



# Suivi des pesticides dans l'air ambiant



**MESURES REALISEES EN SECTEUR DE VITICULTURE DANS LA DROME  
ET EN SECTEUR DE GRANDES CULTURES DANS L'AIN**

**ANNÉES 2012-2013**

[www.air-rhonealpes.fr](http://www.air-rhonealpes.fr)



**Diffusion : Novembre 2014**

Siège social : 3 allée des Sorbiers – 69500 BRON

Tel : 09 72 26 48 90 - Fax : 09 72 15 65 64

[contact@air-rhonealpes.fr](mailto:contact@air-rhonealpes.fr)





**Air Rhône-Alpes** est issu du rapprochement de 6 associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'Air (Air-APS, AMPASEL, ASCOPARG, ATMO Drôme-Ardèche, COPARLY, SUP'AIR). Cette régionalisation a eu lieu le 1<sup>er</sup> janvier 2012 et a eu lieu suite aux orientations prises par le Grenelle de l'Environnement et transcrites par Décret Ministériel (2010-1268 du 22 octobre 2010).

## CONDITIONS DE DIFFUSION

Air Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (*décret 98-361 du 6 mai 1998*) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Air Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site [www.air-rhonealpes.fr](http://www.air-rhonealpes.fr)

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Air Rhône-Alpes. Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © **Air Rhône-Alpes (2014) Suivi des pesticides dans l'air ambiant. Mesures réalisées en 2012-2013 en secteur de viticulture (26) et de grandes cultures (01)** ».

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Air Rhône-Alpes n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Air-Rhône-Alpes :

- depuis le formulaire de contact sur le site [www.air-rhonealpes.fr](http://www.air-rhonealpes.fr)
- par mail : [contact@air-rhonealpes.fr](mailto:contact@air-rhonealpes.fr)
- par téléphone : 09 72 26 48 90

Un questionnaire de satisfaction est également disponible en ligne à l'adresse suivante <http://www.surveymonkey.com/s/ecrits> pour vous permettre de donner votre avis sur l'ensemble des informations mis à votre disposition par l'observatoire Air Rhône-Alpes.

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière des membres suivants :

Agence Régionale de Santé - Région Rhône-Alpes



Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Air Rhône-Alpes.



# Sommaire



1. Contexte.....	7
2. Introduction .....	9
3. Méthodologie.....	10
3.1. Les sites de mesure.....	10
3.2. Les substances recherchées .....	13
3.3. Les périodes de mesures.....	13
3.4. Les méthodes de prélèvements et d'analyse des substances.....	14
4. Résultats de l'étude.....	15
4.1. Bilan des campagnes de mesures .....	15
a. Eléments techniques .....	15
b. Contexte météorologique .....	15
4.2. Secteur de viticulture dans le sud de la Drôme .....	17
a. Panorama des substances retrouvées sur le site .....	17
b. Mise en évidence des relations avec les cultures environnantes et les périodes de traitement.....	19
4.3. Secteur de grandes cultures en plaine de l'Ain.....	21
a. Panorama des substances retrouvées sur le site .....	21
b. Mise en évidence des relations avec les cultures environnantes et les périodes de traitement.....	22
4.4. Analyse croisée des deux secteurs .....	23
5. Conclusions et perspectives .....	27

## Annexes

ANNEXE 1 - LISTE DES SUBSTANCES RECHERCHEES

ANNEXE 2 - PRECISIONS SUR LES METHODES DE PRELEVEMENT ET D'ANALYSE

ANNEXE 3 - RENDEMENTS D'EXTRACTION DE CHAQUE MOLECULE

ANNEXE 4- LIMITES DE DETECTION (LD) ET DE QUANTIFICATION (LQ)

ANNEXE 5 - OCCUPATION DU SOL AUTOUR DU SITE « SUD DROME (VITICULTURE)

ANNEXE 6 - OCCUPATION DU SOL AUTOUR DU SITE « PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES)

ANNEXE 7 - LES TRANSFERTS DE PESTICIDES DANS L'ENVIRONNEMENT

ANNEXE 8 – RESULTATS DETAILLES





# Résumé



En rapportant à la surface agricole utile, la France se situe en 5<sup>ème</sup> position des consommateurs de pesticides en Europe, après le Portugal, les Pays-Bas, la Belgique et l'Italie. La France est le 1<sup>er</sup> consommateur en tonnage, en lien notamment avec des surfaces de cultures importantes.

En région Rhône-Alpes, un premier programme d'évaluation de la présence des phytosanitaires dans l'air a été mis en œuvre par Air Rhône-Alpes de 2007 à 2009, permettant d'évaluer 7 secteurs de typologie différente en 3 ans. Les travaux menés lors de ce premier programme ont permis de construire une poursuite de la surveillance de la présence des produits phytosanitaires dans l'air en Rhône-Alpes s'inscrivant dans les objectifs de la mesure 7 du Plan Régional Santé Environnement (PRSE) 2 :

- améliorer les connaissances sur l'exposition aérienne aux pesticides ;
- améliorer les connaissances sur la contribution du compartiment air à l'exposition globale ;
- apporter des éléments permettant d'évaluer les risques sanitaires liés à ces polluants ;
- favoriser la réduction des expositions.

Le travail est structuré autour de 4 axes :

- Evaluation des pesticides dans l'air ambiant sur différents types de culture,
- Mise en place d'un inventaire des émissions dans l'atmosphère de pesticides,
- Mise en place d'études spécifiques ponctuelles,
- Valorisation des résultats.

En 2012-2013, deux secteurs complémentaires ont fait l'objet d'une nouvelle évaluation annuelle :

- le secteur de grandes cultures de la plaine de l'Ain,
- le secteur de viticulture du sud de la Drôme.

Sur chaque secteur, un site de mesures a été installé d'octobre 2012 à octobre 2013 dans une zone habitée. Vingt-cinq prélèvements hebdomadaires ont été réalisés sur chaque site, à l'aide d'un préleveur d'air bas-débit, en privilégiant les périodes de traitement des cultures par les produits phytosanitaires. Dans chaque prélèvement, 95 substances ont été recherchées. La liste des substances a été établie notamment à partir de recommandations nationales et du retour d'expériences des années précédentes.

- **Sur le secteur de viticulture dans le sud de la Drôme**, 15 substances ont été mesurées dans l'air.

Les substances actives fongicides en lien avec les cultures de proximité sont prépondérantes. Les périodes présentant les plus fortes concentrations sur ce site sont le printemps et l'été et sont corrélées avec les périodes de traitement des cultures de vigne. On peut noter également une influence de cultures plus lointaines comme les céréales (maïs et céréales d'hiver) avec la présence de substances herbicides de l'automne au printemps.

Sur ce secteur, les mesures effectuées présentent des résultats inférieurs à ceux que l'on aurait pu estimer à partir de la carte de pression phytosanitaire, carte établie par la DRAAF –SRPV<sup>1</sup> en 2008 et classant les petites régions agricoles en fonction des quantités de substances phytosanitaires utilisées.

- **Sur le secteur de grandes cultures de la plaine de l'Ain**, 9 ont été mesurées quantifiées dans l'air.

---

<sup>1</sup> Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt – Service de Protection des Végétaux



Le site présente une prépondérance très nette des herbicides avec 95 % de la contribution à la charge globale par cette famille. Le site est peu influencé par d'autres cultures que celle des céréales. Ainsi, la présence de substances actives s'étale de l'automne au printemps, où elle est particulièrement marquée. A partir de mi-mai, les concentrations de pesticides dans l'air sont réduites.

- L'analyse croisée des deux secteurs fait ressortir des enseignements communs :

→ **Le nombre de substances quantifiées** dans l'air des deux secteurs étudiés **est faible** en regard des résultats obtenus de 2007 à 2009.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce constat : la faible diversification des cultures dans les secteurs étudiés, le vent assez marqué dans le sud de la Drôme mais également l'interdiction de plusieurs substances fréquemment retrouvées de 2007 à 2009. Il conviendra toutefois de s'interroger sur la manière d'actualiser plus rapidement la liste des substances recherchées par rapport aux usages (changements de pratiques, nouvelles molécules).

→ Le **prosulfocarbe**, substance herbicide utilisée sur les céréales d'hiver mais également sur certains légumes ou fruits (pommes de terre, oignons, fraises), **est la substance la plus présente sur les deux sites** en termes de fréquence de quantification. Cette substance non étudiée lors du premier programme de surveillance pour des raisons d'impossibilité analytique se révèle comme une substance contributrice majeure sur les deux sites.

Les prochains secteurs étudiés en 2013-2014 permettront probablement d'apporter d'autres éléments de compréhension du comportement de cette substance.

→ La comparaison des résultats des deux sites montre la diversité de la présence dans l'air des substances actives phytosanitaires sur les différents secteurs de Rhône-Alpes et vient souligner le besoin d'outils complémentaires aux mesures localisées, comme l'inventaire d'émissions, qui permet de disposer des informations en tout point du territoire.

→ **L'indice PHYTO**, calculé pour la première fois sur des mesures de pesticides dans l'air de Rhône-Alpes, permet d'agrèger les résultats et d'intégrer une notion d'évaluation sanitaire par l'intermédiaire de la Dose Journalière Admissible. Il pondère les concentrations de fongicides, généralement plus fortes que les concentrations d'herbicides.

Même s'il permet en première approche de traduire des résultats complexes en un indicateur unique, il montre quelques limites : en l'absence d'une liste de référence nationale validée pour son calcul, sa comparabilité est pour l'instant limitée. Par ailleurs, des travaux complémentaires semblent nécessaires afin de mieux documenter les aspects de risque sanitaire en lien avec les mesures réalisées.

Suite à l'évaluation de ces deux secteurs, de nouvelles mesures sont réalisées depuis octobre 2013 sur 2 nouveaux secteurs : la zone urbaine de Lyon et le secteur d'arboriculture de l'Isère rhodanienne. Ces mesures se termineront en octobre 2014 pour laisser place à deux autres évaluations en secteur de nuciculture en vallée de l'Isère ainsi que dans l'agglomération de Valence. Les évolutions des recommandations au niveau de la liste nationale de substances à rechercher dans l'air ont été prises en compte début 2014 avec l'intégration de nouvelles molécules. A l'issue de ces études, la poursuite des travaux sera définie notamment en fonction des orientations du Plan Régional Santé Environnement 3.

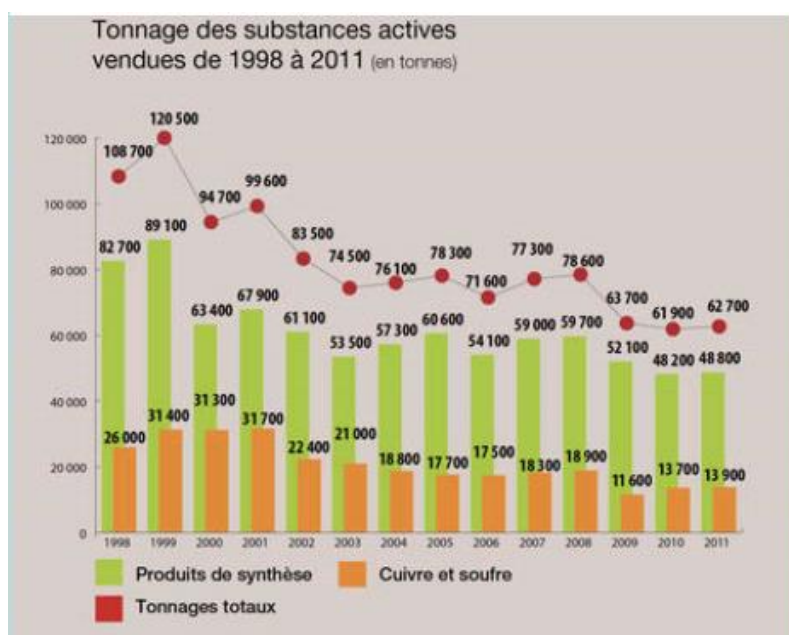


# 1. Contexte

## ■ Utilisation des pesticides

La France est le 1<sup>er</sup> consommateur de pesticides en Europe en lien notamment avec des surfaces de cultures importantes. En rapportant à la surface agricole utile, elle se situe en 5<sup>ème</sup> position après le Portugal, les Pays-Bas, la Belgique et l'Italie.

Au niveau national, les quantités de produits phytosanitaires vendues sont globalement en baisse depuis 1999. Cependant, entre 2010 et 2011, une légère augmentation (+1,3%) des tonnages est observée. Cette augmentation ne se retrouve pas au niveau régional, puisque les ventes de substances actives enregistrent une baisse de 1,2% en Rhône-Alpes. De plus, l'UIPP, en comparant la campagne agricole 2010-2011 (de septembre à septembre) avec la précédente, constate une légère baisse (-2%) des ventes de fongicides, et une augmentation pour les herbicides et les insecticides (respectivement, +2% et +4%).



source : UIPP – Union des Industries de la Protection des Plantes

FIGURE 1 : TONNAGE DES SUBSTANCES ACTIVES VENDUES EN FRANCE DE 1998 A 2011

## ■ Repères réglementaires

Au niveau européen, la législation s'est renforcée avec l'adoption en janvier 2009 par le parlement européen du « **paquet pesticides** » qui vise à réduire de façon sensible les risques liés aux pesticides ainsi que leur utilisation et ce dans une mesure compatible avec la protection des cultures. Ce paquet comprend notamment une Directive cadre<sup>2</sup> pour l'utilisation durable des produits phytosanitaires et un règlement relatif à la mise sur le marché des produits phytosanitaires<sup>3</sup>. Cette directive fixe pour la première fois au niveau communautaire des règles pour rendre l'utilisation des pesticides plus sûre et encourager le recours à la lutte intégrée et aux alternatives non chimiques. Le règlement modernise les conditions d'autorisation des produits phytosanitaires et adopte des critères plus stricts. Ces textes sont rentrés en application en juin 2011. **Le plan ECOPHYTO**, publié en septembre 2008 par le ministère de l'Agriculture et visant à réduire de 50% l'usage des pesticides en France, répond notamment aux exigences de la Directive Européenne qui prévoyait la mise en place d'un plan national avant décembre 2012.

<sup>2</sup> directive 2009/128/CE

<sup>3</sup> règlement (CE) n° 1107/2009

▪ Le Plan régional Santé Environnement 2 (PRSE2) de Rhône-Alpes

La **déclinaison régionale du plan ECOPHYTO en Rhône-Alpes** vise des réductions de 50 %, si possible, de l'usage des pesticides dans un délai de dix ans. Afin de mieux documenter les risques pour la santé humaine, la connaissance des expositions est indispensable. Selon l'Observatoire des Résidus de Pesticides, l'exposition de la population aux pesticides ne se ferait pas uniquement par voie alimentaire, mais aussi par voie aérienne, cette dernière voie étant peu documentée. Or l'atmosphère représente à la fois un vecteur de dissémination des pesticides vers d'autres compartiments de l'environnement mais également une source directe d'exposition des populations. La déclinaison régionale du plan Ecophyto ne s'intéresse pas à cette question. C'est pourquoi **le PRSE 2 de Rhône-Alpes** prévoit dans sa mesure 7 la mise en place d'un programme de surveillance des pesticides qui a pour objectifs :

- d'améliorer les connaissances sur l'exposition aérienne aux pesticides ;
- d'améliorer les connaissances sur la contribution du compartiment air à l'exposition globale ;
- d'évaluer les risques sanitaires liés à ces polluants ;
- de favoriser la réduction des expositions.

