

Mesure de produits phytosanitaires en zones viticoles et urbaines de Loire-Atlantique

Campagne 2004

Mars 2005



Sommaire

SYNTHÈSE	3
INTRODUCTION	8
LE DISPOSITIF MIS EN OEUVRE	9
3 sites de mesures.....	10
LES RESULTATS	14
Comparaison avec d'autres études	15
Les molécules détectées et les gammes de concentrations rencontrées.	15
Variations spatiales et temporelles des concentrations	18
Comparaison Briacé - Vallet pour les principaux insecticides et fongicides détectés dans l'air.	25
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	26
ANNEXES	27
Annexe 1 : Air Pays de la Loire	28
Annexe 2 : Sources et puits de produits phytosanitaires dans l'atmosphère	29
Annexe 3 : Méthode de sélection des produits phytosanitaires à mesurer.....	31
Annexe 4 : Collecte et analyse des pesticides dans l'air	34
BIBLIOGRAPHIE	36

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : François Ducroz, Cartographie : Arnaud Rebours, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire, Photographies : Arnaud Tricoire, Validation : Luc Lavrilleux.

Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'association agréée pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des Pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2004 pris par le ministère de l'Écologie et du développement Durable.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études qu'elle produit selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org, etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

Remerciements

Cette étude a bénéficié de la participation financière de l'ADEME (convention n° 0337C0263) dans le cadre de la convention État - ADEME - Région des Pays de la Loire.

Nous tenons à remercier monsieur Souyris (Lycée Agricole de Briacé), monsieur Huteau (mairie de Vallet), monsieur Agenau (mairie de Nantes) pour avoir accepté d'accueillir nos appareils de collecte.

Nous tenons à remercier madame Brochard – Memain (conseillère viticole) et monsieur Brelet (Château de Briacé) pour leur collaboration sur les périodes de traitements des zones viticoles.

SYNTHESE

Contexte >

Poursuite de l'étude menée en 2002

Les produits phytosanitaires (pesticides) regroupent l'ensemble d'un grand nombre de produits chimiques utilisés pour la protection des cultures. Sous le terme de pesticides, plusieurs familles sont différenciées selon leurs actions. Les herbicides sont destinés à la destruction des mauvaises herbes c'est-à-dire des végétaux qui nuisent au rendement des cultures. Les insecticides s'attaquent aux insectes tandis que les fongicides sont utilisés pour éradiquer champignons mais aussi bactéries et virus, causes de nombreuses maladies de cultures.

L'usage de ces produits a des répercussions sur le réservoir atmosphérique. En 2002, Air Pays de la Loire a initié un programme de mesure des pesticides dans l'air. Cette première étude portait sur la mesure de produits phytosanitaires en zones viticoles (pays de muscadet) et maraîchères et a permis de valider la procédure métrologique. Dans la poursuite de cette première campagne expérimentale, Air Pays de la Loire a complété en 2004 l'étude en zones viticoles du Pays du Muscadet.

Objectifs >

2 objectifs principaux

Appréhender la totalité des traitements viticoles (herbicides, insecticides et fongicides).

La campagne menée par Air Pays de la Loire en 2002 en zones viticoles n'avait pas pu prendre en compte les traitements herbicides réalisés au printemps. En 2004, un élargissement des mesures en périodes de traitements herbicides a été réalisé.

Etudier la distribution spatiale et temporelle des produits phytosanitaires en zones viticole et urbaine.

Moyens >

4,5 mois de mesure simultanément sur 3 sites

Pour répondre aux objectifs fixés le dispositif suivant a été mis en œuvre :

3 sites de mesures

Deux sites en zones viticoles (lycée agricole de Briacé et bourg de Vallet) ont été dotés de collecteurs (partisol $1\text{m}^3/\text{h}$) prélevant les phases particulaire et gazeuse des pesticides dans l'air.

Le lycée agricole de Briacé se situe sur la commune du Landreau, située en plein cœur du vignoble nantais à 15 kilomètres de Nantes. Les vignes (Muscadet et gros Plan) représentent 41 % de la superficie totale de la commune. Ce Lycée possède et exploite un domaine viticole de 15 hectares. Le préleveur a été installé à 200 mètres des vignes les plus proches.

Un collecteur a été installé dans le jardin de la mairie de Vallet dans le centre du bourg. Cette commune de 6 807 habitants est située dans le vignoble nantais à 22 kilomètres de Nantes. La superficie totale de vigne (Muscadet et gros Plan) représente 35 % de la surface totale de la commune. Le préleveur a été installé à 500 mètres des vignes les plus proches.

En complément à ces deux sites viticoles, le site de l'usine des Eaux sur la façade Est de l'agglomération nantaise a été pourvu d'un préleveur ($DA\ 806\text{m}^3/\text{h}$). Ce site est situé respectivement à 11 km de Briacé et 17 km de Vallet.



Localisation des sites de mesure

Des mesures en continu durant 4,5 mois simultanément sur les 3 sites

Des prélèvements hebdomadaires simultanément sur les 3 sites ont été effectués du 19 avril au 30 août 2004. Cette période englobe les différents traitements (herbicides, insecticides et fongicides) réalisés sur la vigne.

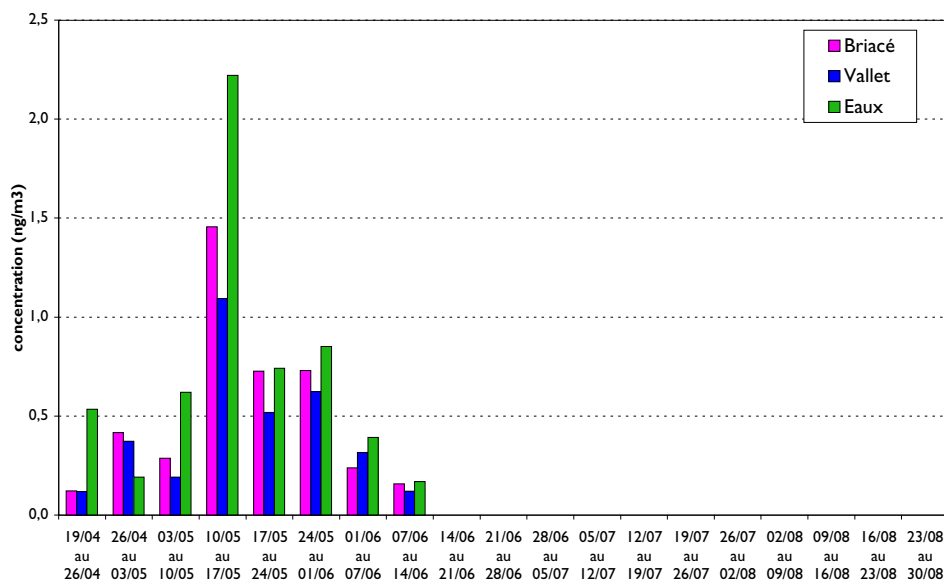
49 molécules ont été analysées dans chaque prélèvement. La sélection de ces molécules a été établie par une méthode développée en 2002 par Air Pays de la Loire qui tient compte de plusieurs critères (quantité utilisée, et propriétés physico chimique des produits phytosanitaires, type d'activité agricole). Le croisement de la liste déterminée avec celle fournie par la profession agricole a permis de valider cette méthode de sélection.

Il est à noter que le glyphosate (herbicide largement utilisé en viticulture notamment) ne peut pas être mesuré avec les techniques de collecte utilisées.

Résultats I >

Des herbicides de grandes cultures sur les 3 sites

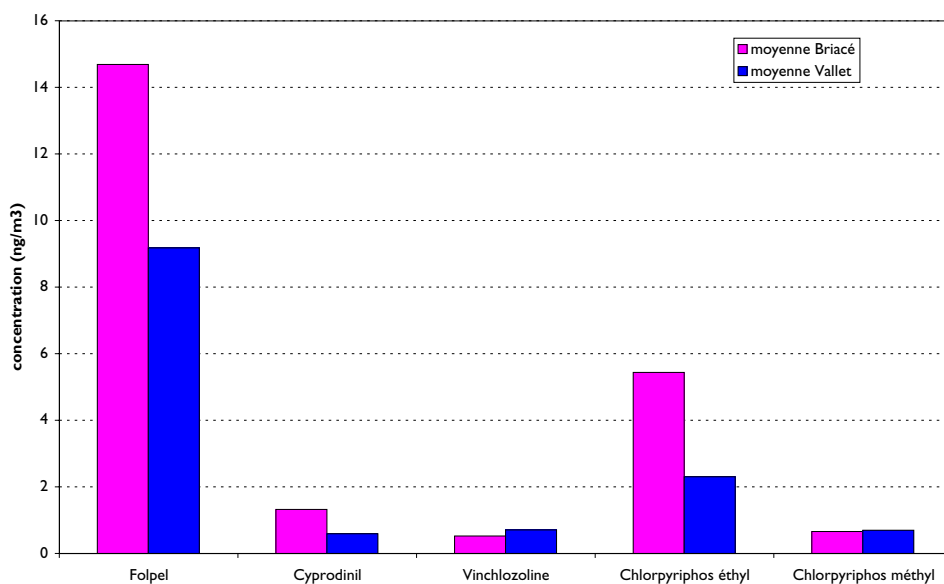
L'extension des mesures aux traitements herbicides du printemps a permis de mettre en évidence la présence en atmosphère urbaine et en zones viticoles d'herbicides (alachlore, s métolachlore, trifluraline) utilisés dans les grandes cultures (soja, tournesol, maïs). Ces molécules se retrouvent dans l'air en faibles quantités généralement inférieures au ng/m^3 et de façon homogène sur les 3 sites.



Concentrations en alachlore (ng/m^3) mesurées sur les 3 sites

Résultats II >Fongicides et Insecticides : teneurs comparables à Briacé et Vallet

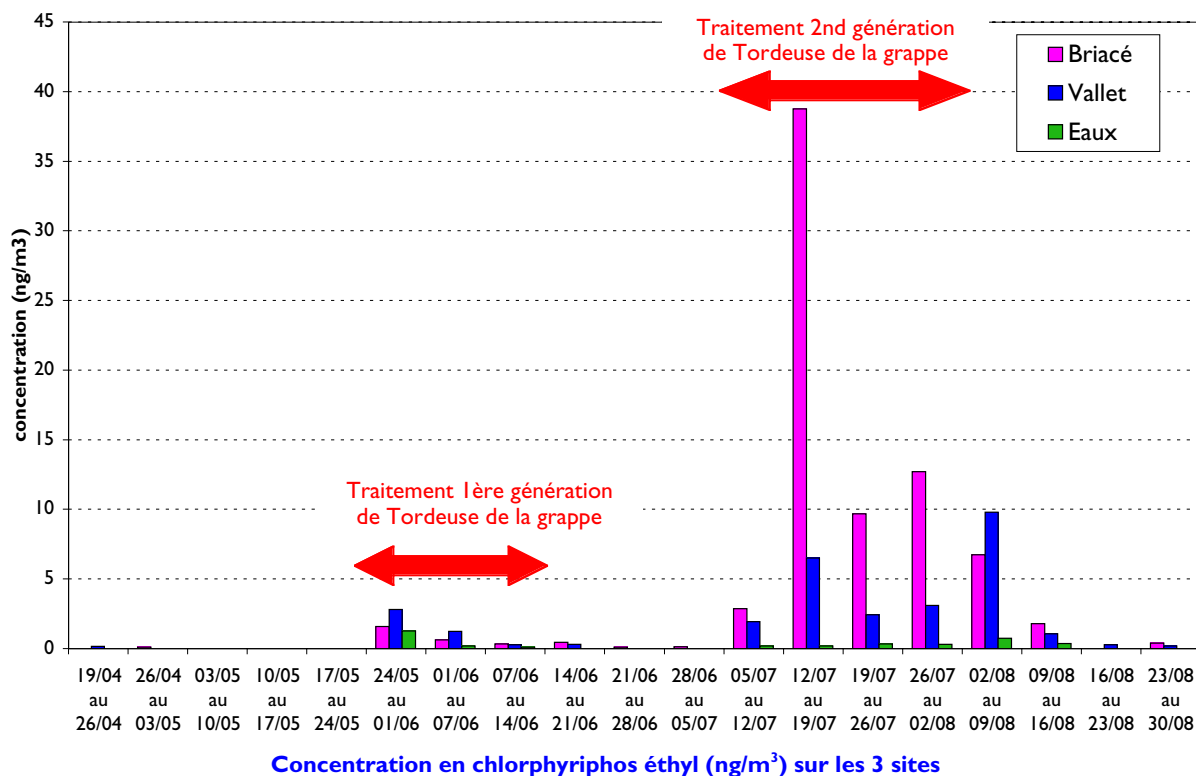
L'extension des mesures viticoles dans un bourg du Muscadet a permis de montrer que pour les principaux insecticides et fongicides mesurés dans l'air, les niveaux moyens à Briacé et Vallet sont du même ordre de grandeur avec des teneurs en folpel, et chlorpyriphos éthyl toutefois supérieures au lycée agricole.



Concentrations moyennes (ng/m^3) pour les principaux fongicides et insecticides mesurés à Briacé et Vallet

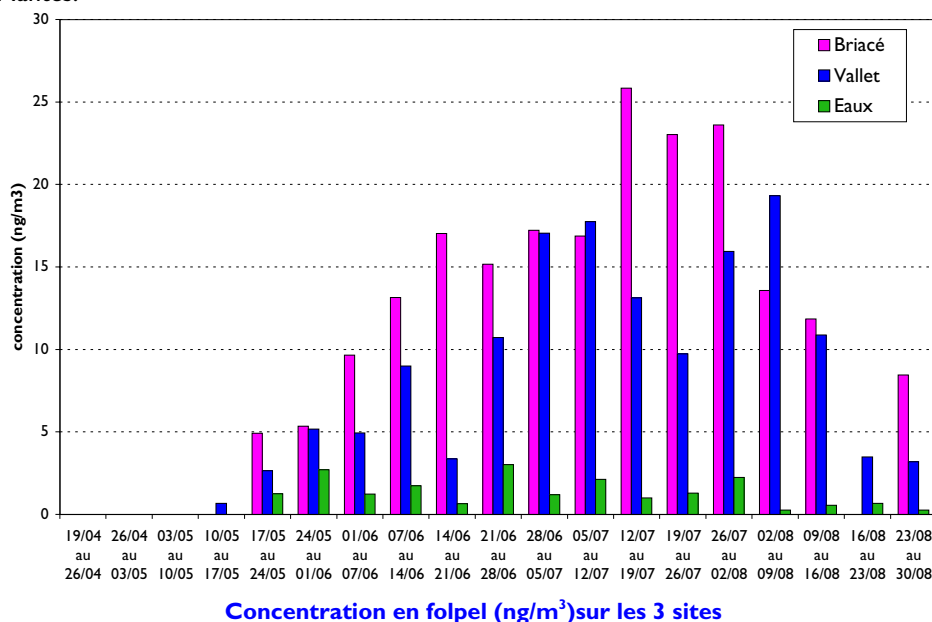
Résultats III > En zones viticoles : une évolution cohérente avec les traitements

L'étude croisée des périodes de traitements et des variations temporelles des concentrations atmosphériques montre une très bonne cohérence entre les périodes d'utilisation et l'évolution temporelle des teneurs dans l'air.



