



# Suivi annuel des pesticides dans l'air sur l'agglomération de Poitiers

-

## Campagne 2006

Date : mars 2008

Auteur : Agnès Hulin, ATMO Poitou-Charentes

# Sommaire

<b>SOMMAIRE</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>4</b>
<b>SYNTHESE DE L'ETUDE</b>	<b>5</b>
<b>I LES PESTICIDES DANS L'AIR</b>	<b>7</b>
I.1 LES PESTICIDES	7
I.2 CLASSIFICATION	7
I.3 LES PESTICIDES DANS L'AIR	7
I.4 MECANISMES DE CONTAMINATION DE L'ATMOSPHERE PAR LES PESTICIDES ET PHENOMENES DE TRANSPORT	8
<b>II MESURE DES PESTICIDES</b>	<b>10</b>
II.1 LE SITE DE PRELEVEMENT	10
II.2 METROLOGIE / ANALYSE	11
II.3 UTILISATION DES PESTICIDES EN POITOU-CHARENTES	11
II.4 LISTE DES PESTICIDES RECHERCHES	12
II.5 LES CAMPAGNES DE PRELEVEMENT	14
<b>III RESULTATS : SUIVI DES INDICATEURS ANNUELS</b>	<b>17</b>
III.1 CALENDRIER DE DETECTION DES SUBSTANCES ACTIVES EN 2006	17
III.2 FREQUENCE DE DETECTION DES SUBSTANCES ACTIVES	19
III.3 CONCENTRATIONS MOYENNES SUR LA PERIODE	21
III.4 CONCENTRATIONS MAXIMALES SUR LA PERIODE	23
<b>IV EXPLOITATION PAR SUBSTANCE ACTIVE</b>	<b>26</b>
IV.1 LA TRIFLURALINE	26
IV.2 LE CHLOROTHALONIL	28
IV.3 L'ACETOCHLORE	30
IV.4 L'ALACHLORE	32
IV.5 L'ENDOSULFAN	34
IV.6 LE FOLPEL	36
IV.7 LA PENDIMETHALINE	38
<b>V LES SUBSTANCES ACTIVES INTERDITES D'UTILISATION</b>	<b>40</b>
V.1 BILAN SUR LES DETECTIONS DES SUBSTANCES ACTIVES NON AUTORISEES EN 2006	40
V.2 LE LINDANE	40
<b>CONCLUSION</b>	<b>43</b>

<b>TABLE DES FIGURES</b>	<b>44</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCES</b>	<b>44</b>

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 France est le troisième plus gros utilisateur de pesticides dans le monde après les USA et le Japon. La vigne, avec moins de 3% de la SAU, représente 20% des usages (il s'agit pour 80% de fongicides).

Par rapport aux autres régions françaises, le Poitou-Charentes se distingue par une forte présence de l'agriculture et une grande hétérogénéité des zones agricoles.

D'après les résultats des enquêtes du GRAP<sup>1</sup>, environ 2 800 tonnes de substances actives ont été consommées en 2000 sur la région Poitou-Charentes. Le secteur agricole est de très loin le premier consommateur de produits phytosanitaires : 98% des consommations dont 34% uniquement en viticulture. Parmi les utilisations non agricoles on trouve le traitement des routes, des voies ferrées, des parcs et jardins,...

Les orientations du Plan Régional pour la Qualité de l'Air en Poitou-Charentes, institué par la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie du 30 décembre 1996, recommandent l'évaluation des niveaux de pesticides dans l'air ambiant.

ATMO Poitou-Charentes fait partie des premières Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) à s'être intéressée à cette problématique. Elle a réalisé les premières mesures de pesticides dans l'air sur la région.

ATMO Poitou-Charentes participe activement au groupe de travail national sur ce thème et a développé des collaborations avec les AASQA des régions voisines.

De nombreuses campagnes de mesure ont été réalisées sur la région depuis 2001 dans les villes de Surgères, La Rochelle, Cognac, Niort et Poitiers avec comme objectifs de caractériser la présence des pesticides dans l'air mais aussi de développer et valider des méthodes de mesures fiables.

**Depuis 2003, un suivi annuel est assuré sur un site fixe : « Les Couronneries », en zone périurbaine à Poitiers. Ce rapport présente le bilan des mesures de pesticides réalisées en 2006 sur ce site.**

Plusieurs objectifs sont visés :

- Etudier l'influence des utilisations de pesticides sur les concentrations dans l'air en zone urbaine
- Etudier l'évolution temporelle des pesticides tout au long de l'année en fonction des périodes de traitement
- Assurer un suivi annuel de l'évolution des concentrations sur un même site.

---

<sup>1</sup> Groupement Régional d'Action contre la Pollution par les Produits phytosanitaires

## Glossaire

La constante de Henry : correspondent au coefficient de partage entre la phase vapeur et la phase liquide, en  $\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$ . Elle est indicative de la tendance d'un produit à se volatiliser, c'est-à-dire à passer d'un état dissous dans l'eau à l'état gazeux. Plus la constante de Henry est élevée, plus le pesticide aura tendance à se volatiliser.

La pression de vapeur : c'est la pression à laquelle un liquide et sa vapeur sont en équilibre à une température donnée. Plus la pression de vapeur d'un liquide est élevée, plus ce liquide s'évapore rapidement.

DJA : Dose Journalière Admissible

FREDON : Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles, Poitou-Charentes

HCH : hexachlorocyclohexane

GRAP : Groupement Régional d'Action contre la Pollution par les Produits Phytosanitaires en Poitou-Charentes

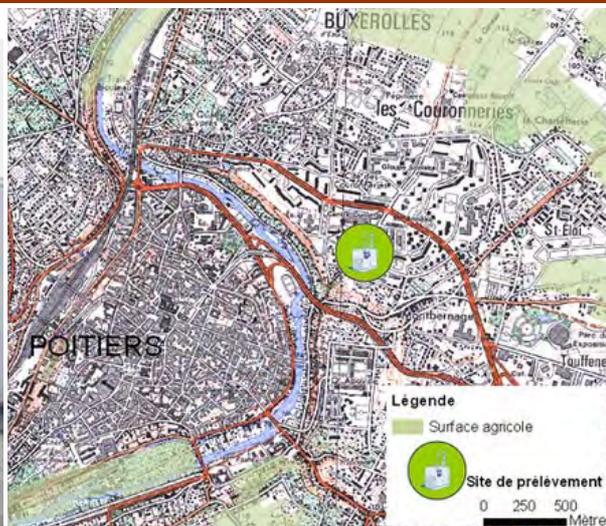
POP : Polluant Organique Persistant

Pa : Pascal

RGA : Recensement Général Agricole

SA : Substance Active

## SYNTHESE DE L'ETUDE

SUIVI ANNUEL DES PESTICIDES SUR LE SITE DES COURONNERIES  
CAMPAGNE 2006

## CARACTERISTIQUES DU SITE

<b>Commune :</b>	Poitiers (Vienne)
<b>Type :</b>	Périurbain
<b>Description :</b>	Le site est dégagé, en périphérie de Poitiers, dans le quartier des Couronneries. Il n'est pas situé à proximité immédiate des surfaces agricoles.
<b>Cultures proches :</b>	Céréales, protéagineux et oléagineux.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES PRELEVEMENTS

<b>Préleveur :</b>	Partisol 2000
<b>Débit :</b>	1 m <sup>3</sup> /h
<b>Tête de prélèvement :</b>	PM10
<b>Analyses des prélèvements :</b>	Analyse groupée des filtres et mousses
<b>Durée des prélèvements :</b>	7 jours
<b>Période de prélèvement :</b>	Du 31/01/2006 au 05/12/2006
<b>Nombre de campagnes :</b>	19 (dont 6 campagnes invalidées)

## REMARQUES

<b>Blanc terrain :</b>	Aucune trace de pesticides détectées sur les 4 blancs terrains.
<b>Campagnes invalidées :</b>	3 campagnes en février, mars et avril 2006 3 campagnes en septembre et octobre 2006

RESULTATS 2006							
Substance active	Fréquence de détection		Concentration moyenne		Concentration maximale		
	2006 (%)	Evolution 2005-2006	2006 (ng/m <sup>3</sup> )	Evolution 2005-2006	2006 (ng/m <sup>3</sup> )	Evolution 2005-2006	
HERBICIDES	Trifluraline	92%	↑	0.677	+ 15%	1.950	+ 2%
	Acétochlore	75%	↑	0.378	+ 50%	1.782	+ 60%
	Alachlore	67%	↓	0.328	-35%	1.519	-10%
	Pendiméthaline	67%	↓	0.099	-16%	0.206	-58%
	Métolachlore	42%	↓	0.139	-1%	0.555	-12%
	Diméthénamide	25%	↓	0.009	-42%	0.059	-5%
	Aclonifen	17%	stable	0.014	+ 27%	0.098	+ 40%
	Diflufénicanil	17%	↑	0.004	+100%	0.023	+ 100%
	Métazachlore	17%	stable	0.038	+ 64%	0.384	+ 86%
	Flurochloridone	8%	↓	0.002	-55%	0.029	-28%
	Atrazine	0%	↓	0	-100%	0	-100%
	Terbuthylazine	0%	↓	0	-100%	0	-100%
	Bifénox	0%	-	0	0%	0	0%
	Bromoxynil octanoate	0%	-	0	0%	0	0%
	Diclofop-méthyl	0%	-	0	0%	0	0%
Fénoxaprop p éthyl	0%	-	0	0%	0	0%	
Flurtamone	0%	-	0	0%	0	0%	
Tébutame	0%	-	0	0%	0	0%	
FONGICIDES	Chlorothalonil	67%	↑	0.582	+ 75%	2.156	+ 56%
	Folpel	58%	stable	0.179	-43%	0.599	-49%
	Tolyfluandil	58%	↑	0.034	+ 6%	0.112	-24%
	Cyprodinil	33%	↑	0.040	+ 223%	0.253	+ 241%
	Epoxiconazole	17%	stable	0.015	-19%	0.094	-34%
	Fluzilazole	17%	↑	0.010	+ 261%	0.071	+ 105%
	Azoxystrobine	0%	-	0	0%	0	0%
	Krésoxim méthyl	0%	-	0	0%	0	0%
	Oxadixyl	0%	-	0	0%	0	0%
	Tébuconazole	0%	-	0	0%	0	0%
INSECTICIDES	Lindane	100%	stable	0.204	9%	0.316	1%
	Endosulfan	92%	stable	0.266	-50%	0.689	-68%
	Dichlorvos	17%	↑	0.020	+ 100%	0.205	+ 100%
	Deltaméthrine	0%	↓	0.000	-100%	0	-100%
	Carbofuran	0%	-	0.000	-	0	-
	Ethyl parathion	0%	-	0.000	-	0	-
	Lamba-cyhalothrine	0%	-	0.000	-	0	-
	Phosmet	0%	-	0.000	-	0	-
Acaricides	Fénazaquin	0%	-	0.000	-	0	-

I.1 Les pesticides

Un pesticide est un terme générique utilisé pour désigner toutes les substances ou produits chimiques capables de contrôler, d'attirer, de repousser ou de détruire des organismes vivants (microorganismes, animaux ou végétaux) considérés comme nuisibles ou de s'opposer à leur développement.

Très hétérogènes du point de vue chimique, les pesticides se répartissent en un grand nombre de familles chimiques.

Très utilisés pour la protection des végétaux (agriculture, jardins, espaces verts, plantes d'intérieur) ils servent également pour le traitement des routes, des voiries, des voies ferroviaires, des boiseries, des denrées et des animaux domestiques.

La formulation des pesticides associe la **substance active**, substance ou micro-organisme qui détruit ou empêche l'ennemi de s'installer, à un certain nombre de **formulants** (mouillants, solvants, anti-mousses...) qui constituent la **phase inerte** et qui rendent le produit utilisable par l'agriculteur.

I.2 Classification

Selon la nature de l'espèce nuisible que l'on veut contrôler, les produits phytosanitaires sont classés en herbicides, insecticides, fongicides, molluscides, nématocides (contre les vers), rodenticides (contre les taupes et les rongeurs), corvicides (contre les oiseaux ravageurs) ou régulateur de croissance.

Les **herbicides** : ils permettent d'éliminer les mauvaises herbes ou les plantes adventices des cultures. Ils agissent par absorption foliaire ou racinaire, on distingue les herbicides systémiques et les herbicides de contact.

Les **insecticides** : ce sont des substances actives destinées à protéger les cultures, la santé humaine et le bétail contre les insectes. On distingue les insecticides de contact, d'ingestion ou d'inhalation. C'est le groupe de pesticides qui présente le plus de risques pour l'homme.

Les **fongicides** : ce sont des substances actives qui servent à lutter contre les maladies des plantes provoquées par les champignons, des bactéries, des virus ou des mycoplasmes. Les cultures qui consomment le plus de fongicides sont les céréales et les vignes pour combattre le mildiou et les oïdiums.

I.3 Les pesticides dans l'air

La présence de pesticides dans l'atmosphère est aujourd'hui admise comme une réalité, du fait de très nombreuses études publiées dans le monde sur le sujet.

Sur le plan sanitaire, les pesticides peuvent entraîner des effets aigus mais également chroniques sur des populations professionnellement exposées.

Si la toxicité aiguë des pesticides est reconnue, leur toxicité chronique est en revanche plus controversée. On les suspecte toutefois de jouer un rôle dans le développement de cancers, de troubles de la reproduction ou de troubles neurologiques.

Les pesticides ne sont à l'heure actuelle **pas réglementés dans l'air ambiant**.

I.4 Mécanismes de contamination de l'atmosphère par les pesticides et phénomènes de transport

Les phytosanitaires peuvent être appliqués de plusieurs façons. Il s'agit le plus souvent d'une pulvérisation de liquide sur les plantes et le sol, mais certains pesticides s'incorporent directement dans le sol, sous forme liquide ou de granulés ou sont présents directement dans les semences.

Les substances actives atteignent ainsi les plantes, le sol, l'atmosphère où ils sont ensuite transformés et transportés.

La contamination de l'atmosphère par les pesticides s'effectue de trois manières différentes :

- Tout d'abord par **dérive** au moment des applications
- Par **volatilisation** de post-application à partir des sols et plantes traités
- Par **érosion** éolienne sous forme adsorbée sur les poussières de sols traités

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 par avion contribuent de façon significative à la contamination de l'atmosphère, puisque 25 à 75 % des quantités appliquées y seraient transférées.

La volatilisation à partir des sols ou de la végétation traitée a été également reconnue comme source de contamination ; elle semble même être plus importante que la dérive qui a lieu au moment des applications.

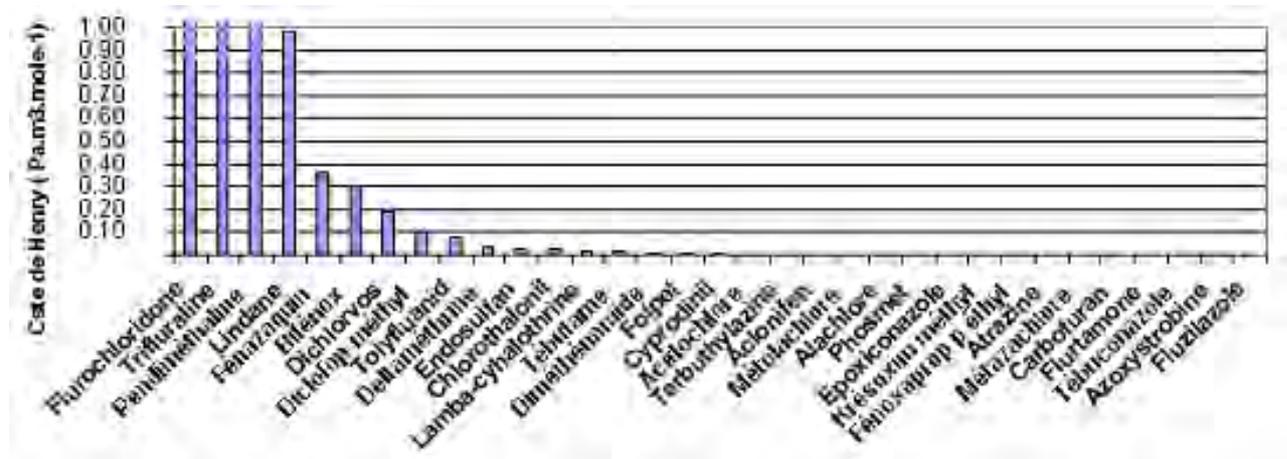
Les principaux facteurs qui influencent la volatilisation sont les suivants :

- **Nature du pesticide**

La structure moléculaire du pesticide détermine ses propriétés physico-chimiques, telles que sa pression de vapeur, sa solubilité ou sa stabilité chimique. Le taux de volatilisation d'un pesticide dépend tout d'abord de sa constante de Henry (plus la valeur de la substance est élevée, plus elle s'évapore rapidement). Cette dernière tend à augmenter avec la température et à diminuer lors de l'absorption du pesticide à la surface du sol.

La forme du produit sous laquelle la substance active est appliquée a également un impact sur les émissions (poussières, granulés, liquides,...).

Le graphique suivant représente les substances actives classées par ordre décroissant en fonction de leur constante de Henry (Seuls les pesticides recherchés en 2006 sont présentés dans ce graphe. Les valeurs sont disponibles dans le *Tableau 2: Liste des pesticides recherchés en 2006*).



D'autres paramètres entre en jeu dans les causes de volatilisation post-application, tels que la nature du sol, le mode d'application ou la météorologie. Mais si l'on se limite à ce paramètre physique, les substances de la liste les plus susceptibles d'être mesurées dans l'air suite à une volatilisation sont

les flurochloridone, trifluraline, pendiméthaline, (lindane), fénazaquin, bifénox, dichlorvos, diclofop méthyl, tolyfluanid, Deltaméthrine, endosulfan et chlorothalonil.

- **Les conditions météorologiques**

La volatilisation des pesticides dépend de la température ambiante, dont l'augmentation peut selon les cas diminuer ou augmenter la part de substance volatilisée, en fonction de son influence sur divers facteurs tels que la diffusion du pesticide vers la surface du sol, ou les mouvements de l'eau dans le sol. Dans la majeure partie des cas, une augmentation de la température engendre une augmentation de la volatilisation, car la pression de vapeur du pesticide augmente.

Mais si la température augmente suffisamment pour assécher le sol, les transports des pesticides par l'eau vers la surface du sol seront stoppés, et la volatilisation réduite.

Le vent a également une influence majeure sur la volatilisation : plus le vent est fort et plus la volatilisation sera favorisée.

- **Les caractéristiques du sol**

Un sol riche en matière organique ou en argile aura tendance à réduire le taux de volatilisation des pesticides, en raison des capacités d'adsorption de ce type de sol.

L'humidité du sol est également importante, puisqu'un sol humide aura tendance, par évaporation de l'eau, à entraîner les pesticides vers la surface, et à en augmenter la volatilisation.

Une fois dans l'atmosphère, les pesticides peuvent être précipités vers le sol, soit sous forme humide (dans la pluie et la neige) soit sous forme sèche (particules) ou être dégradés. Les voies de contamination et de transformation des produits phytosanitaires dans l'atmosphère sont résumées dans la figure ci-dessous.

