ACTIVITÉS AGRICOLES

Mesure des pesticides dans l'air en région Poitou-Charentes Campagne 2011

Poitiers (86), Angoulême (16)
Année : 2011

Référence : PEST_INT_11_018
Version : finale du 08/06/2012
Auteur : Agnès Hulin

Fédération des associations de surveillance de la qualité d'air
Atmo France

Atmo Poitou Charentes
surveillance de la qualité de l'air

Atmo Poitou-Charentes
Rue Augustin Fresnel
ZI Périgny / La Rochelle
17180 Périgny Cedex
☎*05.46.44.83.88/*🖷*05.46.41.22.71*
✉contact@atmo-poitou-charentes.org

Titre : *Mesure des pesticides dans l'air en région Poitou-Charentes - Campagne 2011*
Référence : *PEST_INT_11_018*
Version : *finale 08/06/2012*
Nombre de page : 60 (couverture comprise)

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Agnès Hulin	Fabrice CAINI	Alain GAZEAU
Qualité	Ingénieur d'études	Responsable d'études	Directeur
Visa			

Conditions de diffusion

ATMO Poitou-Charentes fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application. A ce titre et compte tenu de ses statuts, ATMO Poitou-Charentes est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- *ATMO Poitou-Charentes est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-poitou-charentes.org)*
- *les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'ATMO Poitou-Charentes. Le rapport ne sera pas systématiquement rediffusé en cas de modification ultérieure.*
- *En cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'ATMO Poitou-Charentes, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution*
- *Toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à ATMO Poitou-Charentes et au titre complet du rapport. ATMO Poitou-Charentes ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable*

Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

Sommaire

SOMMAIRE....4

LEXIQUE....7

DÉFINITIONS....8

INTRODUCTION....9

PESTICIDES....10

1 Utilisation des pesticides en Poitou-Charentes....10
2 La présence des pesticides dans le compartiment aérien....11
3 Pesticides et santé....12

LES CAMPAGNES DE MESURE MENÉES EN 2011....14

1 Site péri-urbain fixe : Poitiers Les Couronneries (86)....14
2 Site urbain en zone viticole : Angoulême square Pablo Casal (16)....16
3 Les campagnes de prélèvements....17
4 L'analyse des prélèvements....19
5 Les blancs terrains....21
6 Conditions météorologiques durant la campagne 2011....21

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES RÉSULTATS DE 2011....22

1 Répartition des cumuls des concentrations par usage....22
2 Les principales molécules détectées en 2011 (en terme de concentration)....23
3 Les molécules interdites d'utilisation mais détectées dans l'air en 2011....25
4 Concentrations hebdomadaires mesurées sur les deux sites en 2011 (par usage principal)....25
5 Évolution annuelle sur le site fixe de Poitiers, de 2003 à 2011....26
6 Évolution sur le site d'Angoulême, 2004 – 2011....28

LES HERBICIDES : RÉSULTATS DES MESURES 2011....31

1 Cumul hebdomadaire des concentrations d'herbicides....31
2 Concentrations moyennes et fréquences de détection en 2011....33
3 Évolution annuelle des concentrations d'herbicides sur le site de référence de Poitiers – Les Couronneries....37
4 Conclusions sur la mesure des herbicides dans l'air en 2011....38

LES FONGICIDES : RÉSULTATS DES MESURES 2011....39

1 Cumul hebdomadaire des concentrations de fongicides....39

2 Concentrations moyennes et fréquences de détection.....40
3 Évolution annuelle des concentrations de fongicides sur le site de référence de Poitiers – Les Couronneries.....43
4 Conclusions sur la mesure des fongicides dans l'air en 2011.....43

LES INSECTICIDES : RÉSULTATS DES MESURES 2011.....45

1 Cumul hebdomadaire des concentrations d'insecticides.....45
2 Concentrations moyennes et fréquences de détection.....46
3 Évolution annuelle des concentrations d'insecticides sur le site de référence de Poitiers – Les Couronneries.....48
4 Conclusions sur la mesure des insecticides dans l'air en 2011.....49

CONCLUSIONS.....50

TABLE DES FIGURES.....53

TABLE DES TABLEAUX.....54

ANNEXE 1 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DURANT LA CAMPAGNE 2011.....55

ANNEXE 2 : LISTE DES MOLÉCULES RECHERCHÉES.....58

RÉSUMÉ.....61

Lexique

Polluants

- PM particules en suspension (particulate matter)
- PM10 particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm

Unités de mesure

- fg femtogramme (= 1 millionième de milliardième de gramme =10^{-15} g)
- I-TEQ indicateur équivalent toxique (cf. autres définitions)
- µg microgramme (= 1 millionième de gramme = 10-6 g)
- mg milligramme (= 1 millième de gramme = 10^{-3} g)
- ng nanogramme (= 1 milliardième de gramme = 10^{-9} g)
- pg picogramme (= 1millième de milliardième de gramme = 10^{-12} g)

Abréviations

- Aasqa association agréée de surveillance de la qualité de l'air
- Afnor agence française de normalisation
- Afsset agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail[1]
- Anses agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- Circ centre international de recherche contre le cancer
- CNRS centre national de la recherche scientifique
- DJA dose journalière admissible
- HCSP haut conseil de la santé publique
- HRGC chromatographie en phase gazeuse haute résolution
- HRMS spectrométrie de masse haute résolution
- IEM indicateur d'exposition moyenne (cf. autres définitions)
- Inra Institut national de la recherche agronomique
- Inserm Institut national de la santé et de la recherche médicale
- LCSQA laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air
- PRSE2 plan Régional santé Environnement 2
- PSQA programme de surveillance de la qualité de l'air
- SA Substance active
- SIG système d'information géographique

1 remplacée par l'Anses à partir du 1er juillet 2010

Définitions

- **Pesticides :** Ce terme désigne les substances utilisées dans la lutte contre les organismes jugés indésirables par l'homme (plantes, champignons, bactéries, animaux). Il est généralement associé à un usage agricole or il englobe également les usages non agricoles (entretien des voiries, des espaces verts, jardins des particuliers…).
D'un point de vue réglementaire, on distingue les produits phytopharmaceutiques ou phytosanitaires (directive 91/414/CE abrogée par le règlement (CE) n°1107/2009) essentiellement destinés à protéger les végétaux, et les biocides (directive 98/8/CE) comprenant les produits de traitement du bois, des logements animaux, les produits vétérinaires… Les pesticides regroupent les produits phytosanitaires et les biocides, qu'ils soient d'origine naturelle ou de synthèse. Ils sont constitués de substances actives (agissant sur la cible) et d'adjuvants (permettant d'atteindre la cible).

- **Phytosanitaires :** Les phytosanitaires font partie de la famille des pesticides. La directive européenne (directive 91/414/CE abrogée par le règlement (CE) n°1107/2009) concernant la mise sur le marché des produits phytosanitaires, les définit comme : « Les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur et qui sont destinées à:
    - protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action,
    - exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (il s'agit par exemple des régulateurs de croissance),
    - assurer la conservation des produits végétaux, pour autant que ces substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du Conseil ou de la Commission concernant les agents conservateurs,
    - détruire les végétaux indésirables,
    - détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux. »

- **Biocides :** La directive européenne 98/8/CE du 16 février 1998 concernant la mise sur le marché des produits biocides**,** les définit comme: « Les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur, qui sont destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre de toute autre manière, par une action chimique ou biologique. » Une liste exhaustive des vingt-trois types de produits biocides a été établie, on peut les classer en 4 catégories :
    - les désinfectants et les produits biocides généraux.
    - les produits de protection.
    - les produits antiparasitaires.
    - les autres produits biocides (produits de protection pour les denrées alimentaires ou les aliments pour animaux, produits anti-salissure, ...).

