

CAMPAGNE DE MESURE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS L'ATMOSPHERE

RAPPORT INTERMEDIAIRE AIRAQ / INVS

Du 12 juillet au 12 octobre 2004



Rédaction	Laurent CHAIX, <i>Responsable du Service Etudes</i>
Vérification	Florence CAMPAGNE, <i>Ingénieur Etudes</i>
Approbation	Patrick BOURQUIN, <i>Directeur</i>
Date	29/12/04
Référence	Rapport n° ET/PP/04/02
Nombres de pages	60

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	3
CONTEXTE DE L'ETUDE	4
INTRODUCTION	5
I. LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES	6
I.1. Définitions.....	6
I.1.1. Les insecticides.....	6
I.1.2. Les fongicides	6
I.1.3. Les herbicides	6
I.1.4. Divers	7
I.2. Effets sur la santé	7
I.2.1. La toxicité aiguë	7
I.2.2. La toxicité chronique	7
I.2.3. Effets sur la reproduction et le développement.....	8
I.2.4. Effets neurologiques	8
I.2.5. Effets cancérogènes	8
I.3. Mécanismes de contamination de l'atmosphère par les pesticides.....	8
I.3.1. La dérive.....	8
I.3.2. La volatilisation.....	9
I.3.3. L'érosion éolienne	9
I.3.4. Prise en compte de ces données.....	10
I.3.5. Approche réglementaire.....	10
II. PROTOCOLE D'ETUDE	11
II.1. Etablissement de la liste des pesticides recherchés en 2004 par AIRAQ.....	11
II.2. Choix du site de mesure	14
II.3. Choix de la technique de mesure	15
II.3.1. Choix du matériel.....	15
II.3.2. Le conditionnement au laboratoire.....	17
II.3.3. Méthode de prélèvement	17
II.3.4. Traitement des échantillons.....	18
II.3.5. Contrôles effectués par le laboratoire d'analyses.....	18
II.3.6. Transport et stockage des échantillons	19
II.4. Expression des résultats	19
II.5. Déroulement et organisation de la campagne	19
II.6. Validation de mesures.....	20
II.7. Conditions météorologiques.....	21
III. PRINCIPAUX RESULTATS	22
III.1. Fréquence de détection des substances actives.....	22
III.2. Quantité de substances actives détectées	24
III.2.1. Résultats obtenus avec le préleveur journalier DA80.....	24
III.2.2. Résultats obtenus avec le préleveur hebdomadaire de type Partisol.....	26
III.2.3. Première analyse des résultats.....	28
III.3. Mise en évidence de périodes d'évolution des teneurs en produits phytosanitaires.....	30
III.3.1. Evolutions des concentrations cumulées.....	30
III.3.2. Classification en groupes séparés des produits phytosanitaires	31
III.3.3. Evolution en fonction du temps	32
III.3.4. Détermination d'une période pendant et après traitement	36
III.3.5. Description de chaque période.....	38
CONCLUSION	41
ANNEXES	43

GLOSSAIRE

AASQA : Association Agréée pour le Surveillance de la Qualité de l’Air

ADEME : Agence de l’Environnement et de la Maîtrise de l’Energie.

EPA : Environment Protection Agency

Exposition aiguë : exposition de courte durée.

Exposition chronique : exposition persistante, continue ou discontinue, se produisant sur une longue période (comprise entre plusieurs années et la vie entière).

InVS : Institut de Veille Sanitaire

Objectif de qualité (ou valeur guide) : valeur de prévention, à long terme, objectif à atteindre ou référence spécifique en zone déterminée par les états membres de l’Union Européenne (UE).

OMS : Organisation Mondiale de la Santé, également noté **WHO** (World Health Organisation)

ppb : Cette appellation anglo-saxonne est souvent utilisée pour mesurer les concentrations. Ce rapport sans unité, signifiant « partie par billion », correspond à 1 pour 1 milliard (1 mole/10⁹ moles).

ng/m³ : l’unité de mesure est le nanogramme par mètre cube d’air (1ng = 0,000000001g).

WHO : World Health Organisation, également noté **OMS** (Organisation Mondiale de la Santé)

CONTEXTE DE L'ETUDE

Depuis 2002, l'Institut de Veille Sanitaire a mis en place un programme inter-cire dont l'objectif était dans un premier temps d'élaborer un guide méthodologique sur l'identification des 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.

Au fur et à mesure de l'avancement du programme inter-cire, sont apparues des difficultés relatives au recueil des données quantitatives et qualitatives sur les produits phytosanitaires utilisés. Cette difficulté de recueil des données au niveau régional a conduit l'inVS a lancer des campagnes métrologiques dans plusieurs régions de France. **Ces campagnes ont pour but de définir la quantité de produits présente dans l'atmosphère mais également de suivre leur évolution au cours du temps, afin d'identifier d'éventuelles variations de concentrations.** Les AASQA, de part leurs compétences, ont naturellement été sollicitées.

La campagne de mesure menée en aquitaine s'inscrit dans la première étape de ce programme. Dans le cadre de cette étape, **AIRAQ et d'autres AASQA, également sollicitées, doivent fournir des données sur les teneurs en produits phytosanitaires dans l'air 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.**

INTRODUCTION

L'Aquitaine est l'une des régions françaises la plus importante en superficie avec environ 42000 km². Une grande partie de cet espace est dédiée aux activités agricoles (viticulture, cultures céréalières...). Ces activités agricoles s'accompagnent de l'utilisation de quantités importantes de produits phytosanitaires, qui peuvent impacter de façon significative la qualité de l'air régional.

Les produits phytosanitaires servent à la prévention, au contrôle et à l'élimination d'organismes vivants jugés indésirables ou nuisibles pour les plantes et les animaux. Il s'agit donc, par définition, de produits toxiques d'origine chimique ou biologique.

Lors de l'utilisation de ces produits, il peut y avoir des rejets plus ou moins importants dans tous les compartiments environnementaux. Des produits phytosanitaires sont ainsi retrouvés, dans les eaux, dans les sols et dans l'atmosphère. Les hommes peuvent ainsi se trouver exposés aux pesticides via les aliments, l'eau, et l'air qu'ils respirent.

Des seuils limites ou des teneurs maximales ont été définis pour les eaux et les aliments, mais il n'existe actuellement aucune norme ou limite réglementaire concernant le paramètre pesticide dans l'air ambiant.

AIRAQ, en sa qualité d'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air en Aquitaine, a réalisé, en 2003, une série de campagnes de mesures de produits phytosanitaires dans l'air ambiant. Ces travaux ont permis à AIRAQ d'élaborer les divers protocoles opérationnels, de maîtriser la qualité des mesures et de préciser les paramètres permettant d'optimiser la précision métrologique des mesures. L'ensemble des résultats obtenus en 2003 ont permis de réaliser une première évaluation des teneurs en produits phytosanitaires présents dans l'air ambiant aquitain à proximité de sites urbains et agricoles.

De part sa capacité à mesurer les pesticides dans l'air ambiant, AIRAQ, a été sollicitée par l'InVS (Institut National de Veille Sanitaire) en 2004 (ainsi que d'autres AASQA) pour participer à une vaste campagne de mesure des produits phytosanitaires dans l'atmosphère. L'objectif principal de cette étude est de définir les quantités de produits présents dans l'atmosphère, et de suivre leurs évolutions au cours du temps, afin d'identifier d'éventuelles variations de concentrations.

Pour répondre à cette demande, AIRAQ a mis en place une campagne de mesure sur un site viticole aquitain pendant une durée de 3 mois. Ce site est représentatif des cultures viticoles et possède un environnement relativement important en terme de densité de population. Ce choix permettra de contribuer à une meilleure connaissance de l'exposition des populations aux produits phytosanitaires dans l'air ambiant.

Ce rapport présente le contexte de l'étude, les choix techniques effectués pour une réalisation optimale des mesures, ainsi qu'une première approche analytique des résultats. Il convient de préciser que ce rapport est intermédiaire au rapport final qui sera transmis à l'InVS en 2005. Il ne traite qu'une partie des données issues de la campagne de mesure, le reste des résultats n'ayant pas encore été transmis à AIRAQ au moment de la rédaction du présent rapport.

I. LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

I.1. Définition

Le terme **pesticide** regroupe l'ensemble des substances actives utilisées pour prévenir, contrôler ou éliminer les organismes jugés indésirables (plantes, animaux, champignons ou bactéries). Ces substances actives sont, la plupart du temps, des composés toxiques. **Les produits phytosanitaires** sont plus spécifiquement employés pour la protection des plantes, en agriculture, en sylviculture ou en horticulture.

Ces produits sont généralement commercialisés sous la forme de préparations constituées d'une ou plusieurs substances actives. Une substance active est une substance ou un micro-organisme (y compris un virus ou un champignon) exerçant une action générale ou spécifique sur ou contre les organismes dits nuisibles.

A ces substances actives sont associées, dans la formulation du produit ou juste avant le traitement, un ou plusieurs adjuvants ou formulants (mouillants, solvants, anti-mousses...), qui en facilitent l'utilisation par l'agriculteur.

Il existe actuellement plus de 500 substances actives pour environ 7000 préparations, ce qui rend complexe toute classification. Généralement, les produits phytosanitaires sont classés en groupes de substances, en fonction de la nature du ravageur visé.

I.1.1. Les insecticides

Les insecticides sont des substances actives destinées à protéger les cultures, l'homme et le bétail contre les insectes. On peut distinguer des insecticides de contact, d'ingestion ou d'inhalation, selon leur mode d'action.

I.1.2. Les fongicides

Les fongicides servent à lutter contre les maladies des plantes provoquées par des champignons, des bactéries, des virus ou des mycoplasmes. Ainsi, les cultures de céréales et de vignes utilisent beaucoup de fongicides pour combattre le mildiou et les oïdiums.

I.1.3. Les herbicides

Les herbicides servent à éliminer les mauvaises herbes des cultures. On distingue les herbicides systémiques, et les herbicides de contact qui agissent par absorption foliaire ou racinaire.

I.1.4. Divers

D'autres classes sont répertoriées, parmi lesquelles, les mollucides, les nématicides (contre les vers), les rodenticides (contre les rongeurs) et les algicides (contre les algues).

I.2. Effets sur la santé

Les produits phytosanitaires peuvent se retrouver dans les différents compartiments de l'environnement (eau, air, sol, végétation). Les hommes, ainsi que la faune sont potentiellement en contact avec ces produits.

La toxicité des produits phytosanitaires est à aborder selon deux aspects : la toxicité aiguë (effets immédiats) et la toxicité chronique (effet à long terme).

Il existe actuellement plus de données concernant la toxicité aiguë que concernant la toxicité chronique.

I.2.1. La toxicité aiguë

Les effets aigus, (à court terme), se produisent généralement après une forte exposition. Les agriculteurs sont la population ayant des risques d'intoxication les plus élevés surtout lors de la manipulation des produits (notamment pour les produits non dilués).

Les signes ou symptômes les plus souvent rapportés lors d'une intoxication aux pesticides sont les suivants :

- Des troubles neurologiques : céphalées, sueurs, vertiges ;
- Des lésions cutanées : brûlures ;
- Des troubles digestifs : vomissements, crampes et douleurs abdominales ;
- Des troubles hépatiques : nécroses, malformations hépatiques ;
- Des brûlures et irritations des yeux, du nez, de la gorge ;
- Des allergies

I.2.2. La toxicité chronique

Les effets chroniques sont liés à une exposition faible mais sur une période de temps longue. Ces effets concernent les professionnels mais aussi le reste de la population avoisinante.

L'évaluation des effets toxiques à long terme est complexe car de nombreux paramètres sont à considérer : la nature du composé, ses propriétés toxicodynamiques, leur synergie, les différents types d'expositions. De plus, le décalage entre l'exposition et la découverte d'une anomalie rend délicat l'établissement de la causalité.

Certains effets sont potentiellement importants :

- Troubles de la reproduction et du développement
- Effets neurologiques
- Cancérogénicité

I.2.3. Effets sur la reproduction et le développement

Les mécanismes d'action varient selon les pesticides et se révèlent complexes et non totalement explorés : les pesticides interféreraient avec les hormones, les facteurs de croissance ou les neurotransmetteurs.

Les effets possibles seraient, la mort fœtale, l'infertilité masculine et féminine, la prématurité et l'hypotrophie (retard de croissance chez le nouveau-né ou le nourrisson), la malformation congénitale. Il est démontré que le Dibromochloropropane (DBCP) a un effet sur la reproduction humaine en diminuant la fertilité masculine.

I.2.4. Effets neurologiques

Les produits phytosanitaires utilisés à long terme engendreraient des troubles neuropsychologiques, en particulier des syndromes dépressifs.

Les pesticides pourraient être aussi responsable de troubles neurodégénératifs (telle que la maladie de Parkinson) et de troubles neurocomportementaux (crise de convulsion, trouble de la mémoire, anxiété, irritabilité), des études sont en cours pour essayer de trouver une relation entre l'utilisation de ces produits et ses effets.

I.2.5. Effets cancérogènes

L'effet cancérogène est la possibilité d'entraîner le développement d'un cancer, processus pathologique caractérisé par l'apparition de cellules malignes.

Plusieurs produits phytosanitaires ont été identifiés comme cancérogènes connus, probables ou possibles pour l'humain par différents organismes internationaux (IARC.1999). Le risque potentiel est souvent évoqué dans la littérature, et la sensibilité des enfants aux pesticides apparaît plus grande que chez l'adulte.

Certaines pathologies sont suspectées : les tumeurs cérébrales, les leucémies et les néphroblastomes.

I.3. Mécanismes de contamination de l'atmosphère par les pesticides

Au cours du traitement phytosanitaire, des proportions variables de pesticides peuvent être transférées dans les sols, l'eau et l'atmosphère qu'ils peuvent ainsi contaminer. Le transfert des pesticides vers l'atmosphère survient soit au moment du traitement (la dérive) soit après leur application (volatilisation et érosion des sols).