▪ Rhône-Alpes : un territoire contrasté

La région Rhône-Alpes est un territoire très contrasté avec des agglomérations importantes comme Lyon et Grenoble, et également de grands espaces agricoles (plaine de l'Ain, vallée du Rhône,..). La surface agricole utile (SAU) représente, en 2010, plus d'un tiers de la superficie totale de la région (source : Agreste). Ce chiffre est nettement inférieur au total national (51%) en lien notamment avec l'importance des zones de montagnes. Il faut noter par ailleurs que la surface agricole utile en Rhône-Alpes est en forte diminution : une baisse de -9% a été observée entre 2000 et 2010.

La production agricole de Rhône-Alpes est très diversifiée, sans type de production dominante particulière : céréales, oléo-protéagineux, cultures fourragères, grandes cultures, fruits, vins et légumes. De manière classique, les grandes cultures sont concentrées dans les plaines et vallées, avec une forte présence de maraîchage dans la

vallée du Rhône et le sud de la région, les coteaux sont principalement occupés par la vigne, et l'élevage couvre les zones de montagne (cf. Figure 2).

À lui seul, le département de l'Ain concentre le tiers de la production régionale de céréales. Le département de la Drôme pèse toujours près du quart du potentiel agricole de la région.

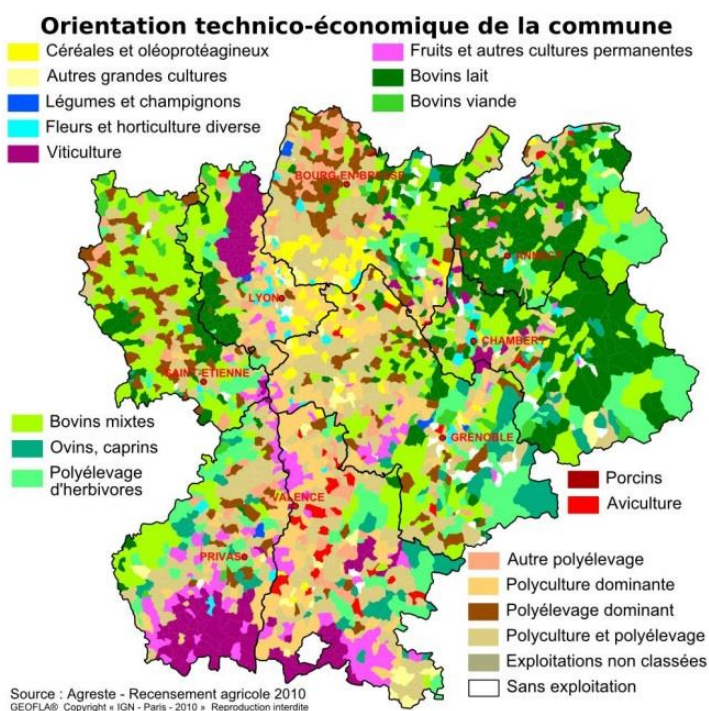


FIGURE 2 ORIENTATION TECHNO-ECONOMIQUE DES COMMUNES DE RHONE-ALPES



## 2. Introduction

En région Rhône-Alpes, un premier programme d'évaluation de la présence des phytosanitaires dans l'air a été mis en œuvre de 2007 à 2009, permettant d'évaluer 7 secteurs de typologie différente en 3 ans. Les travaux menés lors de ce premier programme ont permis de construire une poursuite du programme de surveillance de la présence des produits phytosanitaires dans l'air en Rhône-Alpes s'inscrivant dans les objectifs du Plan Régional Santé Environnement 2. Le travail est structuré autour de 4 axes :

→ **Evaluation des pesticides dans l'air ambiant sur différents types de culture,**

Le premier axe consiste en une évaluation de la présence des pesticides dans l'air ambiant dans différents secteurs de Rhône-Alpes. Les mesures sont réalisées selon une méthodologie semblable ou proche de celle utilisée dans le premier programme d'évaluation (2007-2009). Deux secteurs sont évalués par an.

→ **Mise en place d'un inventaire des émissions dans l'atmosphère de pesticides,**

En complément des mesures réalisées sur certains secteurs, l'objectif de cette action est de réaliser un cadastre des émissions de différentes substances phytosanitaires sur l'ensemble de la région Rhône-Alpes, afin de documenter in fine l'exposition potentielle des populations. Ce cadastre doit permettre également de mieux cibler les territoires à investiguer par la mesure.

→ **Mise en place d'études spécifiques ponctuelles**

Le premier programme a montré la nécessité de réaliser des études spécifiques. Ces études peuvent par exemple répondre à une problématique locale ou un besoin d'amélioration des connaissances, notamment sur la variabilité spatiale et temporelle des concentrations de pesticides ou sur l'efficacité d'actions d'amélioration.

Dans ce cadre, des mesures ont été réalisées lors de la lutte obligatoire contre la mouche du brou de noix<sup>4</sup> et en secteur de viticulture afin d'évaluer l'efficacité d'actions de réduction de l'utilisation de phytosanitaires<sup>5</sup>.

→ **Valorisation des résultats**

L'ensemble des axes précédents apporteront des éléments quant à la caractérisation des expositions des populations. Cette action a pour objectif la sensibilisation à la problématique des pesticides dans l'air. La communication autour de la problématique des pesticides dans l'air pourra se concrétiser par l'organisation d'un colloque organisé avec les acteurs du monde agricole. A l'heure actuelle, cette manifestation n'est pas programmée.

Ce rapport présente les résultats des mesures réalisés dans le cadre de l'axe 1 d'octobre 2012 à octobre 2013. Deux sites ont fait l'objet d'une évaluation :

- le secteur de grandes cultures de la plaine de l'Ain
- le secteur de viticulture du sud de la Drôme.

L'articulation se fait en deux grands chapitres : la présentation de la méthodologie, puis les résultats de l'étude.

<sup>4</sup> Air Rhône-Alpes (2013) Etude des concentrations de pesticides liées aux épandages contre la mouche du brou de noix

<sup>5</sup> Air Rhône-Alpes (2014) Suivi des pesticides dans l'air ambiant – Mesures réalisées en secteur de viticulture en Ardèche

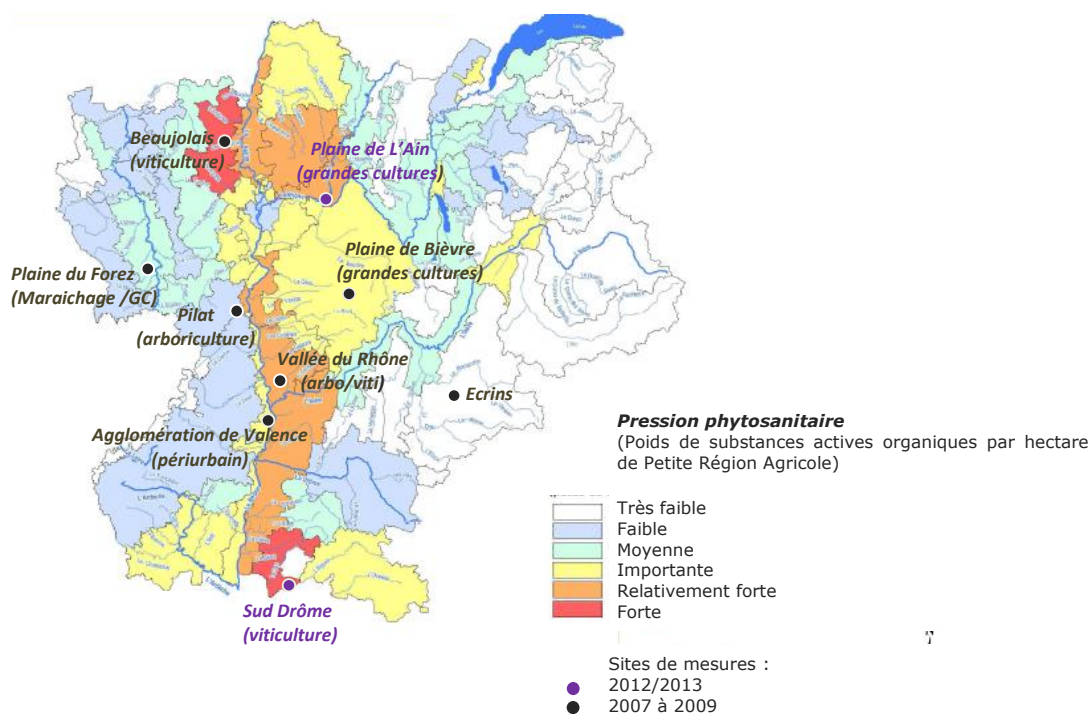
## 3. Méthodologie

### 3.1. Les sites de mesure

Les secteurs de mesure ont été choisis en complémentarité avec les 7 secteurs déjà évalués lors du 1<sup>er</sup> programme de surveillance des pesticides dans l'air ambiant (2007-2009) et afin de sonder les deux derniers secteurs présentant une pression phytosanitaire *relativement forte* à *forte* (Cf. Figure 3) :

- Le secteur de **viticulture dans le sud de la Drôme**. En effet ce secteur apparaît comme une zone de forte pression phytosanitaire du fait de la **culture de la vigne** qui reste une des plus consommatrices en produits phytosanitaires<sup>6</sup>.
- Le secteur **de grandes cultures de la plaine de l'Ain** qui fait également partie des secteurs où la pression phytosanitaire est importante.

La figure suivante présente l'ensemble des secteurs évalués en Rhône-Alpes à l'heure actuelle. Ces secteurs peuvent être mis en relation avec la carte de pression phytosanitaire à l'échelle de la Petite Région Agricole établie en 2008 par la Cellule Régionale d'Observation et de Prévention des Pollutions par les Phytosanitaires<sup>7</sup> de Rhône-Alpes. Différentes cultures et intensités de pression phytosanitaire ont ainsi été évaluées.



Extrait de DIREN (2008) Révision des zones prioritaires pesticides sur la région Rhône-Alpes – Etape de délimitation des zones sensibles

FIGURE 3 CARTE DE PRESSION PHYTO SANITAIRE EN RHONE-ALPES ETABLIE PAR LA DRAAF-SRPV ET LOCALISATION DES SITES DE MESURES

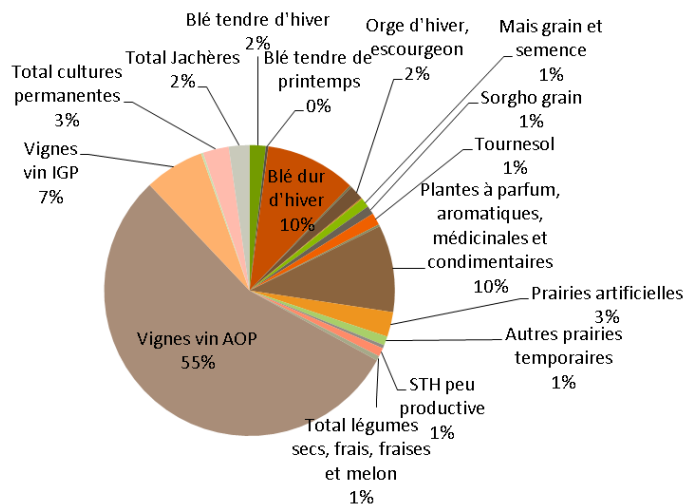
Les paragraphes suivants présentent les deux sites retenus pour l'étude 2012-2013 de manière plus détaillée. Les sites de mesures ont été choisis en zone habitée afin d'estimer aux mieux l'exposition des populations.

<sup>6</sup> INRA, Cemagref (2005) Expertise scientifique collective Pesticides, agriculture et environnement

<sup>7</sup> [www.croppp.org](http://www.croppp.org)

→ 1 site en zone de viticulture dans le sud de la Drôme (26)

Le canton de Saint-Paul-Trois-Châteaux dans la Drôme a été choisi pour effectuer les mesures. D'après le recensement agricole de 2010, ce dernier est le 3<sup>ème</sup> canton de Rhône-Alpes pour sa superficie totale de vignes (4435 hectares) juste après Nyons (4535 hectares) et Beaujeu dans le Rhône (5879 hectares). En revanche, il est en 2<sup>ème</sup> position en termes de pourcentage de surface de vignes par rapport à la surface agricole (62% contre 49% pour Nyons et 66% pour Beaujeu).



Source : Recensement agricole 2010, Agreste

FIGURE 4 UTILISATION DE LA SURFACE AGRICOLE SUR LE CANTON DE ST-PAUL-THROIS-CHATEAUX (26)

Le site de mesure a été installé sur la commune de Tulette près du centre du village (cf. Figure 5), ainsi il n'est pas en proximité directe des cultures. Quelques parcelles se trouvent à une centaine de mètres au sud et à l'est. La majorité des cultures de vignes sont situées à partir d'une distance de 200 mètres environ au nord et 500 mètres environ au sud du point de mesure. L'occupation du sol autour du site de mesures est présentée en annexe 5.

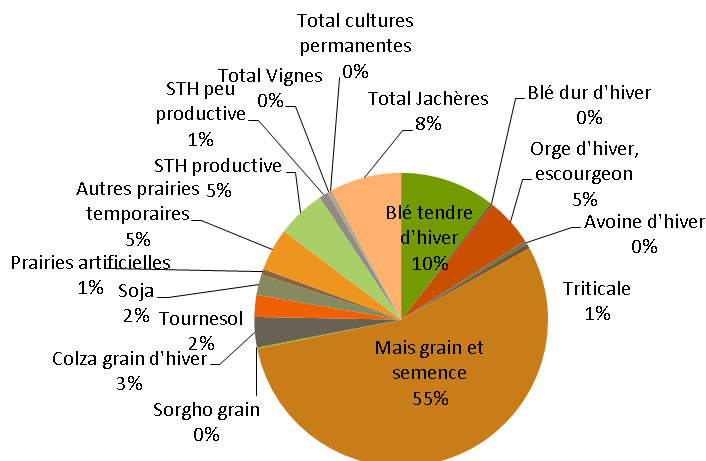


Sud Drôme (viticulture)

FIGURE 5 LOCALISATION DU POINT DE MESURE DANS LE SUD DE LA DROME

→ 1 site en zone de grandes cultures dans la plaine de l'Ain (01)

Le canton de Lagnieu a été retenu comme deuxième point de mesure. La surface agricole de ce canton est dédiée aux grandes cultures et plus particulièrement à la culture du maïs comme le montre la Figure 6.



Source : Recensement agricole 2010, Agreste

FIGURE 6 UTILISATION DE LA SURFACE AGRICOLE SUR LE CANTON DE LAGNIEU (01)

Le site de mesures a été installé au niveau de la salle des fêtes de Loyettes qui se situe en périphérie du bourg de la commune. Les parcelles de cultures les plus proches se situent à une petite centaine de mètres au nord et à l'est (cf. Figure 7). L'occupation du sol autour du site de mesures est présentée en annexe 6.



Plaine de l'Ain (grandes cultures)

FIGURE 7 LOCALISATION DU POINT DE MESURE EN PLAINE DE L'AIN

## 3.2. Les substances recherchées

Selon le rapport de l'INERIS relatif à l'analyse de la BNV-D (Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs agréés), les ventes correspondent en 2011 à la mise sur le marché de 478 substances actives en France métropolitaine. Par ailleurs, les mesures précédentes ont montré que des substances interdites à l'utilisation peuvent également encore être présentes dans l'air.