Introduction

Les mesures de pesticides dans l'air en Poitou-Charentes ont débuté dès 2001 ; elles ont été initiées par Atmo Poitou-Charentes pour répondre aux exigences du Plan Régional de Qualité de l'Air (PRQA). Depuis, chaque année, les campagnes de mesures ont été renouvelées en variant les typologies de sites étudiés afin de couvrir différentes problématiques telles que la proximité de vignes, de vergers, les zones de grandes cultures ou la présence de pesticides en centre-urbain. La base de données des mesures de pesticides dans l'air ainsi constituée comporte aujourd'hui plus de 24 000 données d'analyses, réparties selon 107 molécules et 19 sites de la région.
Depuis le début des mesures, des campagnes ont été menées en association ou à la demande d'acteurs locaux, permettant de cibler des problématiques particulières, comme l'étude de l'impact des pratiques agricoles sur les pollinisateurs, réalisée avec l'ADA, l'INRA et le CNRS, ou de mener des campagnes de sensibilisation, comme dans le cas des mesures réalisées à la demande du Pays Ruffecois dans le cadre de la politique régionale « Terre Saine ».

Les mesures de pesticides dans l'air s'inscrivent dans un contexte réglementaire particulier puisqu'il n'existe à ce jour aucun plan de surveillance national, ni valeur réglementaire sur la contamination en pesticides dans les différents milieux aériens.

Le plan Ecophyto 2018 :

Au niveau régional, l'étude des pesticides dans l'air répond aux objectifs de la mesure régionale R1 de l'axe 1 du Plan Ecophyto 2018 décliné pour le Poitou-Charentes « Développer la connaissance des utilisations de pesticides et les contaminations de l'environnement (y compris les zones non agricoles) ». La visibilité immédiate dans l'air des impacts de l'évolution des réglementations sur l'usage des pesticides fait de ce type de mesure un outil précieux dans **l'**évaluation des progrès en matière de diminution de l'usage des pesticides (axe1).

Le PRSE2 :

Les campagnes de mesures de pesticides dans l'air s'inscrivent également dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement 2 (PRSE2) de Poitou-Charentes, dans les sous actions « Améliorer la connaissance de la concentration dans l'air en pesticides au niveau régional » et « Améliorer la connaissance sur l'exposition aux pesticides de la population générale et particulièrement celle vivant à proximité des zones d'épandages ».

Ce rapport présente le bilan des campagnes de mesure des pesticides dans l'air pour l'année 2011. Deux sites ont fait l'objet de mesures au cours de l'année :

- Poitiers, quartier des Couronneries (site péri-urbain): c'est le site de référence d'ATMO Poitou-Charentes pour les pesticides, les mesures y sont assurées chaque année
- Angoulême, square Pablo Casal (site urbain): les prélèvements ont eu lieu en centre urbain, dans le but d'évaluer le transfert des pesticides depuis les zones agricoles environnantes, notamment des vignes, vers les zones les plus densément peuplées.

Chapitre I	Pesticides

1 Utilisation des pesticides en Poitou-Charentes

Les données de ce paragraphe sont extraites du rapport « Contamination de l'environnement par les produits phytosanitaires en Poitou-Charentes Période 2006-2010 [2]» réalisé par la FREDON Poitou-Charentes et Atmo Poitou-Charentes.

Le graphique ci-contre présente les quantités de substances actives (minérales ou de synthèse) vendues dans la région en 2008, 2009 et 2010[3].

Ces quantités sont estimées entre 4500 et 5700 tonnes par an pour un total d'environ 370 substances. D'après les chiffres de l'UIPP[4], on observe une légère baisse des quantités vendues sur dix ans. Les variations des ventes dépendent entre autres de la pression parasitaire de l'année et du contexte économique (*cf*. note de suivi Ecophyto).

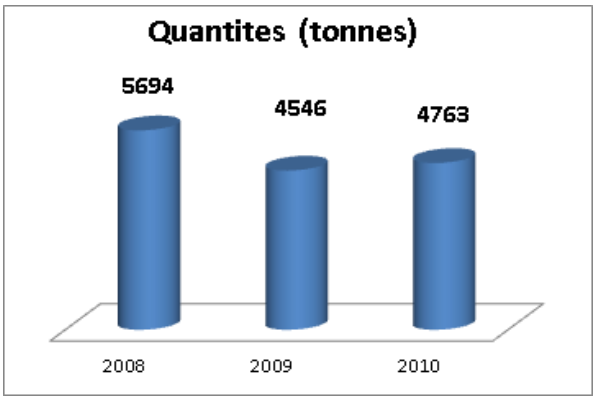


Illustration 1: Quantités de substances phytosanitaires minérales et de synthèse vendues en Poitou-Charentes en 2008, 2009 et 2010 (Données : BNV-D)

Sur le graphique suivant, on constate que les herbicides représentent la moitié des quantités de substances actives vendues, les fongicides 40 % et les insecticides seulement 4%.

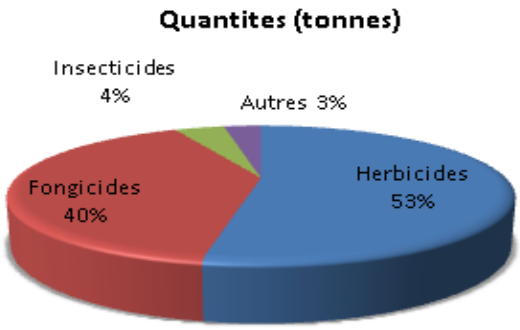


Illustration 2: Répartition par fonction des substances phytosanitaires de synthèse vendues en Poitou-Charentes en 2008 (Données : BNV-D)

Le glyphosate, herbicide non sélectif utilisé en zones agricoles et non agricoles, est de loin la substance la plus commercialisée. Ses ventes sont en nette augmentation depuis 10 ans, il représente environ 13 % des quantités vendues.

D'un point de vue quantitatif, il est suivi de trois fongicides (folpel, fosétyl-aluminium, mancozèbe) notamment utilisés en viticulture. Les quantités de trifluraline, herbicide autorisé jusqu'à fin 2008 sur

2 http://www.observatoire-environnement.org/p2rp/IMG/pdf/rapport_ecophyto_14-10.pdf
3 Base de Données des Ventes de produits phytosanitaires par les Distributeurs agréés (BNV-D)
4 Union des Industries de la Protection des Plantes

oléagineux était importante en 2008. Les ventes de chloroacétamides (acétochlore interdit fin 2011 et S-métolachlore) utilisées en remplacement de l'atrazine sont en augmentation. Le métirame-zinc (fongicide), l'aclonifen et l'isoproturon (herbicides) sont également très commercialisés dans la région.

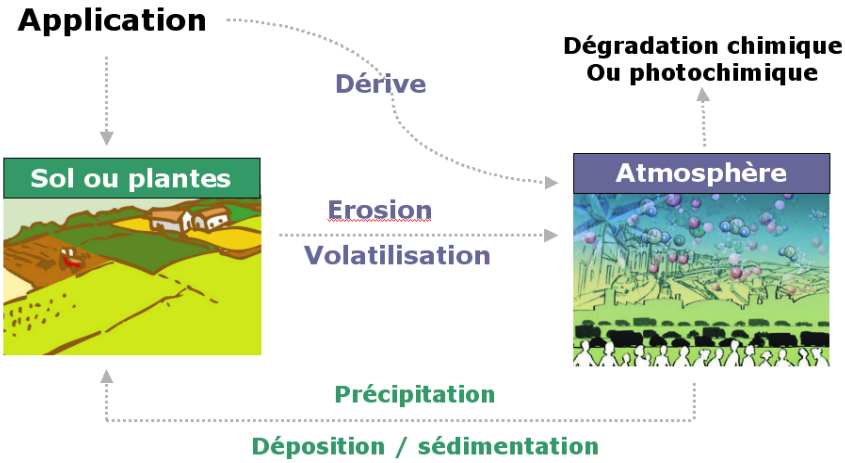
Un précédent inventaire des substances phytosanitaires vendues en Poitou-Charentes a été effectué en 2005 par la FREDON Poitou-Charentes[5]. Cependant, les modalités de l'enquête étant différentes de celles de la BNV-D, il est délicat de comparer les données sur un même graphique. On retiendra cependant qu'il n'y a que peu de différences dans les substances les plus vendues si ce n'est une augmentation des ventes de **glyphosate, acétochlore, S-métolachlore, pendiméthaline et prosulfocarbe.**

2 La présence des pesticides dans le compartiment aérien

En usage agricole, les pesticides sont le plus souvent appliqués par pulvérisation sur les plantes et le sol ou peuvent faire l'objet d'une incorporation directe dans le sol ; d'autres molécules peuvent être présentes en enrobage des semences.

