0.00			0.11			0.00		
34	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00
35	0.00			0.13			0.00		
36	0.00	0.00	0.00	0.12	0.23	0.08	0.00	0.00	0.00
37	0.00			0.31			0.00		
38	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
39	0.00			0.23			0.00		
40	0.00	0.00	0.00	0.22	0.12	0.24	0.00	0.00	0.00
41	0.00			0.15			0.00		
42	0.00	0.00	0.00	0.07	0.10	0.08	0.00	0.00	0.00
43	0.00			0.00			0.00		
44	0.00	0.00	0.00	0.15	0.12	0.13	0.00	0.00	0.00
45	0.00			0.10			0.00		
46	0.00			0.12			0.00		
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00			0.00			0.00		
50		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Annexe II : Résultats des mesures

Semaine	Flurochloridone			Flusilazole			Folpel		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
3		0.00			0.00			0.00	
4			0.00			0.00			0.00
6		0.00			0.00			0.00	
8			0.00			0.00			0.00
9		0.00			0.00			0.00	
11			0.00			0.00			0.00
12		0.00		0.00	0.00			0.00	
13			0.00	0.00		0.00			0.00
14		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
15			0.00	0.02		0.00			0.00
16		0.00	0.00	0.00	0.05	0.00		0.00	0.00
17		0.07	0.00	0.05	0.09	0.03		0.00	0.00
18		0.00	0.04	0.05	0.00	0.00		0.00	0.09
19				0.07					
20		0.00	0.00	0.05	0.00	0.00		0.33	1.18
21				0.00					
22		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.86	0.82
23				0.00					
24		0.00	0.02	0.00	0.00	0.00		1.30	0.90
25				0.00					
26		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.29	0.31
28				0.00					
30				0.00					
32				0.00					
33	0.00			0.00			0.13		
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.08	0.35
35	0.00			0.00			0.08		
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.20	0.14
37	0.00			0.00			0.00		
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
39	0.00			0.00			0.00		
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00
41	0.00			0.00			0.00		
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00
43	0.00			0.00			0.00		
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00			0.00			0.00		
46	0.00			0.00			0.00		
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00			0.00			0.00		
50		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Annexe II : Résultats des mesures

Semaine	Lindane			Métazachlore			Métolachlore		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
3		0.11			0.00			0.00	
4			0.08			0.00			0.00
6		0.00			0.00			0.00	
8			0.07			0.00			0.00
9		0.02			0.00			0.00	
11			0.16			0.00			0.00
12	0.38	0.02		0.00	0.00		0.00	0.00	
13	0.22		0.06	0.00		0.00	0.00		0.00
14		0.03	0.08		0.00	0.00		0.00	0.06
15	0.62		0.14	0.00		0.00	0.27		0.07
16	0.53	0.35	0.17	0.00	0.00	0.00	0.47	0.47	0.47
17	0.48	0.64	0.19	0.00	0.00	0.00	0.95	1.08	0.20
18	0.52	0.30	0.31	0.00	0.00	0.00	0.40	0.17	0.63
19	0.50			0.00			0.41		
20	0.42	0.33	0.15	0.00	0.00	0.00	0.23	0.08	0.09
21	0.36			0.00			0.16		
22	0.44	0.12	0.15	0.00	0.00	0.00	0.23	0.14	0.04
23	0.20			0.00			0.13		
24	0.15	0.54	0.24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.24	0.15
25	0.11			0.00			0.03		
26	0.13	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04
28	0.27			0.00			0.04		
30	0.27			0.00			0.02		
32	0.30			0.00			0.00		
33	0.19			0.00			0.02		
34	0.32	0.21	0.24	0.08	0.05	0.21	0.00	0.00	0.00
35	0.34			0.09			0.00		
36	0.41	0.17	0.20	0.20	0.23	0.08	0.00	0.00	0.00
37	0.36			0.18			0.00		
38	0.22	0.04	0.12	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.30			0.10			0.00		
40	0.28	0.30	0.12	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.44			0.07			0.00		
42	0.15	0.10	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.16			0.00			0.00		
44	0.34	0.29	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.38			0.00			0.00		
46	0.68			0.00			0.00		
47	0.08	0.11	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.31			0.00			0.00		
50		0.14	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