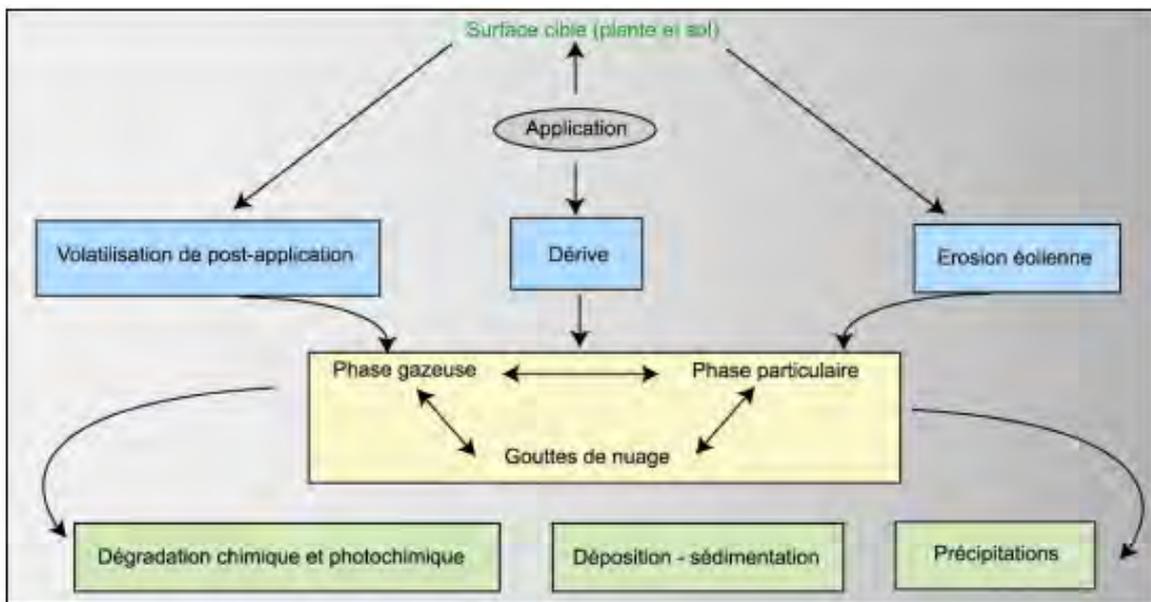


Figure I-1 : voies d'entrée et de sortie des pesticides dans l'atmosphère

II.1 Le site de prélèvement

Les prélèvements sont réalisés sur le site « Les Couronneries », en zone périurbaine au nord-est de Poitiers. Ce site est également utilisé par ATMO Poitou-Charentes comme station de mesure fixe de surveillance de la qualité de l'air sur Poitiers.

Les prélèvements de pesticides y sont réalisés chaque année depuis 2003.



Figure 2 : Emplacement du site de mesure : vue rapprochée

Le site est relativement dégagé, et n'est pas situé à proximité immédiate de zones agricoles. Les principales cultures autour de Poitiers sont des céréales, des oléagineux et des protéagineux.

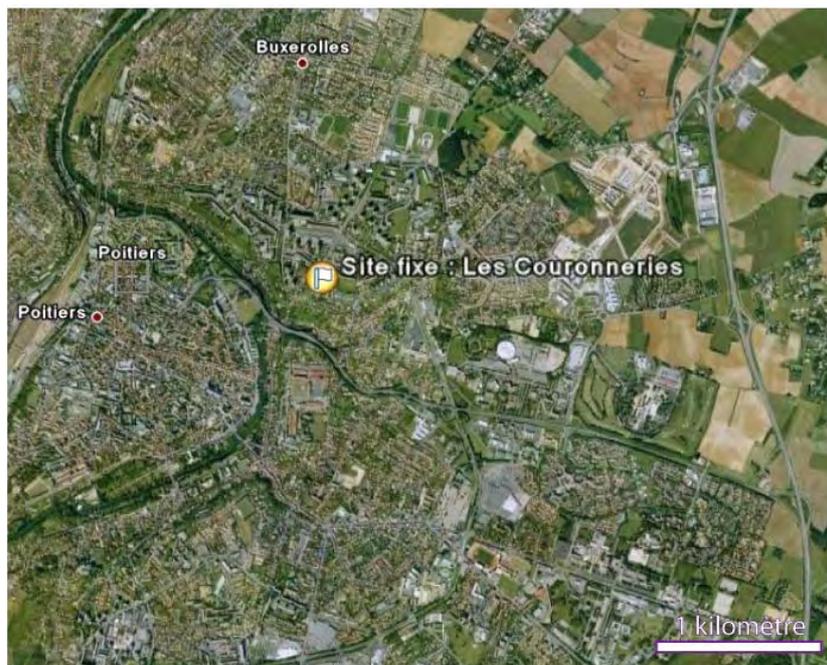


Figure 3 : Emplacement du site de mesure : vue d'ensemble

En 2003, une étude sur le comportement spatial des pesticides sur l'agglomération de Poitiers avait été menée à l'aide de 4 sites de prélèvements, dont celui des Couronneries.

Les résultats laissaient penser que la localisation du site sur l'agglomération n'avait pas de grande influence sur les concentrations mesurées à condition qu'il ne soit pas implanté à proximité directe de la source agricole.

Le site des Couronneries est donc supposé être représentatif de l'agglomération de Poitiers.

### II.2 Métrologie / analyse

Les mesures sont réalisées suivant les projets de norme AFNOR X43-058 pour les prélèvements et X43-059 pour l'analyse.

La norme est basée sur les méthodes américaines EPA TO-4A et EPA TO-10A qui servaient jusqu'alors de référence, et sur les travaux des AASQA.

D'un point de vue technique, une mesure de pesticides se décompose en plusieurs phases : le nettoyage préalable du matériel servant aux prélèvements et au conditionnement des échantillons, le prélèvement proprement dit, ainsi que le stockage et le transport des échantillons. Ces étapes, mis à part le conditionnement, sont effectuées par ATMO Poitou-Charentes.

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un préleveur bas-volume (Partisol 2000) sur une durée de 7 jours. Ils sont réalisés à débit constant (1 m<sup>3</sup>/heure), sur un filtre en quartz piégeant les pesticides en phase particulaire et une mousse en polyuréthane piégeant les pesticides en phase gazeuse.



Figure 4 : Module d'échantillonnage assemblé dans le préleveur et ses différents éléments (photo INERIS – LCSQA)

Le partisol est équipé d'une tête de prélèvement PM10, ce qui signifie que seule les particules de diamètres inférieurs à 10µm sont prises en compte.

Les analyses sont confiées au laboratoire INANESCO Chimie de Poitiers. Elles sont réalisées par chromatographie en phase gazeuse ou phase liquide selon les molécules. Les limites de détection sont données en annexe.

### II.3 Utilisation des pesticides en Poitou-Charentes

Les données de ce paragraphe sont issues d'une publication de la FREDON sur l'utilisation des pesticides en Poitou-Charentes en 2000 [5].

Le secteur agricole est de très loin le premier consommateur de produits phytosanitaires : 98% des consommations dont 60% uniquement en viticulture.

En 2000, 2 762 tonnes de substances actives ont été appliquées par le secteur agricole sur la région Poitou-Charentes, soit une forte baisse par rapport à 1996, où les quantités appliquées étaient de 4 085 tonnes.

On constate une très forte hétérogénéité des pratiques agricoles entre les départements de la région, se traduisant par de très fortes consommations sur les départements où la viticulture tiens une place importante.

Les herbicides sont les plus utilisés, ils représentent un peu plus de la moitié des quantités totales de substances actives (55.7%), suivis par les fongicides (30.6%). Les insecticides, la catégorie des substances les plus nocives pour l'homme, représentent 3.6% des SA appliquées.

Parmi les substances les plus appliquées en 2000 on trouve : le glyphosate, le folpel, le mancozebe, l'isoproturon, la trifluraline, l'atrazine ou le foseetyl-aluminium.

Le tableau suivant présente les dix principales substances actives utilisées en 2000 par type de culture en Poitou-Charentes. Plusieurs de ces substances ne sont plus autorisées en 2006, elles apparaissent en rouge dans le tableau. Cette liste n'est donnée qu'à titre indicatif, les consommations ayant fortement évolué entre 2000 et 2006.

Céréales à paille	Colza	Maïs	Tournesol	Vigne
GLYPHOSATE	TRIFLURALINE	ATRAZINE	TRIFLURALINE	SOUFRE
SOUFRE	TEBUTAME	METOLACHLOR	GLYPHOSATE	MANCOZEBE
ISOPROTURON	NAPROPAMIDE	ALACHLORE	ACLONIFEN	FOLPEL
CHLORMEQUAT CHLORURE	CARBENDAZIME	ACLONIFEN	SULFOSATE	CUIVRE SULFATE
PROCHLORAZ	METAZACHLORE	DIMETHENAMIDE	METALDEHYDE	FOSETYL ALUMINIUM
2.4-MCPA (SELS)	METALDEHYDE	CARBOFURAN	CARBOFURAN	GLYPHOSATE
MECOPROP	IPRODIONE	PENDIMETHALINE	PENDIMETHALINE	1.3- DICHLOROPROPENE
CHLOROTHALONIL	CARBETAMIDE	ACETOCHLORE	FLUROCHLORIDONE	CUIVRE
PENDIMETHALINE	AZOXYSTROBINE	BENTAZONE	METOLACHLOR	DIURON
FENPROPOMORPHE	FLUSILASOLE	GLYPHOSATE	FENPROPIMORPHE	TERBUTHYLAZINE

source : [5]

Tableau II-1 : principales substances actives utilisées par type de culture en Poitou-Charentes en 2000

#### II.4 Liste des substances actives recherchés

Environ 300 pesticides sont utilisés sur la région et il n'est pas possible de rechercher l'ensemble de ces composés dans l'air. Les principaux critères retenus afin de sélectionner une liste de substances actives caractéristique des utilisations régionales sont :

- o la capacité de molécules à se retrouver dans l'atmosphère (volatilité, propriété physique, mode d'application,...)
- o les quantités utilisées sur la région
- o la faisabilité de la mesure
- o la toxicité (prise en compte à partir de la DJA)

**Cette liste a vocation à évoluer régulièrement** dans une faible mesure afin de prendre en compte l'évolution des utilisations et d'être de plus en plus représentative des concentrations de pesticides dans l'air de la région. Sont rajoutées à la liste les substances actives à étudier prioritairement au niveau national selon les travaux du LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air).

Substance active	Cste de Henry <sup>2</sup> Pa.m <sup>3</sup> . mole <sup>-1</sup>	DJA mg/kg/j	Emissions en 2000 en tonne/an		Action*	Première mesure à Poitiers	Substance active interdite depuis
			région	Vienne			
Acétochlore	4.27E-03	0.02			H	2004	
Aclonifen	3.02E-03	0.02	36.15	7.35	H	2003	
Alachlore	2.10E-03	0.0005	35.01	11.83	H	2003	
Atrazine	1.50E-04	0.0005	44.86	11.06	H	2003	sept-2003
Azoxystrobine	7.30E-09	0.1	9.23	0.17	F	2004	
Bifénox	3.00E-01	0.3	0.87	0.44	H	2004	
Bromoxynil octanoate	1.3E-5	0.01			H	2004	
Carbofuran	2.50E-05	0.002	0.52	0.09	I	2004	
Chlorothalonil	2.50E-02	0.03	6.31	2.32	F	2003	
Cyprodinil	6.6 - 7.2E-3	0.03	7.84	0.32	F	2003	
Deltaméthrine	3.10E-02	0.01			I	2004	
Dichlorvos	1.90E-01	0.004	0.01	0	I	2003	
Diclofop-méthyl	1.05E-01	0.002			H	2004	
Diflufénicanil	3.3 <sup>E</sup> -2	0.25	1.50	0.46	H	2003	
Diméthénamide	8.63E-03	0.04	8.84	1.6	H	2003	
Endosulfan	2.90E-02	0.006	0.46	0.09	I	2003	
Epoxiconazole	4.70E-04	0.005	5.3	1.59	F	2003	
Ethyl parathion					I	2004	sept-2002
Fénazaquin	3.66E-01	0.005			A	2004	
Fénoxaprop p éthyl	2.74E-04	0.01	0.52	0.25	H	2003	Fin -2003
Flurochloridone	8.9E+03	0.05	9.6	3.03	H	2004	
Flurtamone	1.30E-05	0.03	2.4	0.68	H	2004	
Fluzilazole	2.70E-09	0.002	4.33	0.79	F	2003	
Folpel	7.80E-03	0.1	62.60	0.19	F	2004	
Krésoxim méthyl	3.60E-04	0.4			F	2004	
Lamba-cyhalothrine	2.00E-02	0.05			I	2004	
Lindane	9.80E-01				I	2003	1998
Métazachlore	5.74E-05	0.036	3.5	0.99	H	2003	
Métolachlore	2.40E-03	0.03	27.54	3.96	H	2003	Fin 2003
Oxadixyl	2.7 <sup>E</sup> -7	0.01			F	2004	Fin -2003
Pendiméthaline	2.73	0.05	10.63	3.11	H	2003	
Phosmet	1.03E-03	0.01			I	2004	
Tébuconazole	1.20E-05	0.03	1.92	1.05	F	2004	
Tébutame	1.50E-02	0.15	24.91	8.12	H	2003	2003
Terbutylazine	4.05E-03	0.0022	11.35	0.13	H	2003	sept-2003 (juin 2004 sur vigne)
Tolyfluanid	7.70E-02	0.1			F	2004	
Trifluraline	1.68E+0 1	0.0024	38.69	14.04	H	2003	

Tableau 2: Liste des pesticides recherchés en 2006

\* H : Herbicide ; F : fongicide ; I : insecticide ; A : acaricide

<sup>2</sup> Source : [6]

II.5 Les campagnes de prélèvement

			2003	2004	2005	2006	
Semaine 1	Janvier	Hiver					
Semaine 2							
Semaine 3							
Semaine 4							
Semaine 5							
Semaine 6	Fevrier						
Semaine 7							
Semaine 8							
Semaine 9							
Semaine 10	Mars						
Semaine 11							
Semaine 12							
Semaine 13	Avril	Printemps					
Semaine 14							
Semaine 15							
Semaine 16							
Semaine 17							
Semaine 18			Mai				
Semaine 19							
Semaine 20							
Semaine 21							
Semaine 22	Juin						
Semaine 23							
Semaine 24							
Semaine 25							
Semaine 26	Juillet		Ete				
Semaine 27							
Semaine 28							
Semaine 29							
Semaine 30	Aout						
Semaine 31							
Semaine 32							
Semaine 33							
Semaine 34	Septembre						
Semaine 35							
Semaine 36							
Semaine 37							
Semaine 38	Octobre	Automne					
Semaine 39							
Semaine 40							
Semaine 41							
Semaine 42							
Semaine 43			Novembre				
Semaine 44							
Semaine 45							
Semaine 46							
Semaine 47	Decembre						
Semaine 48							
Semaine 49							
Semaine 50							
Semaine 51							
Semaine 52							

Ne sont indiquées sur le tableau précédent que les campagnes dont les résultats ont été exploités dans ce rapport.

6 campagnes ont du être invalidées sur la campagne 2006 pour des problèmes techniques sur les appareils de prélèvement :

- 3 campagnes en février, mars et avril 2006
- 3 campagnes en septembre et octobre 2006

## II.6 Météorologie durant les campagnes de prélèvements

Les mécanismes de contamination de l'atmosphère par les pesticides et le transport de ces substances sont fortement dépendant des conditions météorologiques.

Elles influencent les périodes de traitement choisies par les exploitants, un traitement efficace nécessitant des vents faibles et un temps non pluvieux.

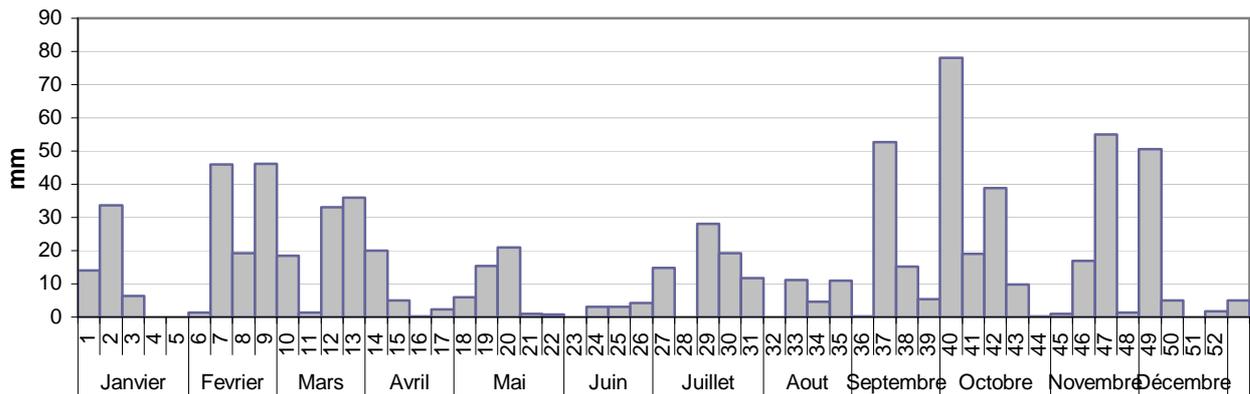
Les phénomènes de volatilisation des molécules seront favorisés par des températures plus élevées. Mais si la température augmente suffisamment pour assécher le sol, les transports des pesticides par l'eau vers la surface du sol seront stoppés, et la volatilisation réduite.

Le vent a également une influence majeure sur la volatilisation : plus le vent est fort et plus la volatilisation sera favorisée.

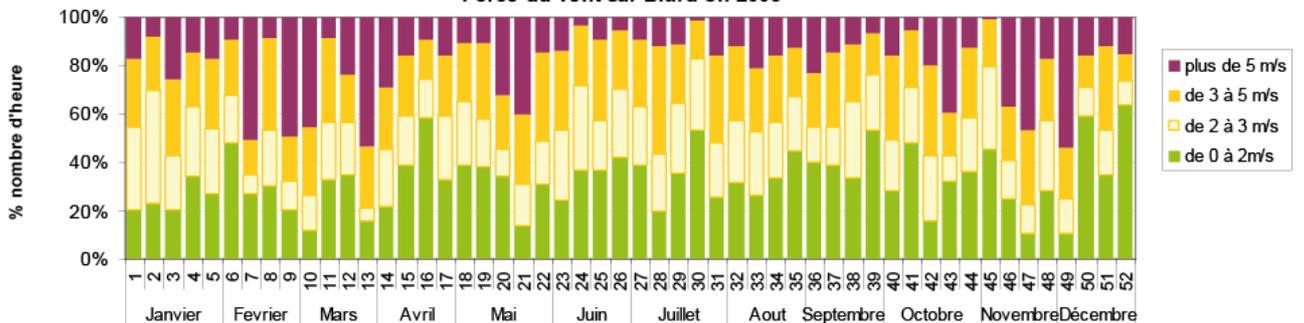
Par ailleurs, la pression parasitaire des parasites fongiques va être amplifiée dans les périodes chaudes et humides, entraînant un besoin de traitement fongicide plus important.

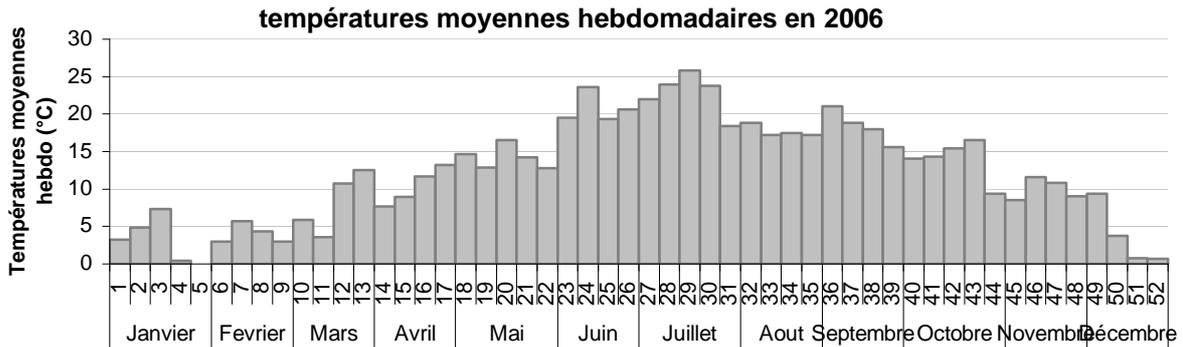
Les prélèvements ont eu lieu tout au long de l'année 2006. Les trois graphiques suivants représentent à l'échelle hebdomadaire le cumul des précipitations, force du vent et températures moyennes enregistrée sur la station météo-France de Biard.