Résultats III > Fongicides et insecticides : un impact visible en milieu urbain

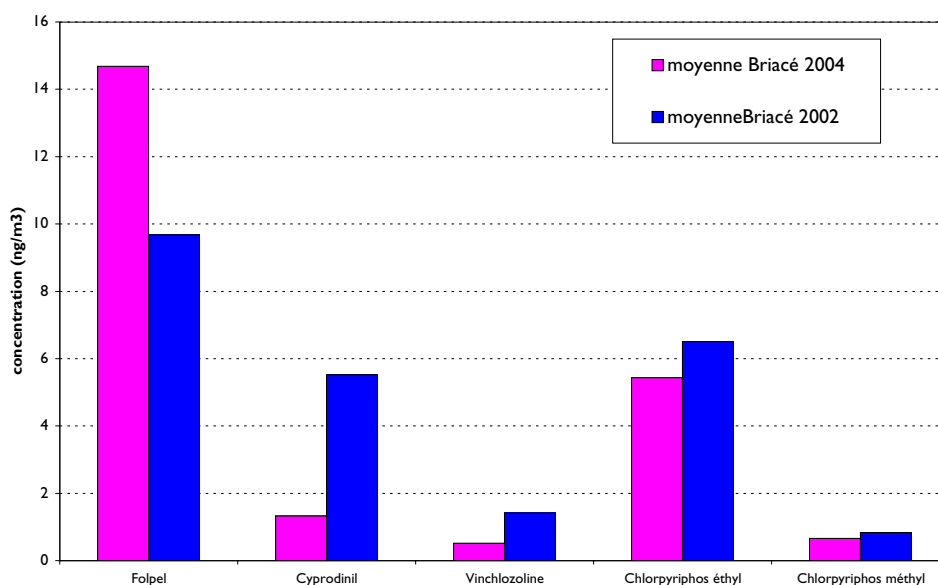
L'évolution temporelle des teneurs en folpel (fongicide anti mildiou) et chlorpyrifos éthyl (insecticide) à Nantes est synchrone avec celle observée en zones viticoles. Ceci suggère une influence faible (les teneurs moyennes en folpel et chlorpyrifos éthyl sont respectivement 8 et 10 fois plus faibles à Nantes qu'en zones viticoles) mais visible des traitements des zones viticoles par ces 2 molécules sur les teneurs atmosphériques mesurées à Nantes.



Résultats III >

des teneurs comparables à Briacé en 2002 et 2004

Les niveaux des principaux fongicides et insecticides mesurés dans l'air en 2004 au lycée agricole de Briacé sont comparables à ceux détectés en 2002 sur le même site. Il est à noter des teneurs moyennes en cyprodinil plus élevées en 2002 compte tenu d'un traitement au cyprodinil effectué par le lycée agricole les 18 et 20 juin 2002.



Concentrations moyennes (ng/m³) des principaux fongicides et insecticides à Briacé en 2002 et 2004

Conclusions et Perspectives > Vers des mesures en Anjou et en zone arboricole

Nonobstant l'insuffisante connaissance de l'intensité des traitements réalisés, du devenir des produits phytosanitaires dans l'atmosphère, de l'influence de la météorologie, il est remarquable de noter que les mesures réalisées dans l'air fournissent des résultats cohérents sur le plan de leurs évolutions spatiales et temporelles.

Cette étude a également permis de dégager certaines molécules importantes en termes de fréquences de détection et de concentrations dans l'air qui peuvent être considérées comme des « indicateurs » de traitements en pays du Muscadet.

Citons :

- le folpel pour les traitements fongicides anti mildiou. Cette molécule est la molécule la plus fréquemment et abondamment retrouvée en zone viticole. Il représente en effet plus de 60 % de l'ensemble des molécules détectées dans l'air,
- le cyprodinil et la vinchlozoline pour les traitements fongicides anti botrytis,
- le chlropyrifos éthyl pour les traitements insecticides,
- la terbuthylazine pour les traitements herbicides,

Ces résultats alimentent également la base de données nécessaire aux études sur l'impact sanitaire de ces produits dans l'air.

Dans l'avenir, il serait intéressant de poursuivre cette thématique des pesticides dans l'air par des mesures :

- sur d'autres zones viticoles (Anjou) sachant que les traitements peuvent être différents. Par exemple, le cépage du Muscadet est peu sensible à l'Oïdium contrairement à d'autres cépages. De ce fait, peu de traitements anti oïdium sont réalisés dans le Muscadet (conseiller viticole communication personnelle),
- sur d'autres activités agricoles notamment l'arboriculture, activité très présente dans la région.

Enfin, dans le cadre de la normalisation AFNOR (Agence Française de Normalisation) des méthodes d'analyses et de collecte des produits phytosanitaires dans l'air, Air Pays de la Loire poursuit sa participation au groupe de travail national mis en place en 2004.

INTRODUCTION

Les produits phytosanitaires (pesticides) regroupent l'ensemble d'un grand nombre de produits chimiques utilisés pour la protection des cultures. Sous le terme de pesticides, plusieurs familles sont distinguées selon leurs actions. Les herbicides sont destinés à la destruction des mauvaises herbes c'est-à-dire des végétaux qui nuisent au rendement des cultures. Les insecticides s'attaquent aux insectes tandis que les fongicides sont utilisés pour éradiquer champignons mais aussi bactéries et virus, causes de nombreuses maladies de cultures.

L'usage de ces produits a des répercussions sur le réservoir atmosphérique. En 2002, Air Pays de la Loire a initié un programme de mesure des pesticides dans l'air. Cette première étude portait sur la mesure de produits phytosanitaires en zones viticoles (pays de Muscadet) et maraîchères et a permis de valider la procédure métrologique. Dans la poursuite de cette première campagne expérimentale, Air Pays de la Loire a élargi en 2004 les mesures en zones viticoles :

- Au niveau temporel, par des mesures lors des traitements herbicides ;
- Au niveau spatial, par des mesures dans un bourg (Vallet) situé en zone viticole en complément des mesures réalisées en zone rurale à proximité des zones viticoles et sur un site urbain à titre de comparaison.

Ce rapport regroupe les résultats obtenus lors de la campagne de mesure qui s'est déroulée du 19 avril au 30 août 2004.

Il présente successivement :

- Le dispositif mis en œuvre ;
- Les résultats de mesure et leur interprétation en termes de répartition spatiale et temporelle.

LE DISPOSITIF MIS EN OEUVRE

3 sites de mesure ont été pourvus de collecteurs prélevant les phases gazeuse et particulaire de 49 pesticides :

- le Lycée agricole de Briacé. Ce site est situé à proximité immédiate de vignes. Le lycée agricole exploite d'ailleurs une exploitation viticole ;
- Vallet : un préleveur a été installé dans le centre du Bourg de Vallet dans le jardin de la Mairie. Le bourg de Vallet est localisé dans la zone viticole du Pays du Muscadet ;
- L'usine des Eaux dans l'agglomération nantaise. Ce site fournit des informations sur les teneurs en pesticides en air urbain.

3 sites de mesure

Mesure au lycée agricole de Briacé

Un collecteur moyen débit (partisol $1\text{m}^3/\text{h}$) a été installé dans l'enceinte du Lycée Agricole de Briacé. Ce lycée se situe sur la commune du Landreau, commune située en plein cœur du vignoble nantais à 15 kilomètres de Nantes. Les vignes (Muscadet et gros Plan) représentent 41 % de la superficie totale de la commune. Il possède et exploite un domaine viticole de 15 hectares. Le préleveur a été installé à 200 mètres des vignes les plus proches.



Collecteur moyen débit (Partisol) au lycée agricole de Briacé

Mesure à Vallet

Un collecteur moyen débit (partisol $1\text{m}^3/\text{h}$) a été installé dans le jardin de la mairie de Vallet dans le centre du Bourg. Cette commune de 6 807 habitants est située dans le vignoble nantais à 22 kilomètres de Nantes. La superficie totale de vigne (Muscadet et gros Plan) représente 35 % de la superficie totale de la commune. Le préleveur a été installé à 500 mètres des vignes les plus proches.



Collecteur moyen débit (Partisol) à Vallet

Mesure dans l'agglomération nantaise

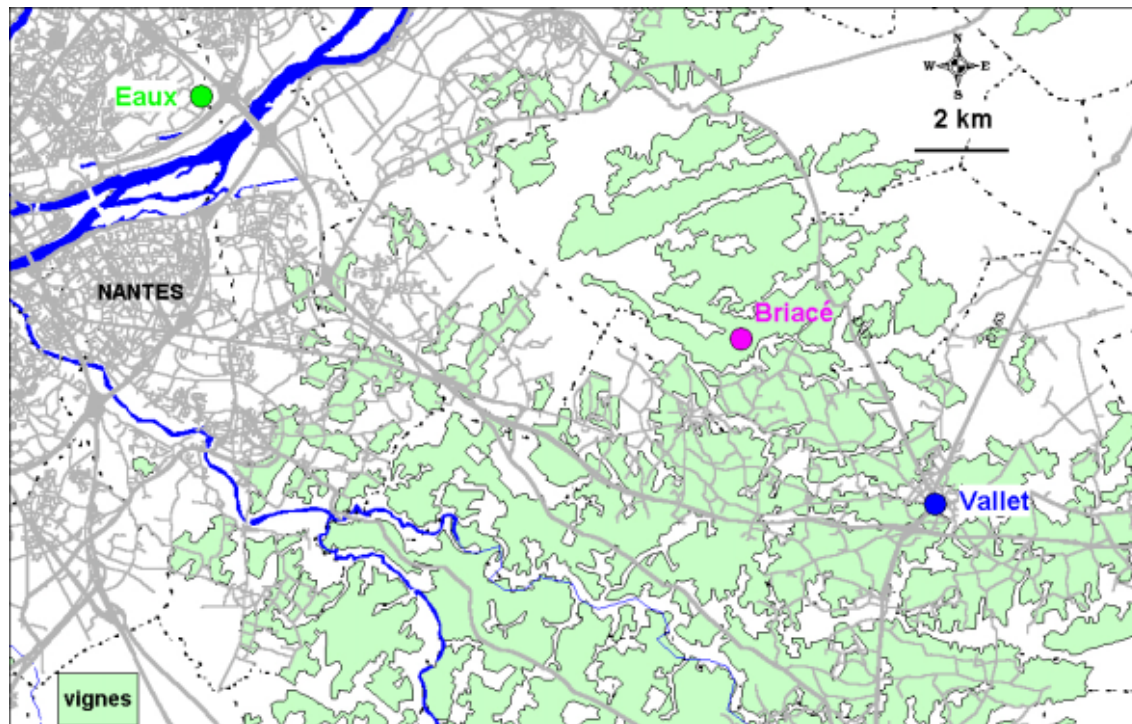
Compte tenu des faibles teneurs rencontrées en milieu urbain (Air Pays de la Loire, 2003), un collecteur haut débit (DA80 6 m³/h) a été installé sur le site de l'usine des eaux dans Sud Est de l'agglomération nantaise. Ce site est situé à 4 km des vignes les plus proches et à 11 km du Lycée agricole de Briacé.



Collecteur haut débit (DA 80) à l'usine des Eaux

Localisation géographique des 3 sites de mesure

La carte 1 ci-après localise les 3 sites de mesure utilisés dans cette étude.



Carte 1 : localisation des 3 sites de mesure

Les périodes de mesures

Afin de limiter les coûts analytiques et suite aux résultats de l'étude menée en 2002 qui ont montré l'équivalence entre les prélèvements journaliers et hebdomadaires, il a été décidé de réaliser des prélèvements sur 7 jours simultanément sur les 3 sites de mesure. Les prélèvements ont débuté le 19/04/04 et se sont terminés le 30/08/04 soit 4 mois et demi de mesure en continu. Cette période englobe les différents traitements (herbicides, insecticides et fongicides) réalisés sur la vigne.

Le tableau ci-après récapitule les 19 périodes hebdomadaires de mesures :

N° semaine	période d'échantillonnage	Briacé -	Vallet	Eaux (Nantes)
17	19 au 26/04	1	1	1
18	26/04 au 03/05	1	1	1
19	03/05 au 10/05	1	1	1
20	10/05 au 17/05	1	1	1
21	17/05 au 24/05	1	1	1
22	24/05 au 01/06	1	1	1
23	01/06 au 07/06	1	1	1
24	07/06 au 14/06	1	1	1
25	14/06 au 21/06	1	1	1
26	21/06 au 28/06	1	1	1
27	28/06 au 05/07	1	1	1
28	05/07 au 12/07	1	1	1
29	12/07 au 19/07	1	1	1
30	19/07 au 26/07	1	1	1
31	26/07 au 02/08	1	1	1
32	02/08 au 09/08	1	1	1
33	09/08 au 16/08	1	1	1
34	16/08 au 23/08	1	1	1
35	23/08 au 30/08	1	1	1
total		19	19	19

Tableau I : les périodes de prélèvement

Les molécules analysées

49 molécules ont été analysées dans cette étude. Une description complète de la méthode de détermination des pesticides à analyser est mentionnée en annexe 3. Deux techniques d'analyse ont été utilisées : la Chromatographie Gazeuse couplée à un Spectromètre de Masse (GC/MS) et la Chromatographie Liquide Haute Performance.

