



Métrologie des produits phytosanitaires dans l'atmosphère

De avril à décembre 2004

Sur la commune de Mougou

Référence : de avril à décembre 2004

Date : décembre 2004

Auteur : ATMO Poitou-Charentes, Vladislav NAVEL

Sommaire

SOMMAIRE	1
I CONTEXTE	3
II OBJECTIF	4
III MATERIEL ET METHODES	5
III.1 SITES DE MESURES	5
III.2 PLAN D'ECHANTILLONNAGES ET METHODES DE MESURES	6
III.3 SUBSTANCES ACTIVES	6
IV RESULTATS	7
IV.1 PRESENTATION DES RESULTATS BRUTS	7
IV.1.1 PRESENTATION DES PESTICIDES DETECTES	7
IV.1.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES PESTICIDES DETECTES	8
IV.2 COMPARAISON DES DONNEES HEBDOMADAIRES ET JOURNALIERES	10
IV.2.1 ALACHLORE	10
IV.2.2 CHLOROTHALONIL	11
IV.2.3 ENDOSULFAN	11
IV.2.4 FOLPEL	12
IV.2.5 LINDANE	12
IV.2.6 METAZACHLORE	13
IV.2.7 PENDIMETHALINE	13
IV.2.8 TEBUTAME	14
IV.2.9 TOLYFLUANIDE	14
IV.2.10 TRIFLURALINE	15
IV.3 DETERMINATION DE PERIODES DISTINCTES	15
IV.3.1 PERIODE I, DE LA SEMAINE 16 A LA SEMAINE 19	15
IV.3.2 PERIODE II, DE LA SEMAINE 20 A LA SEMAINE 21	16
IV.3.3 PERIODE III, DE LA SEMAINE 23 A LA SEMAINE 26	16
IV.3.4 PERIODE IV, DE LA SEMAINE 33 A LA SEMAINE 43	17
IV.4 COMPORTEMENT DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ET PERIODES	18
IV.4.1 COMPORTEMENT INDIVIDUEL DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES	18
IV.4.2 VALIDATION DES PERIODES ET PROFILS MOYENS	22
V DISCUSSION	25
V.1 RESULTATS	25
V.2 IDENTIFICATION DE PERIODES EXPOSEES	25
V.3 IDENTIFICATION D'INDICATEURS D'EXPOSITION	26
VI CONCLUSION	28
VII REFERENCES ET PUBLICATIONS	29
TABLES DES FIGURES ET ILLUSTRATIONS	30
ANNEXES	31

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. Dans un souci de répondre le mieux à votre demande, nous vous prions de nous faire part de votre insatisfaction dans les 15 jours. Passé ce délai, nous considérerons que votre demande est satisfaite.

Depuis 2002, l'Institut de Veille sanitaire (InVS) a mis en place un programme inter-cire dont l'objectif était, dans un premier temps, d'élaborer un guide méthodologique sur l'identification parmi la population générale des personnes résidant à proximité de zones agricoles et exposées aux produits phytosanitaires par voie aérienne.

Ce programme faisait suite à la publication d'un rapport du comité de prévention et de précaution sur les effets sanitaires liés à la présence des produits phytosanitaires. Ce rapport émettait plusieurs recommandations visant à améliorer l'estimation de l'exposition des populations mais également à faciliter l'accès aux données disponibles.

Pour cela, la première étape de ce programme consistait à identifier l'ensemble des sources de données disponibles sur les produits phytosanitaires tant sur le plan national que sur le plan local.

Une fois les quantités et les types de produits connus selon les zones considérées, des systèmes d'information géographique (SIG) seront utilisés pour le traitement des données. Il s'agit d'un système informatique permettant, à partir de diverses sources de rassembler et d'organiser, de combiner et d'analyser des informations localisées géographiquement. Ainsi, des cartes représentant les différents niveaux d'exposition des populations en fonction de zones géographiques sélectionnées seront réalisées. Elles permettront de combiner des informations environnementales mais également démographiques.

Au fur et à mesure de l'avancement du programme inter-cire, il est apparu des difficultés quant au recueil des données quantitatives et qualitatives sur les produits phytosanitaires utilisés. Cette difficulté de recueil des données au niveau régional a conduit à lancer des campagnes météorologiques dans plusieurs régions de France. Ces campagnes ont pour but de définir la quantité de produits présents dans l'atmosphère mais également de suivre leur évolution au cours du temps afin d'identifier d'éventuelles variations de concentrations.

Trois régions ont été sélectionnées suivant leurs spécificités agricoles mais aussi par rapport au savoir-faire acquis par les réseaux régionaux dans le domaine de la mesure de ces produits dans l'air ambiant. Il s'agit de l'Aquitaine, du Poitou-Charentes et du Centre. Les trois réseaux correspondant, AIRAQ, ATMO Poitou-Charentes et Lig'Air ont réalisé ces campagnes de mesures.

ATMO Poitou-Charentes a échantillonné un site près de Niort représentatif des grandes cultures.

L'objectif de cette étude est d'estimer les concentrations dans l'air de certaines substances actives et de suivre leur évolution au cours du temps dans une commune rurale.

- **Objectifs spécifiques**

Mettre en évidence des variations de concentrations au cours du temps afin de pouvoir identifier des périodes « exposées » et des périodes « non-exposées » permettant à terme de pouvoir réaliser des études épidémiologiques.

Identifier parmi l'ensemble des substances actives, une substance pouvant servir d'indicateur d'exposition pour une future surveillance environnementale et/ou des études épidémiologiques.

III.1 Sites de mesures

Bien qu'il existe en région Poitou-Charentes une diversification des cultures, l'activité majoritaire est celle des grandes cultures (blé, maïs, colza, tournesol...).

ATMO Poitou-Charentes a donc effectué les prélèvements sur un site représentatif des grandes cultures. Il a été mis en place sur une petite ville proche de Niort (Mougon). Des mesures ont déjà été effectuées dans le centre-ville de Niort d'août 2002 à juin 2003. Ce site a présenté des quantités non négligeables de pesticides dans l'air. De plus, les cartes d'utilisations cantonales dont dispose ATMO Poitou-Charentes montrent que les traitements effectués dans ce canton sont relativement importants.

SUBSTANCES ACTIVES	QUANTITES UTILISEES SUR LE CANTON DE NIORT EN KG	SUBSTANCES ACTIVES	QUANTITES UTILISEES SUR LE CANTON DE NIORT EN KG
HUILES MINERALES	723	METALDEHYDE	70
SOUFRE	504	PENDIMETHALINE	67
ISOPROTURON	401	CUIVRE DU SULFATE	65
ALACHLORE	390	PROCHLORAZ	64
GLYPHOSATE	379	METAZACHLORE	61
TRIFLURALINE	373	CHLOROTHALONIL	59
ATRAZINE	321	POLYOXYETHYLENE AMINE	56
METOLACHLORE	271	CARBENDAZIME	51
MECOPROP (TOUTES FORMES)	225	HUILE PARAFINIQUE	49
SULFATE D'AMMONIUM	184	BROMOXYNIL (ESTER)	47
TEBUTAME	170	SULCOTRIONE	42
2,4-MCPA (SELS)	150	AZOXYSTROBINE	41
FLUROCHLORIDONE	148	2,4-D (SELS)	41
ACLONIFEN	98	CARBOFURAN	40
CHLORMEQUAT CHLORURE OU	89	LINURON	36
FENPROPIMORPHE	83	CHLORURE DE CHOLINE	36
EPOXICONAZOLE	82	FLUSILAZOLE	26
CYPRODINIL	75	DIMETHENAMIDE	24
IOXYNIL (ESTER, SEL)	74	CHLORTOLURON	23

Tableau III-1: quantité de substances actives utilisées sur le canton de Niort en 2001

III.2 Plan d'échantillonnages et méthodes de mesures

Afin de disposer d'un maximum de données représentatives des concentrations dans l'atmosphère, les prélèvements ont été effectués de manière à intégrer les traitements de printemps qui sont diversifiés et abondants. Ainsi, la période d'avril à juin présente la plus grande diversité et la plus grande quantité de pesticides dans l'atmosphère. 2 types d'échantillonnage ont été réalisés :

- Le premier, avec un préleveur Partisol 2000, a effectué des mesures hebdomadaires correspondant à **26 prélèvements**. Ces prélèvements ont eu lieu entre le 13 avril et le 26 octobre 2004 (un seul prélèvement a été réalisé de début juillet à mi-août). Ces prélèvements ont été accompagnés par la réalisation de **2 blancs terrains**. Sur les 26 prélèvements réalisés, les 3 derniers n'ont pas encore été analysés.
- Le second avec un préleveur DA80 a effectué des mesures quotidiennes sur une période allant du 6 septembre au 7 octobre 2004. **24 prélèvements** ont été effectués sur cette période de 31 jours. Ils ont été accompagnés de **3 blancs terrains**.

III.3 Substances actives

Environ 300 pesticides sont utilisés sur la région et il n'est pas possible de rechercher l'ensemble de ces composés dans l'air. La figure ci-dessous présente les principaux critères retenus afin de sélectionner une liste caractéristique des utilisations régionales. Cette liste évolue 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 cette liste les molécules à étudier prioritairement au niveau national selon les travaux du LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air).

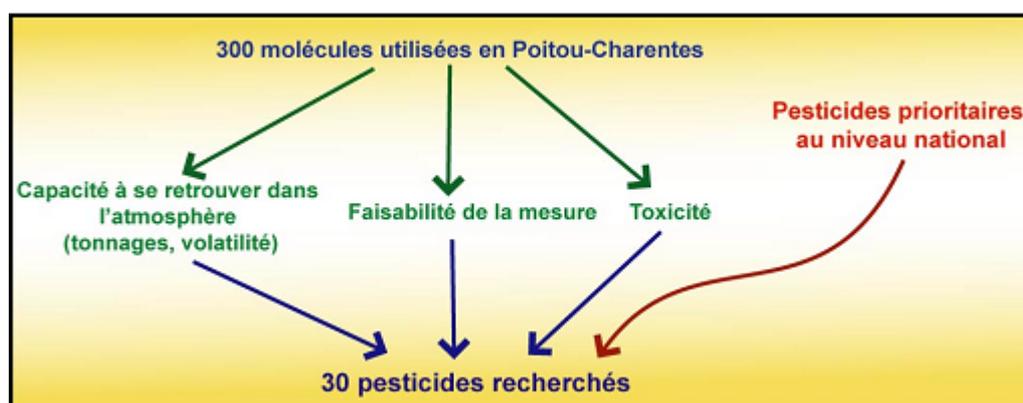


Figure III-1 : mode de sélection d'une liste de pesticides à rechercher dans l'air ambiant en Poitou-Charentes

Le tableau suivant indique la liste des molécules qui ont été retenues pour analyses. Elles sont toutes utilisées pour le traitement des grandes cultures.