**Cumul des précipitations hebdomadaires sur Biard en 2006**



**Force du vent sur Biard en 2006**





Avec une température moyenne supérieure de 1,1 °C à la normale, l'année 2006 se situe en France métropolitaine au troisième rang des années les plus chaudes depuis 1950, derrière 2003 (+1,3 °C), 1994 (+1,2 °C) et à égalité avec 2002 et 2000. L'épisode caniculaire touchant le pays durant trois semaines en juillet ainsi que l'automne exceptionnellement doux ont largement contribué à cette situation, compensant un premier trimestre relativement frais. En 2006, l'insolation a été supérieure à la moyenne sur l'ouest de la France.

Les précipitations ont été plutôt excédentaires en Poitou-Charentes. Le début d'année (février-mars) a été marqué par des épisodes extrêmement pluvieux, avec des vents violents. En mars, les précipitations se sont concentrées en première et troisième décade, elles ont été très importantes. Les mois d'avril et de mai affichent un manque de précipitations, particulièrement important en avril. Les températures moyennes sont au-dessus des normales surtout du fait des températures maximales élevées.

Les mois de juin et juillet sont également particulièrement chauds. Les précipitations sont faibles et proviennent essentiellement des orages. Le mois d'août en revanche est peu ensoleillé, les températures sont en baisse.

De nouveaux épisodes pluvieux importants ont lieu en septembre et octobre, avec des températures de nouveau supérieures aux normales saisonnières.

Trois indicateurs sont utilisés par ATMO Poitou-Charentes pour le suivi annuel de l'évolution des concentrations en pesticides dans l'air :

- La fréquence de détection
- Les concentrations moyennes
- Les concentrations maximales

Afin d'assurer la comparabilité des résultats, seules les campagnes réalisées sur des semaines similaires ont été prises en compte.

De 2004 à 2006, la liste des substances suivies n'a pas été modifiée, mais en 2003, les composés suivants n'étaient pas recherchés sur Poitiers :

Herbicide	Fongicide	Insecticide	Acaricide
Acétochlore	Azoxystrobine	Carbofuran	Fénazaquin
Bifénox	Folpel	Deltaméthrine	
Bromoxynil octanoate	Krésoxim méthyl	Ethyl parathion	
Diclofop-méthyl	Oxadixyl	Lamba-cyhalothrine	
Flurochloridone	Tébuconazole	Phosmet	
Flurtamone	Tolyfluanid		
Diméthénamide			

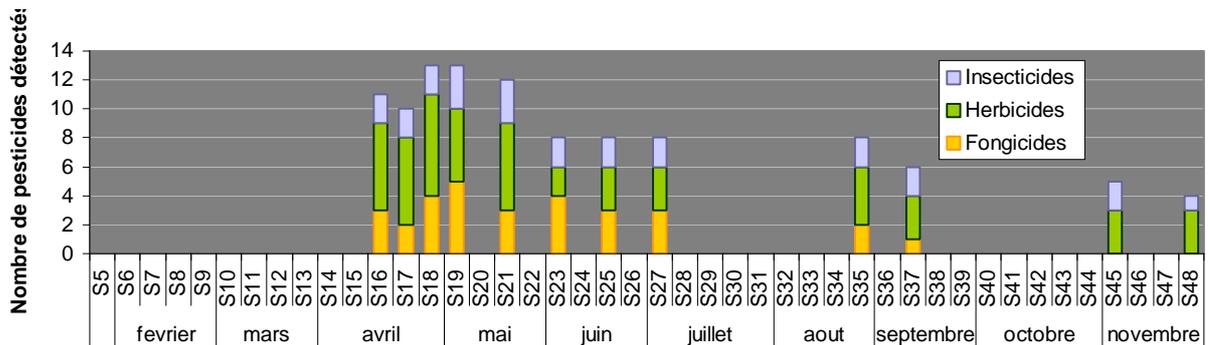
Figure 5 : Substances non recherchées en 2003

L'absence de valeur pour ces substances actives en 2003 ne signifie donc pas qu'elles n'étaient pas détectées, mais que l'information n'est pas disponible.

### III.1 Calendrier de détection des substances actives en 2006

En 2006, 19 composés sur les 36 recherchés ont été détectés, dont 10 herbicides, 6 fongicides et 3 insecticides.

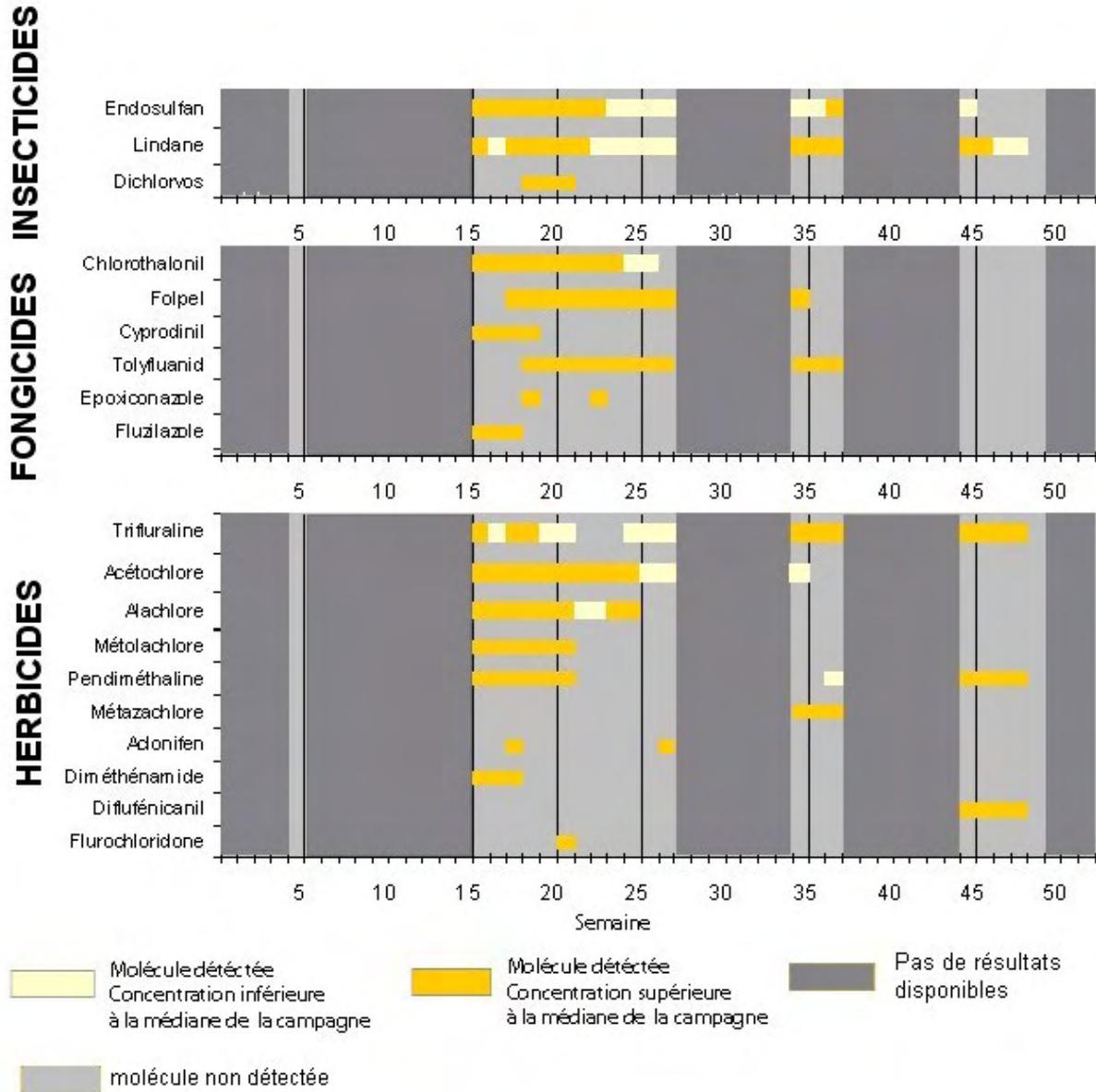
Le graphique suivant représente le nombre de pesticides détectés par campagne de mesure sur le site des Couronneries en 2006.



Les herbicides sont détectés en plus grand nombre au printemps, pendant les périodes de désherbage du maïs, tournesol et céréales de printemps. La fréquence de détection des herbicides augmente de nouveau à la fin de l'été et début de l'automne, au moment du désherbage des cultures d'hiver. La détection des fongicides est un peu plus constante, les traitements ayant lieu du printemps à l'automne en fonction de l'apparition des parasites. La fréquence de détection la plus élevée en fongicides est celle du début du mois de mai.

Dans le cas des insecticides, seuls trois composés sur les 9 recherchés ont été détectés. Parmi ces trois composés, deux sont détectés presque toute l'année : l'endosulfan et le lindane qui n'est plus employé.

Le graphique suivant montre les périodes de détections de ces 19 composés. Plusieurs campagnes ont été invalidées en 2006 suite à des anomalies sur les prélèvements. Les résultats ne couvrent donc pas toutes les périodes de traitement.



C'est au printemps, de mars à fin juin que l'on détecte le plus grand nombre de pesticides dans l'air.

Certains composés ne sont détectés qu'au printemps, comme l'acétochlore, l'alachlore, le métolachlore, pendiméthaline (herbicides), le chlorothalonil, cyprodinil (fongicides), ou le dichlorvos (insecticide).

A l'inverse, seul le diflufénicanil n'est détecté qu'à l'automne.

Certaines substances sont détectées sur une grande partie de l'année, du printemps à la fin de l'automne : c'est le cas de la trifluraline ou de la pendiméthaline, deux herbicides, dont le large spectre d'action les rend utilisables sur des cultures de printemps et d'hiver.

C'est le cas également d'un insecticide : l'endosulfan, qui peut être utilisé sur le pois ou le colza. Bien que ce dernier ne soit que peu utilisé en Poitou-Charentes, il est le cinquième pesticides mesuré dans

l'air en 2006. La mesure de l'endosulfan sur la quasi-totalité des prélèvements peut être également expliqué par la forte volatilité du composé, ainsi que sa résistance à la photo-dégradation.

Le second insecticide le plus mesuré dans l'air est le Lindane, interdit d'utilisation depuis 1998. Il est de la même famille chimique que l'endosulfan et possède les mêmes propriétés de stabilité photo-chimique. Il est détecté tout au long de l'année sur les campagnes disponibles, hormis celle de décembre. Bien que son interdiction en usage agricole date de 1998, le lindane a encore été utilisé après cette date dans le traitement des boiseries des bâtiments, notamment contre les termites.

Les composés suivants n'ont jamais été détectés sur les campagnes réalisées de 2003 (ou 2004) à 2006 :

Herbicides	Bifénox
	Bromoxynil octanoate
	Diclofop-méthyl
	Fénoxaprop-p-éthyl
	Flurtamone
	Tébutame
Fongicides	Azoxystrobine
	Krésoxim méthyl
	Oxadixyl
	Tébuconazole
Insecticides	Carbofuran
	Ethyl parathion
	Lamba-cyhalothrine
	Phosmet
	Fénazaquin

A cette liste, on peut rajouter la Deltaméthrine, qui n'a été détectée qu'une seule fois en 2005 dans des concentrations très faibles.

### III.2 Fréquence de détection des substances actives

La fréquence de détection d'une substance est le nombre de fois où elle est détectée par rapport au nombre de prélèvements réalisés. Cette valeur correspond à une détection et pas à une présence de substance active dans l'air : si elle 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 représente les fréquences de détection pour les herbicides de 2003 à 2006.

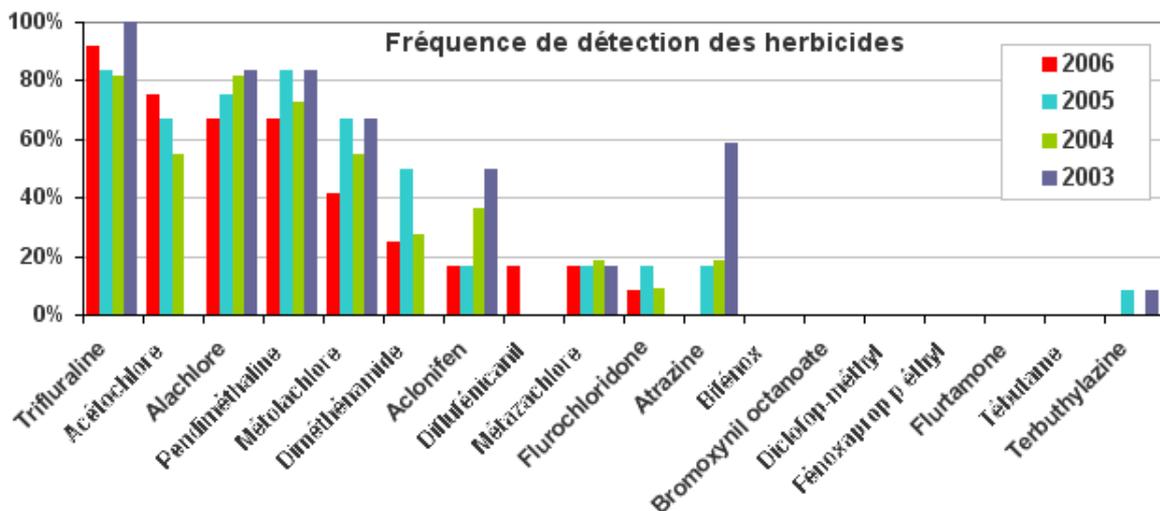


Figure 6 : Fréquence de détection des herbicides dans l'air

On enregistre quelques diminutions importantes de concentrations dans l'air sur la période 2003-2006 pour les substances suivantes :

- **L'atrazine** : elle est interdite d'utilisation depuis juin 2003. En 2004 et 2005, les concentrations avaient fortement diminué par rapport à 2003, mais la molécule était toujours présente. **En 2006, pour la première fois, l'atrazine n'est plus détectée dans l'air sur Poitiers.**
- **L'aclonifen** : son utilisation sur la région est en légère régression entre 2000 et 2005 selon le GRAP de Poitou-Charentes. La fréquence de détection a en revanche fortement diminué en 2006 par rapport à 2003 ou 2004 : on ne la détecte plus que sur deux campagnes, l'une début mai, l'autre début juillet, dans des concentrations très faibles.
- Le **métolachlore** : il n'est plus détecté en 2006 que de mi avril à fin mai, alors qu'en 2004, on la détectait jusqu'à mi-juin, et jusqu'à début juillet en 2005. Le métolachlore a été interdit d'utilisation en 2003, mais il a été remplacé par le S-métolachlore, mélange contenant en proportion supérieure à 80% l'isomère le plus actif du métolachlore. L'analyse ne permet pas de différencier les deux isomères.
- On enregistre également une diminution régulière des fréquences de détection de **l'alachlore**. Contrairement aux années 2003 et 2004, la substance n'a pas été détectée lors des campagnes d'août et septembre. L'utilisation de la substance a connu un net recul ces dernières années : les consommations ont diminué entre 2000 et 2005 de près d'un facteur 4 (source GRAP).

A l'inverse des substances citées précédemment, la fréquence de détection de **l'acétochlore** est en légère augmentation entre 2004 et 2006 : elle a été détectée au mois d'août pour la première fois à cette période de l'année au centre ville de Poitiers.

Le graphique suivant représente les fréquences de détection pour les fongicides de 2003 à 2006.

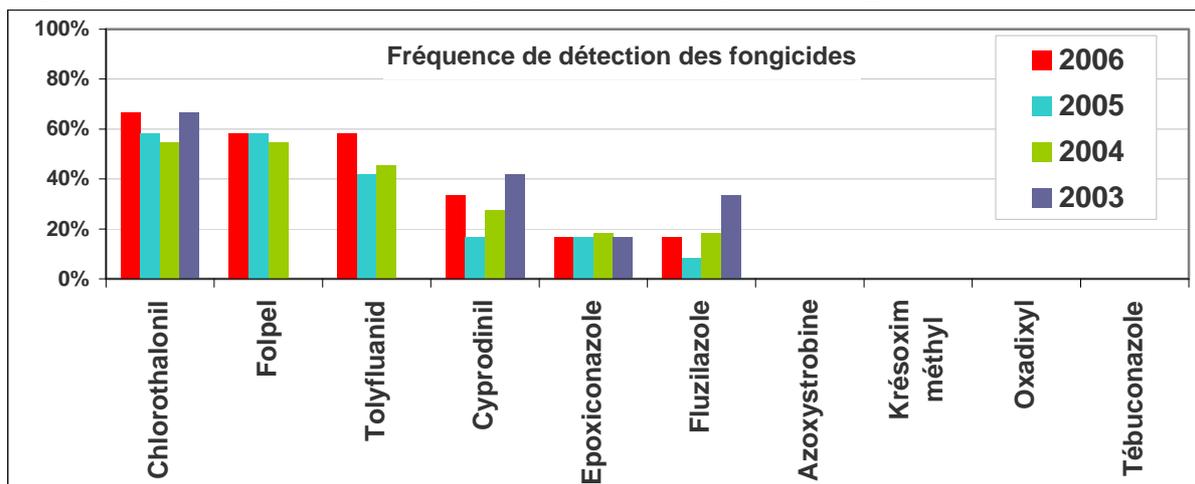
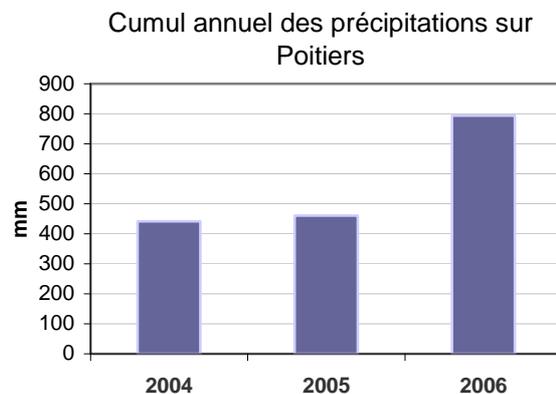


Figure 7 : Fréquence de détection des fongicides dans l'air

La fréquence de détection des fongicides est dans l'ensemble un peu plus élevée en 2006 par rapport aux années 2004 et 2005. L'année 2006 a connu des précipitations un peu plus importantes, comme le montre le graphique ci-dessous.



L'apparition des parasites fongiques étant fortement conditionnée par l'humidité ambiante, l'augmentation des fréquences de détection des fongicides pourrait être imputable à la hausse des précipitations en 2006.

Le graphique suivant représente les fréquences de détection pour les insecticides et acaricides de 2003 à 2006.

