

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/290929497>

# Evaluation des produits phytosanitaires dans l'air en Alsace centrale (Atmospheric pesticides monitoring in central Alsace)

Research · January 2016

CITATIONS

0

READS

103

1 author:



[Marine Lévy](#)

University of Strasbourg

9 PUBLICATIONS 67 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Developping a new adsorbent for the passive sampling of semi-volatile organic pollutants in air [View project](#)

# Campagne de mesures

*Evaluation des produits phytosanitaires dans l'air  
en Alsace centrale*





**Conditions de diffusion :**

- Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'ASPA en terme de « Source d'information ASPA14030602-ID».
- Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Sur demande, l'ASPA met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'ASPA.
- L'ASPA peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.

**Intervenants :**

- Intervenants techniques :

- Préleveurs passifs : Eric Herber / Marine Levy / David Cailler
- Préleveurs actifs : Eric Herber / Marine Levy / David Cailler

- Intervenants études :

- Gestion du projet : Cyril Pallarès
- Organisation de la campagne : Marine Levy
- Rédaction du rapport : Marine Levy / Cyril Pallarès
- Tiers examen du rapport : Cyril Pallarès/ Emmanuel Rivière
- Approbation finale : Joseph Kleinpeter

**Relecture :**

- DRAAF : Odile Rochigneux

L'ASPA remercie ATMO- champagne Ardenne pour le prêt des cartouches CHEMCOMBS®



## Sommaire

<b>I.</b>	<b>Cadre et contexte de l'étude</b> .....	<b>7</b>
1.	Définition .....	8
2.	Impact sanitaire <sup>2</sup> .....	10
3.	Contamination de l'air .....	11
4.	Contexte réglementaire sur la qualité de l'air .....	12
<b>II.</b>	<b>Mise en place d'une campagne de mesures</b> .....	<b>13</b>
1.	Stratégie de mesures .....	13
2.	Sélection des matières actives à rechercher dans l'air .....	14
3.	Choix des sites de mesures .....	19
4.	Périodes d'échantillonnage .....	24
5.	Systèmes de prélèvement et analyses .....	25
1)	Préleveurs bas débit pour l'analyse des produits phytosanitaires en phase particulaire et gazeuse .....	25
2)	Préleveurs à diffusion passive pour le dioxyde de soufre (phase gazeuse) .....	27
3)	Assurance qualité .....	27
<b>III.</b>	<b>Resultats de la campagne de mesures</b> .....	<b>28</b>
1.	Conditions météorologiques .....	28
2.	Limites de détection (LD) et de quantification (LQ) .....	28
3.	Limites de l'étude .....	28
4.	Synthèse des résultats .....	28
1)	Fréquence de détection des molécules .....	29
2)	Molécules observées par site lors des 6 semaines de prélèvement .....	30
3)	Concentrations de molécules observées par site .....	31
4)	Concentrations de dioxyde de soufre .....	31
5.	Résultats par site .....	33
1)	Site urbain à Sélestat .....	33
2)	Site maraîcher : quartier maraîcher de Sélestat .....	34
3)	Site grandes cultures : Ohnenheim .....	35
4)	Site viticole : Kintzheim .....	36
6.	Indicateurs d'impact .....	37
<b>IV.</b>	<b>Conclusions et perspectives</b> .....	<b>40</b>

## Liste des acronymes et sigles utilisés

<b>AASQA</b>	: Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
<b>ACTA</b>	: Association de Coordination Technique Agricole
<b>AFNOR</b>	: Association Française de NORmalisation
<b>AMM</b>	: Autorisation de Mise sur le Marché
<b>ASE</b>	: Accelerated Solvent Extraction
<b>ASPA</b>	: Association pour la Surveillance et l'étude de la Pollution Atmosphérique en Alsace
<b>CORPEN</b>	: Comité d'ORientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'ENvironnement
<b>DDT</b>	: DichloroDiphénylTrichloroéthane
<b>DJA</b>	: Dose Journalière Admissible (d'ingestion)
<b>DRAAF</b>	: Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
<b>DREAL</b>	: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>EPA</b>	: Environmental Protection Agency
<b>FEADER</b>	: Fonds Européen Agricole pour le DEveloppement Rural
<b>GAL</b>	: Groupe d'Action Locale
<b>HAP</b>	: Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<b>INERIS</b>	: Institut National de l'EnviRonnement industriel et des rISques
<b>IPP'Air</b>	: Indicateur de Présence des Pesticides dans l'Air
<b>LCSQA</b>	: Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
<b>PM</b>	: Particulate Matter (diamètre des particules aériennes)
<b>PNSE</b>	: Plan National Santé Environnement
<b>POP</b>	: Polluant Organique Persistant
<b>PRSE</b>	: Plan Régional Santé Environnement
<b>TSP</b>	: Total Suspended Particles/Particulates (particules aériennes de tous diamètres)
<b>INRA</b>	: Institut National de la Recherche Agronomique

## I. CADRE ET CONTEXTE DE L'ETUDE

En Alsace, il n'y a pas actuellement de réseau opérationnel de surveillance des produits phytosanitaires dans l'air. Toutefois, l'ASPA a réalisé un inventaire exploratoire des émissions de matières actives dans l'air à l'échelle communale pour l'année de référence 2001.

Au niveau national, la France s'est engagée avec le plan Ecophyto à réduire si possible et améliorer l'utilisation des produits phytosanitaires. C'est la réponse française à la directive européenne 2009/128/CE du 21 octobre 2009 concernant l'utilisation des produits phytosanitaires compatible avec le développement durable.

La région, bien que précurseur dans le suivi de ces produits (années 90), n'a pas poursuivi ni mis en place un suivi pérenne de ces molécules dans l'air ambiant<sup>1</sup>. Plus récemment, le Plan Régional Santé Environnement 2 (PRSE 2) a retenu comme action : "l'amélioration des connaissances de la contamination en produits phytosanitaires dans le compartiment aérien" tandis que le Schéma Régional Climat, Air, Energie (SRCAE) préconise "l'amélioration de la connaissance et de la prévention de la population à la pollution atmosphérique due notamment aux produits phytosanitaires". Il a été proposé que cette action soit initiée en Alsace Centrale, territoire où sont cultivées les principales productions alsaciennes à savoir les grandes cultures (maïs, blé, orge et colza), la viticulture et le maraîchage.

L'objectif de cette étude annuelle est de développer les connaissances sur les molécules pouvant se retrouver dans le compartiment « Air ». Il s'agit d'évaluer les niveaux de concentrations atmosphériques de produits phytosanitaires en Alsace Centrale sur des sites de typologies « d'usage » distinctes dans un espace contraint (conditions météorologiques peu favorables à la dispersion des polluants lié au phénomène d'abri des Vosges, l'urbanisation, la densité de population...).

Cette étude exploratoire passe par la réalisation d'une campagne de mesures sur une liste de produits phytosanitaires ciblés qui permettra de connaître les niveaux de concentration en produits phytosanitaires auxquels est exposée la population par l'intermédiaire de l'air. Les méthodologies de prélèvements et d'analyses mises en œuvre s'appuieront sur les expériences acquises par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) qui ont mis en place un suivi de ces composés.

*Cette campagne de mesure est réalisée dans le contexte de l'objectif 5.1 du Plan Régional Santé Environnement 2 : « Surveiller la pollution par les produits phytosanitaires dans l'air ».*

*Elle est financée par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF), ainsi que par des crédits européens FEADER (Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural) via le Groupe d'Action Locale (GAL).*

<sup>1</sup> Millet M., 1994, Etude de la composition chimique des brouillards et analyse des pesticides dans les phases liquide, gazeuse et particulaire de l'atmosphère (Thèse)



## 1. DEFINITION<sup>2</sup>

Au niveau réglementaire, les pesticides sont définis selon quatre réglementations européennes distinctes<sup>3</sup> : les produits phytosanitaires, les biocides, les médicaments et les produits à usages humains ou vétérinaires. Cette étude s'intéresse principalement aux produits phytosanitaires.

Les produits phytosanitaires sont définis au niveau européen dans le règlement (CE) n° 1107/2009 du 21 octobre 2009. Ce sont des produits composés de substances actives, phytoprotecteurs ou synergistes destinés à l'un des usages suivants :

- protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou prévenir l'action de ceux-ci ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, telles les substances, autres que les substances nutritives, exerçant une action sur leur croissance;
- assurer la conservation des produits végétaux ;
- détruire les végétaux ou les parties de végétaux indésirables, à l'exception des algues (à moins que les produits ne soient appliqués sur le sol ou l'eau pour protéger les végétaux) ;
- freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux, à l'exception des algues (à moins que les produits ne soient appliqués sur le sol ou l'eau pour protéger les végétaux).

Les produits phytosanitaires sont en général classés selon le type de nuisibles visés :

- Fongicides, utilisés contre les champignons, mousses et bactéries.
- Herbicides ou désherbants, servant à éliminer les mauvaises herbes et adventices.
- Insecticides, pour éliminer les insectes et acariens.
- Corvicides pour lutter contre les oiseaux nuisibles.
- Rodenticides destinés à l'élimination des rongeurs.
- Molluscides contre les limaces.
- Nématocides contre les nématodes

Les substances actives peuvent être classées par famille chimiques<sup>4</sup> :

- carbamates : esters de l'acide carbamique, ils sont principalement utilisés comme insecticides neurotoxiques. On peut également en trouver comme herbicides et fongicides.
- chloroacétamides : famille d'herbicides chlorés, dont plusieurs sont désormais interdits (alachlore, propachlore...). Ils sont utilisés en majorité sur les grandes cultures.
- organochlorés : famille comprenant un grand nombre d'insecticides neurotoxiques maintenant interdits, du fait de leur toxicité et leur persistance dans l'environnement (lindane, DDT...)

<sup>2</sup> Source : Pesticides, effet sur la santé, synthèse et recommandation – INSERM

<sup>3</sup> Règlement européen n° 1107/2009 de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, entré en application en juin 2011 - Règlement 528/2012/CE pour les produits biocides - Directives 2004/27/CE et 2004/28/CE pour les produits antiparasitaires à usages humains et vétérinaires.

<sup>4</sup> La liste des familles chimiques n'est pas exhaustive.

- organophosphorés : développés dans les années 40 avec le parathion éthyl et le parathion méthyl, ce sont des insecticides aujourd'hui interdits. Ils peuvent avoir une action neurotoxique lorsqu'ils se dégradent en oxons.
- pyréthriinoïdes : composés halogénés dérivés des pyréthrines naturelles, utilisés comme insecticides par les agriculteurs et les particuliers. Ils s'utilisent à plus faibles doses que d'autres insecticides et présentent une toxicité moindre.
- sulfonylurées : herbicides de grandes cultures développés dans les années 80, pour faire suite aux 'FOP' (aryloxyphénoxy proprionates) et aux 'DIM' (cyclohexanediones).
- triazoles : fongicides utilisés de manière préventive. Ils sont efficaces sur un grand nombre de cultures (céréales, vigne, jardins, arbres fruitiers...)

## 2. IMPACT SANITAIRE<sup>2,5</sup>

Les produits phytosanitaires agissent sur des cibles biologiques souvent impliqués dans des fonctions vitales (système nerveux, respiration cellulaire, synthèse des protéines...) ou de reproduction. Les produits phytosanitaires ne sont pas totalement spécifiques d'un nuisible. Ils présentent donc un potentiel toxique pour d'autres organismes. Par exemple, certaines études médicales donnent des éléments sur la nocivité des produits phytosanitaires pour la santé des agriculteurs même si des questions restent en suspens.

Lors de l'emploi inadapté, certains produits peuvent entraîner des troubles de santé à court terme à l'échelle de quelques heures ou quelques jours...

Les effets à long terme sont étudiés chez des populations professionnellement exposées et chez la population générale. Les impacts les plus étudiés sont les troubles neurologiques, les atteintes à la reproduction, l'altération du développement et les cancers.

