

Suivi des pesticides dans l'air ambiant

Mesures réalisées en 2007-2008
en secteur de viticulture (69), de grandes cultures (38)
et en zone péri-urbaine (07)



Juin 2010



COPARLY, SUP'AIR et ATMO-DROME ARDECHE font partie du dispositif français de surveillance et d'information de la qualité de l'air. Leur mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application notamment le décret 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.

A ce titre et compte tenu du statut d'organisme non lucratif, COPARLY, SUP'AIR et ATMO-DROME ARDECHE sont garants de la transparence de l'information sur le résultat de leurs travaux.

Conditions de diffusion :

- Les données recueillies tombent dès leur élaboration dans le domaine public. Le rapport d'étude est mis à disposition sur www.atmo-rhonealpes.org, un mois après livraison.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'association. Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'association en termes de «COPARLY, SUP'AIR et ATMO-DROME ARDECHE (2010) *Suivi des pesticides dans l'air ambiant - Mesures réalisées en 2007-2008*» et mentionner l'origine du financement.
- COPARLY, SUP'AIR et ATMO-DROME ARDECHE ne sont en aucune façon responsables des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de leurs travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

Cette étude a reçu le concours financier de la région Rhône-Alpes.

TABLE DES MATIERES

1. Introduction	6
2. Méthodologie	7
2.1 Les sites de mesure	7
2.2 Les substances recherchées	11
2.3 Les périodes de mesure	12
2.4 Les méthodes de prélèvement et d'analyse des substances	12
3. Résultats par secteur	15
3.1 Le Beaujolais : secteur de viticulture	15
3.2 La plaine de Bièvre : secteur de grandes cultures	22
3.3 La périphérie de l'agglomération de Valence	27
4. Analyse croisée des 3 secteurs d'étude	32
4.1 Evolution du lindane et du 4,4 DDD sur les 3 sites de mesure	32
4.2 Comparaison des sites sur quelques substances	33
4.3 Que dire des niveaux relevés ?	34
5. Conclusions et perspectives	37

ANNEXES

ANNEXE 1 - Mieux comprendre les pesticides

ANNEXE 2 - Rendements d'extraction de chaque molécule

ANNEXE 3 - Limites de détection (LD) et de quantification (LQ)

ANNEXE 4 - Occupation du sol et rose des vents modélisée du site Beaujolais (viticulture)

ANNEXE 5 - Occupation du sol et rose des vents modélisée du site Plaine de Bièvre (grandes cultures)

ANNEXE 6 - Occupation du sol et rose des vents modélisée du site Agglomération de Valence (périurbain)

ANNEXE 7 - Calendrier de traitement de la parcelle la plus proche du site Beaujolais (viticulture)

ANNEXE 8 - Résultats détaillés sur le site Beaujolais (viticulture)

ANNEXE 9 - Résultats détaillés sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)

ANNEXE 10 - Résultats détaillés sur le site Agglomération de Valence (péri-urbain)

TABLE DES FIGURES

Figure 1 Carte de pression phytosanitaire en Rhône-Alpes et localisation des sites de mesure	7
Figure 2 Utilisation de la surface agricole sur le canton de Belleville (69)	8
Figure 3 Localisation du point de mesure dans le Beaujolais	8
Figure 4 Utilisation de la surface agricole (en %) sur le canton de La Côte Saint André	9
Figure 5 Localisation du point de mesure en Plaine de Bièvre	9
Figure 6 Répartition de la surface agricole utilisée sur le canton de Saint Péray	10
Figure 7 Localisation du point de mesure sur le site de l'agglomération de Valence	10
Figure 8 Répartition des substances recherchées par famille	11
Figure 9 Calendrier prévisionnel des prélèvements	12
Figure 10 Répartition des limites de détection (en ng/échantillon)	13
Figure 11 Cumul des précipitations (en mm) et humidité relative (en %)	15
Figure 12 Répartition par famille et classement par fréquence de quantification des substances quantifiées au moins une fois sur le site Beaujolais (viticulture)	16
Figure 13 Répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification sur le site du Beaujolais et contribution de chaque famille à la charge globale	17
Figure 14 Contribution des substances à la charge globale en pesticides sur le site Beaujolais (viticulture)	17
Figure 15 Moyenne des fréquences de quantification, moyenne du nombre de substances présentant une concentration supérieure à $0,5 \text{ ng.m}^{-3}$ et moyenne des concentrations pour 3 groupes de substances sur le site Beaujolais (viticulture)	18
Figure 16 Evolution du nombre de substances quantifiées sur le site Beaujolais (viticulture)	19
Figure 17 Evolution des précipitations et des concentrations d'anti-mildiou/anti-oïdium dans l'air	19
Figure 18 Evolution du folpel, de l'azoxystrobine et du tébuconazole en fonction des traitements de la parcelle la plus proche	20
Figure 19 Cumul des précipitations (en mm) et humidité relative (en %)	22
Figure 20 Répartition par famille et classement par fréquence de quantification des substances quantifiées au moins une fois sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)	23
Figure 21 Répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification et contribution de chaque famille à la charge globale sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)	24
Figure 22 Contribution des substances à la charge globale sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)	24
Figure 23 Moyenne des fréquences de quantification, moyenne du nombre de substances présentant une concentration supérieure à $0,5 \text{ ng.m}^{-3}$ et moyenne des concentrations maximales pour 3 groupes de substances sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)	25
Figure 24 Evolution du nombre de substances quantifiées par famille	25
Figure 25 Concentrations des principales substances herbicides d'avril à juillet	26
Figure 26 Concentrations des principales substances fongicides d'avril à juillet	26
Figure 27 Cumul des précipitations (en mm) et humidité relative (en %)	28
Figure 28 Répartition par famille et classement par fréquence de quantification des substances quantifiées au moins une fois sur le site Agglomération de Valence (périurbain)	28
Figure 29 Répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification et contribution de chaque famille à la charge globale sur le site Agglomération de Valence (périurbain)	29
Figure 30 Contribution des différentes substances à la charge globale en pesticides dans l'air sur le site périurbain de l'agglomération de Valence	29
Figure 31 Evolution des concentrations des principaux herbicides sur le site péri-urbain de l'agglomération de Valence d'octobre 2007 à octobre 2008	30
Figure 32 Evolution des concentrations des principaux fongicides sur le site péri-urbain de l'agglomération de Valence de début avril à fin août	31
Figure 33 Evolution des concentrations de lindane et du 4,4DDD sur les 3 sites de mesure	32
Figure 34 Evolution des concentrations de 3 herbicides sur les différents secteurs de l'étude	33
Figure 35 Evolution des concentrations de trifluraline et de pendiméthaline sur les différents secteurs de l'étude	33
Figure 36 Nombre de substances quantifiées sur chaque site et répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification sur chaque site	35

CONTEXTE

- Depuis le rapport du Comité de la Prévention et de la Précaution en 2002 soulignant que le problème sanitaire posé par l'utilisation des pesticides justifie l'application du principe de précaution, plusieurs plans ont accordé une part importante à la problématique pesticides. Les années 2008 et 2009 ont été marquées par plusieurs événements dont la publication en septembre 2008 du plan ECOPHYTO 2018 par le ministère de l'Agriculture, visant à réduire de 50% l'usage des pesticides, et l'adoption en janvier 2009 par le parlement européen du « paquet pesticides » comprenant une Directive cadre pour l'utilisation durable des produits phytosanitaires et un règlement relatif à la mise sur le marché des produits phytosanitaires. 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 2 textes devraient rentrer en application début 2011¹.
- La France est un pays particulièrement consommateur de pesticides puisqu'elle se place au premier rang européen en tonnage. Après une tendance à la baisse des quantités totales de substances actives vendues en France depuis les années 2000, les années 2007 et 2008 enregistrent une hausse. En Rhône-Alpes, l'agriculture et l'agroalimentaire ont un faible poids dans l'économie, néanmoins avec un chiffre d'affaires de 3,3 milliards d'euros en 2007, Rhône-Alpes est la 4^{ème} région agricole française. L'arboriculture fruitière et la viticulture sont deux cultures qui caractérisent la région, avec la présence de deux grandes zones de vignoble, que sont le Beaujolais et les Côtes du Rhône, et des productions importantes de fruits à noyaux. Plus de la moitié de la production nationale d'abricots est réalisée dans la Drôme. L'ensemble des plaines de la région fait l'objet de maraîchage et/ou de cultures de céréales.
- Si les eaux souterraines et les eaux superficielles font l'objet de suivi régulier vis-à-vis des substances phytosanitaires depuis plusieurs années, le compartiment atmosphérique, lui, est resté longtemps peu étudié, notamment en raison de l'absence de réglementation. Les premières mesures réalisées par les associations de surveillance de la qualité de l'air sur le territoire national ont ainsi eu lieu en 2000 dans le but d'établir des premiers états des lieux des pesticides dans l'atmosphère. Les mesures se sont ensuite intensifiées, et à l'heure actuelle, très peu de régions n'ont pas fait l'objet d'évaluation de la présence de phytosanitaires dans l'air ambiant. En effet, afin de répondre aux interrogations de la population et de mieux documenter les risques pour la santé humaine, la connaissance des expositions est indispensable. Elle passe notamment par la connaissance de la contamination des différents milieux, et donc de l'air.
- Au niveau national, l'année 2008 a été marquée par une augmentation du volume des ventes de fongicides et dans une moindre mesure des herbicides, en lien avec l'augmentation des surfaces de céréales (remise en cultures des jachères) et la pression historique du mildiou sur le vignoble français. En revanche, les ventes d'insecticides diminuent en lien avec une présence d'insectes bien inférieure à la moyenne² (Source UIPP).

¹ Source : Communiqué du 13/01/09 du Ministère de l'agriculture et de la Pêche.

² Source : Union des Industries de Protection des Plantes

1. INTRODUCTION

En région Rhône-Alpes, un programme d'évaluation de la présence des phytosanitaires dans l'air a été mis en place par les associations de surveillance de la qualité de l'air sur 7 sites différents en 3 ans. Les données recueillies pourront servir à alimenter les bases de données qui se constituent, notamment dans le cadre de l'action 36 du Plan Régional Santé Environnement de Rhône-Alpes : « *Organiser l'exploitation des données existantes pour estimer l'exposition de la population aux pesticides* ».

La première étude réalisée en 2007 par AMPASEL et ATMO Drôme-Ardèche a permis d'évaluer la présence de phytosanitaires sur deux typologies de sites localisés à proximité de zones d'épandages : un site en secteur de maraîchage dans la Loire et un site en secteur d'arboriculture (abricots/pêches) et de viticulture dans la Drôme.

Les mesures réalisées pendant une durée d'un an sur ces deux sites ont montré un grand nombre de substances quantifiées au moins une fois dans l'air parmi les substances recherchées. Ce travail montre également que l'influence des cultures de proximité est très nette. La période d'avril à octobre est celle où le plus grand nombre de pesticides ont été mesurés dans l'air. Ainsi les périodes de détection sont plutôt cohérentes avec les périodes de traitement même si certaines molécules sont encore détectées dans l'air plusieurs semaines après leur date de traitement théorique. Ces détections a posteriori traduisent potentiellement une re-volatilisation des substances depuis le sol ou les feuilles de végétaux.

Suite à cette première étude, COPARLY, SUP'AIR et ATMO Drôme-Ardèche ont réalisé en 2007-2008 le deuxième volet d'étude sur trois nouveaux secteurs géographiques de la région Rhône-Alpes.

Le présent rapport se compose de trois parties distincts : la présentation de la méthodologie, la présentation des résultats pour chacun des trois sites de mesure et enfin une analyse croisée des résultats des trois secteurs.

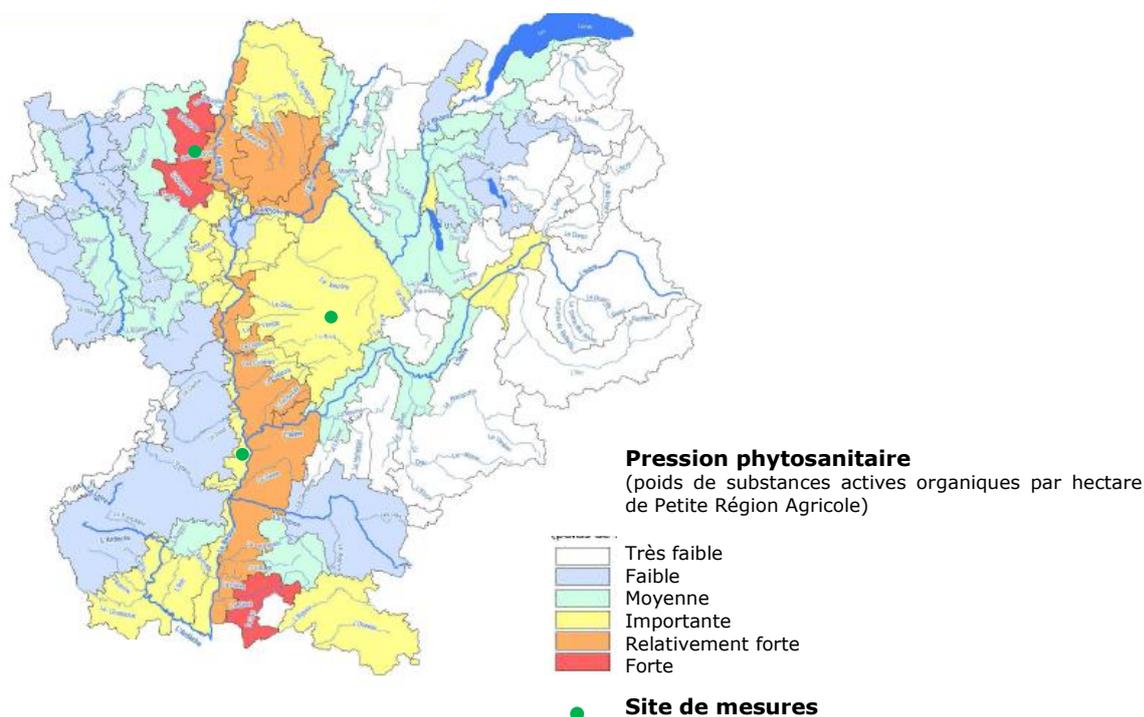
2. METHODOLOGIE

2.1 Les sites de mesure

Cette deuxième série de mesures avait pour objectif de compléter les secteurs et les typologies étudiées. Trois nouveaux secteurs ont fait l'objet d'investigations : un secteur de viticulture dans le Beaujolais (Rhône), un secteur de grandes cultures dans la Plaine de Bièvre (Isère) et un secteur péri-urbain dans une commune de l'agglomération de Valence (Ardèche). Par ailleurs, alors que pendant la première série de mesures, la proximité immédiate des cultures avait été recherchée, dans le cadre de cette deuxième série, des zones d'habitations au cœur de grands secteurs de cultures ont été sélectionnées.

En 2008, la Cellule Régionale d'Observation et de Prévention des Pollutions par les Phytosanitaires³ de Rhône-Alpes a publié un rapport concernant les zones prioritaires pesticides en région Rhône-Alpes. Les secteurs retenus pour l'étude 2007-2008 font partie des secteurs mis en évidence par la carte de pression phytosanitaire à l'échelle de la Petite Région Agricole (cf. Figure 1) réalisée dans le cadre de ce travail.

En effet, le Beaujolais apparaît comme une zone particulièrement concernée, du fait de la présence de la culture « vignes », qui reste une des plus consommatrices en produits phytosanitaires [INRA, 2005]. La plaine de Bièvre fait également partie des secteurs où la pression est importante. Enfin, l'agglomération de Valence est au cœur de la vallée du Rhône, zone de pression phytosanitaire relativement forte.



Source : Fond de carte extrait de DIREN, 2008

Figure 1 Carte de pression phytosanitaire en Rhône-Alpes et localisation des sites de mesure

³ www.croppp.org

→ **1 site en zone de viticulture dans le Beaujolais (Rhône)**

Le canton de Belleville a été retenu pour réaliser les mesures en concertation avec la Chambre d'Agriculture du Rhône. En effet, ce canton, proche de l'agglomération de Villefranche sur Saône, combine une présence importante de vignobles et une densité de population non négligeable. L'occupation du sol dans le secteur du Beaujolais est présentée en annexe 4.

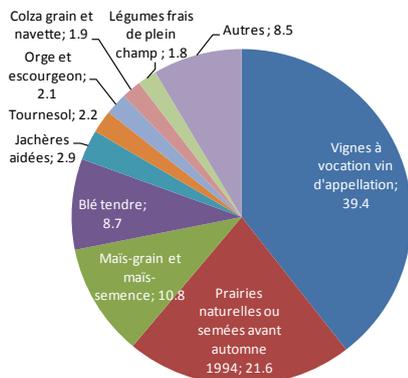


Figure 2 Utilisation de la surface agricole sur le canton de Belleville (69)

Source : Recensement agricole 2000, Agreste

Le site de mesure a été installé sur la commune de Saint Etienne des Oullières près du centre du village. Dans le secteur du Beaujolais, les vignes sont très proches des habitations. Par conséquent, bien qu'au cœur des habitations, le site retenu est également proche d'une parcelle de vignes.

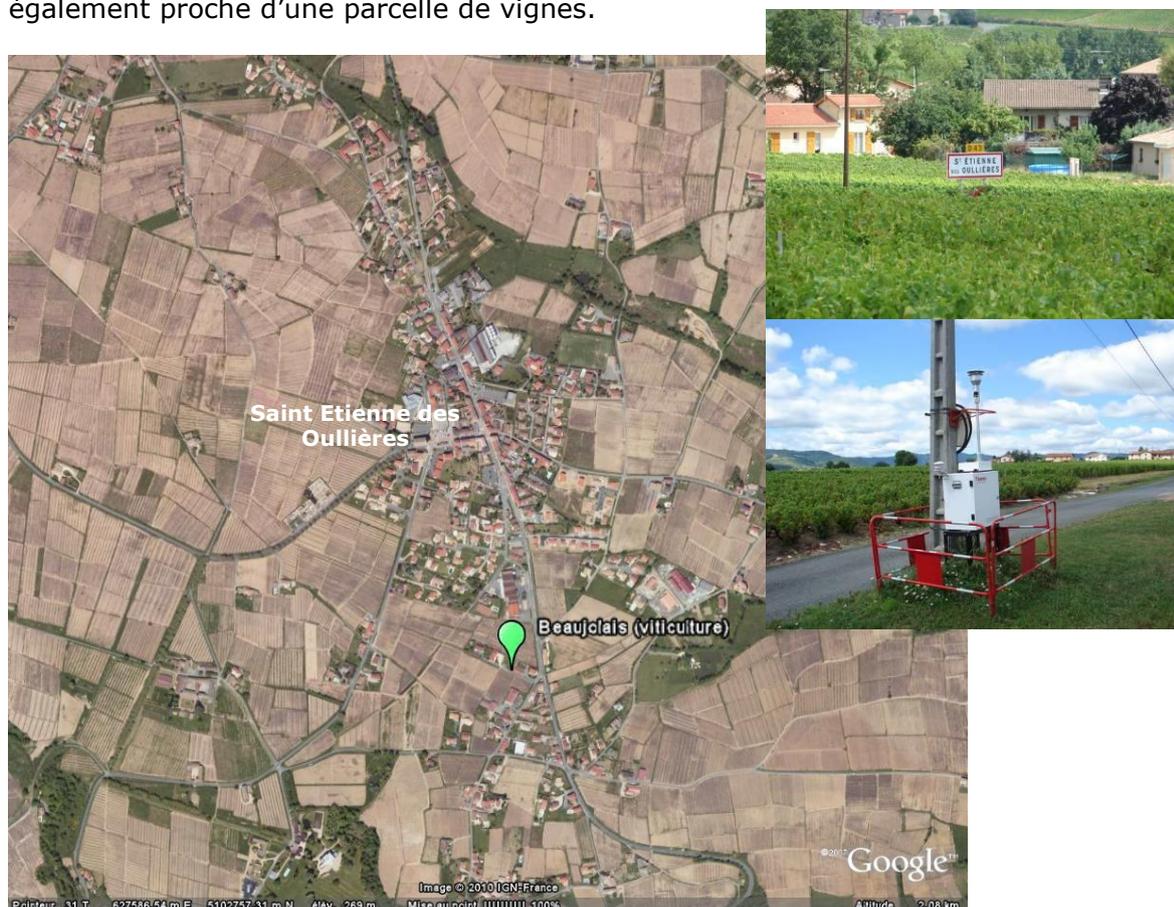


Figure 3 Localisation du point de mesure dans le Beaujolais

→ **1 site en zone de grandes cultures dans la Plaine de Bièvre (Isère)**

Le canton de la Côte Saint André a été retenu comme deuxième point de mesure. La surface agricole de ce canton est dédiée aux grandes cultures et aux prairies comme le montre la Figure 4. L'occupation du sol autour de la Côte Saint André est présentée en annexe 5.