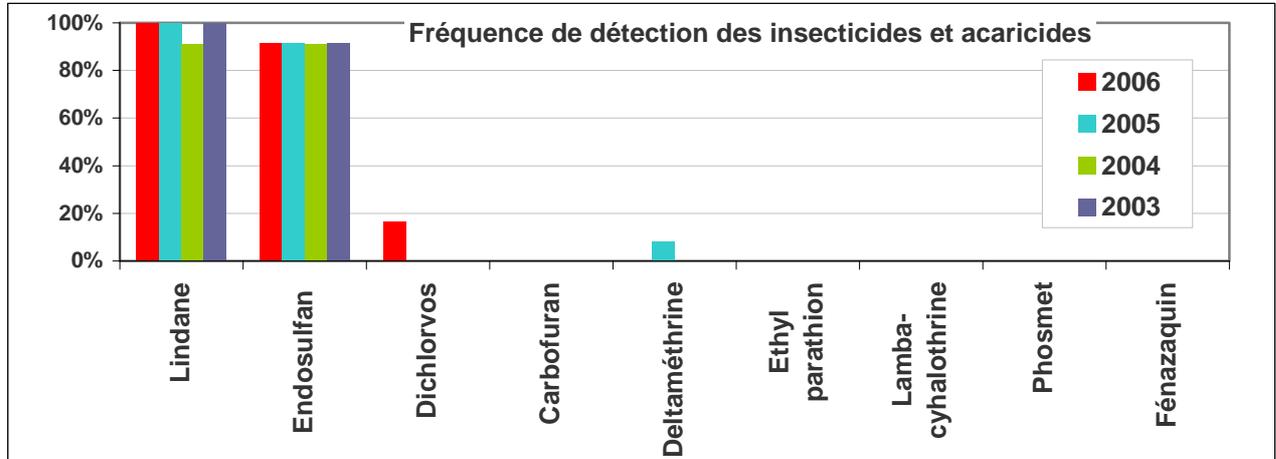


Figure 8 : Fréquence de détection des insecticides et acaricides dans l'air

Deux substances sont détectées sur la quasi-totalité de l'année : le lindane et l'endosulfan. Malgré l'arrêt de son utilisation agricole en 1998, la fréquence de détection du lindane ne diminue toujours pas.

Le lindane et l'endosulfan appartiennent à la même famille chimique, les organochlorés, et possèdent toutes deux des propriétés (forte volatilité, forte stabilité) qui les rendent susceptibles de persister dans l'air ou d'être volatilisées à partir des sols tout au long de l'année.

Pour la première fois en 2006, le dichlorvos a été détecté sur les deux campagnes du mois de mai. Il avait été détecté une seule fois auparavant, en décembre 2003.

### III.3 Concentrations moyennes sur la période

Le graphique suivant représente les concentrations moyennes des substances herbicides mesurées sur les campagnes prises en compte.

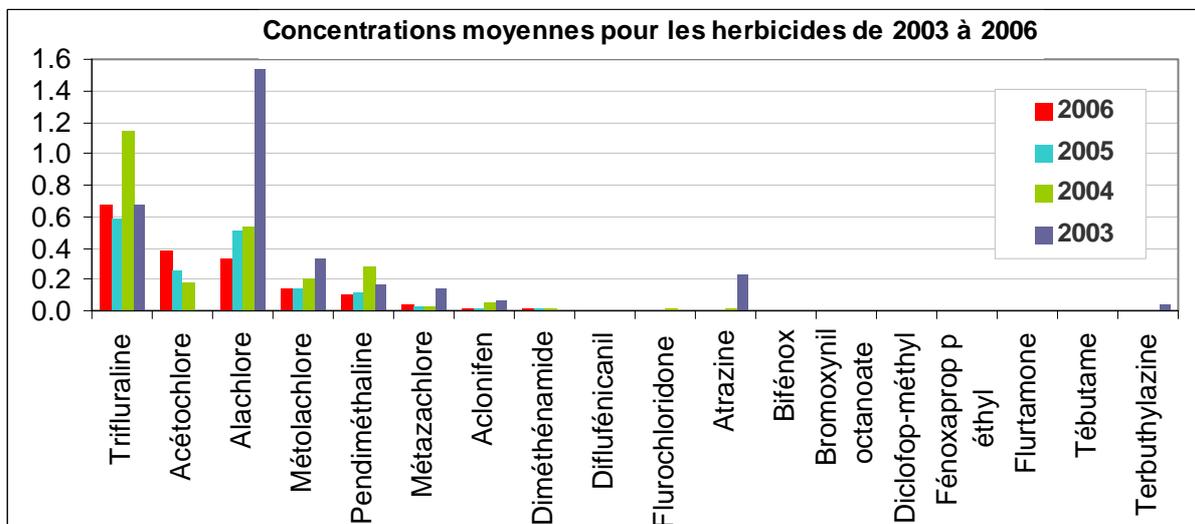


Figure 9 : Concentrations moyennes par substance herbicide de 2003 à 2006

Les concentrations mesurées dans l'air en alachlore sont en baisse depuis 2003. L'impact de la diminution des consommations pour ce composé est bien répercuté sur les concentrations mesurées. L'Atrazine qui a vu ses concentrations fortement diminuer suite à son interdiction entre 2003 et 2005, n'est plus détectée en 2006.

A l'inverse, les concentrations mesurées dans l'air en acétochlore sont en augmentation depuis 2004, première année de mesure.

Le graphique suivant représente les concentrations moyennes des substances fongicides mesurées sur les campagnes prises en compte.

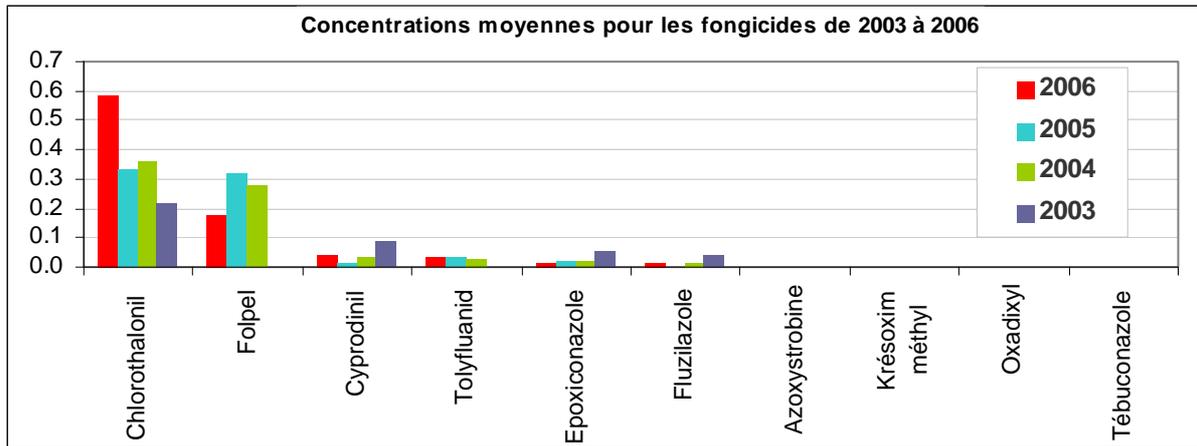


Figure 10 Concentrations moyennes par substance fongicide de 2003 à 2006

On enregistre cette année une nette augmentation des concentrations en chlorothalonil, qui pourrait être expliquée par la publication dans les avertissements agricoles d'une note de l'INRA concernant de nouvelles préconisations sur l'emploi de la substance en traitement préventif de la septosporiose sur le blé (voir paragraphe IV.2).

On observe à l'inverse une diminution cette année des concentrations mesurées dans l'air en folpel par rapport aux années 2004 et 2005.

Bien qu'il s'agisse d'un fongicide utilisé sur la vigne, et qu'il y est peu de surface viticole à proximité de Poitiers, il reste le second fongicide mesuré cette année.

Le graphique suivant représente les concentrations moyennes des substances insecticides et acaricides mesurées sur les campagnes prises en compte..

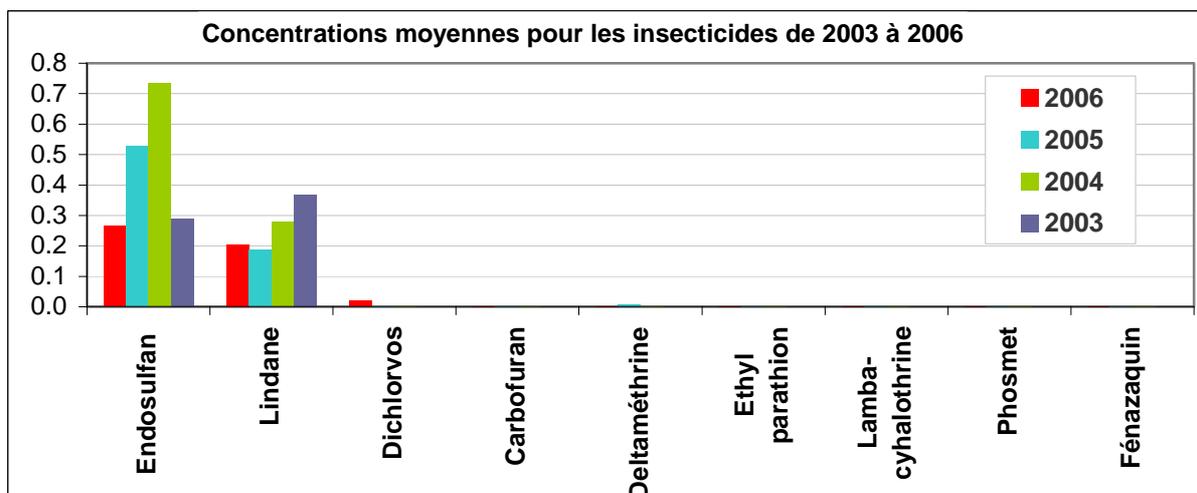


Figure 11 Concentrations moyennes par substance insecticide et acaricide de 2003 à 2006

Les concentrations moyennes mesurées pour l'endosulfan sont en nette diminution par rapport à 2004 et 2005. Malgré cette baisse, l'endosulfan du fait de sa stabilité reste présent dans l'air sur la majeure partie de l'année.

Les concentrations en Lindane, qui étaient en baisse entre 2003 et 2005, se stabilise cette année à hauteur des concentrations mesurées en 2005, et ce malgré l'arrêt de l'utilisation agricole du composé en 1998.

### III.4 Concentrations maximales sur la période

Le graphique suivant représente les concentrations maximales des substances herbicides mesurées sur les campagnes prises en compte.

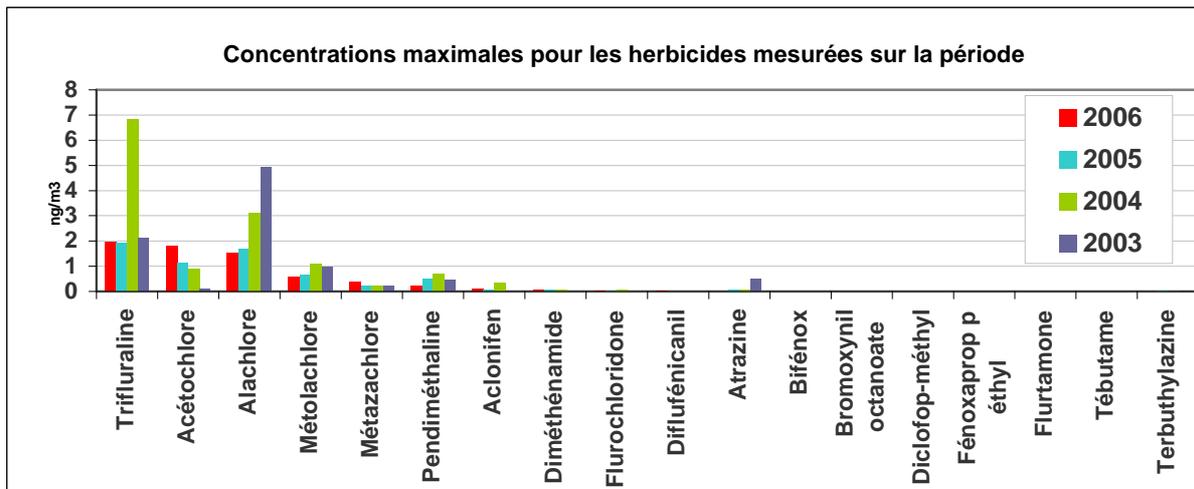


Figure 12 : Concentrations maximales par substance herbicide de 2003 à 2006

Sur l'ensemble des campagnes et pour l'ensemble des composés, les concentrations mesurées en herbicides dans l'air sur Poitiers sont inférieures à 2ng/m3.

Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées pour la trifluraline, l'acétochlore et l'alachlore.

De même que pour les indicateurs présentés précédemment, on observe une augmentation des valeurs pour l'alachlore, et une diminution des valeurs maximales pour l'acétochlore.

Le graphique suivant représente les concentrations maximales des substances fongicides mesurées sur les campagnes prises en compte.

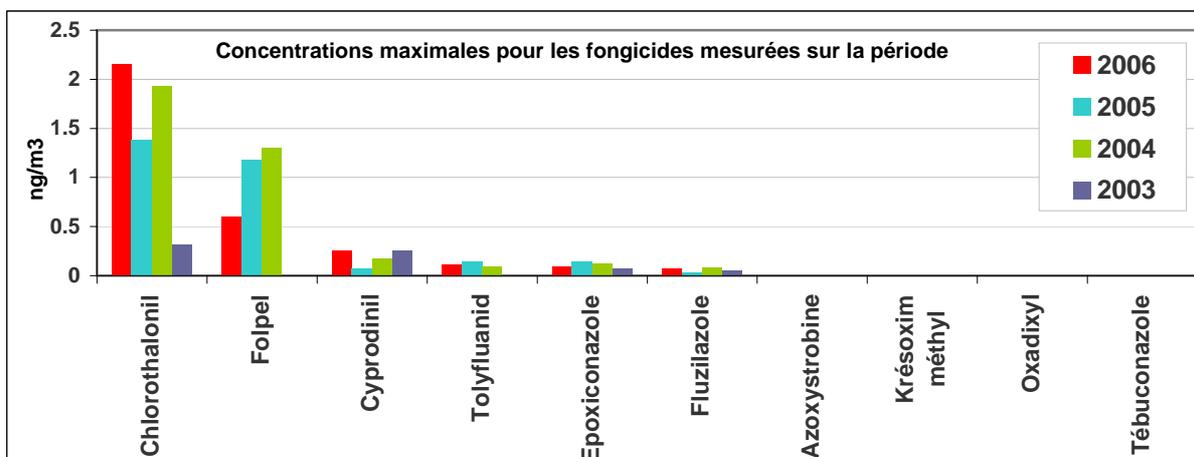


Figure 13 Concentrations maximales par substance fongicide de 2003 à 2006

## Résultats : suivi des indicateurs annuels

La valeur maximale toute catégorie de pesticides confondue, enregistré cette année est une concentration en chlorothalonil mesurée début juin. La concentration maximale pour ce composé est en hausse par rapport aux années précédentes.

De même que la concentration moyenne et la fréquence de détection, la concentration maximale en folpel est en baisse.

Hormis ces composés, les concentrations maximales mesurées pour les fongicides cette année sont inférieures à 0.5 ng/m<sup>3</sup>.

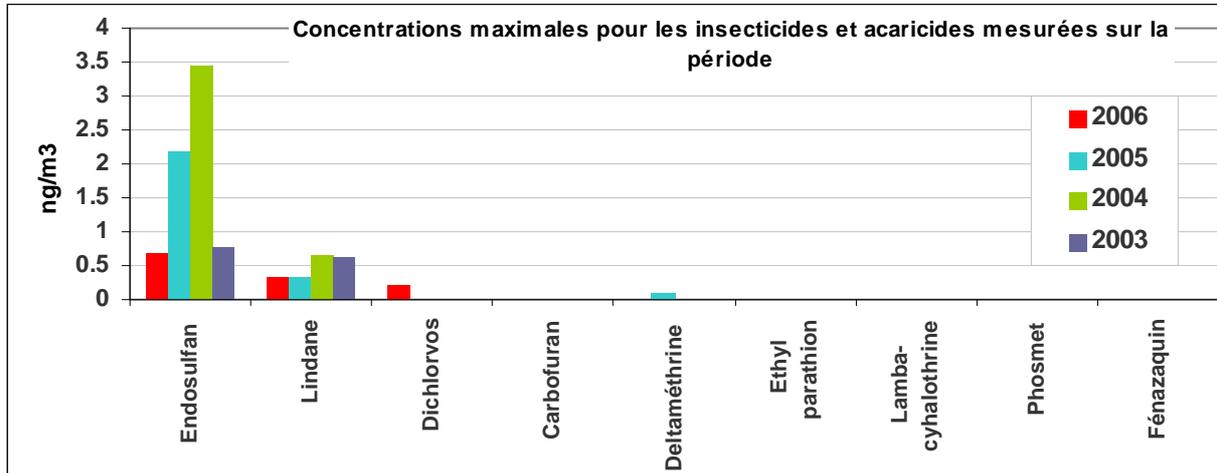


Figure 14 : Concentrations maximales par substance insecticide et acaricide de 2003 à 2006

Parmi la liste des insecticides surveillés dans l'air à Poitiers, aucune substance ne dépasse la valeur de 0.7 ng/m<sup>3</sup>.

Les valeurs les plus élevées sont les concentrations maximales d'endosulfan, mais elles sont en nette baisse par rapport aux années 2004 et 2005.

Le graphique suivant montre les dates des campagnes sur lesquelles les valeurs maximales ont été détectées pour chacun des composés.

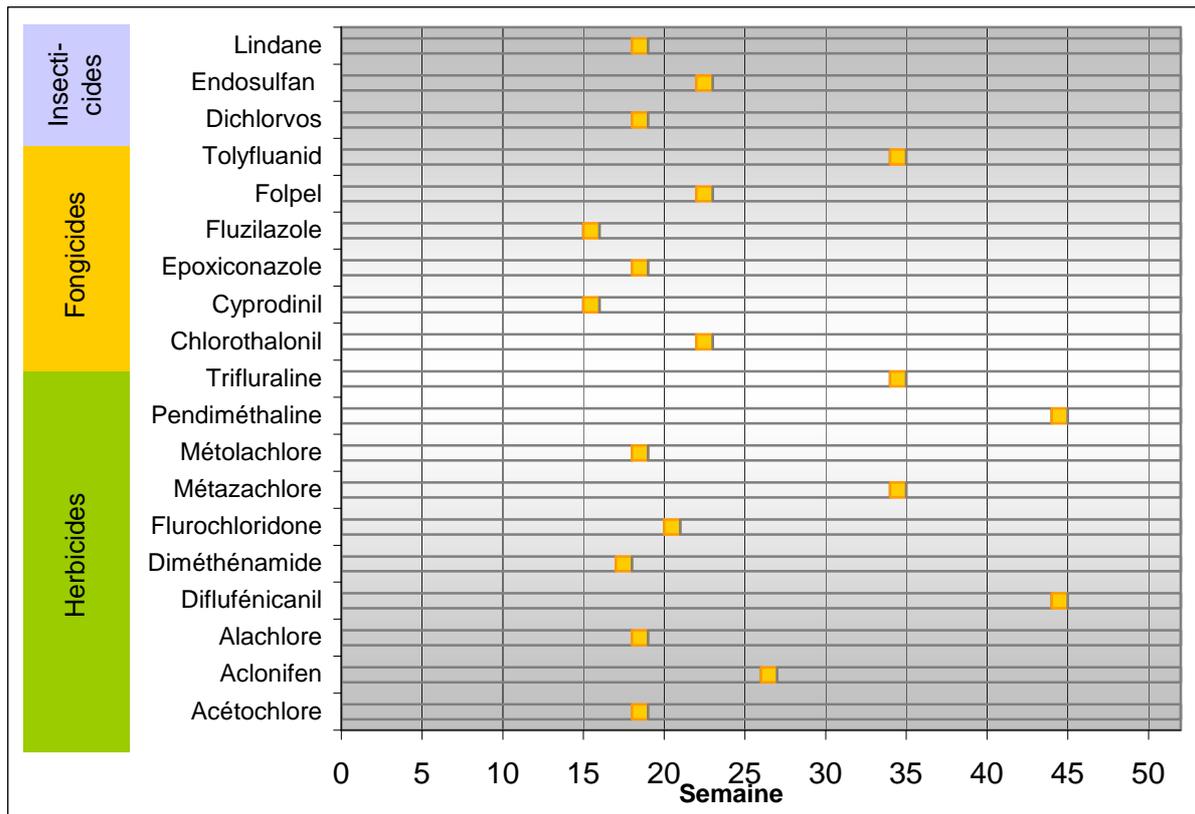


Figure 15 : Calendrier d'observation des concentrations maximales par substance active.