I.3.1. La dérive

La dérive est la fraction de la pulvérisation qui n'atteint pas le sol ou la culture. Cette dérive dépend de nombreux facteurs tels les conditions météorologiques (vent, température, humidité) et de la taille des gouttelettes pulvérisées.

Il faut trouver un compromis entre la pulvérisation de gouttelettes de petites tailles (inférieurs à 200µm), permettant un traitement uniforme de la parcelle et de gouttes de diamètre moyen (entre 200 et 300µm), ne restant pas en suspension dans l'air.

Taille	Dimension	Fixation sur les	Risque de dérive
	Campagne de mesure des produits phytosanitaires dans l'atmosphère- Rapport intermédiaire AIRAQ / InVS 12 juillet – 12 octobre 2004		Page 8 sur 47

		feuilles	
Très fines	< 90 µm	Bonne	Très élevé
Fines	90 à 200 µm	Bonne	Elevé
Moyennes	200 à 300 µm	Bonne	Moyen
Grosses	300 à 450 µm	Moyenne avec risque de ruissellement	Faible
Très grosses	> 450 µm	Risque de ruissellement	Très faible

Tableau 1 : risque de dérive en fonction de la dimension des gouttelettes [source : « quel air est il ? » n°34 ATMO Picardie]

I.3.2. La volatilisation

Elle se fait à partir des sols ou de la végétation traitée. Les produits se volatilisent plus ou moins selon leur pression de vapeur (Pvap), plus celle-ci est élevée plus le flux de volatilisation à partir du sol est important et inversement.

Un bon indicateur pour apprécier l'importance et la durée de la volatilisation est la constante de Henry (K_H). Elle permet d'évaluer la tendance d'un produit à passer de l'état dissous dans l'eau à celui de gazeux.

K_H correspond au rapport de la pression de vapeur sur l'hydrosolubilité du composé (S) :

$$K_H = P_{vap} / S$$

Plus la constante de Henry est élevée, plus le produit a tendance à se volatiliser : les composés qui ont une constante de Henry supérieure à 10⁻⁵ Pa.m³ / mole sont considérés comme volatils.

Plusieurs facteurs peuvent influencer cette volatilisation :

- Les conditions météorologiques :
 - La température et le vent sont deux paramètres météorologiques influents.
 - une augmentation de la température de l'air favorise la volatilisation,
 - le flux de volatilisation augmente avec la vitesse du vent.
- Propriétés du sol
 - La teneur en eau du sol a une influence sur la volatilisation
- Nature de la surface traitée
 - un sol non labouré favorise la volatilisation,
 - la volatilisation depuis la surface foliaire est plus importante et plus rapide que depuis la surface du sol, surtout lors des premiers jours.

I.3.3. L'érosion éolienne

L'érosion éolienne dépend essentiellement de l'intensité du vent et de la nature du sol. Les particules de poussières, auxquelles sont fixés des résidus de traitement, sont arrachées par le vent et se retrouvent dans l'atmosphère.

I.3.4. Prise en compte de ces données

Le processus de transfert des pesticides dans l'atmosphère est complexe du fait que beaucoup de paramètres et d'interactions entrent en compte dans la volatilisation, pendant et après traitement.

Une fois dans l'air les pesticides peuvent passer d'une phase (liquide/gazeuse/solide) à l'autre au gré des caractéristiques physico-chimiques et des conditions météorologiques. Et par la suite les pesticides se dispersent par diffusion, transport et peuvent être éliminés de l'atmosphère par des phénomènes de dépôts (secs ou humides) ou par des réactions de dégradations ou de transformations.

Pour ces raisons, la mise en relation des teneurs mesurées dans l'air ambiant avec les techniques utilisées pour les traitements agricoles est indispensable. Au cours de cette campagne de mesure, nous avons intégré les méthodes et techniques employées pour traiter les cultures environnantes comme données annexes. Plusieurs observations et photographies ont été réalisées par AIRAQ, lors des phases de traitements autour du site de mesure. Ces informations couplées aux périodes de traitements agricoles seront intégrées ultérieurement, comme données annexes, à l'exploitation et à l'analyse finale de nos données.

I.3.5. Approche réglementaire

La directive 91/414/CEE du 15 juillet 1991, transcrite en droit français par le décret N°94-359 du 5 mai 1994, régit la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques. Des arrêtés ministériels fixent les conditions de mise sur le marché, de distribution et d'utilisation des pesticides.

Des restrictions d'emploi ont été imposées pour certaines substances considérées comme dangereuses. Les dernières les plus significatives sont :

- Le lindane : emploi interdit depuis le 01/07/98,
- L'atrazine et la simazine : interdiction totale d'emploi à partir du 30/09/03

A l'heure actuelle, en France, les pesticides font l'objet d'une surveillance dans les eaux et l'alimentation mais il n'existe aucune norme concernant les concentrations de pesticides dans l'atmosphère.

II. PROTOCOLE D'ETUDE

II.1. Etablissement de la liste des pesticides recherchés en 2004 par AIRAQ

En 2003, pour connaître au mieux les pratiques agricoles de la région aquitaine (types de cultures, traitements utilisés et périodes d'épandage de produits phytosanitaires), AIRAQ s'était tournée vers les Chambres d'Agriculture et le Service Régional de la Protection des Végétaux (SRPV).

Un comité de pilotage avait été mis en place, en 2003, pour encadrer la démarche d'AIRAQ. Ce rapprochement entre des spécialistes de " produits phytosanitaires " et ceux de la mesure dans l'air ambiant avait permis, en 2003, d'optimiser la mise en place de ce type d'étude au sein des services d'AIRAQ.

Pour déterminer les produits phytosanitaires les plus utilisés dans la région aquitaine en 2004, AIRAQ a établi une première liste de produits phytosanitaire, comparable à celle de 2003. Disposant ainsi de la liste de produits phytosanitaires les plus utilisés en aquitaine en 2004, AIRAQ a affiné ces choix pour l'adapter au site d'étude sélectionné. La connaissance des pratiques agricoles en aquitaine et de nombreux contacts avec des acteurs locaux (coopérative agricole...) ont été utilisés.

Après avoir déterminé, le site de mesure sur lequel AIRAQ a effectué sa campagne en 2004, les contacts avec les responsables du site viticole ont permis d'affiner cette sélection. Cette démarche a permis de cibler précisément les substances actives qui sont susceptibles d'être présentes dans l'atmosphère du site de mesure.

A cette première liste, ont été rajouté les pesticides retrouvés lors de prélèvements effectués en 2003 sur ce même site. Une liste finale de 32 produits phytosanitaires a pu être ainsi établie.

Cette liste de 32 produits a ensuite été présentée au laboratoire chargé des analyses, IANESCO CHIMIE de Poitiers (86), avec lequel AIRAQ a collaboré pour cette étude. Le but

de cette étape a été d'intégrer la faisabilité technique et analytique dans le choix des produits phytosanitaires. Cinq produits ont ainsi été supprimés de la liste initiale, pour des problèmes liés à la répétabilité de l'analyse et/ou à des contraintes spécifiques aux conditions d'extraction et/ou d'analyse. Cette étape a permis d'affiner la sélection en fonction des paramètres analytiques (technique de mesure et taux de récupération). Elle a également influencé le choix du laboratoire par rapport aux protocoles techniques qu'ils allaient appliquer.

Les substances ainsi présélectionnées ont été hiérarchisées, en collaboration avec les principaux exploitants des vignes se trouvant sur la zone d'étude. L'ensemble de cette démarche, décrite dans la Figure 1, a permis d'optimiser l'efficacité des mesures.

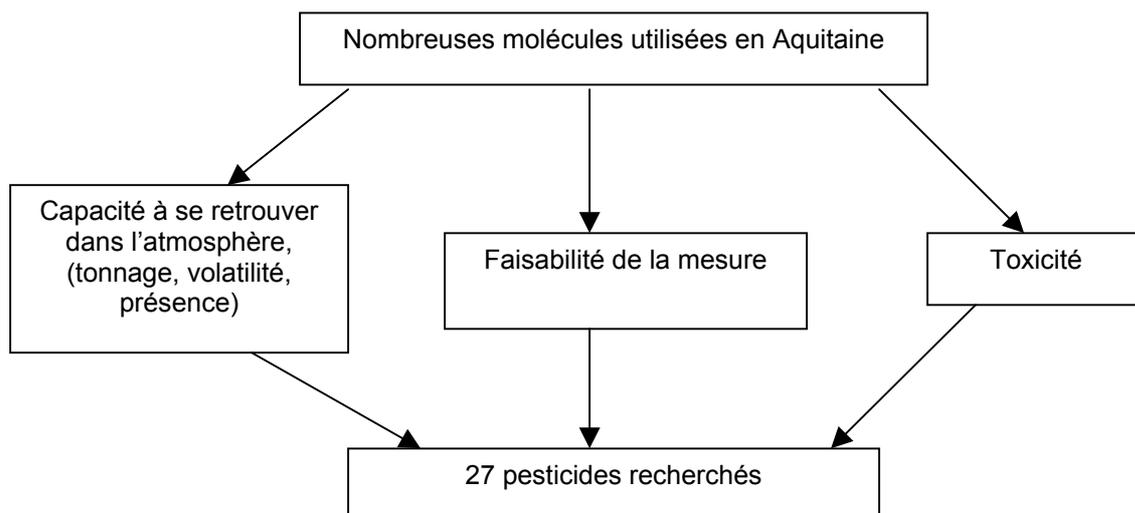


Figure 1 : Mode de sélection de la liste de pesticides à rechercher dans l'air ambiant en Aquitaine

Il faut noter que d'autres critères de sélection ont également été pris en compte. Il s'agit de paramètres physico-chimiques spécifiques aux substances étudiées, tels la constante de Henry qui conditionne leur présence possible dans l'atmosphère (le produit est considéré comme volatil quand cette constante est supérieure ou égale à 1×10^{-5} Pa.m³/mole).

La liste définitive, composée de 27 molécules, est présentée dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Liste définitive des pesticides pour la campagne 2004 à Rauzan

MOLECULES	type de culture	activité biologique principale	constante de Henry en Pa*m3/mole
Azoxystrobine	grandes cultures, vigne	fongicide	7,3.10-9
Chlorothalonil	grandes cultures,	fongicide	3,4.10-2
Fenhexamide	vigne	fongicide	9;10-6
Fludioxonil	vigne	fongicide	5,38.10-5
Flusilazole	grandes cultures, vigne, arboriculture	fongicide	2,7.10-9
Folpel	vigne, pomme de terre, pois pommier, poirier	fongicide	7,8.10-3
Iprodione	grandes cultures, vigne, arboriculture	fongicide	0,7.10-5
Krésoxim méthyl	blé, betterave, etc.	fongicide	3,6.10-4
Métalaxyl		fongicide	1,15.10-5
Tébuconazole	vigne et maïs et arboriculture	fongicide	1,2.10-5
Tétraconazole	vigne et maïs et arboriculture	fongicide	Non Déterminée
triadimenol	vigne	fongicide	2,2.10-6
Vinchlozoline	vigne	fongicide	1,35.10-3
Alachlore	maïs	herbicide	2,1.10-3
Atrazine	maïs	herbicide	2,6.10-3
Bromoxynil octanoate	maïs	herbicide	3,23
Napropamide	colza	herbicide	Non Déterminée
Simazine	vigne,	herbicide	2,6.10-5
Terbuthylazine	vigne	herbicide	4.10-3
Chlorpyriphos éthyl	vigne et maïs	insecticide	1,75
Deltaméthrine	vigne et arboriculture	insecticide	5.10-1
Endosulfan alpha	arboriculture	insecticide	2,9.10-2
Endosulfan bêta	arboriculture	insecticide	2,9.10-2
Lambda cyhalothrine	vigne et maïs et arboriculture	insecticide	2.10-2
Lindane	grandes cultures	insecticide	9,8.10-1
Parathion méthyl	arboriculture	insecticide	9,6.10-4
Phosmet		insecticide	1,03.10-3

II.2. Choix du site de mesure

L'Aquitaine fait partie des premières régions agricoles de l'Union Européenne. Les neuf dixièmes de son territoire sont occupés par des zones forestières et agricoles. Malgré une forte diversification des activités agricoles, la viticulture reste une des productions agricoles majeure de l'Aquitaine, notamment en Gironde où elle est prédominante.

Cette particularité agricole a conduit AIRAQ à proposer une étude sur **un site représentatif des cultures viticoles**. Le site choisi est une petite ville proche de Bordeaux, où des mesures ont déjà été effectuées en zone urbaine au cours de l'été 2003. Ce site présente l'avantage d'avoir fait l'objet d'une étude préalable. Les études antérieures menées par AIRAQ ont révélées la présence de quantités non négligeables de pesticides dans l'air. De plus, les traitements effectués dans ce canton sont relativement importants pendant la période qui a été choisie pour réaliser cette campagne.

La connaissance de ce site permet à AIRAQ d'anticiper les périodes de traitements agricoles, et de disposer de nombreuses données annexes qui s'avéreront essentielles pour la qualité de l'exploitation des mesures.

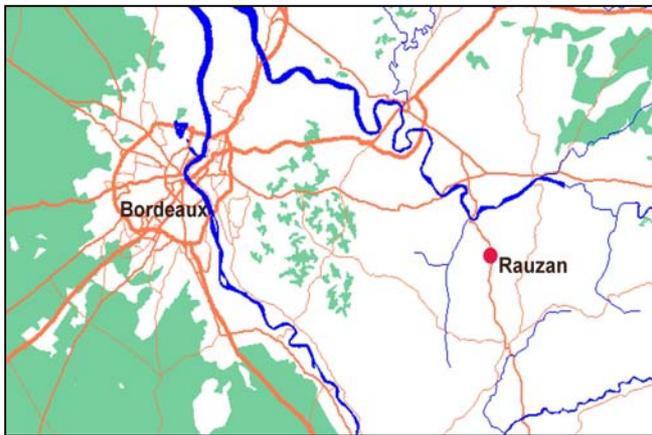


Photo1 : localisation du site de prélèvement- site de la coopérative agricole de Rauzan et photo des préleveurs sur le site

Le site qui a été sélectionné est situé sur la commune de Rauzan (33), ville située à une cinquantaine de kilomètres à l'Est de Bordeaux. Le préleveur a été installé au sein de la coopérative agricole autour de laquelle s'étendent des champs de vignes. L'emplacement choisi est un site rural viticole à proximité des cultures, et dispose d'une densité de population significative.