Il n'est toutefois pas envisageable de rechercher un panel de 500 substances, **il est donc nécessaire d'établir en premier lieu la liste des substances à rechercher dans l'air.**

Cette liste est fondée sur :

- La liste préconisée au niveau national par l'Observatoire des Résidus de Pesticides contenant 41 substances. Celle-ci a été établie pour disposer d'un socle commun entre les différentes mesures de pesticides réalisées sur le territoire national ;
- La liste hiérarchisée de substances prioritaires à rechercher dans l'air établie avec l'outil SPHAIR par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air. Ce classement est issu d'une méthode multicritères prenant en compte les données de vente de 2008 à 2011 en région Rhône-Alpes, les données de toxicité par l'intermédiaire de la Dose Journalière Admissible et les caractéristiques physico-chimiques.
- Le retour d'expériences des mesures réalisées de 2007 à 2009 en Rhône-Alpes.

La sélection finale a été établie à partir du croisement de ces 3 sources de données suivi de la validation de la faisabilité de prélèvement et d'analyse.

Ainsi, 89 substances ont été retenues dans un premier temps pour la réalisation des évaluations annuelles du programme de surveillance 2012-2014. 6 substances ont été ajoutées à partir des prélèvements de janvier 2013 suite à une modification de la liste nationale, **soit un total de 95 substances dont 36 interdites d'utilisation au moment des mesures.**

## 3.3. Les périodes de mesures

Les travaux précédents de mesures des pesticides dans l'air montrent que la période d'avril à octobre est la plus concernée par la présence de produits phytosanitaires, toutefois des substances peuvent être détectées quasiment tout au long de l'année.

La même configuration que pour les mesures réalisées de 2007 à 2009 a été conservée : **des prélèvements d'une semaine répartis sur toute l'année ont été réalisés sur chaque site en privilégiant les périodes de traitement des cultures par les produits phytosanitaires** (cf. Figure 8). Les calendriers de prélèvement ont été légèrement adaptés en fonction du secteur. Cette méthodologie répond également aux recommandations de l'Observatoire des Résidus de Pesticides<sup>8</sup> préconisant la mise en place de prélèvements hebdomadaires séquentiels qui peuvent être plus denses entre les semaines 12 à 38 puis plus étendus entre les semaines 38 à 12.

---

<sup>8</sup> ANSES (2010) Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides

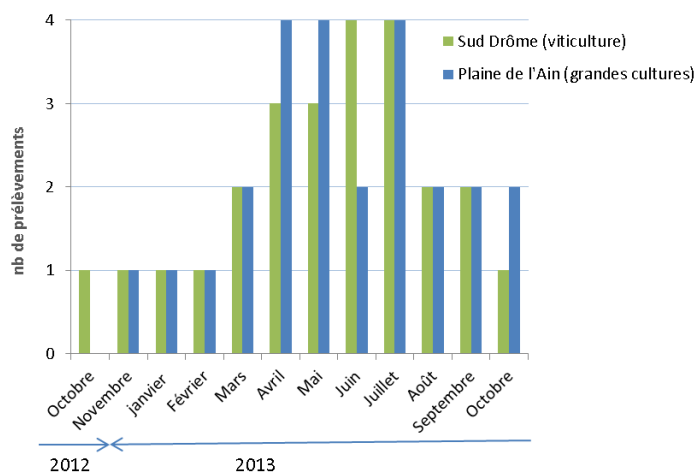


FIGURE 8 CALENDRIER DES PRELEVEMENTS

### 3.4. Les méthodes de prélèvement et d'analyse des substances

Depuis septembre 2007, le dosage des substances phytosanitaires dans l'air ambiant fait l'objet de deux normes AFNOR concernant respectivement le prélèvement et l'analyse<sup>9</sup>.

Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'un préleveur bas débit (Partisol). L'air, aspiré pendant 1 semaine à un débit fixé à  $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , passe à travers successivement un filtre puis une mousse, qui permettent de piéger respectivement les phases particulaire et gazeuse des substances. Une tête de coupure est mise en place sur le préleveur afin de ne capter que les particules de diamètre aérodynamique inférieur à  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ). De par leur faible taille, ces particules peuvent pénétrer dans l'appareil respiratoire humain. Mousse et filtre sont ensuite analysés en laboratoire afin de quantifier la masse de substance prélevée.

Trois blancs par site, répartis pendant la période de mesure, ont été réalisés sur l'ensemble des mesures.

<sup>9</sup> AFNOR. Norme XP X 43-058. Air ambiant. Dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant. Prélèvement actif. Septembre 2007  
 AFNOR. Norme XP X 43-059. Air ambiant. Dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant. Préparation des supports de collecte – Analyse par méthodes chromatographiques. Septembre 2007.

## 4. Résultats de l'étude

Les résultats sont présentés dans un premier temps par secteur, puis une analyse commune des deux sites est réalisée.

### 4.1. Bilan des campagnes de mesures

#### a. Eléments techniques

Aucun problème technique n'a été relevé pendant les périodes de mesures, les 25 prélèvements sont disponibles sur chaque site, soit une couverture temporelle d'environ 50% de l'année. La date du 1<sup>er</sup> prélèvement sur le site de la plaine de l'Ain a été reportée d'octobre 2013 à novembre 2013 pour raison administrative, la fin a donc été décalée également de septembre 2014 à octobre 2014.

Des traces de pesticides ont été découvertes sur les blancs. Les niveaux de blancs n'ont pas été déduits des résultats de prélèvement. Ces niveaux de blancs supérieurs à la limite de quantification notamment pour le prosulfocarbe pourraient être dus à la méthode même de réalisation du blanc, qui consiste à mettre en place le module de prélèvement dans l'appareil plutôt que de le transporter uniquement.

#### b. Contexte météorologique

Les conditions météorologiques ont une influence sur les résultats obtenus :

- d'une part, pendant les prélèvements, en favorisant plus ou moins la dispersion ou la volatilisation des pesticides,
- d'autre part, de manière globale sur l'année, en déterminant l'utilisation plus ou moins importante des produits phytosanitaires. L'humidité, par exemple, peut favoriser le développement des maladies et déclencher l'usage de phytosanitaires.

La Figure 9 et la Figure 10 représentent l'évolution des précipitations, de l'humidité relative et des températures sur les 2 sites de mesures en 2013, en comparaison avec les trois années précédentes.

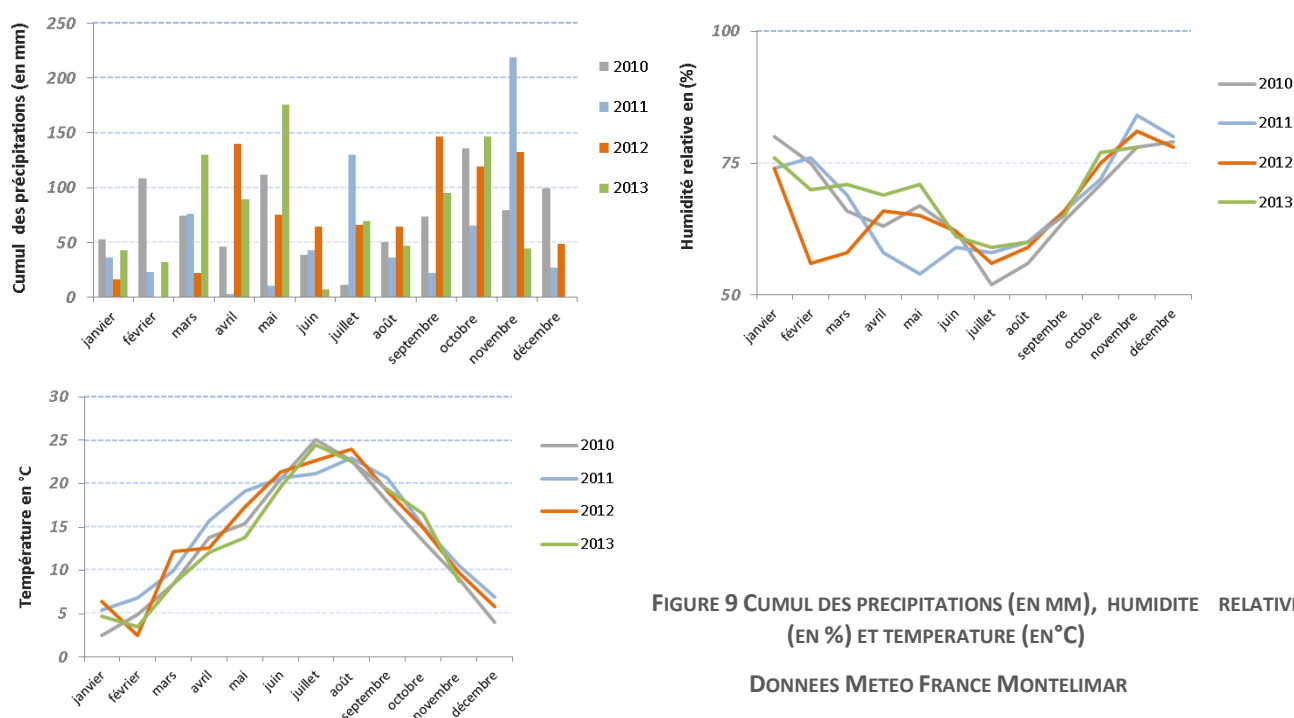


FIGURE 9 CUMUL DES PRECIPITATIONS (EN MM), HUMIDITE RELATIVE (EN %) ET TEMPERATURE (EN°C)

DONNEES METEO FRANCE MONTELMAR

Dans le sud de la Drôme, l'année 2013 se caractérise par un hiver froid, un printemps également frais et par d'importantes précipitations (175 mm en mai).

A l'inverse, l'été a été assez chaud mais avec d'abondants orages de grêles surtout au mois de juillet. De manière générale, l'année a été assez humide et donc favorable au développement des maladies cryptogamiques et à l'utilisation des fongicides. En revanche ces conditions climatiques ne sont pas favorables à la volatilisation des composés dans l'air ambiant.

La forte chute des températures en mai a ralenti le développement végétatif et la floraison d'environ quinze jours par rapport à l'année précédente.

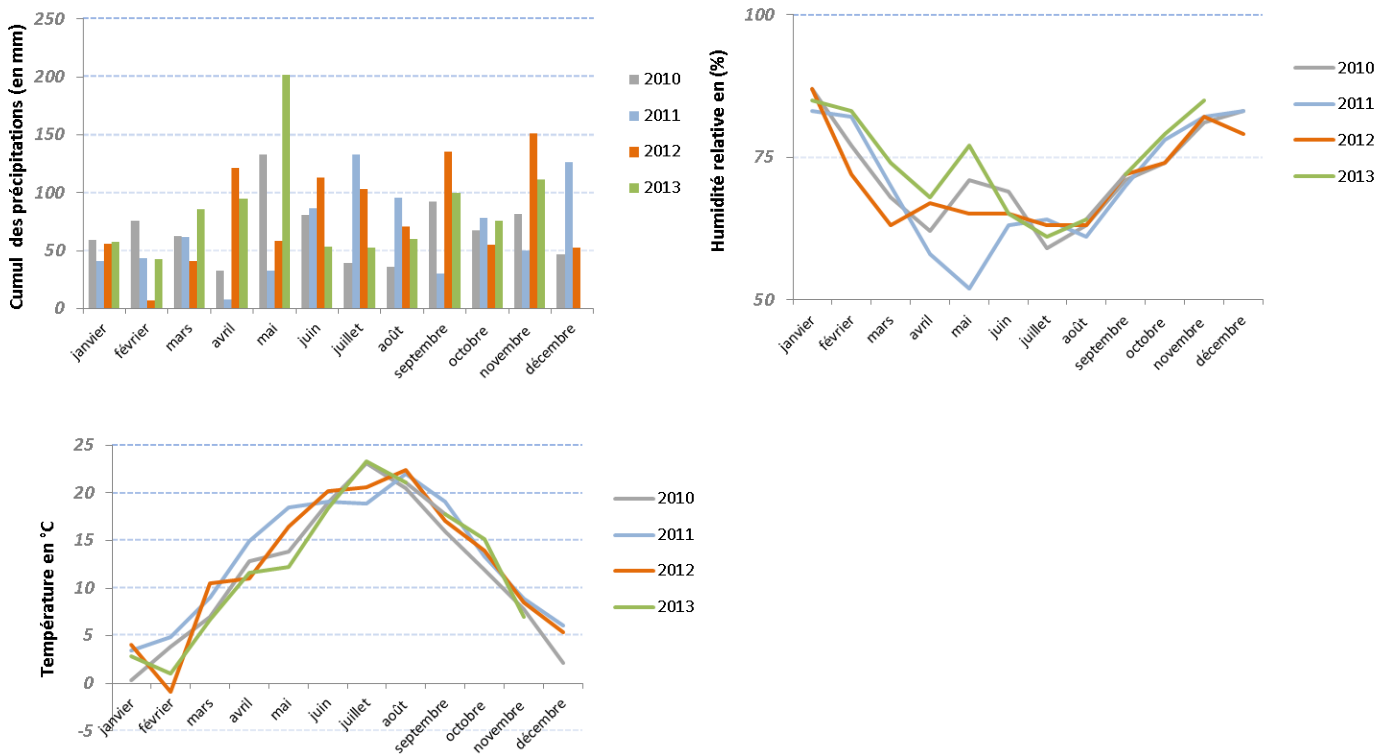


FIGURE 10 CUMUL DES PRECIPITATIONS (EN MM), HUMIDITE RELATIVE (EN %) ET TEMPERATURE (EN °C) DONNEES METEO FRANCE LYON ST EXUPERY

Les conditions météorologiques pour la période de janvier à juin 2013 ont été également humides et froides dans la plaine de l'Ain avec des précipitations au printemps fréquentes et excédentaires (200mm de précipitations en mai). L'été chaud a été chaud mais pas caniculaire. Les semis de printemps ont été plutôt tardifs en raison de l'impossibilité de engins agricoles de rentrer dans les champs trop humides.



## 4.2. Secteur de viticulture dans le sud de la Drôme

### a. Panorama des substances retrouvées sur le site

#### >>En termes de fréquence de quantification

La Figure 11 présente les fréquences de quantification des substances quantifiées au moins une fois sur le site. L'ensemble des résultats détaillés se trouve en annexe 8.