La majeure partie des valeurs maximales pour les herbicides sont détectées au printemps, sur les mois d'avril et mai, au moment des désherbages de printemps, sur une grande gamme de culture : maïs, tournesol, pois, et blé. C'est le cas du métolachlore, flurochloridone, diméthénamide, alachlore et acétochlore. Les valeurs maximales sont bien détectées pendant les traitements, la présence des pesticides est bien alors liée aux phénomènes de dérives lors de l'application et la volatilisation juste après l'application.

Les valeurs maximales de trifluraline et métazachlore ont été détectées plus tardivement, fin août, en période de traitement du colza.

Les valeurs maximales les plus tardives sont mesurées début novembre, pour le diflufénicanil et la pendiméthaline, en fin de période de traitements des céréales d'hiver.

Pour tous les fongicides, hormis la tolyfluanide qui est détectée fin août après les traitements du mildiou sur la vigne, les valeurs maximales sont détectées sur les mois d'avril et mai, pendant les périodes de traitement du blé, colza ou pois.

Les valeurs maximales pour les 3 insecticides détectés sont mesurées aux mois de mai et juin.

Pour les trois catégories de pesticides, les valeurs maximales sont généralement mesurées pendant les périodes de traitement, en raison de la dérive se produisant pendant l'application du produit.

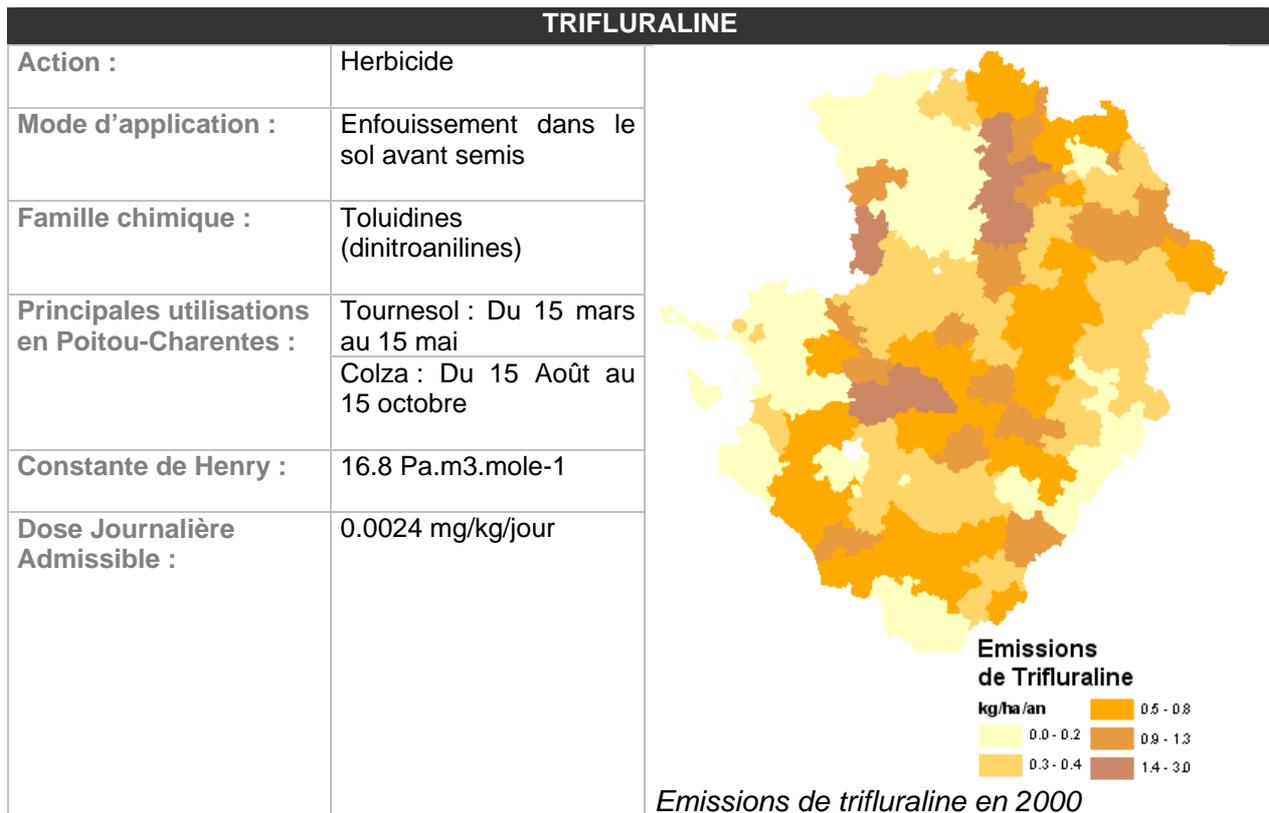
## Chapitre IV.

### Exploitation par substance active

#### IV.1 La trifluraline

La trifluraline est le pesticide dont les concentrations moyennes sont les plus élevées dans l'air ambiant parmi les 37 substances actives mesurées en 2006 sur les sites des Couronneries. Il s'agit en France du principal herbicide utilisé sur colza.

En raison de sa forte volatilité, il n'est pas pulvérisé sur les cultures mais incorporé au sol.



Le graphique suivant représente les résultats des campagnes de mesure de trifluraline de 2003 à 2006.

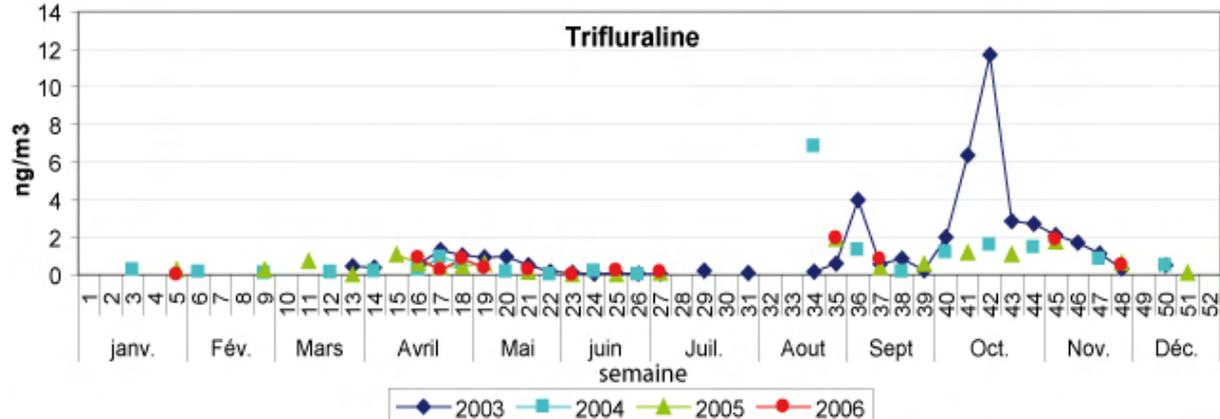


Figure 16 Concentration de trifluraline dans l'air ambiant de 2003 à 2006

En 2003, les mesures avaient révélé des concentrations dans l'air ambiant variant de 0 à 12 ng/m<sup>3</sup>. Les concentrations maximales étaient mesurées à l'automne pendant et après la période de traitement du colza.

De telles valeurs n'ont pas été mesurées les années suivantes. En 2006, le maximum prélevé est du même ordre de grandeur qu'en 2005, de 1.95 ng/m<sup>3</sup>.

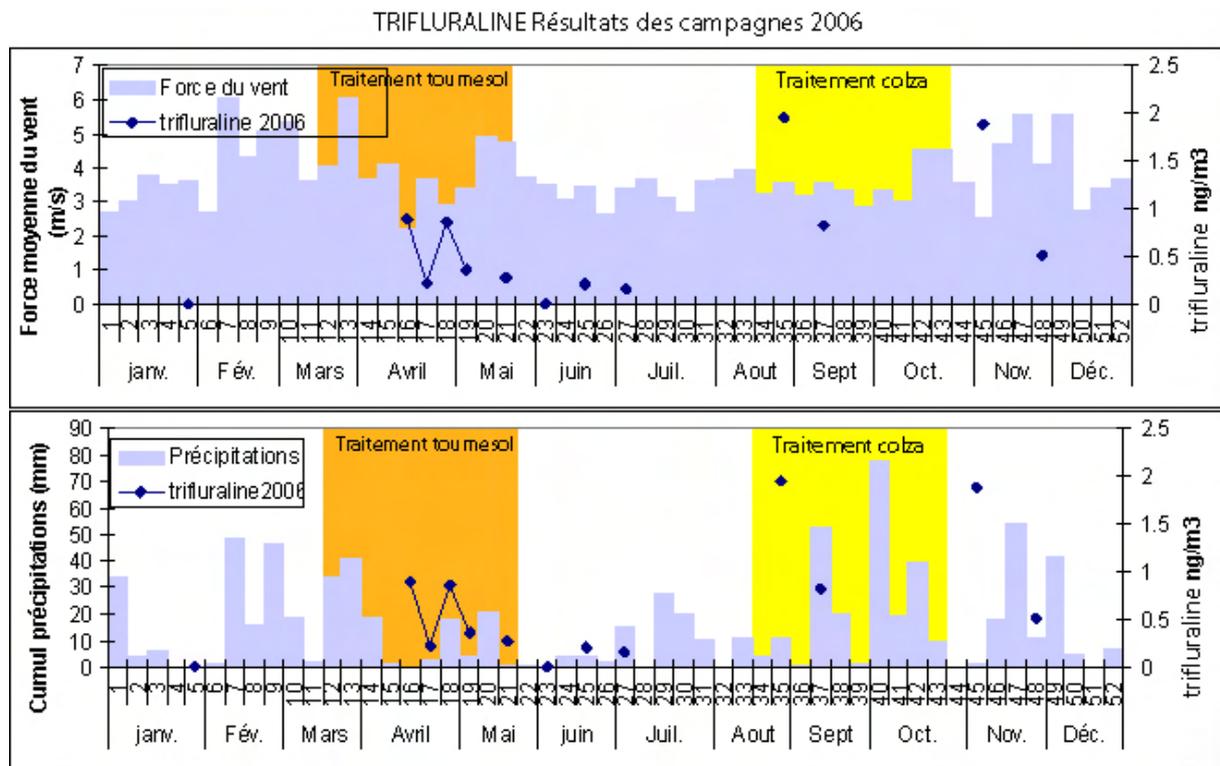
Le comportement de la substance dans l'air est assez similaire sur les années 2004 à 2006 : les concentrations sont à des niveaux très faibles voir nuls du début de l'année jusqu'à mi mars. Elles augmentent à partir de fin mars suite au traitement du tournesol.

Les valeurs maximales au printemps sont atteintes au cours du mois d'avril, en pleine période de traitement. Elles décroissent très rapidement à partir de la mi-mai, pour atteindre des valeurs résiduelles faibles en juin.

Les concentrations mesurées sont de nouveau importantes à la mi-août, dès le début du traitement du colza. Dès lors, et jusqu'à fin novembre, on entre dans la période où l'on mesure les concentrations les plus élevées de l'année.

Les concentrations mesurées en 2006 et les années précédentes pendant le mois de novembre sont encore assez élevées.

Les deux graphes suivants représentent les concentrations mesurées lors des campagnes de 2006. Elles sont superposées au cumule des précipitations et force de vent moyenne enregistrés à proximité de Poitiers durant l'année 2006.



La trifluraline est utilisée sur colza en pré-semis, pré-levée ou post-levée précoce, c'est à dire qu'elle peut être potentiellement utilisée pendant presque tout l'automne, ce qui peut expliquer qu'on la retrouve si tardivement dans l'air, en raison des phénomènes de revolatilisation suivant l'application. Sa principale période d'utilisation reste cependant de fin août à fin octobre.

La trifluraline est dégradée en quelques heures par photolyse dans l'atmosphère. Les concentrations mesurées en dehors des périodes de traitement ne sont donc pas liées à des concentrations résiduelles dans l'atmosphère. En revanche, les temps de demie-vie du composé dans le sol est de 186 à 255 jours. Les molécules encore contenues dans les sols peuvent donc être sujettes à la revolatilisation et à l'érosion aérienne.

IV.2 Le chlorothalonil

La concentration moyenne en chlorothalonil est la seconde valeur la plus élevée parmi les pesticides mesurés en 2006 au site des Couronneries. C'est la première année qu'il prend cette place ; les concentrations sont en augmentation en 2006.

CHLOROTHALONIL	
Action :	Fongicide
Famille chimique :	Chloronitriles
Principales utilisations en Poitou-Charentes :	Pois : printemps
	Cultures légumières de plein champs
	Blé : printemps
	Vigne : 10 au 30 juin
Constante de Henry :	2.5 e-2 Pa*m3/mole
Dose Journalière Admissible :	0.03 mg/kg/ jour

Le graphique suivant représente les résultats des campagnes de mesure de chlorothalonil de 2003 à 2006.

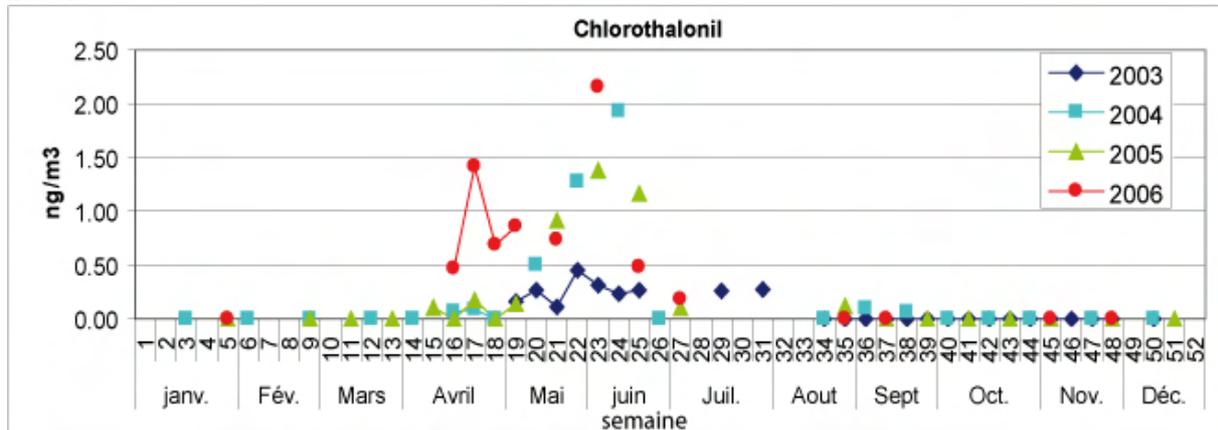


Figure 17 : Concentration de chlorothalonil dans l'air ambiant de 2003 à 2006

Par rapport aux années précédentes, les campagnes de prélèvements de 2006 mettent en évidence une augmentation des concentrations dans l'air pendant le mois d'avril.

Le chlorothalonil est généralement utilisé principalement sur le pois au mois de mai, en traitement notamment de l'antracnose, ou sur le blé, également au mois de mai.

Il semblerait que cette année, suite à une note d'information diffusée par l'INRA, le SPV et ARVALIS-Institut du végétal, des traitements préventifs contre la septoriose aient été réalisés en avril sur le blé. Selon ce bulletin, la lutte contre la septoriose reposait jusqu'alors presque exclusivement sur des fongicides appartenant à la famille des triazoles et sur les inhibiteurs respiratoires de la famille des Qol (strobilurines).

Mais l'extension de la résistance au strobilurines en 2005 dans les régions du nord de la France a imposé de modifier le choix des fongicides.

L'INRA recommande désormais l'intégration dans les programmes de traitement d'un fongicide multi-site (chlorothalonil, mancozèbe, folpel) en application préventive.

Ce traitement supplémentaire en avril pourrait-être à l'origine des concentrations plus importantes de chlorothalonil mesurée en 2006, qui devient ainsi le second pesticide le plus mesuré dans l'air en Poitou-Charentes.

A partir du 15 mai, le profil des concentrations mesurées en 2006 a de nouveau le même comportement que les années 2004 et 2005.

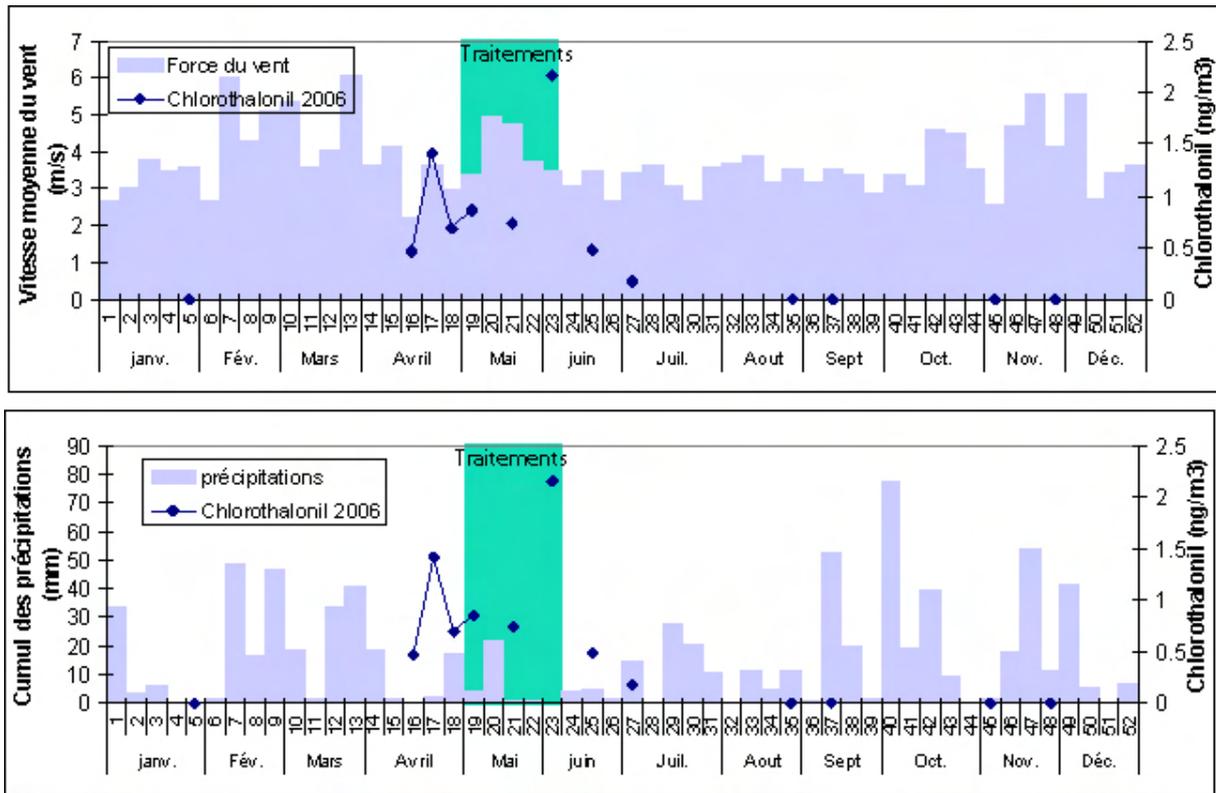


Figure 18 Concentrations de chlorothalonil mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent

Les concentrations en 2006 sont de 0 à 2.16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  selon les prélèvements. Les valeurs maximales sont atteintes lors de la campagne de la première semaine de juin. Les concentrations diminuent ensuite rapidement, pour ne plus être détectées sur la campagne de la fin du mois d'août. Des prélèvements manquants entre ces deux dates ne permettent pas de préciser le moment où le composé n'est plus détecté.

## IV.3 L'acétochlore

La concentration moyenne en acétochlore est la troisième concentration la plus élevée parmi les pesticides mesurés en 2006 sur le site des Couronneries.