II.3. Choix de la technique de mesure

AIRAQ a réalisé deux types de mesure sur le site :

- Des **mesures de type journalières** avec un **préleveur DA80** pendant la durée totale de la campagne, avec une fréquence moyenne d'un prélèvement tous les deux jours.
- Des **mesures hebdomadaires** réalisées avec un préleveur **Partisol 2000**.

Pour établir la méthode de mesures, AIRAQ s'est appuyée sur les méthodes américaines (EPA) ainsi que sur les travaux réalisés au sein des **AASQA** (association agréée de surveillance de la qualité de l'air) et du **Groupe de travail** ayant pour thème la mesure de produits phytosanitaires dans l'air ambiant.

La réalisation de la mesure a été menée en conformité avec les protocoles décrits dans les différentes procédures qualité mises en place par AIRAQ. Ces procédures tiennent compte de la réalisation de la mesure elle-même, et des différents suivis techniques des préleveurs (conditionnement, étalonnages, maintenance,...). Le suivi qualité de chaque opération a été réalisée en permanence, et chaque étape a fait l'objet d'un enregistrement permettant de conserver une traçabilité de chacune de nos opérations.

II.3.1. Choix du matériel

a. Le DA 80

Le préleveur haut volume **Digitel DA 80**, commercialisé par Mégatec en France, permet de réaliser des **prélèvements journaliers**, d'une durée de 24h à un débit de 30m³/h.

L'air traverse un premier module contenant un filtre en microfibre de quartz de 150 mm de diamètre. Il est ensuite dirigé vers un second module dans lequel est insérée une mousse en polyuréthane de 70 mm d'épaisseur.

Le principal avantage de cet appareil (Photo 2) est que les risques de pertes de produits phytosanitaires sont moindres.

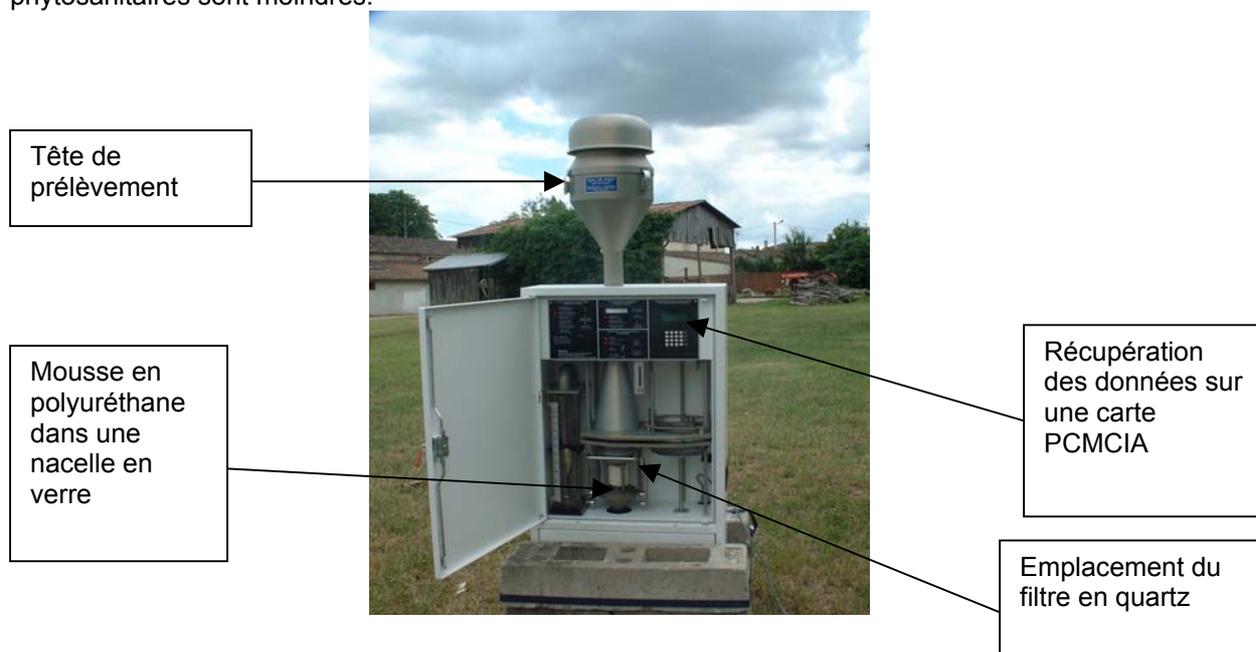


Photo 2 : Le préleveur journalier DA 80

b. Le Partisol 2000

Il s'agit d'un **préleveur moyen volume** fabriqué par R&P (Rupprecht & Patashnick Co. Inc) et commercialisé en France par la société Ecomesure.

Ce préleveur (Photo 3) permet de réaliser des **prélèvements hebdomadaires**. Il est équipé d'une tête TSP (Total Suspended Particles). L'appareil fonctionne généralement à un débit de 1 m³/h, et utilise des filtres en quartz de 47 mm de diamètre et des mousses en polyuréthane de 25 x 75 mm. Ces deux médias filtrants sont rassemblés dans une cartouche filtrante qui se substitue au dispositif initial de collecte de poussières, généralement dédié à cet appareil.



Photo 3 : Le préleveur hebdomadaire Partisol 2000

II.3.2 Le conditionnement au laboratoire

Pour éviter les risques de contamination, la manipulation des « pièges à produits phytosanitaires » (filtres et mousses) doit être évitée.

Dans cette optique le conditionnement (nettoyage) des filtres et des mousses ainsi que celui de leur support a été confié au laboratoire IANESCO CHIMIE localisé à Poitiers. Ce dernier a également procédé à l'insertion des pièges dans leur support.

Le système de piégeage (ensemble mousse et filtre) est systématiquement préconditionné avant chaque prélèvement par le laboratoire d'analyses IANESCO CHIMIE à Poitiers (86).

Le nettoyage des supports d'échantillonnage est réalisé de la façon suivante :

- Les filtres en quartz sont calcinés à 400°C pendant 5 heures, afin d'éliminer les éventuels résidus.
- Les mousses en polyuréthane sont soumises à une extraction sous ultrasons durant 2 heures dans un mélange acétone/hexane (50/50) à 45°C, puis à une seconde extraction au Soxhlet pendant 8 heures dans 200 ml d'acétone et enfin une dernière extraction au Soxhlet pendant 8 heures par 10% d'éther diéthylique dans l'hexane.
- Ensuite il y a séchage de la mousse sous courant d'azote.
- Il y a aussi un lavage des supports de PUF (partisol) et des nacelles en verre au détergeant puis à l'eau et ensuite ces supports subissent un séchage.

Le système de piégeage, une fois conditionné, doit être utilisé dans un délai de 30 jours.

II.3.3 Méthode de prélèvement

AIRAQ, ainsi que d'autres AASQA, s'appuient sur les méthodes américaines EPA TO-4A et EPA TO-10A, ces méthodes traitent de l'ensemble des étapes de la mesure, allant du prélèvement à l'analyse. Pour chaque type de mesure, la méthode de prélèvement est décrite de façon succincte ci-dessous :

a. Echantillonnage avec le DA 80

- Mise en place de la nacelle en verre contenant la mousse
- Mise en place du filtre
- Formatage de la carte PCMCIA pour récupérer les données du prélèvement (P, T, etc...)
- Programmation de l'appareil, pour un prélèvement de 24h à un débit de 30m³/h
- A la fin du prélèvement, le filtre et la nacelle sont récupérés.
- La nacelle est bouchée grâce à 2 bouchons en téflons.
- Le filtre et la nacelle sont emballés dans du papier aluminium, puis transportés dans une glacière jusqu'à AIRAQ et conservés au réfrigérateur jusqu'au passage du transporteur.

b. Echantillonnage avec le partisol 2000

- Mise en place de la cartouche contenant les filtres et la mousse,
- Démarrage de l'appareil en mode « manuel », (mode permettant de prélever plusieurs jours),
- Arrêt de l'appareil au bout d'une semaine de prélèvement,

- Récupération de la cartouche, celle-ci est emballée dans du papier aluminium, transportée dans une glacière jusqu'à AIRAQ et conservée au réfrigérateur jusqu'au passage du transporteur.

L'envoi au laboratoire des échantillons, se fait dans une glacière, accompagnée d'accumulateurs de froid et d'un petit flacon d'eau permettant le contrôle de la température à arrivée au laboratoire.

Le laboratoire d'analyse conserve les échantillons au frais (température < 4°C) et dispose de 7 jours pour réaliser l'**extraction**. L'extrait est à son tour conservé au congélateur jusqu'à l'**analyse**, qui doit être effectuée sous 40 jours.

II.3.4. Traitement des échantillons

Compte tenu des très faibles concentrations de produits phytosanitaires mesurées dans l'air ambiant (de l'ordre du ng/m³), de leur instabilité et des interférences rencontrées lors de l'analyse, AIRAQ a choisi un laboratoire expérimenté : IANESCO Chimie à Poitiers.

Celui-ci est accrédité **COFRAC** pour la mesure des produits phytosanitaires dans les eaux. Il a de plus, travaillé avec d'autres AASQA sur ce type d'études dans l'air ambiant. Il faut noter qu'AIRAQ a déjà collaboré avec IANESCO, lors des études réalisées en 2003, et a obtenu des résultats très satisfaisants. Ce partenariat est un atout supplémentaire pour l'obtention de résultats fiables.

a. Réalisation de l'extraction

Les phases particulaire et gazeuse (récupérées dans les mousses et sur les filtres) sont regroupées pour l'extraction.

L'extraction des échantillons est effectuée au Soxhlet, dans un délai de 7 jours après la fin du prélèvement par un mélange éther diéthylique/hexane (5/95) pendant 8 heures.

L'extrait est ensuite séché, puis concentré sous vide sous courant d'azote à 10 ml. Il est ensuite divisé et concentré pour les différentes techniques analytiques mises en œuvre et des étalons internes y sont ajoutées. Ces derniers appartenant aux mêmes familles chimiques des composés recherchés servent à l'étalonnage de la GC/MS-MS et permettent d'obtenir l'analyse quantitative.

b. Réalisation de l'analyse de l'extrait

Cette analyse est effectuée 40 jours maximum après l'extraction. L'analyse est une chromatographie en phase gazeuse, couplée à la spectrométrie de masse, technologie « ion trap », en mode MS-MS (GC/MS-MS) (permet le dosage d'une liste donnée de pesticides).

L'analyse est réalisée sur une colonne apolaire avec gradient de température du four. L'étalonnage est externe et la quantification se fait sur l'ion fils.

II.3.5. Contrôles effectués par le laboratoire d'analyses

a. Contrôle de l'opération de nettoyage des mousses

Afin de valider l'opération de nettoyage, un contrôle des concentrations de pesticides dans les mousses est réalisé : après nettoyage, la mousse subit une extraction et une analyse, comme pour un échantillon classique.

b. Contrôle des taux de récupération

Les taux de récupération évaluent la perte de produits phytosanitaires provoquée par l'extraction et l'analyse.

Les tests de taux de récupération consistent en la déposition d'une quantité connue d'un mélange de substances sur une mousse en polyuréthane. Le dépôt est de 40 µl d'une solution à 4 mg/l dans l'hexane/acétone (50/50) soit environ 160 ng de chaque espèce sur l'adsorbant, il y a ensuite séchage sous courant d'azote afin d'évaporer le solvant.

Les mousses sont donc dopées avec des quantités de pesticides proches de celles piégées lors de prélèvements d'air. Ainsi dopées, elles sont ensuite analysées de la même manière qu'un échantillon d'air.

On détermine ensuite le pourcentage de l'apport initial récupéré lors de l'analyse. Plusieurs essais sont réalisés afin de déterminer les coefficients de variation de l'analyse pour chaque composé ainsi que les écarts types.

Selon les méthodes américaines de l'EPA, les taux de récupération sont considérés comme acceptables lorsqu'ils sont compris entre 60 et 120 %.

II.3.6. Transport et stockage des échantillons

D'après les normes EPA, les échantillons doivent être conservés à une température inférieure à 4 °C et à l'abri de la lumière pour éviter toute désorption.

Par conséquent les échantillons, conservés dans leur support (pour limiter leur manipulation), sont enveloppés dans du papier d'aluminium (pour les isoler de la lumière) et stockés dans une glacière ou dans un réfrigérateur.

Enfin, leur envoi au laboratoire se fait dans un délai maximal de 24 heures dans une glacière.

II.4. Expression des résultats

Les résultats bruts fournis par le laboratoire sont exprimés en « nanogrammes piégés ». Ces données sont converties en ng/m³ à partir du volume prélevé (enregistré dans le préleveur) à 20 °C et à 1013 mbar (conditions normales de température et de pression). On obtient ainsi des concentrations moyennes sur les durées de prélèvement pour chaque produit phytosanitaire analysé.

II.5. Déroulement et organisation de la campagne

L'organisation de la campagne a été mise en place afin de satisfaire deux objectifs principaux :

- Optimiser la collecte de données représentatives des concentrations de produits phytosanitaires dans l'atmosphère,
- Distinguer les variations temporelles pendant et hors traitement agricole.