### *Les maladies neuro-dégénératives*

Le rapport de l'INSERM<sup>6</sup> publié en juin 2013 s'est intéressé à 3 maladies neuro-dégénératives : maladie de Parkinson, d'Alzheimer et la sclérose en plaque. Une augmentation des risques a été observée chez les personnes exposées professionnellement pour la maladie de Parkinson (notamment pour l'exposition aux insecticides et herbicides). Les résultats sont difficilement interprétables pour les 2 autres maladies étudiées.

### *Les cancers*

Les cancers de la prostate et des testicules, des tumeurs cérébrales, des mélanomes ainsi que 4 cancers hématopoïétiques ont été identifiés comme potentiellement associés à une exposition aux produits phytosanitaires.

Une augmentation du risque de cancers de la prostate chez les agriculteurs ou ouvriers d'usine de produits phytosanitaires ou de population rurale est observée (de + 12 à 28%). De la même manière, le risque de lymphome non hodgkinien chez les professionnels augmente. Un excès de risque de leucémie ne peut pas être écarté : Il a été mis en évidence chez l'enfant dont la mère a été exposée durant la grossesse.

En revanche, pour des cancers non identifiés comme potentiellement associés à une exposition aux produits phytosanitaires (cancers de la vessie, des poumons, du colon, ou du pancréas), les diagnostics chez les agriculteurs sont inférieurs à ceux dénombrés dans la population générale<sup>7</sup>.

Pour les autres types de cancers, l'analyse des études reste plus difficile.

**Il reste des incertitudes concernant l'impact sanitaire d'une exposition à de faibles doses et à des mélanges de produits phytosanitaires. C'est un des enjeux de l'amélioration des connaissances pour ce qui concerne les concentrations dans l'air et les études épidémiologiques.**

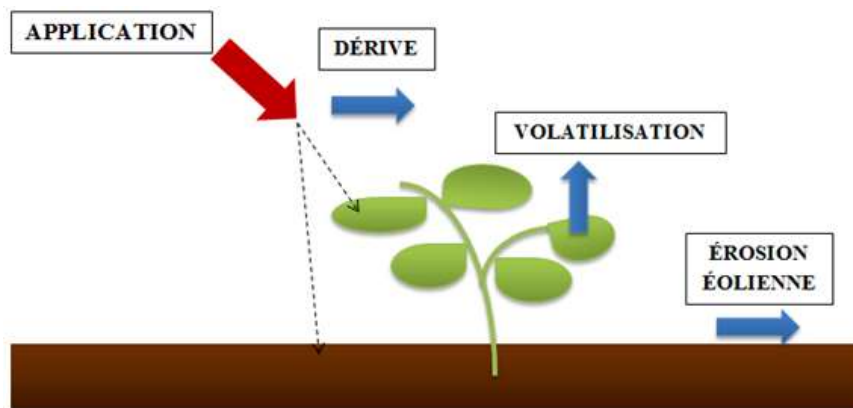
<sup>5</sup> Les produits phytosanitaires et votre santé – Plaquette ECOPHYTO

<sup>6</sup> Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale

<sup>7</sup> Etude AGRICAN (AGRICulture et CANcer) lancée fin 2005 par la Mutualité Sociale Agricole

### 3. CONTAMINATION DE L'AIR

Selon ses caractéristiques physico-chimiques, son mode d'épandage et les conditions météorologiques, un produit phytosanitaire se retrouvera dans l'air, l'eau ou le sol. Bien que la contamination des eaux de surface et souterraine soit bien étudiée et documentée, ce n'est pas le cas pour l'air. Il existe trois modes de contamination de l'atmosphère : par dérive, volatilisation, et mise en suspension suite à l'érosion éolienne<sup>8</sup>.



**Illustration 01** : Modes de contamination de l'air par les produits phytosanitaires

- La dérive se produit pendant le traitement, lorsqu'un produit volatil est pulvérisé au-dessus de la zone traitée et n'atteint pas en totalité la plante ou le sol, mais reste partiellement en suspension dans l'air. Plus les gouttelettes de produit sont petites (< 100 µm), plus elles peuvent être entraînées par le vent. Cependant, plus elles sont fines, plus elles permettent une bonne couverture de la surface à traiter<sup>9</sup>. Pour limiter la dérive, il faut donc trouver un compromis entre efficacité d'épandage et risque d'entraînement par le vent.
- La volatilisation a lieu après application : selon la volatilité du produit, le type de sol et l'humidité ambiante, le produit phytosanitaire peut passer en phase gazeuse et être transporté par l'air ambiant. Ce processus est plus important pour les produits phytosanitaires déposés sur les plantes que sur le sol<sup>7</sup> : on peut supposer que l'adsorption des produits est plus importante dans le sol, et que la plante est plus exposée aux flux venteux que le sol.
- Enfin, la mise en suspension des produits phytosanitaires déposés au sol se fait par érosion éolienne : les vents entraînent des particules de sol dans l'atmosphère, et avec elles les produits phytosanitaires qui y sont adsorbés. Les particules concernées par ce type de transport sont celles ayant un diamètre inférieur à 500 µm<sup>7</sup>, suffisamment petites et légères pour être entraînées par le flux d'air.

Les produits phytosanitaires sont donc présents dans l'air à la fois sous forme gazeuse et sous forme particulaire.

<sup>8</sup> Scheyer A., 2004, Développement d'une méthode d'analyse par CPG/MS/MS de 27 pesticides identifiés dans les phases gazeuse, particulaire et liquide de l'atmosphère. Application à l'étude des variations spatio-temporelles des concentrations dans l'air et dans les eaux de pluie. (Thèse)

<sup>9</sup> CORPEN, Les produits phytosanitaires dans l'air, 2007, 91-119. Recommandations pratiques pour limiter les émissions de produits phytosanitaires dans l'air. (Rapport)

#### 4. CONTEXTE REGLEMENTAIRE SUR LA QUALITE DE L'AIR

A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation – internationale, européenne ou française – fixant des limites de qualité pour les produits phytosanitaires dans l'air ni d'obligation de contrôle, à la différence de l'eau. Il existe néanmoins des limitations de rejet dans l'atmosphère pour certaines substances actives.

Le protocole d'Aarhus de 1998, qui fait suite à la convention de Genève de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance, interdit la fabrication et l'utilisation de 16 polluants organiques persistants (POP), dont 12 sont des pesticides. On peut citer en exemple le lindane ou le DDT (insecticides organochlorés), ainsi que les dioxines (herbicides). Le protocole est entré en vigueur en 2003.

La convention de Stockholm, adoptée en 2001 et entrée en vigueur en 2004, se concentre sur 12 des 16 POP du protocole d'Aarhus. Elle vise l'interdiction et l'élimination des déchets de ces produits, dont la majorité sont des pesticides – insecticides organochlorés principalement.

En 2004 est adopté le règlement européen (CE) N°850/2004 sur les polluants organiques persistants. Son but est de faciliter l'application, au niveau européen, des interdictions et limitations imposées par le protocole d'Aarhus et la convention de Stockholm.

Les produits phytosanitaires sont commercialisés après obtention d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) qui fait suite à des études d'impact sur le sol, l'eau, l'air et la biodiversité.

## II. MISE EN PLACE D'UNE CAMPAGNE DE MESURES

### 1. STRATEGIE DE MESURES

Le but de la campagne de mesures est de connaître les niveaux de concentration en produits phytosanitaires auxquels est exposée la population par l'intermédiaire de l'air. Les sites de mesures ont donc été sélectionnés à proximité d'habitations. Pour cette même raison, l'échantillonnage se fait par période d'une semaine, ce qui permet d'obtenir des concentrations moyennes.

Durant la phase de préparation, l'ASPA s'est appuyée sur la base de données régionale des ventes des distributeurs de produits phytosanitaires de 2008. A partir de ces informations, un inventaire des émissions de substances actives dans l'atmosphère a été réalisé. Mises en relation avec la liste nationale des matières actives à rechercher dans l'air, ces informations ont permis de déterminer les substances pertinentes à échantillonner.

En amont de cette étude, l'ASPA a été en relation avec des partenaires du monde agricole (DRAAF, Chambre d'agriculture, Coopératives et négoce agricoles...). Ces échanges ont permis de définir la liste de molécules à mesurer pour l'année 2013. C'est également grâce à cette coopération que les périodes de mesures ont pu être réalisées pendant les périodes de traitements.

*Une **substance active** est définie comme une « substance exerçant une action générale ou spécifique sur ou contre les organismes nuisibles ».*

*La matière ou substance, ou molécule active ne peut généralement pas pénétrer facilement à l'intérieur des cellules cibles. Elle est pour cette raison généralement accompagnée (dans une « formulation ») d'additifs destinés à la stabiliser, et/ou à favoriser sa pénétration dans l'organisme-cible.*

*Dans ce rapport, les termes de "**matière active**", "**substance active**" ou "**molécule**" seront utilisés indifféremment.*

## 2. SELECTION DES MATIERES ACTIVES A RECHERCHER DANS L'AIR

Compte tenu du nombre élevé de produits phytosanitaires autorisés et utilisés et du coût des analyses, il est nécessaire de cibler les molécules à rechercher dans l'air.

### Liste socle nationale

La liste socle nationale des molécules à mesurer dans l'air est une liste destinée à être intégrée dans les listes régionales lorsqu'elles existent. A défaut de listes régionales, elle constitue la principale liste des molécules à mesurer en priorité dans l'air. Elle est constituée par les principales molécules représentatives des pratiques culturales nationales et qui peuvent être observées dans l'air<sup>10</sup>.

En 2005, une première liste socle nationale de produits phytosanitaires à suivre dans l'air a été élaborée à partir des produits phytosanitaires utilisés en France. Elle est composée de 41 molécules observées par la majorité des AASQA ayant fait des mesures de pesticides dans l'air, auxquelles s'ajoutent les molécules sélectionnées par l'outil SPH'Air<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Soit une part minoritaire des molécules réellement utilisées : la plupart étant non volatiles.

<sup>11</sup> L'outil statistique SPH'AIR développé par l'INERIS, prend en compte la toxicité d'une molécule – exprimée en l'absence de concentrations limites dans l'air, par sa DJA dose journalière admissible d'ingestion, en mg de produits phytosanitaires ingérables par kg de poids corporel par jour ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$ ) – sa volatilité, son utilisation (Hiérarchisation des substances : Identification des listes existantes de substances prioritaires - Rapport INERIS 2009).

Molécule	N° CAS	AMM* - janvier 2013
Acétochlore	34256-82-1	Non
Aclonifen	74070-46-5	Oui
Alachlore	15972-60-8	Non
Atrazine	1912-24-9	Non
Captane	133-06-2	Oui
Chlorothalonil	1897-45-6	Oui
chlorpyriphos-éthyl	2921-88-2	Oui
Cymoxanil	57966-95-7	Oui
Cyprodinil	121552-61-2	Oui
Dichlobenil	1194-65-6	Non
Diméthénamide	87674-68-8	Non
Diméthomorphe	110488-70-5	Oui
Diphénylamine	122-39-4	Oui
Endosulfan	115-29-7	Non
Epoxiconazole	133855-98-8	Oui
Ethoprophos	13194-48-4	Non
Fenhexamide	126833-17-8	Oui
Fenoxycarbe	72490-01-8 / 79127-80-3	Oui
Fenpropidine	67306-00-7	Oui
Fenpropimorphe	67564-91-4	Oui
Flurochloridone	61213-25-0	Oui
Folpel	133-07-3	Oui
krésoxim-méthyl	143390-89-0	Oui
Lindane	58-89-9	Non
Métazachlore	67129-08-2	Oui
Métolachlore	67129-08-2	Non
Oxadiazon	19666-30-9	Oui
Parathion-méthyl	298-00-0	Non
Pendiméthaline	40487-42-1	Oui
Procymidone	32809-16-8	Non
Propachlore	1918-16-7	Non
Prosulfocarbe	52888-80-9	Oui
Pyriméthanil	53112-28-0	Oui
Pyrimicarbe	23103-98-2	Oui
Tébuconazole	107534-96-3	Oui
Tébutame	35256-85-0	Non
Terbuthylazine	5915-41-3	Non
Tolyfluanide	731-27-1	Non
Trifloxystrobine	35256-85-0	Oui
Trifluraline	1582-09-8	Non
Vinchlozoline	9002-04-4	Non

Tableau 01 : Liste nationale socle 2008 – 41 molécules – AMM Autorisation de Mise sur le Marché



### Liste régionale 2013

La liste socle nationale a été la base de l'élaboration de la liste régionale alsacienne. Le comité technique (cf. encadré ci-dessous) a exclu les matières actives dont l'autorisation de mise sur le marché avait été retirée à l'exception :

- de l'acétochlore, pouvant être utilisée jusqu'au 23 juin 2013 ;
- de la procymidone et la trifluraline, ayant été signalées comme perturbateurs endocriniens suspectés (catégorie 2a)<sup>12</sup> ;
- du lindane, du fait de sa persistance dans le milieu.