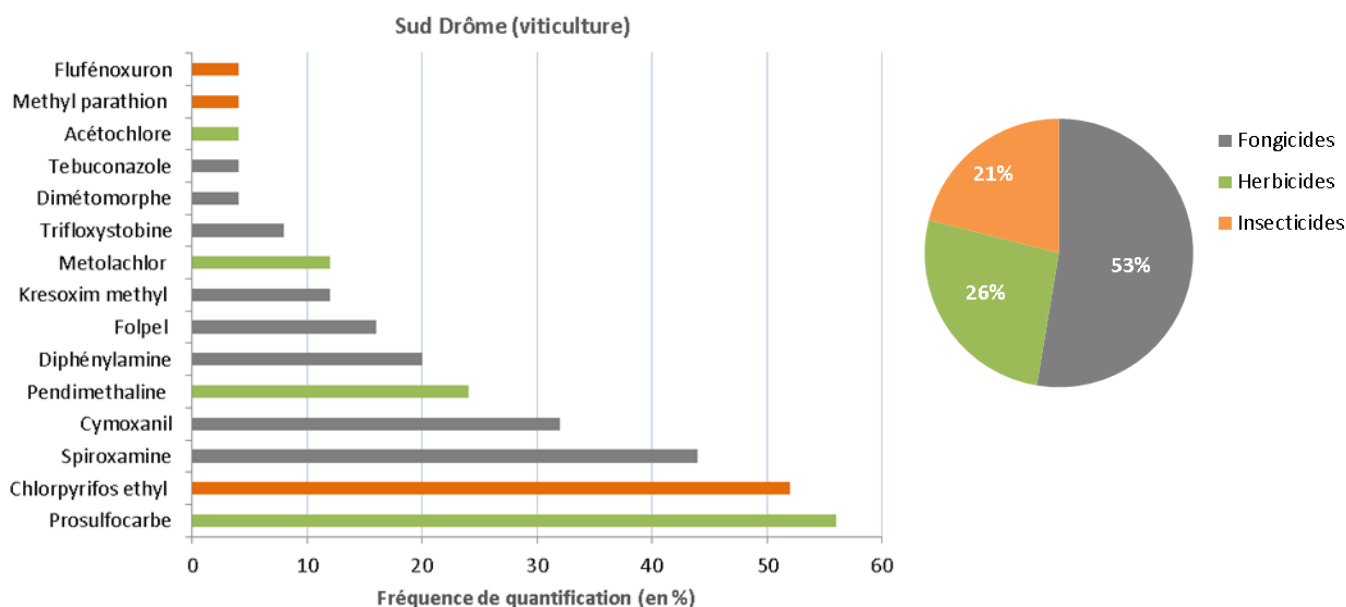


FIGURE 11 CLASSEMENT PAR FREQUENCE DE QUANTIFICATION DES SUBSTANCES QUANTIFIEES AU MOINS UNE FOIS SUR LE SITE SUD DROME (VITICULTURE) ET REPARTITION PAR FAMILLE

Sur les **95 substances recherchées dans l'air**, **15 ont été quantifiées** au moins une fois (cf. Figure 11). Le nombre de substances quantifiées est deux fois plus faible que celui relevé sur le secteur du Beaujolais en 2008. Un peu plus de la moitié des substances sont des **fongicides**, ce qui est cohérent avec les conditions météorologiques de la période d'étude qui ont favorisé le recours à de nombreux traitements fongicides, en raison notamment de la présence du mildiou. L'autre moitié se constitue de manière presque égale d'**herbicides** et d'**insecticides** (cf. Figure 11).

Les deux **substances les plus retrouvées** en termes de fréquence de quantification sont :

- Le **prosulfocarbe**, substance **herbicide** généralement utilisée sur les céréales à paille (blé), quantifié dans plus de 50% des prélèvements.
- Le **chlorpyrifos-éthyl**, insecticide utilisé sur de nombreuses cultures. En viticulture, il est autorisé dans le traitement de plusieurs insectes : cicadelles, cochenilles, tordeuses... Le **chlorpyrifos-méthyl** qui peut se transformer en **chlorpyrifos-éthyl** est également très utilisé en viticulture sur le vers de la grappe.

Parmi les autres substances quantifiées figurent des substances anti-mildiou/anti-oidium (**spiroxamine**, **cymoxanil**, **folpel**, **krésoxim-méthyl**) mais également une substance fongicide interdite depuis 2012 : la diphénylamine. La pendiméthaline est également retrouvée, son usage herbicide est autorisé en viticulture, mais elle semble peu utilisée dans ce domaine.

Il est à noter que **le lindane**, n'a pas été quantifié sur ce site alors que cette substance, malgré son interdiction depuis 1998, a été fréquemment quantifiée dans les précédentes études en région Rhône-Alpes et en France.

### >> En terme de niveaux mesurés

La Figure 12 présente la répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification ainsi que la contribution des trois familles de substances à la charge globale en pesticides mesurés.

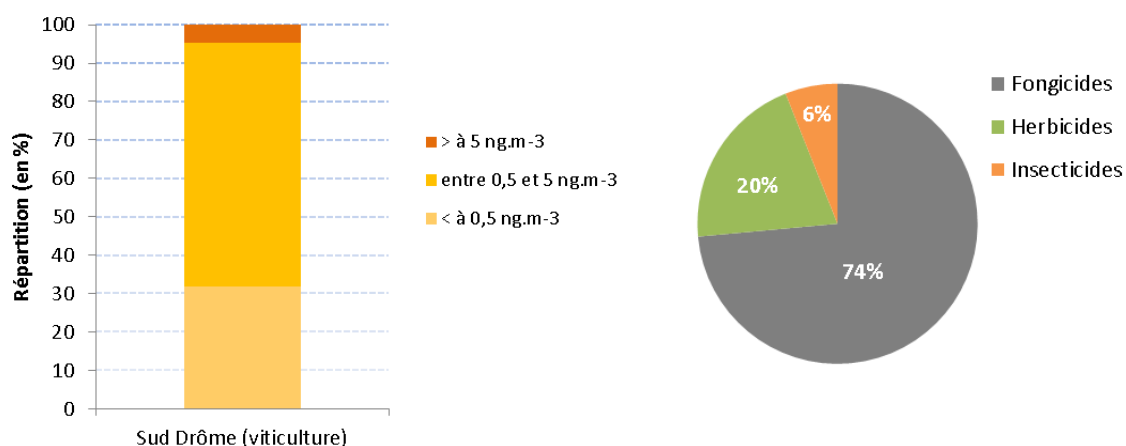


FIGURE 12 REPARTITION DES CONCENTRATIONS SUPERIEURES A LA LIMITE DE QUANTIFICATION ET CONTRIBUTION DE CHAQUE FAMILLE A LA CHARGE GLOBALE SUR LE SITE SUD DROME (VITICULTURE)

Le nombre de molécules quantifiées en 2013 a diminué par rapport aux années précédentes mais les quantités mesurées sont moyennes (diminution des valeurs quantifiées inférieures à 0,5 ng.m<sup>-3</sup>).

La Figure 12 montre que la très grande majorité des concentrations mesurées sont comprises entre **0,5 et 5 ng.m<sup>-3</sup>**. Les fongicides représentent les trois-quarts de la charge globale<sup>10</sup> en pesticides sur ce site. Les concentrations maximales observées (supérieures à 5 ng.m<sup>-3</sup>) correspondent toutes à des substances de la famille des fongicides.

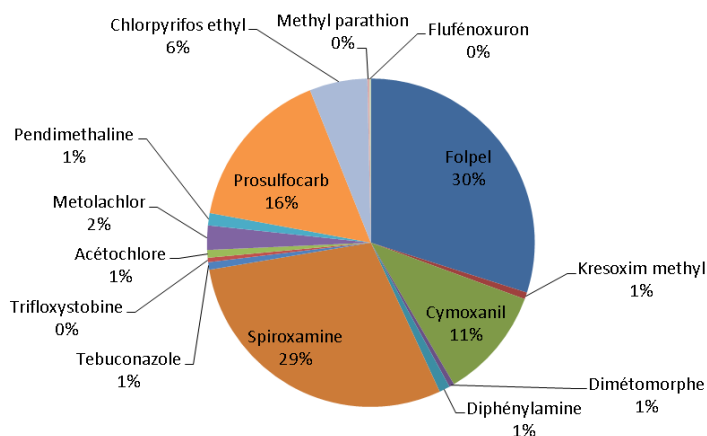


FIGURE 13 CONTRIBUTION DES SUBSTANCES A LA CHARGE GLOBALE EN PESTICIDES SUR LE SITE SUD DROME

L'étude des contributions de chaque substance montre que, même s'il est peu fréquemment quantifié (4 prélèvements), le **folpel**, est le principal contributeur avec la **spiroxamine**, à la charge globale sur ce site en lien avec une concentration forte mesurée (31 ng.m<sup>-3</sup>) la semaine du 18 au 25 juin.

<sup>10</sup> La charge globale est calculée en sommant toutes les concentrations supérieures à la limite de quantification.

Toutefois, les niveaux de **folpel** observés sur ce site sont beaucoup plus faibles que ceux relevés sur le site de viticulture dans le Beaujolais en 2008 (maximum hebdomadaire égal à  $2500 \text{ ng.m}^{-3}$ ).

La **cymoxanil** de même que le **prosulfoarbe**, quantifiés beaucoup plus fréquemment que le **folpel**, présentent en revanche des concentrations maximales bien inférieures (respectivement égale à 6 et  $5 \text{ ng.m}^{-3}$ ) ce qui réduit leur influence sur la charge globale.

Ces 3 substances fongicides (**folpel**, **spiroxamine**, **cymoxanil**) contribuent pour près de 70% à la charge globale en pesticides sur ce site.

## b. Mise en évidence des relations avec les cultures environnantes et les périodes de traitement

Parmi les 95 molécules mesurées, 15 substances ont été quantifiées dans l'air sur le secteur de viticulture du sud de la Drôme. L'objectif de ce paragraphe est de mieux comprendre le lien entre les substances identifiées et les usages du secteur.

- **La plupart des substances fongicides quantifiées dans l'air du secteur sont bien identifiées par la Chambre d'Agriculture de la Drôme comme des substances utilisées en viticulture dans le secteur** (folpel, cymoxanil, trifloxystrobine, spiroxamine, diméthomorphe, tébuconazole). Le krésoxim méthyl qui n'est plus recommandé par la chambre d'Agriculture pour des problèmes de résistance est également retrouvé.

Il faut noter que deux fongicides, le diméthomorphe et le tébuconazole, qui semblent assez utilisés, ont été quantifiés qu'une seule fois dans l'air. Ces résultats peuvent s'expliquer notamment par le fait que ces composés (d'après la constante de Henry et la pression de vapeur) sont peu volatils dans l'environnement et que les conditions météorologiques (humides et froides) ont été peu favorables à la volatilisation de ces composés dans l'air ambiant.

De même que le folpel, qui est largement utilisé, n'a été quantifié que 4 fois et à des concentrations beaucoup plus faibles qu'en 2008 sur le secteur du Beaujolais.

- Le chlorpyrifos-éthyl, insecticide retrouvé, est bien recensé dans les utilisations sur la vigne et les arbres (assez courant).

- **Les substances herbicides quantifiées sur le secteur du sud de la Drôme sont liées à des usages sur les cultures de céréales dans des secteurs plus éloignés.** L'acétochlore et le s-métolachlore<sup>11</sup> sont autorisés sur les cultures de maïs notamment. Le prosulfoarbe, quantifié à l'automne et en fin d'hiver, est une substance herbicide généralement utilisée sur les céréales à paille (blé). La pendiméthaline est également retrouvée, son usage herbicide est autorisé en viticulture, mais elle semble peu utilisée dans ce domaine.

- 3 substances interdites sont quantifiées ponctuellement sur le site. La diphénylamine et le parathion méthyl ont été quantifiés également en plaine de l'Ain.

- L'étude de l'évolution saisonnière du nombre de substances quantifiées permet de mettre en évidence les périodes de traitement. La Figure 14 montre que la période de début-mai à fin août apparait comme celle où les fongicides sont quantifiés. Celle-ci correspond approximativement à la période de traitement préconisée par la Chambre d'Agriculture (10 mai-15 août 2013). Quelques substances sont détectées un peu avant la période préconisée en relation potentielle avec des traitements préventifs.

Les insecticides ne présentent pas de profil très marqué en nombre de substances quantifiées.

<sup>11</sup> Le métolachlore est interdit d'utilisation mais le S-métolachlore, non différentiable à l'analyse, est autorisé.

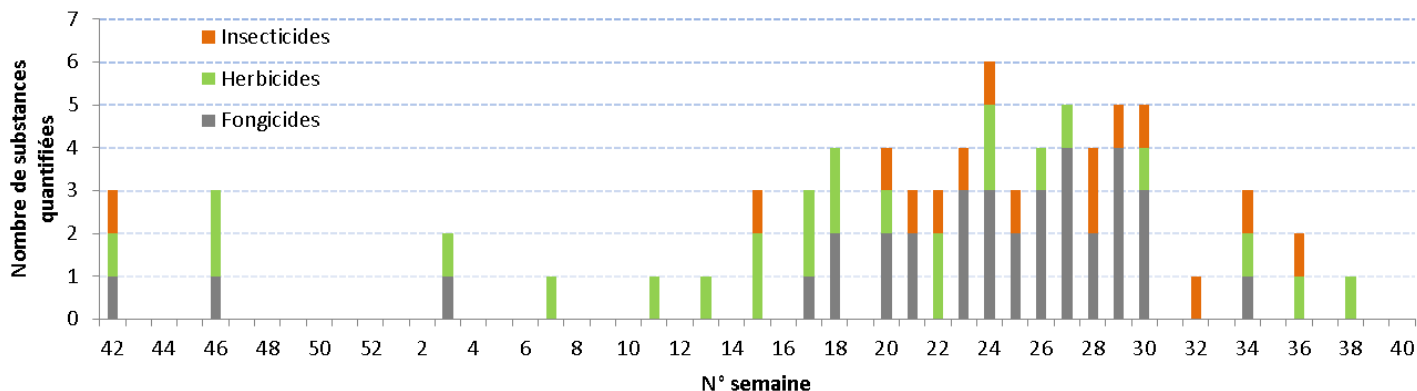


FIGURE 14 EVOLUTION DU NOMBRE DE SUBSTANCES QUANTIFIEES PAR FAMILLE

Comme vu dans les paragraphes précédents, les fongicides sont les substances les plus présentes sur le site du sud de la Drôme en 2013, en lien avec les conditions météorologiques et une forte attaque du mildiou. Les concentrations des substances anti-mildiou/anti-oïdium peuvent être mises en relation avec ces conditions météorologiques (cf. Figure 15).

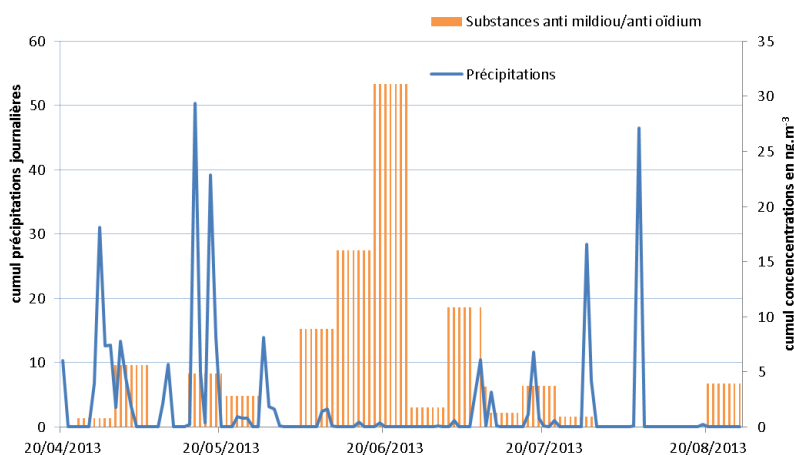


FIGURE 15 EVOLUTION DES PRECIPITATIONS ET DES CONCENTRATIONS DE SUBSTANCES ANTI MILDIOU ET ANTI-OÏDIUM DANS L'AIR

Les concentrations maximales de substances anti-mildiou/anti-oïdium sont enregistrées dans le prélèvement du 18 juin au 25 juin. Ce prélèvement intervient après les précipitations régulières du mois de mai. Cette période est identique à celle identifiée comme présentant les concentrations maximales dans le Beaujolais en 2008.

### 4.3. Secteur de grandes cultures en plaine de l'Ain

#### a. Panorama des substances retrouvées sur le site

##### >> En termes de fréquence de quantification

La Figure 16 présente les fréquences de quantification des substances quantifiées au moins une fois sur le site. L'ensemble des résultats détaillés se trouve en annexe 8.