Pour répondre à ces exigences, une période de 3 mois (entre les mois de juillet et de septembre) a été choisie. Nos études précédentes ont montré que c'est au cours de cette période que l'on risquait de rencontrer la plus grande diversité et la plus grande quantité de pesticides dans l'atmosphère. Notre connaissance du site de mesure, nous a permis de discerner les périodes de traitements aux périodes hors traitements agricoles, et d'être plus efficient dans le ciblage des substances actives à mesurer.

Cette campagne de mesure des pesticides dans l'air ambiant, demandée par l'InVS (Institut national de Veille Sanitaire), s'est organisée en sept principales étapes :

- **1** → **Choix du site de mesure** (à proximité des vignes et des habitations). Le choix s'est porté sur les Caves de Rauzan où des mesures avaient déjà été réalisées en 2003 ;
- **2** → **Choix de la liste des pesticides à rechercher** (discussion avec les responsables de la cave et le laboratoire) ;
- **3** → **Choix de la période de mesure** : pendant traitement et après traitement ;
- **4** → **Réalisation d'un planning** pour les prélèvements
Partisol : 1 prélèvement par semaine, du mardi au mardi
DA 80 : généralement, 4 prélèvements par semaine ;
- **5** → Avant la campagne, **étalonnage** des capteurs de pression et de température et du débit de chaque appareil ;
- **6** → Durant la campagne, **vérification des capteurs** environ tous les mois ;
- **7** → A la fin de la campagne, vérification de ces paramètres pour pouvoir **valider la campagne**.

Au total, cette campagne comporte 60 prélèvements :

- 47 avec le DA 80 (dont 5 blancs),
- 13 avec le Partisol 2000 (dont 1 blanc).

Les déplacements sur le site de mesure ont quasiment eu lieu quotidiennement, et les envois au laboratoire des échantillons ont été planifiés tous les 2 ou 3 jours.

II.6. Validation de mesures

6.1 Suivi des blancs « terrain » et blancs « laboratoire »

Un « **blanc terrain** » permet de mettre en évidence d'éventuelles contaminations lors du transport et de la manipulation.

Pour le DA 80, le blanc terrain consiste à placer le filtre et la nacelle (contenant la mousse) dans le préleveur sans mettre l'appareil en fonctionnement.

Ce filtre et cette mousse, qui ont été préalablement conditionnés par le laboratoire IANESCO, sont ensuite emballés dans du papier aluminium (comme les autres prélèvements) et envoyés au laboratoire pour analyse.

Les « **blancs laboratoires** » permettent de s'assurer qu'il n'y a pas de contamination des filtres et des mousses lors de leur conditionnement.

Les résultats des séries de blancs n'ont pas encore été réceptionnés par AIRAQ. Cependant les informations données par le laboratoire IANESCO semblent indiquer qu'ils ne présentent pas de valeurs susceptibles de remettre en cause la justesse de nos résultats. Ces données seront intégrées au rapport final ultérieurement.

Il convient de rappeler que lors des mesures effectuées en 2003, certains « blancs » indiquaient une contamination par du **lindane**. Si cette contamination se représentait pour cette étude, les séries de prélèvement correspondant aux blancs contaminés seront corrigées.

a. Suivi du transport des échantillons

Les échantillons sont transportés dans des glacières jusqu'au laboratoire d'analyses. Les températures des glacières y sont contrôlées. Des températures trop élevées peuvent provoquer une volatilisation des pesticides présents sur les filtres et les mousses et ainsi induire une sous estimation des concentrations de certains pesticides. Ceci peut avoir comme effet d'empêcher la détection de molécules présentes à de très faibles concentrations dans l'air ambiant.

La température maximale acceptable par nos protocoles est de 10°C, afin d'éviter une trop forte volatilisation des composés devant être analysés. Comme le montre **l'annexe A**, certaines glacières sont arrivées avec une température relativement élevée (21°, 16°).

II.7. Conditions météorologiques

Lors de l'utilisation agricole des produits phytosanitaires, une proportion très variable se retrouve dans l'atmosphère (de quasiment 0 à plus de 90 % des produits appliqués). Ils peuvent être présents sous forme gazeuse, particulaire ou être incorporés au brouillard ou à la pluie.

Les transferts dépendent ensuite d'un ensemble de conditions liées aux propriétés physico-chimiques des produits phytosanitaires, des sols et des végétaux, mais également des conditions techniques et climatiques au moment de leur application. Ainsi, les gouttelettes les plus fines peuvent être transportées sur de longues distances par le vent, puis s'évaporer. Les précipitations peuvent également fortement modifier les teneurs mesurées dans l'atmosphère.

Pour ces raisons, il faut tenir compte lors de l'exploitation des données, de certains paramètres météorologiques. Globalement les conditions rencontrées pendant les mesures sont les suivantes :

Semaine	Tendance	Température moyenne
12 au 18/07	Ensoleillé	20.5
19 au 25/07	Pluies plusieurs jours	22.8
26 au 01/08	Ensoleillé	23.6
02 au 08/08	Ensoleillé	22.3
9 au 15/08	Un peu pluvieux/soleil	22.4
16 au 22/08	Temps couvert avec alternance pluie / soleil	20.3
23 au 29/08	Soleil avec quelques pluies	18.6
30/08 au 5/09	Ensoleillé	18.4
06/09 au 12/09	Soleil avec quelques pluies	19.1
13/09 au 19/09	Ensoleillé	18.6

Tableau 3 : description succincte des conditions météorologiques durant la campagne de mesure

Les conditions météorologiques ont été, durant ces premières semaines de prélèvements, relativement favorables à la volatilisation des produits phytosanitaires. Ces données seront exploitées dans leur totalité, et de façon plus précise, lors de la rédaction du rapport final.

III. PRINCIPAUX RESULTATS

Suite à la réalisation des analyses, le laboratoire IANESCO communique à AIRAQ les masses de pesticides piégés dans les échantillons en nanogrammes, non corrigé des taux de récupération.

Le rapport de ces masses sur le volume d'air prélevé (en m³) par le DA 80 ou le partisol 2000 permet de calculer la concentration du composé dans l'air ambiant.

Les concentrations « brutes » ne sont pas corrigées des taux de récupération conformément aux normes EPA. Ces taux de récupération évaluent la perte de produits phytosanitaires provoquée par l'extraction et l'analyse. Leurs valeurs sont évaluées par la réalisation de trois essais effectués en laboratoire. Trois mousses sont dopées par environ 200 ng de chacun des produits phytosanitaires que nous recherchons. Ces échantillons subissent les étapes d'extraction et d'analyse. La quantité finalement détectée est comparée à celle initialement injectée.

D'après la méthode EPA, les taux de récupération (TR) acceptables sont compris entre 60 % et 120 %. Pour les molécules ne répondant pas à ces critères, aucune correction des concentrations n'est recommandée.

Concernant la variation des résultats, correspondant à la répétabilité des mesures, la méthode EPA ne mentionne aucune valeur limite. Le Coefficient de Variation (CV) maximum accepté par notre laboratoire est de 25 %. Nous tiendrons donc compte de cette valeur. Ces corrections sont réalisées systématiquement lors de l'analyse des résultats par AIRAQ et correspondent aux données présentées dans ce rapport.

Les résultats présentés dans ce rapport représentent environ 75% des résultats de la campagne. Le reste des résultats n'est pas encore reçu par AIRAQ, ou en cours d'analyse.

III.1. Fréquence de détection des substances actives

Parmi les 26 composés recherchés, 18 (19 avec le lindane) sont retrouvés dans l'air ambiant. (Les résultats pour le lindane sont toujours en cours d'analyse car le lindane est généralement retrouvé dans les blancs laboratoire et donc les résultats nécessitent une correction)

Le tableau suivant présente l'ensemble des pesticides recherchés pour l'analyse, et indique ceux qui ont été détectés pendant le déroulement de la campagne du 12 juillet au 16 septembre 2004

Le Tableau 4 indique le nombre de fois où les substances ont été détectées au cours de la campagne de mesures. Au total, 9 mesures ont été effectuées avec le partisol, et 35 avec le préleveur journalier DA80.

NB : TR Taux de Récupération, LQ Limite de Quantification, ND Non Détecté, MS Mass Spectrometry

Taux de Détection > 75%	75% > Taux de Détection > 25%
Taux de Détection < 25%	Non détecté

MOLECULES	METHODE D'ANALYSE	TR	LQ (ng piégé)		Détection DA80	Détection Partisol
			DA 80	Part		
Simazine	MS-MS	60 < < 120	15	3	ND	ND
Atrazine	MS-MS	60 < < 120	10	2	3	ND
Terbutylazine	MS-MS	60 < < 120	20	4	30	9
Lindane	MS-MS	60 < < 120	15	3	En cours	
Chlorothalonil	MS-MS	60 < < 120	40	8	28	9
Vinchlozoline	MS-MS	60 < < 120	25	5	19	8
Azoxystrobine	MS-MS	60 < < 120	50	10	8	2
Parathion méthyl	MS-MS	60 < < 120	25	5	ND	ND
Alachlore	MS-MS	60 < < 120	12.5	2,5	3	2
Métalaxyl	MS-MS	A tester	30	6	27	9
Chlorpyrifos éthyl	MS-MS	60 < < 120	10	2	31	9
Tétraconazole	MS-MS	A tester	30	6	ND	ND
Folpel	MS-MS	60 < < 120	25	5	31	9
Fenhexamide	MS-MS	A tester	100	20	19	6
Endosulfan alpha	MS-MS	60 < < 120	50	10	22	9
Napropamide	MS	60 < < 120	100	20	ND	ND
Fludioxonil	MS-MS	A tester	30	6	ND	ND
Fluzilazole	MS-MS	60 < < 120	30	6	9	3
Krésoxim méthyl	MS-MS	60 < < 120	20	4	14	5
Triadimenol	MS	60 < < 120	50	10	4	3
Bromoxynil octanoate	MS	60 < < 120	100	20	10	ND
Tébuconazole	MS-MS	< 50	40	8	12	6
Phosmet	MS-MS	60 < < 120	30	6	1	ND
Iprodione	MS-MS	A tester	30	6	12	4
Lambda cyhalothrine	MS-MS	60 < < 120	50	10	ND	ND
Deltaméthrine	MS-MS	60 < < 120	50	10	ND	ND

Tableau 4 : Description des substances actives détectées et de leur fréquence de détection entre le 12 juillet et le 16 septembre 2004

Des différentes mesures effectuées du 12 juillet au 16 septembre (soit environ 75% de la durée totale programmée), on constate que seules 4 substances actives n'ont pas été détectées. Il s'agit de 3 insecticides (Parathion méthyl, Deltaméthrine, Lambda cyhalothrine), de 2 herbicides (Simazine et Napropamide) et d'un fongicide (Fludioxonil).

3 substances ne sont détectées que par une seule technique de prélèvement. L'Atrazine, le Phosmet et le Bromoxynil octanoate sont mesurés pour moins de 25 % des mesures journalières, et ne sont pas observés sur les mesures hebdomadaires. On peut supposer que leur présence dans l'air reste ponctuelle, ce qui permet de la détecter de façon hebdomadaire. Sur une période plus longue, les quantités piégées sont probablement insuffisantes pour être détectées.

Globalement, sur les 26 composés recherchés, on peut considérer que 16 ont été mesurés de façon significative, dont 7 sur plus de 75% des mesures (il faut noter que les résultats du Lindane n'ont pas encore été transmis par le laboratoire IANESCO).

Ces mesures ont permis de mettre en évidence la présence de 16 produits phytosanitaires fréquemment détectés et quantifiés. Parmi les 16 substances actives, nous retrouvons dans l'air ambiant les différentes classes de substances actives que nous avons recherché. Il faut cependant noter qu'environ 75% des fongicides recherchés sont retrouvés en quantité et en fréquence significatives alors qu'on ne détecte de façon similaire que 30% des herbicides. Un seul fongicide sur les 13 recherchés n'est jamais détecté, quelle que soit la méthode de prélèvement.

III.2. Quantité de substances actives détectées

III.2.1. Résultats obtenus avec le préleveur journalier DA80

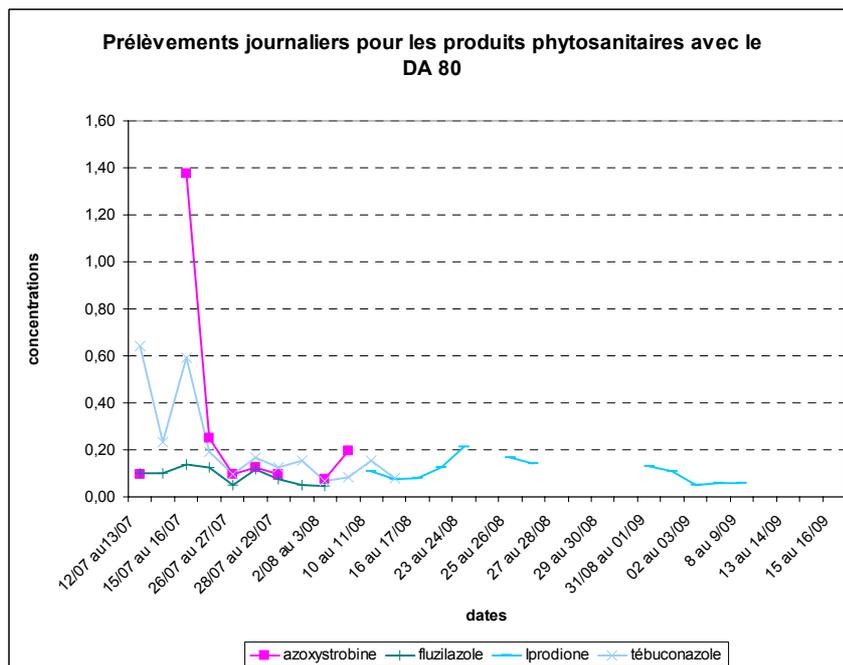
Les mesures qui ont été réalisées au cours de cette étude permettent de suivre les évolutions des concentrations en substances actives dans l'atmosphère. Des mesures hebdomadaires et journalières ont été réalisées de façon simultanée du 12 juillet au 16 septembre 2004. Les valeurs mesurées sur le préleveur DA80 pour les produits phytosanitaires les plus significatifs sont représentées dans les graphes ci-après.