Acétochlore	Deltaméthrine	Fenpropimorphe	Métolachlore
Aclonifen	Dichlorvos	Flurochloridone	Oxadixyl
Alachlore	Diclofop-méthyl	Flurtamone	Pendiméthaline
Atrazine	Diflufénicanil	Fluzilazole	Phosalone
Azoxystrobine	Diméthénamide	Folpel	Phosmet
Bifénox	Endosulfan	Krésoxim méthyl	Tébuconazole
Bromoxynil octanoate	Epoxiconazole	Lambda cyhalothrine	Tébutame
Carbofuran	Ethyl parathion	Lindane	Terbutylazine
Chlorothalonil	Fénazaquin	Métaldéhyde	Tolyfluanide
Cyprodinil	Fénoxaprop p éthyl	Métazachlore	Trifluraline

Tableau III-2: Liste des molécules recherchées

IV.1 Présentation des résultats bruts

IV.1.1 Présentation des pesticides détectés

Dans le cadre de cette étude, deux séries de données ont été obtenues. La première est composée des valeurs hebdomadaires de concentrations des pesticides mesurées dans l'atmosphère tandis que la deuxième est composée de valeurs journalières.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats de mesures de pesticides réalisées entre avril et octobre 2004 à Mougou pour les prélèvements hebdomadaires. Pour chaque pesticide, le taux de repérage, les concentrations moyenne et maximale ainsi que les sources d'incertitudes pouvant influencer les résultats sont indiqués. 15 substances sur les 40 recherchées n'ont pas été détectées, elles ne sont pas reprises ici.

molécules phytosanitaires	taux de repérage *	concentration (ng/m ³)		Précision
		moyenne	maximale	
Acétochlore	55%	0.32	1.72	Répétabilité
Aclonifen	59%	0.15	0.58	
Alachlore	73%	0.52	2.73	Perçage
Atrazine	32%	0.10	1.18	
Chlorothalonil	64%	0.39	1.76	Répétabilité
Cyprodinil	45%	0.11	1.05	Répétabilité
Diméthénamide	32%	0.03	0.12	
Endosulfan	91%	0.64	3.16	
Epoxiconazole	27%	0.04	0.17	Perçage, répétabilité
Flurochloridone	45%	0.04	0.29	
Fluzilazole	36%	0.03	0.12	
Folpel	86%	0.53	2.88	
Lindane	100%	0.25	0.63	Perçage, blancs contaminés
Métazachlore	18%	0.02	0.21	
Métolachlore	36%	0.07	0.32	Perçage
Pendiméthaline	100%	0.88	6.48	
Tébuconazole	9%	0.02	0.29	Taux de récupération, répétabilité
Tébutame	14%	0.02	0.20	
Terbutylazine	23%	0.01	0.04	
Tolyfluanide	73%	0.05	0.26	
Trifluraline	100%	1.90	6.77	Perçage, blancs contaminés, répétabilité
Répétabilité :	la précision de chaque mesure prise individuellement est mauvaise. Par contre, la moyenne d'une série de mesures s'accompagne d'une meilleure précision du résultat			
Perçage :	résultats sous-estimés dans l'air du fait qu'ils peuvent être mal retenus sur les supports de prélèvement			
Blancs contaminés :	résultats légèrement perturbés par la présence de traces de ces composés du fait de contaminations avant prélèvement			

* taux de repérage : nombre de fois où la molécule est détectée par rapport au nombre de prélèvements

Tableau IV-1: Synthèse des résultats de mesures de pesticides pour les prélèvements hebdomadaires

Le tableau suivant récapitule les résultats de mesures de pesticides réalisées durant le mois de septembre 2004 à Mougou pour les prélèvements journaliers. Pour chaque pesticide, le taux de repérage, les concentrations moyenne et maximale ainsi que les sources d'incertitudes pouvant influencer les résultats sont indiqués. Les molécules n'ayant pas été détectées ne sont pas incluses dans ce tableau (30 molécules sur les 40 recherchées).

Le nombre de molécules détectées est plus faible pour les prélèvements journaliers par rapport aux prélèvements hebdomadaires en raison de la période à laquelle ils ont été effectués. En effet, les molécules sont détectées en plus grand nombre au printemps et les prélèvements journaliers ont été réalisés en septembre.

molécules phytosanitaires	taux de repérage	concentration (ng/m ³)		Précision
		moyenne	maximale	
Alachlore	33%	0.03	0.31	
Chlorothalonil	21%	0.01	0.10	Répétabilité
Endosulfan	75%	0.12	0.36	
Folpel	75%	0.18	1.18	
Lindane	92%	0.11	0.44	Perçage, blancs contaminés
Métazachlore	75%	0.12	0.58	
Pendiméthaline	83%	0.11	0.37	
Tébutame	38%	0.11	0.52	
Tolyfluanide	83%	0.04	0.17	
Trifluraline	100%	2.32	5.08	Perçage, blancs contaminés, répétabilité
Répétabilité : la précision de chaque mesure prise individuellement est mauvaise. Par contre, la moyenne d'une série de mesures s'accompagne d'une meilleure précision du résultat				
Perçage : résultats sous-estimés dans l'air du fait qu'ils peuvent être mal retenus sur les supports de prélèvement				
Blancs contaminés : résultats légèrement perturbés par la présence de traces de ces composés du fait de contaminations avant prélèvement				

Tableau IV-2: Synthèse des résultats de mesure de pesticides pour les prélèvements journaliers

IV.1.2 Evolution temporelle des pesticides détectés

Le graphique ci-dessous représente l'évolution temporelle des concentrations des différents pesticides détectés lors des prélèvements hebdomadaires. Cette évolution est représentée de la semaine 16 à la semaine 43 (mi-avril à fin octobre) qui est la période sur laquelle les prélèvements ont été effectués.

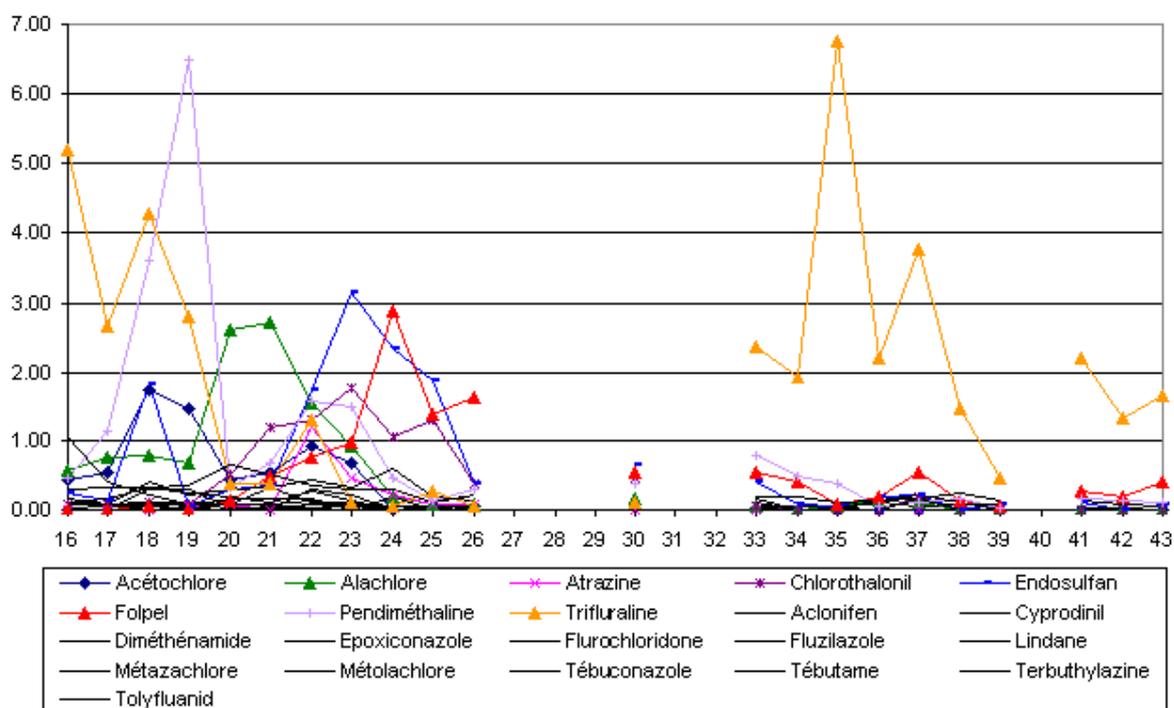


Figure IV-1: Evolution temporelle des concentrations (ng/m³) en pesticides pour les prélèvements en bas volume (ng/m³)

Sur ce graphique, les concentrations représentées permettent de déterminer deux périodes distinctes. La première va de la semaine 16 à la semaine 26 et correspond à la présence de plusieurs pesticides en concentration importante (concentration supérieure à 1 ng/m³ notamment). La deuxième concerne les semaines 33 à 43 pendant lesquelles on observe clairement la prépondérance d'une substance dans l'atmosphère : la trifluraline.

Le graphique suivant représente l'évolution temporelle des concentrations des différents pesticides détectés lors des prélèvements en haut volume. Cette évolution est représentée du 6 septembre au 7 octobre qui est la période sur laquelle les prélèvements ont été effectués.

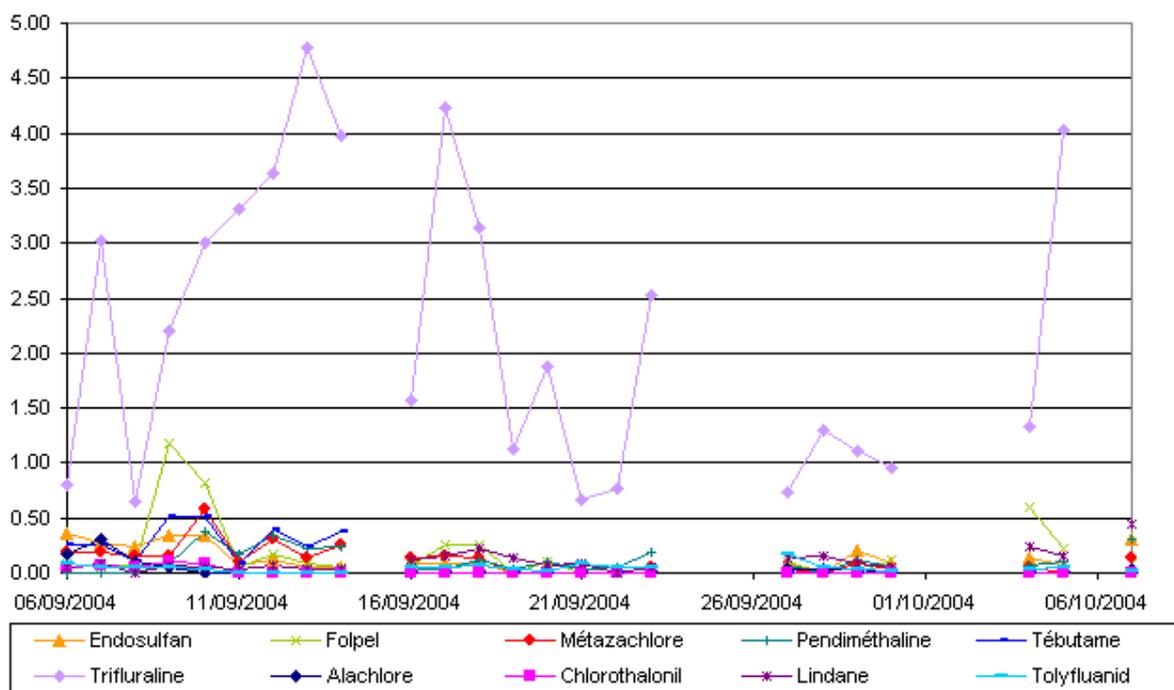


Figure IV-2: Evolution temporelle des concentrations (ng/m³) en pesticides pour les prélèvements en bas volume (ng/m³)

Les prélèvements journaliers ont été effectués pendant les semaines 37 à 41, période qui correspond à la prédominance de la trifluraline dans l'atmosphère. Cette prédominance est ici confirmée.

IV.2 Comparaison des données hebdomadaires et journalières

Les valeurs de concentrations journalières des pesticides sont issues de prélèvements réalisés pendant les semaines 37 à 41. Afin de pouvoir comparer ces valeurs avec les valeurs hebdomadaires, seuls les résultats hebdomadaires concernant la période définie sont pris en considération. Par ailleurs, seuls les pesticides détectés au cours de cette période sont comparés. Finalement, les valeurs journalières ont été moyennées sur des durées d'une semaine pour pouvoir les comparer avec les valeurs hebdomadaires.

Les valeurs hebdomadaires n'étant pas disponibles pour la semaine 40, celle-ci n'a pas été utilisée pour la comparaison. La comparaison pour chacun des pesticides détectés est détaillée. Le tableau suivant donne la représentativité des moyennes journalières utilisées.

IV.2.1 Alachlore

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations d'alachlore. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
0.99	0.03	0.02	0.12	0.09

Tableau IV-3: Comparaison hebdomadaire/journalier, alachlore (ng/m³)

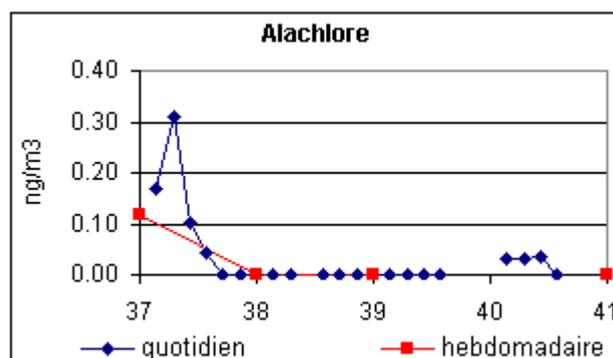


Figure IV-3 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, alachlore (ng/m³)

Les valeurs obtenues pour l'alachlore en prélèvement hebdomadaire et en prélèvement quotidien sont fortement corrélées. De plus, l'évolution temporelle de la concentration d'alachlore est identique entre les deux séries de valeurs. Ceci tendrait à indiquer que la mesure des concentrations d'alachlore en bas volume serait identique à celle en haut volume.