Sur les **95 substances** recherchées dans l'air, **9** ont été quantifiées **au moins une fois** (cf. Figure 16). Environ la moitié des substances identifiées sont des **herbicides**.

- Le **prosulfocarbe**, substance herbicide généralement utilisée sur le blé, est présent dans 3/4 des prélèvements.
- Le **s-métolachlore** et la **pendiméthaline** sont présents dans 1/3 des prélèvements environ.
- **L'acétochlore**, herbicide autorisé jusqu'en juin 2013, a été présent dans 20% des prélèvements.

Deux substances interdites, le **méthylparathion** et la **diphénylamine**, sont présentes ponctuellement dans l'air. Ces substances ont été également identifiées sur le secteur du sud de la Drôme.

Le **lindane** n'a pas été quantifié sur ce site alors que cette substance, malgré son interdiction depuis 1998, a été fréquemment quantifiée sur les précédentes études de la région Rhône-Alpes et en France.

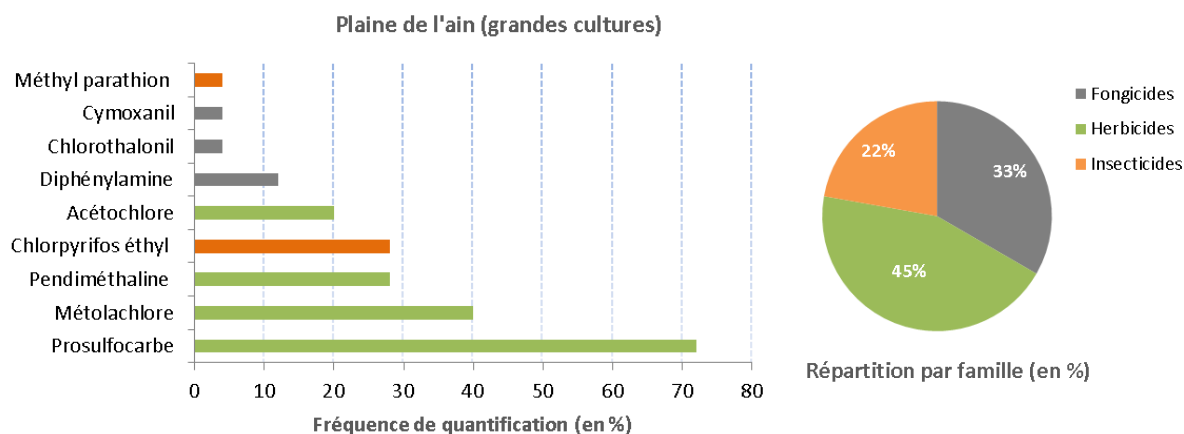


FIGURE 16 REPARTITION PAR FAMILLE ET CLASSEMENT PAR FREQUENCE DE QUANTIFICATION DES SUBSTANCES QUANTIFIEES AU MOINS UNE FOIS SUR LE SITE PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES)

##### >> En termes de niveaux mesurés

La Figure 17 présente la répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification. Les concentrations mesurées sont majoritairement comprises entre 0,5 et 5 ng.m<sup>-3</sup>.

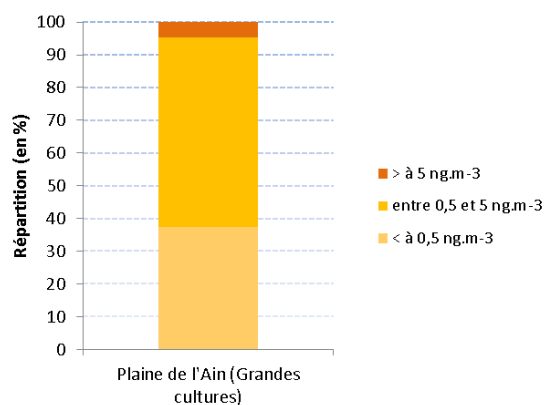


FIGURE 17 REPARTITION DES CONCENTRATIONS SUPERIEURES A LA LIMITE DE QUANTIFICATION ET CONTRIBUTION DE CHAQUE FAMILLE A LA CHARGE GLOBALE SUR LE SITE PLAINE DE L'AÏN (GRANDES CULTURES)

Sur ce site, les **substances herbicides contribuent très majoritairement** à la charge globale en pesticides (cf. Figure 18). Le prosulfocarbe et le s-métolachlore sont les substances les plus contributrices, représentant respectivement 50% et 30% de la charge globale.

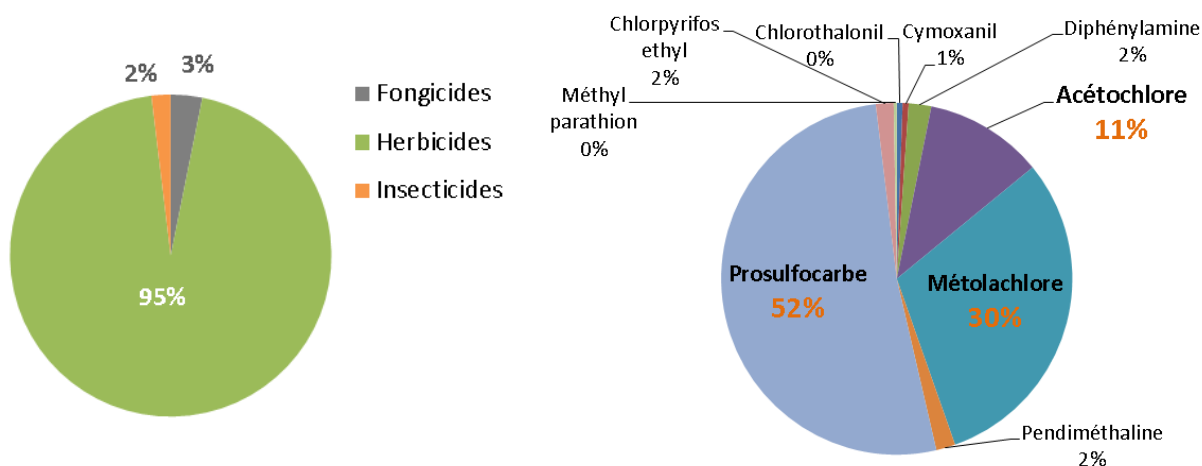


FIGURE 18 CONTRIBUTION DE CHAQUE FAMILLE (A GAUCHE) ET DETAIL PAR SUBSTANCE (A DROITE) A LA CHARGE GLOBALE EN PESTICIDES SUR LE SITE PLAINE DE L'AÏN (GRANDES CULTURES)

### b. Mise en évidence des relations avec les cultures environnantes et les périodes de traitement

Comme vu dans les paragraphes précédents, 9 substances ont été identifiées sur le site de mesure. La plupart des substances n'ont été identifiées qu'une seule fois et/ou à de faibles concentrations. Leur présence peut être liée à l'usage de produits localement ou à l'import d'autres secteurs de culture.

Dans ce paragraphe, nous nous intéressons uniquement aux 3 substances dominantes : le **prosulfocarbe**, le **s-métolachlore** et l'**acétochlore** (cf. Figure 19).

L'**acétochlore**, substance autorisée sur le maïs uniquement<sup>12</sup>, a été quantifié principalement entre les semaines 17 et 20 (dernière semaine d'avril et 3 premières

<sup>12</sup> L'acétochlore est interdit d'utilisation depuis juin 2013.

semaines de mai), correspondant aux traitements des semis du maïs. Il a été quantifié également la semaine du 11 juin, ce qui pourrait correspondre à des semis tardifs. Cette substance est peu présente en dehors de ces périodes d'utilisation. La présence du **s-métolachlore** débute également en semaine 17, cette substance autorisée sur le maïs mais également sur d'autres cultures, est détectée dans l'air sur une période plus longue.

Alors que la présence d'acétochlore et de s-métolachlore correspond bien aux usages du secteur (culture dominante du maïs), la présence du **prosulfocarbe** à des quantités équivalentes aux deux autres molécules est plus étonnante. En effet, cette molécule est autorisée sur les cultures d'hiver (blé, seigle, orge) et sur certains légumes, notamment la pomme de terre. Bien que présentes dans les environs du site, ces cultures ne sont pas majoritaires (cf. annexe 6). Les périodes de détection correspondent toutefois à ces cultures d'hiver (à l'automne et en fin d'hiver). Au printemps (avril-mai), la présence de prosulfocarbe n'est pas concomitante à des traitements sur les céréales d'hiver. La présence de prosulfocarbe est bien moindre à partir de début mai (cf. Figure 19).

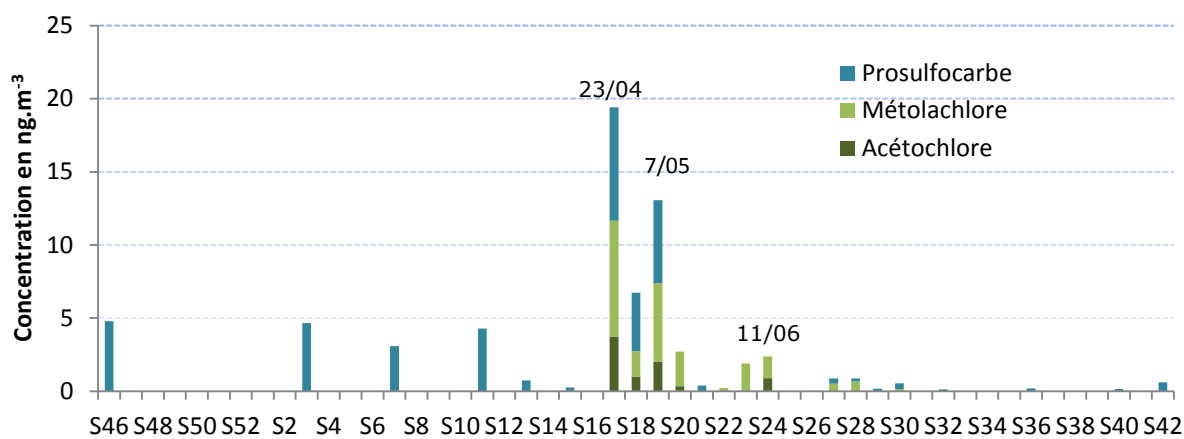


FIGURE 19 EVOLUTION DU NOMBRE DE SUBSTANCES QUANTIFIEES PAR FAMILLE SUR LE SITE PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES)

#### 4.4. Analyse croisée des deux secteurs

Les paragraphes 4.2 et 4.3 ont présenté les résultats des deux secteurs étudiés en 2012-2013. Ce paragraphe présente des enseignements communs aux deux sites.

→ **Le nombre de substances quantifiées dans l'air des deux secteurs étudiés est faible** en regard des résultats obtenus de 2007 à 2009 (cf. Figure 20).

En effet, alors que le secteur du sud de la Drôme était identifié par la carte de pression phytosanitaire comme un secteur à pression forte (comme le Beaujolais), le nombre de substances quantifiées est environ 2 fois plus faible, il est également plus faible que le nombre de substances retrouvées dans l'agglomération de Valence. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce constat :

- Les secteurs étudiés sont relativement peu diversifiés.
- Certaines molécules retrouvées fréquemment dans l'air de 2007 à 2009 ont été interdites d'utilisation depuis.
- Pour le secteur du sud de la Drôme, le vent marqué dans cette région peut également être un facteur de dispersion des pesticides émis (et donc de concentrations dans l'air moindres).

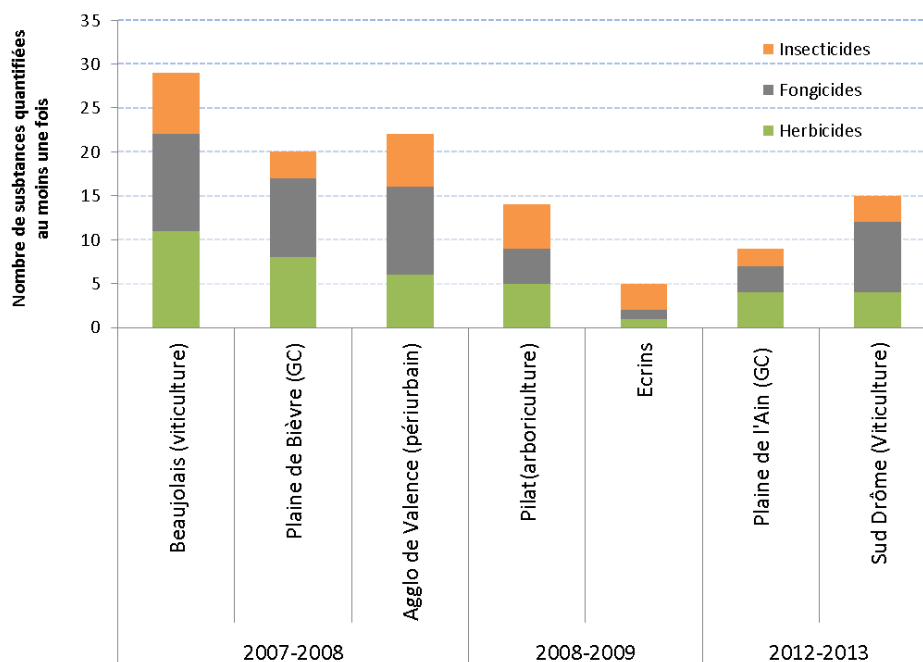


FIGURE 20 COMPARAISON DU NOMBRE DE SUBSTANCES QUANTIFIEES PAR SITE

→ **Le lindane n'est pas présent dans l'air des deux secteurs étudiés en 2012-2013.**

Cette substance insecticide interdite depuis 1998 était auparavant utilisée sur de nombreuses cultures et a également été utilisée comme produit de traitement du bois jusqu'en 2006. Cette substance était quantifiée dans la plupart des prélèvements lors du premier programme de surveillance et n'a pas été identifiée dans l'air pendant l'année de mesure. Il semblerait donc que cette substance tende bien à disparaître de l'air.

→ **Le prosulfocarbe, substance herbicide utilisée sur les céréales d'hiver mais également sur certains légumes (pommes de terre, oignons, fraises), est la substance la plus présente sur les deux sites en termes de fréquence de quantification.**

Cette substance non étudiée lors du premier programme de surveillance pour des raisons analytiques se révèle comme une substance contributrice majeure sur les deux sites. Sa présence à l'automne et en fin d'hiver (février-mars) pourrait être liée aux traitements sur les céréales d'hiver. Il est toutefois étonnant d'observer des niveaux relativement semblables sur les deux sites alors que dans le secteur étudié dans le sud de la Drôme, la présence de céréales est très limitée. Lors des semaines 17 à 19, la présence de prosulfocarbe n'est pas concomitante à des traitements sur les céréales d'hiver. Des investigations complémentaires seront à mener avec les mesures effectuées en 2013 - 2014 sur la présence de cette substance.