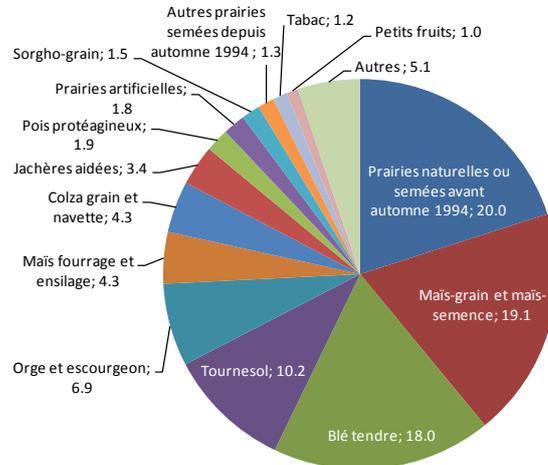


Figure 4 Utilisation de la surface agricole (en %) sur le canton de La Côte Saint André
 Source : Recensement agricole 2000, Agreste

Le site de mesures a été installé dans l'enceinte du lycée agricole de la Côte Saint André qui se situe en périphérie du bourg de la commune, près des cultures.



Figure 5 Localisation du point de mesure en Plaine de Bièvre

→ **1 site en zone péri-urbaine dans l'agglomération de Valence (Ardèche)**

Enfin, le 3^{ème} site de mesures a été sélectionné en zone péri-urbaine de l'agglomération de Valence sur la commune de Guilherand-Granges. Cette commune appartient au canton de Saint Péray en Ardèche. Ce canton présente des vignobles sur les coteaux de Saint Péray et des cultures de céréales. L'agglomération de Valence se trouve également sous l'influence plus lointaine de zones de vergers au nord, de vignes et de grandes cultures (cf annexe 6).

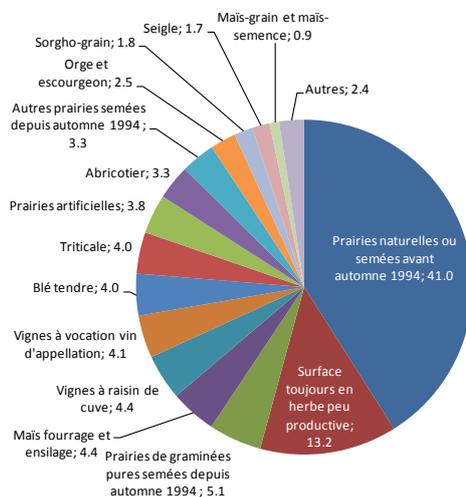


Figure 6 Répartition de la surface agricole utilisée sur le canton de Saint Péray
 Source : Recensement agricole 2000, Agreste

Le site a été installé sur le toit du restaurant municipal au cœur de la commune de Guilherand-Granges.



Figure 7 Localisation du point de mesure sur le site de l'agglomération de Valence

2.2 Les substances recherchées

En 2007, une liste de substances actives à rechercher dans les prélèvements avait été établie en fonction de différents critères :

- Substances utilisées sur les cultures principales du secteur, transmises par le Service Régional de Protection des Végétaux (SRPV)
- Substances préconisées dans un travail national de hiérarchisation [INERIS, 2005],
- Substances recherchées par les autres AASQA⁴,

La liste de substances a été amendée pour cette seconde série de mesures avec l'ajout de 3 nouvelles substances en fonction des listes fournies par le SRPV pour les secteurs d'étude, des possibilités d'analyse et des résultats obtenus par d'autres AASQA. Au final, 79 substances ont été retenues.

La liste détaillée des substances est présentée dans le tableau 1. La Figure 8 présente la répartition des trois familles principales de pesticides dans les substances recherchées. Il faut noter que certaines substances très utilisées, comme le glyphosate de manière générale ou le mancozèbe en viticulture, n'ont pu être incluses dans cette liste à cause des limites techniques du laboratoire d'analyse.

Aclonifen	chlorothalonil	dinocap*	flusilazole	métolachlore	pyrimicarbe
acétochlore	chlorpyrifos-éthyl	dithianon	folpel	oxadiazon	simazine
alachlore*		diuron*	hexaconazole	parathion-méthyl	spiroxamine ¹
alphaméthrine	chlortoluron	doguadine	iprodione	pendiméthaline	tau-fluvalinate
atrazine	cymoxanil	endosulfan*	isoproturon	phosalone	tébuconazole
azinphos-méthyl*	cyproconazole	époxyconazole	krésoxim-méthyl	phosmet	tébutame
azoxystrobine	cyprodinil	fénitrothion ³	lambda-cyhalothrine	procymidone ¹	terbutylazine
bifenthrine	deltaméthrine	fénoxaprop-ethyle	lindane	propachlore	thirame
bupirimate	diazinon	fenpropidine	linuron	propargite	trifluraline*
captane	dichlorvos*	fenpropimorphe	malathion	propyzamide	tolyfluanide*
carbaryl	dichlobenil ¹	flazasulfuron	mercaptodiméthur	pyriméthanyl	vinchlozoline*
carbofuran*	diflufenicanil	flufenoxuron	métazachlore		zirame
	diméthénamide ²				dérivés du DDT

Remarques : En gras substances interdites (au moment de l'étude),

* : substances dont l'AMM a été retirée au 1^{er} février 2008 (utilisation autorisée jusqu'au 31/12/2008, sauf dinocap jusqu'au 31/12/2009)

¹ : substances ajoutées pour l'étude 2007-2008

² : utilisation autorisée jusqu'au 22/06/2008

³ : utilisation autorisée jusqu'au 25/11/2008

Tableau 1 Liste des substances recherchées

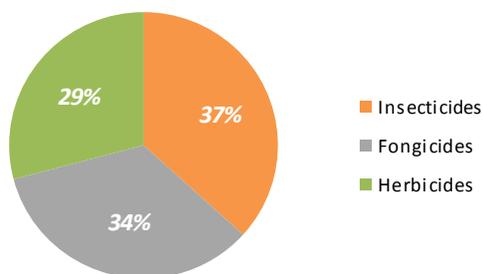


Figure 8 Répartition des substances recherchées par famille

⁴ Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air

2.3 Les périodes de mesure

Les directives européennes sur la qualité de l'air imposent un minimum de 14% de mesures dans l'année afin d'effectuer des mesures indicatives représentatives d'une année, comparables aux valeurs réglementaires des polluants mesurés en routine par les associations de surveillance de la qualité de l'air (NO_x, SO₂, PM₁₀, O₃, Benzène).

Les produits phytosanitaires ne sont pas encore soumis à une réglementation dans l'air ambiant. En 2007, les mesures avaient montré que la période d'avril à octobre était la plus concernée par la présence de produits phytosanitaires, toutefois des substances pouvaient être détectées quasiment tout au long de l'année. Pour cette étude, la même configuration que l'année précédente a été conservée : des prélèvements répartis sur toute l'année en privilégiant les périodes de traitement des cultures par les produits phytosanitaires (cf. Figure 9).

La durée de prélèvement a été augmentée de 48 heures à une semaine. Ainsi, une plus grande couverture temporelle est permise avec le même nombre de prélèvements.

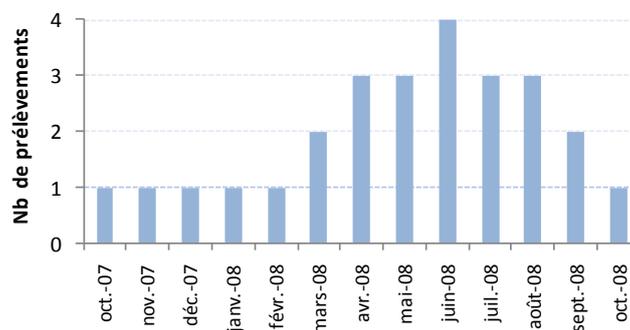


Figure 9 Calendrier prévisionnel des prélèvements

2.4 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 [AFNOR, 2007a, 2007b].

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 m³.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 µm (PM₁₀). De par leur faible taille, ces particules peuvent pénétrer plus ou moins profondément dans l'appareil respiratoire humain.

Mousse et filtre sont ensuite analysés en laboratoire afin de quantifier la masse de substance prélevée. Le volume prélevé étant connu, la concentration moyenne de la substance dans l'air en est ainsi déduite.

Ce principe tout à fait simple présente toutefois des limites, qu'il est nécessaire de connaître pour bien interpréter les résultats :

>> La méthode de prélèvement est plus ou moins bien adaptée selon la molécule visée.

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 [INERIS, 2006]. Certaines molécules comme la fenpropidine, l'azoxystrobine, le diméthénamide, le tébutame et la vinchlozoline présentent des mauvaises capacités de prélèvement.

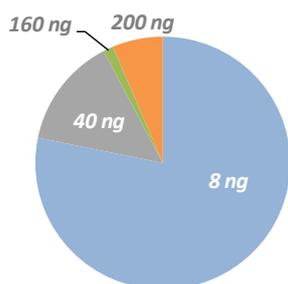
>> **Le rendement d'extraction dépend de la molécule recherchée.**

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.

>> **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 200 ng par échantillon (cf. Figure 10). 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 entièrement 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.

Figure 10 Répartition des limites de détection (en ng/échantillon)

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.

>> Les concentrations faibles de pesticides nécessitent d'être interprétées avec la plus grande précaution.

Trois blancs par site, répartis pendant la période de mesure, ont été réalisés sur l'ensemble des mesures. Selon la norme XP-X43-059 [AFNOR, 2007b], les blancs ont été réalisés en mettant en place le matériel dans l'appareil puis en le retirant et en le ré-emballant immédiatement.

Quelques traces de pesticides ont été découvertes sur ces blancs. Ces niveaux de blancs supérieurs à la limite de quantification 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 [INERIS, 2004].

Les niveaux de blancs n'ont pas été déduits des résultats de prélèvement.

De ce fait, l'analyse des résultats s'est focalisée sur les résultats supérieurs à la limite de quantification, et non de détection.

3. RESULTATS PAR SECTEUR

Dans ce chapitre, chaque site est étudié séparément. Le chapitre suivant sera consacré à une analyse globale des 3 sites.

3.1 Le Beaujolais : secteur de viticulture

3.1.1 Eléments techniques

Sur le site de ce secteur, 3 prélèvements prévus n'ont pas donné de résultats pour diverses raisons :

- la semaine du 1^{er} au 8 avril 2008 : en raison d'un délai extrêmement long d'un fournisseur, le prélèvement n'a pu être réalisé par manque de matériel,
- la semaine du 19 au 26 août 2008 : en raison d'une très forte pluie, l'appareil a connu un dysfonctionnement pendant le prélèvement,
- la semaine du 7 au 14 octobre 2008 : en raison d'un problème électrique sur l'appareil, le prélèvement n'a pu être programmé.

Au total, 22 prélèvements ont donc été réalisés sur le site, ce qui correspond à une couverture temporelle de 42% de l'année.

3.1.2 L'année 2008 dans le Beaujolais

« 2008 restera gravée dans les mémoires comme l'ANNEE du mildiou. De mémoire des plus anciens, une telle intensité d'attaque sur grappe n'avait jamais été observée. Il faut dire que 5 mois successifs avec des pluviométries excédentaires entre avril et août ont rarement été enregistrés. » Ce paragraphe extrait de « La Tassée Beaujolaise », éditée par la Chambre d'Agriculture du Rhône [CA69, 2008], résume les conditions météorologiques très favorables à la pression parasitaire. Cette année particulière est donc également synonyme d'une forte utilisation de produits phytosanitaires contre le mildiou.

La figure suivante permet de visualiser les conditions de précipitations et d'humidité relative en 2008 comparativement aux autres années.

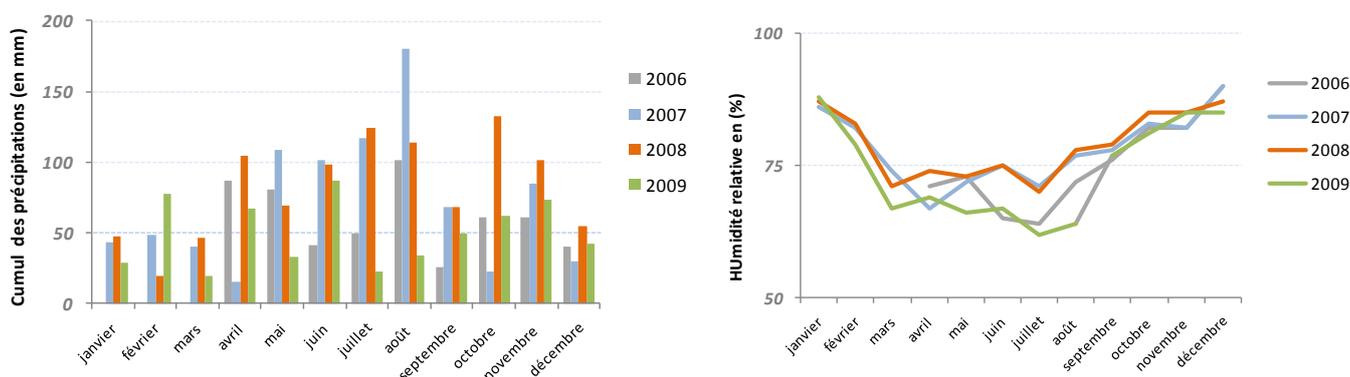


Figure 11 Cumul des précipitations (en mm) et humidité relative (en %) Données Météo-France St Georges de Reneins

3.1.1. Panorama des substances retrouvées sur le site

>> en termes de fréquence de quantification

Sur les 79 substances recherchées dans l'air, 29 ont été quantifiées au moins une fois. Ces substances retrouvées se répartissent équitablement entre fongicides et herbicides, la palette d'insecticides retrouvés étant plus restreinte (cf. Figure 12).

Si autant de fongicides et d'herbicides ont été quantifiés au moins une fois, en classant les substances par fréquence de quantification, les fongicides sont nettement plus souvent retrouvés dans l'air (cf. Figure 12). Ce résultat est tout à fait cohérent avec les conditions météorologiques de la période d'étude qui ont favorisé le recours à de nombreux traitements fongicides, en raison notamment de l'attaque sévère du mildiou.

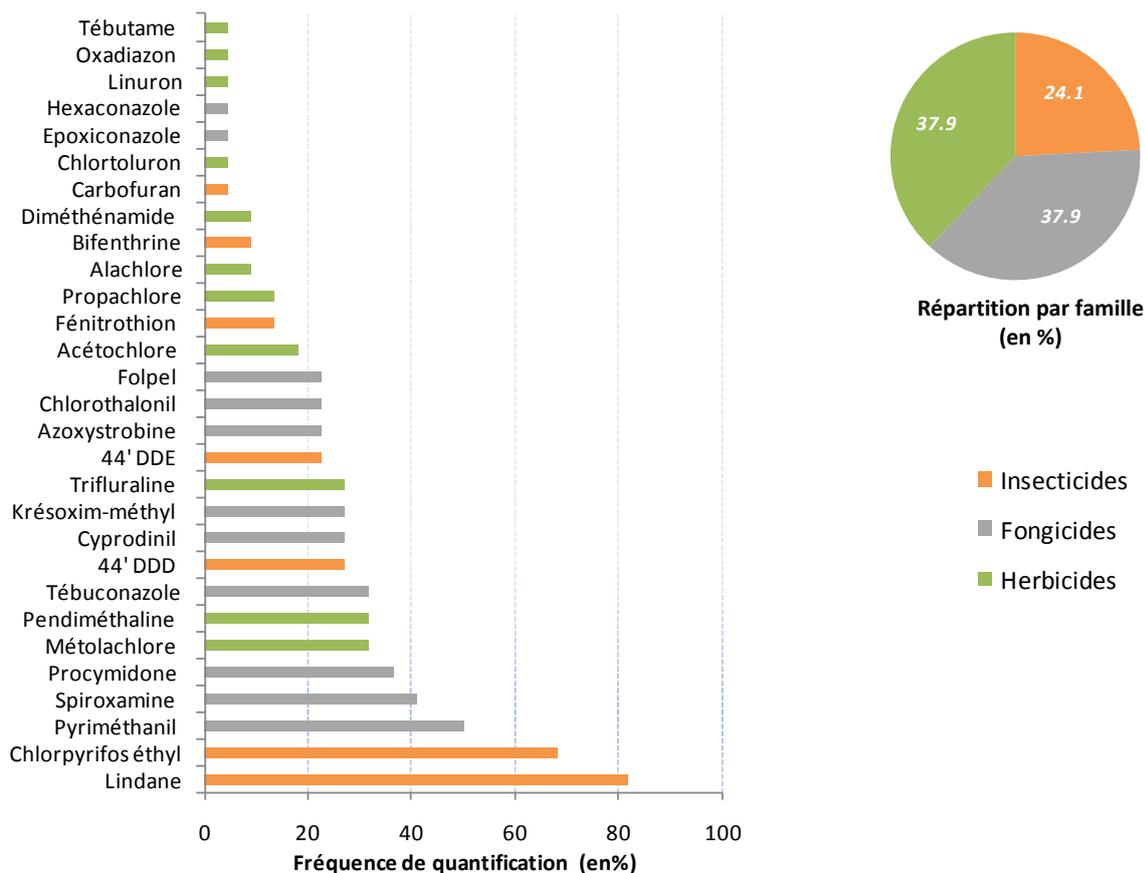


Figure 12 Répartition par famille et classement par fréquence de quantification des substances quantifiées au moins une fois sur le site Beaujolais (viticulture)

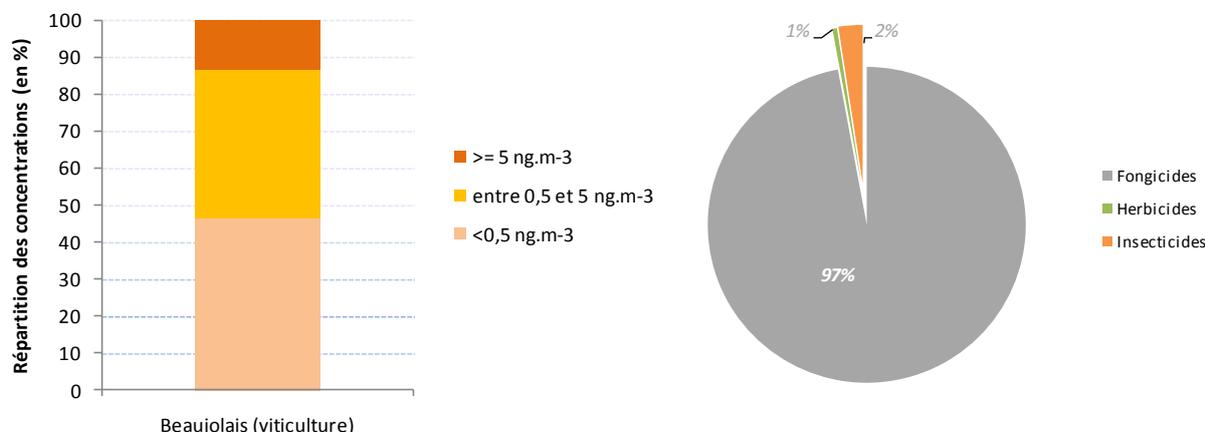
A noter que les deux substances les plus retrouvées en termes de fréquence de quantification sont des insecticides. Le cas du lindane, insecticide interdit et très présent dans l'air sur l'ensemble du territoire national, sera traité au chapitre 3. Le chlorpyrifos-éthyl est un insecticide utilisé sur de nombreuses cultures, maraîchage, arboriculture,... En viticulture, il est autorisé dans le traitement de plusieurs insectes : cicadelles, cochenilles, pyrales,...

Parmi les autres substances fréquemment retrouvées, figurent des substances anti-botrytis (pyriméthanil, procymidone, cyprodinil), des substances anti-mildiou/anti-oïdium (spiroxamine, tébuconazole, krésoxim-méthyl, azoxystrobine, folpel) mais également quelques substances non utilisées pour la viticulture, notamment des herbicides utilisés pour les céréales : le métolachlore⁵, la trifluraline. La pendiméthaline est également retrouvé, son usage herbicide est autorisé en viticulture.

⁵ Le métolachlore est interdit d'utilisation mais le S-métolachlore, non différentiable à l'analyse, est autorisé.

>> en termes de niveaux mesurés

La Figure 13 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.



A noter : la charge globale est calculée en sommant l'ensemble des concentrations supérieures à la limite de quantification.

Figure 13 Répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification sur le site du Beaujolais et contribution de chaque famille à la charge globale

Plus de 10% des concentrations mesurées sur le site sont supérieures à 5 ng.m⁻³, en revanche environ la moitié des concentrations sont inférieures à 0,5 ng.m⁻³, c'est-à-dire que la substance est quantifiée dans l'air à des niveaux de traces en lien soit avec une utilisation lointaine, un relargage depuis le sol ou un faible potentiel de volatilisation.

Bien que le nombre de substances herbicides quantifiées soit environ égal au nombre de substances fongicides, ces dernières contribuent à la quasi-totalité de la charge globale en pesticides dans l'air du Beaujolais.

En s'intéressant à la charge globale substance par substance (cf. Figure 14), le **folpel** apparait comme LA substance majoritaire sur le site avec une contribution supérieure à 90%. En effet, cette substance présente des concentrations élevées de mi-juin à mi-juillet, avec une valeur maximale relevée supérieure à 2500 ng.m⁻³. Ce fongicide est utilisé comme anti-mildiou et anti-oïdium. En cohérence avec les conditions de l'année 2008, ce sont effectivement ces substances (folpel, spiroxamine, tébuconazole, azoxystrobine) que l'on retrouve en plus grande quantité.