IV.2.2 Chlorothalonil

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations de chlorothalonil. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
	0.04	0.01	0.18	0.05

Tableau IV-4: Comparaison hebdomadaire/journalier, chlorothalonil (ng/m³)

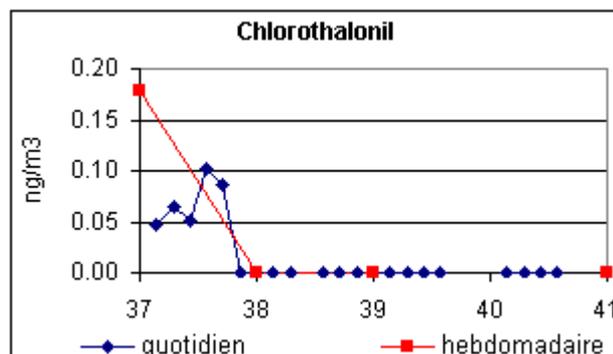


Figure IV-4 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, chlorothalonil (ng/m³)

Il n'est pas possible d'établir une corrélation entre les deux types de prélèvements pour la chlorothalonil. En effet, cette molécule n'a été détectée que durant la première semaine de la période de comparaison. Il n'est donc pas possible de conclure sur l'équivalence entre les prélèvements journaliers et hebdomadaires pour la chlorothalonil.

IV.2.3 Endosulfan

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations d'endosulfan. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
0.83	0.10	0.11	0.21	0.25

Tableau IV-5: Comparaison hebdomadaire/journalier, endosulfan (ng/m³)

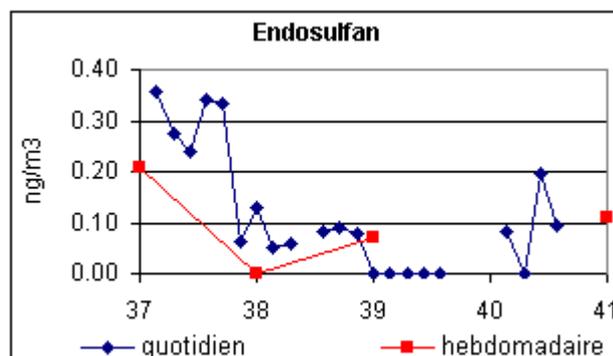


Figure IV-5 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, endosulfan (ng/m³)

La corrélation entre les concentrations hebdomadaires d'endosulfan et les concentrations journalières est plutôt bonne. Les valeurs moyennes des deux séries sont proches. De plus, il n'a pas été détecté de problème lors de l'analyse de l'endosulfan. Cela tendrait à indiquer que la mesure des concentrations d'endosulfan en bas volume serait identique à celle en haut volume.

IV.2.4 Folpel

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations de folpel. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
0.91	0.25	0.17	0.54	0.35

Tableau IV-6: Comparaison hebdomadaire/journalier, folpel (ng/m³)

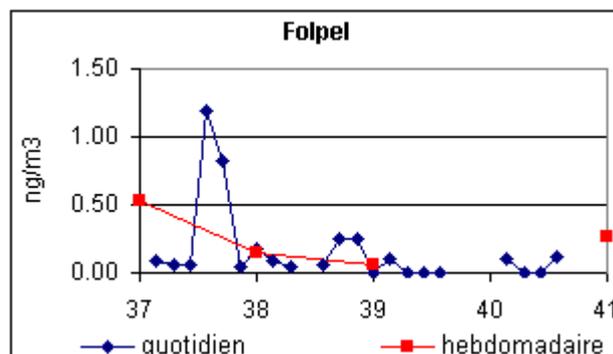


Figure IV-6 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, folpel (ng/m³)

La corrélation entre les concentrations hebdomadaires et journalières de folpel est de 91%. Les évolutions temporelles des deux séries de concentrations sont fortement similaires. De plus, il n'a pas été détecté de problème lors de l'analyse du folpel. Cela tendrait à indiquer que la mesure des concentrations de folpel en bas volume serait identique à celle en haut volume.

IV.2.5 Lindane

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations de lindane. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
-0.08	0.17	0.12	0.23	0.28

Tableau IV-7: Comparaison hebdomadaire/journalier, lindane (ng/m³)

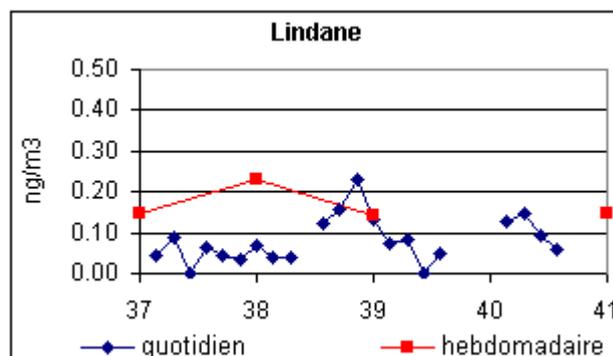


Figure IV-7 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, lindane (ng/m³)

Pour le lindane, la corrélation entre les deux séries de mesures est très mauvaise. Il a été mis en évidence des problèmes de perçage pour les prélèvements de lindane pouvant entraîner une sous-estimation des concentrations de lindane. Des problèmes de blancs contaminés ont également été notés, ce qui peut entraîner une perturbation des résultats. La comparaison entre les deux séries de résultats pour le lindane n'apporterait pas d'élément fiable pour la comparaison entre les deux types de prélèvement.

IV.2.6 Métazachlore

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations de métazachlore. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
0.98	0.08	0.10	0.21	0.24

Tableau IV-8: Comparaison hebdomadaire/journalier, métazachlore (ng/m³)

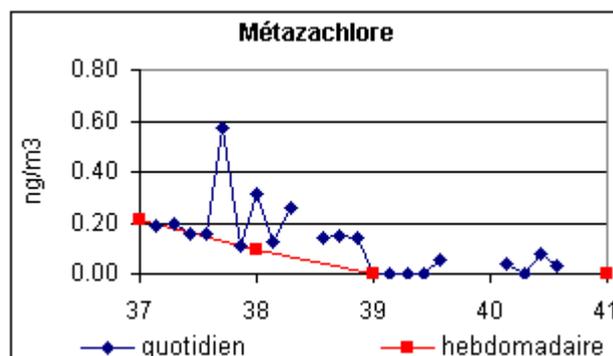


Figure IV-8 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, métazachlore (ng/m³)

La corrélation entre les concentrations hebdomadaires et journalières de métazachlore est de 98%. Les évolutions temporelles des deux séries de concentrations sont fortement similaires. La moyenne des valeurs hebdomadaires et la moyenne des valeurs journalières sur l'ensemble de la période sont équivalentes. De plus, il n'a pas été détecté de problème lors de l'analyse du métazachlore. Cela tendrait à indiquer que la mesure des concentrations de métazachlore en bas volume serait identique à celle en haut volume.

IV.2.7 Pendiméthaline

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations de pendiméthaline. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
0.57	0.12	0.11	0.17	0.16

Tableau IV-9: Comparaison hebdomadaire/journalier, pendiméthaline (ng/m³)

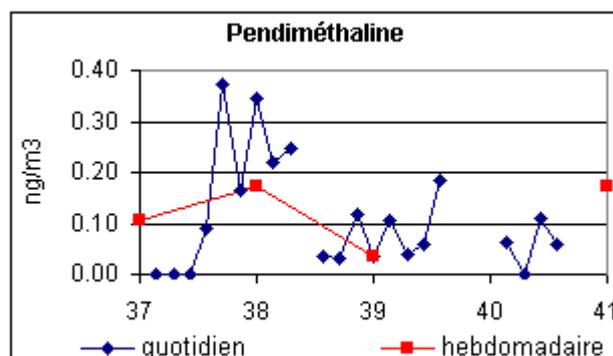


Figure IV-9 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, pendiméthaline (ng/m³)

La corrélation entre les valeurs hebdomadaires et les valeurs journalières des concentrations de pendiméthaline est de 57%. D'autre part, l'évolution temporelle des deux séries de concentrations est fortement dissociée, cela même sur les deux premières semaines de la période de comparaison qui correspond à la meilleure représentativité des prélèvements. L'absence de données de comparaison sur une période plus longue ne permet pas de conclure sur la similarité entre les concentrations hebdomadaires et journalières de pendiméthaline.

IV.2.8 Tébutoame

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations de tébutame. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
0.94	0.04	0.08	0.15	0.30

Tableau IV-10: Comparaison hebdomadaire/journalier, tébutame (ng/m³)

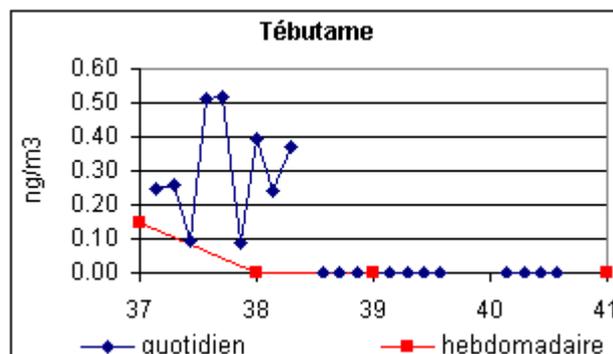


Figure IV-10 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, tébutame (ng/m³)

Les valeurs de concentrations mesurées pour le tébutame en prélèvement hebdomadaire et en prélèvement quotidien sont fortement corrélées. De plus, l'évolution temporelle de la concentration de tébutame est semblable entre les deux séries de valeurs. Cela tendrait à indiquer que la mesure des concentrations de tébutame en bas volume serait identique à celle en haut volume.

IV.2.9 Tolyfluamide

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations de tolyfluamide. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
0.00	0.05	0.05	0.07	0.07

Tableau IV-11: Comparaison hebdomadaire/journalier, tolyfluamide (ng/m³)

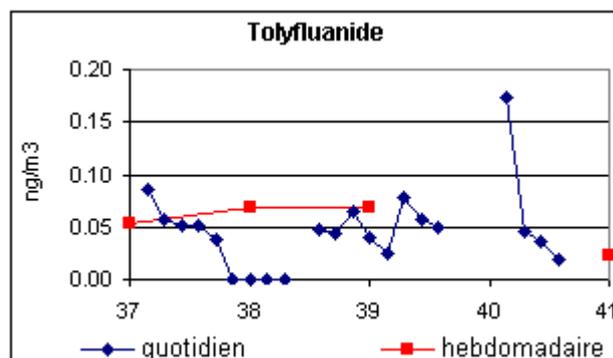


Figure IV-11 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, tolyfluamide (ng/m³)

La corrélation entre les valeurs hebdomadaires et les valeurs journalières des concentrations de tolyfluamide est nulle. D'autre part, l'évolution temporelle des deux séries de concentrations est dissemblable, cela même sur les deux premières semaines de la période de comparaison qui correspond à la meilleure représentativité des prélèvements. Cela ne signifie pas pour autant que les prélèvements hebdomadaires et les prélèvements journaliers ne donnent pas les mêmes résultats. En effet, sur la période de comparaison, les concentrations moyennes hebdomadaires et journalières sont identiques. L'absence de données de comparaison sur une période plus longue ne permet pas de conclure sur la similarité entre les concentrations hebdomadaires et journalières de tolyfluamide.

IV.2.10 Trifluraline

Le tableau suivant reprend les principaux paramètres permettant la comparaison entre les valeurs hebdomadaires et journalières pour les concentrations de trifluraline. Le graphique donne l'évolution des concentrations mesurées sur la période étudiée pour les deux types de prélèvements.