Une collecte des phases particulaire et gazeuse suivie d'une analyse conjointe en laboratoire

Afin d'appréhender la totalité des produits phytosanitaires présents dans l'atmosphère le dispositif de collecte prélève pour chaque échantillon la phase particulaire sans coupure granulométrique (prélèvement sur filtre) et la phase gazeuse (adsorption sur mousses de polyuréthane). Le principe de collecte est présenté dans la figure suivante. Le système de collecte se base sur les normes de l'agence américaine pour la protection de l'environnement US EPA TO 10 A et TO 4 A.

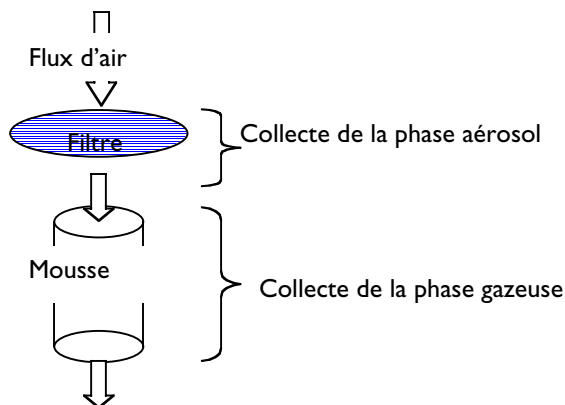


Figure 1 : Principe de collecte des pesticides dans l'air

Après prélèvement, l'échantillon est envoyé en laboratoire pour extraction et analyse. L'extraction est commune pour le filtre et la mousse de chaque prélèvement. De ce fait, la concentration mesurée correspond à la teneur globale sans distinction des phases particulaire et gazeuse.

Une description complète des méthodes utilisées et des opérations de validation des mesures est reportée en annexe 4.

LES RESULTATS

Une description des sources et pertes de pesticides dans l'atmosphère est mentionnée en annexe 2.

La présente étude aborde successivement :

- les niveaux enregistrés par comparaison à d'autres études ;
- La distribution spatiale des niveaux enregistrés sur les 3 sites et leur évolution temporelle en lien avec les périodes de traitement.

Comparaison avec d'autres études

Les concentrations de pesticides dans l'air sont très sensibles à de multiples facteurs. Citons pour mémoire :

- Le lieu de mesure (à proximité ou éloigné des zones de traitement),
- La période de mesure (hors ou pendant les périodes de traitement),
- Le type de traitement lors de la mesure.

Il est alors difficile de réaliser une étude comparative stricte entre les concentrations obtenues dans cette étude et celles obtenues dans d'autres. Seuls les ordres de grandeurs doivent être étudiés.

Le tableau ci-après regroupe pour 5 molécules communes les niveaux de concentration (minimum et maximum) mesurés par le réseau de surveillance de la qualité de l'air en région centre et par l'INERIS à proximité immédiate d'une vigne.

	Lig Air 2001 ¹	Marlière, 2001 ²	Lig Air 2002 ³	Air Pays de la Loire 2002 ⁴	Cette étude
Lindane	1 ng/m ³	nd	- 0,73 ng/m ³	0,2 - 0,9 ng/m ³	0,05 - 0,51 ng/m ³
Trifluraline	0,2-4,5 ng/m ³	nd	- 1,4 ng/m ³	0,2 - 0,6 ng/m ³	0,04 - 0,2 ng/m ³
Atrazine	nm	nd	- 1,7 ng/m ³	0,13 - 1 ng/m ³	nd
Folpel	nm	3,9 - 152 ng/m ³	nm	0,5 - 26 ng/m ³	0,7 - 26 ng/m ³
Chlorpyriphos éthyl	nm	< 0,12 ng/m ³	nm	0,4 - 20 ng/m ³	0,1 - 39 ng/m ³

Tableau 2 : concentrations en pesticides mesurées dans différentes études

Nm : non mesuré

Nd : non détecté

Les niveaux de concentration mesurés dans les 5 études sont cohérents. Il est à noter la teneur élevée en folpel (152 ng/m³) mesurée par l'INERIS sur 12 heures lors d'un traitement au folpel à proximité de la vigne. En Pays de la Loire, pour les molécules détectées les niveaux sont sensiblement équivalents entre 2002 et 2004.

Les molécules détectées et les gammes de concentrations rencontrées

Cette étude vise à étudier le comportement des différentes molécules en fonction de leurs fréquences de détection et des niveaux rencontrés.

Les fréquences d'apparition pour les molécules détectées sont reportées dans le graphique 1. Ce graphique n'indique pas les gammes de concentrations rencontrées. Celles-ci sont reportées dans les graphiques 2 à 4 qui indiquent la fréquence de détection des molécules en fonction de 3 gammes de concentration ($1 < \text{ng/m}^3$; $1 < 5 \text{ ng/m}^3$ et $> 5 \text{ ng/m}^3$).

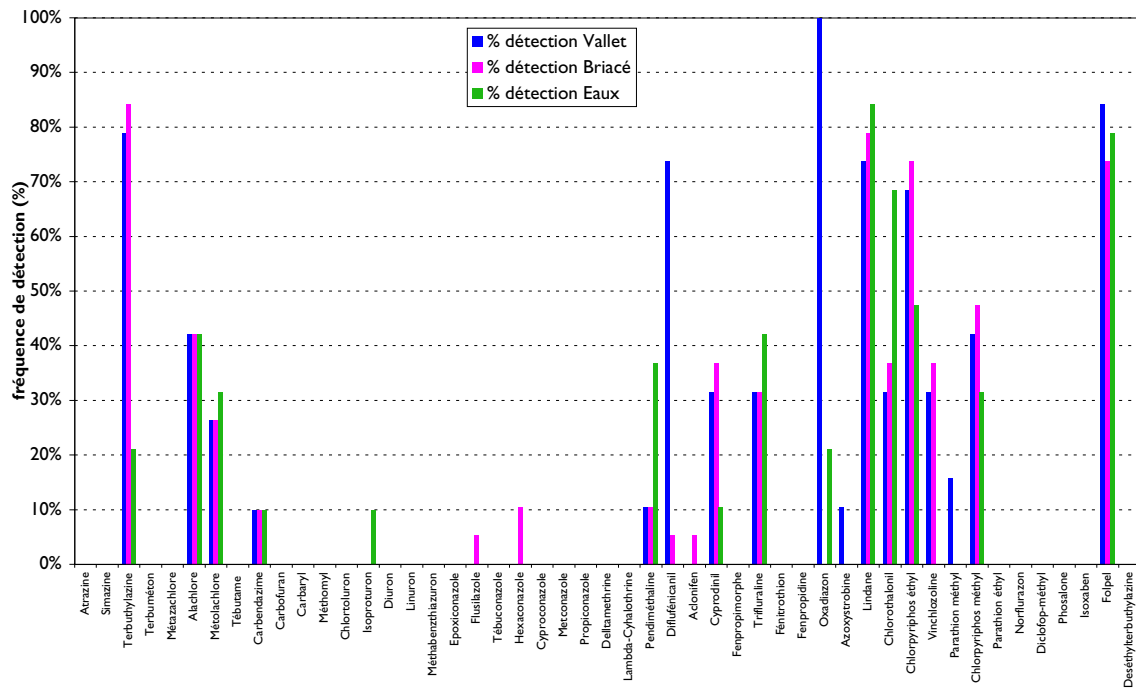
NB : la fréquence de détection d'une molécule correspond au nombre de semaines où une concentration supérieure à la limite de quantification est mesurée rapportée à la durée totale de la campagne.

¹ Du 27 mars au 14 avril 2001 sur un site périurbain à activité arboricole importante - région centre

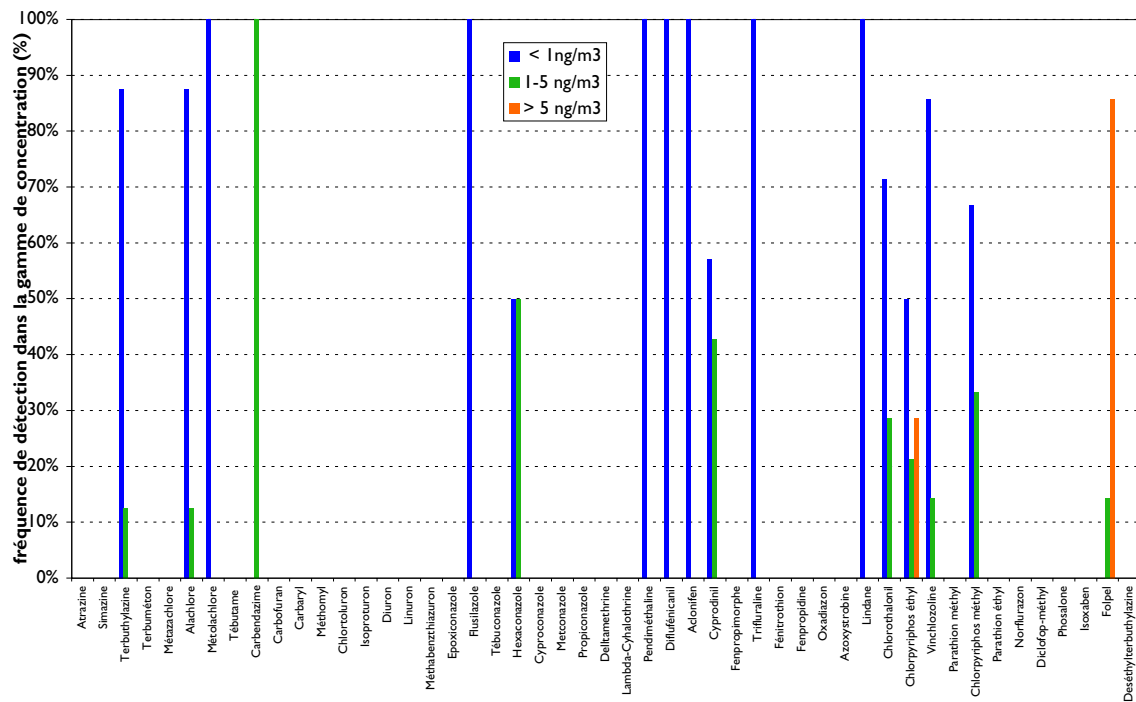
² Campagne de 5 jours en juin 2001 à proximité immédiate d'une vigne. Mesures réalisées pendant et avant traitement - région languedoc Roussillon

³ mesures réalisées sur 3 sites (rural, périurbain et urbain) en avril - juin 2002 - région centre

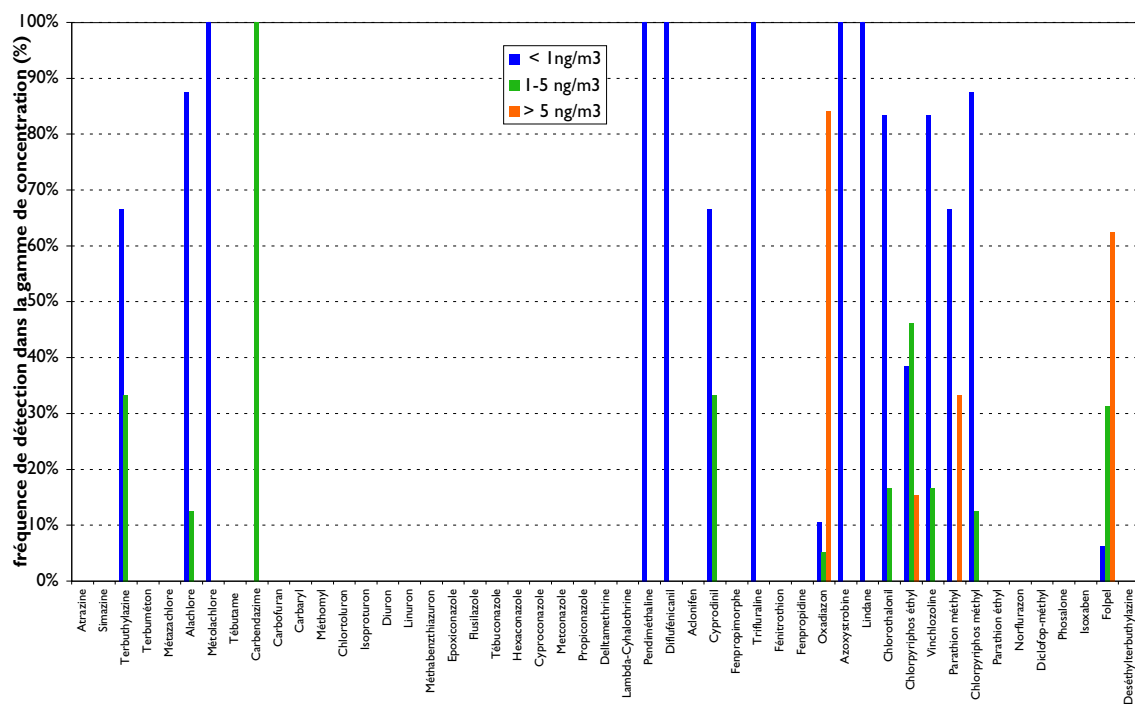
⁴ mesures réalisée à proximité de zones viticoles et sur un site urbain du 27 mai au 26 juillet 2002 - région Pays de la Loire



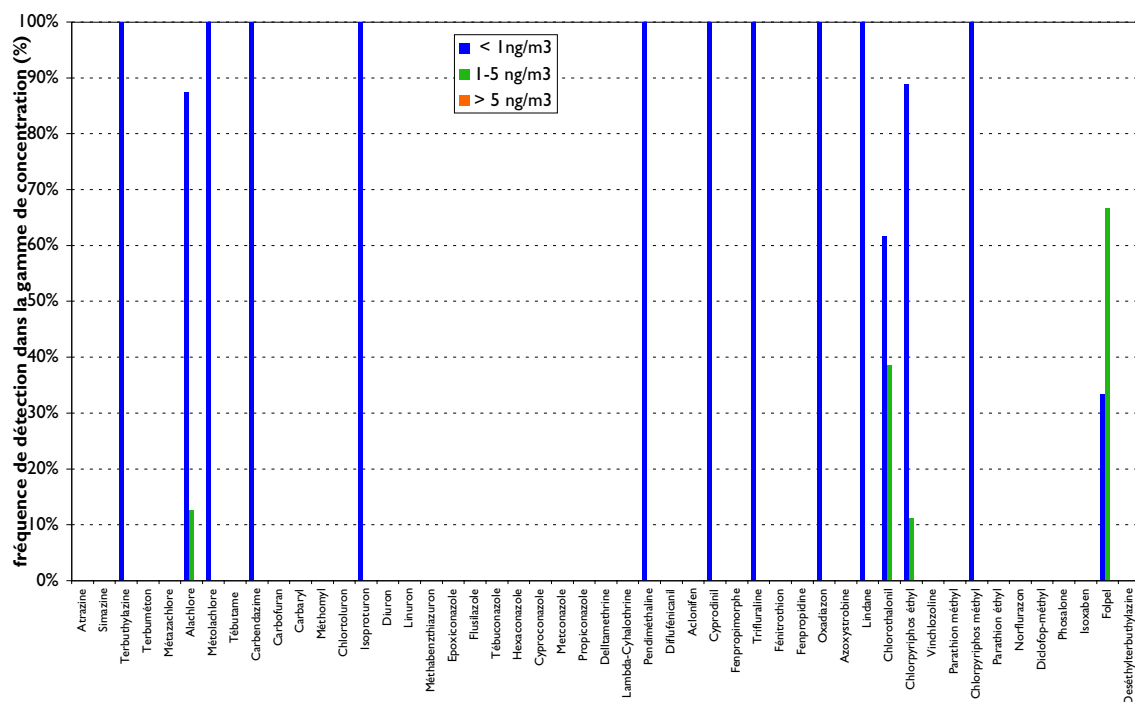
Graphique 1 : fréquence de détection des différentes molécules



Graphique 2 : fréquence de détection des pesticides en fonction de la gamme de concentrations mesurées à Briacé



Graphique 3 : fréquence de détection des pesticides en fonction de la gamme de concentrations mesurées à Vallet



Graphique 4 : fréquence de détection des pesticides en fonction de la gamme de concentrations mesurées à l'usine des Eaux

L'étude de ces graphiques amène les remarques suivantes :

28 molécules sur les 49 recherchées ont été détectées sans interférence sur les 3 sites de mesure.