La contamination de l'atmosphère par les pesticides s'effectue de trois manières différentes :

- Tout d'abord par **dérive** au moment des applications
- Par **volatilisation** de post-application à partir des sols et plantes traités
- Par **érosion** éolienne sous forme adsorbée sur les poussières de sols traités



La dérive est la fraction de la pulvérisation qui n'atteint pas le sol ou la culture et qui est mise en suspension par le vent et les courants d'air.

La volatilisation à partir des sols ou de la végétation traitée a été également reconnue comme source de contamination ; elle semble même, pour certaines molécules, être plus importante que la dérive qui a lieu au moment des applications.

5Mise à jour de l'enquête sur les ventes de produits phytosanitaires, campagne 2005, FREDON Poitou-Charentes

Les principaux facteurs qui influencent la volatilisation sont :

• La nature du pesticide
La structure moléculaire du pesticide détermine ses propriétés physico-chimiques, telles que sa pression de vapeur, sa solubilité ou sa stabilité chimique. Le taux de volatilisation d'un pesticide dépend tout d'abord de sa constante de Henry (plus la valeur de la substance est élevée, plus elle s'évapore rapidement). Cette dernière tend à augmenter avec la température et à diminuer lors de l'absorption du pesticide à la surface du sol.

• Les conditions météorologiques
La volatilisation des pesticides dépend de la température ambiante, dont l'augmentation peut selon les cas diminuer ou augmenter la part de substance volatilisée. Le vent a également une influence majeure sur la volatilisation : plus le vent est fort et plus la volatilisation sera favorisée.

• Les caractéristiques du sol
Un sol riche en matière organique ou en argile aura tendance à réduire le taux de volatilisation des pesticides, en raison des capacités d'adsorption de ce type de sol.
L'humidité du sol est également importante, puisqu'un sol humide aura tendance, par évaporation de l'eau, à entraîner les pesticides vers la surface, et à en augmenter la volatilisation.

Une fois dans l'atmosphère, les pesticides peuvent être précipités vers le sol, soit sous forme humide (dans la pluie et la neige) soit sous forme sèche (particules) ou être dégradés.

3 Pesticides et santé

Source : GRAP Poitou-Charentes, http://www.pesticides-poitou-charentes.fr/Pesticides-et-sante.html

La question des pesticides est un véritable sujet de société accompagné de nombreuses interrogations et préoccupations de la part d'une majorité des français. De nombreux dossiers et articles dans les médias scientifiques et généralistes tentent de faire le point sur cette question complexe à traiter en raison d'un nombre important d'incertitudes.

Agriculteurs, agents des collectivités, jardiniers, les utilisateurs de pesticides s'exposent en les manipulant.

Les pesticides peuvent pénétrer dans notre organisme de différentes manières : contact cutané, ingestion, inhalation,.... Il existe deux grands modes d'expositions aux pesticides :

- les expositions primaires, limitées dans le temps mais qui peuvent être importantes. Elles sont liées à la manipulation, à l'utilisation voire aux mauvaises conditions de stockage des produits, où l'utilisateur (agriculteur, particulier) rentre en contact avec les différents produits par contact avec la peau ou par inhalation.
- les expositions secondaires, c'est-à-dire des expositions indirectes qui concernent la population en général. Cette dernière est en contact avec des résidus de pesticides présents dans les denrées alimentaires (alimentation, eau) et dans l'environnement.

Des effets aigus connus et observés

Nombre d'utilisateurs de pesticides ont connu différents symptômes nauséeux, respiratoires, cutanés, suite à la manipulation de produits. Ce sont là les quelques manifestations visibles des effets que peuvent engendrer les pesticides. Aucun de ces produits, destinés à lutter contre des espèces animales et végétales, n'est anodin pour la santé humaine. Leur pouvoir cancérigène, mutagène, génotoxique sont connus.

Des effets chroniques difficilement quantifiables

A plus long terme, l'exposition aux pesticides pour la population générale pourrait avoir des effets sur la santé. Malgré différentes études épidémiologiques menées en Amérique du Nord et en Europe, il est difficile pour les experts de tirer des enseignements clairs et consensuels sur le sujet. Autant il apparaît que certaines catégories professionnelles (agriculteurs) les plus exposées développent plus facilement certaines pathologies (cancer du sang, de la prostate), autant il est difficile de distinguer les effets sur la population générale. Des présomptions ont été portées concernant le rôle des pesticides dans le développement d'autres pathologies, tels que les troubles neuro-dégénératifs (Parkinson), les troubles de la reproduction, des problèmes de fertilité, des effets hématologiques (leucémies, lymphomes...).

Différentes études sont actuellement menées en France pour combler ces lacunes, notamment pour mieux caractériser la manière dont les populations sont exposées aux pesticides. Il est en effet difficile de comparer des populations sans connaître leur degré d'exposition (quel type d'exposition ? quelle fréquence ? quels produits ?).

Chapitre II	Les campagnes de mesure menées en 2011

Deux sites ont fait l'objet de prélèvements de pesticides en 2011, tous deux en zone urbaine sur des villes chefs-lieux de département : Poitiers et Angoulême.

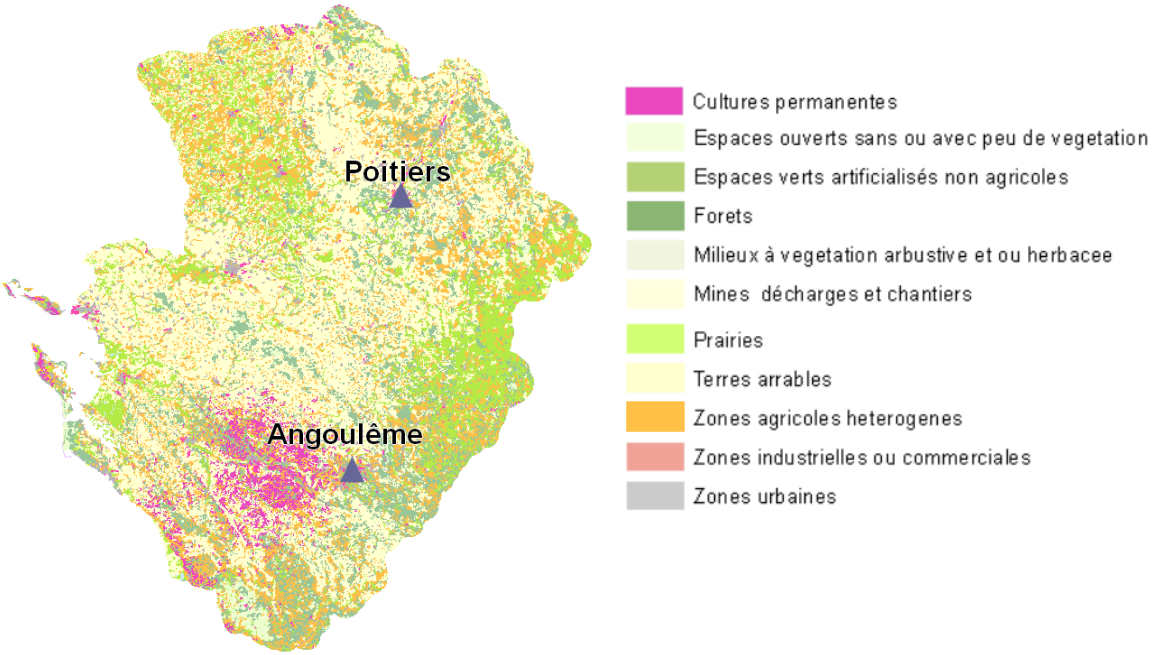


Illustration 3: Sites de prélèvement des pesticides dans l'air en 2011 (fond : CLC 2006)

- **Poitiers, Les Couronneries (Vienne) :** site péri-urbain dans un environnement de type grandes cultures : **c**omme chaque année depuis 2003, des mesures ont été réalisées sur le site fixe de référence des Couronneries, en périphérie de Poitiers.
- **Angoulême, square Pablo Casal (Charente) : s**ite urbain dans un environnement mixte viticole-grandes cultures : les mesures sur Angoulême visent entre autre à estimer l'exposition d'une zone à forte densité de population aux cultures viticoles du Cognaçais.