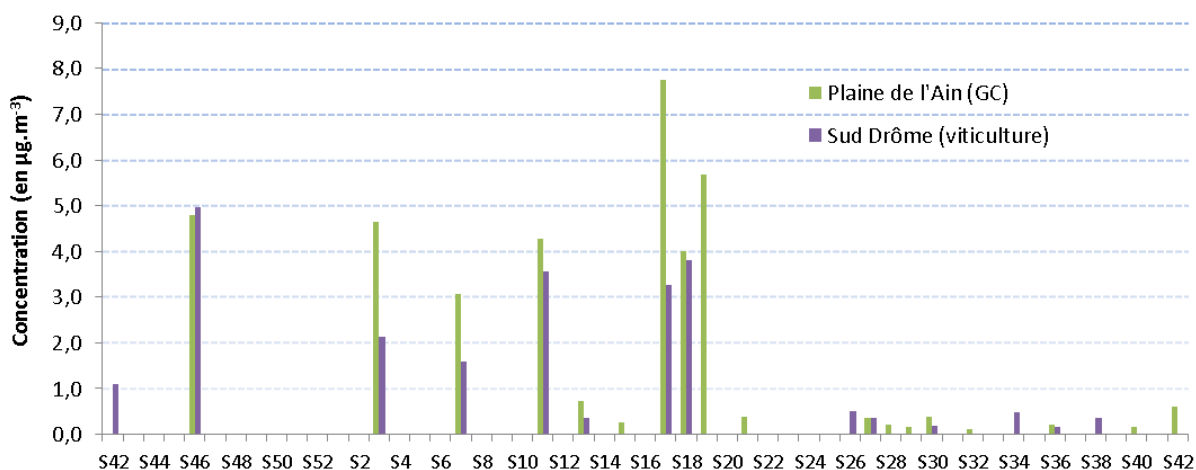


FIGURE 21 ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS DE PROSULFOCARBE SUR LES DEUX SITES

→ Les secteurs étudiés en 2012-2013 présentent des profils très marqués par leurs cultures de proximité.

La Figure 22 compare les évolutions des concentrations par famille sur la période de mi-avril à fin septembre. On peut observer des différences très nettes entre ces deux profils :

- En secteur de grandes cultures en plaine de l'Ain, la présence de substances actives s'étale de l'automne au printemps, où elle est particulièrement marquée. A partir de mi-mai, les concentrations de pesticides dans l'air sont réduites.
- En secteur de viticulture, ce sont les substances actives fongicides qui sont particulièrement présentes au printemps et en été.

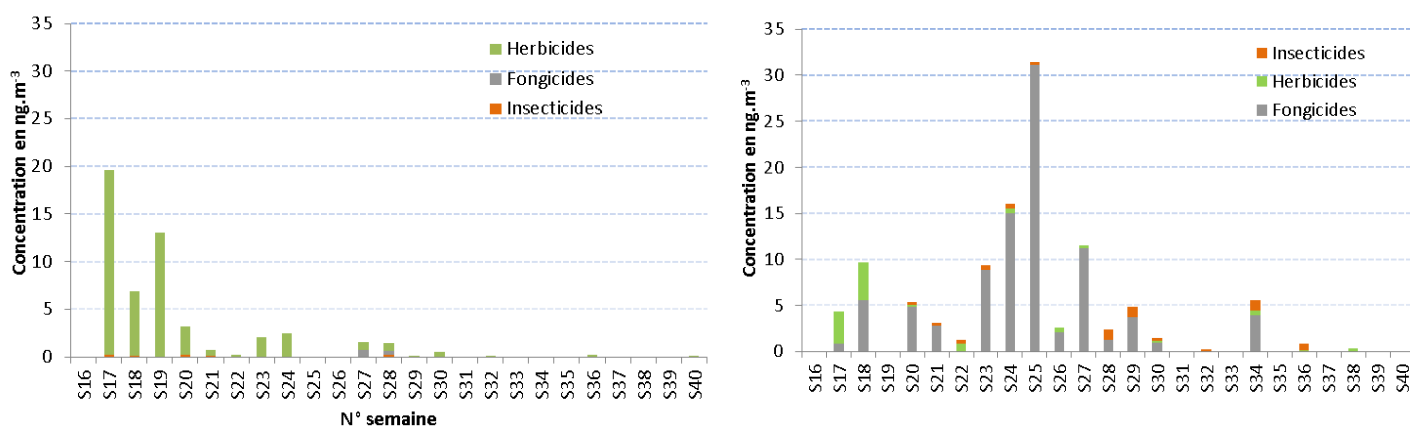


FIGURE 22 COMPARAISON DES PROFILS D'ÉVOLUTION PAR FAMILLE ENTRE LES SEMAINES 16 A 40 SUR LES SITE DE PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES) A GAUCHE ET SUD DROME (VITICULTURE) A DROITE

Cette comparaison montre bien qu'en termes de présence de substances phytosanitaires, les différents secteurs de la région Rhône-Alpes peuvent être très diversifiés. Ceci vient souligner le besoin d'outils complémentaires aux mesures, comme l'inventaire d'émissions, qui permet de disposer des informations en tout point du territoire.

→ **L'indice PHYTO pondère les concentrations de fongicides.**

Au niveau national, un indicateur est en construction basé sur la présence des substances actives dans le compartiment aérien et sur leurs facteurs d'exposition, **l'indice PHYTO**.

L'objectif de cet indice est d'être calculé sur une même liste de pesticides ciblant l'ensemble des cultures à l'échelle régionale ou nationale, il permet de suivre la pollution phytosanitaire dans l'air ambiant à l'instar de l'équivalent toxique pour les dioxines et furanes. Il est exprimé en ng/m<sup>3</sup>.

La formule de calcul est la suivante :

$$\text{Indice PHYTO} = \sum_{i=1}^n C_i \times T_i$$

Où **n** = nombre de substances prises en compte

**C<sub>i</sub>** = concentration (hebdomadaire) de chaque substance

**T<sub>i</sub>** = rapport entre le coefficient de toxicité de la substance la plus toxique et celui de la substance « i ».

La DJA (Dose Journalière Admissible) est le seul paramètre toxicologique disponible et renseigné pour un grand nombre de substances actives.

En l'absence de liste nationale validée pour le calcul de l'indice PHYTO au niveau national, cet indice a été calculé en prenant en compte les 95 substances recherchées en 2012-2013 en Rhône-Alpes. La DJA de « référence » est celle de l'éthoprophos, substance la plus toxique parmi les 95 composés suivis.

Un coefficient de toxicité plus spécifique à l'inhalation, et non à l'ingestion, serait plus approprié au calcul du coefficient T<sub>i</sub>. Mais à ce jour, aucun paramètre pertinent et surtout disponible pour l'ensemble des substances actives n'est utilisable.

L'indice PHYTO a été calculé pour les 2 sites (cf. Figure 23). Avec cet indicateur, on peut noter que les concentrations de fongicides sont pondérées par rapport aux concentrations des herbicides. Ainsi, alors que la concentration hebdomadaire maximale est observée sur le site de la Drôme, l'indice PHYTO le plus élevé est relevé sur le site de grandes cultures en plaine de l'Ain au printemps.

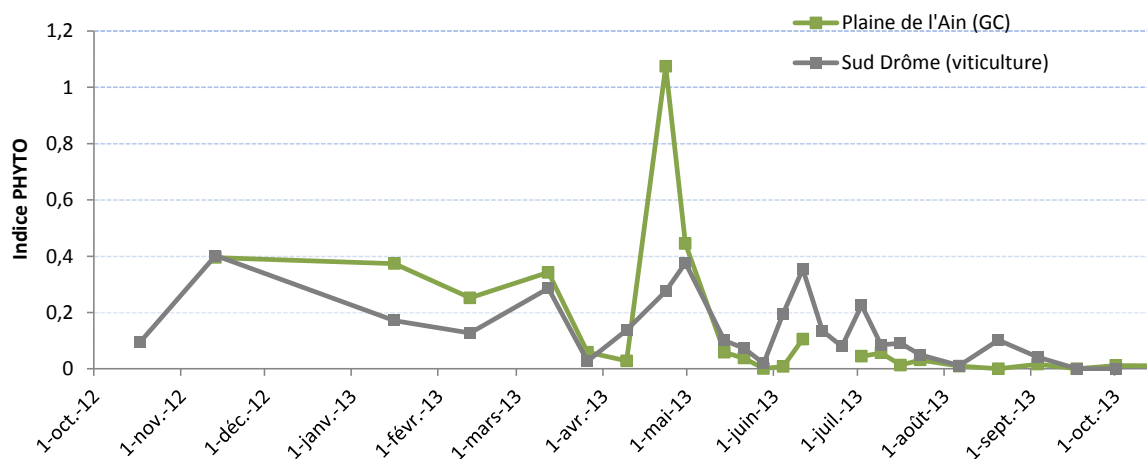


FIGURE 23 EVOLUTION DE L'INDICE PHYTO SUR LES DEUX SITES

Cet indicateur permet d'agrégier les résultats obtenus pour les différentes substances et donner des premiers éléments intégrant une notion sanitaire (par l'intermédiaire de la DJA). Toutefois, en l'absence d'une liste de référence nationale validée pour son calcul, son utilisation est pour l'instant limitée à la comparaison entre les différents sites de la région.



## 5. Conclusions et perspectives

L'objectif de cette étude était l'évaluation annuelle de nouveaux secteurs de la région Rhône-Alpes, encore jamais sondés jusqu'alors, vis-à-vis de la présence des substances phytosanitaires dans l'air. Des mesures ont été réalisées pendant un an dans le sud de la Drôme et en plaine de l'Ain, respectivement en secteur de viticulture et de grandes cultures à l'aide d'un préleveur d'air bas-débit. 95 substances ont été analysées dans chacun des 25 prélèvements hebdomadaires effectués sur chaque site.

- **Sur le secteur de viticulture dans le sud de la Drôme**, 15 substances ont été quantifiées dans l'air.

Ce secteur est marqué par une présence prépondérante des substances actives fongicides en lien avec les cultures de proximité. Folpel, cymoxanil et spiroxamine sont les 3 substances les plus contributrices. En lien avec les périodes de traitement des cultures de vigne, les périodes présentant les plus fortes concentrations sur ce site sont le printemps et l'été.

On peut noter également une influence de cultures plus lointaines comme les céréales (maïs et céréales d'hiver) avec la présence de substances herbicides de l'automne au printemps.

Sur ce secteur, les mesures effectuées d'octobre 2012 à octobre 2013 présentent des résultats inférieurs à ceux que l'on aurait pu estimer à partir de la carte de pression phytosanitaire (secteur à pression forte), établie par le Service Régional de Protection des Végétaux.

- **Sur le secteur de grandes cultures de la plaine de l'Ain**, 9 substances ont été quantifiées dans l'air.

Le site présente une prépondérance très nette des herbicides avec 95 % de la contribution à la charge globale par cette famille. Prosulfocarbe, s-métolachlore et acétochlore sont les 3 substances les plus contributrices (93%). Si les deux dernières substances sont cohérentes avec l'occupation du sol dans le secteur (culture du maïs prépondérante), la présence de prosulfocarbe (en lien avec la culture du blé notamment) à des niveaux similaires est plus étonnante compte tenu d'une surface concernée plus faible. Le site est peu influencé par d'autres cultures que les céréales. Ainsi, la présence de substances actives s'étale de l'automne au printemps, où elle est particulièrement marquée. A partir de mi-mai, les concentrations de pesticides dans l'air sont réduites.

- L'analyse croisée des deux secteurs fait ressortir également des enseignements communs :

- **Le nombre de substances quantifiées** dans l'air des deux secteurs étudiés **est faible** en regard des résultats obtenus de 2007 à 2009.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce constat : la faible diversification des cultures dans les secteurs étudiés, le vent assez marqué dans le sud de la Drôme mais également l'interdiction (vente et utilisation) de plusieurs substances fréquemment retrouvées auparavant. Il conviendra de s'interroger sur la manière d'actualiser plus rapidement la liste des substances recherchées par rapport aux usages (changements de pratiques, nouvelles molécules).

- Le **prosulfocarbe**, substance herbicide utilisée sur les céréales d'hiver mais également sur certains légumes ou fruits (pommes de terre, oignons, fraises), **est la substance la plus présente sur les deux sites** en termes de fréquence de quantification. Cette substance non étudiée lors des études précédentes pour des raisons analytiques se révèle comme une substance contributrice majeure sur les deux sites. Les prochains secteurs étudiés permettront probablement d'apporter d'autres éléments de compréhension du comportement de ce composé.

- La comparaison des résultats des deux sites montre la diversité de la présence dans l'air des substances actives phytosanitaires sur les différents secteurs de Rhône-Alpes et vient souligner le besoin d'outils complémentaires aux mesures localisées,



comme l'inventaire d'émissions, qui permet de disposer des informations en tout point du territoire.

→ **L'indice PHYTO**, calculé pour la première fois sur des mesures de pesticides dans l'air de Rhône-Alpes, permet d'agréger les résultats et comparer les différents secteurs en intégrant une notion sanitaire. Cet indice pondère l'importance des concentrations de fongicides, généralement plus fortes que les concentrations d'herbicides mais avec une dose journalière admissible plus élevée également. Même s'il permet en première approche de traduire des résultats complexes en un indicateur unique, il montre quelques limites : en l'absence d'une liste de référence nationale validée pour son calcul, sa comparabilité est pour l'instant limitée. Par ailleurs, des travaux complémentaires semblent nécessaires afin de mieux documenter les aspects de risque sanitaire en lien avec les mesures réalisées.

▪ Les résultats de ces mesures ont été présentés aux professionnels des deux secteurs lors de réunions organisées par les Chambres d'Agriculture départementales.

### *Perspectives*

Pour faire suite à l'évaluation de ces deux secteurs, des mesures sont réalisées depuis octobre 2013 sur 2 nouvelles zones : le centre urbain de Lyon et le secteur d'arboriculture de l'Isère rhodanienne. Ces mesures se termineront en octobre 2014 pour laisser place à deux autres évaluations en secteur de nuciculture en vallée de l'Isère ainsi que dans l'agglomération de Valence. Les évolutions des recommandations au niveau de la liste nationale ont été prises en compte début 2014 avec l'intégration de nouvelles substances.

A l'issue de ces études, la poursuite des travaux sera définie notamment en fonction des orientations du Plan Régional Santé Environnement 3.