Corrélation	Moyenne hebdomadaire	Moyenne journalière	Max. hebdo.	Max. journ.
0.33	1.98	2.29	3.78	3.48

Tableau IV-12: Comparaison hebdomadaire/journalier, trifluraline (ng/m³)

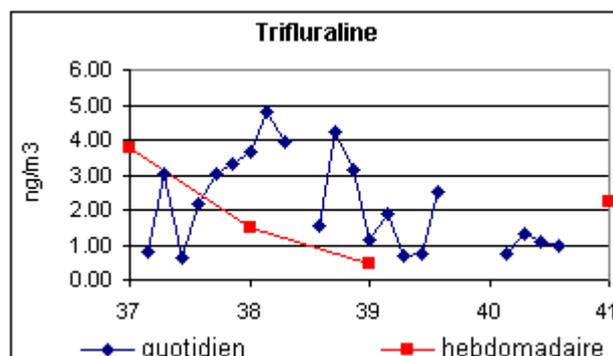


Figure IV-12 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, trifluraline (ng/m³)

Pour le trifluraline, la corrélation entre les deux séries de mesures est très mauvaise. Il a été mis en évidence des problèmes de perçage pour les prélèvements de trifluraline pouvant entraîner une sous-estimation des concentrations de trifluraline. La répétabilité de l'analyse de la trifluraline tendrait à être mauvaise. Des problèmes de blancs contaminés ont également été notés, ce qui peut entraîner une perturbation des résultats. La comparaison entre les deux séries de résultats pour le trifluraline n'apporterait pas d'éléments fiables pour la comparaison entre les deux types de prélèvement.

IV.3 Détermination de périodes distinctes

Afin de déterminer différentes périodes, les profils-types par semaine sont utilisés. Les corrélations entre ces différents profils permettent de regrouper les semaines en quatre périodes distinctes. Pour les regroupements, une corrélation supérieure à 0.8 a été retenue. Les quatre périodes sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Les semaines 22 et 30 n'ont un niveau de corrélation satisfaisant avec aucune autre semaine. Cela peut s'expliquer par le fait qu'elles constituent une transition entre deux périodes. Ces deux semaines ne sont donc pas prises en compte dans les périodes déterminées. Par ailleurs, les valeurs des concentrations n'étant pas disponibles pour les semaines 27 à 29 et 31 à 32, elles n'ont pas été prises en compte dans les périodes.

IV.3.1 Période I, de la semaine 16 à la semaine 19

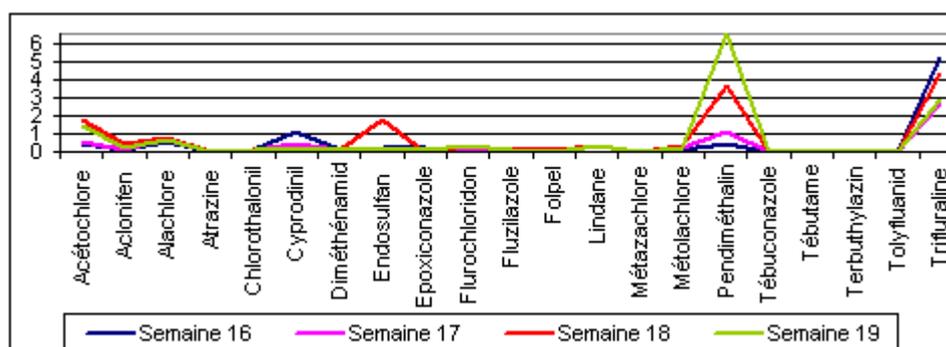


Figure IV-13 Profils types pour la période I (ng/m³)

La première période regroupe les semaines 16 à 19. Au cours de cette période qui correspond au début du printemps, les produits phytosanitaires les plus mesurés dans l'atmosphère à Mougou sont la trifluraline, la pendiméthaline, l'acétochlore et l'alachlore. Ces quatre molécules sont majoritaires dans l'air tout au long de la période considérée. La cyprodinil et l'endosulfan apparaissent également, sans toutefois être détectés chaque semaine.

IV.3.2 Période II, de la semaine 20 à la semaine 21

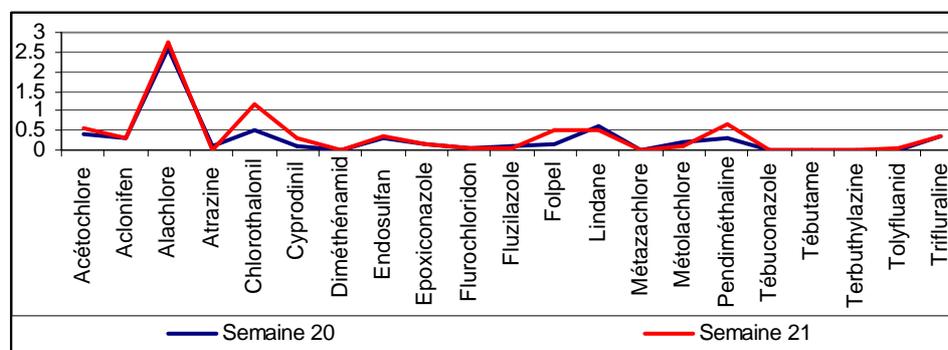


Figure IV-14 Profils types pour la période II (ng/m³)

La seconde période regroupe les semaines 20 et 21. Au cours de ces deux semaines, 9 molécules ont majoritairement été détectées. Il s'agit de l'acétochlore, de l'acлонifen, de l'alachlore, de la chlorothalonil, de l'endosulfan, du folpel, du lindane, de la pendiméthaline et de la trifluraline. Les profils sur les deux semaines sont très bien corrélés et aucune molécule n'est détectée ponctuellement.

IV.3.3 Période III, de la semaine 23 à la semaine 26

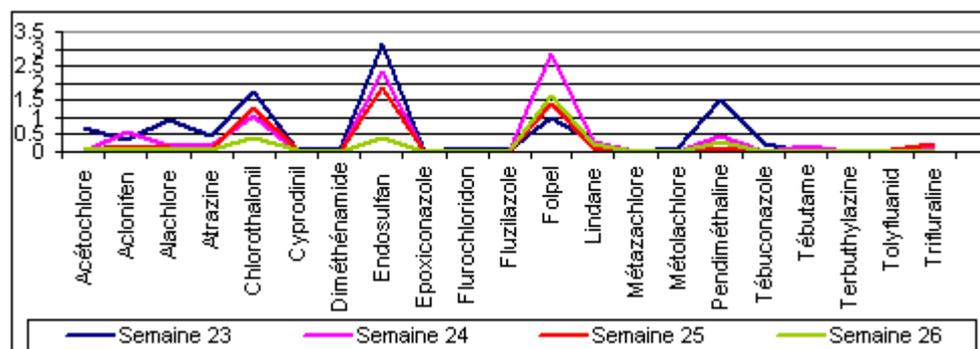
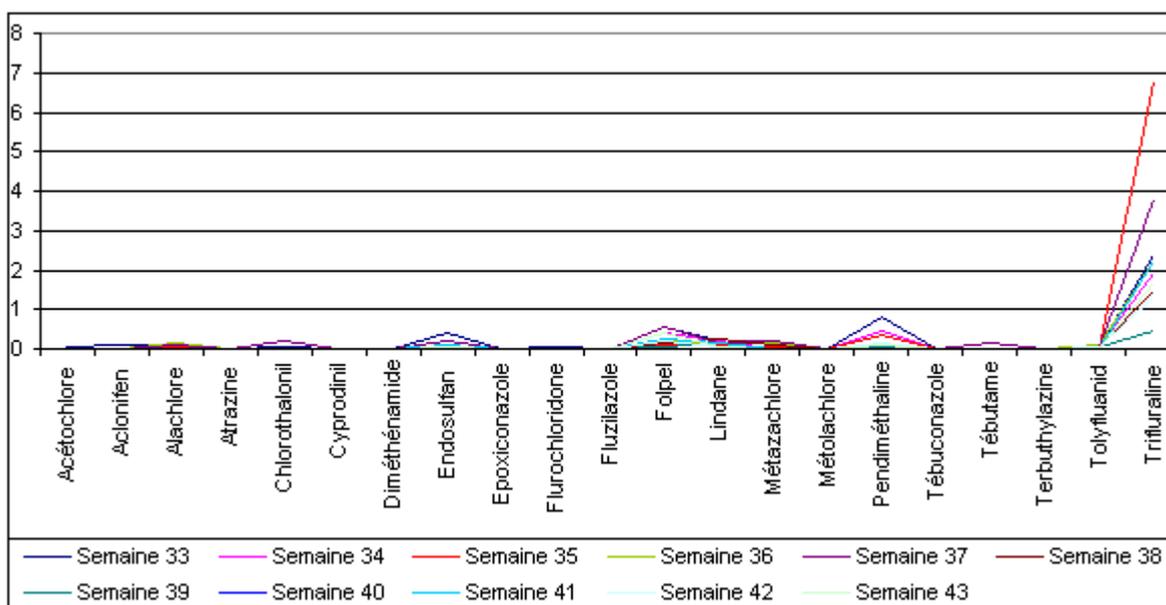


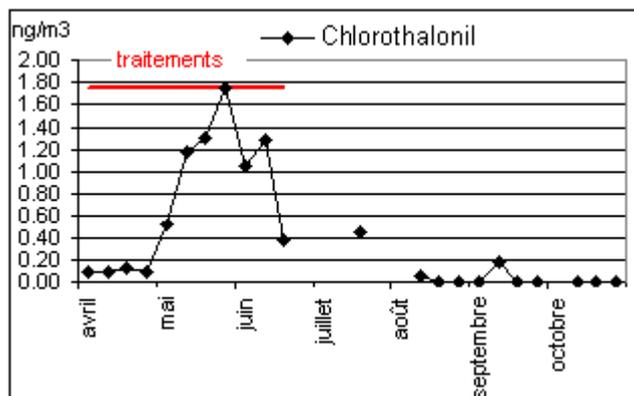
Figure IV-15 Profils types pour la période III (ng/m³)

Durant la troisième période, de nombreux produits phytosanitaires sont mesurés parmi lesquels notamment la chlorothalonil, l'endosulfan, le folpel et la pendiméthaline. L'acétochlore, l'acлонifen et l'alachlore sont détectés uniquement au début de la période.

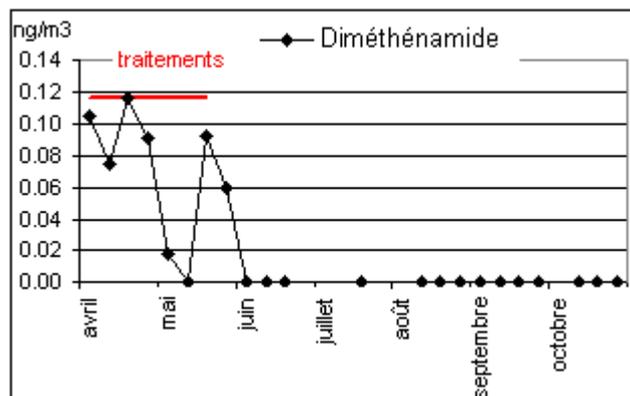
IV.3.4 Période IV, de la semaine 33 à la semaine 43

Figure IV-16 Profils types pour la période IV (ng/m³)

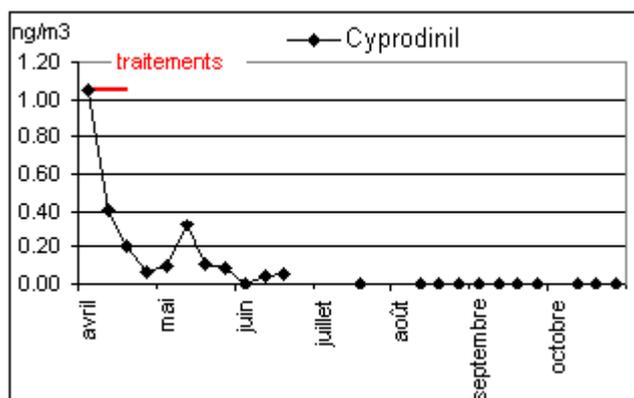
La dernière période, qui englobe les semaines 33 à 43, révèle la prédominance de la concentration de trifluraline dans l'atmosphère. D'autres molécules sont néanmoins détectées : l'endosulfan, le folpel, le lindane et la pendiméthaline.