Parmi ces 28 molécules, la moitié a été détectée dans plus de 30 % des prélèvements. Trois groupes de molécules peuvent être distingués :

Groupe 1 : des molécules détectées généralement à des faibles concentrations (inférieures au ng/m^3) : ce sont principalement des herbicides (alachlore, métochlorure, trifluraline) utilisés en grandes cultures (maïs, soja, tournesol) et du lindane. L'utilisation de cet insecticide a été interdite en juillet 1998. Toutefois sa longue

persistance dans le sol et l'atmosphère (durée de vie dans l'atmosphère estimée à plusieurs années) permet d'expliquer sa présence dans l'air. Par ailleurs le lindane a largement été utilisé dans le traitement de tout type de culture.

Groupe 2 : des molécules détectées à des teneurs pouvant atteindre 5 ng/m³. C'est principalement la therbuthylazine, un herbicide utilisé en viticulture.

Groupe 3 : des molécules mesurées à des concentrations pouvant dépasser les 5 ng/m³. Ce sont essentiellement des produits utilisés comme insecticides et fongicides en zone viticole (folpel, chlorphyriphos éthyl).

NB : il est à noter la présence d'oxadiazon (herbicide non utilisé en viticulture) à des teneurs supérieures à 5 ng/m³ sur le site de Vallet. Après contact avec les services de la ville, il s'avère que des désherbages ont été réalisés à proximité du collecteur de Vallet le 10 mai ainsi que des désherbages des trottoirs et voiries pendant la période de mesure. Ces traitements ont été effectués à l'aide de Pistol et Kid Tx. Ces 2 produits commerciaux contiennent respectivement de l'oxadiazon et du diflufénicanil.

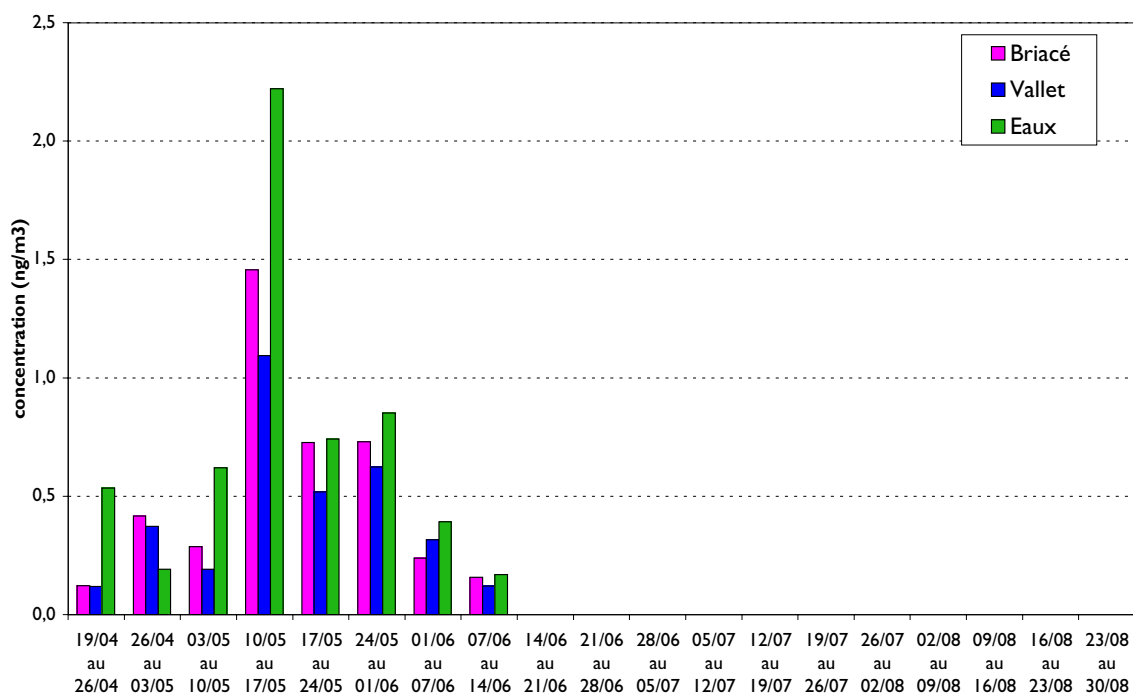
NB : il est à noter que l'atrazine qui avait été détectée dans 80 % des échantillons en 2002 ne l'est plus en 2004. Sa commercialisation et son utilisation sont respectivement interdites depuis le 1^{er} octobre 2002 et le 1^{er} octobre 2003.

En résumé, cette analyse montre que la fréquence d'apparition d'un pesticide dans l'air n'est pas forcément corrélée avec ses niveaux de concentrations. Enfin, elle a permis de déterminer 3 groupes de molécules en fonction de leurs teneurs atmosphériques.

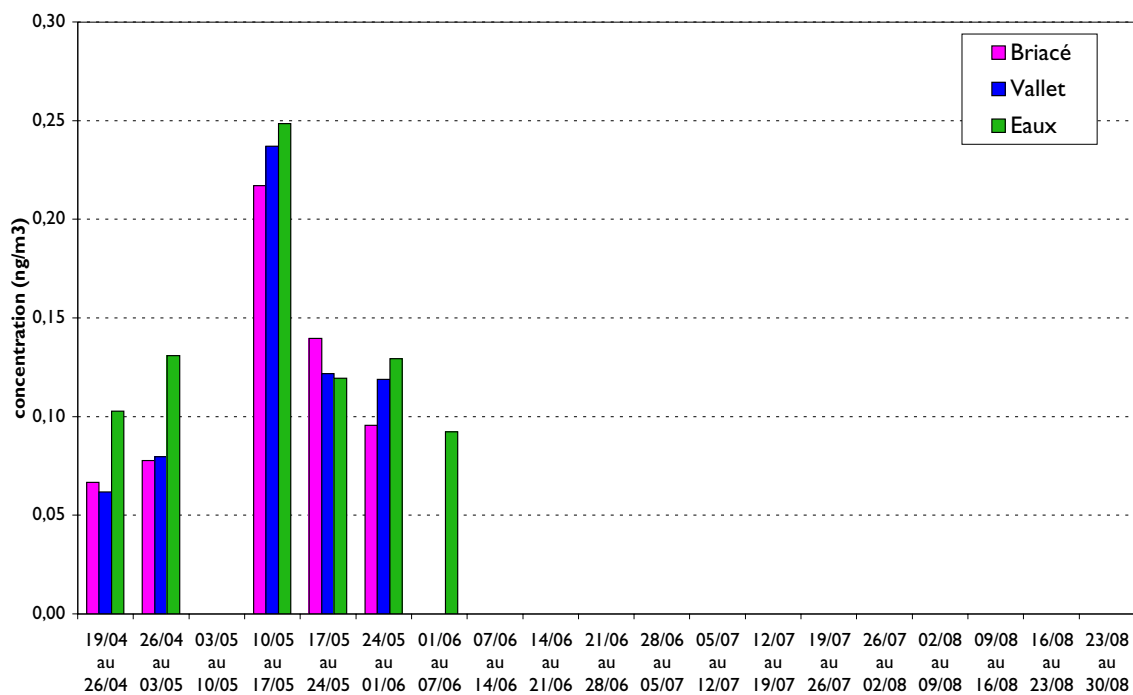
Variations spatiales et temporelles des concentrations

Les molécules les plus fréquemment détectées sont étudiées. Les concentrations mesurées simultanément sur les 3 sites sont reportées dans les graphiques ci-après.

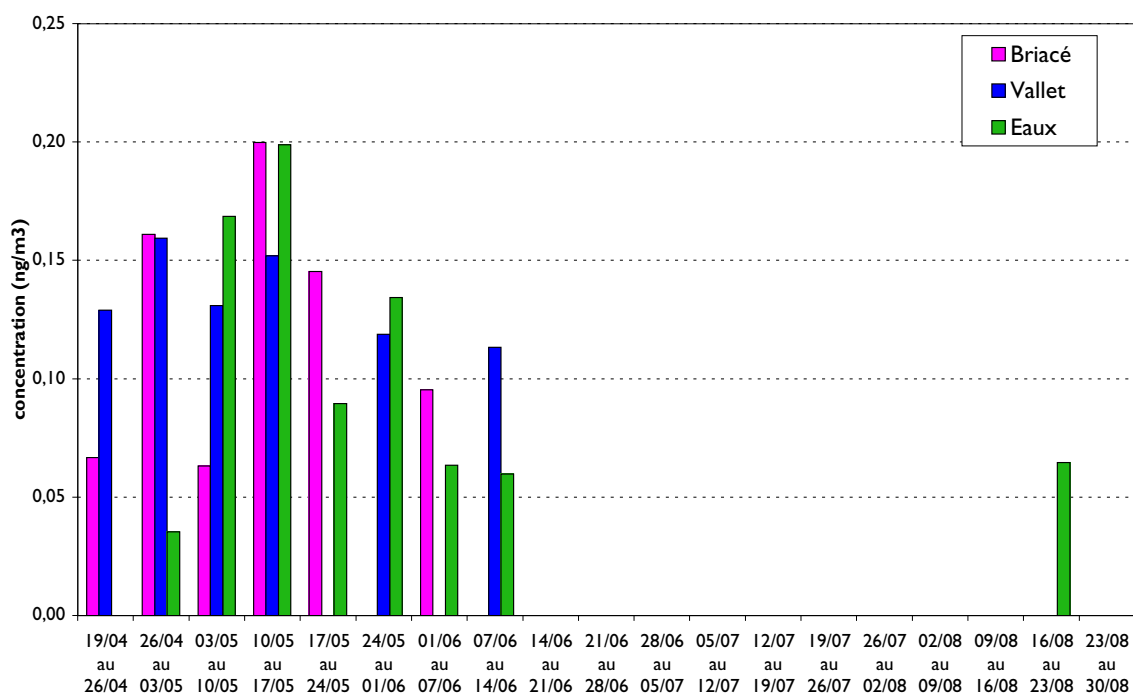
Groupe I : alachlore, métolachlore et trifluraline : herbicides de grandes cultures



Graphique 5 : concentrations en alachlore (ng/m³) mesurées sur les 3 sites



Graphique 6 : concentrations en métolachlore (ng/m³) mesurées sur les 3 sites

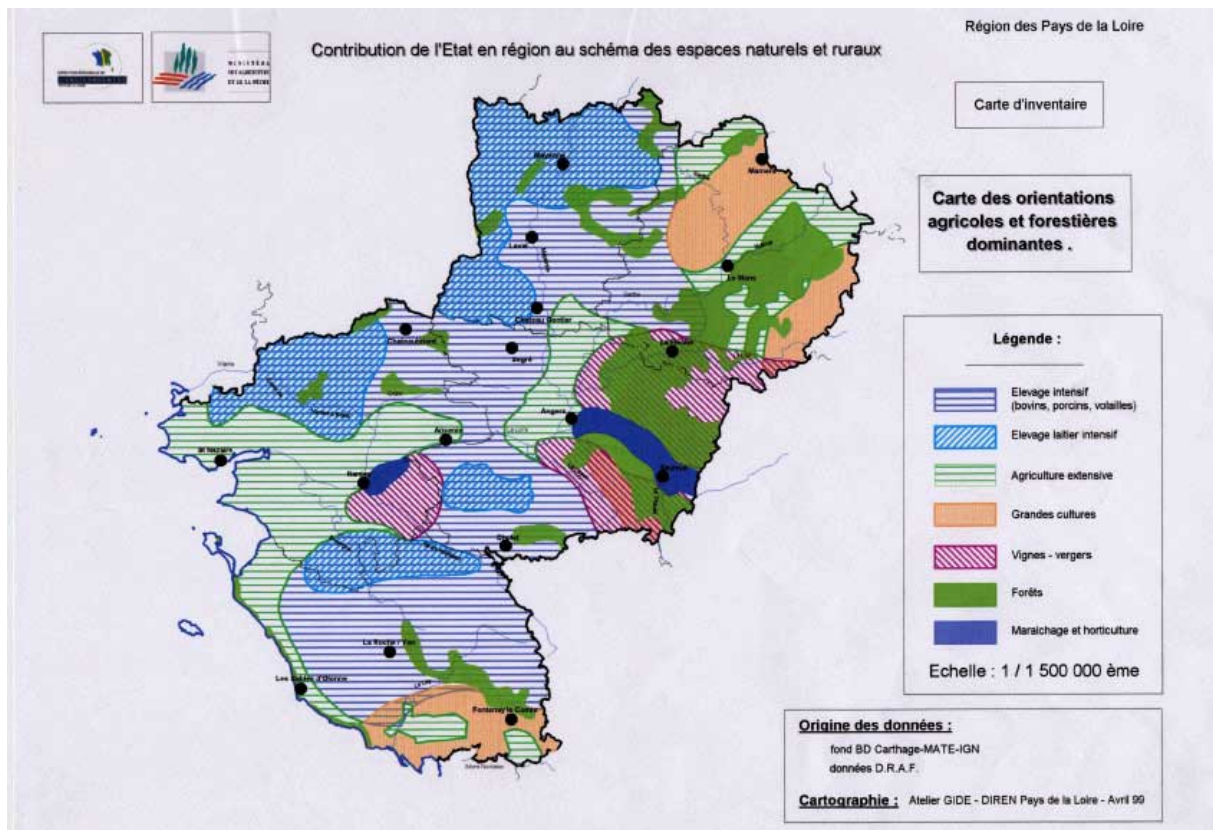


Graphique 7 : concentrations en trifluraline (ng/m³) mesurées sur les 3 sites

L'utilisation du métolachlore est interdite depuis le 31 décembre 2003. Toutefois la commission européenne par sa décision du 21 mai 2003 (2003/370/CE) autorise jusqu'au 21 mai 2005 l'utilisation du s métolachlore (isomère du métolachlore). Les teneurs détectées dans l'air ambiant concernent certainement le s métolachlore. En effet, la chromatographie gazeuse utilisée ne permet pas de distinguer ces deux isomères (IANESCO, communication personnelle).