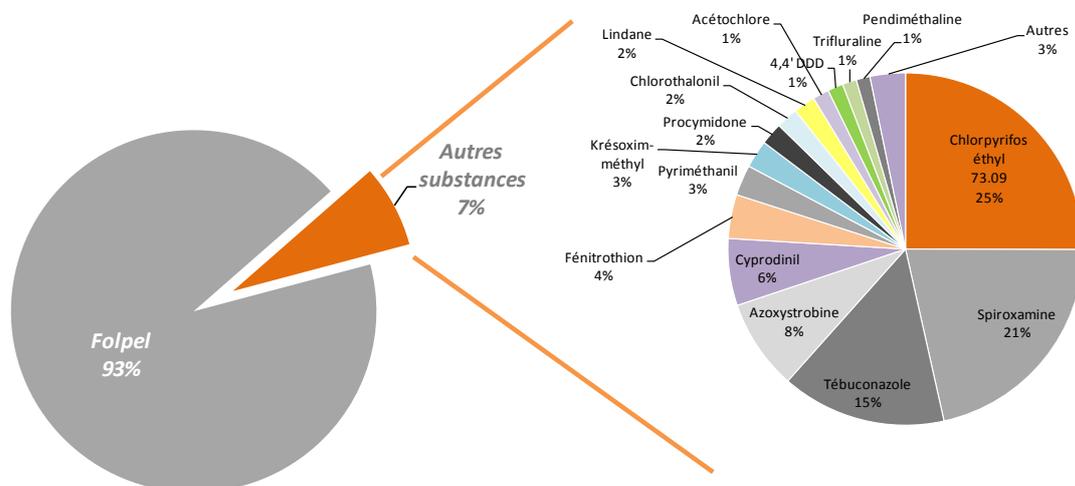


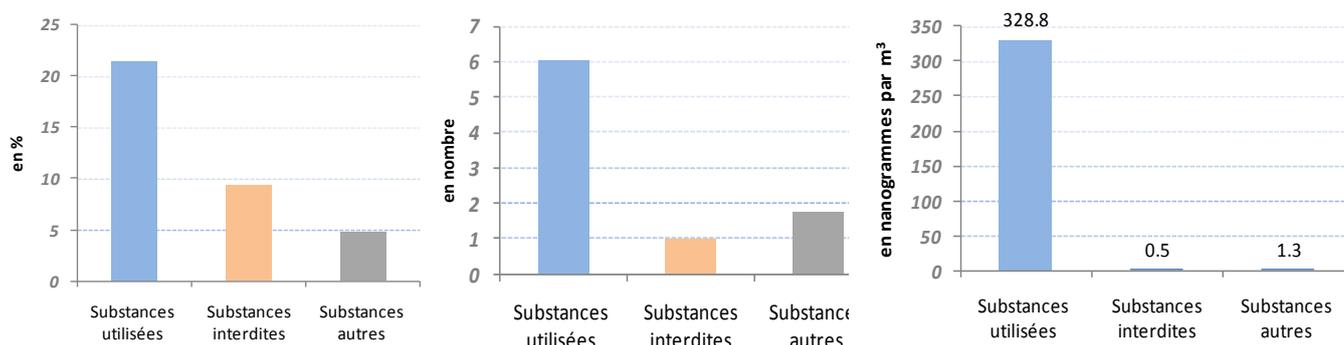
Figure 14 Contribution des substances à la charge globale en pesticides sur le site Beaujolais (viticulture)

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

a) Croisement avec les molécules utilisées sur le secteur d'étude

Parmi les 79 molécules mesurées, certaines sont identifiées par le Service Régional de Protection des Végétaux comme des substances utilisées en viticulture dans le secteur du Beaujolais, d'autres sont des substances interdites, de longue date comme le DDT ou plus récemment comme l'endosulfan, enfin le reste des autres substances sont soit autorisées uniquement sur d'autres cultures, soit autorisées en viticulture mais non identifiées comme utilisées sur le secteur.

La comparaison des résultats pour ces 3 groupes de substances permet d'obtenir une répartition des molécules d'influence du site.



Note : seules les concentrations supérieures à la limite de quantification sont retenues pour le calcul des moyennes.

Figure 15 Moyenne des fréquences de quantification, moyenne du nombre de substances présentant une concentration supérieure à 0,5 ng.m⁻³ et moyenne des concentrations pour 3 groupes de substances sur le site Beaujolais (viticulture)

Les graphiques montrent bien l'influence majeure de la viticulture sur les pesticides retrouvés dans l'air du Beaujolais, en cohérence avec un secteur géographique peu diversifié. Les autres cultures environnantes sont toutefois présentes et se distinguent des substances interdites par leurs concentrations plus élevées.

b) Croisement avec les périodes de traitement

L'étude de l'évolution saisonnière du nombre de substances quantifiées permet de mettre en évidence les périodes de traitements. En effet, sur la Figure 16, la période de mi-mai à mi-août apparaît bien comme celle où les fongicides sont quantifiés, il s'agit de la période de traitements fongicides sur la vigne en 2008 avec un premier traitement en moyenne le 17 mai et un dernier le 18 août. Quelques fongicides sont détectés plus tôt, il s'agit du chlorothalonil et du pyriméthanil probablement en relation avec une utilisation en grandes cultures.

Au printemps, des herbicides sont quantifiés dans l'air, avec un maximum de substances différentes début mai, pour ensuite diminuer. Les insecticides ne présentent pas de profil très marqué en nombre de substances quantifiées.

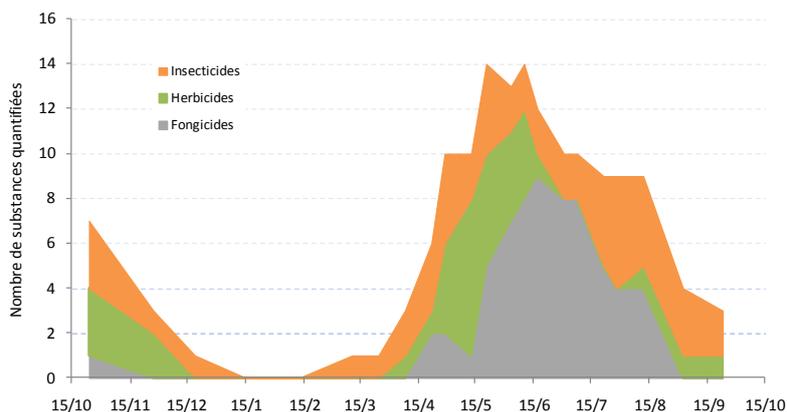
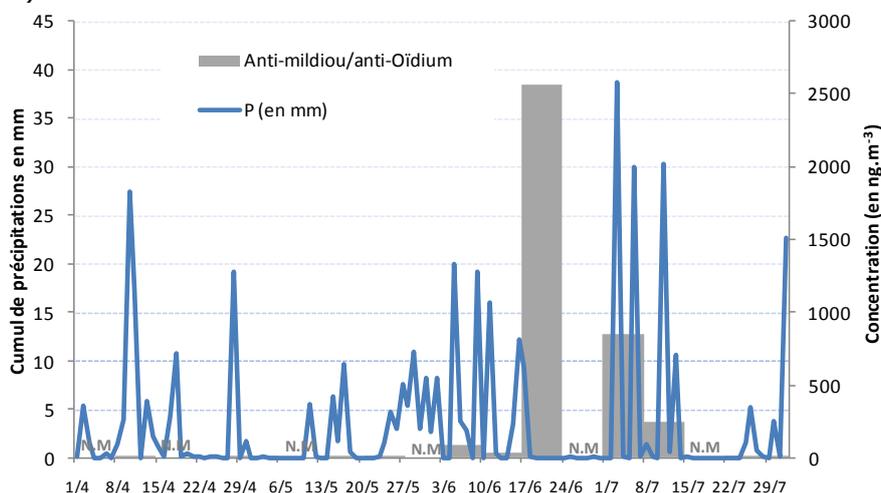


Figure 16 Evolution du nombre de substances quantifiées sur le site Beaujolais (viticulture)

Comme vu dans les paragraphes précédents, les fongicides représentent la problématique majeure sur le site du Beaujolais en 2008, 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 17).



N.M : non mesuré

Figure 17 Evolution des précipitations et des concentrations d'anti-mildiou/anti-oïdium dans l'air

Les concentrations maximales d'anti-mildiou/anti-oïdium sont enregistrées dans le prélèvement du 17 juin au 24 juin. Ce prélèvement intervient après des précipitations régulières depuis 20 jours, ce qui a engendré très peu de fenêtres de traitement dans la période précédent le prélèvement, par ailleurs, une explosion du développement du mildiou est constatée par le réseau de suivi le 16 juin [Chambre d'Agriculture (69), 2008].

c) Quelle est l'influence de la parcelle la plus proche ?

Compte tenu de la configuration des villages dans le secteur du Beaujolais, le site de mesures implanté proche des habitations du centre village est également en proximité directe d'un vignoble. Afin d'aider à l'interprétation des résultats, et notamment des valeurs élevées, le calendrier de traitement de cette parcelle a été recueilli avec l'aide de la Chambre d'Agriculture. Malheureusement, aucun traitement n'a été saisi entre le 18/06/08 et le 16/07/08 alors que 2 traitements anti-mildiou et anti-oïdium sont reportés le 30/07/08, l'un des ces traitements pourrait correspondre au 30/06 (cf. Annexe 7). Néanmoins, compte tenu des conditions météorologiques, il semble peu probable qu'il n'y ait pas eu de traitement anti-mildiou entre le 2 et 30/06/08. Le croisement avec ces données d'utilisation reste donc malheureusement incertain.

Les figures suivantes présentent les concentrations d'azoxystrobine, folpel et tébuconazole en fonction des traitements recensés sur la parcelle la plus proche.

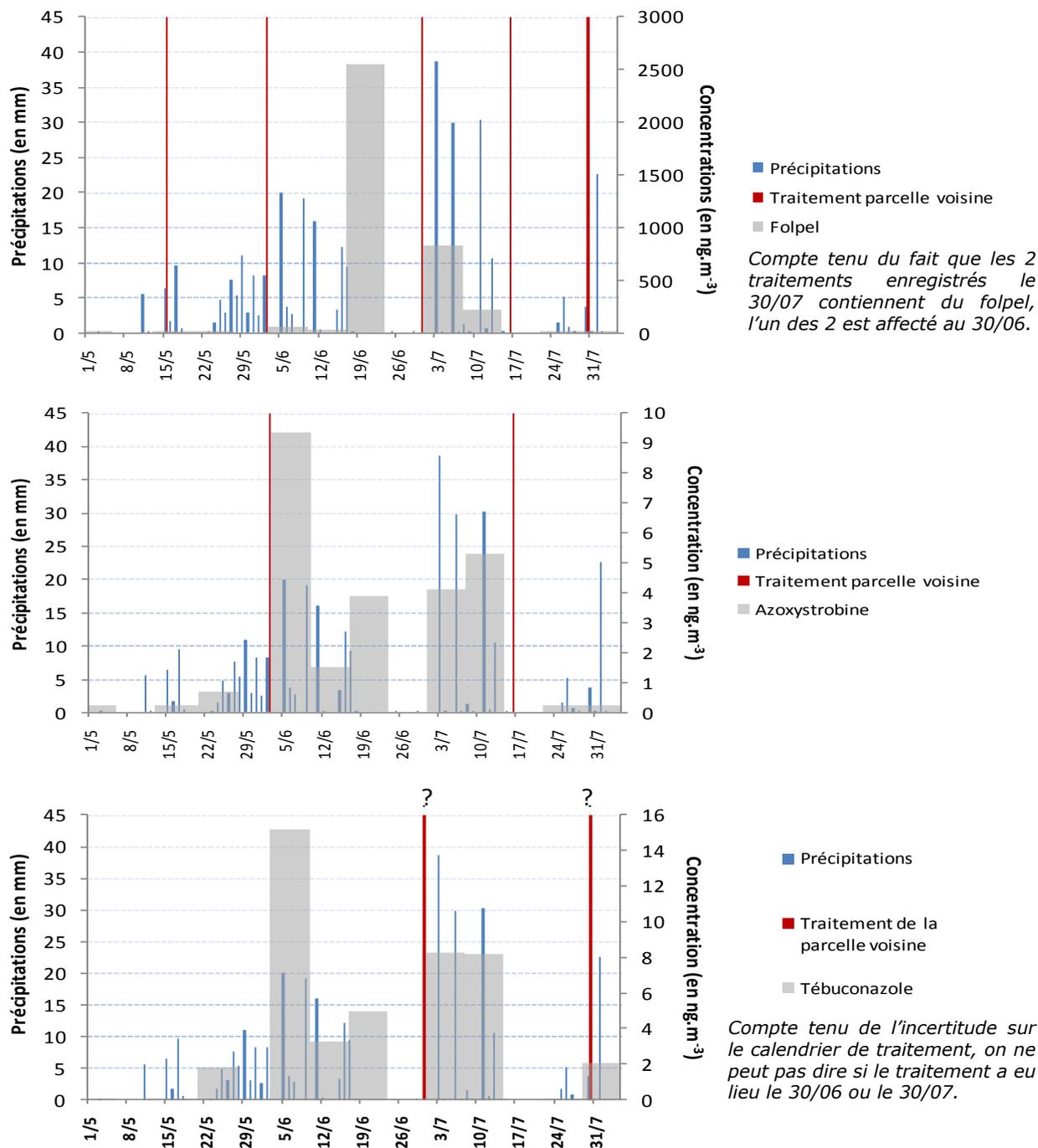


Figure 18 Evolution du folpel, de l'azoxystrobine et du tébuconazole en fonction des traitements de la parcelle la plus proche

Les graphiques montrent que les concentrations relevées sur le site ne sont pas entièrement déterminées par la présence de la parcelle proche mais sont bien représentatives d'une zone plus large. Par exemple, la plus forte concentration de tébuconazole est relevée début juin, aucun traitement avec cette substance n'est relevé sur cette parcelle à cette période. A contrario, après les traitements de la parcelle, les concentrations ne sont pas toujours élevées, ce qui tendrait à montrer que c'est plutôt la conjonction de plusieurs traitements dans le secteur qui entraîne les fortes concentrations, comme la semaine du 17 juin au 24 juin pour le folpel.

3.1.3. Comparaison avec les autres études en viticulture

Les résultats obtenus peuvent être comparés aux autres études menées sur des sites de mesure dans d'autres grandes régions viticoles, en Champagne et en Anjou.

Ces études montrent toutes que **le folpel est le composé retrouvé le plus abondamment dans l'air de ces secteurs.**

Par ailleurs, même si les comparaisons sont délicates, compte tenu des conditions différentes (distances aux vignes, conditions météorologiques, pression parasitaire, durée de prélèvement, ..), les concentrations mesurées sur le site du Beaujolais peuvent être mises en perspective de celles relevées sur ces secteurs.

Sur le vignoble en Anjou, des mesures effectuées en 2006 montrent des concentrations de folpel plutôt stables de début juin à début août aux environs de 10 à 30 ng.m⁻³ [Air Pays de Loire, 2006]. Ce composé représente environ 80% de la concentration totale en pesticides du site, viennent ensuite le pyriméthanil, le chlorothalonil et le chlorpyriphos-éthyl. Tébuconazole et azoxystrobine n'ont pas été détectés en Anjou.

Les concentrations mesurées sont plus faibles sur ce secteur, néanmoins les conditions météorologiques ne sont pas précisées dans le rapport d'étude.

Dans le vignoble champenois, des mesures sont réalisées depuis 2002 ; dans ce secteur, les concentrations de folpel relevées sont beaucoup plus fortes qu'en Anjou, elles atteignent plus de 1000 ng.m⁻³ (en moyenne sur 4 jours) et plus de 2000 ng.m⁻³ en moyenne journalière sur des sites en proximité de vignobles [Atmo Champagne-Ardenne, 2005]. En 2008, des mesures ont été réalisées sur 2 points de mesures à Epernay (à 300 et 600 m des vignes) et 1 point de mesure à Reims. Une concentration journalière maximale de 900 ng.m⁻³ a été enregistrée en juin sur le site au centre d'Epernay situé à 600 m des premières vignes. Ces données sont difficilement comparables compte tenu du pas de temps, et de la distance aux vignes, néanmoins il semble que l'ordre de grandeur de ces secteurs soit semblable.

>> Les résultats obtenus semblent comparables à ceux obtenus dans une autre grande région viticole : la Champagne.

3.1.4. Comparaison avec les résultats dans les eaux

La Chambre d'Agriculture du Rhône a commandé une étude de caractérisation et suivi de la qualité de l'eau dans le Beaujolais. La FREDON Rhône-Alpes a rédigé un rapport sur les données 2007 [FREDON, 2008]. Ces données peuvent être comparées aux résultats obtenus dans l'air.

Dans les eaux du Beaujolais, 4 substances⁶ sont quantifiées dans plus de 50% des prélèvements : le diuron, la procymidone, l'azoxystrobine et la terbuthylazine. Ensuite, dans plus de 10% des prélèvements apparaissent la simazine, le tébuconazole, le pyriméthanil, l'oxadiazon, le cyprodinil, le 2,4-D, le chlorpyriphos-éthyl et le diflufénicanil.

Les herbicides, interdits comme la simazine ou la terbuthylazine, ou encore autorisés comme le diuron, ne sont pas retrouvés dans l'air en comparaison des eaux, en lien avec leur mode d'application et leurs caractéristiques physico-chimiques.

Il est intéressant de noter que le folpel n'est pas retrouvé dans l'eau ; en revanche, l'azoxystrobine et le tébuconazole qui sont peu volatils et retrouvés fréquemment dans les eaux présentent également des concentrations non négligeables dans l'air. Il pourrait s'agir de fines gouttelettes présentes dans l'air au moment des traitements.

⁶ Parmi la liste des substances recherchées dans l'air

3.1.5. Conclusion sur le secteur de viticulture dans le Beaujolais

Le secteur de viticulture dans le Beaujolais est caractérisé en 2008 par :

- >> une forte contribution des substances fongicides utilisées dans la lutte contre le mildiou et l'oïdium à la charge globale des pesticides dans l'air ;
- >> une substance, **le folpel**, avec des concentrations particulièrement élevées ;
- >> la présence des herbicides de grandes cultures.

Les niveaux relevés semblent comparables à ceux obtenus sur une autre grande région viticole : la Champagne. Ils sont toutefois élevés par rapport à la majorité des sites de mesure sur le territoire national.

Compte tenu des conditions météorologiques très favorables à la pression parasitaire en 2008 et des niveaux relevés, il semble indispensable de réaliser une nouvelle investigation dans ce secteur.

3.2 La plaine de Bièvre : secteur de grandes cultures

3.2.1 Eléments techniques

Sur le site de ce secteur, 2 prélèvements prévus n'ont pas donné de résultats pour diverses raisons :

- la semaine du 1^{er} au 8 avril 2008, en raison d'un délai extrêmement long d'un fournisseur, le prélèvement n'a pu être réalisé par manque de matériel,
- la semaine du 29 juillet au 5 août 2008, en raison d'un problème technique sur l'appareil pendant le prélèvement.

Au total, 23 prélèvements ont donc été réalisés sur le site, ce qui correspond à une couverture temporelle de 44% de l'année.

3.2.2 L'année 2008 dans la Plaine de Bièvre

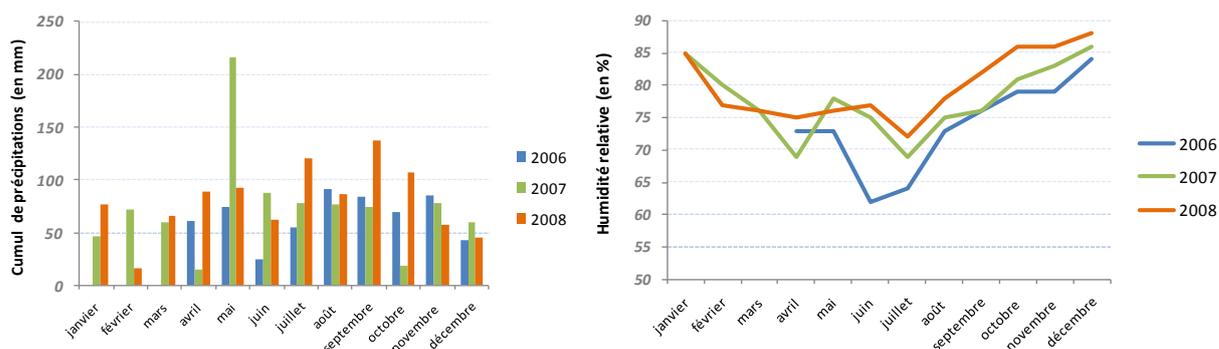


Figure 19 Cumul des précipitations (en mm) et humidité relative (en %) Données Météo-France de St Etienne de St Geoirs

L'année 2008 en plaine de Bièvre a été marquée par des pluviométries excédentaires en juillet et septembre et par une humidité relative assez importante. Ces conditions météorologiques n'ont globalement pas été défavorables aux grandes cultures. La crainte de maladies sur les blés est évoquée au mois de juin dans le bulletin de la chambre d'agriculture de l'Isère compte tenu des pluies du mois de mai, mais le bulletin du mois de juillet rapporte cependant des blés très beaux (source : *Agri conjoncture Isère n°126-Juillet 2008*).

3.2.3 Panorama des substances retrouvées sur le site

>> en termes de fréquence de quantification

Sur les 79 substances recherchées, 20 ont été quantifiées au moins une fois sur le secteur de grandes cultures en plaine de Bièvre. Ces substances appartiennent principalement aux familles des fongicides et des herbicides. Les insecticides sont très peu fréquents comparativement aux deux autres familles de substances sur le secteur de la Plaine de Bièvre. En effet, seulement 3 insecticides sont quantifiés au moins une fois, dont le 4,4 DDD et le lindane, insecticides interdits. Leur cas sera traité dans le troisième chapitre.