1 Site péri-urbain fixe : Poitiers Les Couronneries (86)

Les prélèvements sont réalisés sur le quartier «Les Couronneries», en zone périurbaine au nord-est de Poitiers. Ce site est également utilisé par ATMO Poitou-Charentes comme station de mesure fixe de surveillance de la qualité de l'air (mesure des oxydes d'azote, particules,ozone).

Les prélèvements de pesticides y sont réalisés chaque année depuis 2003.

La ville de Poitiers, s'est engagée dans le cadre de la charte terre saine Poitou-Charentes « votre commune sans pesticides » à ne pas traiter ses espaces verts par les pesticides. Il n'existe en conséquence pas de risque de contamination des prélèvements par des traitements locaux.

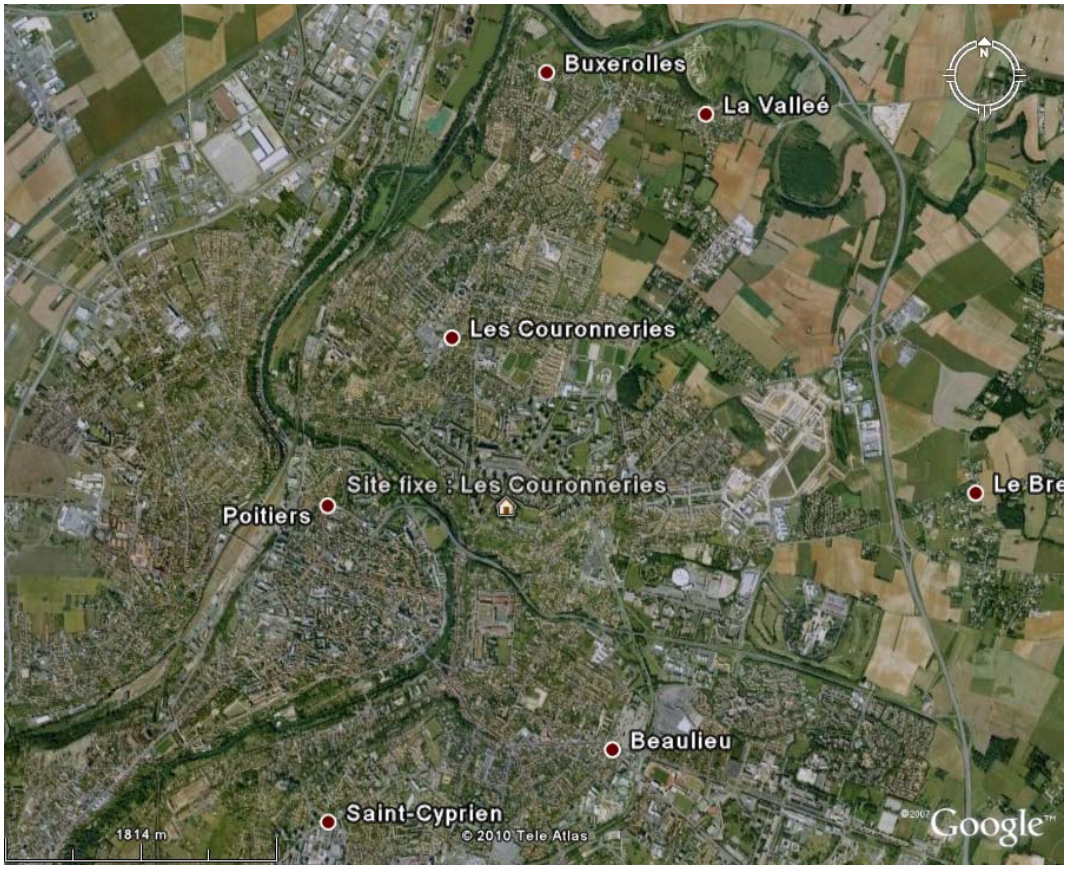


Illustration 4: Emplacement du site de mesure : vue d'ensemble

Le site est relativement dégagé et n'est pas situé à proximité immédiate de zones agricoles. Les principales cultures autour de Poitiers sont des céréales, des oléagineux et des protéagineux.

Illustration 5: Emplacement du site de mesure : vue rapprochée

En 2003, une étude sur le comportement spatial des pesticides sur l'agglomération de Poitiers avait été menée à l'aide de 4 sites de prélèvements, dont celui des Couronneries[6].

6 Comparaison des concentrations en pesticides dans l'air à Poitiers en 2003 et en 2004 (bilan au 1er semestre), ATMO Poitou-Charentes 2004

Les résultats laissaient penser que la localisation du site sur l'agglomération n'avait pas de grande influence sur les concentrations mesurées à condition qu'il ne soit pas implanté à proximité directe de la source agricole. Le site des Couronneries est donc supposé être représentatif de l'agglomération de Poitiers.

SITE DE POITIERS-COURONNERIES		
Site	Commune	Poitiers
	X (lambert II)	448424
	Y(Lambert II)	2178234
	Type	Péri-urbain
Cultures environnantes	Distance	2 kilomètres
	Nature	Grandes cultures
Préleveur	Type	Partisol 2000
	Volume	Bas volume (1 m³/heure)
	Fraction particulaire	PM10
Prélèvements	Durée	7 jours
	Nombre	26 prélèvements réalisés et analysés du 15/02 au 27/12/2011
	Phases prélevées	Gazeuse + particulaire
Blancs terrains	Du 08/03/2011 au 15/03/2011	
	Du 24/05/2011 au 31/05/2011	
	Du 20/09/2011 au 27/09/2011	

Tableau 1: Description du site de prélèvement de Poitiers-Couronneries

2 Site urbain en zone viticole : Angoulême square Pablo Casal (16)

Les prélèvements ont été réalisés en centre urbain, à coté de la station de mesure urbaine d'ATMO Poitou-Charentes (mesure des oxydes d'azote, particules, ozone), dans le square Pablo Casal.

Des prélèvements de pesticides avaient déjà été réalisés par le passé sur Angoulême, uniquement au printemps, en 2004. Le préleveur était au centre-ville d'Angoulême, à coté du conservatoire de musique Place Henri Dunant (à environ 1km de distance du site P. Casal).

Le site est au cœur de la ville d'Angoulême, dans un petit square arboré. **Angoulême adhère à la charte Terre saine,** charte régionale qui propose une démarche d'excellence environnementale pour concevoir et entretenir les espaces publics en diminuant et en supprimant les pesticides. Le square Pablo Casal n'est pas traité par les pesticides, il n'y a donc pas de risque de contamination des prélèvements par des traitements locaux.

Les cultures les plus proches sont situées à un peu moins de 2 km du site. L'environnement agricole de l'agglomération est mixte entre grandes cultures et vignes.

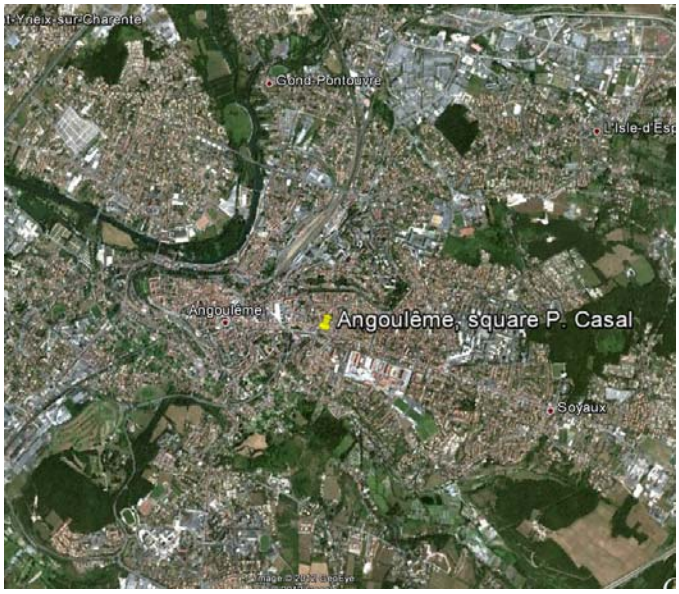


Illustration 6: Photo aérienne du site de prélèvement"square Pablo Casal"

Illustration 7: Photo aérienne du site "square Pablo Casal", vue rapprochée

SITE D'ANGOULEME – SQUARE P. CASAL		
Site	Commune	Angoulême
	X (lambert II)	430906
	Y(Lambert II)	2074226
	Type	urbain
Cultures environnantes	Distance	2 kilomètres
	Nature	Vignes et grandes cultures
Préleveur	Type	Partisol 2000
	Volume	Bas volume (1 m³/heure)
	Fraction particulaire	PM10
Prélèvements	Durée	7 jours
	Nombre	25 prélèvements réalisés et analysés du 14/02 au 26/12/2011
	Phases prélevées	Gazeuse + particulaire
Blancs terrains	Du 28/03/ au 04/04/2011	
	Du 30/05 au 06/06/2011	
	Du 03/10 au 10/10/2011	

Tableau 2: Description du site de prélèvement d'Angoulême

3 Les campagnes de prélèvements

Les prélèvements sont réalisés suivant les normes AFNOR XP X43-058**.** D'un point de vue technique, une mesure de pesticides se décompose en plusieurs phases : le nettoyage préalable du matériel servant aux prélèvements et au conditionnement des échantillons, le prélèvement proprement dit, ainsi que le stockage et le transport des échantillons. Ces étapes, mis à part le conditionnement, sont effectuées par ATMO Poitou-Charentes.