Les valeurs montrent une tendance à la baisse au fur et à mesure que l'on s'éloigne du début de la campagne de mesures. Cette baisse est probablement liée au fait que l'on s'éloigne des périodes de traitement. Cette baisse est très fortement marquée dès le 6 août pour le Chlorpyrifos Ethyl, et dès le 28 août pour le Folpel.

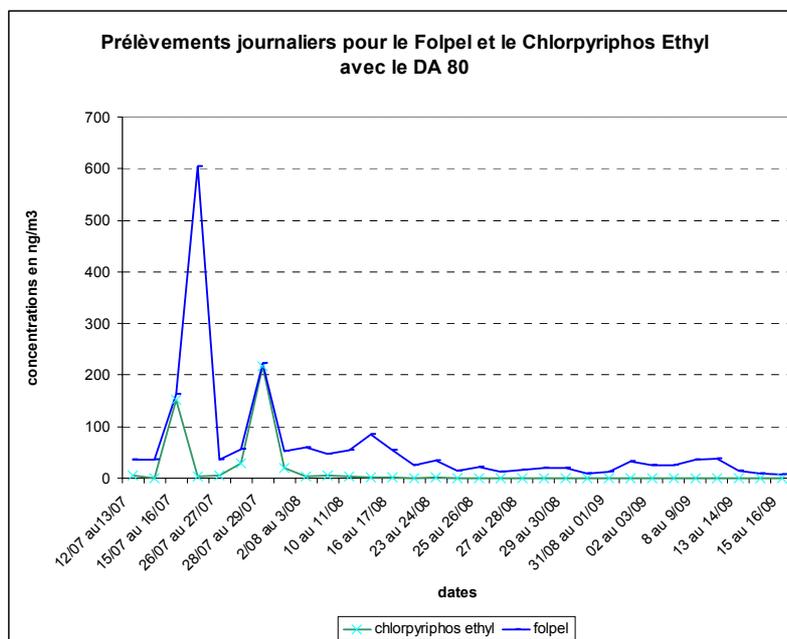
Comme le montre les graphiques 1 et 2, les teneurs mesurées sont extrêmement variables, selon le type de substance active et la période de mesure. Globalement, on s'aperçoit que sur un même échantillon, les concentrations mesurées vont, selon le type de produit phytosanitaire, du seuil de détection à plusieurs centaines de nanogrammes.

Ainsi le 20 juillet, le DA80 a indiqué la présence d'environ 600 ng/m³ de Folpel, alors qu'il ne détectait que 0,2 ng/m³ d'Endosulfan. Cette forte dispersion des teneurs est constatée pour la majorité des dates de prélèvement.

Cette variabilité rend difficile d'exploiter correctement les concentrations cumulées de l'ensemble des substances mesurées. Les concentrations prédominantes du Folpel et du Chlorpyrifos Ethyl risquent de masquer les variations des autres produits phytosanitaires détectés à des teneurs plus faibles



Graphique 1 : Evolution des teneurs des principales substances actives retrouvées sur le site de Rauzan avec les prélèvements journaliers (DA80)



Graphique 2 : Evolution des teneurs en Folpel et Chlorpyrifos Ethyl retrouvées sur le site de Rauzan avec les prélèvements journaliers (DA80)

III.2.2 Résultats obtenus avec le préleveur hebdomadaire de type Partisol

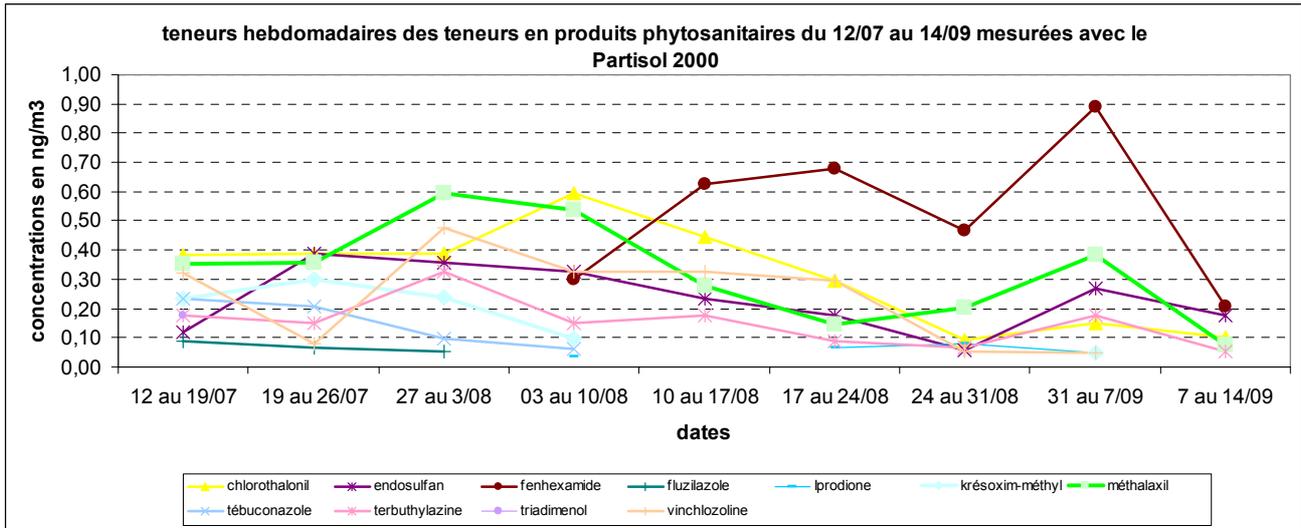
Les mesures hebdomadaires ont été réalisées, sur le même site, en même temps que les mesures journalières. Les résultats sont représentés sur les Graphiques 3 et 4. Elles permettent de suivre les évolutions hebdomadaires des concentrations en substances actives dans l'atmosphère, comme le montre le Graphique 2 pour les produits phytosanitaires les plus significatifs.

Comme pour les mesures journalières, **les valeurs montrent une tendance à la baisse au fur et à mesure que l'on s'éloigne du début de la campagne de mesures**. Ces baisses sont très fortement marquées pour les mêmes périodes pour le Chlorpyrifos Ethyl et pour le Folpel.

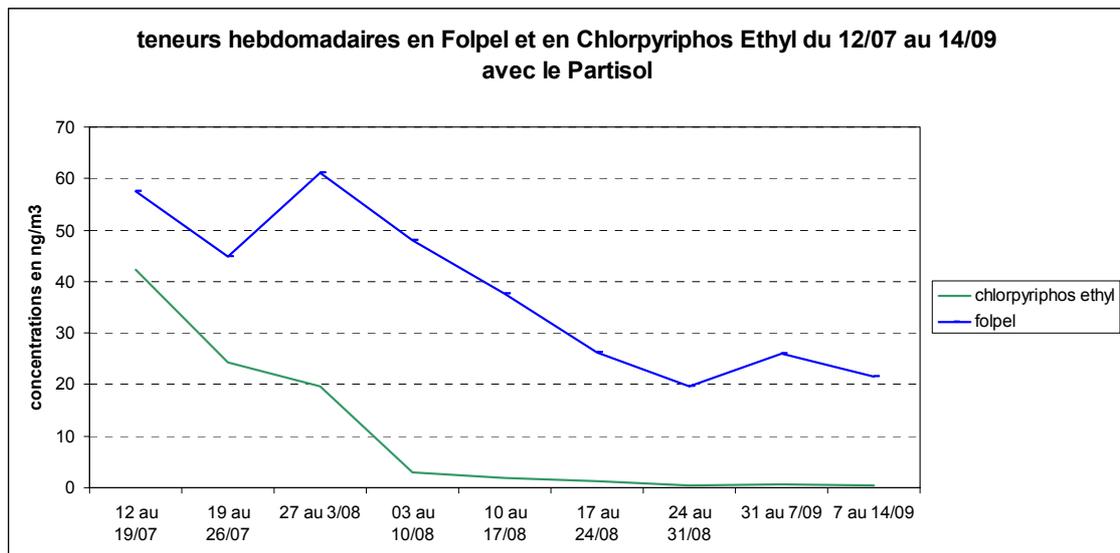
Les teneurs mesurées sont également extrêmement variables, selon le type de substance active et la période de mesure. Les écarts de concentrations mesurées sont moins importants que ceux que l'on a mesurés avec le préleveur journalier DA80.

Pour la semaine du 27 juillet au 03 août, l'écart entre les teneurs de Folpel (61 ng/m^3) et l'Endosulfan ($0,35 \text{ ng/m}^3$) est beaucoup plus faible. Cette différence est liée au fait que le Partisol 2000 permet d'obtenir une valeur moyenne sur 7 jours, et ne visualise pas les pics ponctuels sur une journée.

Cette deuxième série de mesure est cohérente avec les mesures effectuées avec le préleveur journalier. Elle met en évidence une forte variabilité des teneurs en produits phytosanitaires sur un même échantillon de mesure. Elle montre également une **tendance à la baisse**, constatée pour tous les composés mesurés, **probablement liée à l'influence des périodes de traitements agricoles autour de la zone d'étude**.



Graphique 3 : Evolution des teneurs des principales substances actives retrouvées sur le site de Rauzan avec les prélèvements hebdomadaires (Partisol 2000)



Graphique 4 : Evolution des teneurs en Folpel et Chlorpyriphos Ethyl retrouvées sur le site de Rauzan avec les prélèvements hebdomadaires (Partisol 2000)

III.2.3. Première analyse des résultats

a. Les fongicides

Ce sont les produits retrouvés les plus fréquemment. Certains produits phytosanitaires sont systématiquement retrouvés, le Folpel, le Chlorothalonil, le Méthalexyl, d'autres le sont avec des fréquences supérieures ou proches de la moyenne, comme par exemple, le Fenhexamide, le Krésoxim-Méthyl, le Tébuconazole, la Vinchlozoline, le Fluzilazole, l'Azoxytrobine et l'Iprodione.

Ainsi, presque tous les fongicides recherchés ont été retrouvés.

La plupart de ces fongicides ont un comportement assez semblable. En effet il y a de fortes augmentations aux moments des traitements, les 16 et 28 juillet où il y a hausse du Folpel et du Chlorothalonil. Ceci devra être confirmé lors de la récupération de données auprès des Caves de Rauzan (date de traitement, lieu traité, quantité utilisée, etc).

Durant les périodes plus éloignées des jours de traitement, on remarque que les variations des teneurs en produits phytosanitaires sont moins marquées et qu'elles pourraient correspondre à des phénomènes de volatilisation de post-applications, dépendant des conditions météorologiques. (Une étude plus détaillée devra être réalisée après réception de la totalité des résultats des prélèvements et de la récupération de la totalité des données météorologiques, comme l'ensoleillement, la direction et la vitesse du vent.)

Le Folpel étant le fongicide présentant les plus fortes teneurs, une analyse des résultats plus importante s'impose.

Le Folpel est utilisé sur les vignes pour lutter contre le **mildiou**, champignon qui provoque des pertes de récolte, des problèmes de maturation et d'affaiblissement de la souche. Les teneurs observées au cours de ces prélèvements varient entre 605 et 12 ng/m³ pour les prélèvements journaliers, et entre 61,09 et 26,28 ng/m³ pour les prélèvements hebdomadaires.

En 2003, en comparaison, des prélèvements journaliers sur ce même site avaient fait apparaître des teneurs maximales en Folpel de 52,93 ng/m³.

Les données obtenues avec ces deux préleveurs, nous permettent d'émettre l'hypothèse que le Folpel est moins utilisé à partir de début août. (ces points concernant les traitements seront vérifiés auprès des responsables de la Cave de Rauzan).

b. Les insecticides

Certains insecticides sont fréquemment retrouvés et en quantités importantes, comme par exemple le Chlorpyrifos Ethyl dont les teneurs varient, lors de cette campagne entre 0,19 et 217,2 ng/m³ pour les prélèvements journaliers par préleveur DA80, ce qui est très important. En comparaison avec les prélèvements de 2003, la concentration maximale retrouvée était de 2,02 ng/m³, et le maximum retrouvé dans d'autres AASQA ayant effectuées des campagnes sur les pesticides est de 20 ng/m³.

Il faut relativiser cette forte teneur, car en effet le prélèvement ayant donné la valeur maximale a dû être réalisé à une date proche d'un traitement.

L'Endosulfan est lui aussi régulièrement retrouvé, avec des concentrations variant de 0,04 à 0,64 ng/m³, ce qui par rapport au Chlorpyrifos Ethyl est relativement faible, mais cela peut s'expliquer par le fait que l'Endosulfan est un insecticide plutôt utilisé en arboriculture, à la différence du Chlorpyrifos Ethyl qui est très utilisé en viticulture pour lutter contre la flavescence dorée, maladie de quarantaine, à l'origine de pertes de récolte importantes, aux conséquences parfois irrémédiables sur la pérennité des vignobles.

Le fait de retrouver de l'Endosulfan, un produit phytosanitaire principalement utilisé en arboriculture peut mettre en évidence les phénomènes de volatilisation et de transport de ces produits phytosanitaires par les masses d'air.

c. Les herbicides

La Terbutylazine est systématiquement retrouvée avec des concentrations allant de 0,04 à 0,62 ng/m³ et de 0,09 à 0,33 ng/m³ respectivement avec le préleveur journalier (DA 80) et hebdomadaire (partisol 2000).