## ANNEXE 1

### LISTE DES SUBSTANCES RECHERCHEES

Substance	Autorisée ?	fait partie de la Liste nationale ?	Rang SPHAIR (classification régionale)	Recherchée en 2007-2009?	% Quantification moyenne en 2007-2009
2,4-D	O		6	O	0
24' DDD	N		N/A	O	0
24' DDE	N		N/A	O	0
24' DDT	N		N/A	O	0
44' DDD	N		N/A	O	12,8
44' DDE	N		N/A	O	5
44' DDT	N		N/A	O	0
Acétochlore	O *	O	13	O	12,8
Aclonifen	O	O	8	O	0
A-Endosulfan	N	O	15	O	4,1
Alachlore	N	O	19	O	11,3
Aldicarbe	N		9	N	
Alpha HCH	N		8	N	
Atrazine	N	O	20	O	0
Azoxystrobine	O		39	O	3,2
betacyfluthrine	O		9	N	
Bifenox	O		11	N	
Bifenthrin	O		11	O	2,5
boscalid	O	Ajout janvier 13	N/A	N	
Captane	O	O	30	O	0
Carbaryl	N		7	O	3,5
Carbofuran	N		18	O	9,9
Chlorothalonil	O	O	2	O	45,6
Chlorpyrifos éthyl	O	O	7	O	53,3
Chlortoluron	O		20	O	5,3
clomazone	O	Ajout janvier 13	25	N	
Cymoxanil	O	O	8	O	8,6
Cypermethrine I	O		10	O	0
Cyproconazole	O		10	O	3,5
Cyprodinil	O	O	24	O	20,6
Deltamethrine	O		18	O	0
Dichlobenil	N	O	3	O	0
Dichlorovos	N		7	O	0
Diclofop méthyl	N		9	N	
Dicofol	N		7	N	
Difenoconazole	O		13	O	4,8
Diflufenicanil	O		21	O	1,7
Dimethenamide	O	O	27	O	9,5
Dimethomorphe (I+II)	O	O	37	O	0
Dinocap (I+II+III+IV+V)	N		7	O	5,9



Substance	Autorisée ?	fait partie de la Liste nationale ?	Rang SPHAIR (classification régionale)	Recherchée en 2007-2009?	% Quantification moyenne en 2007-2009
Diphénylamine	N	O	N/A	N	
Diuron	N		4	O	5,3
Epoxiconazole	O	O	12	O	8,9
Ethoprophos	N	O	6	O	0
Fenhexamide	O	O	N/A	N	
Fenitrothion	N		23	O	11,5
Fenoxaprop-ethyle	N		25	O	0,6
Fenoxicarb	O	O	46	O	0
Fenpropidine	O	O	25	O	7
Fenpropimorphe	O	O	24	O	2,4
Fluazinam	O		4	N	
Flufenoxuron	O		19	O	0,6
Flurochloridone	O	O	16	N	
Flusilazole	N		6	O	6,5
Folpel	O	O	8	O	17,7
G-HCH	N	O	2	O	73
Hexaconazole	N		13	O	4,2
Ioxinil	O		10	N	
Iprodione	O		38	O	5,3
Isoproturon	O		13	O	3,5
Krésoxim-methyl	O	O	22	O	11,1
Lambda-Cyhalotrine	O		34	O	0,3
Linuron	O		12	O	8,8
Métazachlore	O	O	24	O	0
Méthiocarb	N		18	O	14
Methyl parathion	N	O	22	O	0,6
s-Metolachlore	O	O	38	O	20,3
Oryzalin	O		18	O	0
Oxadiazon	O	O	10	O	9,3
Oxyfluorfene	O	Ajout janvier 13	11	N	
Pendimethaline	O	O	14	O	47,4
Phosmet	O		42	O	7,6
Pyrimicarbe	O	O	36	O	4,6
Procymidone	N	O	15	O	9
Propachlor	N	O	15	O	21,9
Propiconazole	O	Ajout janvier 13	39	N	
Propyzamide	O		18	O	5,2
Prosulfocarbe	O	O	5	N	
Pyriméthanil	O	O	21	O	25,1
Simazine	N		18	O	1,2
Spiroxamine	O		29	O	7,7
Sulcotrione	O		4	N	



Substance	Autorisée ?	fait partie de la Liste nationale ?	Rang SPHAIR (classification régionale)	Recherchée en 2007-2009?	% Quantification moyenne en 2007-2009
Tau-fluvalinate (I+II)	O		14	O	0,6
Tébuconazole	O	O	8	O	7,6
Tébutame	N	O	36	O	3,7
Terbutylazine	N	O	30	O	9,3
Tétraconazole	O	Ajout	31	N	
Thiaclopride	O		N/A	N	
Thirame	O		18	O	0
Tolyfluanide	N	O	42	O	1,2
Trifloxystrobine	O	O	N/A	N	
Trifluraline	N	O	11	O	55,4
Vinclozolin	N	O	19	O	1,1
Zirame	O		19	O	0,6





## ANNEXE 2

### PRECISIONS SUR LES METHODES DE PRELEVEMENT ET D'ANALYSE

**>> La méthode de prélèvement n'est pas optimale pour chaque molécule mais représente le meilleur compromis.**

Plusieurs tests peuvent être réalisés pour déterminer, pour chaque substance, la capacité de rétention et la capacité de prélèvement qui permettent de donner une indication de la qualité de la mesure.

La capacité de rétention est déterminée en ensemençant un filtre et en calculant, après prélèvement, la quantité résiduelle sur filtre et mousse après prélèvement par rapport à la quantité initiale. La capacité de rétention doit être comprise entre 60 et 120%.

La capacité de prélèvement est déterminée en utilisant deux mousses en série, la concentration mesurée sur la deuxième mousse sert à estimer la capacité de prélèvement.

Certains composés, très volatils, comme le lindane et la trifluraline, présentent des capacités de rétention faibles. Les concentrations de ces substances sont donc sous-estimées. L'INERIS a testé une liste de substances couramment recherchées par les AASQA<sup>13</sup>. Certaines molécules comme la fenpropidine, l'azoxystrobine, le diméthénamide, le tébutame et la vinchlozoline présentent des mauvaises capacités de prélèvement.

**>> Le rendement d'extraction dépend de la molécule recherchée.**

Après avoir été piégées sur filtre et mousse, les substances doivent être extraites à l'aide d'un solvant en laboratoire.

Le « rendement d'extraction » moyen de chaque substance est déterminé par le laboratoire, par l'intermédiaire d'essais sur des mousses préalablement ensemençées à une concentration fixe de la substance. Le rendement de la substance doit être compris entre 60 et 120 %. L'annexe 2 présente les rendements d'extraction fournis par le laboratoire pour chaque substance. Quelques molécules présentent des rendements inférieurs à 60%, les résultats seront sous-estimés.

**>> Les limites de détection sont sensiblement différentes d'une molécule à l'autre.**

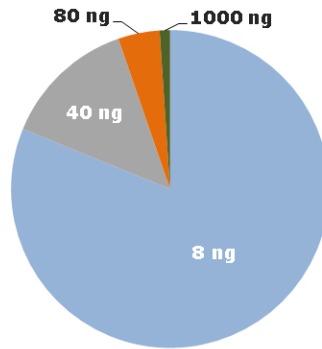
Selon la molécule mesurée, la limite de détection varie de 8 à 1000 ng par échantillon (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ainsi, pour un même niveau de concentration dans l'air, une molécule pourra être détectée ou non. L'information sur la présence ou non d'une molécule dans l'air est donc en partie conditionnée par ce paramètre.

La liste détaillée des limites de détection et de quantification est présentée en annexe 3.

C'est à partir de la qualité de ces paramètres analytiques que le laboratoire d'analyse a été choisi ainsi que sur la garantie des méthodes normatives utilisées, justifiée par l'accréditation COFRAC sur ces composés.

---

<sup>13</sup> INERIS (2006) Mesure des pesticides dans l'air ambiant



REPARTITION DES LIMITES DE DETECTION (EN NG/ECHANTILLON)

Limite de détection et limite de quantification :

La limite de détection (LD), exprimée en nanogrammes, est la plus petite quantité observable dans un échantillon donné.

La limite de quantification (LQ), exprimée en nanogrammes, est une valeur en dessous de laquelle il n'est pas possible de quantifier avec une incertitude acceptable. Cette valeur est supérieure à la limite de détection.



### ANNEXE 3

#### RENDEMENTS D'EXTRACTION DE CHAQUE MOLECULE

Molécules	Rdt (%)	Molécules	Rdt (%)	Molécules	Rdt (%)
24-D	30	Dichlorvos	55	Mercaptodimethur (methiocarb)	65
24-DDD	90	Diclofop-methyl	75	Metazachlor	70
24-DDE	95	Dicofol	100	Metolachlor	50
24-DDT	65	Difenoconazole	65	Oryzalin	70
44-DDD	85	Diflufenicanil	80	Oxadiazon	90
44-DDE	90	Dimethenamide	50	Oxyfluorfen	90
44-DDT	80	Dimetomorphe	45	Parathion-methyl	80
Acetochlor	120	Dinocap	95	Pendimethaline	60
Aclonifen	55	Diphenylamine	65	Phosmet	55
Alachlor	75	Diuron	55	Pirimicarb	40
Aldicarb	75	Endosulfan-alpha	95	Procymidone	100
Atrazine	70	Epoxyconazole	60	Propachlor	75
Azoxystrobine	50	Ethoprophos	50	Propiconazole	60
Bifenox	50	Fenhexamid	45	Propyzamide	50
Bifenthrine	85	Fenitrothion	60	Prosulfocarb	70
Boscalid	70	Fenoxaprop-ethyl	90	Pyrimethanil	40
Captan	90	Fenoxycarb	65	Simazine	65
Carbaryl	75	Fenpropidine	60	Spiroxamine	80
Carbofuran	75	Fenpropimorphe	65	Sulcotrione	85
Chlorothalonil	100	Fluazinam	95	Tau-fluvalinate	85
Chlorpropham	85	Flufenoxuron	60	Tebuconazole	55
Chlorpyrifos-ethyl	100	Flurochloridone	70	Tebutam	60
Chlortoluron	110	Flusilazole	60	Terbutylazine	65
Clomazone	50	Folpel	60	Tetraconazole	55
Cyfluthrine	95	HCH-gamma	85	Thiacloprid	75
Cyhalothrine-lambda	105	Hexaconazole	55	Thiram	70
Cymoxanil	75	Imidaclopride	75	Tolyfluanid	75
Cypermethrine	100	loxnyl	60	Trifloxystrobine	75
Cyproconazole	50	Iprodione	30	Trifluraline	60
Cyprodinil	75	Isoproturon	55	Vinclozolin	75
Deltamethrine	55	Kresoxim-methyl	85	Ziram	40
Dichlobenil	100	Linuron	60		





## ANNEXE 4

### LIMITES DE DETECTION (LD) ET DE QUANTIFICATION (LQ) (EN NG PAR ECHANTILLON)

Substance	LD	LQ	Technique	Substance	LD	LQ	Technique
24' DDD	8	20	GC/MS	Boscalid	8	20	LC-MS/MS
24' DDE	8	20	GC/MS	Carbaryl	8	20	LC-MS/MS
24' DDT	8	20	GC/MS	Carbofuran	8	20	LC-MS/MS
44' DDD	8	20	GC/MS	Chlortoluron	8	20	LC-MS/MS
44' DDE	8	20	GC/MS	Clomazone	8	20	LC-MS/MS
44' DDT	8	20	GC/MS	Cymoxanil	8	20	LC-MS/MS
Acétochlore	8	20	GC/MS	Cyproconazole	8	20	LC-MS/MS
Aclonifen	40	100	GC/MS	Diclofop methyl	8	20	LC-MS/MS
Alachlore	8	20	GC/MS	Difenoconazole	8	20	LC-MS/MS
Atrazine	8	20	GC/MS	Dimetomorphe	8	20	LC-MS/MS
Bifenthrine	8	20	GC/MS	Dinocap	1000	2500	LC-MS/MS
Captane	8	20	GC/MS	Diphenylamine	40	100	LC-MS/MS
Chlorothalonil	8	20	GC/MS	Diuron	8	20	LC-MS/MS
Chlorpyrifos éthyl	8	20	GC/MS	Epoxiconazole	8	20	LC-MS/MS
Cyfluthrine	80	200	GC/MS	Fenhexamide	8	20	LC-MS/MS
Cypermethrine	80	200	GC/MS	Fenitrothion	8	20	LC-MS/MS
Cyprodinil	8	20	GC/MS	Fenoxicarbe	8	20	LC-MS/MS
Deltamethrine	80	200	GC/MS	Fenpropidine	8	20	LC-MS/MS
Dichlobenil	8	20	GC/MS	Fluazinam	40	100	LC-MS/MS
Dichlorovos	8	20	GC/MS	Flufenoxuron	8	20	LC-MS/MS
Dicofol	8	20	GC/MS	Flurochloridone	40	100	LC-MS/MS
Diflufenicanil	8	20	GC/MS	Fluzilazole	8	20	LC-MS/MS
Dimethenamide	8	20	GC/MS	Hexaconazole	8	20	LC-MS/MS
A-endosulfan	40	100	GC/MS	Imidaclopride	8	20	LC-MS/MS
Ethoprophos	8	20	GC/MS	Ioxynil	8	20	LC-MS/MS
Fenoxaprop éthyl	8	20	GC/MS	Irpodione	80	200	LC-MS/MS
Fenpropimorphe	8	20	GC/MS	Isoproturon	8	20	LC-MS/MS
Folpel	8	20	GC/MS	Linuron	8	20	LC-MS/MS
Alpha HCH	8	20	GC/MS	Methiocarb	8	20	LC-MS/MS
Gamma HCH	8	20	GC/MS	Oryzalin	40	100	LC-MS/MS
Kresoxim methyl	8	20	GC/MS	Oxyfluorfene	40	100	LC-MS/MS
L-cyhalothrin	8	20	GC/MS	Phosmet	8	20	LC-MS/MS
Metazachlor	8	20	GC/MS	Pirimicarbe	8	20	LC-MS/MS
Parathion methyl	8	20	GC/MS	Propachlore	8	20	LC-MS/MS
Metolachlor	8	20	GC/MS	Propiconazole	8	20	LC-MS/MS
Oxadiazon	8	20	GC/MS	Propyzamide	8	20	LC-MS/MS
Pendiméthaline	8	20	GC/MS	Prosulfocarbe	8	20	LC-MS/MS
Procymidone	8	20	GC/MS	Pyrimethanil	40	100	LC-MS/MS
Simazine	8	20	GC/MS	Spiroxamine	8	20	LC-MS/MS

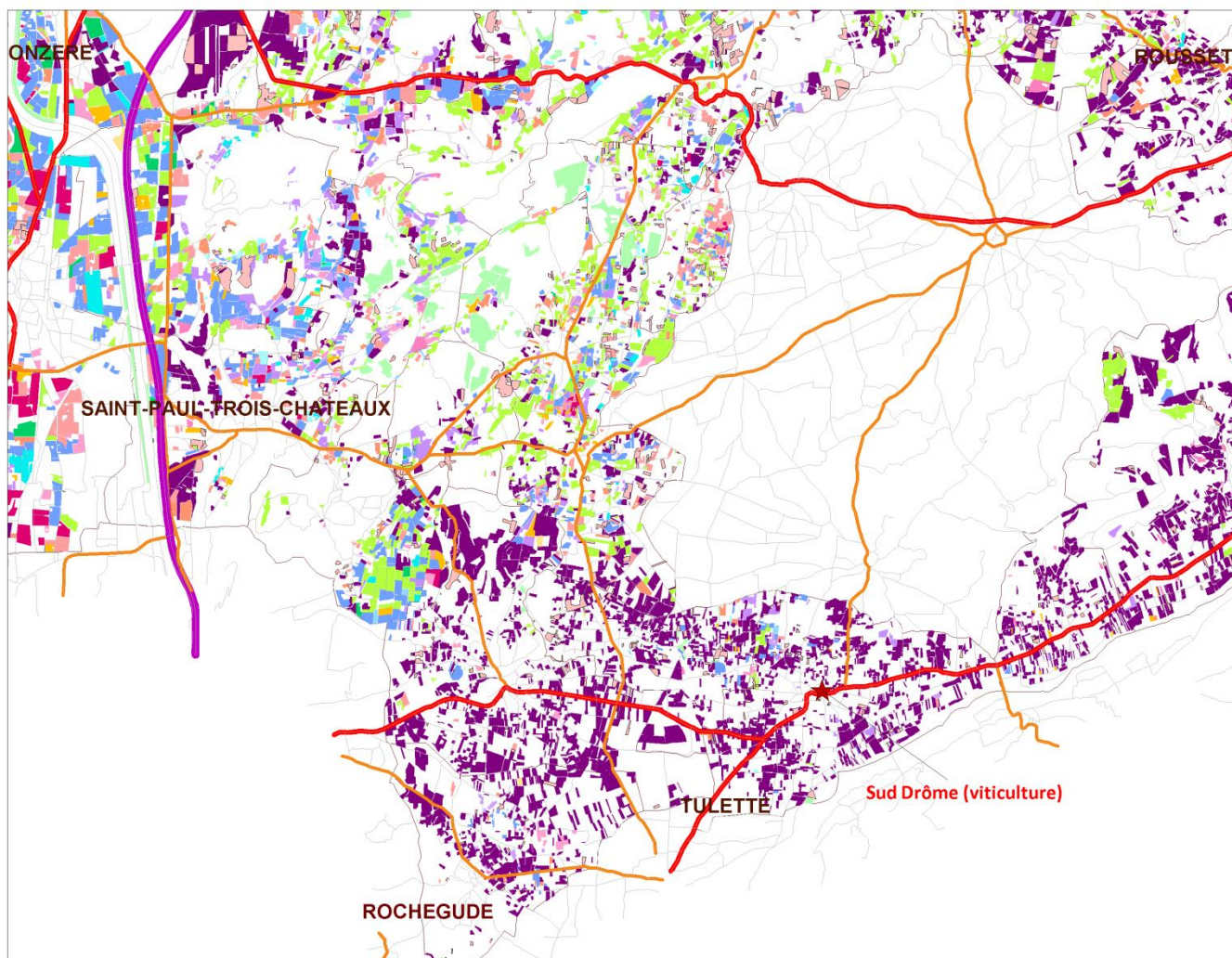


Taufluvalinate	8	20	GC/MS	Sulcotrione	8	20	LC-MS/MS
Tebutam	8	20	GC/MS	Tébuconazole	8	20	LC-MS/MS
Terbuthylazine	8	20	GC/MS	Tetraconazole	8	20	LC-MS/MS
Trifluraline	8	20	GC/MS	Thiaclopride	8	20	LC-MS/MS
Vinclozoline	8	20	GC/MS	Thirame	8	20	LC-MS/MS
2,4D	40	100	LC-MS/MS	Tolyfluanide	8	20	LC-MS/MS
Aldicarbe	40	100	LC-MS/MS	Trifloxystrobine	8	20	LC-MS/MS
Azoxystrobine	8	20	LC-MS/MS	Zirame	40	100	LC-MS/MS
Bifenox	40	100	LC-MS/MS				