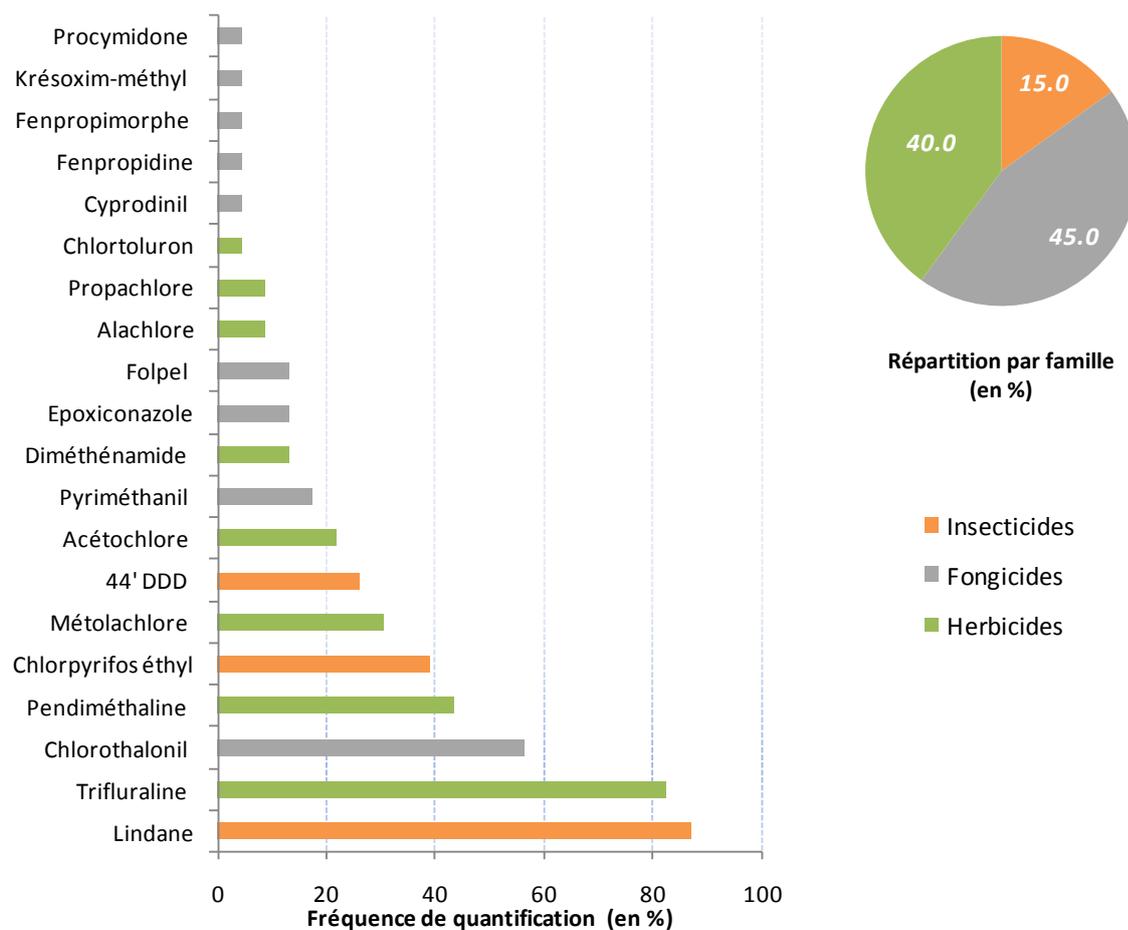


Figure 20 Répartition par famille et classement par fréquence de quantification des substances quantifiées au moins une fois sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)

La **trifluraline**, substance herbicide, est quantifiée dans plus de 80% des prélèvements, c'est-à-dire qu'elle est présente quasiment toute l'année. La **pendiméthaline**, autre substance herbicide, est également fréquemment quantifiée (plus de 40% des prélèvements).

Le **chlorothalonil**, fongicide utilisé sur le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, est quantifié dans plus de la moitié des prélèvements.

>> en termes de niveaux mesurés

La Figure 21 présente la répartition des concentrations mesurées. Plus de la moitié des concentrations supérieures à la limite de quantification sont faibles (<0,5 ng.m⁻³), par ailleurs, très peu de concentrations supérieures à 5 ng.m⁻³ ont été relevées sur ce site.

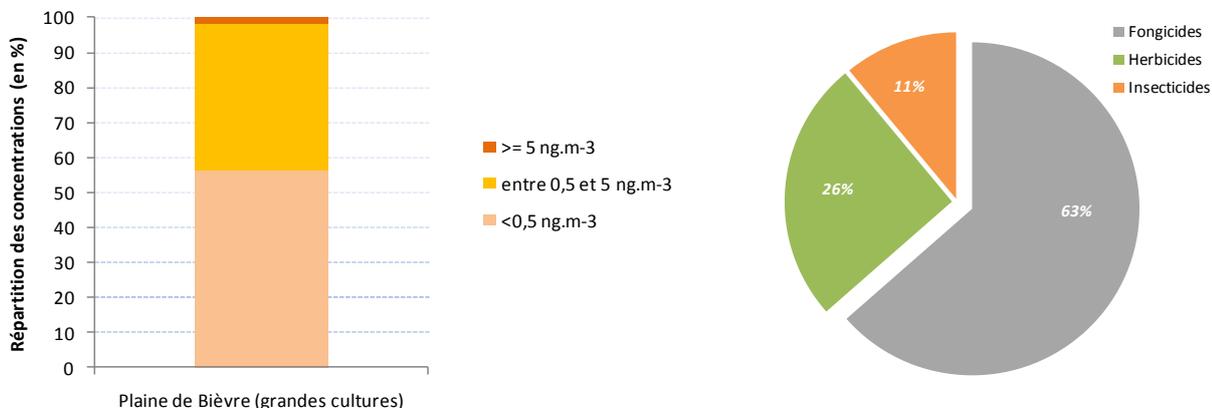


Figure 21 Répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification et contribution de chaque famille à la charge globale sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)

L'étude des contributions de chaque substance montre que, même s'il est peu fréquemment quantifié (3 prélèvements), le **folpel** est le principal contributeur à la charge globale sur le site de Plaine de Bièvre en lien avec une concentration élevée mesurée la semaine du 17 au 24 juin 2008 (cf. Figure 22). Le **chlorothalonil** et la **trifluraline** sont les substances qui apparaissent ensuite comme les plus contributrices, cependant leur place est inversée par rapport au classement par fréquence de quantification, ce qui indique donc des concentrations plus élevées pour le chlorothalonil. Ces 3 substances contribuent pour près de 75% à la charge globale.

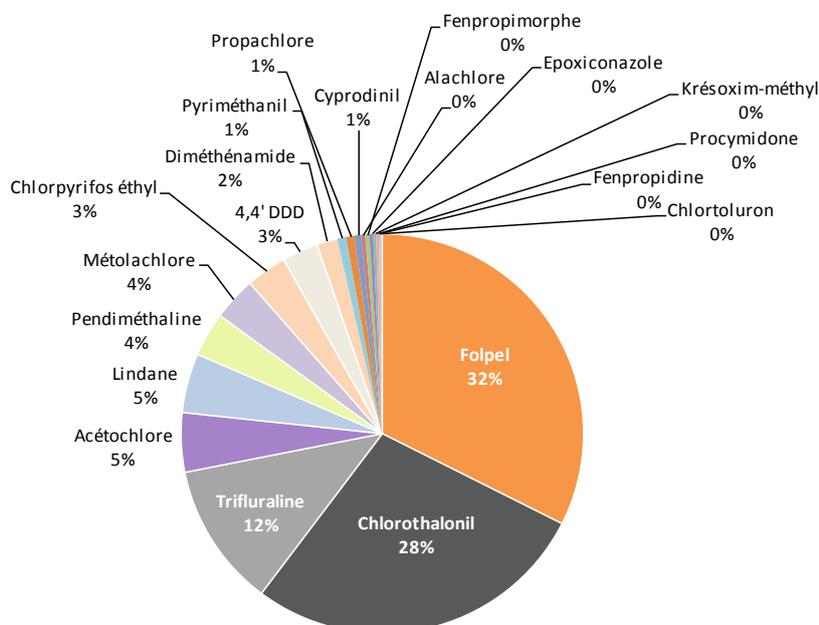


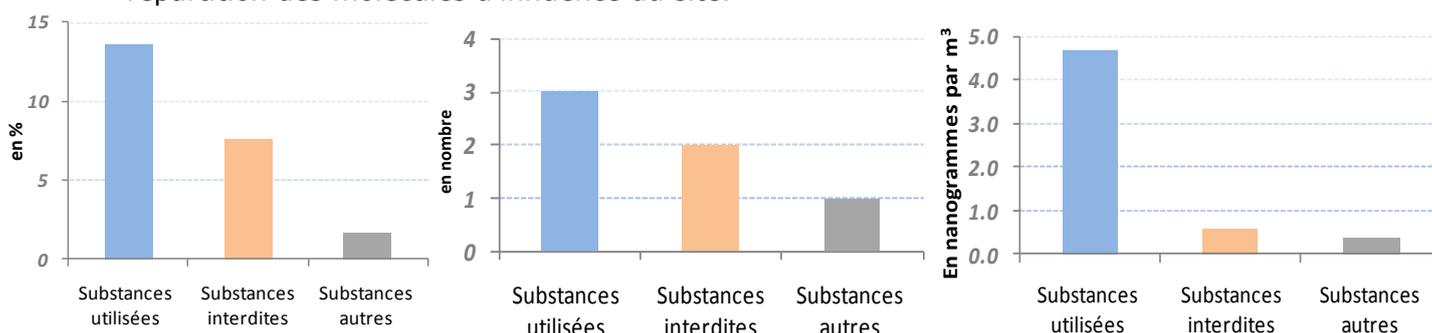
Figure 22 Contribution des substances à la charge globale sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)

3.2.4 Mise en évidence des relations avec les cultures environnantes et les périodes de traitement

a) Croisement avec l'utilisation

Parmi les 79 molécules mesurées, certaines sont identifiées par le Service Régional de Protection des Végétaux comme des substances utilisées en grandes cultures dans le secteur de la Plaine de Bièvre, d'autres sont des substances interdites, de longue date comme le DDT ou plus récemment, enfin le reste des autres substances sont soit autorisées uniquement sur d'autres cultures, soit autorisées en grandes cultures mais non identifiées comme utilisées sur le secteur.

La comparaison des résultats pour ces 3 groupes de substances permet d'obtenir une répartition des molécules d'influence du site.



Note : seules les concentrations supérieures à la limite de quantification sont retenues pour le calcul des moyennes.

Figure 23 Moyenne des fréquences de quantification, moyenne du nombre de substances présentant une concentration supérieure à 0,5 ng.m⁻³ et moyenne des concentrations maximales pour 3 groupes de substances sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)

La Figure 23 montre que le secteur de la plaine de Bièvre est peu influencé par d'autres cultures. En effet, les fréquences de quantification et les concentrations des substances non identifiées comme utilisées sur le secteur sont faibles.

b) Croisement avec les périodes de traitement

L'évolution saisonnière du nombre de substances quantifiées met en évidence les périodes de traitement. Les fongicides sont absents en période hivernale, puis relativement stables avec un pic du nombre de substances présentes à la mi-juillet. Les herbicides présentent un profil différent, ils sont surtout présents au printemps puis à l'automne.

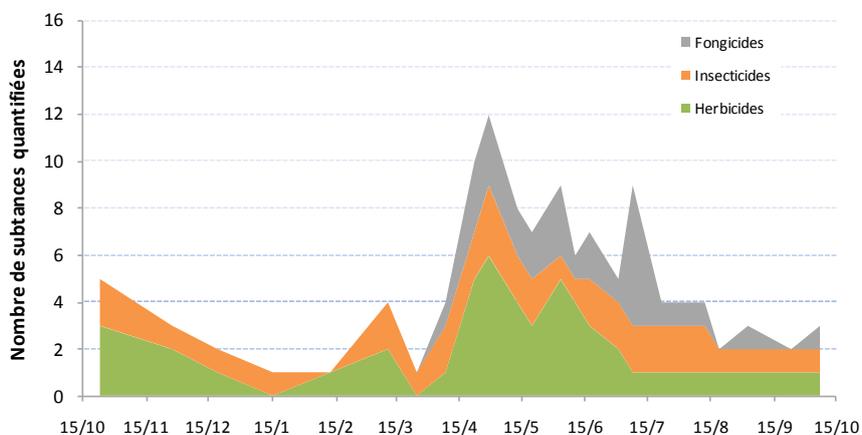


Figure 24 Evolution du nombre de substances quantifiées par famille sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures)

L'étude des concentrations des principales substances herbicides quantifiées sur le site montre la présence la plus forte fin avril-début mai avec un mélange de plusieurs substances (cf. Figure 25). Cette période correspond aux désherbages « post-semis prélevée » sur de nombreuses cultures. L'acétochlore et la diméthénamide ne sont autorisés que sur le maïs⁷, la pendiméthaline, le S-métolachlore sont eux autorisés sur une plus large gamme de cultures.

Le propachlore, herbicide autorisé sur le sorgho et certaines légumes, présente un profil différent des autres substances avec une présence ponctuelle décalée des autres substances (mai). La trifluraline, dont l'usage est autorisé jusqu'à décembre 2008, est un pilier du désherbage du colza, c'est pourquoi elle est retrouvée à l'automne également (non présentée sur la figure).

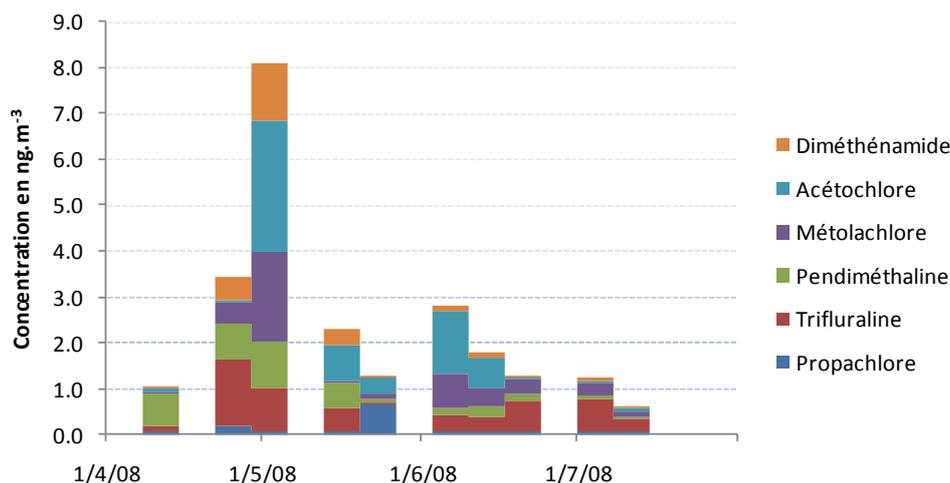


Figure 25 Cumul des concentrations des principales substances herbicides d'avril à juillet sur le site de grandes cultures en plaine de Bièvre

L'étude de l'évolution des concentrations de substances fongicides montre que le chlorothalonil présente régulièrement des concentrations de quelques nanogrammes par mètre cube. Ce fongicide est effectivement utilisé sur différentes cultures (blé, orge, pois, avoine, légumes).

Le folpel est autorisé en grandes cultures sur les pois, le blé et l'orge. Sa concentration maximale dans l'air est observée la semaine du 17 au 24 juin.

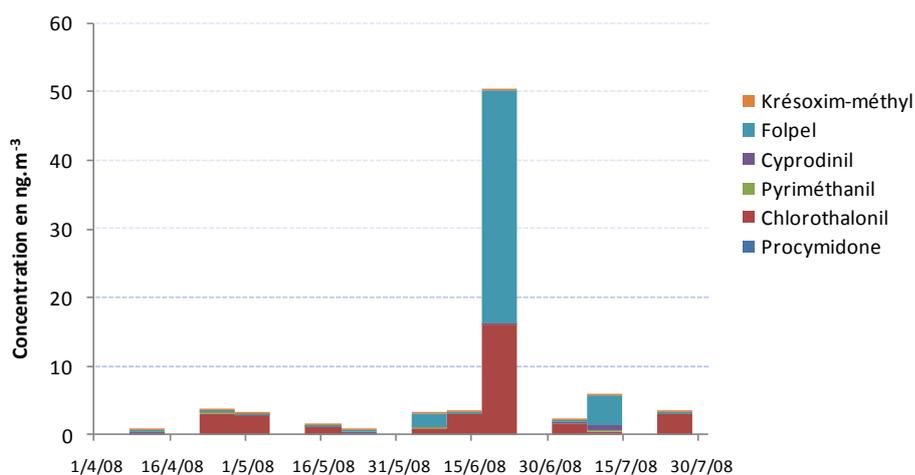


Figure 26 Cumul des concentrations des principales substances fongicides d'avril à juillet sur le site de grandes cultures en plaine de Bièvre

⁷ Rappel : la diméthénamide a été retirée le 25/11/2008

3.2.5 Comparaison avec les autres études en grandes cultures

Plusieurs associations de surveillance de qualité de l'air ont réalisé des mesures de phytosanitaires dans l'air dans des secteurs de grandes cultures. En 2008, des mesures ont été effectuées en Auvergne [ATMO Auvergne, 2008], en Bretagne [AirBreizh, 2009] et en région Centre [Ligair, 2008]. Sur ces secteurs, comme sur celui de la plaine de Bièvre, herbicides et fongicides sont les plus détectés.

Le **chlorothalonil** est souvent le composé retrouvé en plus grande quantité. En 2008, ce composé a été quantifié à des concentrations de quelques nanogrammes à quelques dizaines de nanogrammes, ce qui est comparable aux concentrations relevées en plaine de Bièvre. A noter que certaines années antérieures, des concentrations bien supérieures à celles observées en plaine de Bièvre ont été relevées (305 ng.m⁻³ dans la Beauce [AIRPARIF, 2007]).

Le **folpel**, fongicide très employé et retrouvé en grande quantité dans les secteurs viticoles, est également autorisé en grandes cultures sur le pois, le blé et l'orge. Ce composé n'est cependant pas toujours quantifié dans les secteurs de grandes cultures. En 2006, dans l'étude réalisée en Ile de France [AIRPARIF, 2007], cette substance avait été retrouvée à des concentrations de quelques dizaines de nanogrammes par mètre cube, comme dans le secteur de la plaine de Bièvre.

>> Les résultats obtenus sur les herbicides sont semblables aux autres secteurs de grandes cultures. En revanche, il semblerait que certains fongicides, comme la fenpropidine, le fenpropimorphe, soient moins retrouvés que dans d'autres secteurs. Ce résultat est peut-être à mettre en relation avec les observations de la Chambre d'Agriculture évoquant peu de maladies en 2008.

3.1.6. Conclusion sur le secteur de grandes cultures de la Plaine de Bièvre

Le secteur de grandes cultures de la plaine de Bièvre est caractérisé par la présence conjuguée d'herbicides et de fongicides dans l'air. Si les herbicides sont présents plus fréquemment, notamment la trifluraline et la pendiméthaline, ce sont les fongicides qui présentent les concentrations les plus élevées et deux substances en particulier, le chlorothalonil et le folpel.

Les concentrations relevées en 2008 dans ce secteur sont modérées comparativement à d'autres secteurs de grandes cultures sur le territoire national.

3.3 La périphérie de l'agglomération de Valence

3.3.1 Eléments techniques

Sur le site de ce secteur, plusieurs défaillances de l'appareil ont entraîné des pertes de données :

- soit ponctuellement la semaine du 18 décembre 2007 et du 29 juillet 2008,
- soit de manière beaucoup plus prolongée, en effet, un problème a bloqué le fonctionnement de l'appareil du 13 mai au 24 juin 2008.

La perte de la période de mai à juin étant très regrettable, compte tenu des périodes d'utilisation des produits phytosanitaires, des prélèvements supplémentaires ont été reprogrammés en 2009 du 12 mai au 23 juin.

Au total, 23 prélèvements sont disponibles sur ce site : 18 entre octobre 2007 et octobre 2008 et 5 en mai-juin 2009.

3.3.2 Les années 2008 et 2009 en Drôme et Ardèche

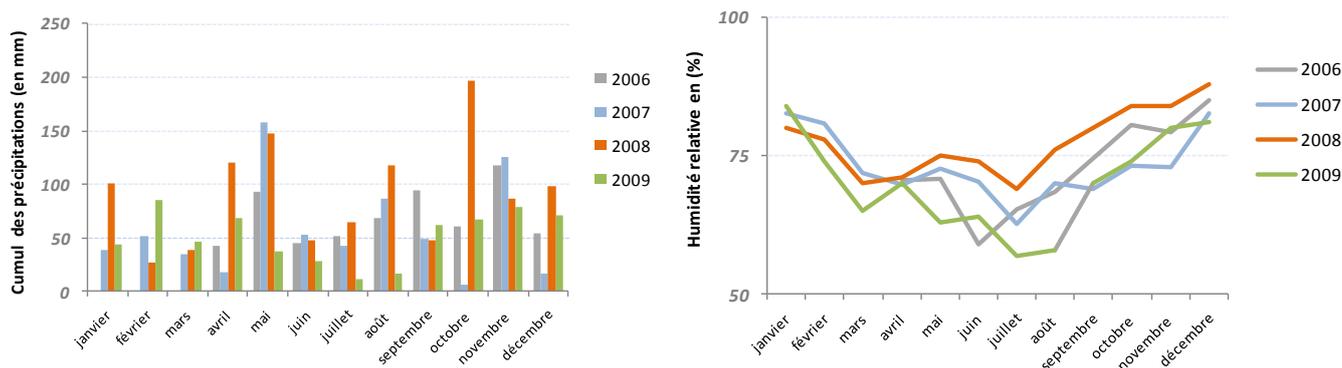


Figure 27 Cumul des précipitations (en mm) et humidité relative (en %) Données Météo-France de Valence Chabeuil

L'année 2008 en Drôme-Ardèche a été marquée par des précipitations importantes, notamment au mois d'avril par rapport aux années précédentes, et par une humidité relative conséquente, à partir du printemps. Les vignobles de la Drôme et de l'Ardèche ont subi en 2008 les attaques du mildiou.