La liste a également été mise à jour à l'aide des données régionales des ventes des distributeurs de produits phytosanitaires les plus récentes (2008) pour prendre en compte les spécificités alsaciennes. A partir de ces données, un inventaire d'émissions régional de produits phytosanitaires dans l'air a été réalisé à l'aide de la méthode EPA<sup>13</sup> (Environmental Protection Agency). La fraction de chaque matière active émise à l'atmosphère est calculée en prenant en compte sa pression de vapeur en millimètres de mercure et son mode d'épandage. Les facteurs d'émission utilisés pour le calcul ont été les suivants :

Pression de vapeur	Mode d'épandage	
	En surface	Dans le sol
> 10 <sup>-4</sup> mmHg	58 %	5,2 %
Entre 10 <sup>-4</sup> et 10 <sup>-6</sup> mmHg	35 %	2,1 %
< 10 <sup>-6</sup> mmHg	-*	0,27 %

\* Le facteur d'émission n'a pas été calculé.

**Tableau 02** : Facteurs d'émission selon la pression de vapeur (mmHg) et le mode d'épandage

Au vu des résultats de l'inventaire, l'ASPA a proposé au comité technique d'intégrer les molécules les plus fortement émises dans l'atmosphère (pression de vapeur supérieure à 10<sup>-6</sup> mmHg) dans la liste régionale 2013. Les dérogations à cette règle sont les molécules ayant fait l'objet d'une demande particulière du comité technique, ainsi que celles présentes dans la liste socle nationale.

*L'ensemble de ces décisions ont été prises de manière concertée en comité technique des produits phytosanitaires dans l'air, mis en place dans le cadre du PRSE2 (réunion du 7 février 2013). Celui-ci comprend des représentants des services de l'État, des collectivités locales, de la profession agricole, des distributeurs et industriels, et de la recherche. Les données d'utilisation et de toxicité viennent de ces partenaires<sup>14</sup>.*

*Lors de cette réunion, il a également été proposé de **suivre la pollution soufrée en mesurant le dioxyde de soufre** parallèlement à la mesure des produits phytosanitaires. Le soufre peut être utilisé en agriculture pour ses propriétés désinfectantes et fongicides.*

*Il avait également été proposé de suivre le cuivre. Pour des raisons techniques, ces mesures n'ont pas été réalisées.*

<sup>12</sup> Réunion du comité de suivi des produits phytosanitaires dans l'air en Alsace, 07/02/2013

<sup>13</sup> EPA, Compilation of air pollutant emission factors, 1995, 9.2.2-1 - 9.2.2-22, Pesticide Application

<sup>14</sup> Voir liste des membres du comité technique en annexe 2

**En s'appuyant sur l'expérience des campagnes de mesures réalisées dans d'autres régions** dans les années 2000, les molécules recherchées mais jamais détectées ou peu détectées ont également été écartées de la liste<sup>15</sup>. Par exemple, l'herbicide 2,4-d a été détecté une seule fois sur 369 recherches. Il n'a donc pas été retenu.

**Enfin les molécules ne pouvant pas être techniquement analysées par le laboratoire d'analyses ont été écartées**<sup>16</sup>. Il s'agit principalement de molécules polaires ou ioniques, par exemple le dicamba ou le fosétyl aluminium, qui sont aussi plus difficilement piégées sur notre support de prélèvement. On retrouve également des molécules mal adaptées aux techniques d'analyses sélectionnées : chromatographies liquide et gazeuse, spectrométrie de masse. On peut citer en exemple le dazomet et le mancozèbe, qui se décomposent à hautes températures en formant du CS<sub>2</sub>.

➔ **Le résultat de ces travaux est une liste de 50 molécules à rechercher dans l'air en Alsace (tableau 3).**

<sup>15</sup> Groupe Alpha, 2007, ATLAS Pesticides dans l'air ambiant (2001-2006)

<sup>16</sup> La norme XP X 43-058 impose de s'assurer de la faisabilité analytique de la liste retenue avant le début de la campagne relative au prélèvement de pesticides dans l'air – Afnor 2007, XP X 43-058 : Dosage des produits phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant

Molécule	Famille	N° CAS	Type d'analyse	Pression de vapeur (mmHg)	AMM - janvier 2013	DJA (mg/kg/j)	Liste socle ?
2,4-mcpa	Herbicide	94-74-8	LC	3,00E-06	Var*	0,0500	Non
acétochlore	Herbicide	34256-82-1	GC	1,65E-07	Non	0,0036	Oui
aclonifen	Herbicide	74070-46-5	GC	1,20E-07	Oui	0,0700	Oui
bénoxacor	Herbicide	98730-04-2	LC	4,43E-06	Oui	0,0040	Non
bifénox	Herbicide	42576-02-3	LC	1,22E-06	Oui	0,3000	Non
captane	Fongicide	133-06-2	GC	3,15E-08	Oui	0,1000	Oui
chlorothalonil	Fongicide	1897-46-6	GC	5,70E-07	Oui	0,0150	Oui
chlorpyrifos-éthyl	Insecticide	2921-88-2	GC	1,07E-05	Oui	0,0100	Oui
chlorpyrifos-méthyl	Insecticide	5698-13-0	GC	2,25E-05	Oui	0,0100	Non
clomazone	Herbicide	81777-89-1	LC	1,44E-04	Oui	0,1330	Non
clopyralid	Herbicide	1702-17-6	LC	1,02E-05	Oui	0,1500	Non
cymoxanil	Fongicide	57966-95-7	LC	1,13E-06	Oui	0,0130	Oui
cyprodinil	Fongicide	121552-61-2	GC	3,83E-06	Oui	0,0300	Oui
dazomet	Fongicide	533-74-4	LC	8,25E-06	Oui	0,0100	Non
diclofop-méthyl	Herbicide	51338-27-3	LC	1,88E-07	Oui	0,0010	Non
diméthénamide-p	Herbicide	163515-14-8	GC	1,88E-05	Oui	0,0200	Non
diméthomorphe	Fongicide	110488-70-5	LC	7,39E-09	Oui	0,0500	Oui
époxiconazole	Fongicide	133855-98-8	LC	7,50E-08	Oui	0,0080	Oui
éthofumesate	Herbicide	26225-79-6	LC	4,88E-06	Oui	0,0700	Non
fenhexamide	Fongicide	128833-17-8	LC	3,00E-09	Oui	0,2000	Oui
fenpropidine	Fongicide	67306-00-7	LC	1,28E-04	Oui	0,0200	Oui
fenpropimorphe	Fongicide	67564-91-4	GC	2,93E-05	Oui	0,0030	Oui
florasulam	Herbicide	145701-23-1	LC	7,50E-08	Oui	0,0500	Non
flurochloridone	Herbicide	61213-25-0	LC	2,03E-06	Oui	0,0400	Oui
flusilazole	Fongicide	85609-19-9	LC	2,90E-07	Oui	0,0020	Non
folpel	Fongicide	133-07-3	GC	1,50E-07	Oui	0,1000	Oui
ioxynil	Herbicide	1689-83-4	LC	1,53E-08	Oui	0,0050	Non
krésoxim-méthyl	Fongicide	143390-89-0	GC	1,73E-08	Oui	0,4000	Oui
lambda cyhalothrine	Insecticide	91465-08-6	GC	1,50E-09	Oui	0,0050	Non
lindane	Insecticide	58-89-9	GC	3,30E-05	Non	0,0030	Oui
malathion	Insecticide	121-75-5	GC	2,33E-05	Oui	0,0300	Non
mécoprop-p	Herbicide	16484-77-8	LC	1,73E-06	Oui**	0,0100	Non
métazachlore	Herbicide	67129-08-2	GC	6,98E-07	Oui	0,0800	Oui
myclobutanil	Fongicide	88671-89-0	LC	1,49E-06	Oui	0,0250	Non
napropamide	Herbicide	15299-99-7	LC	1,75E-07	Oui	0,3000	Non
oxadiazon	Herbicide	19666-30-9	GC	5,03E-06	Oui	0,0036	Oui
pendiméthaline	Herbicide	40487-42-1	GC	1,46E-05	Oui	0,1250	Oui
procymidone	Fongicide	32809-16-8	GC	1,73E-07	Non	0,0250	Oui
prosulfoarbe	Herbicide	52888-80-9	LC	5,93E-06	Oui	0,0050	Oui
prosulfuron	Herbicide	94125-34-5	LC	1,58E-07	Oui	0,0200	Non
pyriméthanil	Fongicide	53112-28-0	LC	8,25E-06	Oui	0,1700	Oui
pyrimicarbe	Insecticide	23103-98-2	LC	3,23E-06	Oui	0,0350	Oui
s-métolachlore	Herbicide	87392-12-9	GC	2,78E-05	Oui	0,1000	Non
spiroxamine	Fongicide	118134-30-8	LC	2,83E-05	Oui	0,0250	Non
sulcotrione	Herbicide	99105-77-8	LC	2,25E-07	Oui	0,0004	Non
tébuconazole	Fongicide	107534-96-3	LC	7,75E-09	Oui	0,0300	Oui
téfluthrine	Insecticide	79538-32-2	LC	6,30E-05	Oui	0,0050	Non
thirame	Fongicide	137-26-8	LC	1,73E-05	Oui	0,0100	Non
trifloxystrobine	Fongicide	141517-21-7	LC	2,56E-08	Oui	0,1000	Oui
trifluraline	Herbicide	1582-09-8	GC	7,13E-05	Non	0,0150	Oui

**Tableau 03** : Liste régionale des molécules recherchées dans l'air en 2013 – 50 molécules – LC Chromatographie liquide - GC Chromatographie gazeuse – AMM Autorisation de Mise sur le Marché – \* selon les formes \*\* pour la plupart des formes – DJA Dose journalière Admissible – Liste socle : la molécule appartient-elle à la liste socle nationale année 2008.

### 3. CHOIX DES SITES DE MESURES

Les sites de mesures doivent être représentatifs des pratiques culturales de la région. La viticulture et les cultures céréalières (blé, maïs) sont dominantes en Alsace, et sont des typologies prises en compte dans l'ensemble des régions pour des mesures de produits phytosanitaires.

Quatre sites de mesures ont été instrumentés durant la campagne de mesures 2013 : un site dans chaque culture dominante en Alsace, un site maraîcher pour compléter cet état des lieux. Enfin, afin de comparer zones « agricole » et « non agricole », un site en milieu urbain a également été sélectionné.

*Concernant la caractérisation des cultures environnantes et compte tenu de la multiplicité des molécules mesurées sur un site d'une part, de l'imbrication des différentes cultures dans une zone d'autre part, un site de mesures n'est pas caractérisé par un seul type de culture. Il est opportun de définir les cultures principales (vignes, arboriculture, maraîchage, cultures céréalières ...) dans l'environnement immédiat du site de mesures et d'indiquer les cultures plus éloignées du site (cf. tableau 4).*

Les préleveurs sont placés dans une zone où la culture cible est dominante, mais de préférence à proximité des habitations : le but de la campagne de mesures étant de connaître les niveaux de concentration dans l'air en produits phytosanitaires auxquels est exposée la population générale de manière chronique et non des pics d'émissions lors des épandages.

Certaines contraintes techniques ont également dû être prises en compte lors du choix des sites : accès à l'électricité pour le branchement des préleveurs et éloignement des grands axes routiers (ou autres sources importantes de particules) afin d'éviter une surcharge du filtre de prélèvement.