Pour ces molécules, nous observons des concentrations très faibles (le plus souvent inférieures au ng/m³) et homogènes sur l'ensemble des sites. Ceci est cohérent avec l'éloignement des cultures traitées avec ces molécules (cf. carte suivante).

En Pays de la Loire, les grandes cultures se situent plutôt dans le Sud de la Région (Sud Vendéen) et au Nord-Est. Il est à noter la présence de grandes cultures dans les régions limitrophes aux Pays de la Loire (Bretagne, région centre).

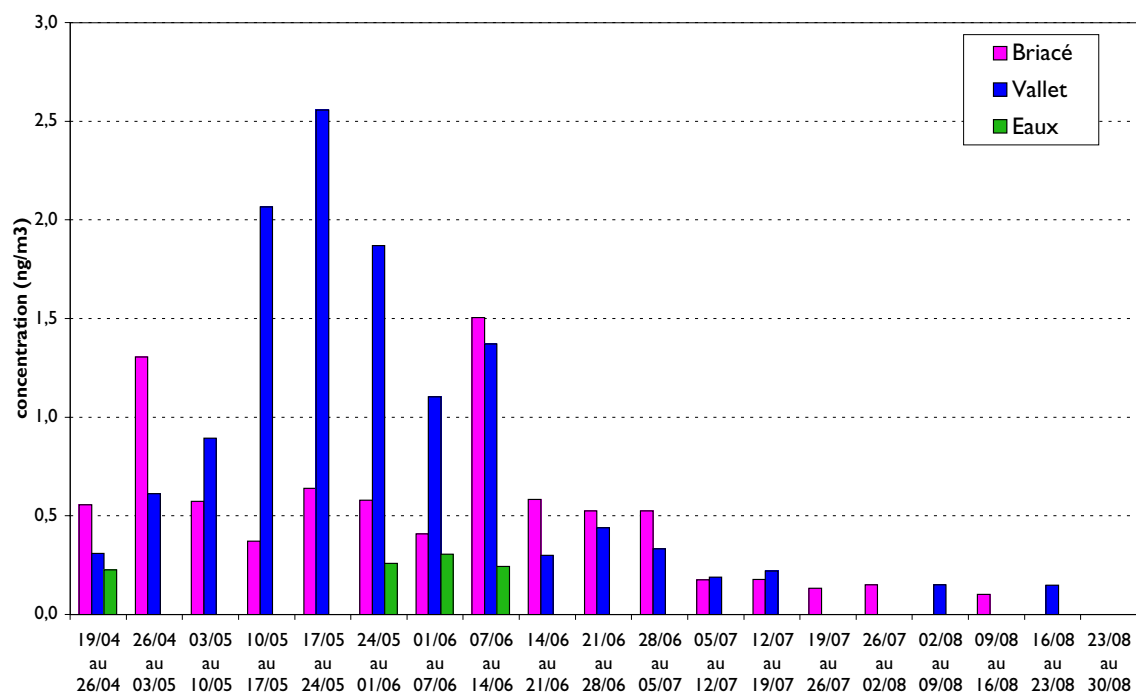


Carte 2 : orientations agricoles et forestières dominantes dans la Région des Pays de la Loire

D'autre part ces herbicides sont essentiellement utilisés au printemps ce qui est en adéquation avec les teneurs mesurées dans l'air qui sont enregistrées pendant la première partie de la campagne soit d'avril à juin.

En d'autres termes, l'éloignement des zones traitées, les périodes de traitement permettent d'expliquer la faiblesse, l'homogénéité spatiale et l'évolution temporelle des concentrations mesurées dans l'air.

Groupe 2 : la terbuthylazine : un herbicide de zones viticoles



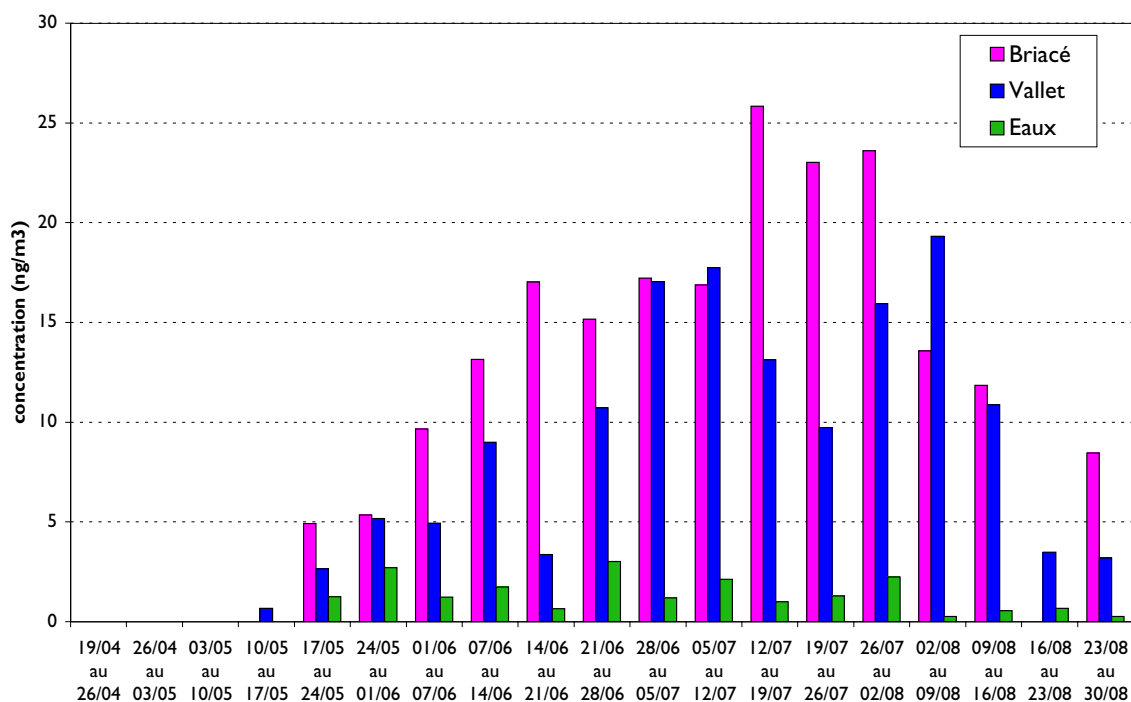
Graphique 8 : concentrations en terbuthylazine (ng/m³) mesurées sur les 3 sites

Pour cette molécule, nous observons un gradient de concentration entre les rares et faibles niveaux enregistrés à l'usine des eaux (21 % de détection et des teneurs ne dépassant pas 0,5 ng/m³) et ceux mesurés en zones viticoles à Vallet ou Briacé (80 % de détection avec des concentrations atteignant 2 ng/m³).

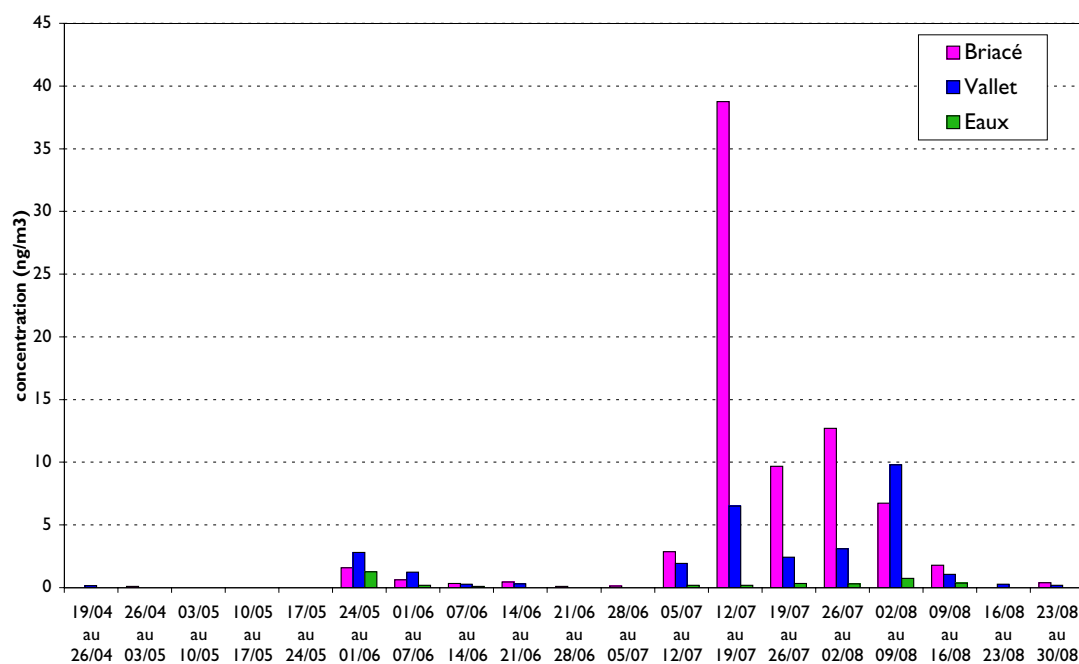
Cette molécule est utilisée en Pays du muscadet lors de deux périodes principales de traitement fin avril-début mai et mi juin (Nadège Brochard conseillère viticole, communication personnelle). Il est à noter que son utilisation en viticulture est interdite depuis juin 2004.

L'évolution temporelle des teneurs atmosphériques est cohérente avec celles des traitements notamment à Briacé où les concentrations maximales sont enregistrées du 26/04 au 03/05 et du 07 au 14 juin. À Vallet, des niveaux plus élevés qu'au lycée agricole de Briacé sont mesurés du 10 mai au 1^{er} juin indiquant une possible différence dans les traitements de ces deux zones du Muscadet.

Groupe 3 : Folpel, chlorpyrifos éthyl : fongicide et insecticide des zones viticoles



Graphique 9 : concentrations en folpel (ng/m³) mesurées sur les 3 sites



Graphique 10 : concentrations en chlorpyrifos éthyl (ng/m³) mesurées sur les 3 sites

Les teneurs mesurées à Nantes en folpel (moyenne de 1,5 ng/m³ sur la période d'étude) et en chlorpyrifos éthyl (0,4 ng/m³ en moyenne sur la période d'étude) sont inférieures d'un facteur 6 à 15 à celles enregistrées sur les sites viticoles (moyennes en folpel de 13,8 et 9 ng/m³ à Briacé et Vallet ; moyennes en chlorpyrifos éthyl de 5,9 et 2,3 ng/m³ à Briacé et Vallet)

Les périodes de traitement pour différentes molécules utilisées en viticultures sont résumées dans le tableau suivant (Nadège Brochard, conseillère viticole, communication personnelle).