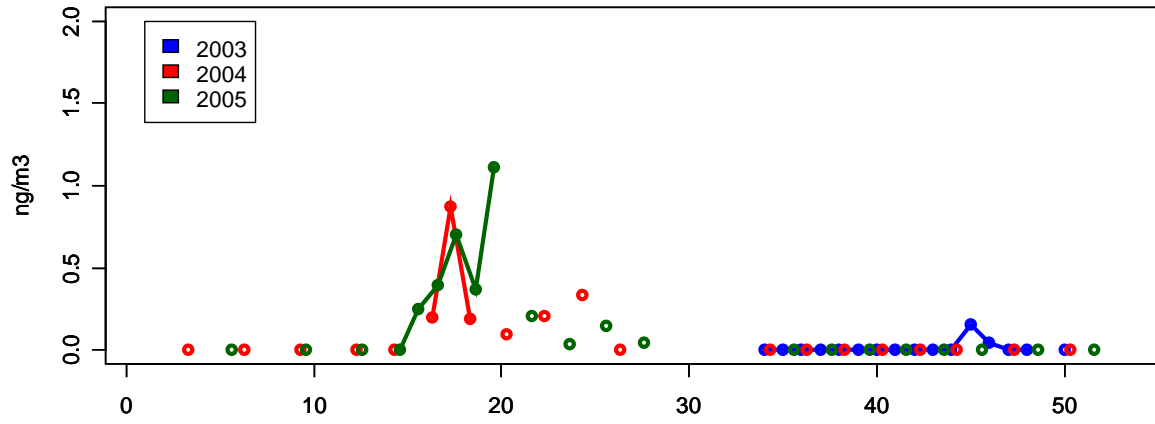
Annexe II : Résultats des mesures

Semaine	Pendiméthaline			Tolyfluanide			Trifluraline		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
3		0.00			0.00			0.26	
4			0.08			0.00			0.27
6		0.03			0.00			0.14	
8			0.05			0.00			0.27
9		0.00			0.00			0.07	
11			0.34			0.00			0.74
12	0.03	0.00			0.00		0.46	0.10	
13	0.02		0.00			0.00	0.38		0.00
14		0.00	0.20		0.00	0.00		0.18	1.07
15	0.09		0.11			0.00	0.56		0.63
16	0.15	0.21	0.12		0.00	0.00	1.30	0.26	0.41
17	0.34	0.41	0.10		0.00	0.00	1.04	0.93	0.46
18	0.44	0.17	0.49		0.00	0.00	0.92	0.64	0.60
19	0.37						0.98		
20	0.25	0.15	0.18		0.00	0.00	0.51	0.14	0.15
21	0.04						0.16		
22	0.06	0.50	0.03		0.07	0.02	0.11	0.00	0.00
23	0.05						0.05		
24	0.03	0.71	0.04		0.07	0.07	0.07	0.18	0.00
25	0.02						0.05		
26	0.02	0.00	0.03		0.02	0.09	0.05	0.00	0.10
28	0.05						0.23		
30	0.00						0.09		
32	0.00						0.24		
33	0.00			0.15			0.16		
34	0.00	0.00	0.00	0.16	0.07	0.15	0.61	6.82	1.91
35	0.00			0.10			3.98		
36	0.00	0.00	0.00	0.08	0.09	0.06	0.56	1.31	0.40
37	0.00			0.07			0.85		
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.23	0.15	0.58
39	0.00			0.00			2.00		
40	0.00	0.11	0.00	0.03	0.00	0.03	6.37	1.18	1.18
41	0.63			0.00			11.70		
42	0.49	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	2.86	1.57	1.10
43	0.19			0.00			1.93		
44	0.16	0.46	0.23	0.00	0.00	0.00	2.10	1.44	1.76
45	0.29			0.00			1.21		
46	0.30			0.00			1.13		
47	0.07	0.45	0.09	0.00	0.00	0.00	0.32	0.84	0.63
49	0.40			0.00			0.51		
50		0.48	0.05		0.00	0.00		0.48	0.11