Il s'agit d'une matière active efficace sur certaines mauvaises herbes comme les chénopodes et les renouées, et qui bénéficie d'une longue persistance d'action. L'acétochlore constitue une bonne base de désherbage, et peut s'utiliser soit en prélevée soit en post-leivée précoce.

ACETOCHLORE	
Action :	Herbicide
Famille chimique :	Chloroacétamides
Principales utilisations en Poitou-Charentes :	Désherbage du maïs en pré-leivée (début avril à début mai)
Constante de Henry :	4.27E-03 Pa.m3.mole-1
Dose Journalière Admissible :	0,02 mg/kg/j.

Le graphique suivant représente les résultats des campagnes de mesure d'acétochlore de 2004 à 2006. Le composé n'était pas mesuré en 2003.

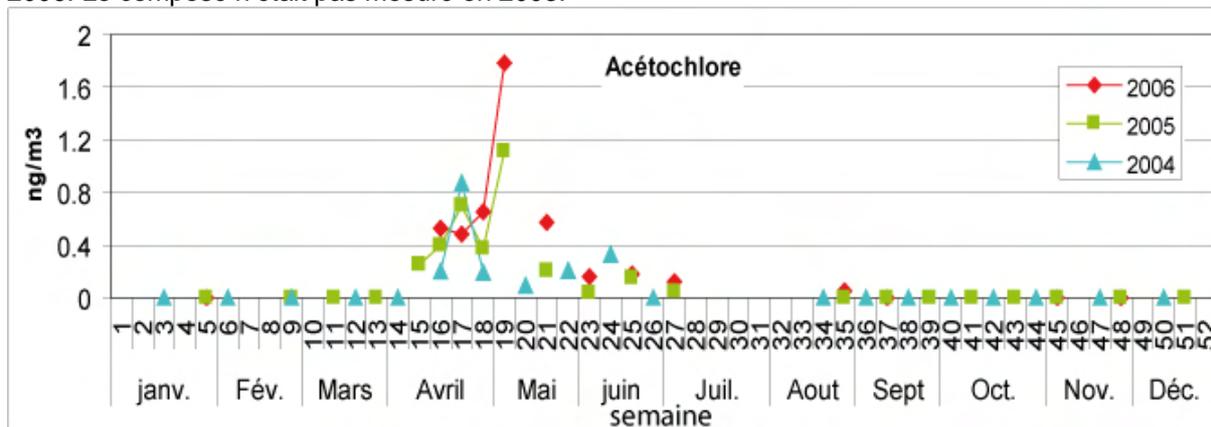


Figure 19 : Concentrations d'Acétochlore mesurées dans l'air de 2004 à 2006

L'acétochlore est l'un des pesticides utilisés pour le désherbage du maïs en remplacement de l'atrazine, après son interdiction en 2003. Son utilisation entre 2000 et 2005 a plus que triplé en Poitou-Charentes (source : GRAP).

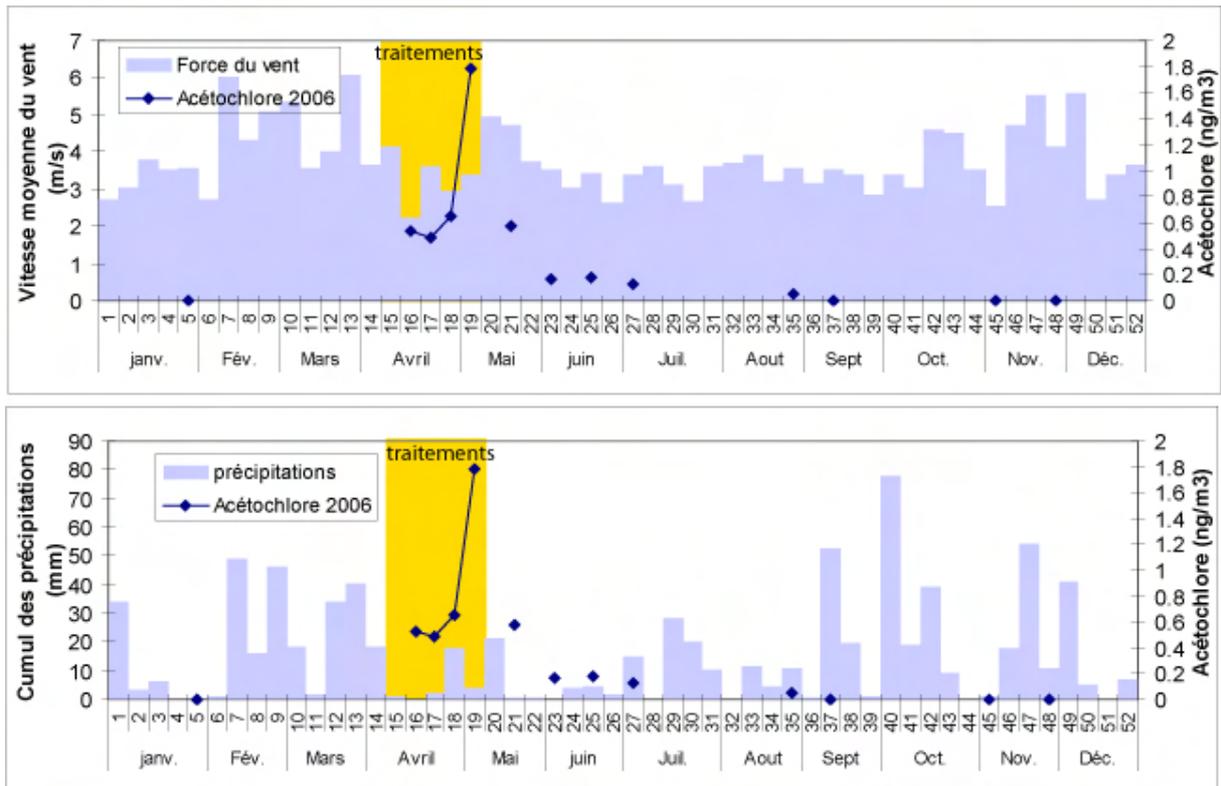


Figure 20 : Concentrations d'acétochlore mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent

On ne note pas beaucoup d'évolution sur les concentrations dans l'air d'acétochlore depuis 2004. La molécule est détectée dans l'air dès le début du mois d'avril, lors du désherbage du maïs en pré-levée.

De même qu'en 2005, les concentrations les plus élevées sont mesurées début mai. Ces concentrations élevées, alors que les traitements de post-levée arrivent à leur fin pourraient être expliquées par le cumul de la dérive lors des dernières applications, et de la volatilisation post application. Le phénomène est favorisé par les faibles précipitations enregistrées lors de la campagne.

## IV.4 L'alachlore

L'action de l'alachlore est rapide et persiste pendant 2 à 3 mois.

L'alachlore est applicable en pré-levée dans les 5 jours qui suivent le semis, en pré-semis (incorporé), en post-semis et en post-levée précoce.

L'usage de l'alachlore en tant qu'herbicide (dicotylédones et graminées) est autorisé pour le maïs et le soja. Cette substance est applicable pendant le repos végétatif à la sortie de l'hiver, lorsque les adventices sont encore au stade plantule, en un seul passage.

ALACHLORE	
Action :	Herbicide
Mode d'application :	Application au sol avant ou après semis.
Famille chimique:	Chloroacétamides
Principales utilisations en Poitou-Charentes :	Maïs du fin mars à mi-mai, voir jusqu'au 15 juin pour certains fond de vallée
Constante de Henry :	2.1 E-3 Pa*m3/mole
Dose Journalière Admissible :	0.0005 mg/kg/jour

Emissions estimées en 2000

Le graphique suivant représente les résultats des campagnes de mesure d'alachlore de 2003 à 2006.

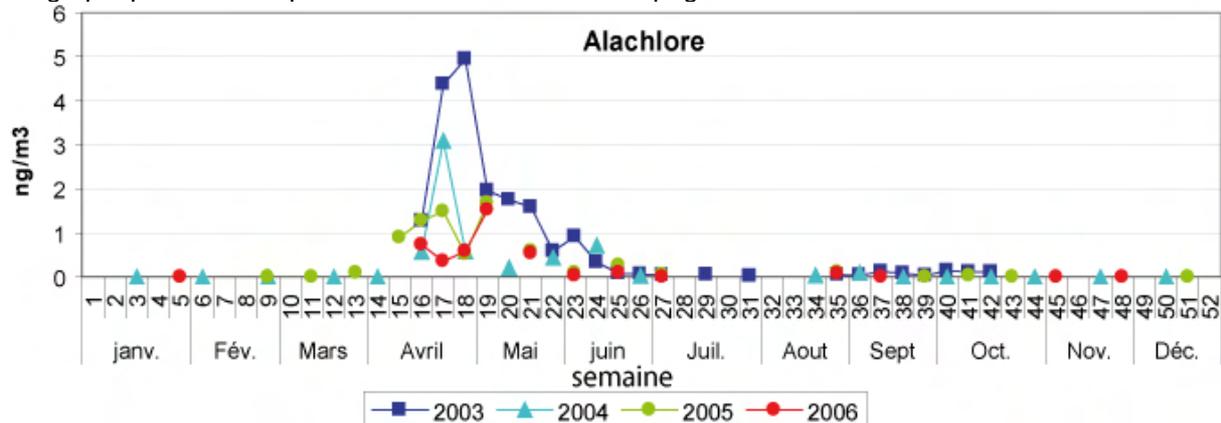


Figure 21 : Concentrations en Alachlore prélevées de 2003 à 2006

Les concentrations dans l'air en Alachlore pour 2006 sont en légère baisse par rapport aux années précédentes. Le pic de concentrations mesuré aux environs de la semaine 17 décroît de 2003 à 2005 pour être presque absent en 2006. Les valeurs les plus élevées sont mesurées cette année un peu plus tard, début mai.

L'alachlore fait partie des substances qui ont enregistré un net recul dans leur utilisation ces dernières années : on enregistre entre 2000 et 2005 une diminution des consommations de près d'un facteur 4 (source GRAP).

L'absence de campagnes de février à mi-avril 2006 ne permet pas de conclure sur l'évolution des concentrations pendant de cette période.

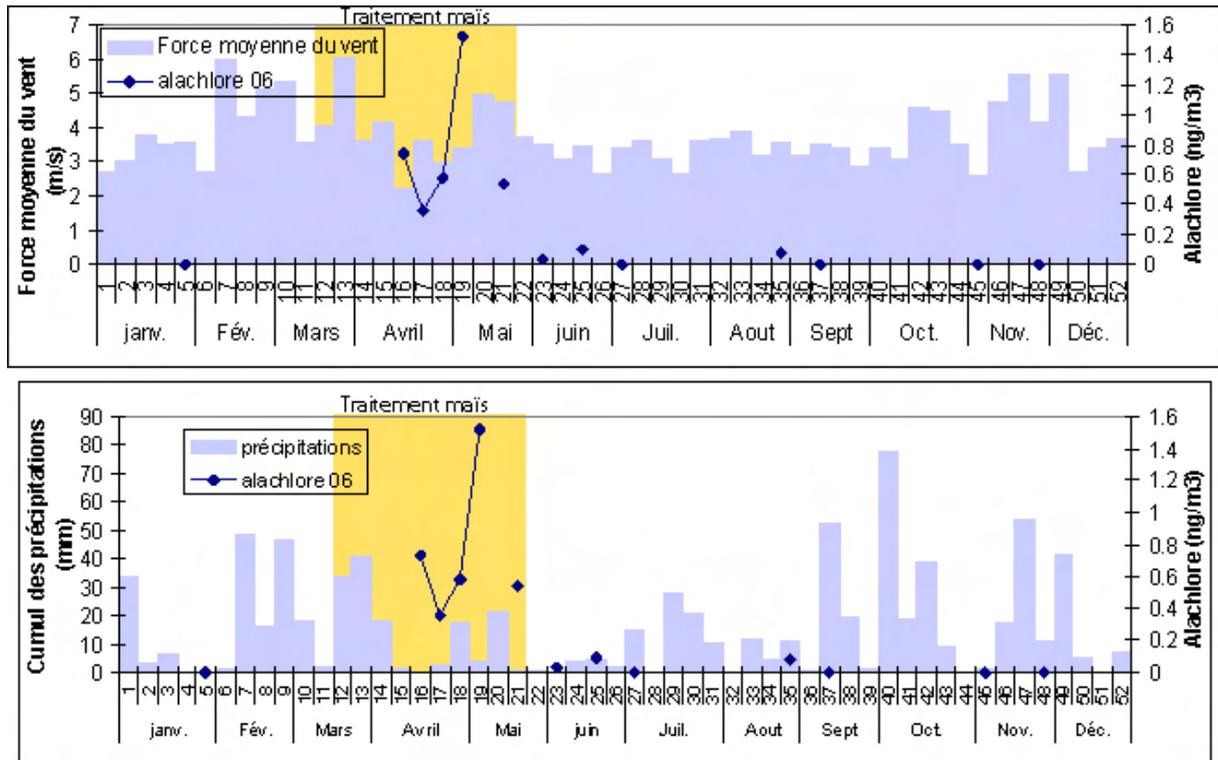


Figure 22 Concentrations d'alachlore mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent

Les concentrations les plus élevées sont relevées de mi-avril à mi-mai, pendant le désherbage pré et post-semis du maïs. Les concentrations les plus élevées ont été relevées de même qu'en 2005 sur la première semaine de mai.

L'alachlore est peu volatil, les phénomènes de volatilisation après l'application sont limités. Dès le mois de juin, les concentrations atteignent des niveaux très faibles. A partir du mois de juillet, les concentrations sont soit nulles, soit mesurées à l'état de traces (une campagne au mois d'août).

#### **L'alachlore interdite d'utilisation d'ici juin 2008 :**

L'alachlore, le phosalone et le dimethenamide vont perdre leur autorisation de mise sur le marché en juin 2007. La date limite d'utilisation est fixée au 18 juin 2008 pour l'alachlore et au 22 juin 2008 pour le phosalone et le dimethenamide. Après ces dates, les produits contenant ces substances seront considérés comme des déchets et devront être éliminés par leurs détenteurs.

## IV.5 L'endosulfan

L'endosulfan est le cinquième pesticide et le premier insecticide le plus mesuré dans l'air (en concentrations moyennes) en 2006 aux Couronneries, et cela malgré qu'il soit assez peu utilisé sur la région.

Il peut être utilisé sur le pois pour la lutte contre la bruche, le puceron vert et la tordeuse. Il peut être aussi utilisé sur le colza contre les méligèthes, charençon des tiges, charençons des silliques et grosse altise.

Cette vaste gamme de possibilités d'utilisations le rend susceptible d'être épandu sur une grande partie de l'année.

Etant donné qu'il s'agit d'un insecticide, son utilisation peut varier d'une année à l'autre en fonction de l'apparition ou de l'absence des insectes concernés.

ENDOSULFAN	
Type :	Insecticide/acaricide
Famille chimique:	Organo-chlorés
Principales utilisations en Poitou-Charentes :	Colza (charençon de la tige, méligèthe) : fin février – mars pois (bruche, puceron vert et tordeuse) et colza (Meligethe, Charençon des tiges, charençon des silliques, grosse altise): avril-juin Colza : septembre-octobre Arboriculture (très peu) : de 15/05 au 15/07
Constante de Henry :	2.9 e-2 Pa.m3.mole-1
Dose Journalière Admissible :	0.006 mg/kg/jour

L'endosulfan est un pesticide relativement volatil. Une partie très importante de l'endosulfan s'évapore des cultures traitées et se trouve transportée dans l'atmosphère sur de longues distances (UNECE, 2003). En effet, ses deux stéréo-isomères sont relativement résistants à la photo dégradation (au contraire de certains de ses métabolites : endosulfan sulfate et diol). Ces deux propriétés (volatilité, stabilité), ainsi que son large spectre d'utilisation expliquent qu'il soit détecté tout au long de l'année.

Le graphique suivant représente les résultats des campagnes de mesure d'endosulfan de 2003 à 2006.

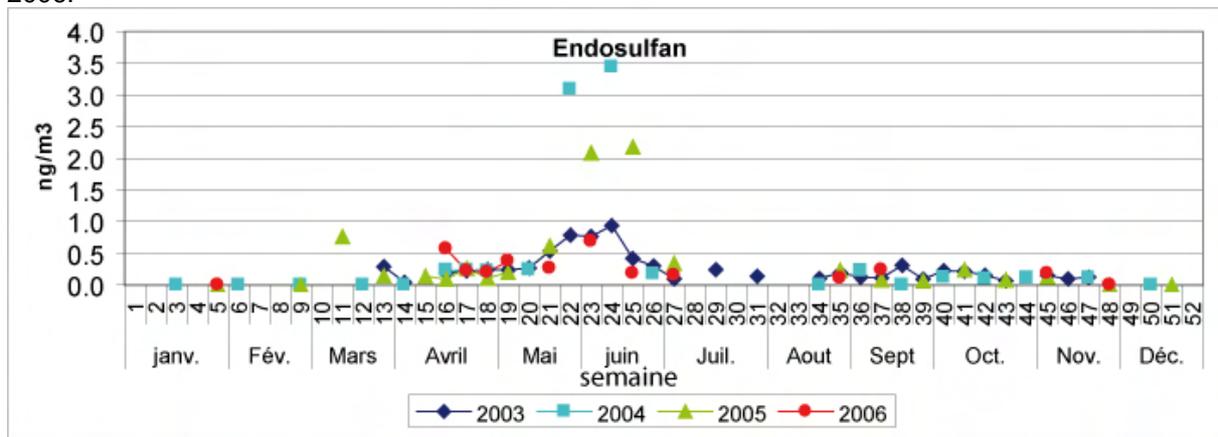


Figure 23 : Concentration d'endosulfan dans l'air ambiant de 2003 à 2006

Les concentrations d'endosulfan mesurées en 2006 sur Poitiers sont faibles sur les campagnes considérées, inférieures à celles de 2004 et 2005, et similaires à celles de 2003. Elles sont inférieures sur l'ensemble de l'année à 1 ng/m3.

Les résultats des campagnes de prélèvements ne sont pas disponibles en 2006 sur les mois de février et mars.

Les résultats des campagnes d'avril montrent l'influence de traitements effectués en mars-avril, mais les concentrations restent faibles.

Les campagnes de septembre à novembre ont révélé de même que les années précédentes des concentrations traces mais non nulles. En revanche, quelle que soit l'année considérée, les concentrations mesurées sont nulles pendant les mois de décembre et janvier, où les conditions propices à la volatilisation ne sont plus réunies.