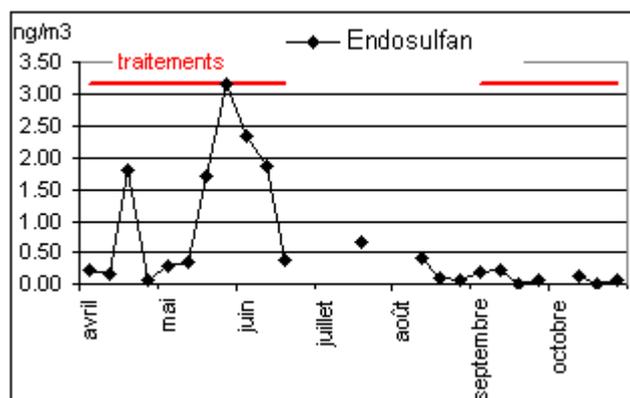
Durant la première partie de la période d'utilisation de la chlorothalonil (mi-avril à mi-mai), sa concentration est de l'ordre de $0,1 \text{ ng/m}^3$. La concentration augmente alors fortement et atteint une valeur maximale de $1,75 \text{ ng/m}^3$ au début de juin. La concentration de chlorothalonil dans l'air diminue ensuite jusqu'à fin juin. Une légère augmentation de la concentration apparaît début septembre.



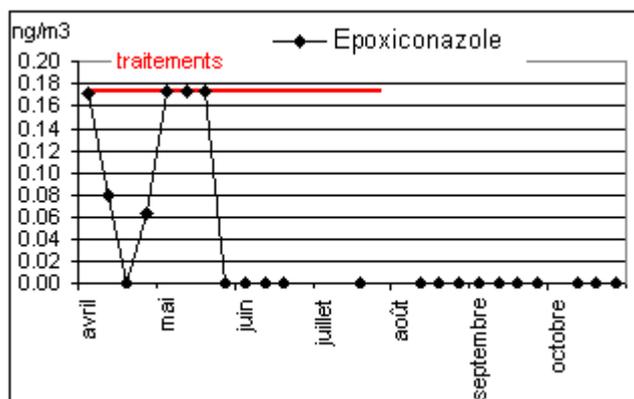
La période d'utilisation du diméthénamide commence un mois avant la période d'observation. La concentration de diméthénamide reste à $0,1 \text{ ng/m}^3$ pendant la quasi-totalité de sa période d'utilisation. Elle devient fin mai.



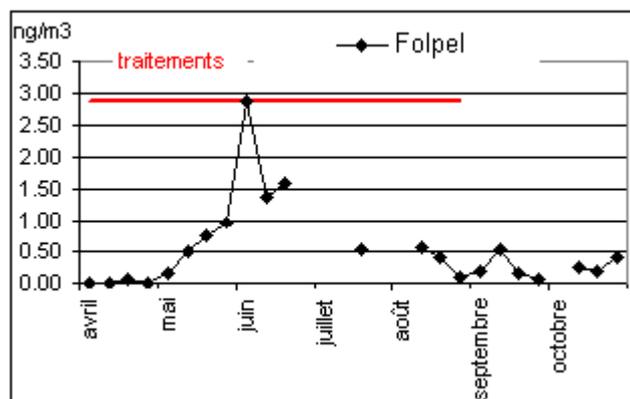
Les mesures effectuées concernant la cyprodinil correspondent à la fin de la période d'utilisation de cette substance. C'est pourquoi la concentration de cyprodinil est de $1,05 \text{ ng/m}^3$ au début de la période étudiée. Cette concentration dans l'air diminue rapidement et atteint un minimum 3 semaines après le début de la période d'observation. Fin mai, la concentration de cyprodinil présente un pic à $0,32 \text{ ng/m}^3$.



La concentration d'endosulfan présente deux pics distincts pendant sa première période d'utilisation. Le premier a lieu début mai avec une valeur à $1,8 \text{ ng/m}^3$. Le deuxième pic est observé un mois plus tard avec une valeur de $3,15 \text{ ng/m}^3$. Le reste de l'année, la concentration d'endosulfan est inférieure à $0,5 \text{ ng/m}^3$ sans qu'il soit observé une concentration plus importante durant la deuxième période d'utilisation de l'endosulfan.

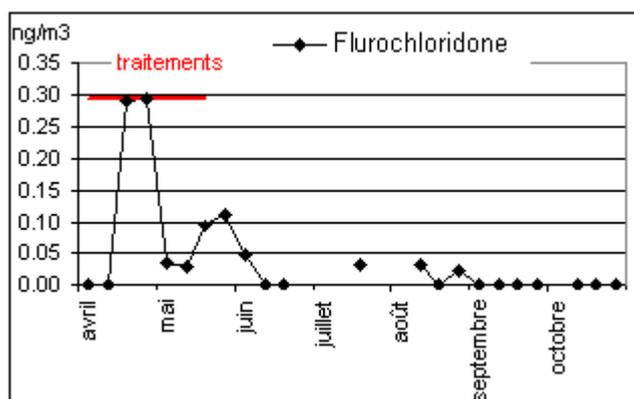


L'epoxiconazole est détecté uniquement durant la première moitié de sa période d'utilisation, de mi-avril à fin mai. Durant ce laps de temps, sa valeur reste à 0.17 ng/m³.



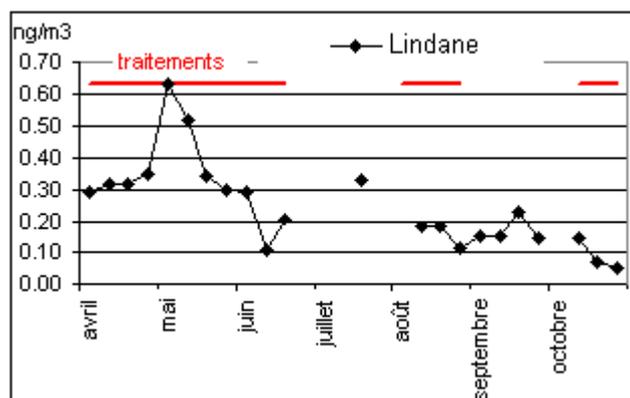
Durant le premier mois de son utilisation habituelle, le folpel n'est pas détecté. Début mai, on enregistre une augmentation régulière de sa concentration dans l'air jusqu'à fin juin avec un pic de concentration à 3 ng/m³ au milieu du mois.

A partir de la mi-juillet, la concentration de folpel oscille entre 0 et 0.5 ng/m³.



La concentration de flurochloridone passe d'une valeur nulle à 0.3 ng/m³ à la fin du mois d'avril. Après être passée en dessous de 0.5 ng/m³ un mois plus tard, la concentration de flurochloridone augmente à nouveau jusqu'à la valeur de 0.1 ng/m³.

Pendant la période estivale, la concentration de flurochloridone est à 0.03 ng/m³.

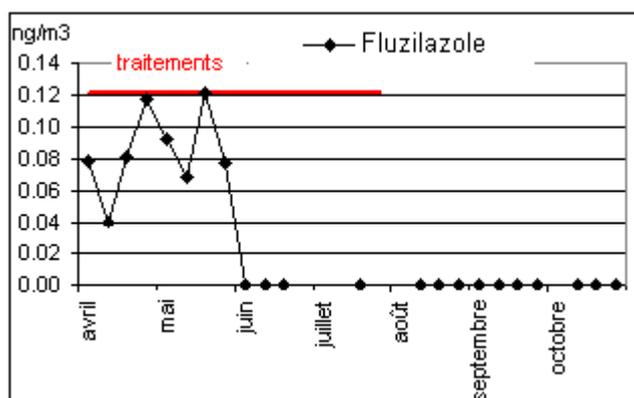


Le lindane est interdit d'utilisation depuis 1998.

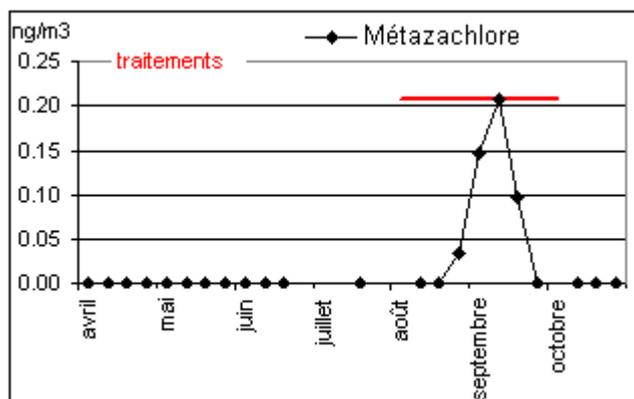
De mi-avril à mi-juin, la concentration de lindane est à 0.3 ng/m³ avec un pic à 0.65 ng/m³ au milieu de cette période.

Pendant le reste de la période d'observation, la concentration de lindane est entre 0.1 et 0.25 ng/m³.

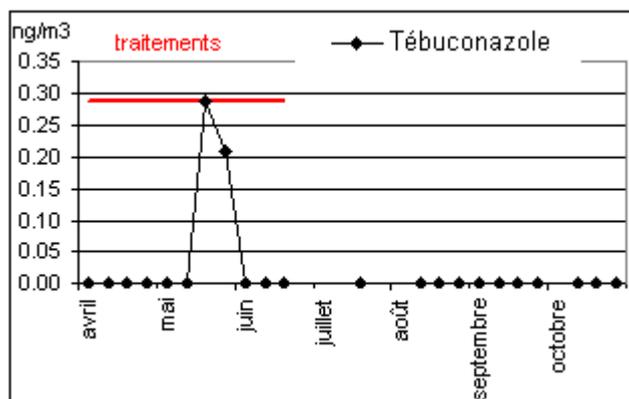
L'augmentation de la concentration de lindane en mai doit être considérée avec précaution en raison de l'incertitude importante de la mesure du lindane.



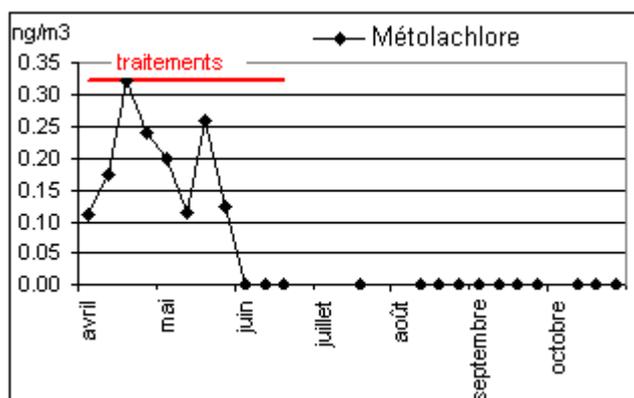
Le fluzilazole est détecté uniquement durant la première moitié de sa période d'utilisation, de mi-avril à mi-juin. Durant ce laps de temps, sa valeur oscille autour de 0.1 ng/m³.



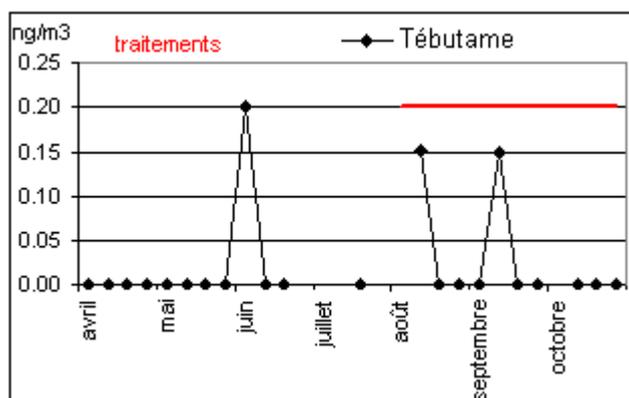
Le métazachlore est détecté uniquement durant sa période d'utilisation qui va de mi-août à fin septembre. Sa concentration augmente régulièrement pour atteindre une valeur de 0.21 ng/m³ au début de septembre puis décroît avec la même régularité jusqu'à n'être plus détecté.



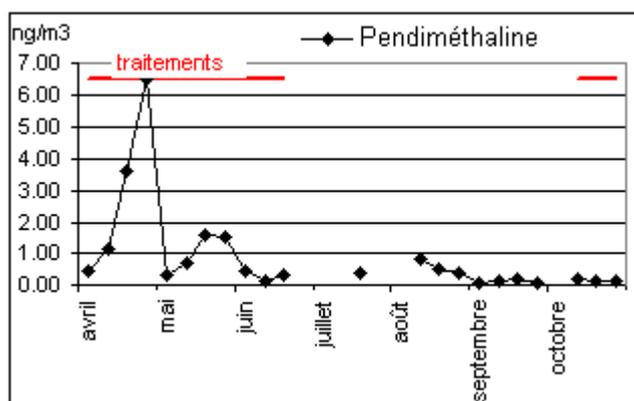
Le tébuconazole est détecté uniquement à deux reprises, pendant sa période d'utilisation. Sa concentration atteint sa valeur maximale mi-mai : 0.29 ng/m³.