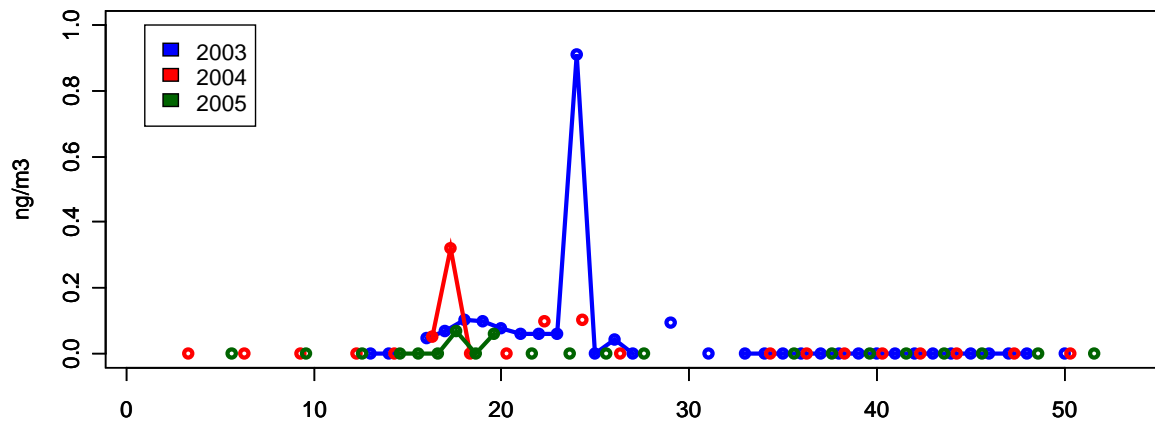
Annexe III : Evolution des concentrations