La Terbutylazine est généralement utilisée en viticulture et ceci durant les mois d'avril et mai, or dans notre cas on en retrouve jusque fin août et peut être plus tard, ceci sera confirmé lors de la réception des résultats de septembre. (Ceci mettrait en évidence des phénomènes de volatilisation de ce produit, en dehors des périodes de traitement)

Une étude plus détaillée concernant ce produit à la fin de la campagne permettra de mieux comprendre son comportement.

Il est à signaler que la Terbutylazine est interdite d'utilisation depuis le 30 septembre 2003 en zone non agricole et agricole à l'exception de la viticulture.

Un autre herbicide est retrouvé ponctuellement, l'Alachlore, (utilisé essentiellement en maïsiculture, au mois d'avril et de mai). Les teneurs varient entre 0,04 et 0,07 ng /m³ avec le DA 80 et sont à peu près les même avec le préleveur hebdomadaire (Partisol 2000).

Etant donné qu'autour du site de mesure, il n'y a que des parcelles de vigne, ceci met clairement en évidence les phénomènes de volatilisations et de transports par les masses d'air des pesticides.

Lors d'un prélèvement, la présence d'Atrazine a été détectée, herbicide interdit d'utilisation en zone agricole depuis juin 2003. Ceci pourrait peut être s'expliquer par l'utilisation isolée d'un reste de ce produit.

III.3. Mise en évidence de périodes d'évolution des teneurs en produits phytosanitaires

III.3.1. Evolutions des concentrations cumulées

Pour caractériser le comportement des teneurs en produits phytosanitaires dans l'air ambiant, il est nécessaire de suivre l'évolution de nos mesures en fonction du temps. Cependant, ce suivi est rendu difficile par la forte dispersion des teneurs obtenues. La figure 2 présente les graphiques en box-plot des concentrations de tous les produits phytosanitaires mesurés sur l'ensemble de la campagne. Cette représentation permet de visualiser les étendues des concentrations observées.

Nb. Valeurs	270
Moyenne	8,88
Minimum	0,029
1er quartile	0,10
Médiane	0,20
3ème quartile	0,62
Maximum	605,00

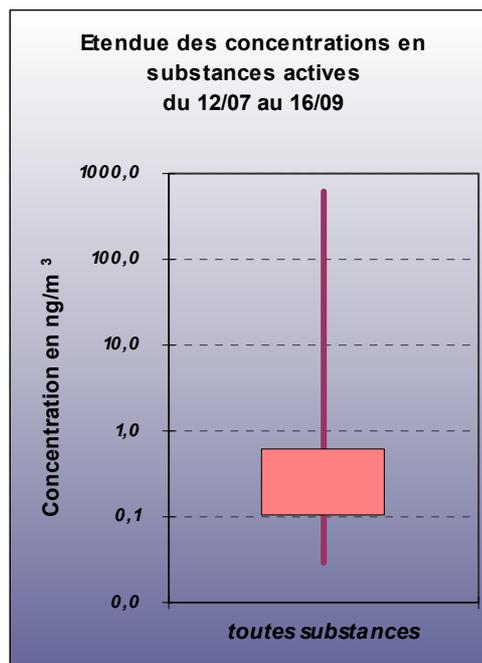


Figure 2 : Box-plot des concentrations de l'ensemble des produits phytosanitaires détectés pendant toute la campagne

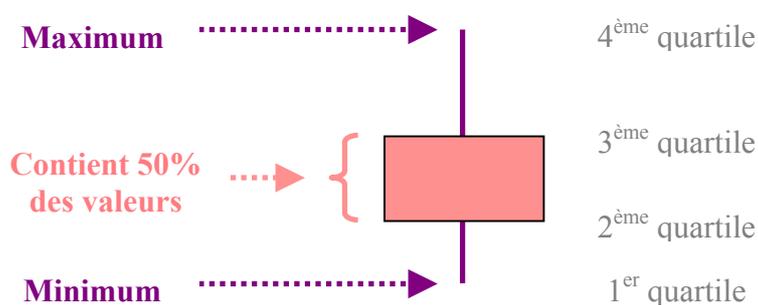


Figure 3 : Signification des valeurs pour lire les Box-plot

L'étendue des valeurs mesurées rend très délicate la détermination du comportement des pesticides dans l'atmosphère avec la concentration cumulée des différents pesticides. Une substance active comme le Folpel est tellement prédominante, en terme de concentration, que ses variations masqueraient celles des autres substances.

Nous avons donc choisit de classier les substances actives en plusieurs groupes et d'étudier séparément leurs évolutions.

III.3.2. Classification en groupes séparés des produits phytosanitaires

Pour étudier l'évolution des concentrations en fonction du temps, les substances détectées ont été séparées en 3 groupes distincts :

- deux groupes correspondant aux teneurs en Folpel et en Chlorpyriphos Ethyl, qui sont les composés présentant les concentrations les plus prédominants,
- Un troisième groupe correspondant aux teneurs cumulées des autres produits phytosanitaires dont les concentrations sont du même ordre de grandeur.

La Figure 4 représente les graphiques en box-plot des concentrations de chacun de ces 3 groupes de produits phytosanitaires mesurés sur l'ensemble de la campagne :

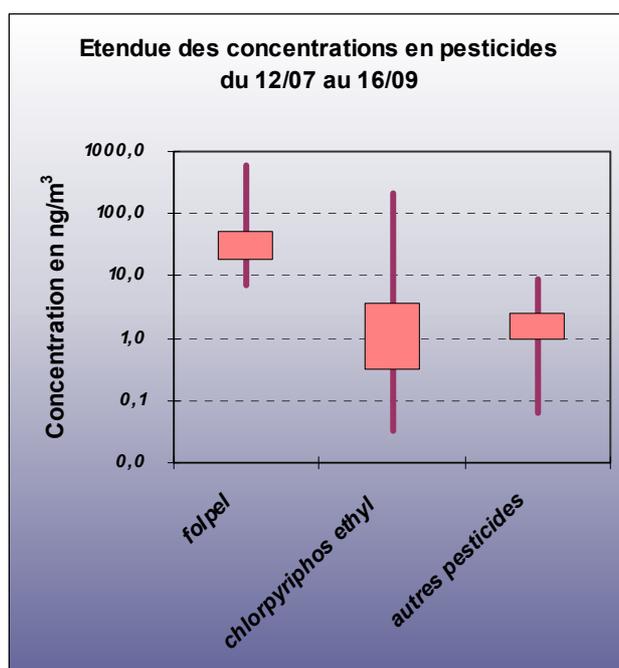


Figure 4 :Box-plot des concentrations de l'ensemble des produits phytosanitaires détectés pendant toute la campagne

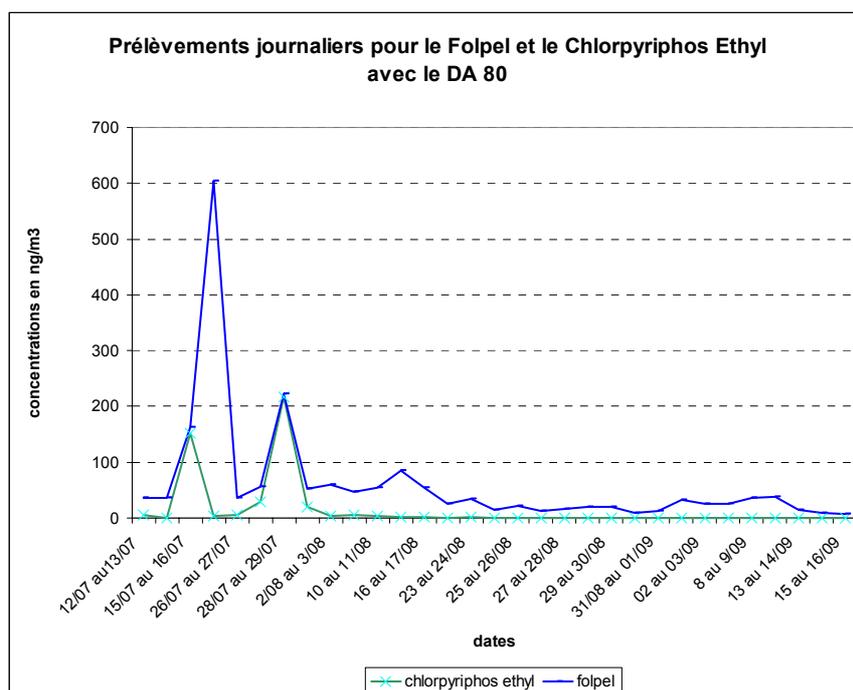
	toute substance	Folpel	Chlorpyriphos Ethyl	autres pesticides
Nb. Valeurs	270	31	31	30
Moyenne	8,87	60,50	14,70	2,18
Minimum	0,029	6,95	0,032	0,065
1er quartile	0,10	17,75	0,30	0,90
Médiane	0,20	34,35	0,57	1,62
3ème quartile	0,62	53,48	3,69	2,48
Maximum	605,00	605,00	217,20	8,91

Tableau 5 : Statistiques caractéristique des Box plots construits sur l'ensemble de la période d'étude pour chaque groupe de produits phytosanitaires

Cette répartition permet d'étudier les évolutions des teneurs de chaque groupe, indépendamment l'un de l'autre, sans être limité par la forte disparité des concentrations

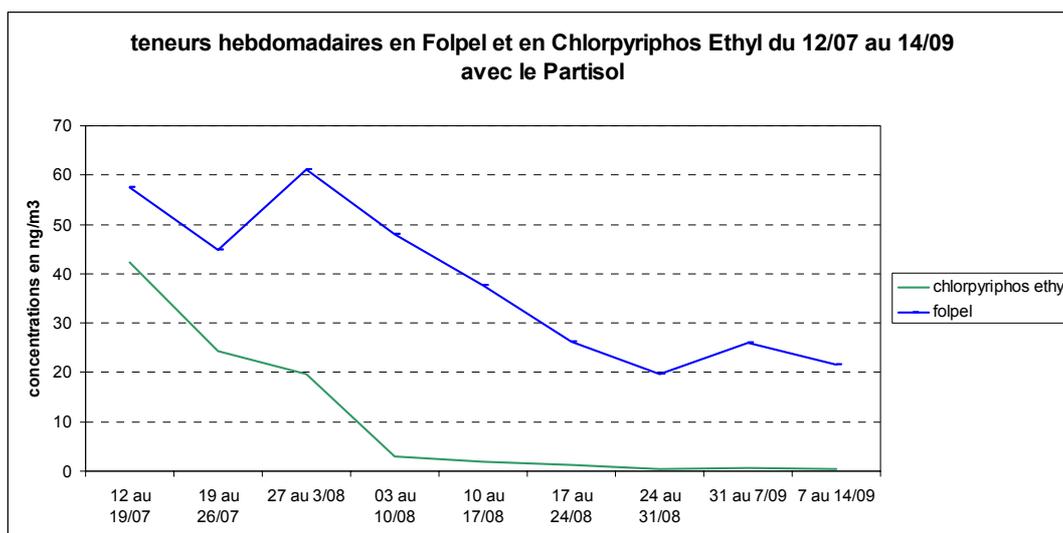
III.3.3 Evolution en fonction du temps

Les évolutions du Folpel et du Chlorpyriphos Ethyl, mesurées avec le préleveur DA80, semblent présenter les mêmes évolutions :



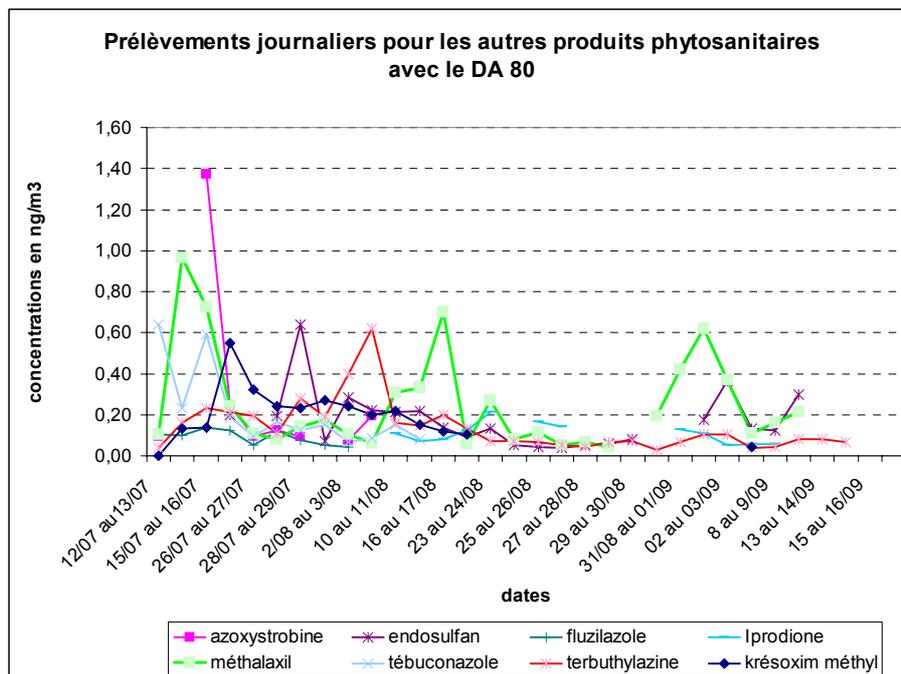
Graphique 5 : Evolution en fonction du temps des teneurs en Folpel et Chlorpyriphos Ethyl retrouvées sur le site de Rauzan avec le DA80

Des teneurs plus élevées sont mesurées en début de campagne et deux pics apparaissent quasiment de façon simultanée au cours du mois de juillet. Une tendance à la baisse des concentrations est observée pour les deux composés lorsque l'on approche du mois de septembre, période correspondant à la fin des traitements de la vigne. Cette tendance globale à la baisse des teneurs est également observée lorsque l'on suit les évolutions des mêmes mesures effectuées de façon hebdomadaire par le Partisol 2000, comme indiqué sur le Graphique 6.