Enfin, les sites ont été choisis sur le territoire du Pays d'Alsace Centrale en raison de la représentativité en terme de géographie et des cultures pratiquées d'une part et du financement apporté par le Groupe d'Action Locale (GAL – Crédits européens FEADER) d'autre part.

Sites	Typologie	Cultures proches	Cultures éloignées
Sélestat – Fredon	Urbain	-	Grandes cultures de la plaine Viticulture à l'ouest
Sélestat – Maraîchage	Rural	Cultures maraîchères	Grandes cultures
Ohnenheim	Rural	Grandes cultures	Grandes cultures
Kintzheim	Rural	Vignes	Grandes cultures

**Tableau 04** : Sites de mesures des produits phytosanitaires en 2013

- Sélestat – site urbain : le site de mesures est installé dans le quartier de la gare de Sélestat dans un jardin de ville à proximité des locaux de la FREDON (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles).



**Illustration 02** : Site urbain de mesures à Sélestat – Sources Google maps

- Sélestat - maraîchage : le site de mesures est installé sur la commune de Sélestat à la périphérie de la zone urbaine dans le quartier maraîcher. Il y a également des grandes cultures dans la zone.



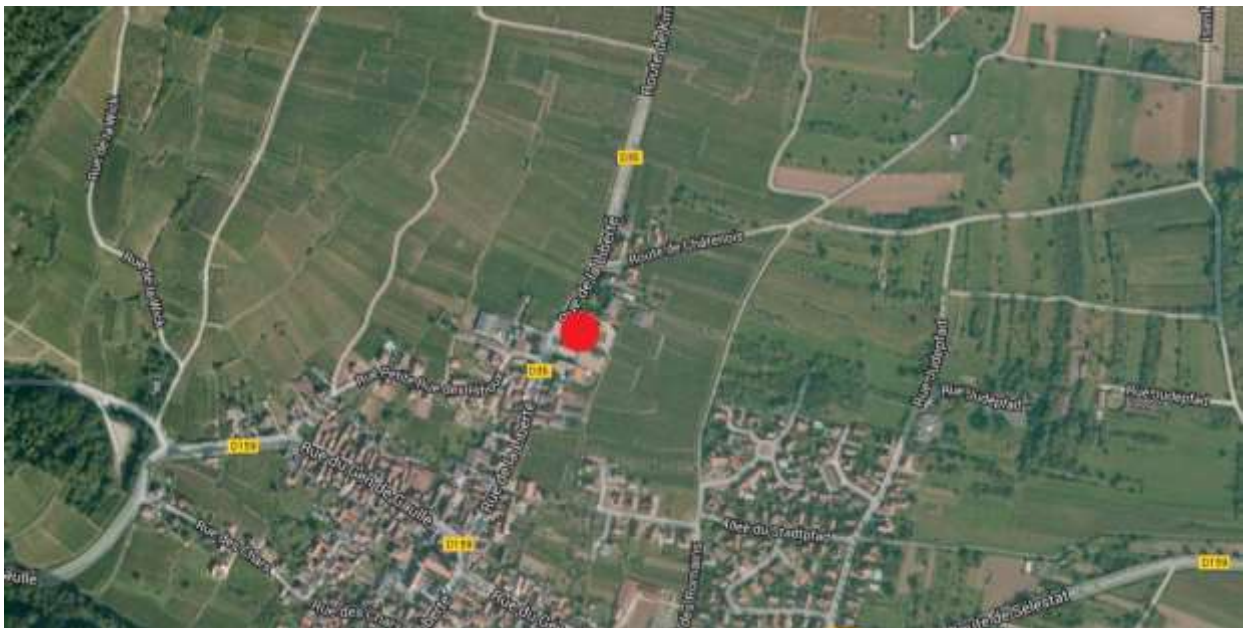
**Illustration 03** : Site de mesures à Sélestat – maraîchage (site rural) – Sources Google maps

- Ohnenheim : le site de mesures est installé dans le village de Ohnenheim (près de Markolsheim) à proximité de grandes cultures.



**Illustration 04** : Site de mesures à Ohnenheim – Grandes cultures (site rural) – Sources Google maps

- Kintzheim, sur la Route des Vins : site viticole



**Illustration 05** : Site de mesures à Kintzheim – Viticulture (site rural) – Sources Google maps



#### 4. PERIODES D'ECHANTILLONNAGE

La campagne se déroule sur deux périodes distinctes : estivale et automnale.

**Les mesures estivales** doivent se situer en période de traitement des cultures, et ainsi rendre compte des niveaux moyens de concentration les plus hauts de l'année : en juin, les concentrations observées peuvent aller jusqu'à 6 fois celles mesurées en période de non épandage<sup>17</sup>. On s'attend également à observer une plus large gamme de produits utilisés. Les prélèvements se font entre avril et juillet, pour aller des premiers traitements urbains (fin mars) jusqu'à la fin des traitements fongicides en viticulture (fin juillet).

Les semaines exactes de mesures ont été ajustées en se servant du Bulletin de Santé du Végétal qui présente de façon hebdomadaire l'état sanitaire des cultures. L'ASPA s'est appuyée sur ces informations pour adapter son planning prévisionnel de prélèvement.

**Les mesures automnales** doivent servir de point zéro. Elles sont en-dehors des principales périodes de traitement, et devraient montrer les niveaux de contamination de l'air les plus faibles de l'année. Elles ont été réalisées en octobre/novembre 2013.

Dans la mesure du possible, les prélèvements doivent avoir lieu en-dehors d'épisodes pluvieux, car la pluie lessive les produits phytosanitaires jusqu'au sol. Les concentrations atmosphériques sont donc réduites et non représentatives. Un prélèvement est considéré valide s'il se déroule dans de bonnes conditions 75% du temps (soit 5 jours de prélèvement sur la semaine de fonctionnement du préleveur).

---

<sup>17</sup> Delaunay T., Gourdeau J., Hulin A., Monteiro S., Pernot P., 2007, Etat des lieux de la mesure des pesticides dans l'air en France par les AASQA

## 5. SYSTEMES DE PRELEVEMENT ET ANALYSES

### 1) Préleveurs bas débit pour l'analyse des produits phytosanitaires en phase particulaire et gazeuse

#### Appareil de prélèvement

Pour répondre aux objectifs de l'étude, les prélèvements se font sur une semaine, afin de moyenniser les concentrations sur la durée. Les préleveurs les plus adaptés à ce rythme sont dits "bas débit". Il a été choisi d'utiliser un "Partisol Plus" pompant  $1 \text{ m}^3$  d'air par heure soit  $168 \text{ m}^3$  d'air sur une semaine.



**Illustration 06 :** Préleveur Partisol Plus sur support (en haut à droite) – Raccord préleveur/ cartouche (en haut au milieu) – Cartouche Chemcomb<sup>®</sup> (en haut à gauche) – Intérieur de la cartouche (en bas)

L'air passe à travers une cartouche en inox contenant un filtre de quartz (47 mm) pour récolter les particules, et des mousses en polyuréthane (47 x 16 mm) pour retenir la phase gazeuse. Il s'agit du matériel recommandé par la norme XP X 43-058 relative au prélèvement de pesticides dans l'air, matériel couramment utilisé par les AASQA pour la mesure des HAP et métaux lourds. Les cartouches sont de la marque ChemComb<sup>®18</sup>, les mousses sont fournies par Écomesure et les filtres par MicroPolluants Technologies.

#### Mousses en polyuréthane

Quatre mousses en série sont mises dans la cartouche, afin de minimiser les pertes de produits par revolatilisation. De plus, un temps de passage plus long sur les mousses (lié à leur longueur) augmente l'efficacité de rétention du matériel. Les mousses ne sont pas réutilisées après une mesure, car les conséquences de leur dégradation sont mal connues. Cela permet également d'éviter l'utilisation de grandes quantités de solvant nécessaires au reconditionnement de mousses utilisées.

#### Coupure granulométrique

Concernant la phase particulaire, il a été choisi de faire une mesure sans coupure granulométrique (mesure des TSP – Total Suspended Particules). Les particules sont classées par diamètre, ou PM (Particulate Matter), ce qui détermine leur capacité à pénétrer le système respiratoire. Les PM 10 (diamètre 10 µm) sont dites inhalables, et les PM 2,5 respirables. Certaines AASQA souhaitant ne prendre en compte que l'aspect sanitaire des pesticides recherchent uniquement les PM 10 ou 2,5. L'étude de l'ASPA étant exploratoire, le but est de connaître les niveaux généraux de fond dans l'air ambiant, sans se concentrer pour spécifiquement sur le risque sanitaire.

L'impacteur, qui discrimine les particules à l'entrée du circuit, a donc été retiré.

#### **Procédures**

Les cartouches, mousses et filtres, sont conditionnés et assemblés au laboratoire. Les cartouches prêtes à l'emploi sont envoyées réfrigérées à l'ASPA, emballées dans du papier d'aluminium et du papier bulle. Elles sont ensuite stockées au réfrigérateur 15 jours au maximum. Elles sont transportées dans une glacière sur le site de mesures, puis déballées et placées sur l'appareil. Le filtre et les mousses étant à l'intérieur de la cartouche, le port de gants n'est pas obligatoire.

Après une semaine de mesures, la cartouche est récupérée dans les heures qui suivent la fin du prélèvement. Elle est immédiatement emballée dans du papier aluminium, des sacs de congélation, et placée dans une glacière. Elle peut ensuite être stockée jusqu'à deux semaines au réfrigérateur, puis envoyée réfrigérée au laboratoire.

#### **Conditionnement et analyses**

Le laboratoire d'analyses sélectionné est MicroPolluants Technologies situé à Metz, accrédité Cofrac pour l'analyse de pesticides. L'analyse des pesticides est réalisée selon la norme XP X 43-059 :

Préalablement à la mesure, le conditionnement des mousses se fait au soxhlet pendant 16 h dans un mélange hexane/éther. Les filtres sont calcinés pendant 4 h à 500°C. La cartouche est rincée à l'eau savonneuse, puis déminéralisée, et enfin au solvant<sup>19</sup>.

<sup>18</sup> L'ASPA remercie ATMO-Champagne-Ardenne pour la mise à disposition des ChemComb<sup>®</sup>

<sup>19</sup> MicroPolluants Technologie, 2012, Présentation technique (Mémoire technique)

Après la mesure, l'extraction des mousses et filtres se fait par ASE (Accelerated Solvent Extraction) ou soxhlet. L'échantillon est ensuite purifié sur colonne de chromatographie, puis concentré à l'évaporateur rotatif sous flux d'azote.

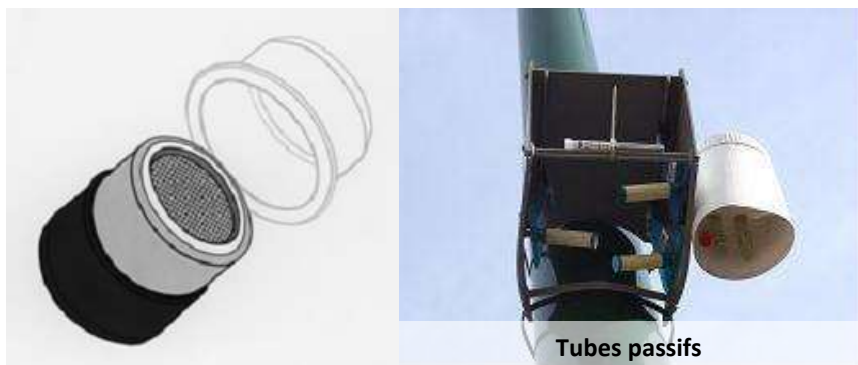
L'analyse des composés les plus volatils se fait par chromatographie gazeuse (gaz vecteur : hélium) couplé à la spectrométrie de masse (source d'ions : impact électronique ; analyseur : simple quadripôle). Les composés thermiquement les moins stables sont analysés par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (source d'ions : impact électronique ; analyseur : triple quadripôle).

Concernant l'analyse des échantillons, la phase gazeuse et la phase particulaire n'ont pas été séparées, le but de l'étude étant de connaître la pollution de fond. De plus, il est difficile d'évaluer clairement la part de chaque phase, car il est possible que des particules piégées sur le filtre se volatilisent et soient adsorbées par les mousses. Enfin, combiner les deux phases permet plus facilement d'atteindre les limites de détection et de quantification du laboratoire. Comme il s'agit d'une première étude, l'obtention de résultats chiffrés a été privilégiée.