L'année 2009, et notamment les mois de mai et juin où les mesures complémentaires sur le site de l'agglomération de Valence ont été réalisées, présentent beaucoup moins de précipitations que les 3 années précédentes.

3.3.3 Panorama des substances retrouvées sur le site

>> en termes de fréquence de quantification

Les résultats sont présentés de manière globale pour les deux années de mesure.

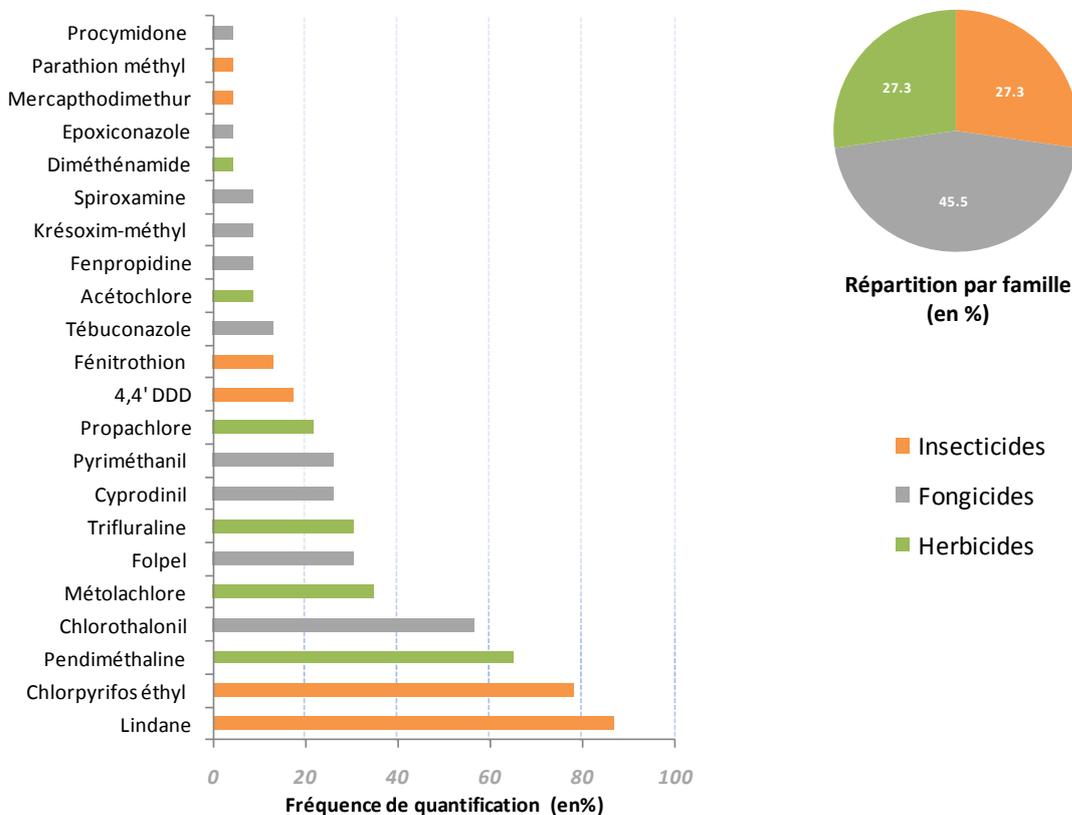


Figure 28 Répartition par famille et classement par fréquence de quantification des substances quantifiées au moins une fois sur le site Agglomération de Valence (périurbain)

Sur les 79 substances recherchées, 22 ont été quantifiées au moins une fois sur le secteur périurbain de l'agglomération de Valence. Environ la moitié des substances quantifiées au moins une fois sont des fongicides, l'autre moitié se constitue de manière égale d'insecticides et d'herbicides.

Le lindane, insecticide interdit, est la substance la plus fréquemment quantifiée dans l'air de l'agglomération. Hormis cette substance, dont le cas sera traité au chapitre 3, le **chlorpyrifos-éthyl**, insecticide utilisé sur de nombreuses cultures, la **pendiméthaline**, substance herbicide, et le **chlorothalonil**, substance fongicide utilisé en grandes cultures, sont les substances les plus fréquemment retrouvées sur le site. Ces 3 substances font partie des substances les plus retrouvées sur le territoire national.

>> en termes de niveaux mesurés

Les fongicides représentent plus de la moitié de la charge globale sur ce site (cf. Figure 29). Bien que le site soit situé en zone péri-urbaine, c'est-à-dire relativement éloigné des cultures, certaines substances sont quantifiées dans l'air à des valeurs supérieures à 0,5 ng.m⁻³.

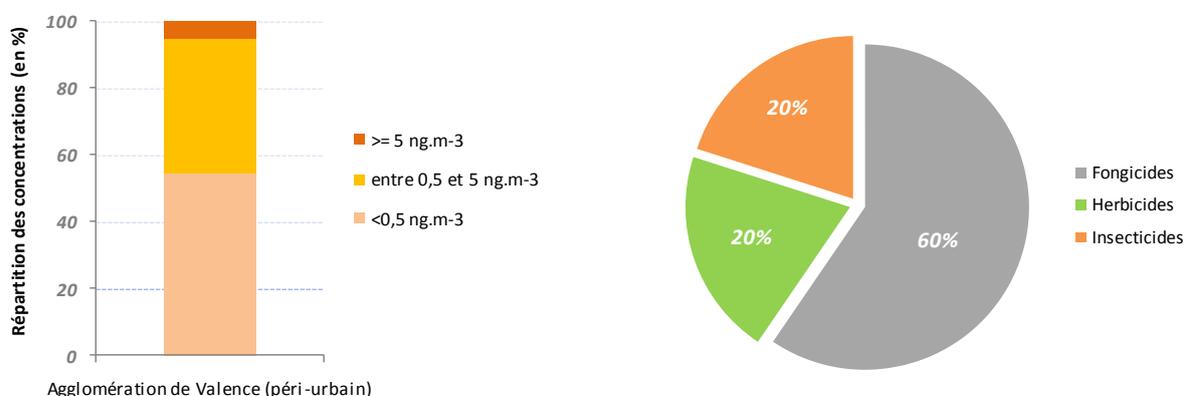


Figure 29 Répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification et contribution de chaque famille à la charge globale sur le site Agglomération de Valence (périurbain)

Le **folpel**, fongicide employé principalement sur la vigne, et le **chlorothalonil**, fongicide employé en grandes cultures, sont les deux substances les plus contributrices à la charge globale, avec des concentrations jusqu'à quelques dizaines de nanogrammes par mètre cube. Le **chlorpyrifos-éthyl**, quantifié très fréquemment, présente en revanche des concentrations inférieures, de même que la **pendiméthaline**, ce qui réduit leur influence sur la charge globale (cf. Figure 30).

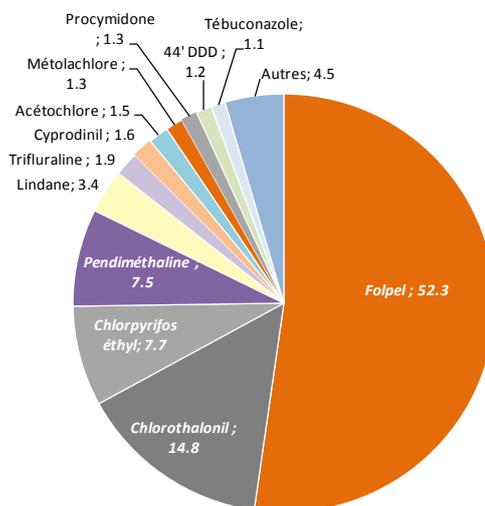
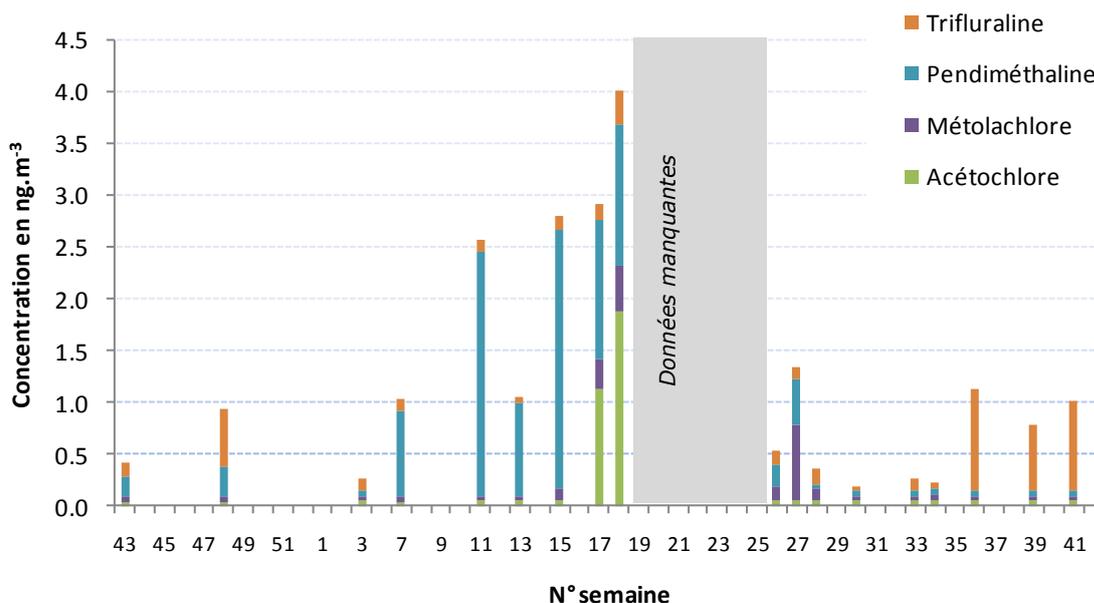


Figure 30 Contribution des différentes substances à la charge globale en pesticides dans l'air sur le site périurbain de l'agglomération de Valence

3.3.4 Mise en évidence des relations avec les cultures environnantes

L'évolution des concentrations d'herbicides sur le secteur péri-urbain de l'agglomération de Valence est en relation avec les périodes de traitement des grandes cultures (cf. Figure 31). En effet, la pendiméthaline est la principale substance retrouvée de la semaine 7 (mi-février) à la semaine 15 (début avril). Ensuite, l'acétochlore, herbicide du maïs, est retrouvé, ainsi que le métolachlore (maïs, soja, sorgho, tournesol). La trifluraline est retrouvée à partir de début septembre (s36). Cette substance interdite d'utilisation à partir du 31 décembre 2008 était un pilier du désherbage du colza. En mai-juin 2009, lors des mesures complémentaires, la pendiméthaline est la seule substance herbicide quantifiée dans l'air.



Repères : Semaine 7 : mi-février ; Semaine 15 : deuxième semaine d'avril ; Semaine 26 : dernière semaine de juin ; Semaine 28 : deuxième semaine de juillet ; semaine 41 : deuxième semaine d'octobre

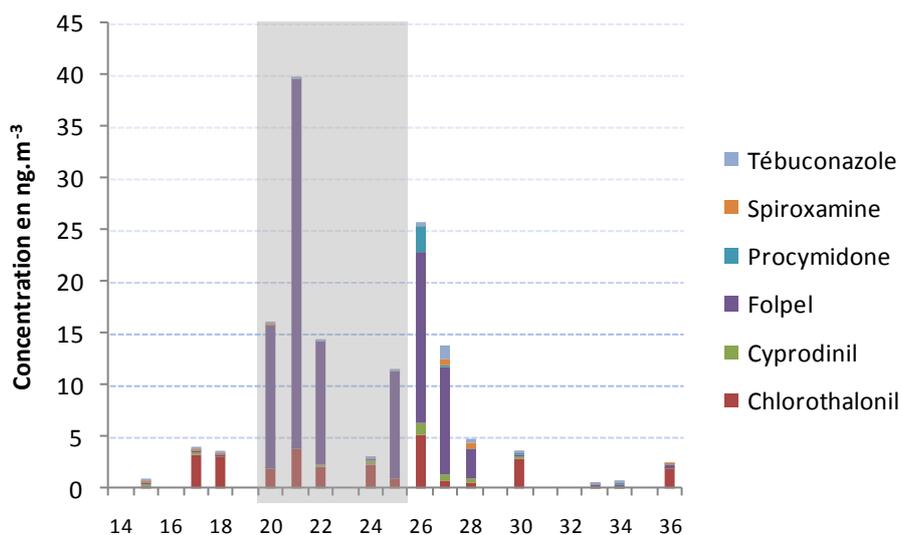
Figure 31 Evolution des concentrations des principaux herbicides sur le site péri-urbain de l'agglomération de Valence d'octobre 2007 à octobre 2008

La Figure 32 montre l'évolution des concentrations de fongicides sur le site péri-urbain de l'agglomération de Valence de début avril (s14) à fin août (s36). Sur cette figure, les données complémentaires de mai-juin 2009 ont été insérées, bien qu'il ne s'agisse pas de la même année.

Le chlorothalonil est présent dans l'air dès la mi-avril, correspondant potentiellement au traitement des maladies sur les céréales comme le blé. Il est ensuite présent régulièrement.

Les concentrations maximales de folpel ont été mesurées mi-mai 2009, très probablement en lien avec les traitements anti-mildiou sur la vigne. Compte tenu des conditions météorologiques plus favorables en 2009, il est probable que les teneurs en folpel sur la période manquante mai-juin 2008 aient été plus élevées, notamment la semaine du 17 au 24 juin puisque de fortes précipitations ont eu lieu dans le secteur les 16 et 17 juin.

Le folpel n'est plus quantifié dès la mi-juillet en 2008. En effet, ce composé volatil est rarement quantifié en dehors des périodes de traitement.



Note : la zone grisée correspond aux mesures effectuées en mai-juin 2009

Figure 32 Evolution des concentrations des principaux fongicides sur le site péri-urbain de l'agglomération de Valence de début avril à fin août

L'agglomération de Valence est bien sous l'influence des cultures environnantes de la vallée de Rhône, avec notamment la signature des herbicides de grandes cultures et des fongicides de la vigne. Le fénitrothion, insecticide utilisé sur les pêchers, et quantifié en grande quantité sur le canton de Tain l'Hermitage en 2007, est également quantifié ponctuellement. Le chlorpyrifos-éthyl, très utilisé en arboriculture, viticulture et maraîchage, est quantifié dans la très grande majorité des prélèvements.

3.3.5 Comparaison avec les autres études en milieu urbain

Plusieurs autres études ont été menées sur des zones urbaines dans les différentes régions de France. En 2008, Montluçon (63), Poitiers (89), Epernay (51), Reims (51), Tours (37) et Orléans (45) ont fait l'objet de mesures. Les résultats montrent bien que, même en zone urbaine, des pesticides peuvent être retrouvés en lien avec les cultures du secteur. Le chlorothalonil et le folpel sont les composés retrouvés aux concentrations les plus élevées, même si les villes ne sont pas toutes concernées par ces 2 substances, en lien avec la culture dominante du secteur. Par exemple, la concentration maximale de chlorothalonil relevée à Montluçon est de 35 ng.m⁻³, contre 2 ng.m⁻³ seulement pour le folpel sur cette zone. En revanche, à Reims et Epernay, les concentrations de folpel sont nettement supérieures, jusqu'à plus de 900 ng.m⁻³ à Epernay et 100 ng.m⁻³ à Reims en moyenne journalière.

La périphérie de l'agglomération de Valence est comparable à d'autres zones urbaines et reflète bien les cultures environnantes du secteur.

3.3.6 Conclusion sur le site péri-urbain de l'agglomération de Valence

Bien que le site de mesures soit en zone périurbaine, l'influence des différentes cultures environnantes de la vallée du Rhône est visible avec un grand nombre de substances quantifiées au moins une fois, majoritairement des fongicides puis des herbicides et des insecticides de manière équivalente.

Les herbicides des grandes cultures sont quantifiés fréquemment, en revanche les concentrations les plus élevées sont celles de substances fongicides. Le **folpel** est encore une fois la substance majoritaire dans la contribution à la charge globale sur le site.

Les niveaux sont comparables à d'autres agglomérations sur le territoire national.

4. ANALYSE CROISEE DES 3 SECTEURS D'ETUDE

L'étude des résultats site par site permet de caractériser un secteur vis-à-vis de la présence des phytosanitaires dans l'air. Néanmoins, il est intéressant également d'étudier les résultats de manière simultanée afin de dégager certaines tendances plus globales.

4.1 Evolution du lindane et du 4,4 DDD sur les 3 sites de mesure

Certains composés interdits sont retrouvés sur les 3 sites de mesure, l'étude des concentrations des 3 sites simultanément met bien en évidence qu'il ne s'agit pas d'une spécificité des sites mais bien d'une problématique plus globale (cf. Figure 33).

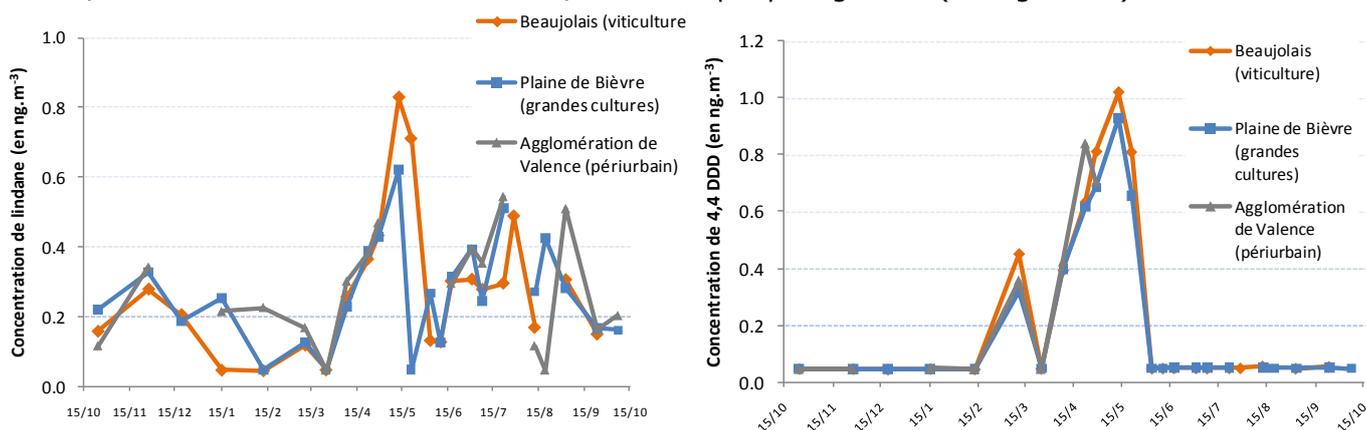


Figure 33 Evolution des concentrations de lindane et du 4,4DDD sur les 3 sites de mesure

Le **lindane** est un insecticide organochloré, interdit d'utilisation en agriculture depuis 1998. Il était auparavant utilisé sur de nombreuses cultures, il a également été utilisé comme produit de traitement du bois jusqu'en 2006. Cette substance est quantifiée sur l'ensemble des trois sites dans la quasi-totalité des prélèvements (entre 80% et 90%), c'est la substance quantifiée le plus fréquemment sur chaque site. Ce résultat étonnant à première vue est semblable aux mesures réalisées par les associations de surveillance de la qualité de l'air sur le territoire national. Cette présence pourrait être due à une volatilisation depuis les sols. En effet, sa persistance dans les sols est grande, trente à quarante ans dans les sols agricoles européens habituels; elle l'est également dans l'air : plus de dix-sept semaines [INVS, 2005].

Le **4,4DDE** et le **4,4DDD** sont des dérivés du DDT, un insecticide interdit dans les années 1970. Cet insecticide, largement utilisé avant son interdiction sur les cultures, est également efficace dans la lutte contre les moustiques, vecteurs du paludisme dans les pays tropicaux. En septembre 2006, l'OMS dans un communiqué de presse soutient l'utilisation de l'insecticide pour le traitement de l'intérieur des habitations⁸. Ce soutien est nuancé en mai 2009 lors de la convention de Stockholm sur les polluants persistants avec un objectif de réduction de 30% de son utilisation en 2014 et une disparition en 2020⁹.

Sur le territoire national, le 4,4 DDD et le 4,4 DDE ont été quantifiés en différents secteurs en 2008. Contrairement au lindane, leur présence est ponctuelle. En Bretagne et en Auvergne, ces composés sont détectés en 2008 pour la première fois depuis le début des mesures en 2005. Il est intéressant de noter également que les semaines de quantification en Auvergne sont les mêmes qu'en Rhône-Alpes. Ces détections pourraient provenir d'un apport extérieur.