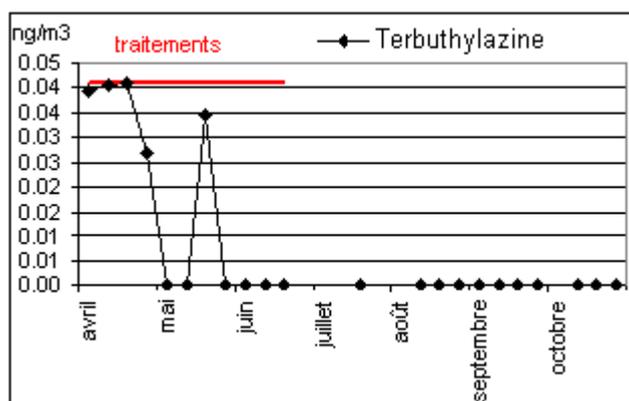
Le métholachlore est détecté durant toute sa période d'utilisation, de mi-avril à mi-juin. Durant ce laps de temps, la concentration de métholachlore est en moyenne à 0.2 ng/m³.



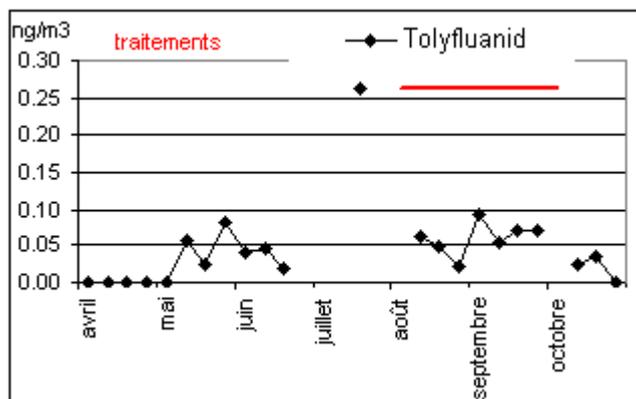
Le tébutame n'est détecté qu'à trois reprises sur la période de prélèvement. Les concentrations de tébutame relevées étant inférieures à 0.2 ng/m³, il est possible que la non-détection du tébutame soit due à la limite de quantification de ce composé.



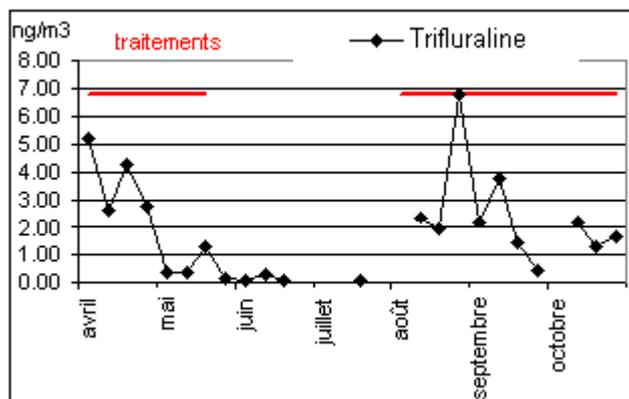
La concentration de pendiméthaline augmente de mi-avril à début mai et atteint une valeur de 6.5 ng/m³. Elle décroît pendant une semaine avant de présenter un nouveau pic à 1.8 ng/m³. Pendant la période estivale, la concentration de pendiméthaline semble se maintenir autour de 0.5 ng/m³.



Le terbutylazine est détecté uniquement pendant sa période d'utilisation, de mi-avril à fin mai. Sa concentration mesurée est faible et ne dépasse pas les 0.04 ng/m³.



Les concentrations mesurées de tolyfluaniid restent inférieures 0.1 ng/m^3 à partir de la mi-mai. Pendant la période estivale, on relève une concentration isolée égale à 0.25 ng/m^3 .



L'utilisation de la trifluraline débute avant la période sur laquelle ont été réalisés les prélèvements. Au début de cette période, la concentration de trifluraline est légèrement supérieure à 5 ng/m^3 . Elle décroît progressivement et atteint une valeur inférieure à 0.5 ng/m^3 à la fin de sa période d'utilisation. Au début de la deuxième période d'utilisation de la trifluraline (début août à fin novembre), sa concentration est à 2 ng/m^3 . Cette concentration croît jusqu'à une valeur de 7 ng/m^3 après deux semaines, puis prend une valeur d'environ 2 ng/m^3 .

IV.4.2 Validation des périodes et profils moyens

Les évolutions des produits phytosanitaires prises séparément permettent de confirmer le découpage des périodes réalisé auparavant. Pour chacune des quatre périodes délimitées, le profil-type moyen est déterminé. Pour les molécules qui sont décrites comme *détectées ponctuellement* lors de la détermination des phases, une précision est apportée quant à leur prise en considération ou non dans l'élaboration du profil type moyen.

- Période I (semaines 16 à 19)

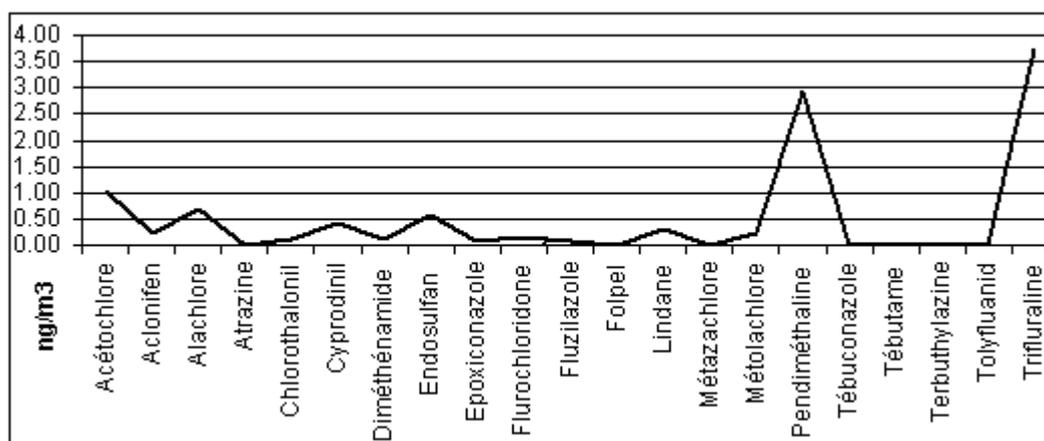


Figure IV-17 Profil type moyen pour la période I

Après étude des concentrations de la cyprodinil, il apparaît que celle-ci est détectée tout au long de la première période, c'est pourquoi elle est présente sur le profil type moyen. Il en est de même pour l'endosulfan.

- Période II (semaines 20 et 21)

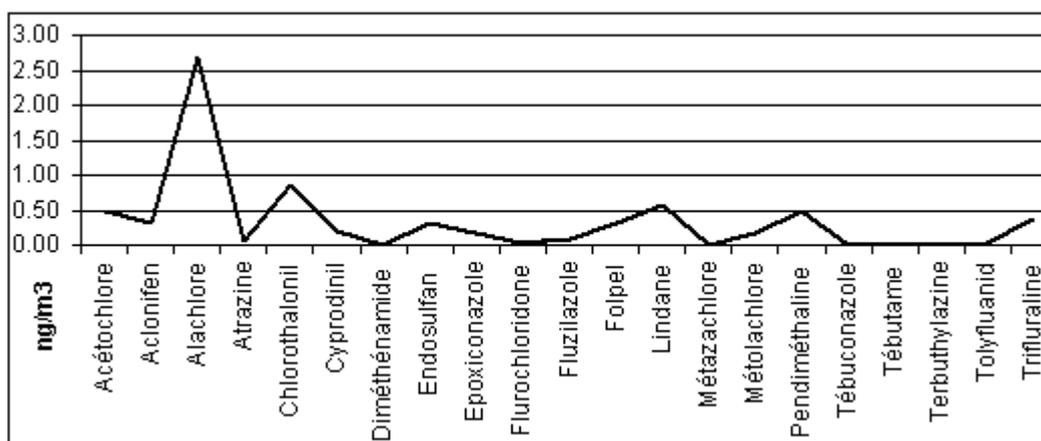


Figure IV-18 Profil type moyen pour la période II

Aucune des molécules détectées durant la deuxième période n'apparaissait comme *ponctuelle*. Après l'étude des concentrations de chaque molécule, cette constatation est vérifiée. Le profil-type moyen de la deuxième période tient donc compte des concentrations de tous les produits phytosanitaires.

- Période III

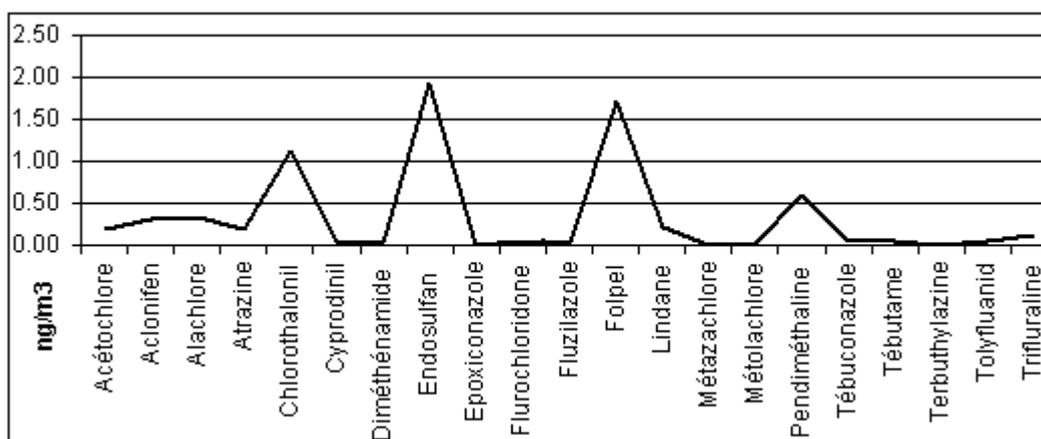


Figure IV-19 Profil type moyen pour la période III

La période III couvre la fin de la période d'utilisation de l'acétochlore. Il semblerait que cette molécule n'ait pas été utilisée à la fin de cette période potentielle. Il convient néanmoins de l'intégrer dans le profil-type en raison de sa potentialité à être utilisée au cours de la période III.

L'acclonifen et l'alachlore sont également prises en compte dans le profil-type moyen de la période III. Il semblerait que ces deux molécules présentent une légère persistance dans l'atmosphère après leur utilisation.

- Période IV

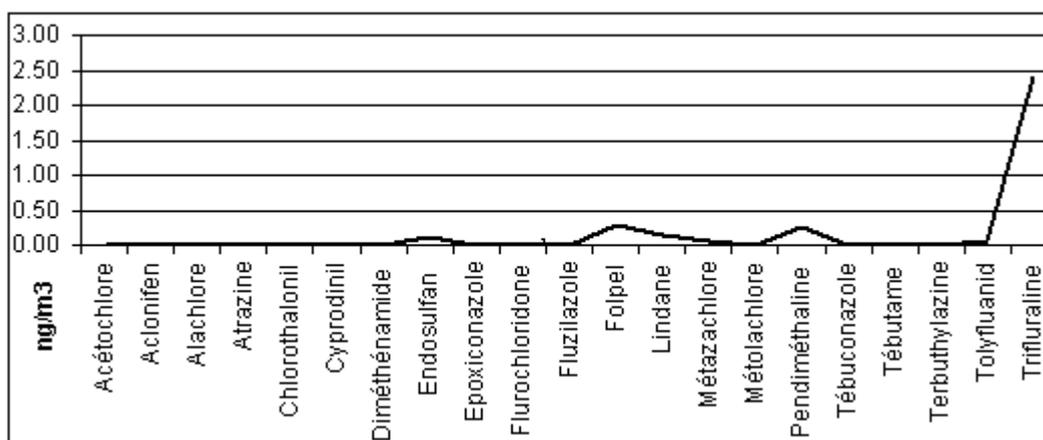


Figure IV-20 Profil type moyen pour la période IV

Aucune des molécules détectées durant la quatrième période n'apparaissait comme *ponctuelle*. Après l'étude des concentrations de chaque molécule, cette constatation est vérifiée. Le profil type moyen de la deuxième période tient donc compte des concentrations de tous les produits phytosanitaires.