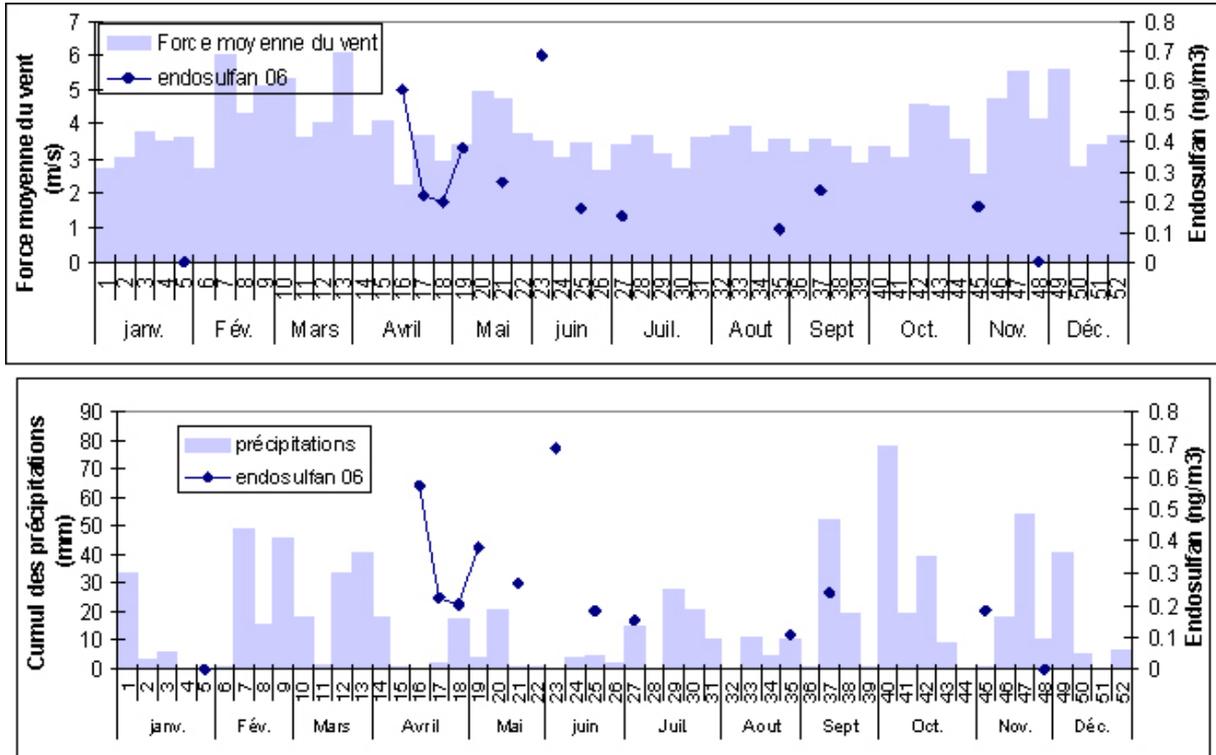


Figure 24 : Concentrations d'endosulfan mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent

En dehors des mois de janvier et décembre, des concentrations d'endosulfan sont mesurées tout au long de l'année, en raison d'une gamme d'utilisation assez vaste et concernant une grande période de l'année. L'endosulfan étant un composé relativement volatil, les phénomènes de volatilisation se superposent vraisemblablement à ceux de dérive lors du traitement, expliquant ces valeurs même faibles mesurées tout au long de l'année.

### L'endosulfan interdit d'utilisation à partir de mai 2007

Un avis paru au Journal Officiel du 22 février 2006 précise les conditions de retrait des Autorisations de Mise sur le Marché des produits phytopharmaceutiques contenant du triazamate, du naled et de l'endosulfan.

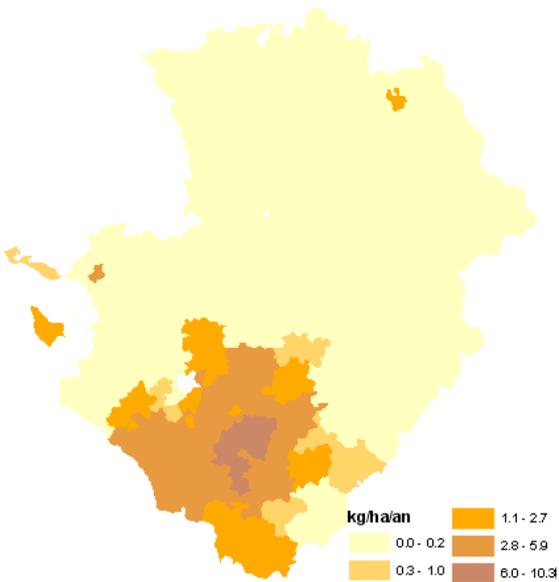
Le Ministre de l'agriculture et de la pêche a décidé du **retrait des Autorisations de Mise sur le Marché** des produits phytopharmaceutiques contenant du **triazamate**, du **naled** et de l'**endosulfan** pour tous les **usages agricoles et non agricoles**.

Pour l'endosulfan, l'Autorisation de Mise sur le Marché **est retirée** à compter du **1er juin 2006**. La date limite d'écoulement des stocks et d'utilisation des produits phytopharmaceutiques contenant de l'**endosulfan** est fixée au **31 décembre 2006 pour la distribution** et au **30 mai 2007 pour l'utilisation**.

IV.6 Le folpel

La concentration moyenne en folpel est la sixième concentration la plus élevée parmi les pesticides mesurés en 2006 au site des Couronneries.

FOLPEL	
Type :	Fongicide
Famille chimique:	Dicarboximide
Principales utilisations en Poitou-Charentes :	Vigne (lutte contre le Mildiou) : fin avril à mi-août
Constante de Henry :	7.8 e-3 Pa.m <sup>3</sup> .mole <sup>-1</sup>
Dose Journalière Admissible :	0.1 mg/kg/j



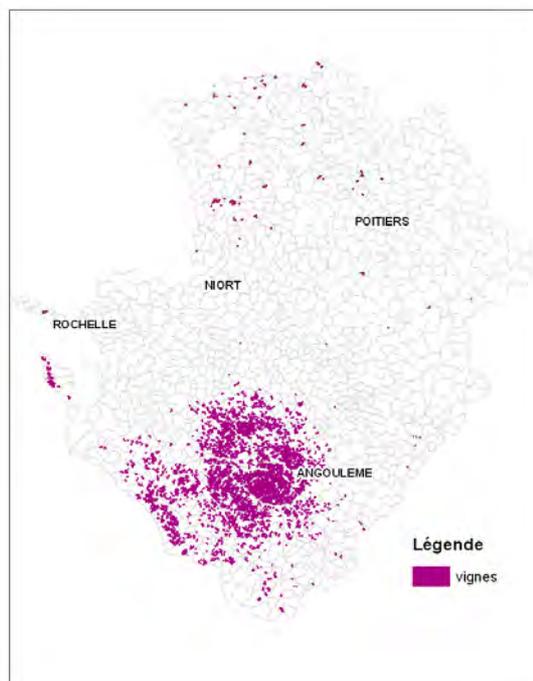
**kg/ha/an**

0.0 - 0.2	1.1 - 2.7
0.3 - 1.0	2.8 - 5.9
	6.0 - 10.3

*Emissions estimées en 2000*

Le folpel est un pesticides utilisé principalement sur les vignes. Il y a peu de surfaces viticoles aux environs de Poitiers, comme le montre la carte suivante, mais le folpel est chaque année l'un des pesticides les plus présents sur le site.

Les concentrations mesurées ici sont cependant de très loin inférieures à celles que l'on mesure aux



environs de Cognac.

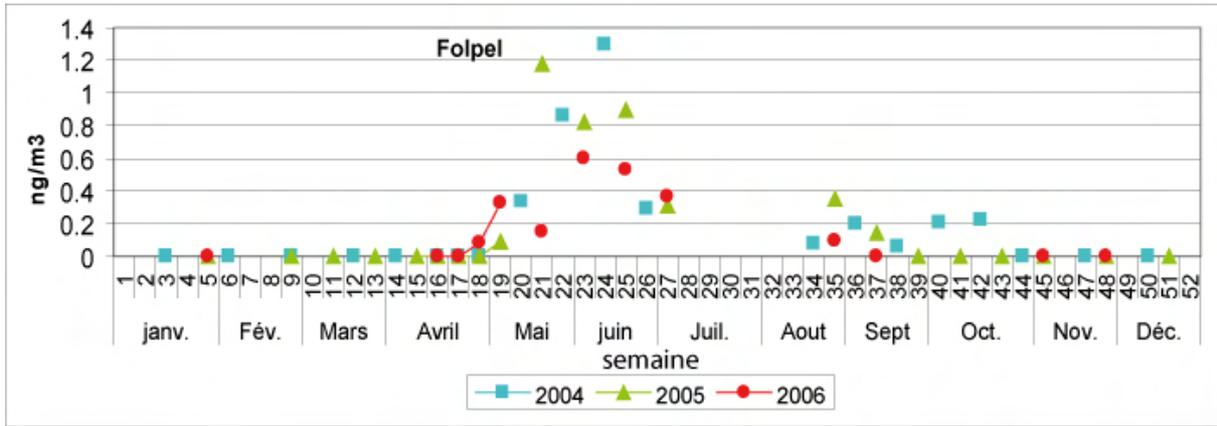


Figure 25 : Concentration de folpel dans l'air ambiant de 2003 à 2006

Les concentrations sont en légère baisse par rapport aux années 2004 et 2005 : elles sont inférieures sur l'année à 0,8 µg/m³. Elles augmentent dès la dernière semaine d'avril, au moment des premiers traitements contre le mildiou.

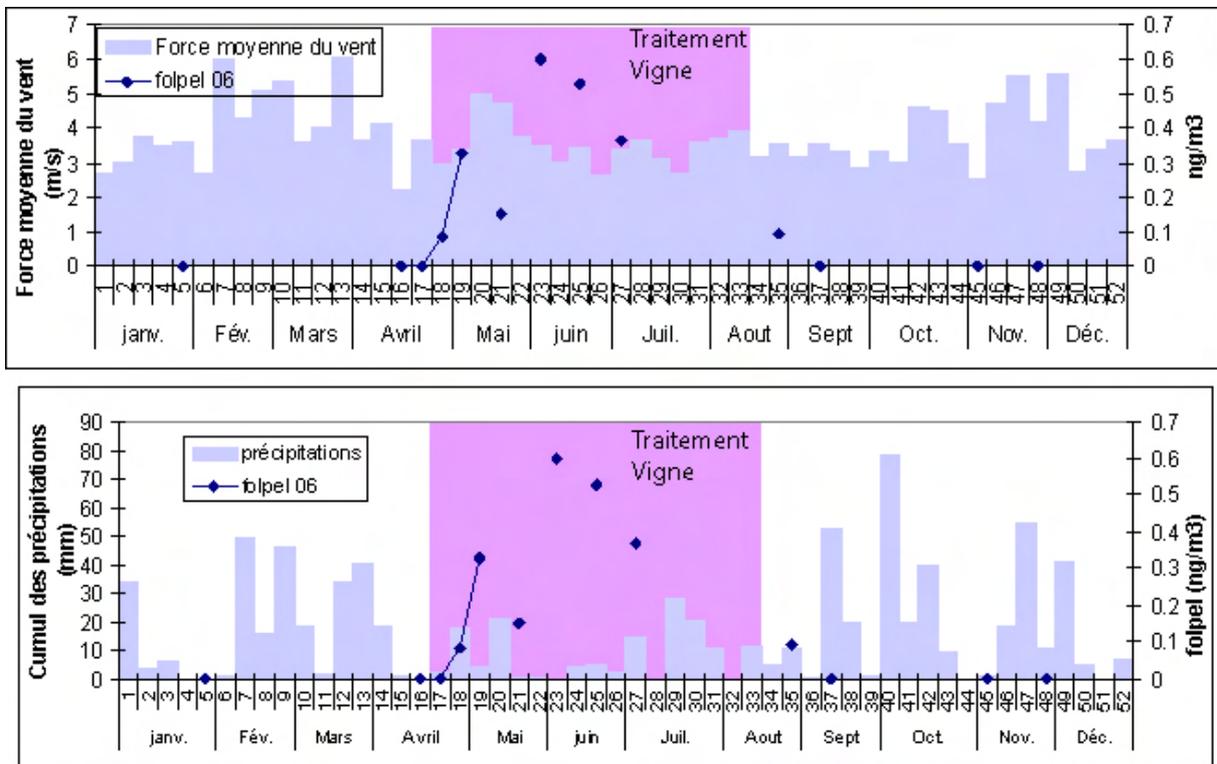


Figure 26 : Concentrations de folpel mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent

On mesure les concentrations les plus élevées sur les mois de mai, juin et juillet. Les traitements finissent au plus tard fin-août, ce qui entraîne une baisse des concentrations dès la fin du mois. A partir de la campagne de septembre, le pesticide n'est plus détecté. Il n'y a pas de résultat disponible pour le mois d'octobre, mais la molécule n'est plus détectée au mois de novembre.



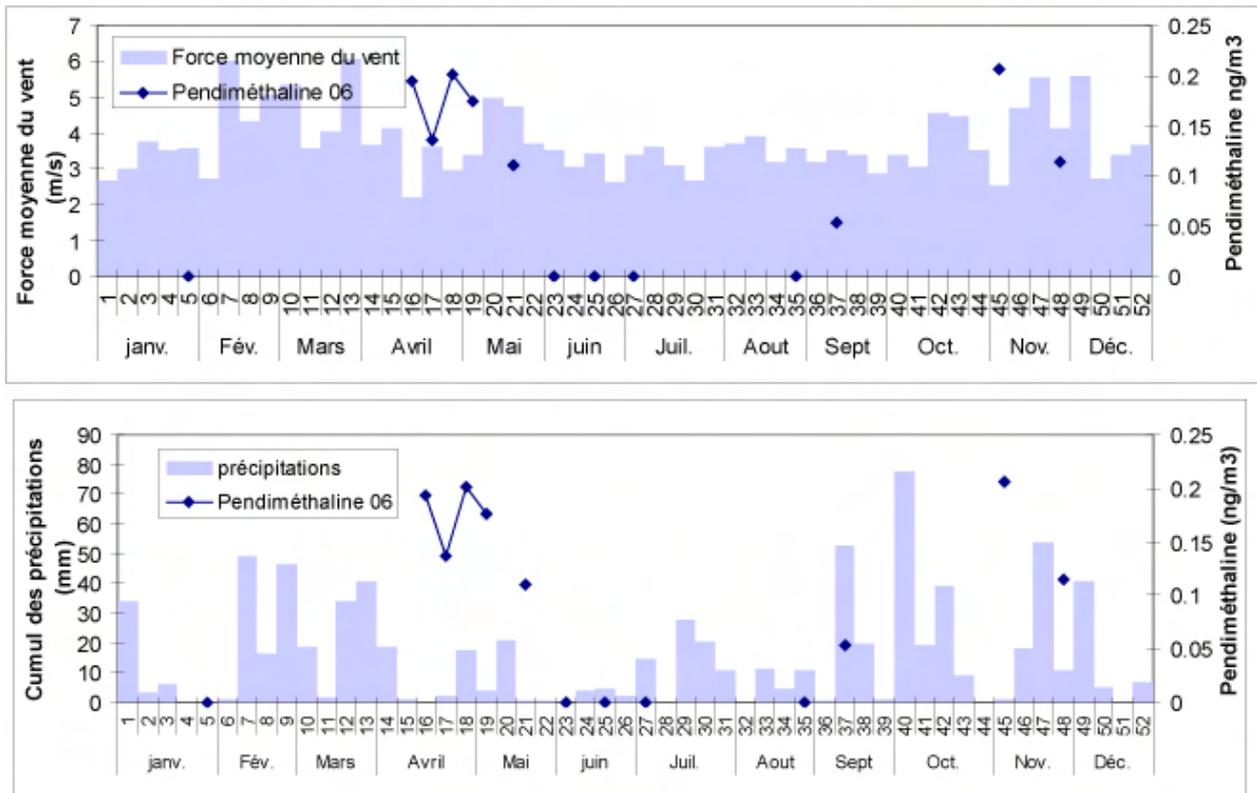


Figure 28 Concentrations de pendiméthaline mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent

Aucun résultat n'est disponible sur le mois de mars. Les premières campagnes disponibles sur lesquelles on détecte la pendiméthaline ont été réalisées mi-avril, pendant la période de désherbage des pois, tournesol et maïs. La baisse des concentrations par rapport aux années précédentes ne peut à priori pas être expliquée par les conditions météorologiques, plutôt favorables à l'accumulation de la substance dans l'air.

Les concentrations diminuent ensuite très rapidement, puisque la substance n'est pas détectée sur les campagnes de juin et juillet.

Les valeurs remontent pour la campagne de septembre, pour atteindre des valeurs aussi élevées qu'au printemps au mois de novembre.

La période du mois d'octobre-novembre correspond au traitement du blé et de l'orge d'hiver. L'absence de campagne pour le mois d'octobre ne permet pas de suivre le comportement de la substance sur l'ensemble de l'automne.

V.1 Bilan sur les détections des substances actives non autorisées en 2006

Parmi les 36 pesticides recherchés, 8 sont des substances interdites d'utilisation en 2006 :

	Date d'interdiction d'utilisation	Fréquence de détection en %			
		2003	2004	2005	2006
Lindane	1998	100	100	91	100
Métolachlore	Décembre 2003	67	55	67	42
Atrazine	Septembre 2003	58	18	17	0
Terbutylazine	Septembre 2003 (juin 2004 sur vigne)	8	0	8	0
Oxadixyl	Décembre 2003	N/A	0	0	0
Ethyl parathion	Septembre 2002	N/A	0	0	0
Tebutame	2003	0	0	0	0
Fenoxaprop-p-ethyl	Septembre 2003	0	0	0	0

Deux substances non autorisées qui étaient encore détectées en 2005 ne le sont plus en 2006 : l'atrazine et la terbutylazine.

En revanche, le lindane continu d'être détecté, malgré son interdiction depuis 1998 en France

Le métolachlore est un cas particulier : herbicide de la famille des chloroacétamides (comme l'acétochlore, l'alachlore et le diméthénamide), il est interdit d'utilisation en France depuis fin 2003.

Mais il est remplacé depuis par le S-métolachlore, mélange contenant en proportion supérieure à 80% l'isomère le plus actif du métolachlore. Le S-métolachlore est principalement utilisé pour le désherbage du maïs en pré-levée (avril-juin) et éventuellement sur tournesol et sorgho.

Entre 2000 et 2005, la quantité vendue a été réduite de 40%. En 1996 et 2000, les ventes correspondent au métolachlore, en 2005, il s'agit du S-métolachlore.

L'analyse ne permet pas de différencier le métolachlore du S-métolachlore, les résultats présentés sous le terme « métolachlore » comprennent donc également les concentrations mesurées en S-métolachlore.

Le S-métolachlore reste aujourd'hui parmi les substances actives les plus vendues en quantité pour la culture du maïs.

V.2 Le Lindane

Le lindane est un isomère de l'hexachlorocyclohexane (HCH). Comme tous les autres POP, le lindane peut être transporté sur de longues distances dans l'atmosphère : des résidus ont été trouvés partout dans le monde, y compris dans l'Arctique et l'Antarctique.

Il s'évapore et se condense, puis retombe dans les océans et les masses d'eau douce où il recommence son cycle; il s'agit de « l'effet sauterelle ».

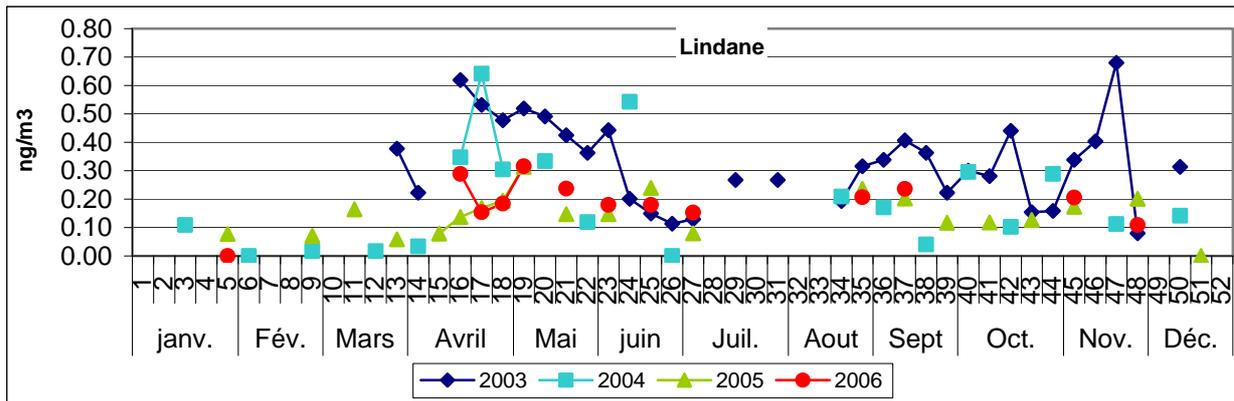
Le lindane se métabolise assez rapidement chez les espèces courantes de laboratoire (p. ex., la truite arc en-ciel et le rat). Chez les êtres humains, la demi-vie du lindane est d'une journée environ. Cependant, des prélèvements sur certains mammifères, oiseaux et poissons de l'Arctique révèlent que, dans certaines conditions d'exposition prolongée, l'accumulation biologique du lindane peut s'avérer supérieure à son métabolisme. Bien qu'il soit prouvé que le lindane a tendance à s'accumuler dans les tissus des animaux arctiques, contrairement à d'autres POP, rien n'indique clairement qu'il donne lieu à une bioamplification dans la chaîne alimentaire.