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un Partisol 2000, selon un débit de prélèvement de 1m3/heure.
Les molécules en phase particulaire sont piégées sur un filtre quartz de 47mm, les molécules en phase gazeuse sont piégées sur une mousse polyuréthane de 22 * 75 mm installée dans une cartouche PUF.

Tableau 3: Photographies du préleveur de pesticides, le Partisol 2000

25 campagnes de prélèvement, d'une durée de sept jours ont été planifiées en parallèle sur les 2 sites tout au long de l'année 2011. A la suite d'incidents techniques, deux prélèvements n'ont pu être analysés sur Poitiers (28/05 au 05/07 reprogrammé du 19/07 au 26/07, et du 08/11 au 15/11 reprogrammé du 29/11 au 06/12). Un prélèvement supplémentaire a été réalisé du 21/06 au 28/06 sur Poitiers. **Au final, 26 prélèvements ont été analysés sur Poitiers, 25 sur Angoulême.**

Trois blancs terrains ont également été réalisés pour chacun des 2 sites.

Le tableau suivant présente les dates de début des campagnes de prélèvement. Chaque campagne a une durée de 7 jours .

		Date de début de prélèvement	
mois	**Semaine**	**Angoulême**	**Poitiers**
février	7	14-févr-11	15-févr-11
	8		
mars	9		
	10	07-mars-11	08-mars-11
	11		
	12		
	13	28-mars-11	29-mars-11
avril	14		

		Date de début de prélèvement	
mois	**Semaine**	**Angoulême**	**Poitiers**
août	31		
	32	08-août-11	09-août-11
	33		
	34		
	35	29-août-11	30-août-11
septembre	36		
	37		
	38	19-sept-11	20-sept-11

	15	12-avr-11	12-avr-11
	16	18-avr-11	19-avr-11
	17	26-avr-11	26-avr-11
mai	18	02-mai-11	03-mai-11
	19	09-mai-11	10-mai-11
	20	16-mai-11	17-mai-11
	21	23-mai-11	24-mai-11
juin	22	30-mai-11	31-mai-11
	23	06-juin-11	07-juin-11
	24	14-juin-11	14-juin-11
	25		21-juin-11
	26	27-juin-11	
juillet	27		
	28	11-juil-11	12-juil-11
	29		19-juil-11
	30	25-juil-11	26-juil-11

	39		
octobre	40	03-oct-11	04-oct-11
	41		
	42	17-oct-11	18-oct-11
	43		
novembre	44		
	45	07-nov-11	
	46		
	47	21-nov-11	22-nov-11
	48		29-nov-11
décembre	49	05-déc-11	06-déc-11
	50		
	51	19-déc-11	20-déc-11

Les campagnes ne couvrent pas la totalité de l'année et ne sont pas non plus réparties de manière homogène tout au long de l'année, les moyennes présentées ne peuvent donc pas être considérées comme des moyennes annuelles représentatives des sites.

Site	% de l'année 2011 concerné par un prélèvement
Poitiers	50%
Angoulême	48 %

Bilan de l'activité des trois sites de prélèvements

Aucun événement particulier n'a été enregistré durant les campagnes de prélèvement.

4 L'analyse des prélèvements

Les analyses sont confiées au laboratoire IANESCO Chimie de Poitiers. Elles sont réalisées par chromatographie en phase gazeuse (double masse) ou phase liquide selon les molécules selon la norme AFNOR XPX 43-059. La norme impose un rendement d'extraction (TR) compris entre 60% et 120%. Certaines molécules parmi celles recherchées ne respectent pas ces conditions. Il a été fait le choix de les conserver dans la liste régionale pour l'intérêt de leur suivi, mais les concentrations associées doivent être considérées avec précaution.
Molécules concernées par un rendement d'extraction <60% ou >120 % :

- Cyproconazole (TR = 48)
- Epoxiconazole (TR = 58)
- Fenpropimorphe (TR = 54)
- Flusilazole(TR = 55)

- Hexaconazole(TR = 58)
- Tétraconazole(TR = 51)

Les limites analytiques imposent le choix d'une liste de molécules à rechercher dans les prélèvements parmi les centaines de molécules utilisées en Poitou-Charentes. Ainsi chaque année, ATMO Poitou-Charentes met à jour une liste de substances actives, dont le choix est basé principalement sur 4 critères :

- quantités utilisées en Poitou-Charentes
- volatilité de la molécule
- toxicité (prise en compte à travers la DJA)
- faisabilité de la mesure

Les molécules qui ne sont pas détectées pendant plusieurs années sont retirées de la liste.

48 molécules ont été recherchées dans les prélèvements en 2011. **La liste des molécules, ainsi que leur rendement d'extraction et limites de détection sont présentées à l'annexe 2.**

A noter que deux fongicides utilisés abondamment sur vigne n'ont pu être analysés pour des questions de limites analytiques : le Fosétyl-aluminium et le Métirame-zinc

Des interférences sont venues perturber les résultats d'analyses pour deux prélèvements sur Angoulême, et 4 sur Poitiers (en rouge dans le tableau suivant) ; elles concernent la majeure partie des molécules recherchées. Plusieurs pistes ont été explorées pour remonter à la source d'une possible contamination des filtres (lot de filtre contaminé, erreur de manipulation au moment de l'analyse, problèmes techniques au niveau du préleveur,...) sans que la cause ait pu être identifiée.
Les valeurs pour les molécules dont les concentrations étaient supérieures aux limites de quantification et à la plage des concentrations concernées par les interférences ont été validées après consultation du laboratoire d'analyse pour ces 6 prélèvements.
Le choix a été fait de garder les valeurs mesurées sur ces filtres dans l'exploitation des résultats de l'année 2011.

		Date des prélèvements	
mois	**Semaine**	**Angoulême**	**Poitiers**
février	7	14/02/11 au 21/02/11	14/02/11 au 22/02/11
	8		
mars	9		
	10	07/03/11 au 14/03/11	08/03/11 au 15/03/11
	11		
	12		
	13	28/03/11 au 04/04/11	29/03/11 au 05/04/11

avril	14		
	15	12/04/11 au 18/04/11	12/04/11 au 18/04/11
	16	18/04/11 au 26/04/11	19/04/11 au 27/04/11
	17	26/04/11 au 02/05/11	26/04/11 au 03/05/11
mai	18	02/05/11 au 09/05/11	03/05/11 au 10/05/11
	19	09/05/11 au 16/05/11	10/05/11 au 17/05/11
	20	17/05/11 au 23/05/11	17/05/11 au 24/05/11
	21	24/05/11 au 30/05/11	24/05/11 au 31/05/11

Tableau 4: prélèvements (surlignés en rouge) concernés par des interférences sur les sorties d'analyse

5 Les blancs terrains

Poitiers- Les Couronneries		Angoulême – Pablo Casal	
du	au	du	au
08/03/2011	15/03/2011	28/03/2011	04/04/2011
25/04/2011	31/05/2011	30/05/2011	06/06/2011
20/09/2011	27/09/2011	03/10/2011	10/10/2011

Aucune concentration n'a été quantifiée sur les 6 blancs terrains réalisés. Cependant, les analyses des blancs terrains du 08 au 15 mars sur Poitiers, et du 28/03 au 04/04 sur Angoulême ont montré des interférences portant sur la quasi-totalité des molécules analysées.