Molécules	Nom commercial	action	Période de traitement	Remarque
Folpel	Mikal (78 %) Valian	Fongicide anti mildiou	15/05 au 15/08	Traitement régulier tous les 15 jours
Chlorpyrifos éthyl	Durbam	insecticide	•Fin mai début juin •20 au 25 juillet	2 périodes de traitement : 1ère génération de Tordeuse de la Grappe et 2nde génération de Tordeuses NB : en 2004 peu de traitements ont été réalisés lors de la première génération de Tordeuse
Chlorpyrifos méthyl	Reldan	insecticide	•Fin mai début juin •20 au 25 juillet	Cet insecticide est utilisé pour les mêmes actions que le Chlorpyrifos éthyl. En revanche il est nettement moins utilisé (2 % pour le Reldan contre 98 % pour le Durbam)
Cyprodinil	Switch	Fongicide anti botrytis	•début juin • 8 au 12 juillet	2 périodes de traitements : la première en pleine floraison la seconde à la fermeture de la grappe
Vinchlozoline	Ronilan	Fongicide anti botrytis	• fin juin	Traitement lors de la fermeture de la grappe Un second traitement a pu être effectué lors de la veraison du grain en août

Tableau 4 : utilisation des principaux fongicides et insecticides dans le Pays du Muscadet

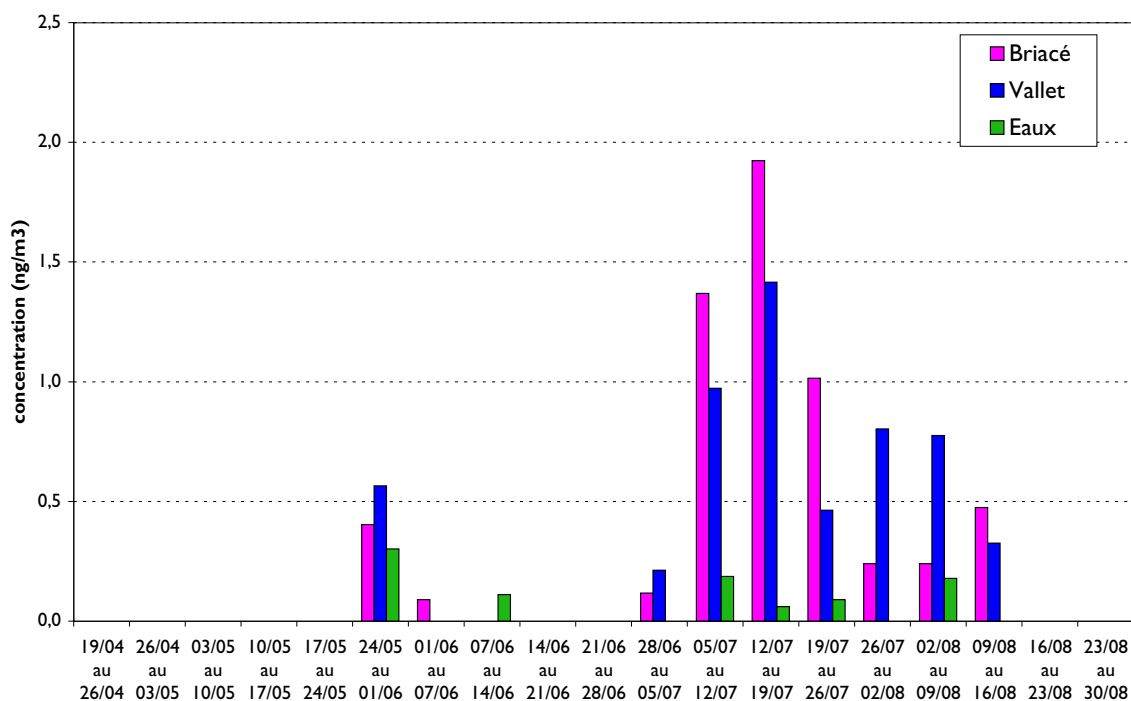
NB : Pour une exploitation d'une vingtaine d'hectares, les traitements fongicides et insecticides prennent en moyenne entre une et deux journées de travail (Conseiller viticole, communication personnelle). Les traitements herbicides sont plus ponctuels et prennent quelques heures dans la journée.

L'évolution temporelle des teneurs atmosphériques en folpel et chlorpyriphos éthyl retranscrit de façon cohérente les différentes phases de traitement. Pour le chlorpyriphos éthyl, il est intéressant de noter que la différence dans les concentrations mesurées entre les deux périodes de traitement fin mai début juin (concentrations moyenne à Vallet et Briacé de 1,5 ng/m³) et celle de juillet (concentration moyenne à Vallet et Briacé de 9,5 ng/m³) est en adéquation avec le traitement moindre effectué en 2004 lors de la première génération de Tordeuse de la Grappe. En 2002 lors de cette même période (27 au 31/05/02), des niveaux en chlorpyriphos éthyl plus élevés atteignant 20 ng/m³ avaient été détectés sur le site de Briacé.

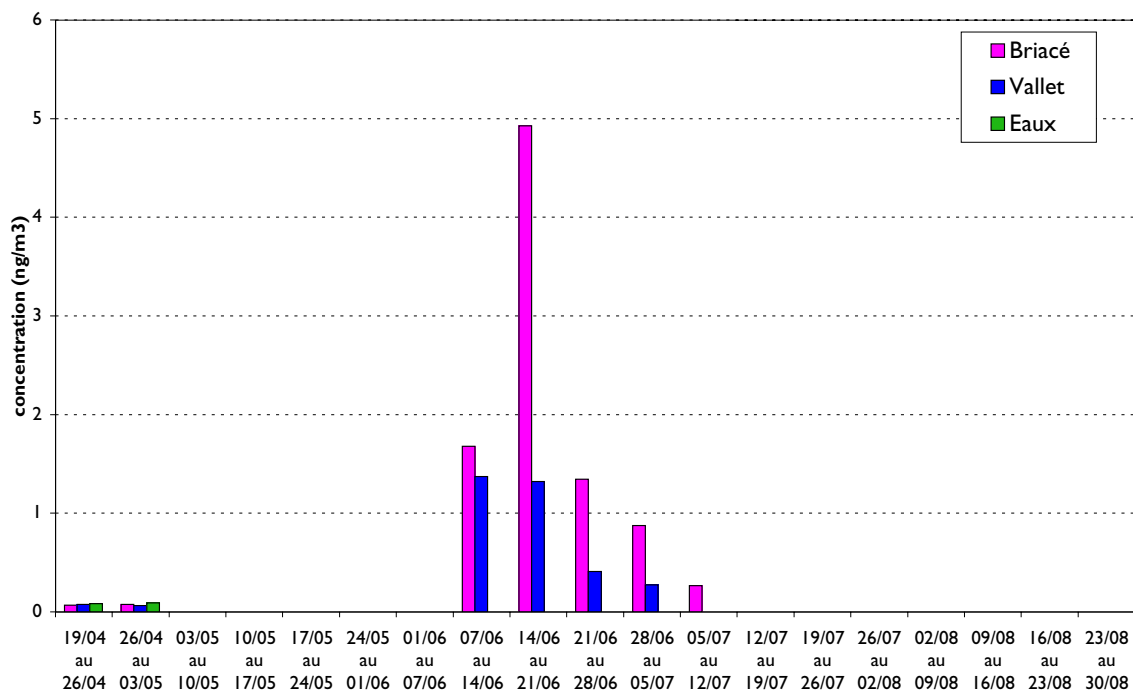
Malgré une certaine constance dans les périodes de traitement, il existe d'une année sur l'autre, en lien avec les conditions météorologiques, des différences dans l'ampleur des traitements réalisés. Le suivi des teneurs atmosphériques est capable d'appréhender ces différences.

Par ailleurs malgré la faiblesse des concentrations mesurées à l'usine des eaux, leurs évolutions temporelles sont synchrones avec celles observées en zones viticoles indiquant ainsi un impact faible mais visible des traitements des zones viticoles sur les teneurs atmosphériques mesurées à Nantes.

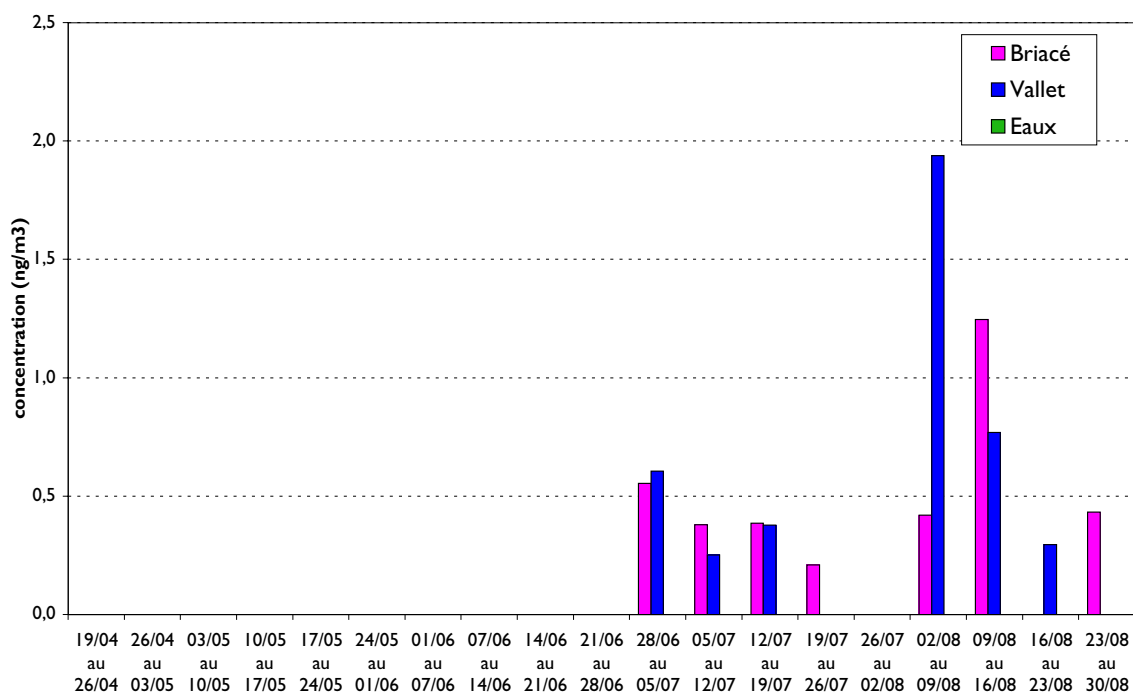
Les graphiques ci-après montrent l'évolution temporelle d'un insecticide (chlorpyriphos méthyl) et de deux fongicides anti botrytis (Cyprodinil et Vinchlozoline) utilisés en viticulture.



Graphique 11 : concentrations en chlorpyriphos méthyl (ng/m³) mesurées sur les 3 sites



Graphique 12 : concentrations en cyprodinil (ng/m³) mesurées sur les 3 sites

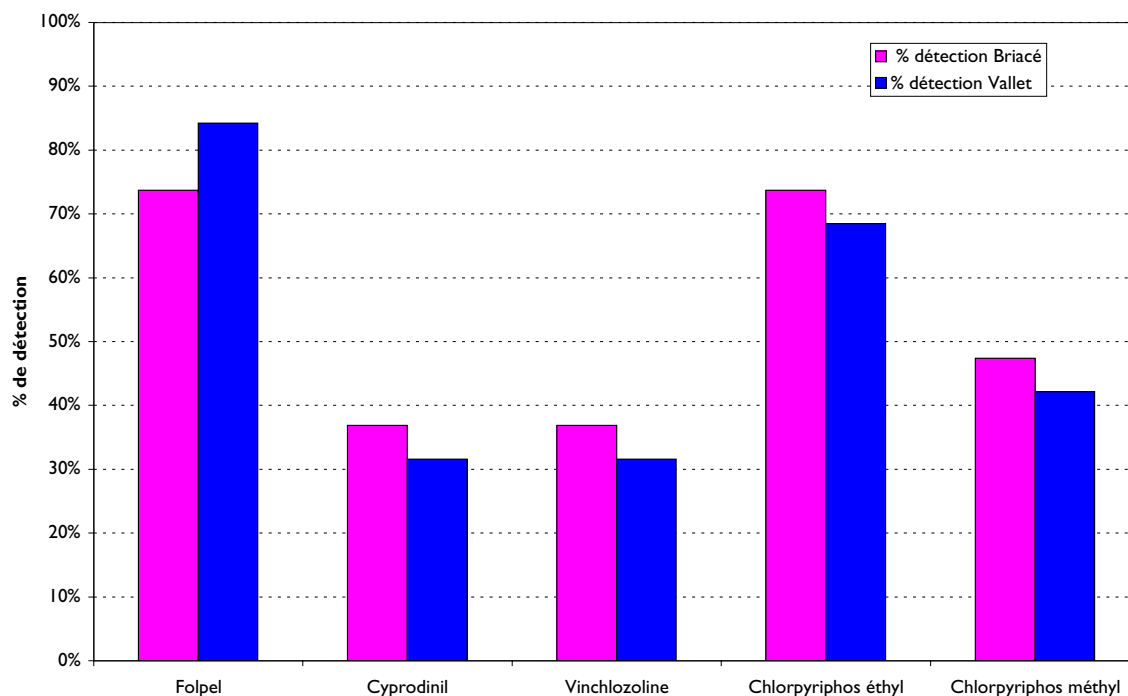


Graphique 13 : concentrations en vinchlozoline (ng/m³) mesurées sur les 3 sites

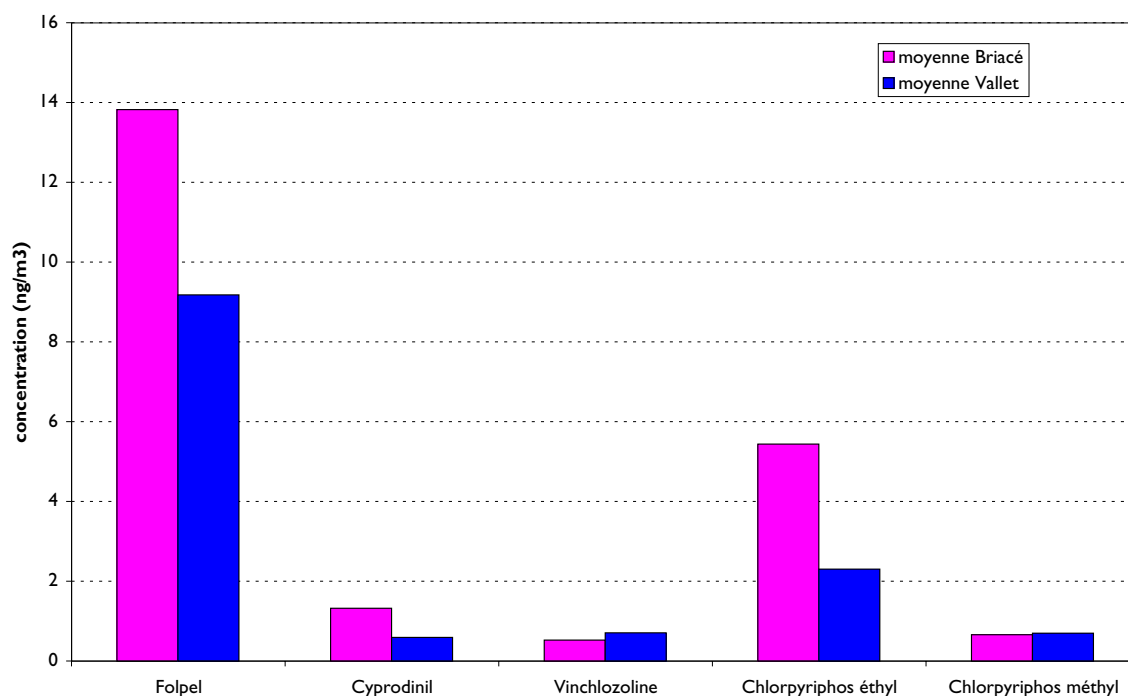
L'étude comparative des périodes de traitement (cf. tableau 4) et des variations temporelles des concentrations atmosphériques montre également une bonne cohérence entre les périodes d'utilisation et l'évolution temporelle des teneurs atmosphériques.