## 2) Préleveurs à diffusion passive pour le dioxyde de soufre (phase gazeuse)

L'échantillonneur passif pour la mesure du dioxyde de soufre repose sur le principe de la diffusion passive des molécules de dioxyde de soufre sur un milieu absorbant, dans ce cas un mélange de carbonate de potassium et de glycol. Il consiste en un tube de polypropylène avec une ouverture de 20 mm de diamètre. Pour diminuer l'influence du vent, on place une membrane en téflon que l'on soutient par un treillis en fil de fer.

La quantité de dioxyde de soufre absorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement. Après un temps d'exposition d'une semaine à un mois, on extrait la quantité totale de dioxyde de soufre que l'on mesure par chromatographie ionique.



**Illustration 07 :** Dispositif de prélèvement mis en place durant la campagne de mesures : tube passif

## 3) Assurance qualité

Quatre "blancs terrain" ont été réalisés durant la campagne de mesures. Une cartouche est stockée et transportée de la même manière que celles servant aux mesures. Une fois sur le terrain, la cartouche est déballée, installée sur le préleveur, puis retirée et emballée comme une cartouche de mesures. Les blancs sont stockés et envoyés avec les autres cartouches.

### III. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

#### 1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques de la **campagne agricole 2012-2013** ont été difficiles pour les agriculteurs-viticulteurs. La pluviométrie a été excédentaire du semis des blés (automne 2012) à la récolte du maïs (automne 2013) à l'exception de six semaines en été. Cette météorologie a eu un impact sur le développement des cultures et des bioagresseurs, favorisant l'utilisation des produits phytosanitaires.

Les premières semaines de la **campagne de mesures 2013** (avril) ont été très humides avec de nombreuses précipitations. Ces conditions étant peu propices au traitement des cultures, les périodes d'épandage ont été décalées dans le temps (recul de 2 à 3 semaines). De plus, des pluies abondantes lessivent les polluants en suspension dans l'atmosphère, empêchant leur accumulation.

#### 2. LIMITES DE DETECTION (LD) ET DE QUANTIFICATION (LQ)

Les limites de détection et quantification sont respectivement 8 ng/échantillon et 20 ng/échantillon pour la majorité des composés. Les échantillons représentant 168 m<sup>3</sup> d'air, les limites sont 0,047 ng.m<sup>-3</sup> d'air et 0,119 ng.m<sup>-3</sup> d'air respectivement. Certaines molécules, plus difficiles à détecter, ont une limite de détection de 40 ng/échantillon, soit 0,238 ng.m<sup>-3</sup> d'air, et une limite de quantification de 100 ng/échantillon, soit 0,595 ng.m<sup>-3</sup> d'air. Dans le cadre de cette étude, seul le folpel est concerné par ces limites plus élevées.

Les résultats quantifiés sont exprimés en ng.m<sup>-3</sup> pour les molécules de produits phytosanitaires et en µg.m<sup>-3</sup> pour le dioxyde de soufre. Les concentrations de dioxyde de soufre rencontrées dans l'atmosphère y sont 100 fois plus élevées.

#### 3. LIMITES DE L'ETUDE

L'étude est limitée à une investigation concernant un des maillons du cycle de la pollution de l'air, celui de la qualité de l'air (concentrations atmosphériques de polluants). Compte tenu des périodes et de la fréquence des mesures (6 semaines de mesures), les niveaux mesurés ne sont représentatifs que des périodes instrumentées.

La capacité de rétention du matériel n'a pas pu être testée durant cette étude. Il est donc possible que les concentrations mesurées aient été sous-estimées, comme précisé dans la norme XP X 43-058.

#### 4. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Sur 50 molécules recherchées, 20 ont été détectées au moins une fois sur au moins 1 des 4 sites instrumentés : 13 à Sélestat (maraîchage) et à Kintzheim (viticulture), 1 à Sélestat (zone urbaine) et 9 à Ohnenheim (grandes cultures). On compte 3 insecticides (chlorpyrifos-éthyl, chlorpyrifos-méthyl, lindane), 9 fongicides (cymoxanil, cyprodinil, chlorothalonil, diméthomorphe, fenpropimorphe, folpel, krésoxim-méthyl, spiroxamine, trifloxystrobine), et 8 herbicides (acétochlore, diméthénamide-p, métazachlore, napropamide, oxadiazon, pendiméthaline, prosulfoarbe, s-métolachlore). Six produits sont communs à tous les sites de mesures : les herbicides acétochlore, diméthénamide-p, pendiméthaline, prosulfoarbe et s-métolachlore, et le fongicide folpel, en gras dans le tableau suivant.

Sur ces 20 molécules, 17 ont été quantifiées.

## 1) Fréquence de détection des molécules

Les fréquences auxquelles les produits phytosanitaires ont été détectés dans l'air sont les suivantes :

Molécule		Nombre de détections	Limite de détection (en ng/m <sup>3</sup> )	Limite de quantification (en ng/m <sup>3</sup> )	Fréquence de détection (%)
<b>S-métolachlore</b>	H	<b>13</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	<b>54%</b>
<b>Pendiméthaline</b>	H	<b>11</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	<b>46%</b>
Cymoxanil	F	10	0,05	0,12	42%
<b>Acétochlore</b>	H	<b>9</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	<b>38%</b>
<b>Diméthénamide-p</b>	H	<b>7</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	<b>29%</b>
Diméthomorphe	F	6	0,05	0,12	25%
<b>Folpel</b>	F	<b>6</b>	<b>0,24</b>	<b>0,60</b>	<b>25%</b>
<b>Prosulfocarbe</b>	H	<b>6</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	<b>25%</b>
Cyprodinil	F	3	0,05	0,12	13%
Spiroxamine	F	3	0,05	0,12	13%
Trifloxystrobine	F	3	0,05	0,12	13%
Chlorothalonil	F	2	0,05	0,12	8%
Chlorpyriphos-méthyl	I	2	0,05	0,12	8%
Krésoxim-méthyl	F	2	0,05	0,12	8%
Chlorpyriphos-éthyl	I	1	0,05	0,12	4%
Fenpropimorphe	F	1	0,05	0,12	4%
Lindane	I	1	0,05	0,12	4%
Métazachlore	H	1	0,05	0,12	4%
Napropamide	H	1	0,05	0,12	4%
Oxadiazon	H	1	0,05	0,12	4%

**Tableau 05** : Fréquences de détection des molécules - H = Herbicide, I = Insecticide, F = Fongicide. Les molécules en gras sont communes à tous les sites. Limites de détection et de quantification données pour un prélèvement de 168 m<sup>3</sup> d'air.

Le pendiméthaline est un herbicide utilisable sur une très grande variété de cultures, et sa pression de vapeur est de l'ordre de 10<sup>-5</sup> mmHg (forte volatilité), parmi les plus hautes des molécules recherchées.

L'acétochlore est un herbicide utilisé uniquement sur le maïs, mais il s'agit à la fois de la culture la plus répandue en Alsace et de la dernière année d'utilisation de la molécule (interdit fin juin 2013). Sa pression de vapeur est faible, autour de 10<sup>-7</sup> mmHg.

Le diméthénamide-p et le s-métolachlore sont principalement utilisés sur le maïs et ont une pression de vapeur d'environ 10<sup>-5</sup> mmHg : ils sont donc facilement transportables sur des sites à distance des lieux d'épandage.

Enfin, le cymoxanil est un fongicide autorisé en vigne et maraîchage avec une pression de vapeur de  $10^{-6}$  mmHg : on le retrouve sur ses sites d'épandage, avec un faible transport dans des zones à proximité (urbaine, proche du maraîchage).

Les moins détectés sont les produits phytosanitaires que l'on ne retrouve que sur un seul site (chlorpyriphos-méthyl uniquement épandu sur les vignes) et de faibles pressions de vapeur ( $10^{-7}$  mmHg pour le métazachlore).

Dans le cas du lindane, on ne détecte que des traces dues à sa remise en suspension après stockage dans le sol<sup>20</sup>, car son utilisation est interdite depuis 1998.

## 2) Molécules détectées et quantifiées par site lors des 6 semaines de prélèvement

Molécule		Nombre de détections	Urbain	Maraîchage	Grandes Cultures	Viticulture
<b>S-métolachlore</b>	H	<b>13</b>	<b>3 (2)</b>	<b>3 (2)</b>	<b>4 (4)</b>	<b>3 (2)</b>
<b>Pendiméthaline</b>	H	<b>11</b>	<b>2 (1)</b>	<b>3 (1)</b>	<b>5 (4)</b>	<b>1 (-)</b>
Cymoxanil	F	10	3 (2)	3 (2)	-	4 (4)
<b>Acétochlore</b>	H	<b>9</b>	<b>2 (2)</b>	<b>2 (2)</b>	<b>3 (3)</b>	<b>2 (2)</b>
<b>Diméthénamide-p</b>	H	<b>7</b>	<b>1 (-)</b>	<b>2 (1)</b>	<b>3 (3)</b>	<b>1 (-)</b>
Diméthomorphe	F	6	-	2 (-)	1 (-)	3 (1)
<b>Folpel</b>	F	<b>6</b>	<b>2 (2)</b>	<b>2 (-)</b>	<b>1 (-)</b>	<b>1 (1)</b>
<b>Prosulfocarbe</b>	H	<b>6</b>	<b>2 (2)</b>	<b>1 (1)</b>	<b>1 (1)</b>	<b>2 (-)</b>
Cyprodinil	F	3	2 (1)	1 (1)	-	-
Spiroxamine	F	3	-	-	-	3 (2)
Trifloxystrobine	F	3	-	-	1 (1)	2 (2)
Chlorothalonil	F	2	-	-	1 (1)	1 (-)
Chlorpyriphos-méthyl	I	2	-	-	-	2 (1)
Krésoxim-méthyl	F	2	-	-	-	2 (1)
Chlorpyriphos-éthyl	I	1	-	1 (-)	-	-
Fenpropimorphe	F	1	1 (1)	-	-	-
Lindane	I	1	-	1 (-)	-	-
Métazachlore	H	1	-	1(1)	-	-
Napropamide	H	1	-	1(1)	-	-
Oxadiazon	H	1	1 (-)	-	-	-
<b>Nombre de pesticides</b>			<b>10 (8)</b>	<b>13 (9)</b>	<b>9 (7)</b>	<b>13 (9)</b>

**Tableau 06** : Nombre de détections et entre parenthèse de quantifications des molécules par site de mesures. '-' représente une absence de détection.

C'est en viticulture que l'on retrouve le plus grand nombre de détections. On remarque que 4 des 5 herbicides détectés sur le site "grandes cultures" se retrouvent sur tous les sites.

Les zones urbaine et maraîchère, à proximité des grandes cultures de la plaine d'Alsace, peuvent recevoir par transport des produits phytosanitaires appliqués sur les champs alentours, cependant en plus faibles concentrations.

<sup>20</sup> Il pourrait également provenir du poteau en bois à proximité qui aurait pu être traité par cette molécule

### 3) Concentrations de molécules observées par site

Afin de mettre en relation le nombre de détections avec les quantités de produits mesurées, les concentrations cumulées de pesticides par site et par semaine sont résumées dans le graphe 1 (en ng.m-3 d'air). Seules les substances ayant été quantifiées ont été prises en compte (17 molécules).