6 Conditions météorologiques durant la campagne 2011

Cf annexe 1

Les deux graphiques suivants représentent les résultats moyens des campagnes de mesures de 2009 à 2011, avec d'une part le cumul hebdomadaire moyen des concentrations par site, et d'autre part le nombre de molécules détectées par site.

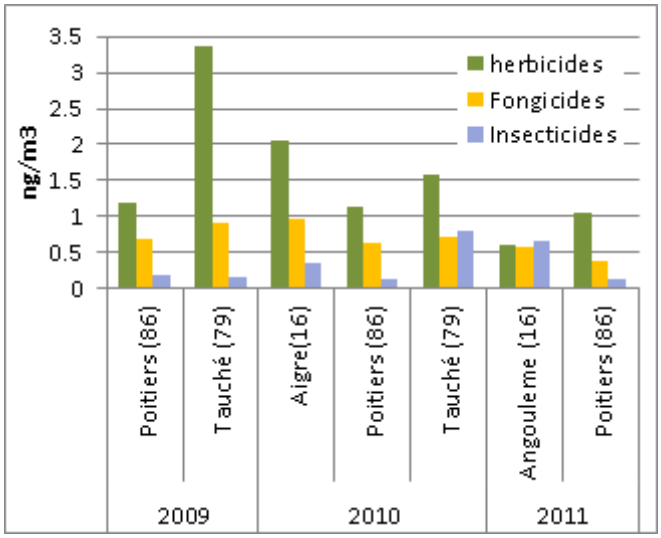


Illustration 9: Cumul hebdomadaire moyen

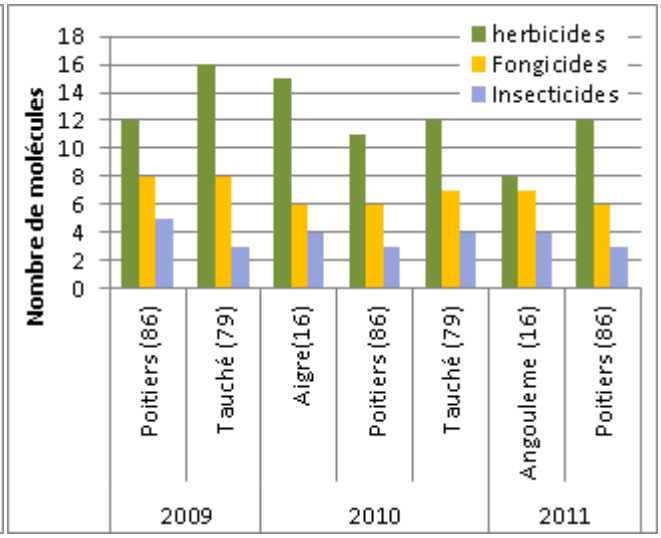


Illustration 8: Nombre de molécules détectées par site et par an

21 molécules ont été détectées sur Poitiers contre 19 sur Angoulême.

Les concentrations moyennes mesurées sur Poitiers en 2011 sont proches de celles de 2009 et 2010 ; les herbicides sont les plus présents dans l'air (58% des concentrations), suivi des fongicides (33%). Les concentrations pour les insecticides (9%) sont beaucoup plus faibles à l'échelle annuelle sur le site.

Les résultats sont relativement différents sur Angoulême ; les concentrations totales sont du même ordre de grandeur que sur Poitiers, reflet d'un fond urbain, mais la répartition entre les trois classes de pesticides diffère : les concentrations d'herbicides sont plus faibles que sur Poitiers, à l'inverse de celles de fongicides et d'insecticides, plus élevées sur Angoulême. Les concentrations plus élevées pour les fongicides, principalement représentées par le folpel, sont le reflet de l'environnement viticole à l'ouest d'Angoulême.

Les valeurs sont proches pour les deux sites urbains, inférieures à celles de sites plus proches des cultures comme Tauché (79) ou Aigre (16).

1 Répartition des cumuls des concentrations par usage

Le graphique 10 représente la répartition du cumul annuel des concentrations par usage principal des molécules détectées (source pour les usages : enquête GRAP/FREDON, 2005).

Si les concentrations totales sont du même ordre de grandeur sur les deux sites urbains, la nature des molécules détectées varie assez fortement entre les deux sites dans la répartition des valeurs

cumulées. La proximité des vignes, à l'ouest d'Angoulême est visible sur la nature des molécules détectées, puisque 35% des concentrations à l'échelle annuelle proviennent d'utilisation viticole. La présence des grandes cultures se traduit par 18% de concentrations pour des molécules utilisées principalement sur céréales, 15% sur maïs et 7 % pour les oléagineux. La part des concentrations mesurées pour des molécules interdites d'utilisation est assez élevée sur Angoulême ; 25%, dont 20% uniquement dû au lindane.

Le profil des usages sur Poitiers est plus conforme à un environnement de grandes cultures : les molécules dont les concentrations dominent proviennent très majoritairement d'usage sur céréales, maïs et oléagineux. Les molécules utilisées principalement sur vignes, malgré la faible présence viticole autour de Poitiers, représentent tout de même 5% du cumul des concentrations.
Les molécules interdites d'utilisation sont moins présentes que sur Angoulême mais sont à l'origine de 9% des concentrations cumulées.

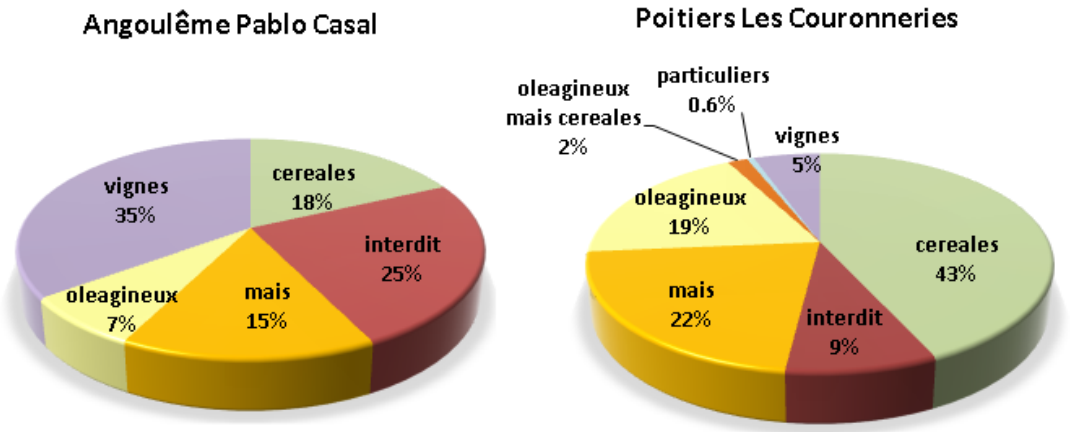


Illustration 10: Répartition des concentrations de pesticides dans l'air (cumul annuel) par type d'utilisation majoritaire en 2011

2 Les principales molécules détectées en 2011 (en terme de concentration)

Le tableau suivant présente par site et par ordre décroissant les 6 molécules dont les concentrations moyennes ont été les plus élevées en 2011. Les molécules soulignées sont présentes dans ce classement pour les deux sites.