Comparaison Briacé - Vallet pour les principaux insecticides et fongicides détectés dans l'air

Les deux graphiques ci-après montrent la fréquence et la concentration moyenne pour le folpel, le cyprodinil, la vinchlozoline (fongicides) et les chlorpyrifos éthyl et méthyl (insecticides) enregistrées sur les deux sites.



Graphique 14 : % de détection durant les 4 mois de campagne



Graphique 15 : concentration moyenne (ng/m³) durant les 4 mois de campagne

Les principaux insecticides et fongicides ont été détectés dans les mêmes fréquences dans l'air de Vallet et Briacé.

Pour les principaux insecticides et fongicides mesurés dans l'air, les niveaux moyens à Briacé et Vallet sont du même ordre de grandeur avec des teneurs en folpel, et chlorpyrifos éthyl supérieures au lycée agricole.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude de 4 mois et demi en zones viticoles et urbaine a permis de dégager les conclusions suivantes.

L'extension des mesures aux traitements herbicides du printemps a permis de mettre en évidence la présence en atmosphère urbaine et en zones viticoles d'herbicides (alachlore, s métolachlore, trifluraline) utilisés dans les grandes cultures (soja, tournesol, maïs). Ces molécules se retrouvent dans l'air en très faibles quantités inférieures au ng/m^3 et de façon homogène sur les 3 sites.

Par ailleurs, une molécule utilisée en traitement herbicide des zones viticoles (terbuthylazine) a été détectée sur les 2 sites viticoles. Son évolution temporelle est conforme aux périodes d'utilisation.

L'extension des mesures viticoles dans un bourg du Muscadet a permis de montrer que pour les principaux fongicides et insecticides détectés dans l'air les teneurs sont du même ordre de grandeur à celles mesurées au lycée agricole de Briacé.

Le folpel (fongicide anti- mildiou) est la molécule la plus fréquemment et abondamment retrouvée en zone viticole. Il représente en effet plus de 60 % de l'ensemble des molécules détectées dans l'air.

L'étude croisée des périodes de traitements et des variations temporelles des concentrations atmosphériques montre une très bonne cohérence entre les périodes d'utilisation et l'évolution temporelle des teneurs dans l'air.

Par ailleurs, malgré la faiblesse des concentrations mesurées à l'usine des eaux, l'évolution temporelle des teneurs en folpel et chlorpyriphos éthyl est synchrone avec celle observée en zones viticoles. Ceci suggère une influence faible (les teneurs moyennes en folpel et chlorpyriphos éthyl sont respectivement 8 et 10 fois plus faibles à Nantes qu'en zones viticoles) mais visible des traitements des zones viticoles par ces 2 molécules sur les teneurs atmosphériques mesurées à Nantes.

L'ensemble de ces résultats alimentent la base de données nécessaire aux études sur l'impact sanitaire de ces produits dans l'air.

À l'avenir il serait intéressant de poursuivre cette thématique des pesticides dans l'air par des mesures :

- sur d'autres zones viticoles (Anjou) sachant que les traitements peuvent être différents. Par exemple, le cépage du Muscadet est peu sensible à l'Oïdium contrairement à d'autres cépages. De ce fait, peu de traitements anti-oïdium sont réalisés en Muscadet (conseiller viticole communication personnelle) ;
 - sur d'autres activités agricoles notamment l'arboriculture ; activité très présente dans la région.

ANNEXES

- ANNEXE 1 : Air Pays de la Loire
- ANNEXE 2 : sources et puits des produits phytosanitaires dans l'atmosphère
- ANNEXE 3 : Méthode de détermination des molécules à mesurer
- ANNEXE 4 : collecte et analyses des pesticides dans l'air

Annexe I : Air Pays de la Loire

Doté d'une solide expertise riche de vingt-cinq ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréé par le ministère de l'Écologie et du développement durable pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

surveiller pour savoir et comprendre



L'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une cinquantaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

Mesurer où et quand c'est nécessaire

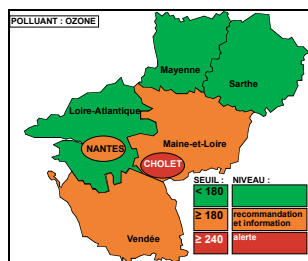
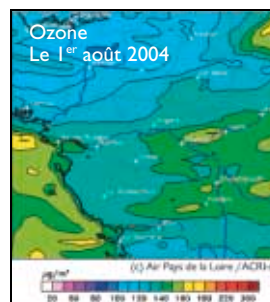
Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

La fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le COFRAC et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

Simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.



Prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à ses logiciels Sib'Air.



informer pour prévenir

Pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisodes de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités et aux médias. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...).

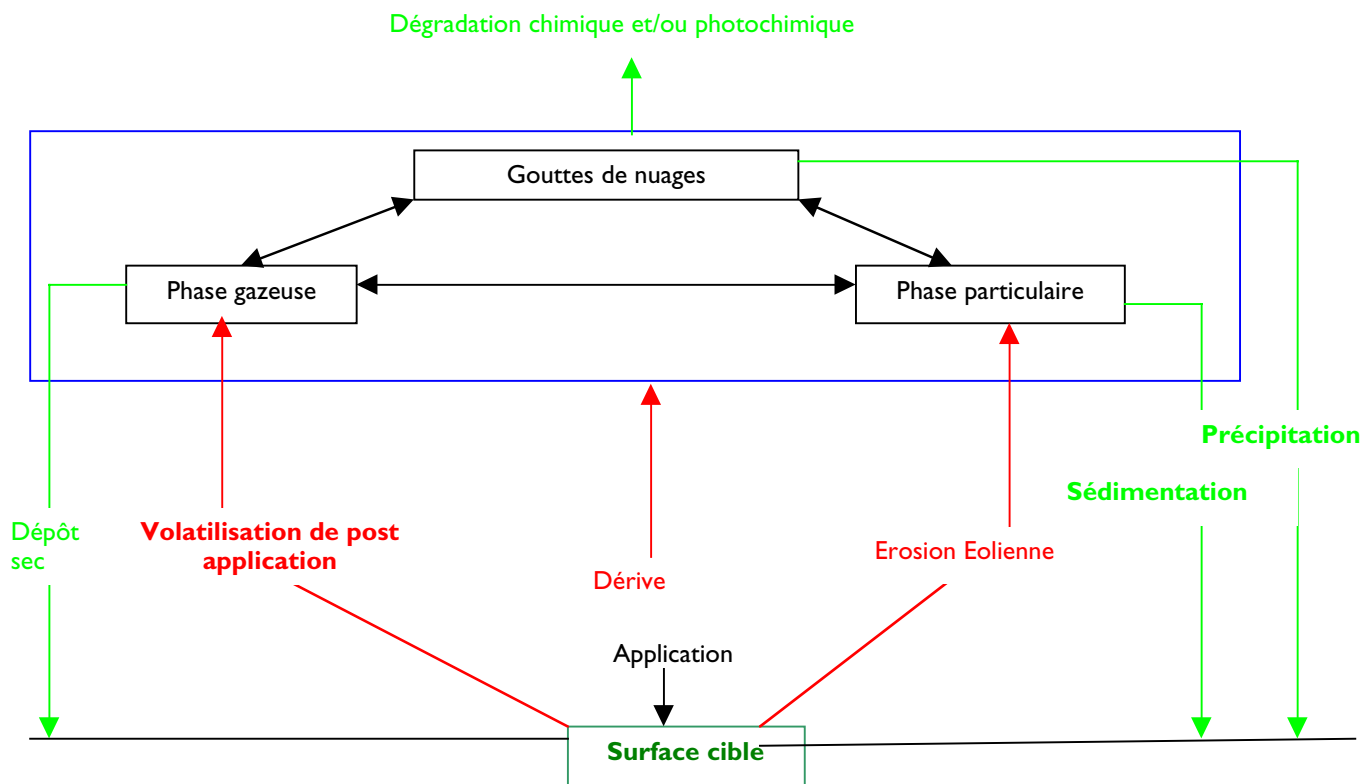
Sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

Le site Internet www.airpl.org donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées plusieurs fois par jour. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices ATMO, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...



Annexe 2 : Sources et puits de produits phytosanitaires dans l'atmosphère

Le schéma ci-après montre les différentes voies d'entrée et de sortie des pesticides dans l'atmosphère.



Les sources

Les trois principales sources de pesticides dans l'atmosphère sont :

- la dérive lors du traitement,
- la volatilisation post traitement pour les molécules volatiles,
- l'érosion éolienne.

La dérive lors de l'application

Les produits phytosanitaires sont dans la plupart des cas appliqués sous la forme de solutions pulvérisées sur le sol et / ou les cultures. Plus rarement ils sont incorporés à la terre sous forme de granulés ou de graines enrobées.

La dérive correspond à la proportion de produits phytosanitaires qui passe dans le réservoir atmosphérique lors de la pulvérisation. Ces pertes sont extrêmement variables (de quelques % à plus de 50 %) selon le type de pulvérisation, la taille des gouttelettes pulvérisées, les conditions météorologiques, la nature du champ et des cultures.

La volatilisation de post traitement

Cette perte se fait après le traitement. Elle dépend de nombreux facteurs telles que les propriétés physico-chimiques de la substance répandue, de facteurs météorologiques, de la structure et propriétés du sol et du mode d'application du composé. Les pertes par ce processus peuvent atteindre jusqu'à 90 % de la dose appliquée pour les composés les plus volatils.

Le potentiel de volatilisation d'un composé chimique est contrôlé non seulement par la pression de vapeur intrinsèque du composé mais aussi par les facteurs qui influent le comportement de la molécule à l'interface sol-liquide-gaz. Le seul examen de la pression de vapeur ne permet donc pas de conclure sur le degré de

volatilité d'un composé. Il faut plutôt s'intéresser à la constante de Henry K qui correspond au rapport de la pression de vapeur sur la fraction molaire dans l'eau.

Jung et al (1983) considèrent comme fortement volatiles les molécules dont la constante de Henry est supérieure à 10^{-5} .

L'érosion éolienne

Compte tenu de leurs propriétés physico-chimiques, certains produits phytosanitaires peuvent être retenus par les constituants minéraux et organiques du sol. Les particules de sol arrachées par le vent vont donc alimenter l'atmosphère en pesticides. Cette érosion éolienne est surtout sensible dans les régions ventées et sur les grandes plaines dégagées et concerne les cultures à faibles couvertures végétales et celles qui laissent le sol à nu durant de longues périodes.

Les puits de pesticides

Nous retrouvons donc dans l'air des produits phytosanitaires sous forme gazeuse et/ou particulaire. Une fraction des pesticides présente dans l'air va retourner au sol par les précipitations ou par dépôt sec.

Le dépôt sec correspond à la fois à la chute par gravité des particules présentes dans l'air et aux dépôts d'espèces gazeuses par diffusion.

Enfin, certains pesticides présents dans l'air vont subir des réactions chimiques qui vont les dégrader en d'autres produits. Ces réactions de dégradations encore mal connues sont généralement des réactions d'oxydation avec notamment les radicaux OH, l'ozone et les oxydes d'azote présents dans l'atmosphère et des réactions de destruction par le rayonnement solaire (réactions de photolyse).

Annexe 3 : Méthode de sélection des produits phytosanitaires à mesurer

Un grand nombre de molécules est utilisé pour le traitement phytosanitaire des vignes. Il a donc fallu déterminer les molécules les plus intéressantes à mesurer c'est-à-dire celles qui sont le plus susceptibles de se retrouver dans l'air. Pour cela Air Pays de la Loire a développé en 2002 une méthode basée sur la création d'une base de données puis sur un tri de molécules à partir de cette base selon différents critères.

Création de la base de données

Etape 1 : Recensement des produits phytosanitaires les plus vendus en Loire-Atlantique et dans la Région.

Etape 2 : Pour l'ensemble de ces substances (une centaine), détermination de leur mode d'utilisation (type de cultures, dose utilisée par hectare, période de traitement).

Etape 3 : Détermination pour chaque molécule de leurs caractéristiques physico-chimiques (pression de vapeur, constante de Henry, solubilité).

Etape 4 : Détermination de leur capacité à se trouver dans l'atmosphère en se basant sur leur degré de volatilité (constante de Henry) et leur aptitude à se retrouver dans la précipitation.

NB : une molécule est considérée comme volatile lorsque sa constante de Henry est supérieure à 2.10^{-5} .

La sélection des molécules

La base de données constituée, un tri peut être alors effectué selon différents critères :

- Tri en fonction du type de zone à traiter en privilégiant la viticulture,
- Classement en fonction de la quantité utilisée et de la dose appliquée,
- Second tri en fonction de leur aptitude à se trouver dans l'atmosphère.

Cette démarche permet de déterminer les produits à mesurer selon une méthode dont les critères sont connus et basés sur des aspects scientifiques. Elle possède toutefois certaines limites :

- Les quantités vendues en Loire-Atlantique et dans la Région les plus récentes datent respectivement de 1996 et 1998.
- Des paramètres physico-chimiques et notamment la constante de Henry ne sont pas connus pour certaines molécules.
- Les doses appliquées sont des données théoriques. Les doses réelles peuvent varier selon les pratiques agricoles.

La liste ainsi obtenue a été croisée avec celles proposées par le Service Régional de la Protection des Végétaux et les conseillers viticoles. La quasi totalité des molécules citées par la profession se retrouve dans notre liste ce qui valide la méthode utilisée. Les quelques molécules proposées par la profession, non incluses dans la liste initiale, ont été intégrées dans la liste finale.

Enfin 6 molécules largement utilisées dans les grandes cultures de la Région (atrazine, alachlore, isoproturon, chlortoluron, trifluraline, métolachlore) ont été incorporées dans la liste).