Graphique 6 : Evolution en fonction du temps des teneurs en Folpel et Chlorpyrifos Ethyl retrouvées sur le site de Rauzan avec le Partisol 2000

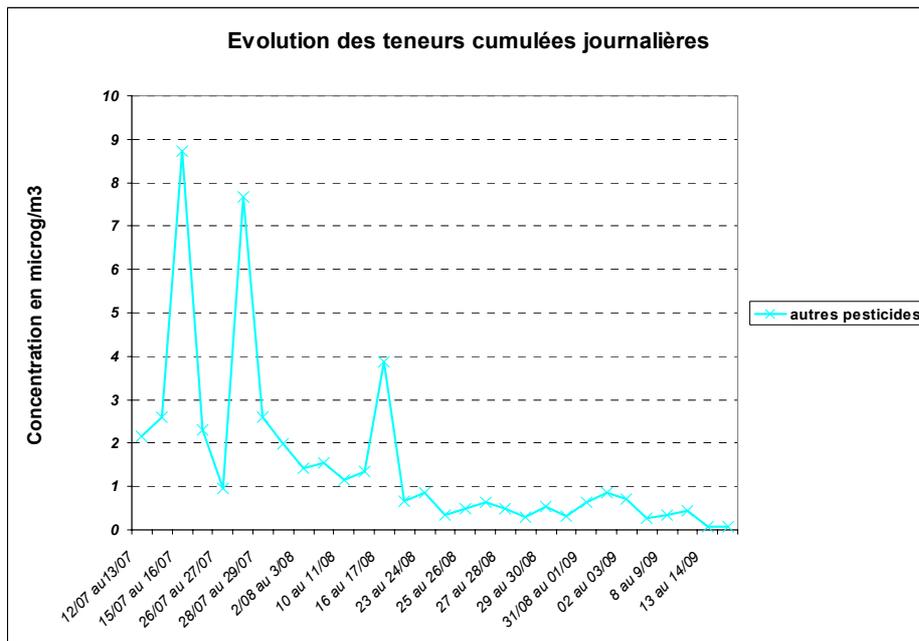
Les évolutions des autres substances actives sont beaucoup moins évidentes, du fait des plus faibles quantités prélevées.



Graphique 7 : Evolution en fonction du temps des substances actives autres que le Folpel et le Chlorpyrifos Ethyl retrouvées sur le site de Rauzan avec le DA80

La tendance globale à la diminution des concentrations, lorsque l'on se rapproche des périodes de fin de traitement, est perceptible, mais la mise en évidence de pics de concentrations journaliers est plus difficile.

Il apparaît donc plus intéressant de travailler avec un indicateur de concentrations cumulées pour ce groupe particulier de produits phytosanitaires, comme le montre le graphique ci-dessous présentant l'évolution des teneurs cumulées des autres substances actives mesurées par le préleveur journalier :



Graphique 8 : Evolution en fonction du temps des teneurs cumulées des substances actives autres que le Folpel et le Chlorpyriphos Ethyl retrouvées sur le site de Rauzan avec le DA80

L'évolution des teneurs cumulées des autres produits phytosanitaires permet clairement de dégager la forte tendance à la baisse des concentrations lorsque l'on s'éloigne des périodes de traitement : à partir du 20 août 2004, les concentrations mesurées deviennent beaucoup moins importantes. La présence des deux pics de fortes teneurs, déjà observés pour le Folpel et le Chlorpyriphos Ethyl, est également observée, comme le montre le tableau ci-dessous :

		Pic n°1	Pic n°2
Autres substances (teneurs cumulées)	Date	15 au 16 juillet	27 au 28 juillet
	Teneur	8,71 ng/m ³	7,68 ng/m ³
Folpel	Date	20 au 21 juillet	28 au 29 juillet
	Teneur	605 ng/m ³	221,95 ng/m ³
Chlorpyriphos Ethyl	Date	15 au 16 juillet	28 au 29 juillet
	Teneur	162 ng/m ³	221 ng/m ³

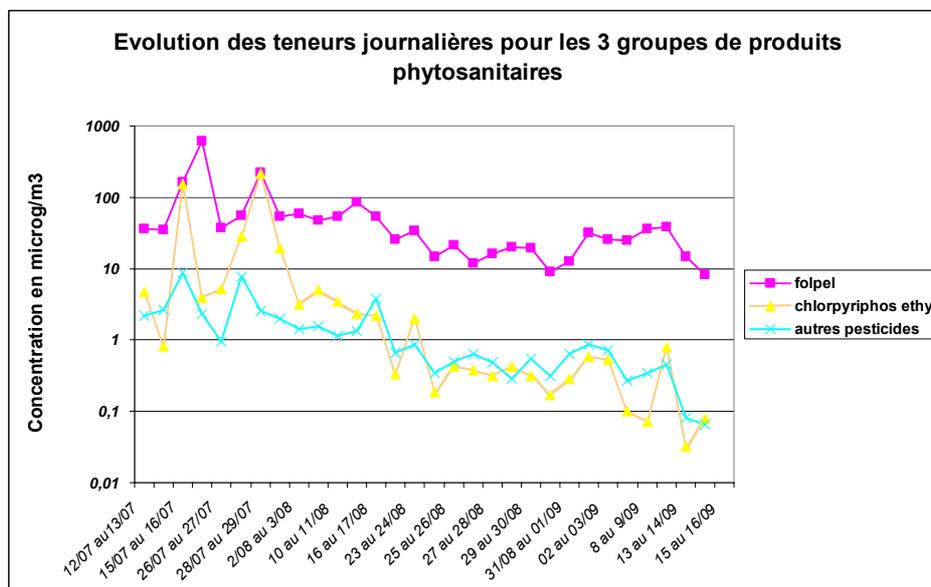
Tableau 6 : Description de deux périodes journalières à fortes teneurs en produits phytosanitaires dans l'air ambiant.

A ce stade de l'analyse, nos mesures indiquent clairement une cohérence par rapport à l'évolution des teneurs de substances actives mesurées dans l'air. L'ensemble des substances étudiées montre une corrélation des variations des niveaux de concentration moyens avec l'intensité des traitements. L'apparition de « pics » de fortes contamination est également constatée de façon simultanée pour les trois principaux groupes de composés étudiés.

AIRAQ disposera, grâce à la collaboration avec les responsables du site, des données concernant la réalisation des traitements autour de la zone d'étude. Le recoupement avec ces données, qui sera présenté dans le rapport final, permettra de mieux comprendre l'apparition ponctuelle de ces fortes teneurs en produits phytosanitaires dans l'air ambiant.

III.3.4. Détermination d'une période pendant et après traitement

L'évolution des 3 groupes de produits phytosanitaires, sous la forme de concentrations cumulées mesurées de façon journalière (préleveur DA80), est représentée dans le graphique en échelle logarithmique :



Graphique 9 : Evolution en fonction du temps des 3 groupes de substances actives retrouvées sur le site de Rauzan avec le DA80

Le graphique 9 montre clairement une tendance à la baisse des teneurs pour l'ensemble des produits phytosanitaires. Les informations transmises à AIRAQ par les responsables du site viticole, indiquent que la fin des se situerait à la fin du mois d'août.

Nos résultats indiquent qu'à partir de la deuxième quinzaine du mois d'août les concentrations de toutes les substances actives diminuent fortement par rapport à celles qui sont enregistrées durant la première partie de la campagne. Cette deuxième période de mesures enregistre plutôt une stabilisation des teneurs.

Ces deux périodes distinctes s'expliquent probablement par la différence d'intensité de traitements agricoles réalisés autour de la zone d'étude :

- La première période où les teneurs observées sont élevées correspond au moment où les traitements sont les plus nombreux, et où les quantités de produits phytosanitaires utilisées sont importantes. Nos résultats mettent probablement en évidence l'influence de ces traitements sur la contamination de l'air ambiant.
- La deuxième période où les teneurs observées ont fortement diminué correspond à la période de fin de traitements. Les substances encore détectées correspondent alors probablement à l'influence de quelques traitements réalisés de façon marginale, et peuvent également être reliées à la persistance de certaines substances dans l'atmosphère.

A partir des résultats qui ont été enregistrés, les dates de transition entre ces deux périodes ont été identifiées. Elles sont présentées dans le tableau suivant :

Groupe de substances actives	Date de transition pendant et après traitement	
	DA 80	Partisol 2000
Folpel	16 au 17 août	17 au 24 août
Chlorpyriphos Ethyl	10 au 11 août	03 au 10 août
Autres substances (teneurs cumulées)	19 au 20 août	24 au 31 août

Tableau 7 : Description de deux périodes journalières à fortes teneurs en produits phytosanitaires dans l'air ambiant.

Nos résultats semblent indiquer que l'on peut distinguer deux périodes correspondant à des évolutions des teneurs en produits phytosanitaires différentes :

- La première période est située entre le début de la campagne de mesure, et une date située autour du 25 août. Cette période correspond aux activités les plus intensives en terme de traitements agricole. C'est la période où les teneurs en substances actives mesurées dans l'air ambiant sont les plus élevées.
- La deuxième période s'étend entre le 25 août et la fin de la campagne de mesure. Cette période correspond à l'arrêt des activités de traitements agricoles. C'est la période où les teneurs en substances actives mesurées dans l'air ambiant sont les plus faibles. Dans le cadre de ce rapport nos données pour cette période s'arrêtent au 16 septembre. Les données correspondant à la fin de la campagne de mesure seront incluses dans l'analyse lors de la rédaction du rapport final.

Malgré leur état intermédiaire, ces résultats permettent de mieux comprendre la présence des produits phytosanitaires dans l'atmosphère. Il reste cependant indispensable de les analyser en tenant compte de la façon plus précise des activités agricoles qui se sont déroulées autour du site. De la même façon une analyse plus fine des données météorologiques, comme la direction des vents dominants, doit être intégrée. Toutes ces données annexes sont en cours d'acquisition et seront prises en compte lors de la rédaction du rapport final.

III.3.5. Description de chaque période

Chaque période étant identifiée pour chacun des trois groupes de produits phytosanitaires, les différences de comportement des substances actives ont été caractérisées grâce à la méthode des box plots. Cette représentation, utilisant les données journalières, permet de visualiser les étendues des concentrations observées.

a. Cas du Folpel

	pendant traitement	après traitement
groupe	Folpel	
Nb. Valeurs	15	16
Moyenne	104,27	19,47
Minimum	25,27	6,95
1 ^{ème} quartile	36,48	12,58
Médiane	53,88	17,752
3 ^{ème} quartile	71,56	25,11
Maximum	605,00	38,12

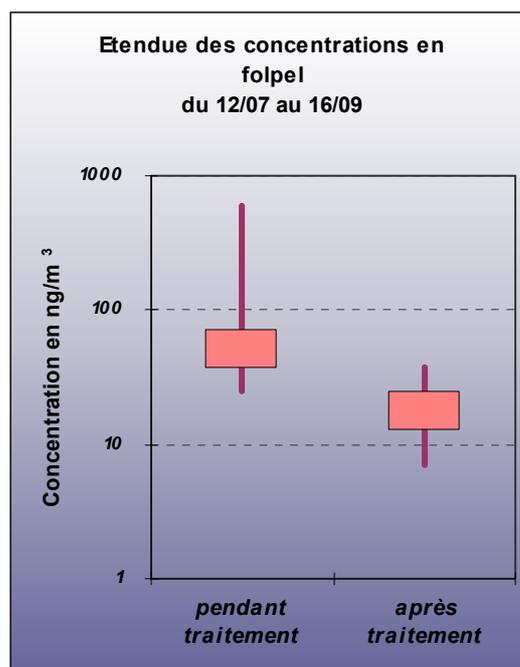


Figure 5 : Box-plot des concentrations du Folpel détecté pendant et après les périodes de traitements

Les box plots mettent clairement en évidence la différence de comportement du Folpel entre les deux périodes. Pendant les phases de traitement, la valeur moyenne journalière des teneurs observées est de 104,2 ng/m³, avec un maximum de 605 ng/m³. Les fluctuations sont importantes et correspondent probablement aux moments où les traitements sont les plus intenses. Lors de la deuxième période, lorsque les traitements agricoles deviennent moins nombreux, la valeur moyenne journalière diminue d'un facteur 5 avec un maximum de 38 ng/m³.

b. Cas du chlorpyriphos ethyl

	pendant traitement	après traitement
groupe	chlorpyriphos ethyl	
Nb. Valeurs	15	16
Moyenne	30,07	0,30
Minimum	0,33	0,03
1ème quartile	2,24	0,09
Médiane	3,87	0,30
3ème quartile	12,31	0,43
Maximum	217,20	0,80

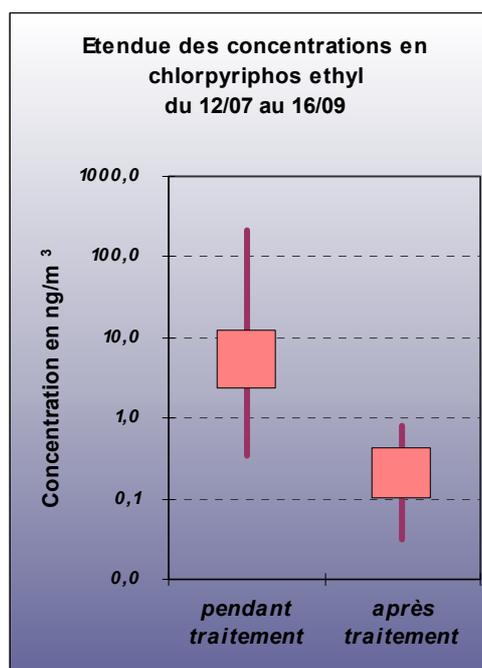


Figure 6 : Box-plot des concentrations du Chlorpyriphos Ethyl détecté pendant et après les périodes de traitements