V.1 Résultats

ATMO Poitou-Charentes a débuté les mesures hebdomadaires le 13/04/2004, pendant la principale période de traitements de printemps. Cette date est un peu tardive car on se situe au milieu de la période de traitements par les herbicides.

Par ailleurs, la période de traitement de printemps regroupe à elle seule trois des quatre périodes délimitées précédemment. Il est fort possible que le début de la période de traitement nécessite la détermination d'autres périodes distinctes.

La campagne de mesures journalières haut-débit a commencé le 6/09 et s'est terminée le 3/10/2004. On se situe alors en pleine période de traitement du colza. Il aurait été préférable de réaliser cette campagne de mesure au printemps car un plus grand nombre de pesticides aurait été retrouvé dans l'air du fait d'une plus grande diversité des traitements.

La période sur laquelle ont été effectués les prélèvements journaliers n'a pas permis de détecter autant de pesticides que si les prélèvements avaient eu lieu pendant les traitements de printemps. De plus, les pesticides mesurés l'ont été pour certains à des concentrations inférieures à 0.1 ng/m^3 , les variations observées entre les deux types de prélèvements ne sont donc pas obligatoirement significatives.

Il semblerait malgré tout que les données recueillies par prélèvements journaliers corroborent celles recueillies par prélèvements hebdomadaires.

Dans le cadre d'une surveillance globale, l'utilisation seule des prélèvements hebdomadaires semble suffisante. Toutefois, l'utilisation des prélèvements journaliers pourrait se révéler intéressante dans le cas d'étude plus approfondie sur les pesticides principaux lors des périodes exposées.

V.2 Identification de périodes exposées

Quatre périodes distinctes d'état de la pollution de l'atmosphère par les pesticides ont pu être déterminées à l'aide des profils types sur le site de Mougou. Les trois périodes réparties sur la période de traitements de printemps nécessiteraient d'être validées par l'obtention de données sur une autre année pour comparaison. La quatrième période ne nécessiterait pas, a priori, une telle confirmation.

Le comportement des concentrations des pesticides permet de valider les quatre périodes définies pour l'année 2004 sur le site de Mougou. Chacune de ces quatre périodes présente une exposition à des produits phytosanitaires différents. Le tableau suivant récapitule pour chacune des périodes les principales molécules trouvées ainsi que leur concentration.

(ng/m3)		Concentrations moyennes	Concentrations maximales	(ng/m3)		Concentrations moyennes	Concentrations maximales
période I (semaines 16 à 19)	Acétochlore	1.04	1.72	période III (semaines 23 à 26)	Chlorothalonil	1.12	1.76
	Alachlore	0.69	0.79		Endosulfan	1.93	3.16
	Cyprodinil	0.43	1.05		Folpel	1.71	2.88
	Endosulfan	0.56	1.81		Pendiméthaline	0.59	1.49
	Lindane	0.32	0.35		Total	5.36	9.29
	Pendiméthaline	2.92	6.48	période IV (semaines 33 à 43)	Folpel	0.28	0.55
	Trifluraline	3.74	5.20		Pendiméthaline	0.24	0.79
	Total	9.71	17.40		Trifluraline	2.41	6.77
			Total		2.94	8.10	
période II (semaines 20 et 21)	Acétochlore	0.49	0.55				
	Alachlore	2.68	2.73				
	Chlorothalonil	0.85	1.18				
	Lindane	0.58	0.63				
	Pendiméthaline	0.49	0.66				
	Total	5.08	5.75				

Tableau V-1: Synthèse des principaux pesticides par périodes d'exposition

V.3 Identification d'indicateurs d'exposition

La recherche d'un pesticide indicateur peut alors se faire pour chacune des périodes définies. Le tableau suivant récapitule pour les périodes I, III et IV les corrélations supérieures à 0,9 entre les concentrations des pesticides et les concentrations totales. La période II regroupe deux semaines, il n'est donc pas possible d'obtenir une corrélation significative entre les pesticides et leur somme.

	Endosulfan	Flurochloridone	Trifluraline
Période I		0,95	
Période III	0,96		
Période IV			0,95

Tableau V-2: Corrélations entre les pesticides et leur total

Pour ces trois périodes, il existe un pesticide corrélé à plus de 95% avec l'évolution globale de concentrations de pesticides. Il serait donc possible de les définir comme indicateurs d'exposition. Il faudrait néanmoins vérifier que ces corrélations ne sont pas fortuites et qu'elles n'évoluent pas chaque année en fonction des pratiques agricoles. Le graphique suivant montre, pour les trois périodes concernées, l'évolution des concentrations totales en pesticides avec l'évolution des concentrations du pesticide pouvant servir d'indicateur.

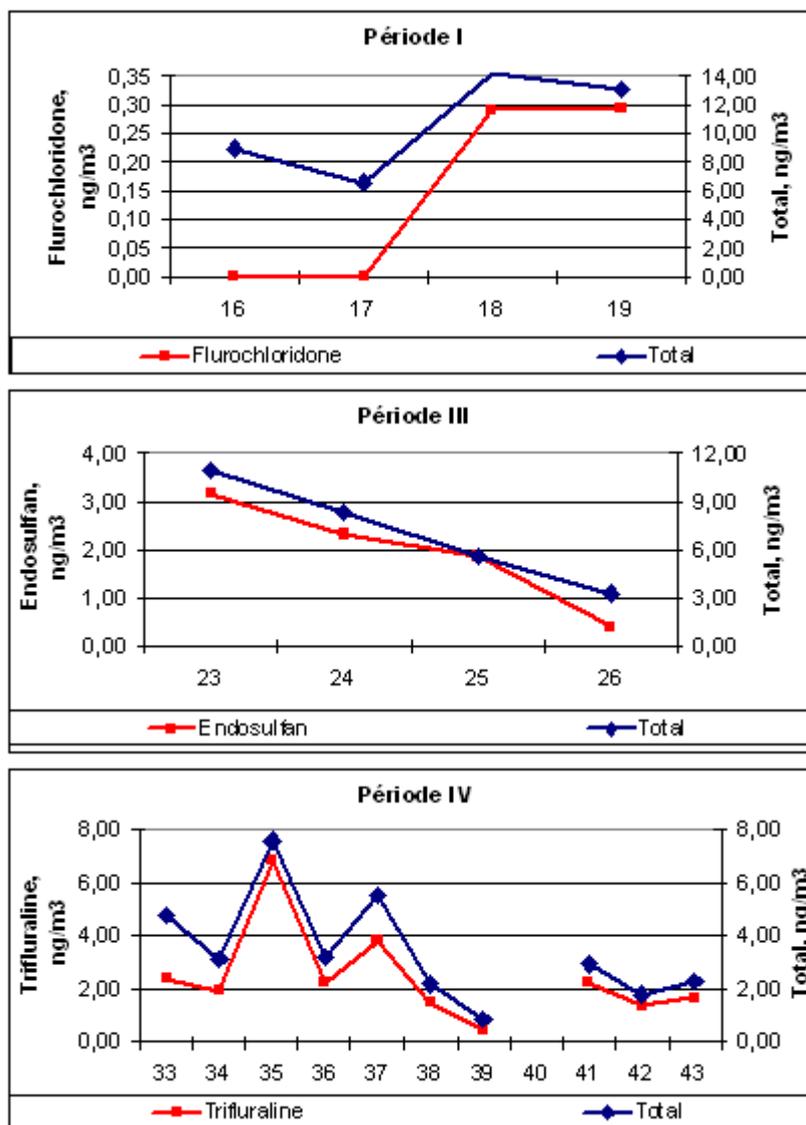


Figure V-1 Evolution comparée des concentrations d'indicateur d'exposition et des concentrations totales

Conclusion

Les objectifs de cette étude sont d'identifier des périodes d'exposition aux pesticides et d'identifier une substance pouvant servir d'indicateur d'exposition.

ATMO Poitou-Charentes a réalisé des mesures de concentrations de pesticides sur le site de Mougou, près de Niort. Ce site a été choisi en raison des cultures environnantes qui sont essentiellement des grandes cultures et qui sont représentatives des cultures pratiquées en Poitou-Charentes.

Les campagnes de mesures permettent de mettre en évidence l'existence de plusieurs périodes d'exposition aux pesticides. Celles-ci se différencient principalement par l'identité des pesticides majoritairement détectés au cours de ces périodes. Les mesures réalisées ne couvrant pas l'intégralité de l'année, il est possible que d'autres périodes soient définissables, notamment durant la période estivale et lors de la première partie de la période de traitements aux herbicides. Il serait intéressant de vérifier la constance des profils étudiés afin de déterminer si les périodes définies sont sensibles aux évolutions des pratiques agricoles.

Pour trois des périodes d'exposition définies, un des pesticides majoritairement détectés pourrait servir d'indicateur d'exposition. Il conviendrait de vérifier que la corrélation existante entre la concentration du pesticide potentiellement indicateur et la concentration en pesticides totale correspond à une réalité des pratiques agricoles.

Pour la période II (semaines 20 et 21), aucun indicateur n'est définissable du fait du faible nombre de données disponibles. La définition d'un indicateur sur cette période nécessiterait de réaliser des prélèvements d'une durée inférieure à une semaine (prélèvements journaliers par exemple) afin de dégager une évolution des pesticides sur cette période.

Références et publications

Différents sites ont été échantillonnés en Poitou-Charentes afin de caractériser la présence de produits phytosanitaires dans l'air et d'étudier les variations géographiques et temporelles des concentrations sur la région. Les premières mesures ont été effectuées à Surgères en juin 2001 sur un site à la fois proche des cultures et des zones habitées. Cette étude s'est poursuivie de fin septembre à fin novembre 2001.

D'avril à juin 2002, les centre-villes de La Rochelle et de Cognac ont été étudiés. Ces sites se caractérisent par une forte densité de population ainsi qu'un éloignement de quelques kilomètres des cultures. Les variations de concentrations observées sont ainsi représentatives de zones agricoles beaucoup plus larges que pour des sites situés à proximité de cultures.

La durée des campagnes de mesure a ensuite été rallongée afin de mieux cibler les périodes de traitement et d'évaluer la persistance des pesticides dans l'air. De nouvelles mesures ont ainsi été réalisées sur La Rochelle et Niort d'août à décembre 2002. La campagne terminée à Niort en décembre a redémarré en mars 2003 pour se terminer fin juin.

Parallèlement, des campagnes de mesure ont été effectuées à Poitiers de mars à décembre 2003 sur le site périurbain mais éloigné des cultures des Couronneries.

Trois autres sites ont été étudiés sur Poitiers d'août à octobre 2003, afin de caractériser la répartition spatiale des pesticides sur l'agglomération et d'évaluer l'influence de la proximité agricole sur les concentrations en pesticides dans l'air.

Rapport intitulé « Mesure des pesticides dans l'atmosphère en Poitou-Charentes » publié fin 2002 par ATMO Poitou-Charentes :

- Bibliographie sur les pesticides, leur présence et étude dans l'air en France et dans le monde ainsi que l'agriculture de la région
- Caractérisation de la pollution par les pesticides pour 3 villes : Surgères en 2001, La Rochelle et Cognac de mars à juin 2002.
- Qualité des données de mesure des pesticides et méthodes de mesure adoptées

Rapport intitulé « Mesure des pesticides dans l'atmosphère en Poitou-Charentes d'août 2002 à décembre 2003 » publié en mars 2004 par ATMO Poitou-Charentes

- Caractérisation de la pollution par les pesticides pour 3 villes : La Rochelle et Niort d'août à décembre 2002, Niort et Poitiers de mars à juin 2003, et Poitiers de juillet à décembre 2003.
- Etude de répartition spatiale des pesticides sur la Communauté d'Agglomération de Poitiers
- Vision régionale de la pollution par les pesticides

Rapport intitulé « Comportement des pesticides dans l'air en Poitou-Charentes » publié début 2004 par ATMO Poitou-Charentes)

- *Analyse par molécule de la pollution par les pesticides sur la région, détermination du comportement spatial et temporel des pesticides.*

Rapport intitulé « Rapport technique sur la mesure des pesticides dans l'air en Poitou-Charentes » publié début 2004 par ATMO Poitou-Charentes)

- Qualité des données de mesure des pesticides et méthodes de mesure adoptées et validées (suite)

Hors-série de notre périodique « Vent d'Ouest » consacré à la pollution par les pesticides dans l'air en Poitou-Charentes.