Herbicides de printemps

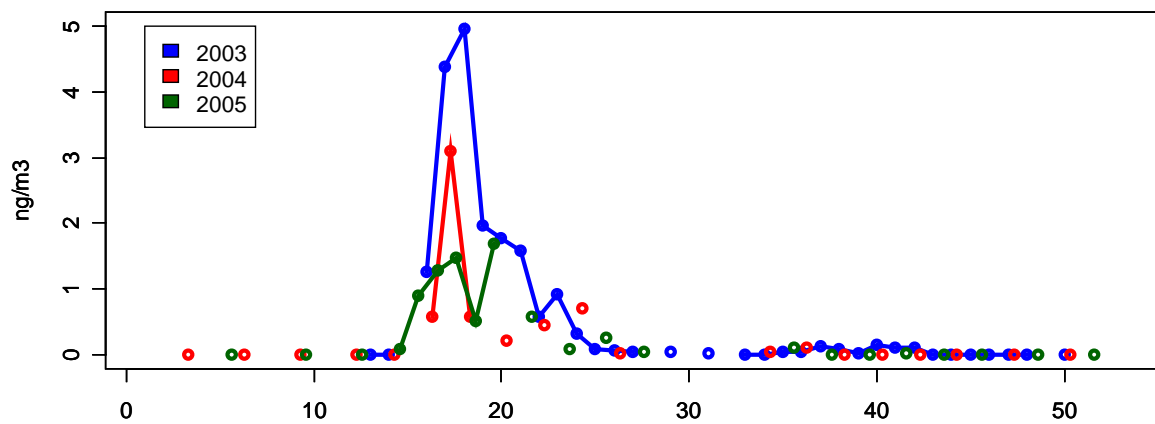
Acetochlore



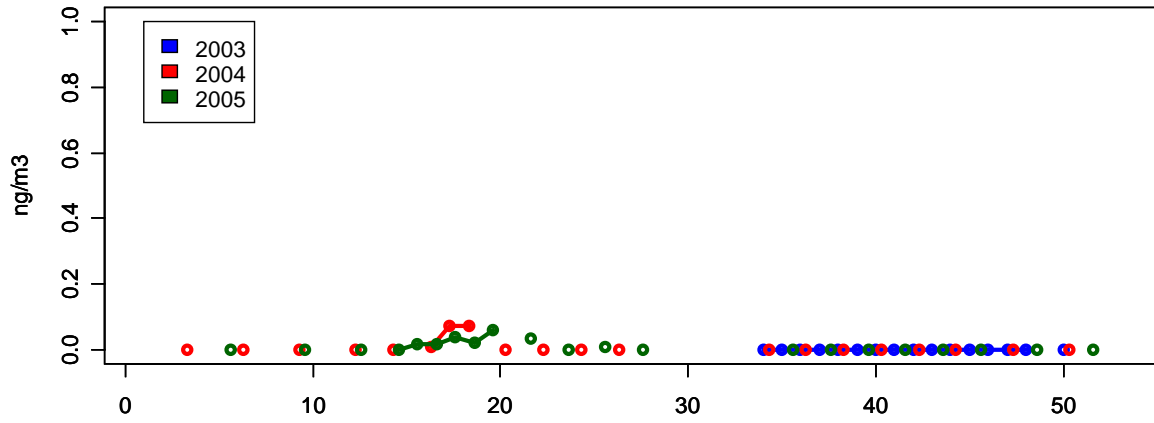
Aclonifen



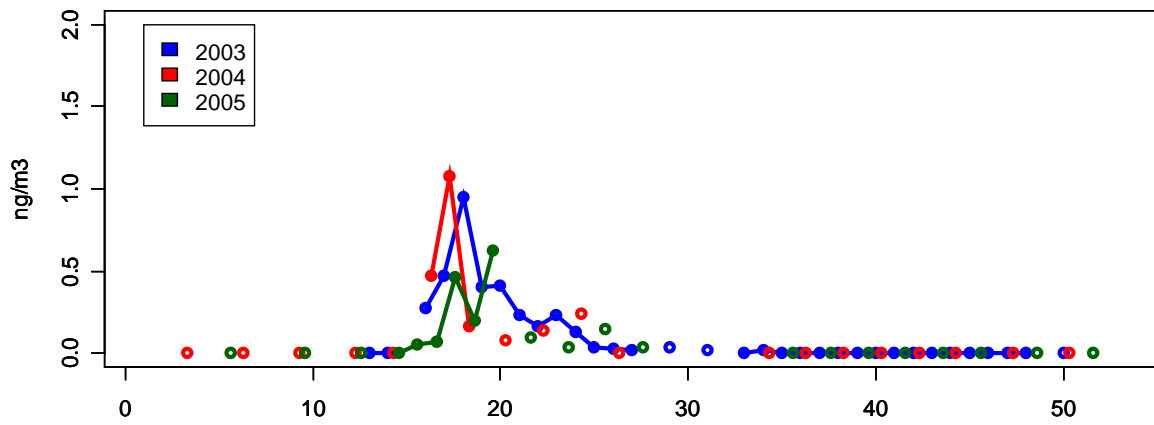
Alachlore



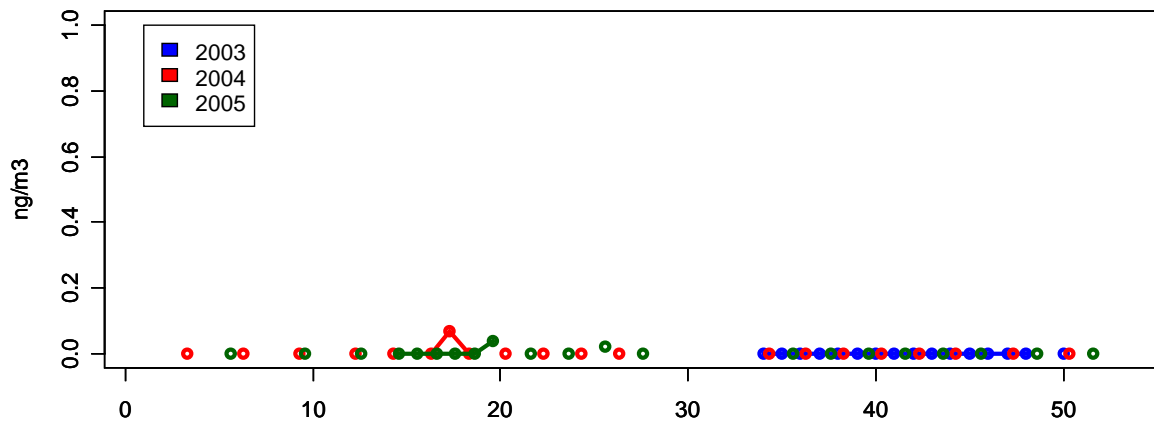