Poitiers – Les Couronneries (86)			Angoulême – square Pablo Casal (16)		
H	Prosulfocarbe	Blé/orge	F	Folpel	Vignes
F	Chlorothalonil	Blé/orge	I	Lindane	**Interdit**
H	Pendimethaline	Tournesol, Blé/orge, maïs	H	Acetochlore	Maïs
H	Acetochlore	Maïs	I	Chlorpyriphos methyl	Vignes
I	Lindane	**Interdit**	H	Prosulfocarbe	Blé/orge
F	Folpel	Vignes	F	Chlorothalonil	Blé/orge

H : Herbicides, F : fongicides, I : insecticides

On observe une certaine homogénéité sur les principales molécules détectées sur les deux sites, malgré leur distance, puisque 5 des 6 principales molécules sont identiques. Elles ne se classent en revanche pas dans le même ordre ; la molécule la plus présente sur Angoulême est le **folpel**, fongicide de la vigne. La quatrième molécule la plus détectée sur le site est également une molécule utilisée en viticulture (**chlorpyriphos methyl)**. La première molécule viticole détectée sur Poitiers est le **folpel** mais elle occupe la 6ème position du classement. Les molécules dominantes sur Poitiers sont un herbicide et un fongicide utilisés sur céréales : le **prosulfocarbe** et le **chlorothalonil**, qui apparaissent également sur Angoulême, mais en 5ème et 6ème position. Enfin le **lindane**, molécule interdite d'utilisation agricole depuis 1998, apparaît cette année en bonne position dans ce classement pour Poitiers, et est même la seconde molécule la plus détectée dans l'air d'Angoulême.

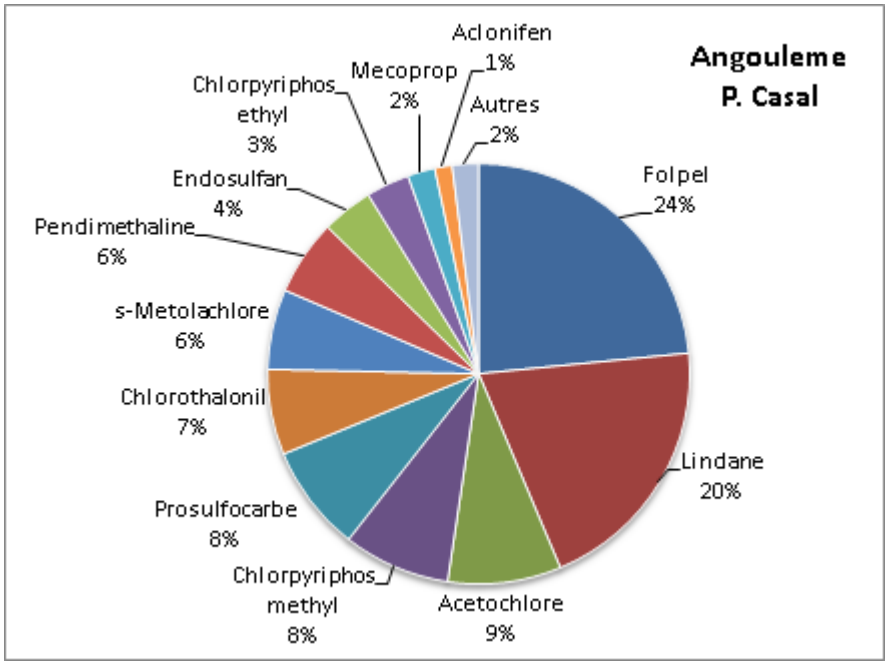


Illustration 11: Répartition par molécules du cumul des concentrations totales sur Angoulême, 2011

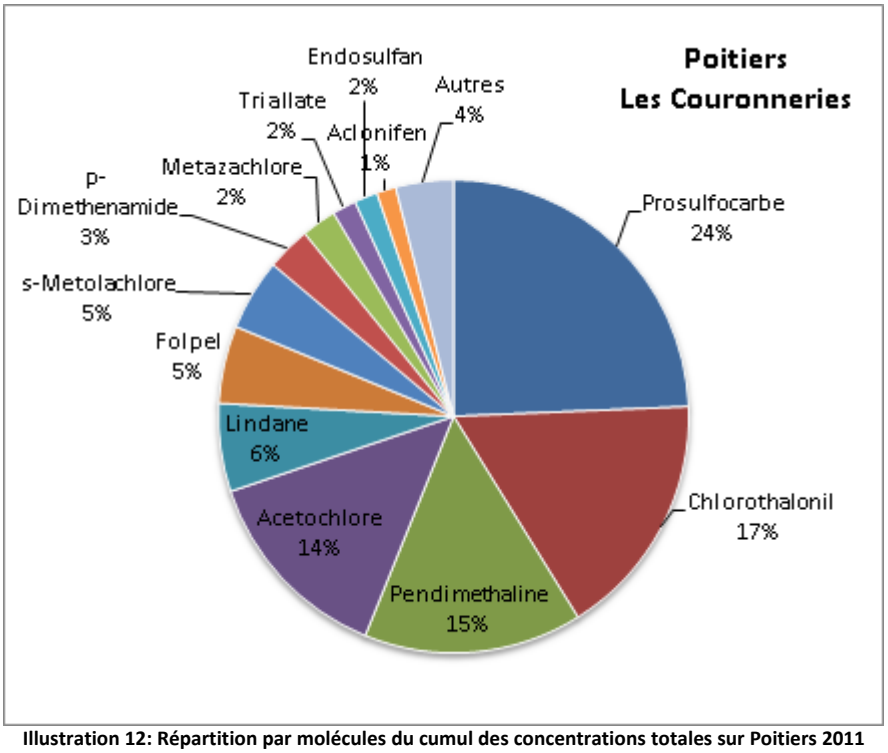


Illustration 12: Répartition par molécules du cumul des concentrations totales sur Poitiers 2011

3 Les molécules interdites d'utilisation mais détectées dans l'air en 2011

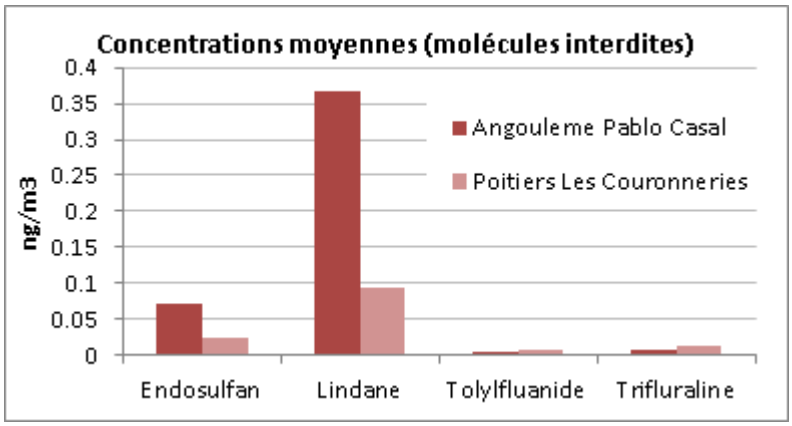


Illustration 13: Concentrations moyennes des molécules interdites d'utilisation et détectées dans l'air en 2011

4 molécules interdites d'utilisation ont été détectées dans l'air des deux sites, dont deux insecticides (**lindane**, **endosulfan**), un fongicide (**tolylfluanide)** et un herbicide (**trifluraline**). Les concentrations de **lindane** ont été sensiblement plus élevées sur Angoulême ; cet insecticide, interdit en agriculture depuis 1998, a encore été utilisé après cette date en usage non agricole (traitement des boiseries, shampoing,...). Si ses concentrations tendent à baisser d'année en année, il arrive parfois que sa présence dans l'air soit plus élevée dans des zones résidentielles qu'en pleine campagne[7].

4 Concentrations hebdomadaires mesurées sur les deux sites en 2011 (par usage principal)

Le graphique 14 , qui représente le cumul hebdomadaire des pesticides classés en fonction de l'usage principal des molécules détectées, montre que des pesticides étaient présents sur tous les prélèvements réalisés dans l'air en 2011.
Les concentrations sont faibles durant les mois de février et mars, elles augmentent avec les traitements sur oléagineux et maïs au mois d'avril, suivis par les traitements sur céréales dont le maxima est atteint au mois de mai. Les concentrations diminuent rapidement au mois de juin sur Poitiers, alors qu'elles augmentent fortement sur Angoulême lors des traitements fongicides viticoles, qui perdurent au mois de juillet.
Les valeurs sont à nouveaux relativement faibles aux mois d'août et septembre sur les deux sites, bien que l'un des prélèvements fin août sur Poitiers ait révélé des concentrations un peu plus élevées.
Les concentrations augmentent pour les herbicides à l'automne lors des traitements des céréales d'hiver.
Enfin, des molécules interdites d'utilisations, majoritairement représentées par le lindane, sont détectées sur la quasi-totalité des prélèvements réalisés.

7 (ATMOPC, campagne de mesure des pesticides en zones de vergers,).