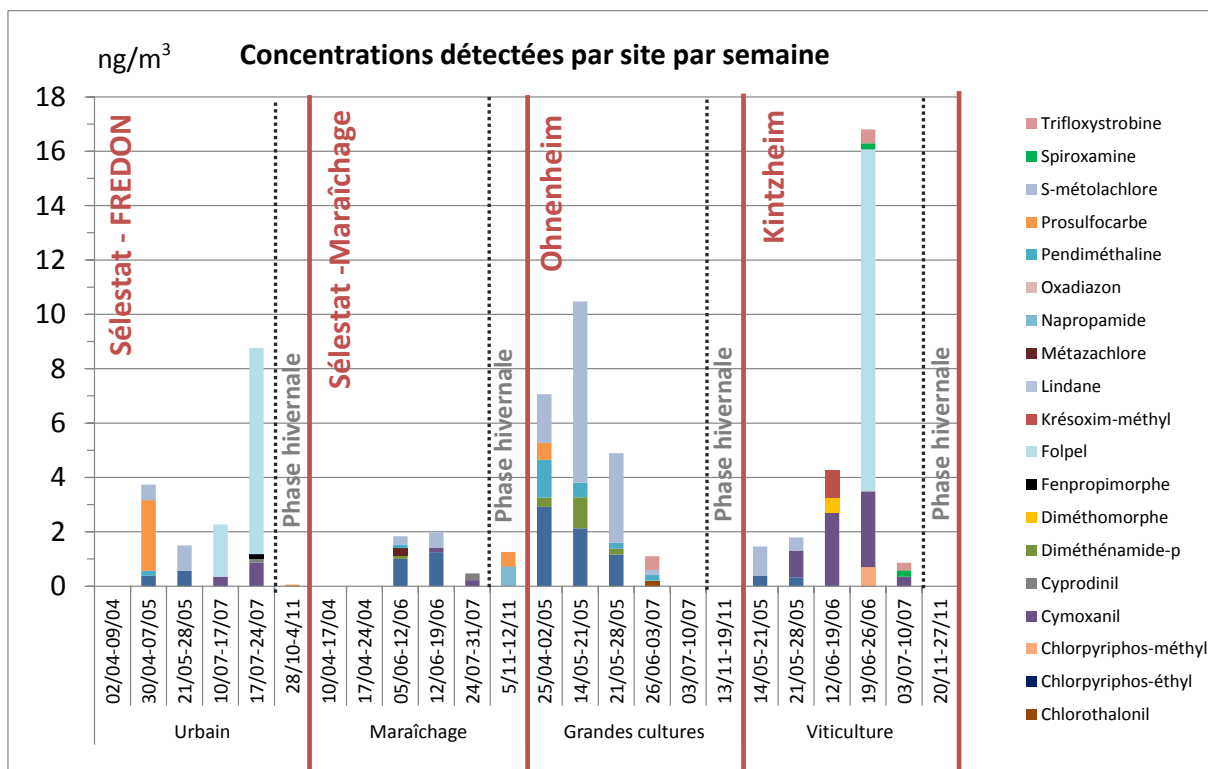


Illustration 08 : Concentrations détectées par site par semaine en ng/m<sup>3</sup>

### 4) Concentrations de dioxyde de soufre

La durée d'exposition des tubes passifs permettant de déterminer la concentration en dioxyde de soufre a été de 7 à 21 jours.

La limite de quantification est de 0,3 µg/m<sup>3</sup>.

Les concentrations moyennes de dioxyde de soufre – métrologiquement faibles – ont varié entre 0,3 et 5,2 µg/m<sup>3</sup> sur l'ensemble des sites de mesures (tableau 7).

A noter toutefois, que les niveaux les plus élevés ont eu lieu :

- En hiver en lien avec les surémissions liées au chauffage et la stabilité de l'atmosphère.
- Au mois de juillet à Kintzheim dans une zone de cultures de la vigne.

µg/m <sup>3</sup>	02/04 - 09/04	10/04 - 24/04	25/04 - 02/05	30/04 - 07/05	14/05 - 28/05	21/05 - 28/05	05/06 - 26/06	12/06 - 26/06	26/06 - 10/07	03/07 - 10/07	10/07 - 25/07	28/10 - 04/11	20/11 - 27/11	13/11 - 20/11
Sélestat FREDON	0,5			0,3		<0,3					1,0	3,8		
Sélestat Maraîchage		0,9					0,6						3,2	
Ohnenheim			<0,3		<0,3			0,3					3,5	
Kintzheim					0,8			0,8		2,9				5,2
Temps d'expo. :	7 jours	14 jours	7 jours	7 jours	14 jours	7 jours	21 jours	14 jours	14 jours	7 jours	15 jours	7 jours	8 jours	7 jours

Tableau 07 : Concentrations en dioxyde de soufre en µg/m<sup>3</sup>. Les résultats inférieurs à la limite de quantification sont notés <LQ.



en ng/m <sup>3</sup>		02/04 - 09/04	10/04 - 17/04	17/04 - 24/04	25/04 - 02/05	30/04 - 07/05	14/05 - 21/05	21/05 - 28/05	05/06 - 12/06	12/06 - 19/06	19/06 - 26/06	26/06 - 03/07	03/07 - 10/07	10/07 - 17/07	17/07 - 24/07	24/07 - 31/07	28/10 - 4/11	5/11 - 12/11	13/11 - 19/11	20/11 - 27/11	
<b>Urbain</b>																					
Acétochlore	H	-				0,38		0,57						-	-						
Cymoxanil	F	-				-		< 0,12						0,35	0,86						
Cyprodinil	F	-				-		-						<0,12	0,16						
Diméthénamide-p	H	-				-		< 0,12						-	-						
Fenpropimorphe	F	-				-		-						-	0,16						
Folpel	F	-				-		-						1,92	7,58						
Oxadiazon	H	-				-		-						-	<0,12						
Pendiméthaline	H	-				0,19		< 0,12						-	-						
Prosulfocarbe	H	-				2,60		-						-	-			0,06			
S-métolachlore	H	-				0,57		0,93						<0,12	-						
<b>Maraîchage</b>																					
Acétochlore	H		-	-					1,00	1,25											
Chlorpyrifos-éthyl	I		-	< 0,12					-	-											
Cymoxanil	F		-	-					< 0,12	0,16						0,22					
Cyprodinil	F		-	-					-	-						0,25					
Diméthénamide-p	H		-	-					0,13	< 0,12						-					
Diméthomorphe	F		-	-					< 0,12	< 0,12						-					
Folpel	F		-	-					< 0,59	< 0,59						-					
Lindane	I		-	-					< 0,12	-						-					
Métazachlore	H		-	-					0,27	-						-					
Napropamide	H		-	-					-	-						-			0,72		
Pendiméthaline	H		-	< 0,12					0,14	< 0,12						-					
Prosulfocarbe	H		-	-					-	-						-			0,54		
S-métolachlore	H		-	-					0,30	0,56						<0,12					
<b>Grandes cultures</b>																					
Acétochlore	H				2,92	2,13	1,16					-	-								
Chlorothalonil	F				-	-	-					0,20	-								
Diméthénamide-p	H				0,34	1,14	0,22					-	-								
Diméthomorphe	F				-	-	-					< 0,12	-								
Folpel	F				-	-	-					< 0,60	-								
Pendiméthaline	H				1,39	0,54	0,22					0,21	< 0,12								
Prosulfocarbe	H				0,62	-	-					-	-								
S-métolachlore	H				1,79	6,66	3,29					0,19	-								
Trifloxystrobine	F				-	-	-					0,50	-								
<b>Viticulture</b>																					
Acétochlore	H					0,38	0,33		-	-											
Chlorothalonil	F				-	-	-		-	< 0,12											
Chlorpyrifos-méthyl	I				-	-	-		< 0,15	0,70											
Cymoxanil	F				-	-	0,98		2,70	2,79			0,35								
Diméthénamide-p	H				-	-	< 0,12		-	-											
Diméthomorphe	F				-	-	-		0,55	< 0,12				< 0,12							
Folpel	F				-	-	-		-	12,58											
Krésoxim-méthyl	F				-	-	-		1,03	< 0,12											
Pendiméthaline	H				< 0,21	-	-		-	-											
Prosulfocarbe	H				-	-	-		< 0,15	-				< 0,12							
S-métolachlore	H				-	-	1,08	0,48	< 0,15	-				-							
Spiroxamine	F				-	-	-	-	< 0,15	0,22				0,23							
Trifloxystrobine	F				-	-	-	-	-	0,51				0,28							

**Tableau 08** : Concentrations de produits phytosanitaires détectés par site et par semaine en ng/m<sup>3</sup>. Les résultats inférieurs à la limite de quantification (LQ) mais supérieurs à la limite de détection (LD) sont notés <LQ.

## 5. RESULTATS PAR SITE

Les résultats sont exprimés en  $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$  d'air. Les chiffres en italique indiquent une quantité inférieure à la limite de quantification du laboratoire.

### 1) Site urbain à Sélestat

Dix molécules ont été détectées : 6 herbicides et 4 fongicides. Huit ont été quantifiées (4 Herbicides et 4 fongicides).

La concentration en folpel (max.  $7,58 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) est la plus importante : jusqu'à 10 fois plus que les autres composés. Il est autorisé en vigne et en maraîchage.

La concentration en prosulfocarbe ( $2,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) est la seule autre supérieure à  $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ . Cet herbicide est autorisé sur les arbres et plantes d'ornement. L'acétochlore et le s-métolachlore sont fréquemment détectés sur ce site, mais ils ne sont autorisés respectivement que sur le maïs et certaines cultures (betteraves, soja...).



en $\text{ng}/\text{m}^3$		Acétochlore	Cymoxanil	Cyprodinil	Diméthénamide-p	Fenpropimorphe	Folpel	Oxadiazon	Pendiméthaline	Prosulfocarbe	S-métolachlore
Semaine	N°	H	F	F	H	F	F	H	H	H	H
02/04 - 09/04	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30/04 - 07/05	18	0,38	-	-	-	-	-	-	0,19	2,6	0,57
21/05 - 28/05	21	0,57	< 0,12	-	< 0,12	-	-	-	< 0,12	-	0,93
10/07 - 17/07	28	-	0,35	< 0,12	-	-	1,92	-	-	-	< 0,12
17/07 - 24/07	29	-	0,86	0,16	-	0,16	7,58	< 0,12	-	-	-
28/10 - 4/11	44	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-
<b>Maximum</b>		<b>0,57</b>	<b>0,86</b>	<b>0,16</b>	<b>&lt; 0,12</b>	<b>0,16</b>	<b>7,58</b>	<b>&lt; 0,12</b>	<b>0,19</b>	<b>2,6</b>	<b>0,93</b>

**Tableau 09** : Concentrations de produits phytosanitaires par semaine sur le site de Sélestat – Fredon en  $\text{ng}/\text{m}^3$ . Les résultats inférieurs à la limite de quantification (LQ) mais supérieurs à la limite de détection (LD) sont notés <LQ.

## 2) Site maraîcher : quartier maraîcher de Sélestat

Treize molécules ont été détectées : 5 herbicides, 4 fongicides et 2 insecticides. Neuf ont été quantifiées (7 herbicides et 2 fongicides).

Plusieurs de ces produits phytosanitaires sont polyvalents et peuvent être utilisés aussi bien en maraîchage qu'en grandes cultures ou viticulture.

Le chlorpyrifos-éthyl, insecticide retrouvé à l'état de trace ( $< 0,12 \text{ ng/m}^3$ ), est autorisé pour de nombreuses cultures : vignes, arboricultures, légumes et grandes cultures.



Egalement retrouvé à l'état de trace, le lindane a été détecté ( $< 0,12 \text{ ng/m}^3$ ) dans le quartier maraîcher de Sélestat. Il s'agit d'un insecticide chloré persistant interdit comme phytosanitaire en France depuis 1998. Stocké dans les sols, il peut être remis en suspension par érosion éolienne par exemple. Il est encore détecté régulièrement lors des campagnes de mesures<sup>21</sup>.

en $\text{ng/m}^3$		Acétochlor	Chlorpyrifos-éthyl	Cynoxanil	Cyprodinil	Diméthénamide-p	Diméthomorphe	Folpel	Lindane	Métazachlore	Napropamide	Pendiméthaline	Prosulfocarbe	S-métolachlore
Semaine	N°	H	I	F	F	H	F	F	I	H	H	H	H	H
10/04 - 17/04	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/04 - 24/04	16	-	< 0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,12	-	-
05/06 - 12/06	23	1	-	< 0,12	-	0,13	< 0,12	< 0,59	< 0,12	0,27	-	0,14	-	0,3
12/06 - 19/06	24	1,25	-	0,16	-	< 0,12	< 0,12	< 0,59	-	-	-	< 0,12	-	0,56
24/07 - 31/07	30	-	-	0,22	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,12
05/11 - 12/11	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,72	-	0,54	-
<b>Maximum</b>		<b>1,25</b>	<b>&lt; 0,12</b>	<b>0,22</b>	<b>0,25</b>	<b>0,13</b>	<b>&lt; 0,12</b>	<b>&lt; 0,59</b>	<b>&lt; 0,12</b>	<b>0,27</b>	<b>0,72</b>	<b>0,15</b>	<b>0,54</b>	<b>0,56</b>

**Tableau 10** : Concentrations de produits phytosanitaires par semaine sur le site de Sélestat – maraîchage en  $\text{ng/m}^3$ . Les résultats inférieurs à la limite de quantification (LQ) mais supérieurs à la limite de détection (LD) sont notés <LQ.