⁸ Communiqué de presse de l'OMS, 15 septembre 2006

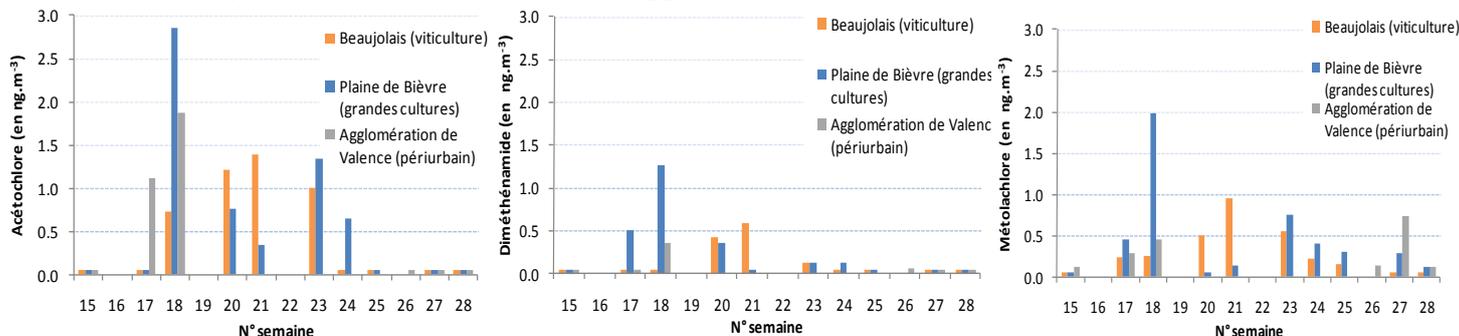
⁹ Fourth Meeting of the Conference of the Parties of the Stockholm Convention. Communiqué de presse du 6 mai 2009, Genève.

4.2 Comparaison des sites sur quelques substances

>> Zoom sur les herbicides du maïs

La culture du maïs est présente sur les 3 secteurs de l'étude. L'évolution de 3 substances est présentée sur la Figure 34 : l'acétochlore et la diméthénamide, herbicides du maïs uniquement, le métolachlore, herbicide autorisé sur le maïs, le soja, le tournesol et le sorgho.

Rappel : pas de mesures disponibles sur l'agglomération de Valence de la semaine 19 à 25.



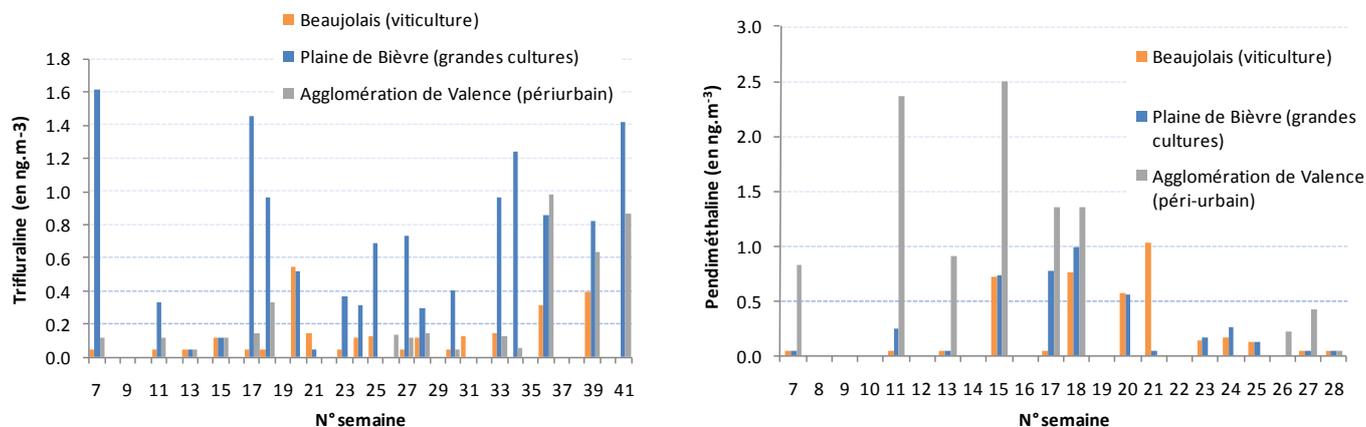
Repères : Semaine 15 : deuxième semaine d'avril ; Semaine 23 : première semaine de juin ; Semaine 28 : deuxième semaine de juillet

Figure 34 Evolution des concentrations de 3 herbicides sur les différents secteurs de l'étude

L'alachlore et la diméthénamide sont deux herbicides dont l'utilisation a été autorisée jusqu'en 2008 (31/12 pour la première, 22/06 pour la seconde). Ces substances semblent avoir été en partie remplacées par l'acétochlore dont les concentrations dépassent en 2008 celles de l'alachlore (contrairement aux résultats de l'année précédente) et par le S-métolachlore dont les concentrations augmentent également. L'évolution des concentrations met en évidence un décalage des semis du sud (agglomération de Valence) au nord de la région (Beaujolais).

>> Trifluraline et pendiméthaline, deux herbicides fréquemment détectés sur le territoire national

La pendiméthaline, et surtout la trifluraline, sont deux des pesticides les plus fréquemment retrouvés dans l'air sur le territoire national. Toutefois, l'AMM¹⁰ de la trifluraline a été retirée et 2008 est sa dernière année d'utilisation autorisée.



Repères : Semaine 7 : mi-février ; Semaine 15 : deuxième semaine d'avril ; Semaine 23 : première semaine de juin ; Semaine 28 : deuxième semaine de juillet ; semaine 41 : deuxième semaine d'octobre

Figure 35 Evolution des concentrations de trifluraline et de pendiméthaline sur les différents secteurs de l'étude

¹⁰ Autorisation de Mise sur le Marché

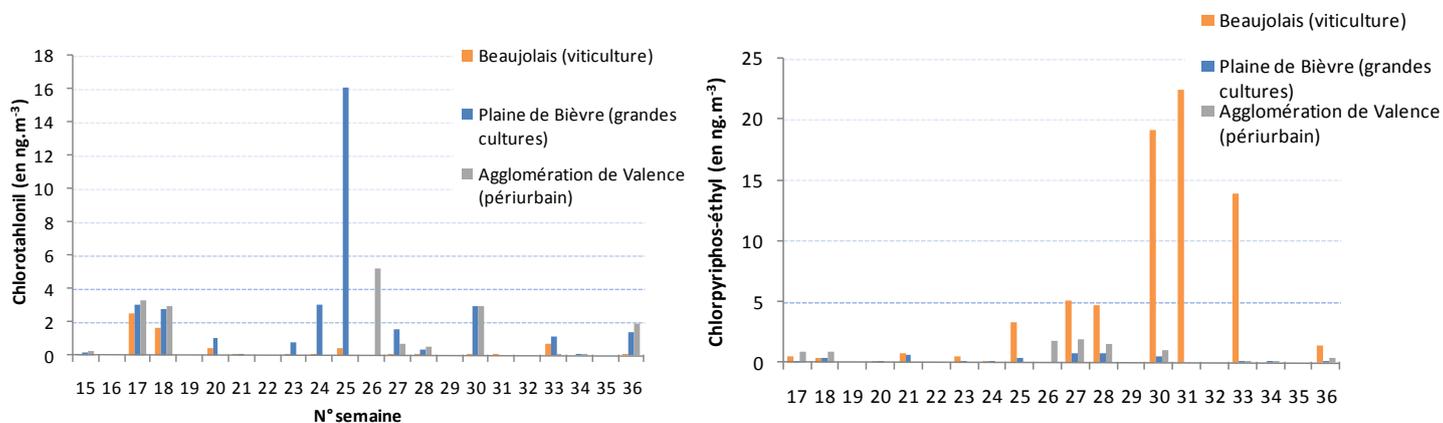
Sur les secteurs de l'étude, la trifluraline est nettement plus présente dans le secteur de grandes cultures de la plaine de Bièvre avec une fréquence de quantification de 80% alors qu'elle n'est que de 30% sur les autres sites, néanmoins elle est retrouvée également à l'automne sur le site périurbain de l'agglomération de Valence.

A partir de 2009, les concentrations de trifluraline seront à étudier en lien avec son interdiction, la substance n'a pas été quantifiée dans les prélèvements complémentaires réalisés sur le site péri-urbain de l'agglomération de Valence en mai-juin 2009.

La pendiméthaline, autorisée sur les grandes cultures, la vigne, les arbres fruitiers, les arbres d'ornement, est retrouvée préférentiellement en zone péri-urbaine de l'agglomération de Valence. Sa quantification est plus précoce sur ce secteur.

>> **Chlorothalonil et chlorpyrifos-éthyl, des composés présents sur les différents secteurs à des concentrations variables**

Le chlorothalonil, fongicide principalement du blé, et le chlorpyrifos-éthyl, insecticide très répandu, sont présents sur l'ensemble des secteurs. En revanche, les concentrations sont nettement différentes en fonction du secteur.



Le secteur péri-urbain de Valence présente souvent un profil intermédiaire entre le secteur de viticulture du Beaujolais et celui de grandes cultures de la plaine de Bièvre. Ces résultats reflètent bien son emplacement dans la vallée du Rhône qui associe grandes cultures, viticulture et arboriculture.

4.3 Que dire des niveaux relevés ?

>> **Les niveaux relevés sont-ils cohérents avec l'indicateur de pression phytosanitaire ?**

Le travail réalisé par la CROPPP présenté en tout début de ce rapport avait permis d'évaluer la pression phytosanitaire sur les différents secteurs de la région Rhône-Alpes. Cette pression est une estimation des quantités utilisées. Il est intéressant de comparer les résultats obtenus sur les 3 secteurs à cet indicateur de pression phytosanitaire.

Rappelons que le secteur de viticulture en Beaujolais est identifié comme une zone de pression *forte*, le secteur de la vallée du Rhône une zone de pression relativement forte, et celui de la plaine de Bièvre de pression *importante*.

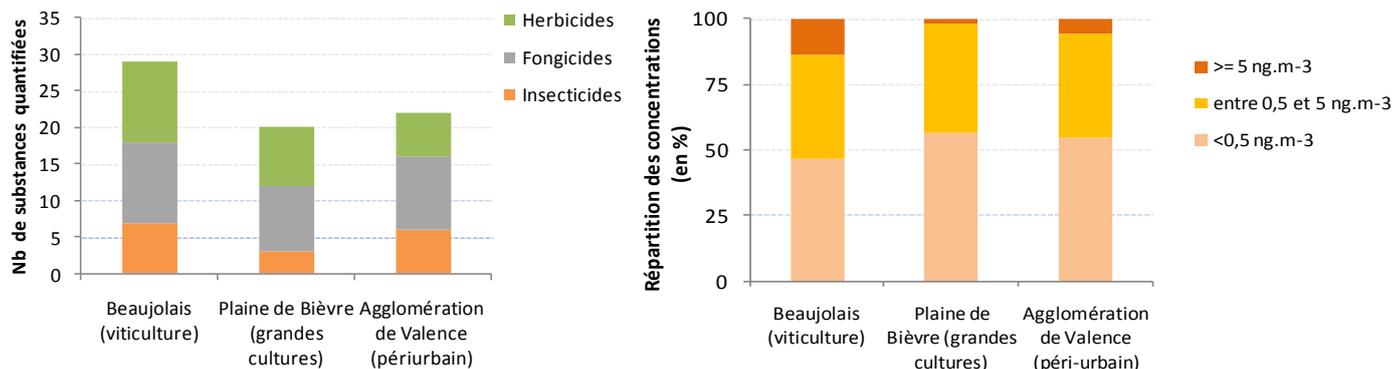


Figure 36 Nombre de substances quantifiées sur chaque site et répartition des concentrations supérieures à la limite de quantification sur chaque site

La Figure 36, reprenant pour chaque site le nombre de substances quantifiées au moins une fois dans l'air et la répartition des concentrations, montre une bonne cohérence entre la présence des phytosanitaires dans l'air et les indicateurs de pression phytosanitaire estimés par la CROPPP. Ainsi, le secteur du Beaujolais apparaît bien comme le plus exposé des 3 secteurs de l'étude, à la fois en nombre de substances quantifiées mais surtout en termes de niveaux relevés. Rappelons que la concentration maximale relevée sur ce secteur pour le folpel est de plus de 2500 ng.m^{-3} alors que les valeurs maximales observées sur les deux autres sites sont d'environ 50 ng.m^{-3} en plaine de Bièvre et de 35 ng.m^{-3} sur l'agglomération de Valence, pour la même substance.

De plus, le site de mesures périurbain de l'agglomération de Valence, bien que plus éloigné des zones de cultures que celui de la plaine de Bièvre, enregistre un plus grand nombre de substances quantifiées et de concentrations supérieures à 5 ng.m^{-3} .

La comparaison de ces secteurs doit tout de même être nuancée par plusieurs éléments : la proximité aux cultures, des conditions météorologiques en 2008 plus pénalisantes pour la viticulture que pour les grandes cultures, l'absence de données en mai-juin 2008 sur l'agglomération de Valence.

Quels sont les risques pour la santé ?

Contrairement à d'autres substances, comme les polluants automobiles, la présence des substances phytosanitaires dans l'air n'est pas soumise à des seuils de dépassement ou valeurs cibles à atteindre dans l'air. De ce fait, l'interprétation des résultats est délicate. Comment évaluer alors la qualité de l'air en présence de produits phytosanitaires ?

A l'heure actuelle, un premier élément de réponse est la comparaison des résultats sur les différents secteurs d'étude en termes de nombre de substances quantifiées, de cumul des concentrations, qui permet d'ores et déjà de faire une évaluation relative des sites les uns par rapport aux autres.

Néanmoins, l'évaluation de manière absolue de la qualité de l'air est difficile.

En l'absence de niveaux de référence, les indications qualitatives concernant les dangers des substances sont accessibles. Deux grandes classifications existent : la classification selon les propriétés toxicologiques et la classification selon certains effets spécifiques sur la santé. La classification des substances doit apparaître sur l'emballage.

➤ La classification selon les propriétés toxicologiques :

Cette classification concerne à la fois les effets aigus (court-terme) et chroniques (à long terme), que ces effets découlent d'une seule exposition ou d'expositions répétées ou prolongées (*Source : Index phytosanitaire ACTA 2008*). Les substances peuvent être classées :

- **T+** : très toxique
- **T** : toxique
- **Xn** : nocif
- **Xi** : irritante
- Sensibilisante

Ces symboles s'accompagnent de phrases de risque, qui précisent la nature du risque encouru. Par exemple, **Xn**-R20 signifie nocif par inhalation, **T**-R22 toxique par ingestion.

➤ La classification selon les effets spécifiques sur la santé :

Il s'agit des effets cancérigènes (C), mutagènes (M) ou reprotoxiques (R). Les substances sont ensuite divisées en 3 catégories selon les connaissances sur leurs effets.

Catégorie 1 : effets certains

Catégorie 2 : présomption forte d'effets

Catégorie 3 : effets possibles

Ainsi, une substance classée C₃ est une substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles.

Les propriétés toxicologiques de l'ensemble des substances quantifiées au moins une fois ont été recherchées. Parmi les substances, certaines semblent plus préoccupantes dans l'air car associées à des risques par inhalation. Le tableau ci-dessous dresse la liste des substances quantifiées classées Très toxique (**T+**), Toxique (**T**) ou Nocive (**Xn**) par inhalation.

Substance	Propriété toxicologique
Chlorothalonil	Très toxique par inhalation (T+ - R26) Irritant pour les voies respiratoires (Xi -R37)
Parathion-méthyl	Très toxique par inhalation (T+ - R26)
Carbofuran	Très toxique par inhalation (T+ - R26)
Azoxystrobine	Toxique par inhalation (T - R23)
Lindane	Nocif par inhalation (Xn - R20)
Acétochlore	Nocif par inhalation (Xn - R20) Irritant pour les voies respiratoires (Xi-R37)
Spiroxamine	Nocif par inhalation (Xn - R20)
Folpel	Nocif par inhalation (Xn - R20)

Parmi les molécules quantifiées dans l'air, 10 sont des cancérigènes ou reprotoxiques possibles (C₃ ou R₃): l'alachlore, la fenpropimorphe, le linuron, le DDT, le chlorothalonil, le tébuconazole, le chlortoluron, le folpel, le krésoxim-méthyl. Les effets cancérigènes ne sont pas spécifiquement liés à une voie d'exposition.

Au regard de ces caractéristiques et des niveaux relevés, il semblerait que le **chlorothalonil** et le **folpel** méritent une attention particulière. Néanmoins, cette analyse des dangers n'est pas suffisante et une évaluation des risques serait nécessaire mettant en relation les niveaux mesurés, l'exposition des populations et les risques correspondants.

Dans le secteur du Beaujolais, l'azoxystrobine et la spiroxamine apparaissent avec le folpel dans les 5 substances les plus contributrices à la charge globale.

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

■ Ce second volet du programme de surveillance des pesticides avait pour objectif de compléter les secteurs et les typologies étudiées en 2007 par trois nouveaux secteurs : viticulture dans le Beaujolais, grandes cultures dans la Plaine de Bièvre et périurbain de l'agglomération de Valence (Ardèche). La période de mesure d'octobre 2007 à octobre 2008 a été marquée par des conditions météorologiques favorables au développement des maladies sur les cultures viticoles et arboricoles, et donc une pression phytosanitaire forte sur les secteurs concernés.

→ **Une signature bien « visible » des cultures environnantes.**

Le « portrait » dressé pour chaque site confirme les résultats déjà obtenus en 2007 et montre bien évidemment des différences entre les secteurs en lien avec les cultures étudiées, qui ont une influence nette sur la fréquence et le niveau des substances présentes dans l'air. Ainsi, le secteur de viticulture dans le Beaujolais est caractérisé en 2008 par une très forte contribution des substances fongicides utilisées dans la lutte contre le mildiou et l'oïdium, notamment le folpel, à la charge globale des pesticides dans l'air.

→ **Certaines substances sont omniprésentes.**

Le lindane et 2 dérivés du DDT, des substances insecticides interdites, sont retrouvées de manière homogène sur les 3 secteurs. La première présente une fréquence de quantification supérieure à 80%, les autres sont mesurées de manière plus ponctuelle mais simultanée sur les différents secteurs, et même sur d'autres sites du territoire national. Ces éléments témoignent de phénomènes à grande échelle.

Les herbicides du maïs sont également présents au printemps sur l'ensemble des secteurs, en lien avec une culture implantée sur tous les secteurs.

→ **Le compartiment air reflète relativement bien l'usage des substances phytosanitaires.**

La mise en relation de la présence des substances avec les périodes de traitement montre une bonne cohérence temporelle, notamment pour la famille des fongicides qui disparaissent rapidement après la fin de leur utilisation. Certains herbicides, en revanche, semblent être sujets à une revolatilisation ou remise en suspension depuis le sol sur une durée plus longue, par exemple la trifluraline. Les substances interdites, mis à part les cas spécifiques du lindane et du DDT, ne sont pas retrouvées dans l'air, contrairement aux observations dans les eaux.

De même, les niveaux relevés sont cohérents avec les indicateurs de pression phytosanitaire déterminés par la CROPPP sur la base des quantités utilisées. Le Beaujolais apparaît ainsi comme le secteur le plus problématique parmi les secteurs déjà étudiés en Rhône-Alpes. Les conditions météorologiques de 2008 ont par ailleurs certainement contribué à l'augmentation de la pression phytosanitaire déjà élevée.

→ **Une interprétation des mesures délicate en termes de qualité de l'air**

L'interprétation des niveaux relevés est difficile en l'absence de niveaux de référence. La comparaison des sites entre eux permet de donner des premiers éléments mais l'incertitude sur les variations spatiales et temporelles rend tout de même ces comparaisons limitées.

- Perspectives

La poursuite du programme de surveillance viendra compléter les éléments des deux premiers volets, avec deux nouveaux secteurs de mesure investigués selon la même méthodologie à partir d'octobre 2008 : un secteur d'arboriculture (principalement pommes) dans le Pilat et un site éloigné des cultures dans le parc des Ecrins.

Compte tenu des résultats obtenus sur le secteur de viticulture du Beaujolais et des conditions météorologiques de l'année 2008, il conviendrait de sonder à nouveau ce secteur dans les prochaines années. La cohérence avec la carte de pression phytosanitaire établie par la CROPPP permet d'identifier également d'autres secteurs prioritaires pour les années à venir, comme le sud de la région Rhône-Alpes (pourtour de l'enclave de Valréas). L'agglomération de Lyon, la plus peuplée de la région, se situe également au carrefour de zones de pression phytosanitaire importante.

Bibliographie

AFNOR (2007a) Norme XP X 43-058. Air ambiant. Dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant. Prélèvement actif. Septembre 2007

AFNOR (2007b) 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.

AirBreizh (2009) Campagne de mesures de pesticides à Mordelle du 12 mars au 30 juillet 2008. V1 septembre 2009.

AIRPARIF (2007) Evaluation des concentrations de pesticides dans l'air francilien : campagne exploratoire. Juin 2007

Air Pays de la Loire (2006) Mesures de produits phytosanitaires dans l'air en Anjou. Campagne de mesures été 2006. Décembre 2006.