Le lindane a de nombreux effets toxicologiques, notamment celui de dérégler les systèmes reproducteurs et endocriniens. Une exposition aiguë (ponctuelle) au lindane peut aussi bien provoquer

une irritation cutanée bénigne que des étourdissements, des maux de tête, des diarrhées, des nausées, des vomissements, des convulsions et même la mort. Des données toxicologiques montrent qu'une exposition chronique permanente au lindane peut avoir des effets néfastes sur le foie et le système nerveux des animaux, causer le cancer et même avoir des effets immuno-suppresseurs. Cette substance est classée dans le groupe des cancérogènes possibles pour l'homme (classe 2B) par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ).

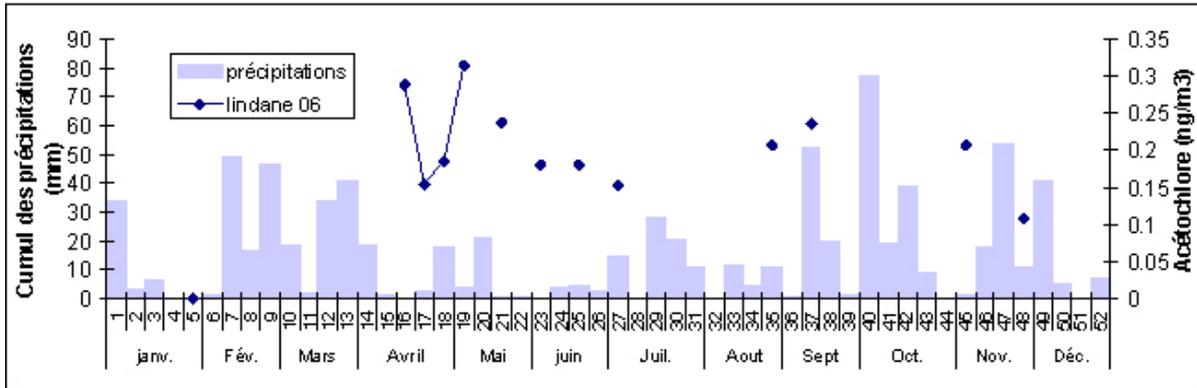
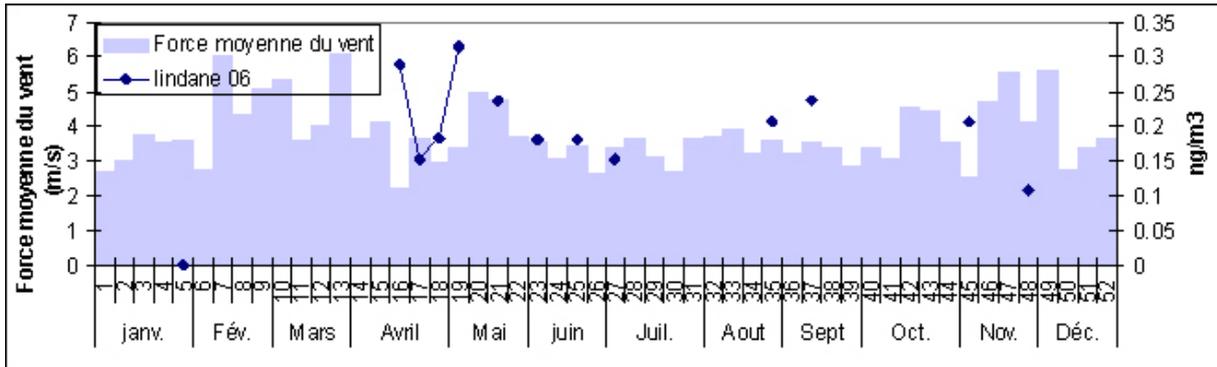
**Le suivi du lindane sur Poitiers**

Malgré son interdiction d'utilisation en France en 1998, le lindane est encore détecté chaque année tout au long de l'année, dans des proportions non négligeables puisqu'il occupe en 2006 le 6<sup>ème</sup> rang parmi les pesticides recherchés.



Le seul prélèvement sur lequel le lindane n'était pas détecté était celui du mois de janvier. Le pesticide est généralement détecté tout au long de l'année, dans des concentrations variant majoritairement entre 0.1 et 0.7 ng/m3. Les concentrations relevées pendant les mois les plus froid (de janvier à mars), peu propice à l'évaporation du composé, sont plus faibles que le restant de l'année.

Les concentrations augmentent généralement à partir de la fin du mois de mars. En 2006, les concentrations prélevées entre avril et le début du mois de novembre évoluent peu et restent dans une fourchette comprise entre 0.15 et 0.3 ng/m3.



La campagne réalisée fin novembre montre le début de la décroissance des concentrations en lindane dans l'air à l'arrivée de l'hiver. En novembre, les températures ne sont plus favorables à la volatilisation à partir des sols ou des eaux de surfaces. Il s'agit alors vraisemblablement des concentrations résiduelles dans l'air, issues de la volatilisation ayant eu lieu du printemps à l'automne.

Le lindane est un composé très stable. La demi-vie du lindane dans les sols serait de deux ans. Sa demi-vie dans l'eau est de 30 à 300 jours [1] mais on a signalé qu'elle serait de 1,2 à 19 ans dans l'eau de mer, en fonction de la température de cette dernière (réf. [2], [3], [4]).

Chaque année, au printemps, les températures deviennent favorables à la volatilisation du composé dès la fin du mois de mars : les concentrations en lindane dans l'air ambiant augmentent. Le processus se poursuit tout au long de l'été et de l'automne. A partir du mois de novembre, les températures ne sont plus suffisamment élevées pour que la volatilisation se poursuive. Les résidus de lindane dans l'air se condensent ou sont précipités, puis retombent sur les sols ou les eaux de surface, entraînant une diminution des concentrations mesurées dans l'air. Au printemps suivant, le cycle recommence.

Année après année, le lindane se dégrade progressivement : on a observé sur Poitiers une baisse des concentrations de 2003 à 2005. Elles se stabilisent en 2006 à hauteur de concentrations mesurées en 2005.

## Conclusion

Les prélèvements réalisés dans l'air sur le site péri-urbain des Couronneries en 2006 montre cette année encore la présence de pesticides dans des concentrations ne dépassant pas 2.2 ng/m<sup>3</sup>.

La présence des pesticides dans l'air en milieu urbain ou périurbain peut être liée soit aux phénomènes de transports des molécules à partir des zones agricoles, soit à des traitements non agricoles (voiries, parc) réalisé à proximité. Cependant l'évolution hebdomadaire des concentrations montre une correspondance très nette entre les campagnes où les pesticides sont mesuré et les périodes de traitements des cultures, ce qui permet d'identifier les usages agricoles comme principale source d'émissions.

C'est principalement au printemps que l'on mesure le plus grand nombre de pesticides, en particulier d'herbicides, ainsi que les concentrations les plus élevées. Les molécules mesurées telles que la trifluraline ou l'acétochlore peuvent être mises en relation avec les productions environnantes, de type grandes cultures dont des cultures de printemps.

Mais on retrouve également des quantités non négligeables de folpel, principalement utilisé sur la vigne, et mesurées en particulier pendant les périodes de traitement du mildiou. Bien que la molécule soit utilisée sur d'autres types de cultures, telles que les cultures maraîchères, il est probable que les concentrations mesurées sur le site soient liées à des phénomènes de transports à partir de secteurs viticoles éloignés.

On peut retenir par rapport aux résultats de 2006 :

- On note cette année une augmentation globale des concentrations des fongicides suivis dans l'air ambiant par rapport à 2004 et 2005, en particulier dans le cas du **chlorothalonil**. Il est en 2006 la seconde substance active la plus mesurée sur Poitiers en terme de concentration.
- Les concentrations en **acétochlore** enregistrent une hausse régulière depuis 2004. La fréquence de détection de la substance augmente également : elle a été détectée au mois d'août pour la première fois à cette période de l'année au centre ville de Poitiers.
- La baisse des concentrations en **endosulfan** qui a débuté en 2005 se poursuit en 2006 : les concentrations mesurées sur la période étudiée sont plus faibles, mais la substance est toujours détectée sur la majeure partie de l'année, en dehors des périodes de traitement. Ces résultats montrent la persistance de la substance dans l'air sous forme de résidus, alimenté par la re-volatilisation à partir des sols.
- Les concentrations de **folpel** sont également en baisse, par rapport aux deux années précédentes, mais la substance est toujours détectée avec la même fréquence.
- Pour la première fois depuis le début des mesures à Poitiers, l'**atrazine**, interdite d'utilisation en 2003, n'a été détecté sur aucun prélèvement.
- Le **lindane** interdit depuis 1998 est toujours présent dans l'air ambiant. Les concentrations qui avaient amorcé une baisse depuis 2003 se stabilisent en 2006 autour d'une concentration moyenne de 0.2 ng/m<sup>3</sup>. La substance est toujours détectée sur une grande partie de l'année.
- Les concentrations en **alachlore** sont en baisse depuis 2003. On enregistre également une diminution régulière des fréquences de détection du composé. Contrairement aux années 2003 et 2004, la substance n'a pas été détectée lors des campagnes d'août et septembre. L'utilisation de la substance a connu un net recul ces dernières années : les consommations ont diminué entre 2000 et 2005 de près d'un facteur 4 (source GRAP).
- Le **métolachlore** n'est plus détecté en 2006 que de mi avril à fin mai, alors qu'en en 2004, on la détectait jusqu'à mi-juin, et jusqu'à début juillet en 2005.

## Table des figures

Figure I-1 :voies d'entrée et de sortie des pesticides dans l'atmosphère .....	9
Figure 2 : Emplacement du site de mesure : vue rapprochée .....	10
Figure 3 : Emplacement du site de mesure : vue d'ensemble .....	10
Figure 4 : Module d'échantillonnage assemblé dans le préleveur et ses différents éléments (photo INERIS – LCSQA) .....	11
Figure 5 : Substances non recherchées en 2003 .....	17
Figure 6 : Fréquence de détection des herbicides dans l'air.....	19
Figure 7 : Fréquence de détection des fongicides dans l'air.....	20
Figure 8 : Fréquence de détection des insecticides et acaricides dans l'air .....	21
Figure 9 : Concentrations moyennes par substance herbicide de 2003 à 2006.....	21
Figure 10 Concentrations moyennes par substance fongicide de 2003 à 2006.....	22
Figure 11 Concentrations moyennes par substance insecticide et acaricide de 2003 à 2006.....	22
Figure 12 : Concentrations maximales par substance herbicide de 2003 à 2006 .....	23
Figure 13 Concentrations maximales par substance fongicide de 2003 à 2006 .....	23
Figure 14 : Concentrations maximales par substance insecticide et acaricide de 2003 à 2006 .....	24
Figure 15 : Calendrier d'observation des concentrations maximales par substance active. ....	25
Figure 16 Concentration de trifluraline dans l'air ambiant de 2003 à 2006.....	26
Figure 17 : Concentration de chlorothalonil dans l'air ambiant de 2003 à 2006.....	28
Figure 18 Concentrations de chlorothalonil mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent.....	29
Figure 19 : Concentrations d'Acétochlore mesurées dans l'air de 2004 à 2006.....	30
Figure 20 : Concentrations d'acétochlore mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent.....	31
Figure 21 : Concentrations en Alachlore prélevées de 2003 à 2006.....	32
Figure 22 Concentrations d'alachlore mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent.....	33
Figure 23 : Concentration d'endosulfan dans l'air ambiant de 2003 à 2006.....	34
Figure 24 : Concentrations d'endosulfan mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent.....	35
Figure 25 : Concentration de folpel dans l'air ambiant de 2003 à 2006.....	37
Figure 26 : Concentrations de folpel mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent.....	37
Figure 27 : Concentrations en pendiméthaline prélevées de 2003 à 2006.....	38
Figure 28 Concentrations de pendiméthaline mesurées en 2006 et comparées aux précipitations et force du vent.....	39

## Table des tableaux

Tableau II-1 : principales substances actives utilisées par type de culture en Poitou-Charentes en 2000.....	12
Tableau 2: Liste des pesticides recherchés en 2006.....	13

## REFERENCES

- [1] UNEP/POPS/POPRC.1/8  
 [2] Nagabe et al., Environmental Science and Technology. 27: 1930–1933. 1993.  
 [3] Harner, T. et al., Environmental Science and Technology. 33: 1157–1164. 1999.  
 [4] Harner, T. et al., Geophysical Research Letters. 27: 1155–1158. 2000.  
 [5] Enquête sur les utilisations de produits phytosanitaires en Poitou-Charentes, FREDON, janvier 2003  
 [6] <http://www.inra.fr/agritox/php/fiches.php> : AGRITOX - Base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques, INRA  
 [7] Index phytosanitaire, ACTA, 2001

- [8] Emission Factor Documentation for AP-42 Section 9.2.2 Pesticide Application Final Report, EPA, septembre 1994
- [9] <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/> : e-phy, catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France, Ministère de l'agriculture et de la pêche, SPV.
- [10] Comparaison des concentrations en pesticides dans l'air à Poitiers en 2003 et en 2004 (bilan au 1er semestre), ATMO Poitou-Charentes 2004
- [11] « Inventaire des émissions de produit phytosanitaires en Poitou-Charentes – Année de référence 2000 », ATMO Poitou-Charentes 2005
- [12] « Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation – Synthèse du comité de pilotage », INERIS, décembre 2005

## ANNEXE I

### Limite de quantification par substance active

	Limite de quantification	
	ng/échantillon	ng/m3 *
Acétochlore	5	0.030
Aclonifen	9	0.054
Alachlore	3	0.018
Atrazine	2	0.012
Azoxystrobine	13	0.077
Bifénox	20	0.119
Bromoxynil octanoate	20	0.119
Carbofuran	2	0.012
Chlorothalonil	8	0.048
Cyprodinil	6	0.036
Deltaméthrine	10	0.060
Dichlorvos	5	0.030
Diclofop-méthyl	3	0.018
Diflufénicanil	3	0.018
Diméthénamide	2	0.012
Endosulfan	10	0.060
Epoxiconazole	12	0.071
Ethyl parathion	10	0.060
Fénazaquin	5	0.030
Fénoxaprop p éthyl	2	0.012
Fenpropimorphe	3	0.018
Flurochloridone	3	0.018
Flurtamone	9	0.054
Fluzilazole	5	0.030
Folpel	9	0.054
Krésoxim méthyl	5	0.030
Lamba-cyhalothrine	2	0.012
Lindane	5	0.030
Métaldéhyde	20	0.119
Métazachlore	6	0.036
Métolachlore	4	0.024
Oxadixyl	4	0.024
Pendiméthaline	5	0.030
Phosalone	20	0.119
Phosmet	6	0.036
Tébuconazole	20	0.119
Tébutame	10	0.060
Terbuthylazine	4	0.024
Tolyfluanide	3	0.018
Trifluraline	5	0.030

\* pour un prélèvement de 168 heures, soit 7 jours, avec un débit de 1 m3/heure.

## ANNEXE II

### Concentrations en ng/m<sup>3</sup> mesurées sur le sites des Couronneries en 2006

Semaine	5	16	17	18	19	21
du	31-janv	18-avr	25-avr	2-mai	9-mai	23-mai
au	7-févr	25-avr	2-mai	9-mai	16-mai	30-mai

**concentrations (ng/m<sup>3</sup>)**

Acétochlore	nd	0.53	0.48	0.65	1.78	0.57
Aclonifen	nd	nd	nd	0.07	nd	nd
Alachlore	nd	0.74	0.36	0.58	1.52	0.54
Atrazine	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Azoxystrobine	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bifénox	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bromoxynil octanoate	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Carbofuran	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Chlorothalonil	nd	0.47	1.42	0.69	0.86	0.73
Cyprodinil	nd	0.25	0.10	0.05	0.07	nd
Deltaméthrine	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Dichlorvos	nd	nd	nd	nd	0.20	0.03
Diclofop-méthyl	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Diflufénicanil	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Diméthénamide	nd	0.02	0.03	0.06	nd	nd
Endosulfan	nd	0.57	0.22	0.20	0.38	0.27
Epoxiconazole	nd	nd	nd	nd	0.09	nd
Ethyl parathion	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fénazaquin	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fénoxaprop p éthyl	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Flurochloridone	nd	nd	nd	nd	nd	0.03
Flurtamone	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fluzilazole	nd	0.07	nd	0.05	nd	nd
Folpel	nd	nd	nd	0.08	0.33	0.15
Krésoxim méthyl	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lamba-cyhalothrine	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lindane	nd	0.29	0.15	0.18	0.32	0.24
Métazachlore	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Métolachlore	nd	0.37	0.35	0.24	0.56	0.14
Oxadixyl	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Pendiméthaline	nd	0.19	0.14	0.20	0.18	0.11
Phosmet	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tébuconazole	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tébutame	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Terbuthylazine	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tolyfluanid	nd	nd	nd	nd	0.04	0.06
Trifluraline	nd	0.88	0.23	0.86	0.36	0.27

nd : non détecté

**Les substances actives interdites d'utilisation**

<b>Semaine</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>45</b>	<b>48</b>
<b>du</b>	<b>6-juin</b>	<b>20-juin</b>	<b>4-juil</b>	<b>29-août</b>	<b>12-sept</b>	<b>7-nov</b>	<b>28-nov</b>
<b>au</b>	<b>13-juin</b>	<b>27-juin</b>	<b>11-juil</b>	<b>5-sept</b>	<b>19-sept</b>	<b>16-nov</b>	<b>5-déc</b>

**concentrations (ng/m3)**

Acétochlore	0.16	0.18	0.12	0.05	nd	nd	nd
Aclonifen	nd	nd	0.10	nd	nd	nd	nd
Alachlore	0.03	0.10	nd	0.08	nd	nd	nd
Atrazine	nd						
Azoxystrobine	nd						
Bifénox	nd						
Bromoxnyl octanoate	nd						
Carbofuran	nd						
Chlorothalonil	2.16	0.48	0.18	nd	nd	nd	nd
Cyprodinil	nd						
Deltaméthrine	nd						
Dichlorvos	nd						
Diclofop-méthyl	nd						
Diflufénicanil	nd	nd	nd	nd	nd	0.02	0.02
Diméthénamide	nd						
Endosulfan	0.69	0.18	0.15	0.11	0.24	0.18	nd
Epoxiconazole	0.09	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ethyl parathion	nd						
Fénazaquin	nd						
Fénoxaprop p éthyl	nd						
Flurochloridone	nd						
Flurtamone	nd						
Fluzilazole	nd						
Folpel	0.60	0.53	0.37	0.09	nd	nd	nd
Krésoxim méthyl	nd						
Lamba-cyhalothrine	nd						
Lindane	0.18	0.18	0.15	0.21	0.24	0.21	0.11
Métazachlore	nd	nd	nd	0.38	0.08	nd	nd
Métolachlore	nd						
Oxadixyl	nd						
Pendiméthaline	nd	nd	nd	nd	0.05	0.21	0.11
Phosmet	nd						
Tébuconazole	nd						
Tébutame	nd						
Terbuthylazine	nd						
Tolyfluanid	0.06	0.03	0.07	0.11	0.04	nd	nd
Trifluraline	nd	0.21	0.15	1.95	0.83	1.88	0.51

nd : non détecté