<sup>21</sup> Il pourrait également provenir du poteau en bois à proximité qui aurait pu être traité par cette molécule

### 3) Site grandes cultures : Ohnenheim

Neuf molécules ont été détectées : 5 herbicides et 4 fongicides. Sept ont été quantifiées (5 herbicides et 2 fongicides).

Les plus hautes concentrations détectées sont des herbicides (acétochlore, s-métolachlore...).

Les concentrations d'acétochlore (max. 2,92 ng/m<sup>3</sup>), pendiméthaline (max. 1,39 ng/m<sup>3</sup>) et s-métolachlore (max. 6,66 ng/m<sup>3</sup>) décroissent avec le temps, jusqu'à n'être présentes qu'à l'état de traces début juillet. En ce qui concerne les fongicides, le diméthomorphe (< 0,12 ng/m<sup>3</sup>) et le folpel (< 0,6 ng/m<sup>3</sup>) ne sont pas quantifiés, mais détectés à une période où ils sont utilisés en viticulture et retrouvés comme traces en maraîchage.



Il convient de noter qu'Ohnenheim est un site de proximité : le préleveur, bien que placé à l'intérieur du village, se trouve à côté des champs : Il peut en résulter des quantités de produits plus importantes que sur d'autres sites.

en ng/m <sup>3</sup>		Acétochlore	Chlorothalonil	Diméthénamide-p	Diméthomorphe	Folpel	Pendiméthaline	Prosulfocarbe	S-métolachlore	Trifloxystrobine
Semaine	N°	H	F	H	F	F	H	H	H	F
25/04 - 02/05	17	2,92	-	0,34	-	-	1,39	0,62	1,79	-
14/05 - 21/05	20	2,13	-	1,14	-	-	0,54	-	6,66	-
21/05 - 28/05	21	1,16	-	0,22	-	-	0,22	-	3,29	-
26/06 - 03/07	26	-	0,2	-	< 0,12	< 0,60	0,21	-	0,19	0,5
03/07 - 10/07	27	-	-	-	-	-	< 0,12	-	-	-
20/11 - 27/11	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Maximum</b>		<b>2,92</b>	<b>0,2</b>	<b>1,14</b>	<b>&lt;0,12</b>	<b>&lt;0,60</b>	<b>1,39</b>	<b>0,62</b>	<b>6,66</b>	<b>0,5</b>

**Tableau 11** : Concentrations de produits phytosanitaires par semaine sur le site de Ohnenheim en ng/m<sup>3</sup>. Les résultats inférieurs à la limite de quantification (LQ) mais supérieurs à la limite de détection (LQD) sont notés <LQ.

#### 4) Site viticole : Kintzheim

Treize molécules ont été détectées : 5 herbicides, 7 fongicides et 1 insecticide. Neuf ont été quantifiées (2 herbicides, 6 fongicides et 1 insecticides).

Kintzheim est le site où l'on a détecté le plus grand nombre de fongicides. Il s'agit en effet de la famille de produits phytosanitaires la plus utilisée sur la vigne. La concentration la plus élevée sur ce site est la plus élevée de toute la campagne : le folpel à 12,58 ng.m<sup>-3</sup> d'air. On retrouve ensuite cymoxanil (max. 2,79 ng/m<sup>3</sup>) et krésoxim-méthyl (max. 1,03 ng/m<sup>3</sup>), deux fongicides autorisés sur la vigne.

Les deux herbicides dont on a détecté les plus hautes concentrations sont l'acétochlore (max. 0,38 ng/m<sup>3</sup>) et le s-métolachlore (max. 1,08 ng/m<sup>3</sup>), à l'instar des autres sites.



en ng/m <sup>3</sup>		Acétochlore	Chlorothalonil	Chlorpyrifos-méthyl	Cymoxanil	Diméthénamide-p	Diméthomorphe	Folpel	Krésoxim-méthyl	Pendiméthaline	Prosulfocarbe	S-métolachlore	Spiroxamine	Trifloxystrobine
Semaine	N°	H	F	I	F	H	F	F	F	H	H	H	F	F
14/05 - 21/05	20	0,38	-	-	-	-	-	-	-	< 0,21	-	1,08	-	-
21/05 - 28/05	21	0,33	-	-	0,98	< 0,12	-	-	-	-	-	0,48	-	-
12/06 - 19/06	24	-	-	< 0,15	2,7	-	0,55	-	1,03	-	< 0,15	< 0,15	< 0,15	-
19/06 - 26/06	25	-	< 0,12	0,7	2,79	-	< 0,12	12,58	< 0,12	-	-	-	0,22	0,51
03/07 - 10/07	27	-	-	-	0,35	-	< 0,12	-	-	-	< 0,12	-	0,23	0,28
13/11 - 19/11	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Maximum</b>		<b>0,38</b>	<b>&lt;0,12</b>	<b>0,7</b>	<b>2,79</b>	<b>&lt;0,12</b>	<b>0,55</b>	<b>12,58</b>	<b>1,03</b>	<b>&lt;0,21</b>	<b>&lt;0,15</b>	<b>1,08</b>	<b>0,23</b>	<b>0,51</b>

**Tableau 12** : Concentrations de produits phytosanitaires par semaine sur le site de Kintzheim en ng/m<sup>3</sup>. Les résultats inférieurs à la limite de quantification (LQ) mais supérieurs à la limite de détection (LD) sont notés <LQ.

## 6. INDICATEURS D'IMPACT

Au niveau national, deux indicateurs d'impact concernant les pesticides détectés dans l'air sont en développement par les AASQA. Leur but est de permettre aux différentes régions de pouvoir comparer leurs résultats. C'est pourquoi ils sont basés uniquement sur les molécules de la liste nationale socle qui ont été recherchées. Leur calcul ne prend en compte que les substances qui ont été quantifiées<sup>22,23</sup> durant la phase estivale (période d'usage des produits phytosanitaires).

### L'indicateur de Présence des Pesticides dans l'Air (IPP'Air)

**IPP'Air** est un indicateur d'impact mettant en rapport le nombre de molécules de la liste socle recherchées dans l'air, et le nombre de molécules détectées qui appartiennent à cette liste<sup>20</sup>. Le calcul est le suivant :

$$\frac{\text{Nombre de molécules socles détectées et quantifiées}}{\text{Nombre de molécules socles recherchées}} \times 100$$

Vingt-cinq molécules de la liste socle ont été recherchées. Douze molécules détectées et quantifiées en font partie. L'indicateur IPP'Air est donc :

$$\frac{12}{25} \times 100 = 48$$

48 % des molécules socles recherchées ont été détectées dans l'air durant cette campagne de mesure.

Par site, on obtient les résultats suivants :

Site	IPP'Air (%)
Urbain	24
Maraîchage	20
Grandes cultures	20
Viticulture	24

**Tableau 13** : Indice IPP'Air par site

On constate que les résultats varient peu d'un site à l'autre. La pression sur le compartiment aérien semble donc être homogène en nombre de produits utilisés. Les autres AASQA n'ayant pas encore publié de résultats IPP'Air, il n'est pas encore possible de se positionner par rapport aux autres régions. Néanmoins, si l'on considère le nombre total de molécules détectées (socles et régionales), l'Alsace se situe dans la moyenne : 20/50, contre 12/61 dans le Centre (2011), 30/80 sur Paris (2007), 28/56 en Champagne-Ardenne (2008) et 14/175 en Lorraine (2012).

Pour des raisons liées à l'ancienneté de la liste socle nationale, seules 25 molécules (sur 50 recherchées) sont retenues pour le calcul de cet indice. La liste socle doit être remise à jour pour un indice plus pertinent<sup>24</sup>.

<sup>22</sup> Lig'Air, 2012, Fiche indicateur d'impact IPP'Air v.3

<sup>23</sup> Lig'Air, 2012, Fiche indice PHYTO

<sup>24</sup> La liste socle national a été mise à jour en 2013 après le début de la campagne de mesure

### L'indicateur d'impact sanitaire (Indice PHYTO)

L'indice PHYTO<sup>25</sup> est un indicateur d'impact sanitaire, basé sur la toxicité relative des molécules détectées. Les molécules considérées sont celles présentes dans la liste socle, et la référence de plus haute toxicité est l'éthoprophos, qui a une DJA de 0,0004 mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>.<sup>21</sup>

$$\sum \{[MA] \times \frac{DJA_{\text{éthoprophos}}}{DJA_{MA}}\}$$

où [MA] est la concentration en ng.m<sup>-3</sup> de matière active détectée dans l'air, et DJA la dose journalière admissible – d'ingestion – d'une matière active considérée.

Pour une semaine donnée, l'indice PHYTO (illustration 9) permet de relativiser la concentration cumulée observée en fonction des molécules quantifiées. Les indices hebdomadaires sont compris entre 0 ng.m<sup>-3</sup> (absence de molécules quantifiées – début avril ou en hiver sur certains sites de mesures) et 0.38 ng.m<sup>-3</sup> (semaine du 25 avril au 2 mai sur le site "grandes cultures").

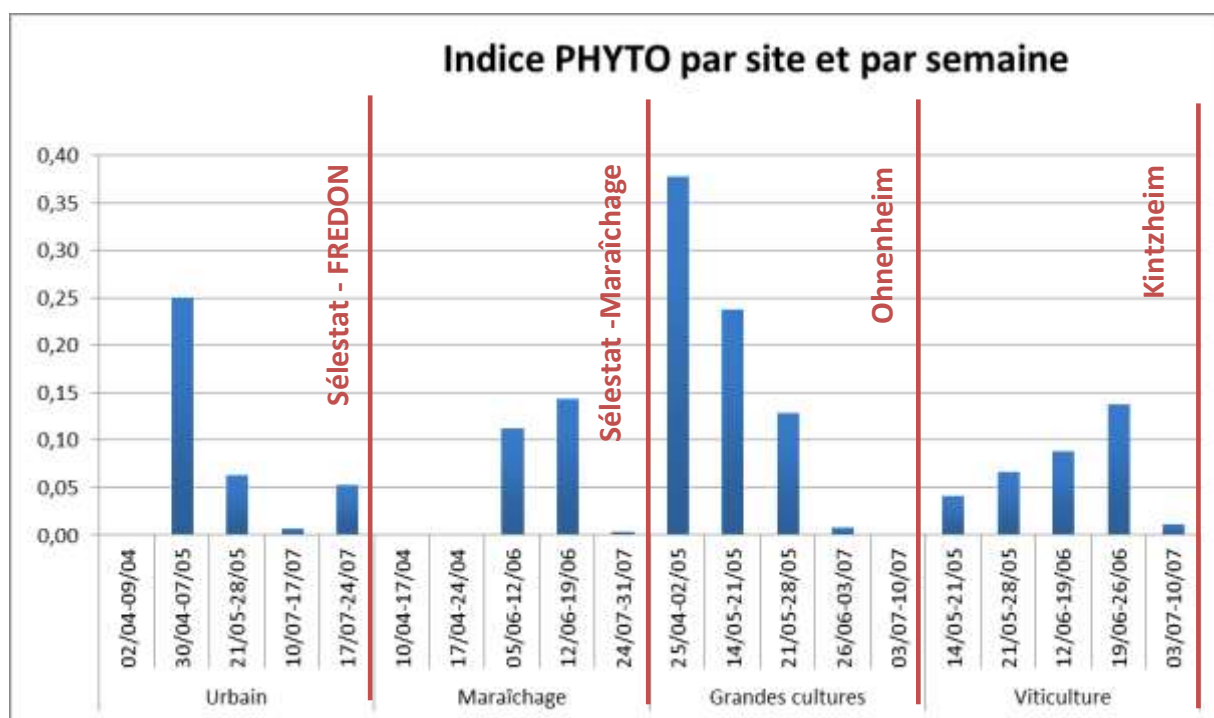


Illustration 09 : Indice PHYTO par site par semaine ng/m<sup>3</sup>

On remarque que les indices ne sont pas forcément proportionnels aux concentrations détectées, principalement en viticulture et en grandes cultures. En effet, bien que PHYTO soit influencé par les concentrations, la DJA joue un rôle important, et celles considérées vont de 0,0036 (acétochlore) à 0,4 mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> (krésoxim-méthyl), soit un facteur 100. Un biais existe également au niveau des molécules considérées, puisque seules celles de la liste socle sont prises en compte. Par exemple, le

<sup>25</sup> La région Centre est pilote en France dans l'utilisation de l'indice PHYTO comme indicateur.

s-métolachlore n'est pas inclus dans cet indice, alors qu'il présente les plus fortes concentrations détectées après le folpel. On remarque donc qu'en maraîchage et grandes cultures, ce sont les concentrations d'acétochlore (DJA = 0,0036 mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>) qui font l'indice, tandis qu'en viticulture, il s'agit du cymoxanil (DJA = 0,013 mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>) et, dans une moindre mesure, du folpel (DJA = 0,1 mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> mais concentration de 12,58 ng.m<sup>-3</sup>). Pour le milieu urbain, le prosulfoarbe (DJA = 0,005 mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>) fait l'indice.