ATMO Auvergne (2008) Mesure de pesticides Montluçon et Saint Pourçain sur Sioule. Avril à septembre 2008. Novembre 2008.

ATMO Champagne-Ardenne (2005) Evaluation de la teneur en produits phytosanitaires de l'air dans la zone viticole champenoise- Réf: étude phyto - 04/06-07-EKD/EC

ATMO Champagne-Ardenne (2008) Evaluation des produits phytosanitaires en air ambiant sur la ville d'Épernay (51) - Réf : ES/PHY-EPER-08/06-EKD/EC.

Chambre d'Agriculture du Rhône (2008) La Tassée Beaujolaise. Numéro 153. Décembre 2008

Direction Régionale de l'Environnement Rhône-Alpes, CROPPP (2008) Révision des zones prioritaires pesticides sur la région Rhône-Alpes - Etape de délimitation des zones sensibles - Mars 2008

FREDON Rhône-Alpes (2008) Caractérisation et suivi des eaux en Beaujolais viticole. Juillet 2008.

INERIS (2004) Pesticides dans l'air ambiant : Bilan de la méthodologie de prélèvement.

INERIS (2005) Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation.

INERIS (2006) Mesure des pesticides dans l'air ambiant.

INRA, CEMAGREF (2005) Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective. Décembre 2005

INVS (2005) Conséquences sanitaires de la présence de lindane dans l'eau de distribution de la commune de Belgentier. Février 2005. ISBN : 2-11-095115-X

Ligair (2008) Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre. Année 2008. Rapport final. Décembre 2008

ANNEXE 1

Mieux comprendre les pesticides

Les pesticides : qui sont-ils ?

Le terme « pesticides » désigne les produits utilisés pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes vivants jugés indésirables.

Les pesticides sont très nombreux et comportent trois familles principales, selon leur cible :

- les insecticides,
- les herbicides,
- les fongicides (pour lutter contre les champignons et les moisissures comme le mildiou).

D'autres familles plus spécifiques existent également parmi lesquelles les rodenticides (rongeurs), les molluscicides (limaces), les nématicides (vers),...

Sous le nom de pesticides, sont regroupés **les produits phytosanitaires ou phytopharmaceutiques**, utilisés pour la protection des végétaux, et donc majoritairement en agriculture, et **les biocides**, utilisés généralement dans d'autres domaines, par exemple les désinfectants, les produits de protection des matériaux, du bois, etc. Les réglementations sont différentes pour ces deux catégories (cf § 1.3).

Une même substance active peut avoir plusieurs usages et donc être considérée soit comme un biocide, soit comme un phytosanitaire.

Le domaine de l'agriculture reste de loin le plus grand consommateur de produits phytosanitaires avec 90% des utilisations en tonnage. Les **substances actives** utilisées en agriculture sont au nombre de 800 environ (dont environ 400 utilisées en France) et entrent dans la composition de plus de 6 000 **produits** (préparations commerciales). Les produits peuvent contenir une ou plusieurs substances actives et des adjuvants qui sont aussi des produits chimiques¹¹.

Quels effets sur la santé et l'environnement ?

>> Les effets sur les écosystèmes

Présents dans tous les environnements, les pesticides ont incontestablement des effets sur les écosystèmes. La problématique de ces effets est très vaste et complexe, compte tenu notamment des espèces couvertes (vertébrés, invertébrés, flore,...) et ne peut être abordée en détail dans ce document. Concernant les effets observés *in situ*, l'expertise collective « Pesticides, agriculture et environnement » publiée par l'INRA en 2005 regroupe les résultats de nombre d'études.

Dans les dossiers d'évaluation des substances actives au niveau européen, ces effets doivent être documentés avec une estimation des effets toxiques potentiels sur des espèces représentatives (aquatiques, terrestres) à partir d'essais en laboratoire, voire *in situ*.

Ces données d'écotoxicité sont regroupées dans la base AGRITOX : www.agritox.fr.

>> Les effets sur la santé humaine

Les pesticides peuvent pénétrer dans l'organisme par voie cutanée, par inhalation ou ingestion et avoir des effets aigus et/ou chroniques sur la santé humaine.

Les effets aigus sont ceux qui interviennent rapidement après l'exposition, ils sont souvent dus à des doses importantes. Les connaissances sur ces effets sont issues du réseau de toxivigilance agricole, mis en place par la Mutualité Sociale Agricole en 1991, mais également des centres anti-poison (concernant les ingestions accidentelles par les enfants par exemple). Les effets immédiats sont variés, il peut s'agir de troubles cutanés, hépato-digestifs, ophtalmologiques, neuromusculaires, respiratoires et ORL.

¹¹ Source : FAQ Epandage aérien de pesticides www.afsset.fr

La toxicité aiguë est évaluée à l'aide de la DL 50 (Dose Létale 50¹²), estimée à partir de tests sur animaux. Ces données sont disponibles sur AGRITOX.

Les effets chroniques sont beaucoup plus difficiles à déterminer et font l'objet de nombreuses controverses. Plusieurs raisons expliquent cela, notamment le grand nombre de substances actives différentes, l'action méconnue des « mélanges » ou encore la difficulté à reconstituer les expositions.

Les connaissances portent principalement sur l'étude de populations exposées professionnellement aux pesticides. De manière générale, les effets suivants ont été étudiés sont les cancers, les troubles neurologiques, les troubles de la reproduction et du développement et les perturbations endocriniennes

Le site internet de l'Observatoire des Résidus de Pesticides¹³ synthétise les connaissances sur ces différents effets, qui pour la plupart ne font pas consensus.

Dans le cadre des dossiers d'évaluation des substances, la toxicité chronique est évaluée également par des tests en laboratoire, qui permettent de définir une Dose Journalière Admissible¹⁴. Ces données sont également disponibles dans AGRITOX. Certaines substances disposent de données toxicologiques plus complètes (www.furetox.fr).

Quelle réglementation ?

>> Des directives européennes pour la mise sur le marché des pesticides

La mise sur le marché des pesticides est principalement réglementée par deux directives européennes : la directive 91/414/CE et la directive 98/8/EC concernant respectivement les produits phytopharmaceutiques et les biocides.

Liens utiles pour en savoir plus sur la réglementation :

Le site de l'observatoire des résidus de pesticides : www.observatoire-pesticides.gouv.fr

Le site de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments : www.afssa.fr

La base de données en ligne E-phy donne accès au catalogue des produits phytosanitaires autorisés : <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

<http://biocides.developpement-durable.gouv.fr/>

En janvier 2009, le parlement européen a adopté le paquet pesticides : constitué d'un règlement relatif à la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et d'une directive cadre pour une utilisation durable des pesticides. 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 2 textes devraient rentrer en application début 2011¹⁵.

>> Des valeurs limites de résidus de pesticides dans les eaux et les aliments

Dans les eaux (ressources et consommation) et les aliments, des teneurs maximales en pesticides ont été fixées. En revanche, l'air et les sols ne font l'objet d'aucune valeur limite.

Les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales sont chargées de la mise en œuvre du contrôle sanitaire des eaux. Une base de données SISE-Eaux a été créée afin de rassembler l'ensemble des résultats d'analyse au niveau national.

La surveillance et les contrôles pour les denrées alimentaires sont réalisés par :

¹² Correspondant à la quantité de matière active qui, administrée en une seule fois, par ingestion, inhalation ou voie cutanée, entraîne la mort de 50% des animaux traités

¹³ www.observatoire-pesticides.gouv.fr

¹⁴ Quantité de produit qu'un être humain peut ingérer quotidiennement pendant sa vie entière sans danger pour sa santé

¹⁵ Source : Communiqué du 13/01/09 du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

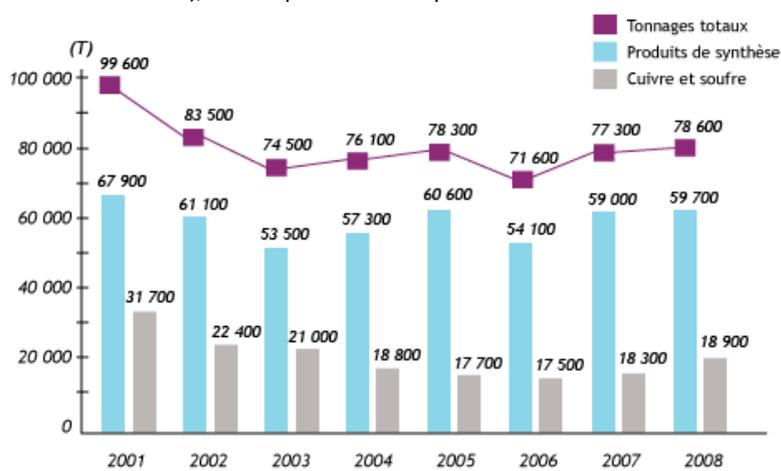
- la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF) en ce qui concerne les fruits et légumes, les céréales et les produits transformés d'origine végétale,
- la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) concernant les denrées alimentaires et aliments pour animaux, tant d'origine végétale qu'animale.

>> Des mesures de réduction

- La directive cadre européenne sur l'eau (2000/60/CE)
- Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides (PIRRP) 2006-2009
- Plan Ecophyto 2018

Quels usages de pesticides ?

La France est le premier consommateur de pesticides au niveau européen en tonnage. En termes d'utilisation (tonnage rapporté à l'hectare cultivé), elle se place en 3^{ème} position¹⁶.



Evolution des tonnages de substances actives vendues de 1999 à 2008 (Source : UIPP)

Le tonnage des insecticides est très inférieur aux deux autres familles, avec seulement 3% du total. La figure montre que la tendance d'utilisation des substances phytosanitaires est à la baisse jusqu'en 2006 pour se stabiliser, voire repartir à la hausse en 2007-2008. Ce phénomène est dû en partie à la baisse des produits soufrés et cuivrés, mais également aux substances nouvelles qui s'utilisent à de faibles doses par hectare [INRA, 2005].

L'usage des pesticides est variable selon la culture. Ainsi quelques cultures (céréales, maïs, colza et vigne) occupent moins de 40% de la Surface Agricole Utilisée (SAU) mais consomment à elles seules près de 80% des pesticides commercialisés chaque année¹⁷. De même, le nombre de traitements varie en fonction de la culture et également en fonction de la région :

>> en moyenne, en 1997, le verger de pommier recevait 17,6 traitements fongicides et 10,5 traitements insecticides/acaricides par an [INRA, 2005]

>> sur le blé, le nombre moyen de traitements est de 3 en Rhône-Alpes alors qu'il s'élève à 9 en Picardie [INRA, 2005].

Au final, la dose moyenne appliquée par ha et par an est de 5,4 kg en France.

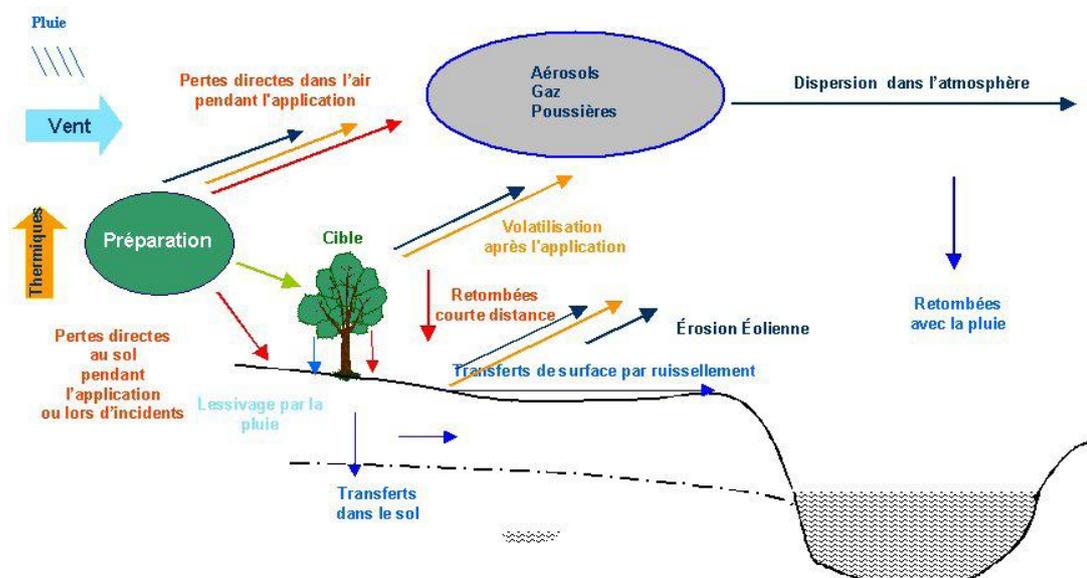
¹⁶ Source : www.observatoire-pesticides.gouv.fr

¹⁷ Source : www.observatoire-pesticides.gouv.fr

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.



Mécanismes mis en jeu lors des épandages par pulvérisation. Les flèches indiquent les interactions avec les différents compartiments¹⁸

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.

¹⁸ Extrait de « INRA, Cemagref (2005) Expertise scientifique collective Pesticides, agriculture et environnement »

ANNEXE 2**Rendements d'extraction de chaque molécule**

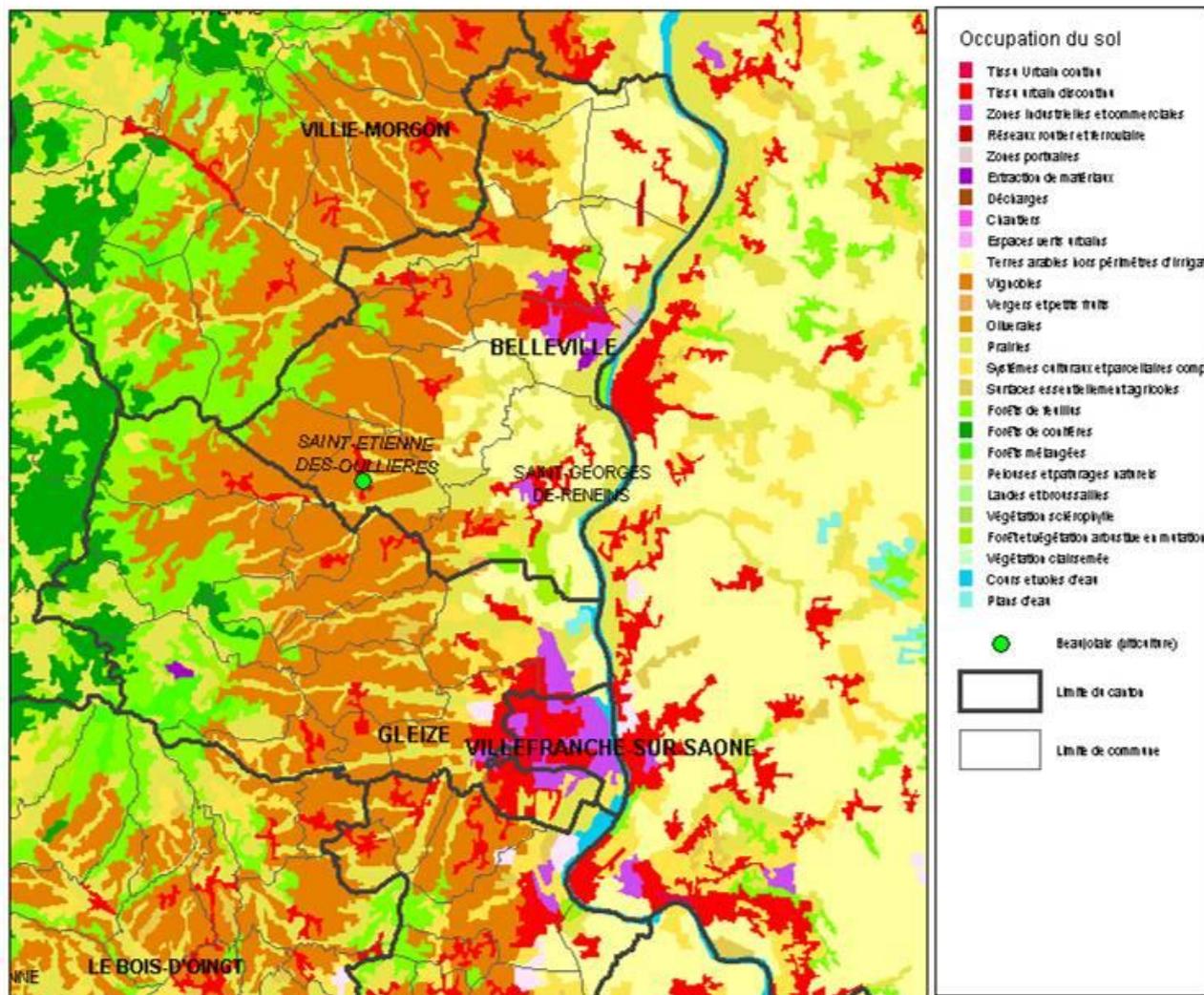
Substance	Rdt d'extraction (en %)	Substance	Rdt d'extraction (en %)
24' DDD	87	Fenpropimorphe	102
24' DDE	75	Flazasulfuron	65
24' DDT	68	Flufenoxuron	67
44' DDD	68	Flusilazole	91
44' DDE	75	Folpel	80
44' DDT	80	Hexaconazole	96
Acétochlore	86	Iprodione	75
Aclonifen	55	Isoproturon	64
Alphaméthrine	84	Krésoxim-méthyl	89
Endosulfan	100	Lambda cyhalotrine	95
Alachlore	115	Lindane	97
Atrazine	85	Linuron	67
Azinphos Méthyl	104	Malathion	82
Azoxystrobine	99	Mercapthodiméthur	65
Bifenthrine	104	Métazachlore	85
Bupirimate	72	Métolachlore	96
Captane	74	Oxadiazon	100
Carbaryl	113	Parathion méthyl	59
Carbofuran	83	Pendiméthaline	89
Chlorothalonil	78	Phosalone	58
Chlorpyrifos-éthyl	93	Phosmet	45
Chlortoluron	70	Pyrimicarbe	75
Cymoxanil	74	Procymidone	98
Cyproconazole	92	Propachlore	74
Cyprodinil	74	Propargite	78
Deltaméthrine	103	Propyzamide	86
Diazinon	100	Pyriméthanil	80
Dichlorovos	42	Simazine	89
Dichlobenil	40	Spiroxamine	78
Difénoconazole	87	Tau-fluvalinate I	94
Diflufénicanil	97	Tau-fluvalinate II	86
Diméthénamide	87	Tébuconazole	84
Dinocap	78	Tébutame	110
Dithianon	63	Terbuthylazine	86
Diuron	74	Thirame	54
Dogvadine	64	Tolyfluanide	80
Epoxiconazole	88	Trifluraline	58
Fénitrothion	97	Vinchlozoline	75
Fenoxaprop-éthyle	99	Zirame	50
Fenpropidine	109		

ANNEXE 3
Limites de détection (LD) et de quantification (LQ)
(en ng par échantillon)

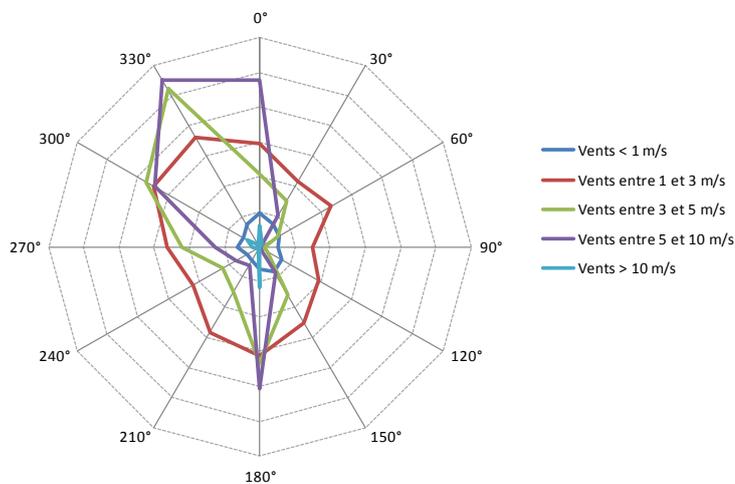
Substance	LD	LQ	Technique	Substance	LD	LQ	Technique
2,4 DDD	8	20	GC/MS	Fenpropimorphe	8	20	GC/MS
2,4 DDE	8	20	GC/MS	Flazasulfuron	40	100	LC-MS/MS
2,4 DDT	8	20	GC/MS	Flufenoxuron	8	20	LC-MS/MS
4,4 DDD	8	20	GC/MS	Flusilazole	8	20	LC-MS/MS
4,4 DDE	8	20	GC/MS	Folpel	40	100	GC/MS
4,4 DDT	8	20	GC/MS	Hexaconazole	8	20	LC-MS/MS
Acétochlore	8	20	GC/MS	Iprodione	8	20	LC-MS/MS
Aclonifen	40	100	GC/MS	Isoproturon	8	20	LC-MS/MS
Alphaméthrine	40	100	GC/MS	Krésoxim-méthyl	8	20	GC/MS
Endosulfan	40	100	GC/MS	Lambda cyhalotrine	8	20	GC/MS
Alachlore	8	20	GC/MS	Lindane	8	20	GC/MS
Atrazine	8	20	LC-MS/MS	Linuron	8	20	LC-MS/MS
Azinphos Méthyl	8	20	GC/MS	Malathion	8	20	GC/MS
Azoxystrobine	40	100	GC/MS	Mercapthodiméthur	8	20	LC-MS/MS
Bifenthrine	8	20	GC/MS	Métazachlore	8	20	GC/MS
Bupirimate	40	100	GC/MS	Métolachlore	8	20	GC/MS
Captane	40	100	GC/MS	Oxadiazon	8	20	GC/MS
Carbaryl	8	20	LC-MS/MS	Parathion méthyl	8	20	GC/MS
Carbofuran	8	20	LC-MS/MS	Pendiméthaline	8	20	GC/MS
Chlorothalonil	8	20	GC/MS	Phosalone	200	500	LC-MS/MS
Chlorpyrifos-éthyl	8	20	GC/MS	Phosmet	8	20	LC-MS/MS
Chlortoluron	8	20	LC-MS/MS	Pyrimicarbe	8	20	LC-MS/MS
Cymoxanil	8	20	LC-MS/MS	Procymidone	8	20	GC/MS
Cyproconazole	8	20	LC-MS/MS	Propachlore	8	20	GC/MS
Cyprodinil	8	20	GC/MS	Propargite	40	100	GC/MS
Deltaméthrine	160	400	GC/MS	Propyzamide	8	20	GC/MS
Diazinon	8	20	GC/MS	Pyriméthanyl	8	20	GC/MS
Dichlobenil	8	20	GC/MS	Simazine	8	20	LC-MS/MS
Dichlorovos	8	20	GC/MS	Spiroxamine	8	20	GC/MS
Difénoconazole	8	20	LC-MS/MS	Tau-fluvalinate I	8	20	GC/MS
Diflufénicanil	8	20	GC/MS	Tau-fluvalinate II	8	20	GC/MS
Diméthénamide	8	20	GC/MS	Tébuconazole	8	20	GC/MS
Dinocap	8	20	LC-MS/MS	Tébutame	8	20	GC/MS
Dithianon	200	500	LC-MS/MS	Terbutylazine	8	20	LC-MS/MS
Diuron	40	100	LC-MS/MS	Thirame	40	100	LC-MS/MS
Dogvadine	200	500	LC-MS/MS	Tolyfluanide	8	20	GC/MS
Epoxiconazole	8	20	LC-MS/MS	Trifluraline	8	20	GC/MS
Fénitrothion	8	20	GC/MS	Vinchlozoline	8	20	GC/MS
Fenoxaprop-éthyle	8	20	GC/MS	Zirame	200	500	LC-MS/MS
Fenpropidine	8	20	GC/MS				