Cette liste de 70 molécules a été communiquée au laboratoire d'analyse pour étude sur la faisabilité analytique. La liste finale des molécules analysables avec la technique de collecte comporte 49 molécules.

famille	molécule	actions	méthodes d'analyse
Triazines	Atrazine	herbicide	GC/MS
	Simazine	herbicide	GC/MS
	Terbuthylazine	herbicide	GC/MS
	Terbuméton	herbicide	GC/MS
Amides	Métazachlore	herbicide	GC/MS
	Alachlore	herbicide	GC/MS
	Métolachlore	herbicide	GC/MS
	Tébutame	herbicide	GC/MS
Carbamates	Carbendazime	fongicide	HPLC/DAD
	Carbofuran	insecticide	GC/MS
	Carbaryl	insecticide	GC/MS
	Méthomyl	insecticide	HPLC/DAD
Urées	Chlortoluron	herbicide	HPLC/DAD
	Isoproturon	herbicide	HPLC/DAD
	Diuron	herbicide	HPLC/DAD
	Linuron	herbicide	HPLC/DAD
	Méthabenzthiazuron	herbicide	HPLC/DAD
Triazoles	Epoxiconazole	fongicide	GC/MS
	Flusilazole	fongicide	GC/MS
	Tébuconazole	fongicide	GC/MS
	Hexaconazole	fongicide	GC/MS
	Cyproconazole	fongicide	GC/MS
	Metconazole	fongicide	GC/MS
	Propiconazole	fongicide	GC/MS
Pyrethrinoides	Deltamethrine	insecticide	GC/MS
	Lambda-Cyhalothrine	insecticide	GC/MS

Autres molécules	Pendiméthaline	herbicide	GC/MS
	Diflufénicanil	herbicide	GC/MS
	Aclonifen	herbicide	GC/MS
	Cyprodinil	fongicide	GC/MS
	Fenpropimorphe	fongicide	GC/MS
	Trifluraline	herbicide	GC/MS
	Fénitrothion	insecticide	GC/MS
	Fenpropidine	fongicide	GC/MS
	Oxadiazon	herbicide	GC/MS
	Azoxystrobine	fongicide	GC/MS
	Lindane	insecticide	GC/MS
	Chlorothalonil	fongicide	GC/MS
	Chlorpyriphos éthyl	insecticide	GC/MS
	Vinchlozoline	fongicide	GC/MS
	Parathion méthyl	insecticide	GC/MS
	Chlorpyriphos méthyl	insecticide	GC/MS
	Parathion éthyl	insecticide	GC/MS
	Norflurazon	herbicide	GC/MS
	Diclofop-méthyl	herbicide	GC/MS
	Phosalone	insecticide	GC/MS
Isoxaben	herbicide	HPLC/DAD	
Folpel	fongicide	GC/MS	
Deséthylterbuthylazine		GC/MS	

Tableau 2 : molécules analysées et méthodes d'analyse associées.

Annexe 4 : collecte et analyse des pesticides dans l'air

L'étude bibliographique menée en 2001 a permis de déterminer les techniques de collecte et d'analyse les plus adaptées à notre problématique. Il a été retenu pour cette étude les mêmes procédures que celles utilisées pour l'étude 2002.

C'est-à-dire

pour le prélèvement :

- Utilisation de collecteur conventionnel (collecte de la phase aérosol puis de la phase gazeuse),
- Utilisation de filtre en fibre de quartz pour la collecte particulaire,
- Utilisation de mousses en polyuréthane disposées en aval des filtres par rapport au flux d'air pour les prélèvements gazeux,
- Collecte des poussières totales sans distinction de granulométrie,
- Collecte hebdomadaire à moyen débit (1 m³/h) à l'aide de Partisol sur les sites de Briacé et Vallet,
- Compte tenu des teneurs plus faibles rencontrées en milieu urbain, une collecte hebdomadaire à 6 m³/h (Digitel DA80) sur le site de l'usine des eaux a été retenue.

Pour le conditionnement, l'extraction et l'analyse en laboratoire

- Les opérations de nettoyages et de conditionnement de substrats de collecte ont été effectuées selon les préconisations des normes US EPA TO 4 A et 10 A,
- Extraction des molécules piégées sur les substrats de collecte (filtre et mousse) selon les normes US EPA TO 10A et TO 4A par percolation à l'aide d'un soxhlet,
- Pré-concentration de l'extrait avant analyse,
- Analyse des molécules par Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC/DAD) et chromatographie gazeuse couplée avec un spectromètre de masse (GC/MS) .

L'ensemble des opérations de conditionnement, d'extraction et d'analyse a été réalisé par le laboratoire IANESCO Chimie à Poitiers. Ce laboratoire accrédité COFRAC 100-1 dans le domaine des pesticides dans l'eau a fait l'objet d'une phase d'évaluation par l'INERIS en 2003 (Marlière 2004).

Air Pays de la Loire participe également au groupe de travail sur la normalisation AFNOR de ces différentes techniques de collecte et d'analyse.

Validation des mesures

Les blancs

Un contrôle de l'ensemble des procédures de nettoyage et d'extraction a été réalisé en laboratoire. Il consiste en l'extraction et l'analyse des 49 molécules analysables sur une mousse en polyuréthane préalablement nettoyée. La totalité des concentrations mesurées restent inférieures aux seuils de quantification analytiques. Les procédures de nettoyage et d'extraction utilisées dans cette étude n'engendrent pas de contaminations parasites et significatives sur les mesures.

Détermination des taux de récupération – validité de la méthode d'extraction

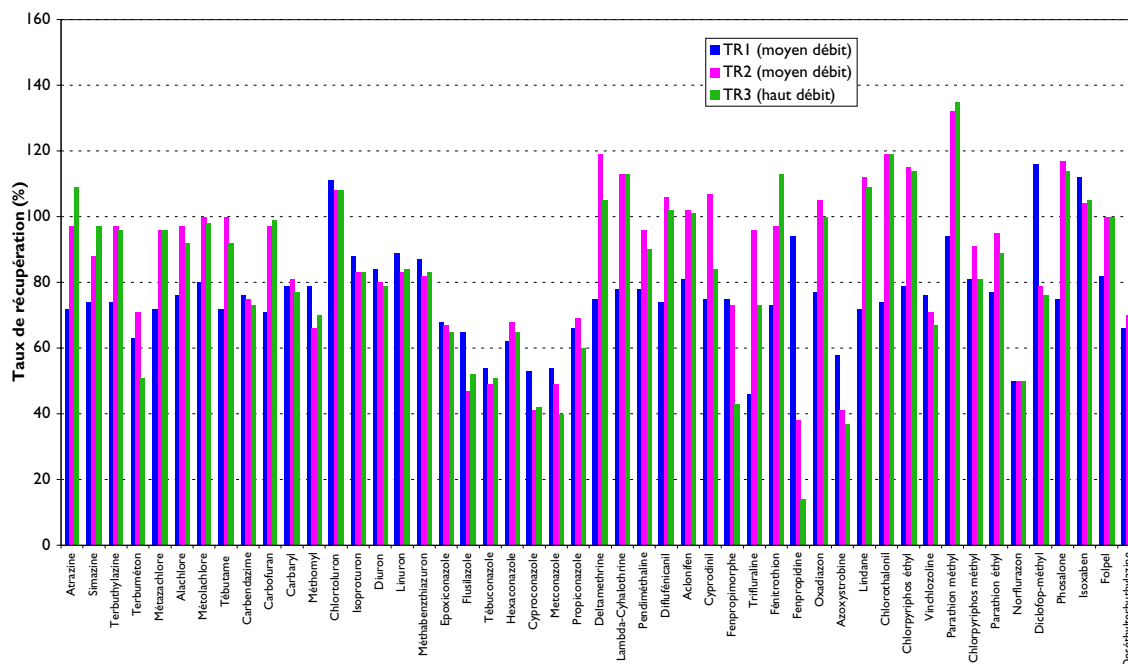
Trois tests de récupérations ont été effectués en laboratoire. Une quantité connue de chaque molécule à analyser est déposée sur une mousse. Deux tests ont été effectués avec des mousses utilisées pour les prélèvements moyen débit et un test avec une mousse utilisée dans les prélèvements haut débit. Les molécules sont ensuite extraites selon la même procédure que pour un échantillon réel.

Le taux de rendement est calculé pour chacune des 49 molécules par la relation suivante

$$TR(\%) = (\text{concentration mesurée après extraction} / \text{concentration déposée sur le substrat}) * 100$$

Selon les normes de l'US EPA (EPA TO 10 A et TO4 A) les taux de récupération sont acceptables lorsqu'ils sont compris entre 60 % et 120 %.

Les résultats sont reportés dans le graphique suivant. Il indique pour les 49 molécules analysées les taux de récupération des 3 essais.



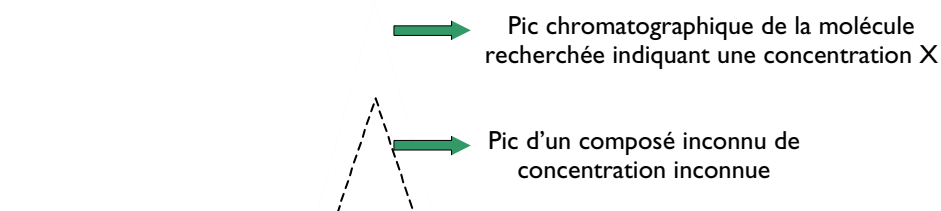
Graphique 16 : Taux de récupération déterminés en laboratoire pour les 49 molécules analysables.

Parmi les 49 molécules analysées, 6 molécules (flusilazole, tébuconazole, cyproconazole, metconazole, azoxystrobine, norflurazon) présente des taux de récupération moyens sur les 3 essais inférieurs à 60 % et de ce fait ne répondent pas aux préconisations des normes de l'US EPA. Il est à noter que ces molécules ont très peu été détectées dans les prélèvements atmosphériques.

Pour les autres molécules, les taux de récupérations moyens sont conformes aux exigences des normes de l'US EPA.

Présence d'interférences

Dans certains cas, la détection chromatographique d'une molécule est perturbée par la présence dans le pic chromatographique de la molécule recherchée d'un second pic d'un composé inconnu (cf. schéma ci après)



En présence d'interférences, la concentration précise de la molécule recherchée ne peut être déterminée. Elle est comprise entre la limite de quantification analytique et la valeur X (cf. schéma ci dessus).

Une molécule détectée dans cette étude (carboryl) présente des interférents systématiques. Cette molécule pour laquelle les concentrations ne peuvent être connues quantitativement n'est pas considérée dans l'étude. De la même façon, les interférences ponctuelles ne sont pas prises en compte.

BIBLIOGRAPHIE

Agreste –Pays de la Loire, 1997
Statistique agricole , Spécial Grand Ouest, 34 pages

ARS Pesticide Properties Database (<http://www.wizard.arssusda.gov> www.wizard.arssusda.gov)
Agriculture Research Service
USDA, ARS, Alternate Crops & Systems Lab

Air Pays de la Loire 2002
Première mesures exploratoires de produits phytosanitaires dans l'atmosphère des Pays de la Loire
Résultats des campagnes 2002, rapport d'étude , 61 pages

ATMO Poitou Charentes, 2004
Mesures de pesticides en Poitou Charentes
Second semestre 2002- année 2003, 49 pages

Clément M, Arzel S, Le Bot B, Seux, R, Millet, 1999
Adsorption/thermal desorption –GC/MS for the analysis of pesticides in the atmosphere
Chemosphere, 40 (2000), pp 49-56

Chan C., Perkin L. H. , 1989
Monitoring of trace organic contaminats in atmosheric precipitation
J. Great Lakes Res., 15 (3), pp 546-550

Commission européenne, 2003
2003/370/CE ; : décision de la commission du 21 mai 2003 autorisant les États membres à prolonger les autorisations provisoires pour les nouvelles substances actives iodosulfuron-methyl-sodium, indoxacarbe, S-métolachlore, virus de la polyédrose nucléaire de la Spodoptera exigua, tepraloxydime et diméthénamide-P (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE) [notifiée sous le numéro C(2003) 1583]
Journal officiel n° L 127 du 23/05/2003 p. 0058 – 0059

Eisenreich, ,Looney B. B. Thorston J. D. , 1981
Airborne organic contaminats in the Great Lakes ecosystem
Environ. Sci. Technol., 15, pp 30-38

INRA
Serveur minitel Agritox

Lig'Air, 2001
Les pesticides en milieu atmosphérique : Etude en Région Centre
Lig'Air, GREPPES, 55 pages

Lig'Air, 2002
Raport d'étape : étude de la contamination de l'air par les produits phytosanitaires
Lig'Air, GREPPES, 22 pages

Marlière, 2000
Mesure des pesticides dans l'atmosphère
Laboratoire Central de la Qualité de l'Air – Loi sur l'Air – Convention 18/99, 73 pages

Marlière , 2001
Pesticides dans l'air ambiant
Laboratoire Central de la Qualité de l'Air – Loi sur l'Air – Convention 41/2000 , 117 pages

Marlière, 2002
Pesticide dans l'air ambiant
Laboratoire Central de la Qualité de l'Air – Loi sur l'Air – Convention 31/2001 , 66 pages

Marlière ,2004
Intercomparaison analytique de produits phytosanitaires sur support de collecte atmosphérique
Laboratoire Central de la Qualité de l'Air – Loi sur l'Air – Convention 03000115 , 68 pages

Millet
Etude des processus qui conduisent à la contamination de l'atmosphère par les produits phytosanitaires-
rapport bibliographique
Ecole National de la Santé Publique, Rennes

Ministère de l'agriculture de l'alimentation de la pêche et de la ruralité
Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports
de culture homologués en France
www.e-phy.agricultre.gouv.fr

US EPA , 1999
Compendium Method TO-4A
Determination of pesticides and Polychlorinated Biphenyls in ambient air using high volume polyurethane foam
sampling (PUF) followed by gas chromatographic/multi detector detection (GC/MD)
EPA, 49 pages

US EPA , 1999
Compendium Method TO-10A
Determination of pesticides and Polychlorinated Biphenyls in ambient air using low volume polyurethane foam
sampling (PUF) followed by gas chromatographic/multi detector detection (GC/MD)
EPA, 33 pages

M. C Paternelle ; A. Couteux, 2002
Index Phytosanitaire,2002
ACTA , 788 pages

P. Pernot, 2000
Caractérisation et quantification de pesticides en atmosphère urbaine et périurbaine
Mémoire de DESS " Procédés pour la Qualité de l'Environnement, 40 pages

Wortham,2002
Présentation sur les techniques de prélèvements de pesticides dans l'air, journée technique d'information sur
l'air et les produits phytosanitaires, UIPP, ADEME