Les valeurs de l'indice PHYTO moyennées sur la phase estivale (tableau 14) les plus élevées sont celles du site « grandes cultures ». Les concentrations des molécules détectées y sont en moyenne plus importantes que sur les autres sites instrumentés (cf. s-métolachlore, acétochlore).

Site	INDICE PHYTO (ng.m <sup>-3</sup> )
Urbain	0,08
Maraîchage	0,05
Grandes cultures	0,15
Viticulture	0,07

**Tableau 14** : Indice PHYTO moyen par site durant la phase estivale

Les valeurs les plus faibles sont celles du maraîchage et de la viticulture. Le minimum du maraîchage est dû à de très faibles concentrations détectées : à l'exception de l'acétochlore, elles sont inférieures à 1 ng.m<sup>-3</sup> d'air. Cette molécule est la molécule qui fait l'indice PHYTO de ce site. Sur la vigne, un plus grand nombre de molécules socles a été quantifié et les concentrations sont en moyennes plus élevées (en comparaison avec le site « maraîchage »). Ces paramètres expliquent l'indice plus élevé, dans la mesure où les DJA des molécules socles détectées sont comparables.



#### IV. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Ce rapport présente une synthèse des résultats issus des mesures réalisées entre le 2 avril et le 31 juillet 2013 ainsi qu'entre le 28 octobre et le 27 novembre 2013.

**Les résultats de cette première étude montrent que l'Alsace se situe dans la moyenne des résultats d'autres régions** (Centre...) en nombre de molécules détectées et type de molécules détectées :

- 50 molécules ont été suivies durant 6 semaines. Au total, 20 pesticides (9 fongicides, 8 herbicides et 3 insecticides) ont été détectés au moins à une reprise sur l'un des sites de mesures et 17 ont été quantifiées. En terme de molécules détectées, 6 substances actives communes sont retrouvées sur les 4 sites de mesures. Il s'agit de l'acétochlore, le diméthénamide-p, la pendiméthaline, le prosulfocarbe, le S-métolachlore et le folpel.
- Une majorité d'herbicides et fongicides est retrouvée, avec des concentrations plus importantes sur la vigne et les grandes cultures. Ces concentrations sont généralement inférieures à celles des autres régions (< 15 ng.m<sup>-3</sup> d'air en Alsace, et jusqu'à plusieurs centaines en région Centre, par exemple).
- Les concentrations moyennes de dioxyde de soufre sont métrologiquement faibles sur l'ensemble des sites de mesures.
- Les niveaux de concentrations sont proches dans la majeure partie des cas de la limite de détection. Les niveaux de l'indice phyto (par typologie de site) sont du même ordre de grandeur – voire légèrement inférieurs – à ceux calculés dans la région Centre.

Pendant, l'absence de législation concernant la concentration de produits phytosanitaires dans l'atmosphère ne permet pas de conclure si les niveaux mesurés au cours de cette étude sont "faibles", "élevés", ou "acceptables". Il n'existe pas encore de références toxicologiques pour déterminer si les quantités retrouvées dans l'air présentent un risque sanitaire pour la population.

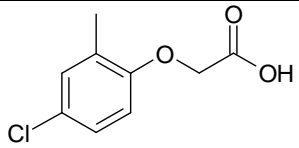
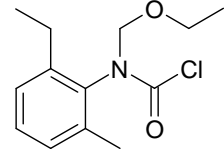
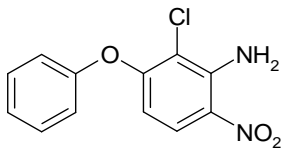
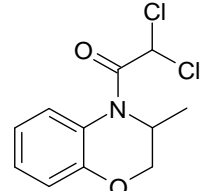
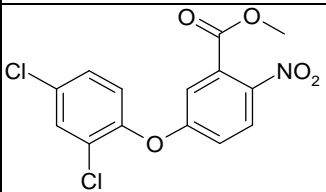
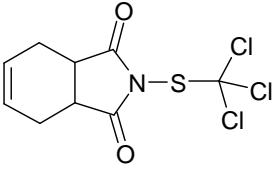
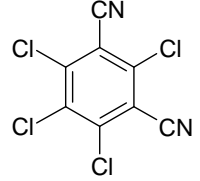
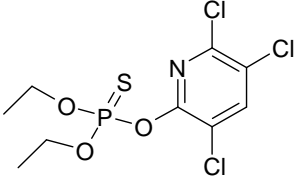
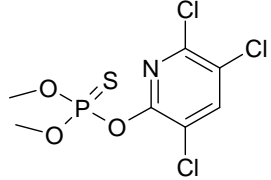
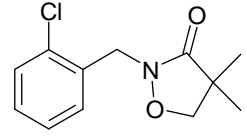
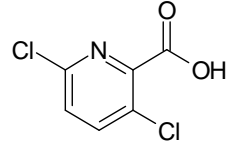
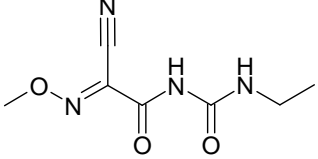
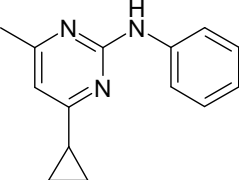
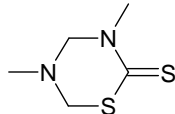
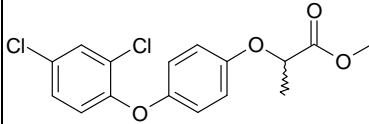
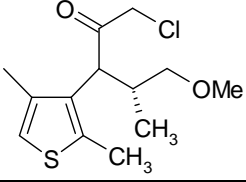
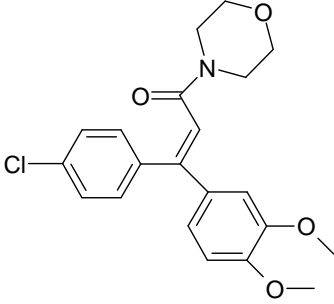
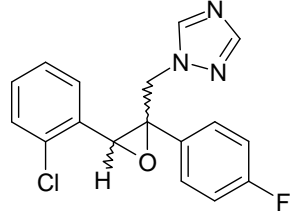
**Les produits retrouvés dans l'air sont cohérents avec les pratiques agricoles** : herbicides sur grandes cultures, fongicides sur viticulture, traitements herbicides plus tôt dans l'année que les traitements fongicides, peu d'insecticides...

Cette étude exploratoire permet de conclure qu'il est possible de mettre en place une surveillance pérenne des produits phytosanitaires dans l'air dans la région. **La poursuite de l'étude est programmée en 2014 sur un périmètre élargi.**

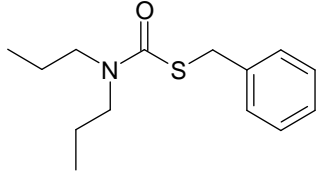
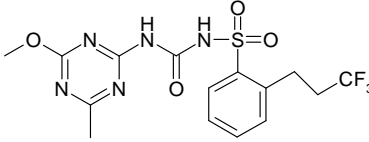
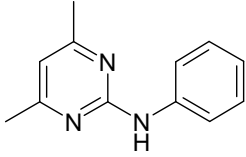
**Au niveau national, la liste SPH'AIR** a été mise à jour en juillet 2013, ce qui va donner lieu à une nouvelle liste socle, et permettre aux différentes AASQA de mettre à jour leurs listes régionales. Cela pourra se faire par le retrait des produits signalés comme « très utilisés », mais jamais détectés, et l'inclusion des nouvelles molécules qui seront mises sur le marché en 2014. C'est l'une des difficultés majeures du suivi des produits phytosanitaires : les molécules utilisées changent avec le retrait ou la mise sur le marché de nouvelles substances. L'évolution sur le long terme est donc moins évidente à suivre que si l'on pouvait observer les variations de concentration des mêmes produits d'une année sur l'autre. Cette évolution permanente valide le recours à des indicateurs de type PHYTO, malgré ses faiblesses, pour suivre l'évolution de la pression des produits phytosanitaires sur le compartiment air.

Enfin, **le Plan National Santé Environnement 3** en préparation a identifié les produits phytosanitaires comme sujet majeur pour les prochaines années.

## ANNEXE 1 : Formules des molécules recherchées dans l'air

Molécule	Formule
2,4-mcpa	
Acétochlore	
Aclonifen	
Bénoxacor	
Bifénox	
Captane	
Chlorothalonil	
Chlorpyrifos-éthyl	
Chorpyrifos-méthyl	
Clomazone	
Clopyralid	
Cymoxanil	
Cyprodinil	
Dazomet	
Dichlofop-méthyl	
Diméthénamide-p	
Dimétomorphe	
Époxiconazole	

Éthofumesate		Lambda cyhalothrine	
Fenhexamide		Lindane	
Fenpropridine		Malathion	
Fenpropimorphe		Mécoprop-p	
Florasulam		Métazachlore	
Flurochloridone		Myclobutanil	
Flusilazole		Napropamide	
Folpel		Oxadiazon	
Ioxynil		Pendiméthaline	
Krésoxim-méthyl		Procymidone	

<p>Prosulfocarbe</p>	
<p>Prosulfuron</p>	
<p>Pyriméthanil</p>	

## ANNEXE 2 : Membres du Comité Technique

### Représentants des services et agences de l'Etat :

- DRAAF
- DREAL
- ARS
- Cellule de l'Institut de veille sanitaire en région

### Représentants des collectivités locales :

- Conseil Régional d'Alsace
- Conseil Général du Bas-Rhin
- Conseil Général du Haut-Rhin
- GAL du Pays d'Alsace Centrale

### Représentants de la profession agricole :

- Chambres d'Agriculture (experts grandes cultures, vigne et légumes)
- FREDON
- Représentants des distributeurs agricoles et industriels :
- Coop de France Alsace : Comptoir Agricole et Coopérative Agricole de Céréales
- Fédération du Négoce Agricole : Armbruster et Lienhart SA
- UIPP

### Représentants de la recherche et experts :

- ASPA
- Observatoire régional de la santé
- Université de Strasbourg – CNRS
- ARVALIS







**aspa**

Espace Européen de l'Entreprise  
5 rue de Madrid  
67300 Schiltigheim

Tél. : 03.88.19.26.66  
Courriel : [aspa@atmo-alsace.net](mailto:aspa@atmo-alsace.net)

➔ [www.atmo-alsace.net](http://www.atmo-alsace.net)