## ANNEXE 5

### OCCUPATION DU SOL AUTOUR DU SITE « SUD DROME (VITICULTURE) »

SOURCE : RECENSEMENT PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2011



#### Ilots PAC

	Blé tendre		Semences		Vignes
	Maïs grain et ensilage		Gel		Fruits à coques
	Orge		Autres gels		Olivier
	autres céréales		Légumineuses à grains		Autres cultures industrielles
	Colza		Fourrage		Légumes, fleurs
	Tournesol		Estives, landes		Arboriculture
	Autres oléagineux		Prairies permanentes		Divers
	Protéagineux		Prairies temporaires		
	Plantes à fibres		Vergers		

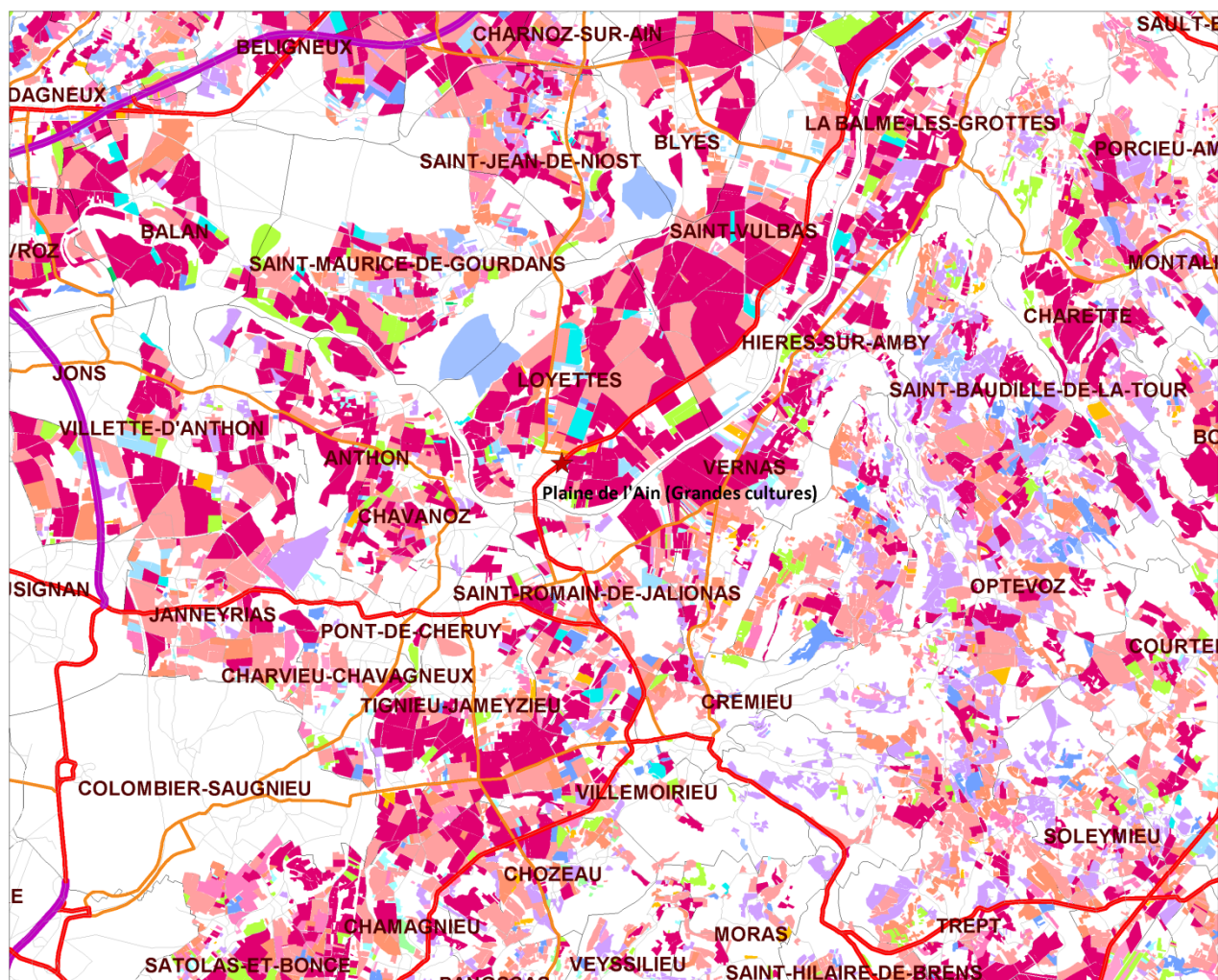




## ANNEXE 6

### OCCUPATION DU SOL AUTOUR DU SITE « PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES) »

SOURCE : RECENSEMENT PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2012



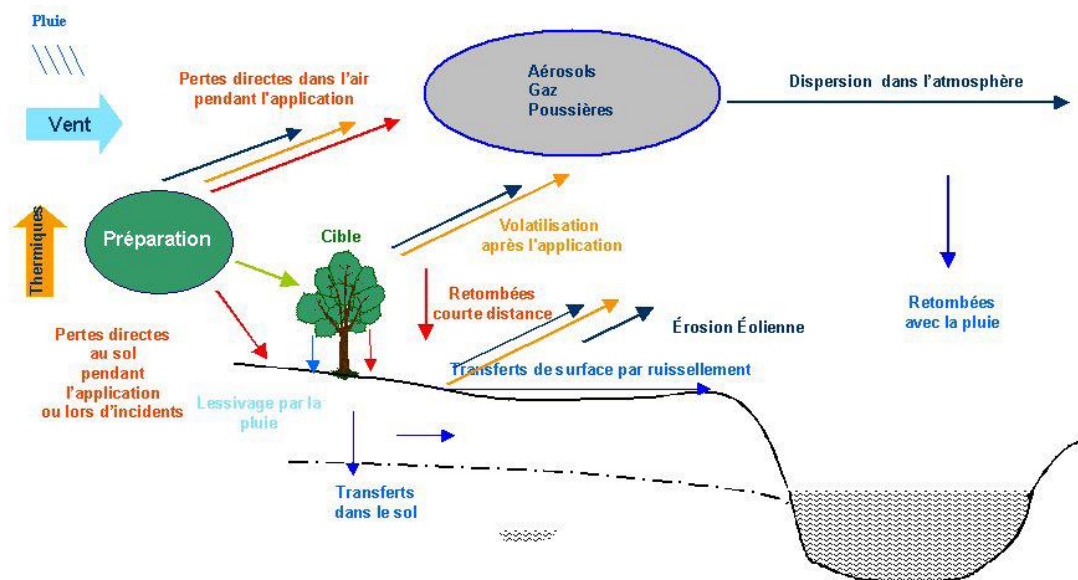


## ANNEXE 7

### LES TRANSFERTS DE PESTICIDES DANS L'ENVIRONNEMENT

L'INRA et le CEMAGREF ont publié en 2005 une expertise scientifique collective « Pesticides, agriculture et environnement » [INRA, 2005] dont un des chapitres décrit les facteurs majeurs dans le devenir des pesticides dans l'environnement. Les éléments suivants sont fondés sur ce document.

Lors d'une pulvérisation de pesticides sur des cultures à traiter, une partie des substances n'atteint pas la cible et peut donc se disperser dans l'environnement. Les chiffres sont variables selon les auteurs. Dans l'air, c'est jusqu'à 30 à 50% du produit qui peut être perdu sous forme de gouttelettes ou de gaz.



**MECANISMES MIS EN JEUX LORS DES EPANDAGES PAR PULVERISATION. LES FLECHES INDIQUENT LES INTERACTIONS AVEC LES DIFFERENTS COMPARTIMENTS<sup>14</sup>**

Les phénomènes de transfert peuvent être séparés en deux phases : la phase pendant l'application du produit et la phase après l'application du produit.

Pendant l'épandage, des pertes peuvent avoir lieu vers l'atmosphère sous forme de gouttelettes (phénomène de dérive) ou de gaz (phénomène d'évaporation). Le phénomène de dérive a fait l'objet d'un grand nombre d'études, en revanche la génération d'une phase gazeuse reste encore méconnue. La dérive est influencée par différents paramètres comme la vitesse du vent, la hauteur d'épandage, la taille des gouttelettes. L'évaporation, elle, est fonction principalement de la température et de l'humidité relative.

Après l'application, des pertes peuvent encore avoir lieu par volatilisation depuis le sol ou le végétal, ou bien par érosion éolienne. La volatilisation dépend des caractéristiques physico-chimiques de la substance et des conditions climatiques notamment (température, ...). Les composés émis sont alors dispersés dans l'atmosphère, parfois sur de très longues distances.

Des adjuvants entrent dans la composition des produits afin d'améliorer leur applicabilité et leurs performances. Ces composés peuvent avoir une influence importante sur les propriétés physiques de la préparation. Ces adjuvants ont des effets par exemple sur la taille des gouttelettes. Peu de connaissances existent sur l'effet des formulations et adjuvants sur la volatilisation.

*N.B. : Les mécanismes n'influant pas directement sur le milieu aérien ne sont pas présentés.*

<sup>14</sup> Extrait de « INRA, Cemagref (2005) Expertise scientifique collective Pesticides, agriculture et environnement »







# Table des illustrations

FIGURE 1 : TONNAGE DES SUBSTANCES ACTIVES VENDUES EN FRANCE DE 1998 A 2011 .....	7
FIGURE 2 ORIENTATION TECHNICO-ECONOMIQUE DES COMMUNES DE RHONE-ALPES .....	8
FIGURE 3 CARTE DE PRESSION PHYTOSANITAIRE EN RHONE-ALPES ET LOCALISATION DES SITES DE MESURES .....	10
FIGURE 4 UTILISATION DE LA SURFACE AGRICOLE SUR LE CANTON DE ST-PAUL-TROIS-CHATEAUX (26).....	11
FIGURE 5 LOCALISATION DU POINT DE MESURE DANS LE SUD DE LA DROME .....	11
FIGURE 6 UTILISATION DE LA SURFACE AGRICOLE SUR LE CANTON DE LAGNIEU (01) .....	12
FIGURE 7 LOCALISATION DU POINT DE MESURE EN PLAINE DE L'AIN .....	12
FIGURE 8 CALENDRIER DES PRELEVEMENTS.....	14
FIGURE 10 CUMUL DES PRECIPITATIONS (EN MM), HUMIDITE RELATIVE (EN %) ET TEMPERATURE (EN°C) .....	15
FIGURE 11 CUMUL DES PRECIPITATIONS (EN MM), HUMIDITE RELATIVE (EN %) ET TEMPERATURE (EN°C) DONNEES METEO FRANCE LYON ST EXUPERY .....	16
FIGURE 12 CLASSEMENT PAR FREQUENCE DE QUANTIFICATION DES SUBSTANCES QUANTIFIEES AU MOINS UNE FOIS SUR LE SITE SUD DROME (VITICULTURE)ET REPARTITION PAR FAMILLE.....	17
FIGURE 13 REPARTITION DES CONCENTRATIONS SUPERIEURES A LA LIMITE DE QUANTIFICATION ET CONTRIBUTION DE CHAQUE FAMILLE A LA CHARGE GLOBALE SUR LE SITE SUD DROME (VITICULTURE) .....	18
FIGURE 14CONTRIBUTION DES SUBSTANCES A LA CHARGE GLOBALE EN PESTICIDES SUR LE SITE SUD DROME.....	18
FIGURE 15 EVOLUTION DU NOMBRE DE SUBSTANCES QUANTIFIEES PAR FAMILLE.....	20
FIGURE 16 EVOLUTION DES PRECIPITATIONS ET DES CONCENTRATIONS DE SUBSTANCES ANTI MILDIU ET ANTI-OÏDIUM DANS L'AIR.....	20
FIGURE 17 REPARTITION PAR FAMILLE ET CLASSEMENT PAR FREQUENCE DE QUANTIFICATION DES SUBSTANCES QUANTIFIEES AU MOINS UNE FOIS SUR LE SITE PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES) .....	21
FIGURE 18 REPARTITION DES CONCENTRATIONS SUPERIEURES A LA LIMITE DE QUANTIFICATION ET CONTRIBUTION DE CHAQUE FAMILLE A LA CHARGE GLOBALE SUR LE SITE PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES) .....	22
FIGURE 19 CONTRIBUTION DE CHAQUE FAMILLE (A GAUCHE) ET DETAIL PAR SUBSTANCE (A DROITE) A LA CHARGE GLOBALE EN PESTICIDES SUR LE SITE PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES) .....	22
FIGURE 20 EVOLUTION DU NOMBRE DE SUBSTANCES QUANTIFIEES PAR FAMILLE SUR LE SITE PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES).....	23
FIGURE 21 COMPARAISON DU NOMBRE DE SUBSTANCES QUANTIFIEES PAR SITE.....	24
FIGURE 22 EVOLUTION DES CONCENTRATIONS DE PROSULFOCARBE SUR LES DEUX SITES.....	25
FIGURE 23 COMPARAISON DES PROFILS D'EVOLUTION PAR FAMILLE ENTRE LES SEMAINES 16 A 40 SUR LES SITE DE PLAINE DE L'AIN (GRANDES CULTURES) A GAUCHE ET SUD DROME (VITICULTURE) A DROITE.....	25
FIGURE 24 EVOLUTION DE L'INDICE PHYTO SUR LES DEUX SITES .....	26