Dimethenamide



Metolachlore

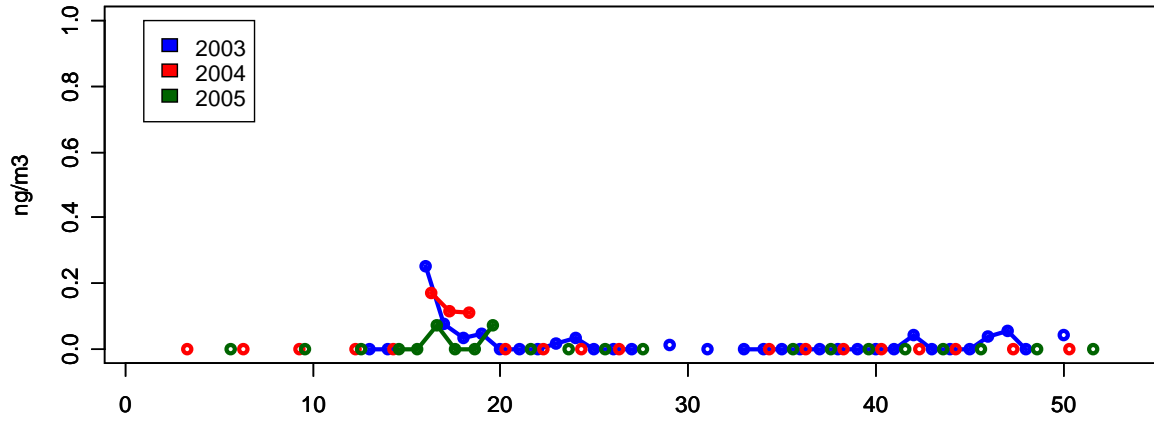


Flurochloridone

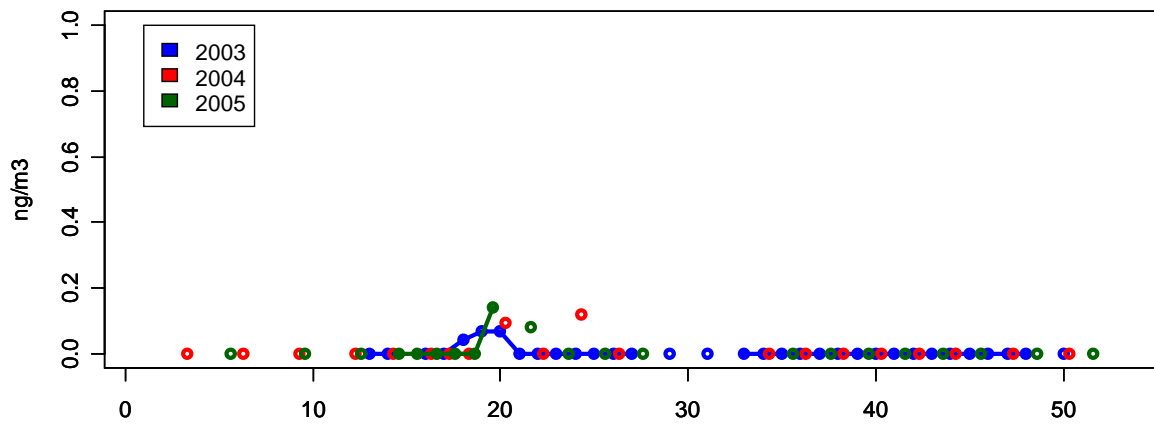


Fongicides de printemps

Cyprodinil



Epoxiconazole



Flusilazole