ANNEXE 4

Occupation du sol et rose des vents modélisée du site Beaujolais (viticulture)

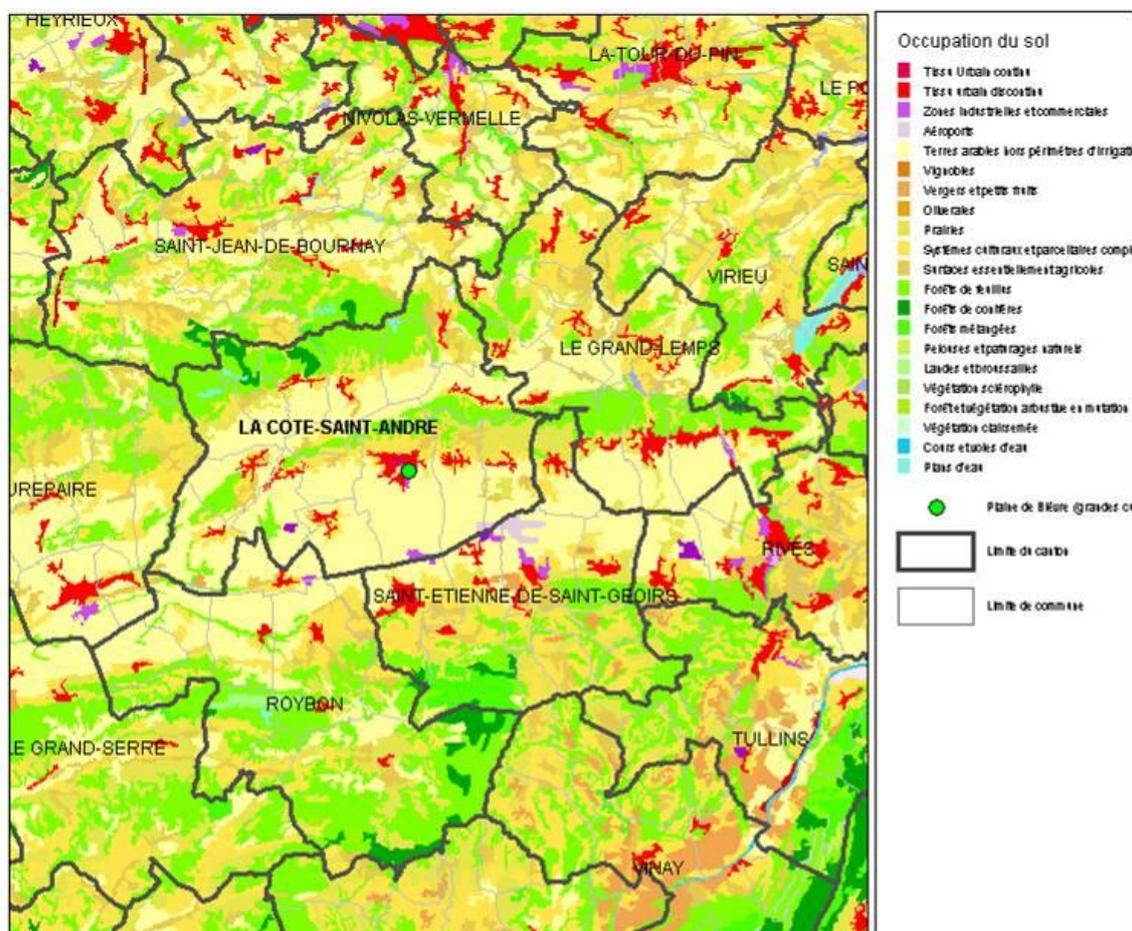


Rose des vents modélisée (Année 2008)

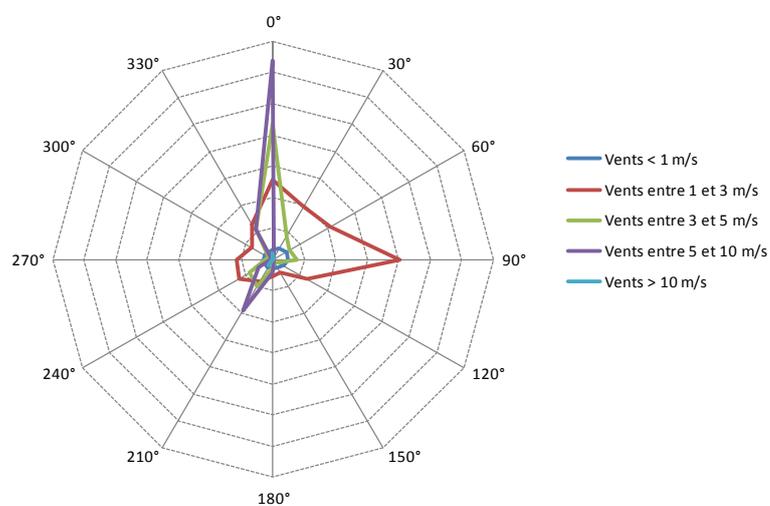


ANNEXE 5

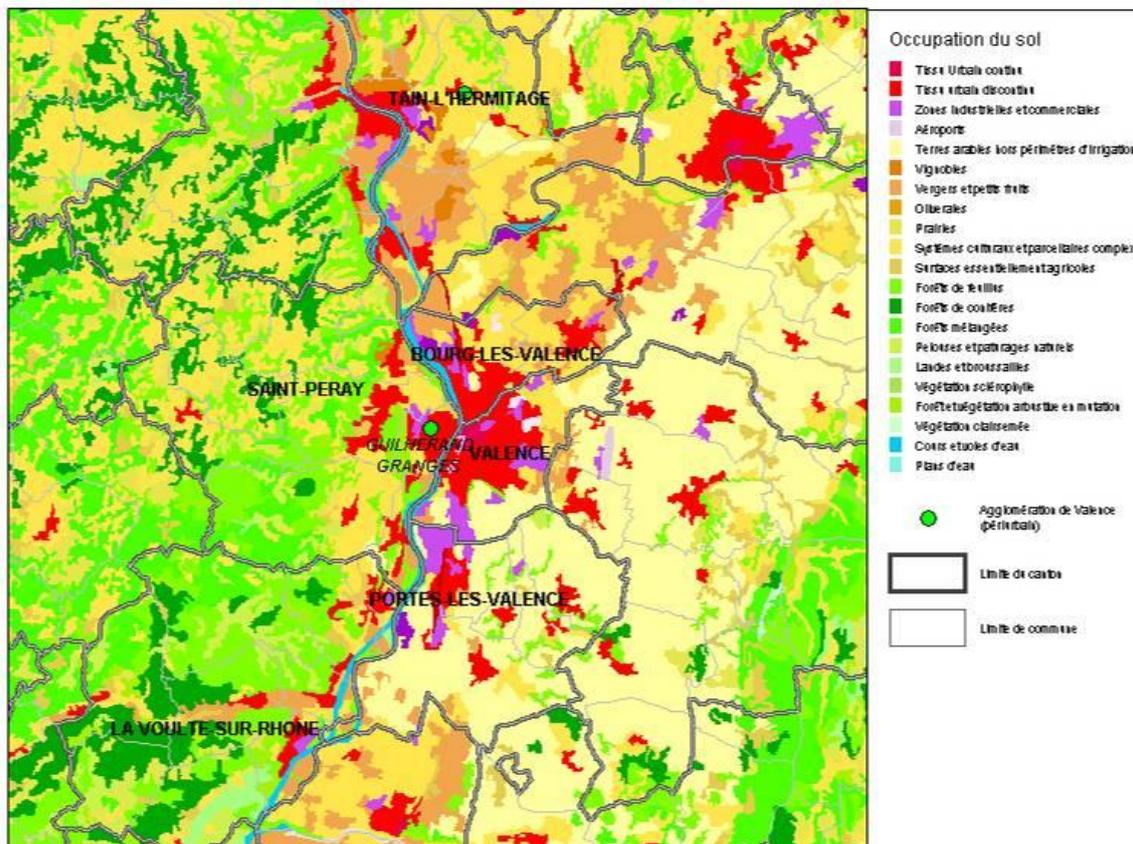
Occupation du sol et rose des vents modélisée du site Plaine de Bièvre (grandes cultures)



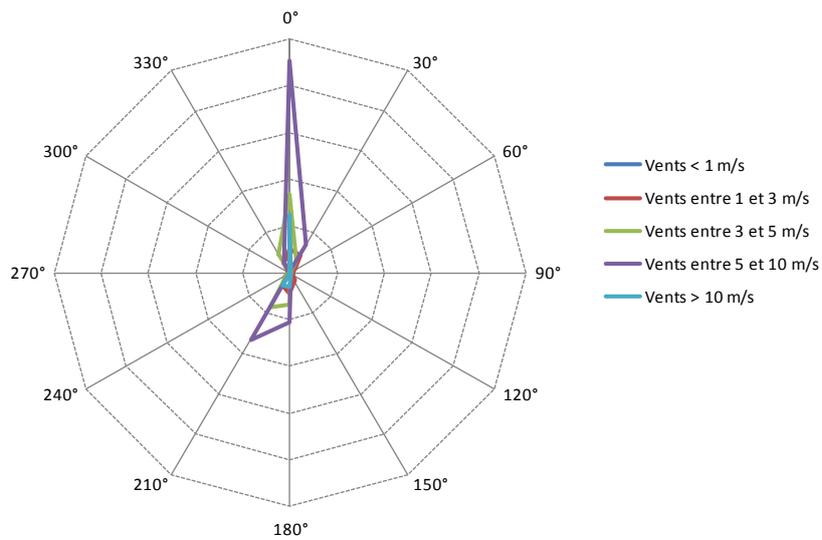
Rose des vents modélisée (année 2008)



ANNEXE 6 Occupation du sol et rose des vents modélisée du site Agglomération de Valence (périurbain)



Rose des vents modélisée
(année 2008)



ANNEXE 7

Calendrier de traitement de la parcelle la plus proche du site Beaujolais (viticulture)

Date du traitement	Substances actives	Usage	Commentaires
05/04/2008	amitrole thiocyanate d'ammonium	Désherbage	
	flazasulfuron	Désherbage	
15/05/2008	cymoxanil folpel	Anti-mildiou	
	soufre	Anti-oidium	
02/06/2008	folpel azoxystrobine	Anti mildiou et anti-oidium	
16/06/2008	glyphosate	Désherbage	
18/06/2008	myclobutanil	Anti-oidium	
16/07/2008	folpel azoxystrobine	Anti mildiou et anti-oidium	
30/07/2008	diméthomorphe folpel	Anti-mildiou	Potentiellement le 30/06
	tébuconazole	Anti-oidium	Potentiellement le 30/06
30/07/2008	folpel iprovalicarbe	Anti-mildiou	Potentiellement le 30/06
	myclobutanil	Anti-oidium	Potentiellement le 30/06
14/08/2008	indoxacarbe	Insecticide (cochylis, eudémis...)	
14/08/2008	Cuivre	Anti-mildiou	

* **En gras les substances incluses dans la liste d'analyse.**

Substances	Famille	24/10	27/11	19/12	15/1	12/2	11/3	25/3	8/4	22/4	29/4	13/5	21/5	3/6	10/6	17/6	1/7	8/7	22/7	29/7	12/8	2/9	23/9	
Oxadiazon	H											0.9												
Pendiméthaline	H	0.3							0.7		0.8	0.6	1.0	0.1	0.2	<0.1								
Propachlore	H										0.2		0.4		0.3									
Tébutame	H														0.3									
Terbuthylazine	H	<0.1																						
Trifluraline	H	2.1	0.3		<0.1				<0.1			0.5	<0.1		<0.1	<0.1		<0.1		<0.1	0.1	0.3	0.4	
4,4' DDD	I						0.5		0.4	0.6	0.8	1.0	0.8											
4,4' DDE	I										0.3		0.4						0.1	0.3		0.1		
Bifenthrine	I																		<0.1	0.2	0.9			
Carbaryl	I			<0.1																				
Carbofuran	I	0.1																						
Chlorpyrifos éthyl	I	0.2						0.2		0.4	0.4		0.7	0.5	0.2	3.4	5.1	4.7	19.1	22.4	13.9	1.4	0.5	
Fénitrothion	I																		5.4	1.5	4.9			
Flufenoxuron	I																							<0.1
Lindane	I	0.2	0.3	0.2			<0.1		0.3	0.4	0.4	0.8	0.7	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.2	0.3	0.1	
Mercapthodimethur	I		<0.1				<0.1	<0.1	<0.1															
Phosmet	I	<0.1														<0.1								

ANNEXE 9 - Résultats détaillés sur le site Plaine de Bièvre (grandes cultures) Concentrations en ng.m⁻³

Dans le tableau, seules sont présentés les résultats des substances détectées au moins une fois sur le site.

Légende :

n.m : non mesuré

<valeur : substance détectée dans l'air à une concentration inférieure à la limite de quantification

En rouge : substance interdite

En orange : substance autorisée au moment des mesures mais dont l'AMM a été retirée.

Substance	Famille	23/10	27/11	19/12	15/1	12/2	11/3	25/3	8/4	22/4	29/4	13/5	20/5	3/6	10/6	17/6	1/7	8/7	22/7	12/8	19/8	2/9	23/9	7/10
Chlorothalonil	F								0.2	3.1	2.8	1.1		0.8	3.0	16.1	1.6	0.3	3.0	1.1		1.4		0.1
Cyprodinil	F																	0.6			<0.1			
Epoxiconazole	F	<0.1	<0.1				<0.1		<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1											
Fenpropidine	F									0.2	<0.1			<0.1										
Fenpropimorphe	F									<0.1	0.4													
Flusilazole	F	<0.1																						
Folpel	F													1.9		34.0		4.3						
Hexaconazole	F	<0.1		<0.1																				
Iprodione	F	<0.1																						
Krésoxim-méthyl	F																	0.3						
Procymidone	F		n.m															0.3						
Pyriméthanil	F								<0.1	0.3			0.2	0.2			<0.1	0.1			<0.1			
Acétochlore	H										2.9	0.8	0.3	1.3	0.6									
Alachlore	H									<0.1	0.2	<0.1		0.2										
Chlortoluron	H	0.1						<0.1																
Diméthénamide	H									0.5	1.3	0.4		<0.1	<0.1									
Diuron	H		<0.6																					
Isoproturon	H		<0.1	<0.1																				
Linuron	H						<0.1																	
Métolachlore	H									0.5	2.0		0.1	0.8	0.4	0.3	0.3	<0.1						
Pendiméthaline	H	0.3	0.3				0.3		0.7	0.8	1.0	0.6		0.2	0.3	0.1								

Substance	Famille	23/10	27/11	19/12	15/1	12/2	11/3	25/3	8/4	22/4	29/4	13/5	20/5	3/6	10/6	17/6	1/7	8/7	22/7	12/8	19/8	2/9	23/9	7/10	
Propachlore	H									0.2			0.7												
Trifluraline	H	1.1	0.2	0.1	<0.1	1.6	0.3		<0.1	1.5	1.0	0.5		0.4	0.3	0.7	0.7	0.3	0.4	1.0	1.2	0.9	0.8	1.4	
4,4' DDD	I						0.3		0.4	0.6	0.7	0.9	0.7												
Chlorpyrifos éthyl	I	0.2						0.2			0.4		0.6	<0.1	<0.1	0.4	0.8	0.8	0.5	0.1		<0.1	<0.1		
Endosulfan	I															<0.6									
Flufenoxuron	I																				<0.1		<0.1	<0.1	
Lindane	I	0.2	0.3	0.2	0.3		0.1		0.2	0.4	0.4	0.6		0.3	0.1	0.3	0.4	0.2	0.5	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	
Mercapthodiméthur	I	<0.1	<0.1	<0.1			<0.1	<0.1			<0.1														
Pirimicarbe	I	<0.1																							

ANNEXE 10 - Résultats détaillés sur le site Agglomération de Valence (péri-urbain) Concentrations en ng.m⁻³

Dans le tableau, seules sont présentés les résultats des substances détectées au moins une fois sur le site.

Légende :

n.m : non mesuré

<valeur : substance détectée dans l'air à une concentration inférieure à la limite de quantification

En rouge : substance interdite

En orange : substance autorisée au moment des mesures mais dont l'AMM a été retirée.

Substance	Famille	2007		2008																2009				
		23/10	27/11	15/1	12/2	11/3	25/3	8/4	22/4	29/4	24/6	1/7	8/7	22/7	12/8	19/8	2/9	23/9	7/10	12/5	19/5	26/5	9/6	16/6
Chlorothalonil	F							0.2	3.3	3.0	5.2	0.7	0.5	2.9			1.9			1.9	3.8	2.2	2.4	0.9
Cyproconazole	F		<0.1																					
Cyprodinil	F					0.3	<0.1	<0.1			1.2	0.7	0.4	0.2									0.3	<0.1
Difénoconazole	F				<0.1																			
Epoxiconazole	F		<0.1							<0.1	0.1													
Fenpropidine	F									0.3	0.4													
Fenpropimorphe	F									<0.1	<0.1													
Folpel	F										16.5	10.4	2.9								13.9	35.7	12.0	10.3
Hexaconazole	F	<0.1	<0.1																					
Krésoxim-méthyl	F											0.4	0.3											
Procymidone	F		n.m								2.4													
Pyriméthanil	F							0.1	0.4		0.1	0.2	0.3										0.2	
Spiroxamine	F		n.m									0.6	0.6											
Tébuconazole	F										0.4	1.4	0.3					n.m						
Zirame	F		<2.9																					
Acétochlore	H									1.1	1.9													
Alachlore	H									<0.1	<0.1													
Chlortoluron	H	<0.1	<0.1			<0.1	<0.1	<0.1																
Diméthénamide	H										0.4													
Flazasulfuron	H	<0.6																						

Substance	Famille	23/10	27/11	15/1	12/2	11/3	25/3	8/4	22/4	29/4	24/6	1/7	8/7	22/7	12/8	19/8	2/9	23/9	7/10	12/5	19/5	26/5	9/6	16/6
Métolachlore	H							<0.1	0.3	0.5	<0.1	0.7	<0.1							0.4	0.2	0.2	0.2	0.1
Pendiméthaline	H	0.2	0.3		0.8	2.4	0.9	2.5	1.4	1.4	0.2	0.4								1.7	1.0	0.8	0.5	0.1
Propachlore	H					0.3			0.3	0.5		0.2											0.3	
Trifluraline	H	0.1	0.5	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	0.1		<0.1		1.0	0.6	0.9			<0.1		
44' DDD	I					0.4		0.4	0.8	0.7														
Chlorpyrifos éthyl	I	0.1			0.4		0.2	0.4	0.9	0.9	1.8	1.9	1.5	1.0			0.4	0.2	0.2	1.2	1.0	1.4	1.0	0.6
Fénitrothion	I					0.7		0.8		0.3														
Flufenoxuron	I															<0.1		<0.1	<0.1					
Lindane	I	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2		0.3	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	0.6	<0.1		0.5	0.2	0.2	0.2	0.5	0.3	0.3	0.2
Mercapthodiméthur	I	<0.1	0.1				<0.1	<0.1																
Parathion méthyl	I							0.8																