Tables des figures et illustrations

Figure III-1 : mode de sélection d'une liste de pesticides à rechercher dans l'air ambiant en Poitou-Charentes.....	6
Figure IV-1: Evolution temporelle des concentrations (ng/m ³) en pesticides pour les prélèvements en bas volume (ng/m ³)	8
Figure IV-2: Evolution temporelle des concentrations (ng/m ³) en pesticides pour les prélèvements en bas volume (ng/m ³)	9
Figure IV-3 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, alachlore (ng/m ³).....	10
Figure IV-4 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, chlorothalonil (ng/m ³)	11
Figure IV-5 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, endosulfan (ng/m ³).....	11
Figure IV-6 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, folpel (ng/m ³).....	12
Figure IV-7 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, lindane (ng/m ³).....	12
Figure IV-8 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, métazachlore (ng/m ³).....	13
Figure IV-9 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, pendiméthaline (ng/m ³).....	13
Figure IV-10 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, tébutame (ng/m ³).....	14
Figure IV-11 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, tolyfluanide (ng/m ³).....	14
Figure IV-12 Evolution comparée hebdomadaire/journalier, trifluraline (ng/m ³).....	15
Figure IV-13 Profils types pour la période I (ng/m ³).....	15
Figure IV-14 Profils types pour la période II (ng/m ³).....	16
Figure IV-15 Profils types pour la période III (ng/m ³).....	16
Figure IV-16 Profils types pour la période IV (ng/m ³).....	17
Figure IV-17 Profil type moyen pour la période I.....	22
Figure IV-18 Profil type moyen pour la période II.....	23
Figure IV-19 Profil type moyen pour la période III.....	23
Figure IV-20 Profil type moyen pour la période IV.....	24
Figure V-1 Evolution comparée des concentrations d'indicateur d'exposition et des concentrations totales.....	27
Tableau III-1: quantité de substances actives utilisées sur le canton de Niort en 2001.....	5
Tableau III-2: Liste des molécules recherchées.....	6
Tableau IV-1: Synthèse des résultats de mesures de pesticides pour les prélèvements hebdomadaires.....	7
Tableau IV-2: Synthèse des résultats de mesure de pesticides pour les prélèvements journaliers.....	8
Tableau IV-3: Comparaison hebdomadaire/journalier, alachlore (ng/m ³).....	10
Tableau IV-4: Comparaison hebdomadaire/journalier, chlorothalonil (ng/m ³).....	11
Tableau IV-5: Comparaison hebdomadaire/journalier, endosulfan (ng/m ³).....	11
Tableau IV-6: Comparaison hebdomadaire/journalier, folpel (ng/m ³).....	12
Tableau IV-7: Comparaison hebdomadaire/journalier, lindane (ng/m ³).....	12
Tableau IV-8: Comparaison hebdomadaire/journalier, métazachlore (ng/m ³).....	13
Tableau IV-9: Comparaison hebdomadaire/journalier, pendiméthaline (ng/m ³).....	13
Tableau IV-10: Comparaison hebdomadaire/journalier, tébutame (ng/m ³).....	14
Tableau IV-11: Comparaison hebdomadaire/journalier, tolyfluanide (ng/m ³).....	14
Tableau IV-12: Comparaison hebdomadaire/journalier, trifluraline (ng/m ³).....	15
Tableau V-1: Synthèse des principaux pesticides par périodes d'exposition.....	26
Tableau V-2: Corrélations entre les pesticides et leur total.....	26

Annexes

Annexe 1. Résultats des prélèvements journaliers

ng/m3		Alachlore	Chlorothalonil	Endosulfan	Folpel	Lindane	Métazachlore	Pendiméthaline	Tébutame	Tolyfluamid	Trifluraline
lundi	06/09/2004	0.17	0.05	0.36	0.09	0.05	0.18	0.00	0.25	0.09	0.81
mardi	07/09/2004	0.31	0.06	0.27	0.06	0.09	0.19	0.00	0.26	0.06	3.02
mercredi	08/09/2004	0.10	0.05	0.24	0.06	0.00	0.15	0.00	0.10	0.05	0.64
jeudi	09/09/2004	0.04	0.10	0.34	1.18	0.06	0.16	0.09	0.51	0.05	2.20
vendredi	10/09/2004	0.00	0.09	0.33	0.82	0.04	0.58	0.37	0.52	0.04	3.01
samedi	11/09/2004	0.00	0.00	0.06	0.05	0.03	0.11	0.17	0.09	0.00	3.31
dimanche	12/09/2004	0.00	0.00	0.13	0.17	0.07	0.31	0.34	0.40	0.00	3.63
lundi	13/09/2004	0.00	0.00	0.05	0.09	0.04	0.13	0.22	0.24	0.00	4.77
mardi	14/09/2004	0.00	0.00	0.06	0.05	0.04	0.26	0.25	0.37	0.00	3.97
mercredi											
jeudi	16/09/2004	0.00	0.00	0.08	0.07	0.12	0.14	0.04	0.00	0.05	1.57
vendredi	17/09/2004	0.00	0.00	0.09	0.25	0.16	0.15	0.03	0.00	0.04	4.23
samedi	18/09/2004	0.00	0.00	0.08	0.26	0.23	0.14	0.12	0.00	0.06	3.15
dimanche	19/09/2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.03	0.00	0.04	1.12
lundi	20/09/2004	0.00	0.00	0.00	0.10	0.07	0.00	0.11	0.00	0.03	1.88
mardi	21/09/2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.04	0.00	0.08	0.67
mercredi	22/09/2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	0.76
jeudi	23/09/2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.19	0.00	0.05	2.52
vendredi											
samedi											
dimanche											
lundi	27/09/2004	0.03	0.00	0.08	0.11	0.13	0.04	0.06	0.00	0.17	0.73
mardi	28/09/2004	0.03	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.05	1.30
mercredi	29/09/2004	0.04	0.00	0.20	0.00	0.09	0.08	0.11	0.00	0.04	1.11
jeudi	30/09/2004	0.00	0.00	0.09	0.11	0.06	0.03	0.06	0.00	0.02	0.96
vendredi											
samedi											
dimanche											
lundi	04/10/2004	0.00	0.00	0.14	0.60	0.24	0.05	0.06	0.00	0.04	1.33
mardi	05/10/2004	0.00	0.00	0.07	0.23	0.16	0.00	0.10	0.00	0.05	4.03
mercredi											
jeudi	07/10/2004	0.03	0.00	0.31	0.08	0.44	0.13	0.31	0.00	0.02	5.08

Annexe 2. Résultats des prélèvements hebdomadaires

ng/m ³	SEMAINE	Acétochlore	Acifénifén	Alachlore	Atrazine	Chlorothalonil	Cyprodinil	Diméthénamide
du 13 au 19/04	16	0.43	0.16	0.56	0.00	0.09	1.05	0.11
du 19 au 26/04	17	0.55	0.08	0.75	0.00	0.09	0.41	0.08
du 26/04 au 03/05	18	1.72	0.41	0.79	0.00	0.12	0.20	0.12
du 03 au 11/05	19	1.45	0.21	0.67	0.05	0.09	0.07	0.09
du 11 au 18/05	20	0.43	0.29	2.62	0.09	0.52	0.09	0.02
du 18 au 25/05	21	0.55	0.32	2.73	0.00	1.18	0.32	0.00
du 25/05 au 01/06	22	0.92	0.43	1.53	1.18	1.30	0.10	0.09
du 01 au 08/06	23	0.68	0.33	0.92	0.45	1.76	0.08	0.06
du 08 au 15/06	24	0.00	0.58	0.20	0.20	1.05	0.00	0.00
du 15 au 22/06	25	0.05	0.20	0.09	0.07	1.29	0.04	0.00
du 22 au 29/06	26	0.06	0.12	0.08	0.07	0.38	0.05	0.00
	27							
	28							
	29							
du 20 au 27/07	30	0.08	0.10	0.15	0.00	0.45	0.00	0.00
	31							
	32							
du 10 au 17/08	33	0.03	0.11	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00
du 14 au 24/08	34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
du 24 au 31/08	35	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
du 31/08 au 07/09	36	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
du 07 au 14/09	37	0.00	0.00	0.12	0.00	0.18	0.00	0.00
du 14 au 21/09	38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
du 21 au 28/09	39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
du 28/09 au 05/10	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
du 05 au 12/10	41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
du 12 au 19/10	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
du 19 au 26/10	43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ng/m ³	SEMAINE	Endosulfan	Epoxiconazole	Flurochloridone	Fluzilazole	Folpel	Lindane	Métazachlore
		du 13 au 19/04	16	0.23	0.17	0.00	0.08	0.00
du 19 au 26/04	17	0.14	0.08	0.00	0.04	0.00	0.32	0.00
du 26/04 au 03/05	18	1.81	0.00	0.29	0.08	0.06	0.32	0.00
du 03 au 11/05	19	0.06	0.06	0.29	0.12	0.00	0.35	0.00
du 11 au 18/05	20	0.29	0.17	0.03	0.09	0.14	0.63	0.00
du 18 au 25/05	21	0.35	0.17	0.03	0.07	0.49	0.52	0.00
du 25/05 au 01/06	22	1.73	0.17	0.09	0.12	0.75	0.35	0.00
du 01 au 08/06	23	3.16	0.00	0.11	0.08	0.98	0.30	0.00
du 08 au 15/06	24	2.33	0.00	0.05	0.00	2.88	0.29	0.00
du 15 au 22/06	25	1.87	0.00	0.00	0.00	1.38	0.11	0.00
du 22 au 29/06	26	0.38	0.00	0.00	0.00	1.60	0.20	0.00
	27							
	28							
	29							
du 20 au 27/07	30	0.66	0.00	0.03	0.00	0.54	0.33	0.00
	31							
	32							
du 10 au 17/08	33	0.40	0.00	0.03	0.00	0.55	0.18	0.00
du 14 au 24/08	34	0.08	0.00	0.00	0.00	0.42	0.18	0.00
du 24 au 31/08	35	0.06	0.00	0.02	0.00	0.09	0.11	0.03
du 31/08 au 07/09	36	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18	0.15	0.15
du 07 au 14/09	37	0.21	0.00	0.00	0.00	0.54	0.15	0.21
du 14 au 21/09	38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.23	0.10
du 21 au 28/09	39	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	0.14	0.00
du 28/09 au 05/10	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
du 05 au 12/10	41	0.11	0.00	0.00	0.00	0.26	0.14	0.00
du 12 au 19/10	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.07	0.00
du 19 au 26/10	43	0.07	0.00	0.00	0.00	0.41	0.05	0.00

ng/m ³	SEMAINE	Métolachlore	Pendiméthaline	Tébuconazole	Tébutame	Terbuthylazine	Tolyfluaniid	Trifluraline
		du 13 au 19/04	16	0.11	0.46	0.00	0.00	0.04
du 19 au 26/04	17	0.17	1.13	0.00	0.00	0.04	0.00	2.66
du 26/04 au 03/05	18	0.32	3.62	0.00	0.00	0.04	0.00	4.29
du 03 au 11/05	19	0.24	6.48	0.00	0.00	0.03	0.00	2.81
du 11 au 18/05	20	0.20	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37
du 18 au 25/05	21	0.12	0.66	0.00	0.00	0.00	0.06	0.37
du 25/05 au 01/06	22	0.26	1.56	0.29	0.00	0.03	0.02	1.30
du 01 au 08/06	23	0.13	1.49	0.21	0.00	0.00	0.08	0.12
du 08 au 15/06	24	0.00	0.46	0.00	0.20	0.00	0.04	0.06
du 15 au 22/06	25	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.05	0.26
du 22 au 29/06	26	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05
	27							
	28							
	29							
du 20 au 27/07	30	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.26	0.10
	31							
	32							
du 10 au 17/08	33	0.00	0.79	0.00	0.15	0.00	0.06	2.37
du 14 au 24/08	34	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.05	1.90
du 24 au 31/08	35	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.02	6.77
du 31/08 au 07/09	36	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.09	2.22
du 07 au 14/09	37	0.00	0.11	0.00	0.15	0.00	0.05	3.78
du 14 au 21/09	38	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.07	1.46
du 21 au 28/09	39	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07	0.46
du 28/09 au 05/10	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
du 05 au 12/10	41	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.02	2.20
du 12 au 19/10	42	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.03	1.31
du 19 au 26/10	43	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65