Les box plots mettent également en évidence la différence de comportement du Chlorpyriphos Ethyl entre les deux périodes. Pendant les phases de traitement, la valeur moyenne journalière des teneurs observées est de 30,07 ng/m³, avec un maximum de 217,2 ng/m³. La similitude de comportement avec le Fopel indique probablement que ces fluctuations sont liées à l'intensité des traitements. Lors de la deuxième période, lorsque les traitements agricoles deviennent moins nombreux, la valeur moyenne journalière diminue d'un facteur 10 avec un maximum de 0,8 ng/m³.

c. Groupe des autres produits phytosanitaires

	pendant traitement	après traitement
groupe	Autres substances	
Moyenne	3,24	1,13
Minimum	0,96	0,06
1ème quartile	1,88	0,71
Médiane	2,16	0,88
3ème quartile	3,27	1,34
Maximum	8,91	4,11

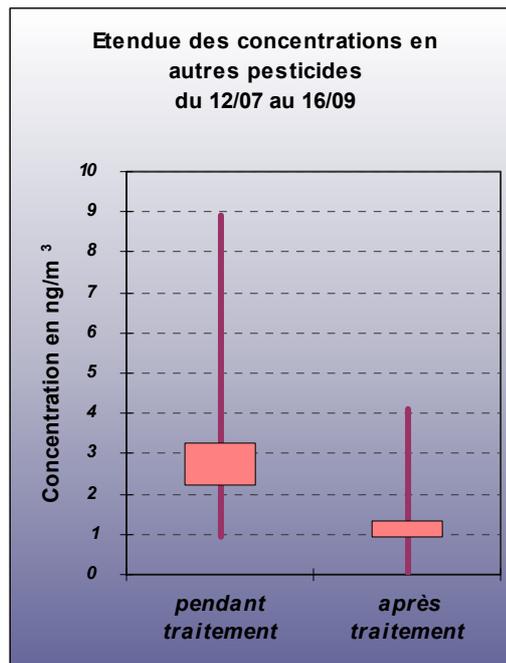


Figure 7 : Box-plot des concentrations du groupe des autres produits phytosanitaires détectés pendant et après les périodes de traitements

Les box plots indiquent, comme pour les deux substances les plus présentes, le même écart de teneurs entre les deux périodes. Pendant les phases de traitement, la valeur moyenne journalière des teneurs observées est de 3,24 ng/m³, avec un maximum de 8,91 ng/m³. La similitude de comportement avec les deux autres catégories de composés montre qu'il existe une relation entre les teneurs observées et l'intensité des traitements agricoles. Lors de la deuxième période, lorsque les traitements agricoles sont moins importants, la valeur moyenne journalière diminue d'un facteur 3 avec un maximum de 4,11 ng/m³. L'écart moins important, entre les maxima des deux périodes, peut s'expliquer par la faiblesse des teneurs mesurées qui rend plus grande l'incertitude de la mesure.

Cette analyse des comportements pendant les deux périodes sera complétée ultérieurement lors de la rédaction du rapport final. La totalité des données des préleveurs sera prise en compte, et les données annexes seront exploitées de façon plus précise et complète.

CONCLUSION

Les produits phytosanitaires sont depuis de nombreuses années très utilisés en agriculture, ainsi que dans de nombreux autres domaines. Leur teneur dans les eaux de consommation et dans les aliments font actuellement l'objet d'un suivi et de contrôles réguliers conformément à la réglementation, contrairement à l'air pour lequel **aucune norme n'est encore établie**.

Cette étude a été réalisée suite à une demande de l'InVS, et a été effectuée en collaboration avec les Caves de Rauzan, qui, en plus d'avoir mis à disposition un emplacement pour les préleveurs, devraient fournir à AIRAQ des données complémentaires (dates de traitement, quantités et produits utilisés), permettant de mieux comprendre le comportement des pesticides dans l'air ambiant.

Cette campagne de mesure a permis à AIRAQ de continuer les études, débutées en 2003, sur la problématique des pesticides dans l'air ambiant.

Malgré le fait que ce rapport **ne constitue qu'une étape intermédiaire de l'étude finale**, nous pouvons cependant déjà dégager de cette analyse un certain nombre d'informations intéressantes.

La campagne effectuée sur le site de Rauzan montre que chaque mesure par prélèvement indique la présence d'un mélange de produits phytosanitaires dont **les concentrations sont extrêmement dispersées quantitativement**. Les teneurs observées correspondent à des concentrations allant du seuil de détection à plusieurs centaines de ng/m³.

Cette variabilité dépend essentiellement de la nature de la substance étudiée. **Le nombre et la quantité de molécules détectées sont plus importants pendant les périodes de traitement**. Les produits phytosanitaires se retrouvent probablement plus facilement dans l'air lorsque les que les traitements agricoles à proximité sont intenses.

Au cours des périodes de traitement, des mesures ont permis de visualiser de forts épisodes de hausse en teneurs de produits phytosanitaires dans l'air ambiant. Ces épisodes ont été mesuré simultanément pour l'ensemble des composés étudiés. Cette observation illustre **l'influence directe qu'ont les activités de traitements agricoles sur la contamination de l'air ambiant**. Des données supplémentaires (liées aux jours de traitements agricoles) devraient être récupérées en 2005. Leur exploitation permettront d'obtenir plus d'informations sur ces hausses ponctuelles.

Une étude plus poussée et détaillée de nos résultats permettra également de **mettre en évidence les phénomènes de persistance** au-delà des périodes de traitement. Cependant nos résultats partiellement exploités permettent déjà d'indiquer que des pesticides ont été détectés dans l'air ambiant plusieurs semaines après la fin théorique de leur utilisation. De même, des molécules non appliquées (ou non utilisé) en milieu viticole y sont détectées, montrant ainsi le rôle joué par les phénomènes de transport par les masses d'air dans la présence des produits phytosanitaires dans l'air ambiant.

La campagne menée par AIRAQ a également mis en évidence l'existence **de deux périodes distinctes** caractérisées par des teneurs et des niveaux de pollution différents. Ces deux périodes correspondent aux **phases pendant et après traitements**. Pendant ces phases, nos mesures ont montré de façon relativement claire que l'ensemble des produits phytosanitaires étudiés se comporte selon un profil moyen similaire. Pour mieux comprendre le comportement des produits phytosanitaires lors de chaque période, AIRAQ incorporera une série de données annexes regroupant, entre autre, certaines données météorologiques et des données permettant de connaître la façon dont les traitements agricoles se sont déroulés au cours de la campagne.



ANNEXES

Annexe 1 : Résultats relatifs au DA80 (prélèvements journaliers)

Annexe 2 : Résultats relatifs au Partisol 2000 (prélèvements hebdomadaires)

Annexe 3 : Liste délivrée par le laboratoire IANESCO CHIMIE des molécules analysées et des limites de quantification (LQ) en GC/MS

Annexe 4 : Liste délivrée par le laboratoire IANESCO CHIMIE des molécules analysées et des limites de quantification (LQ) en GC/MS-MS

Annexe 5 : Descriptif des protocoles employés par le laboratoire IANESCO CHIMIE (copie de documents IANESCO)

Annexe 6 : Enregistrements qualité d'AIRAQ des données de la campagne par DA80

Annexe 7 : Enregistrements qualité d'AIRAQ des données de la campagne par le Partisol 2000



ANNEXE 1 : résultats des mesures journalières (DA80) exprimés en ng/m³

	12/07 au 13/07	14/07 au 15/07	15/07 au 16/07	20/07 au 21/07	26/07 au 27/07	27/07 au 28/07	28/07 au 29/07	29/07 au 30/07	2/08 au 3/08	3/08 au 4/08	10 au 11/08	11 au 12/08	16 au 17/08	19 au 20/08	23 au 24/08	24 au 25/08
alachlore				0,07							0,04	0,04				
azoxystrobine	0,09		1,37	0,25	0,09	0,12	0,10		0,07	0,19						
chlorothalonil	0,11	0,64	2,92	0,66	0,17	0,81	1,20	0,12	0,43	0,21	0,16	0,16	0,52	0,37	0,41	0,19
chlorpyrifos ethyl	4,70	0,81	152,81	3,87	5,21	28,50	217,20	19,41	3,19	5,00	3,51	2,31	2,17	0,34	2,00	0,19
endosulfan				0,20		0,20	0,64	0,07	0,29	0,22	0,21	0,22	0,14	0,09	0,13	0,05
fenhexamide			0,20	0,23					0,19	0,19	0,41	0,26	1,85	0,49	2,03	0,37
fluzilazole	0,10	0,10	0,14	0,12	0,05	0,12	0,07	0,05	0,04							
folpel	36,41	35,30	161,99	605,00	36,57	55,20	221,95	53,08	58,87	47,90	53,88	84,27	54,05	25,27	34,36	14,64
iprodione											0,11	0,07	0,08	0,12	0,21	
krésoxim-méthyl	0,13	0,14	0,55	0,32	0,24	0,23	0,27	0,24	0,20	0,22	0,15	0,12	0,10			
méthalexil	0,10	0,97	0,72	0,24	0,11	0,08	0,14	0,17	0,10	0,06	0,31	0,33	0,70	0,06	0,27	0,08
phosmet							0,09									
tébuconazole	0,64	0,23	0,59	0,19	0,09	0,17	0,13	0,15	0,07	0,09	0,15	0,08				
terbuthylazine	0,04	0,16	0,23	0,21	0,20	0,11	0,28	0,19	0,40	0,62	0,16	0,15	0,20	0,13	0,07	0,07
triadimenol	0,31	0,31	0,46	0,09												
vinchlozoline	0,63	0,04	1,73	0,15		6,05	0,40	1,07	0,10	0,15	0,18	0,46	2,34	0,10	0,12	0,00
folpel	36,41	35,30	161,99	605,00	36,57	55,20	221,95	53,08	58,87	47,90	53,88	84,27	54,05	25,27	34,36	14,64
chlorpyrifos ethyl	4,70	0,81	152,81	3,87	5,21	28,50	217,20	19,41	3,19	5,00	3,51	2,31	2,17	0,34	2,00	0,19
autres pesticides	2,16	2,59	8,71	2,31	0,96	7,68	2,59	1,99	1,41	1,53	1,15	1,34	3,86	0,66	0,87	0,35

	25 au 26/08	26 au 27/08	27 au 28/08	28 au 29/08	29 au 30/08	30 au 31/08	31/08 au 01/09	01 au 02/09	02 au 03/09	7 au 8/09	8 au 9/09	9 au 10/09	13 au 14/09	14 au 15/09	15 au 16/09
alachlore															
azoxystrobine	0,23	0,47	0,25	0,11	0,47	0,09	0,15	0,15	0,13	0,12	0,15	0,16			
chlorothalonil	0,42	0,38	0,31	0,43	0,32	0,17	0,29	0,57	0,52	0,10	0,07	0,80	0,03	0,08	0,06
chlorpyrifos ethyl	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,42	0,77	0,17	0,36	0,13	0,12	0,30			
endosulfan		0,55	0,78					0,58	2,98	0,43	0,41	0,32	0,68		
fenhexamide															
fluzilazole	21,24	12,00	16,24	20,20	19,27	9,02	12,77	32,02	25,43	25,01	35,73	38,12	14,77	8,23	6,96
folpel	0,17	0,14					0,13	0,11	0,05	0,06	0,06				
lprodione															
krésoxim- méthyl	0,12	0,05	0,06	0,04		0,19	0,42	0,62	0,04	0,11	0,16	0,21			
méthalexil															
phosmet															
tébuconazole	0,06	0,05	0,04	0,07	0,07	0,03	0,07	0,10	0,10	0,04	0,04	0,08	0,08	0,06	
terbutylazine															
triadimenol	0,09	0,07	0,13	0,07					0,07						
vinchlozoline															
folpel	21,24	12,00	16,24	20,20	19,27	9,02	12,77	32,02	25,43	25,01	35,73	38,12	14,77	8,23	
chlorpyrifos ethyl	0,42	0,38	0,31	0,43	0,32	0,17	0,29	0,57	0,52	0,10	0,07	0,80	0,03	0,08	
autres pesticides	0,50	0,65	0,49	0,29	0,54	0,32	0,64	0,87	0,72	0,27	0,35	0,45	0,08	0,06	

ANNEXE 2 : résultats des mesures hebdomadaires (Partisol 2000) exprimés en ng/m³

	12 au 19/07	19 au 26/07	27 au 3/08	03 au 10/08	10 au 17/08	17 au 24/08	24 au 31/08	31 au 7/09	7 au 14/09
alachlore		0,06		0,04					
azoxystrobine	0,32	0,10		0,60	0,45	0,29	0,09	0,15	0,10
chlorothalonil	0,38	0,39	0,39	3,01	1,82	1,32	0,47	0,53	0,47
chlorpyrifos ethyl	42,30	24,23	19,59	0,33	0,23	0,18	0,06	0,27	0,18
endosulfan	0,12	0,39	0,36	0,30	0,62	0,68	0,47	0,89	0,21
fenhexamide									
fluzilazole	0,09	0,07	0,05						
folpel	57,44	44,73	61,09	48,00	37,64	26,28	19,66	25,91	21,55
lprodione				0,04		0,06	0,08	0,05	
krésoxim-méthyl	0,24	0,30	0,24	0,10				0,05	
méthalexil	0,35	0,36	0,60	0,54	0,28	0,15	0,20	0,39	0,08
phosmet									
tébuconazole	0,24	0,21	0,10	0,06					
terbutylazine	0,18	0,15	0,33	0,15	0,18	0,09	0,06	0,18	0,05
triadimenol	0,18								
vinchlozoline	0,32	0,08	0,48	0,33	0,33	0,29	0,05	0,05	
folpel	57,44	44,73	61,09	48,00	37,64	26,28	19,66	25,91	21,55
chlorpyrifos ethyl	42,30	24,23	19,59	3,01	1,82	1,32	0,47	0,53	0,47
autres pesticides	2,41	2,09	2,53	2,46	2,09	1,74	1,02	2,01	0,61