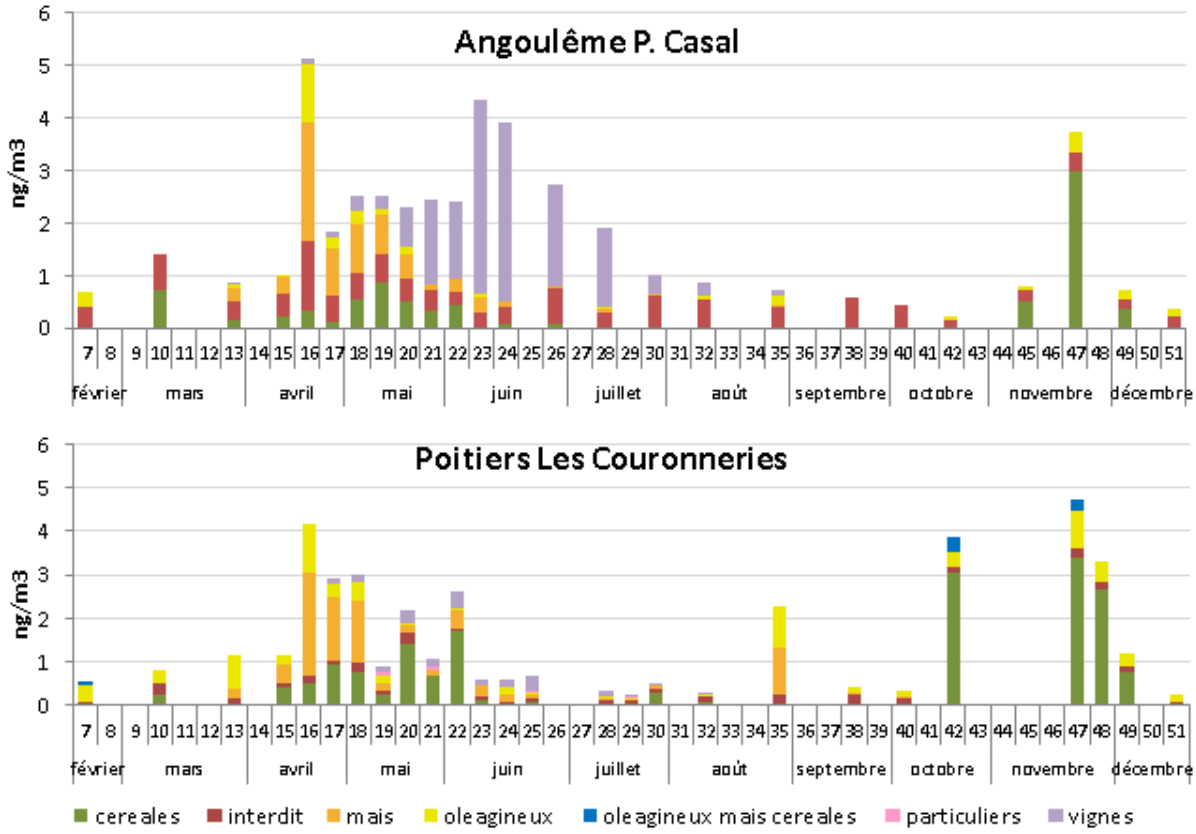
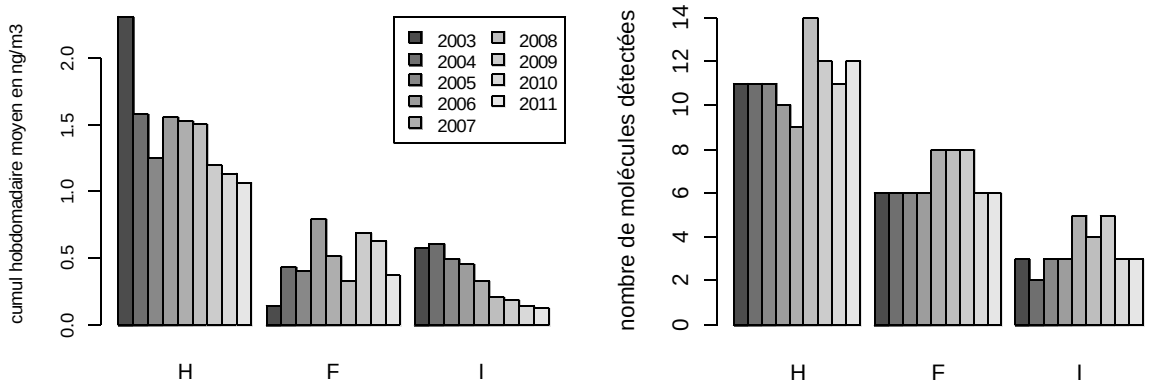


Illustration 14: Concentrations hebdomadaires cumulées par utilisation principale

Ce type de représentation illustre l'impact des traitements agricoles sur des centres-urbains éloignés des surfaces agricoles. On observe comme chaque année des transferts par l'air des pesticides depuis les zones de traitements agricoles vers les villes. Les concentrations sont généralement moins élevées qu'en proximité des cultures, mais elles sont détectées dans l'air tout au long de l'année, engendrant une exposition passive continue pour des zones à forte densité de population, y compris pour les populations les plus sensibles.

5 Évolution annuelle sur le site fixe de Poitiers, de 2003 à 2011

Les mesures réalisées chaque année sur Poitiers permettent d'observer l'évolution de la présence des pesticides dans l'air sur le long terme. Les graphiques ci-dessous représentent de 2003 à 2011 d'une part la moyenne des cumuls hebdomadaires (cumul annuel divisé par le nombre de campagnes hebdomadaires) et d'autre part le nombre de molécules détectées chaque année.



H : Herbicides, F : fongicides, I : insecticides

Illustration 15 : Cumul hebdomadaire moyen et nombre de molécules détectées par an sur le site de référence de Poitiers (Les Couronneries)

Quelques tendances peuvent être dégagées de ces graphiques :

- Le nombre de molécules détectées dans l'air reste assez stable de 2003 à 2011; si quelques molécules supplémentaires ont été détectées ces dernières années, il est plus probable que le phénomène soit lié à la recherche d'un nombre plus élevé de molécules par ATMO Poitou-Charentes sur les années concernées (cf figure 16).
- Depuis 2003, les concentrations en insecticides sont en baisse, avec une stabilisation ces dernières années.
- Les concentrations moyennes d'herbicides suivent également une tendance à la baisse et ce, de même que les insecticides, malgré une relative stabilité du nombre de molécules détectées.
- Dans le cas des fongicides, les valeurs sont très variables selon les années. L'utilisation des molécules de fongicides est très dépendante des conditions météorologiques, ce qui influe fortement sur les différences inter-annuelles, et fausse l'étude des évolutions des pratiques agricoles.

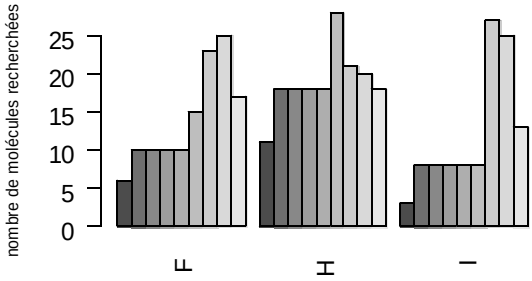


Illustration 16: nombre annuel de molécules recherchées sur le site de Poitiers

On observerait donc une tendance à la baisse des concentrations d'herbicides et d'insecticides, et ce malgré une certaine stabilité du nombre de molécules détectées.
Ce constat doit être cependant nuancé :

- Les résultats concernant les herbicides sont malheureusement entachés d'un biais important : la mesure dans l'air telle qu'elle est aujourd'hui pratiquée selon les normes XP X43-058 et XP X43-059 ne permet pas la quantification des concentrations de glyphosate. Il

s'agit pourtant du premier herbicide utilisé sur la région, avec des quantités appliquées en augmentation ces dernières années. Il n'est pas à l'heure actuelle possible de savoir si après diffusion/dispersion/dégradation, la molécule reste ou non présente dans l'air.

- le nombre et la liste des molécules recherchées ont évolué d'une année sur l'autre pour « coller » au plus près aux molécules les plus susceptibles d'être détectées,
- Les mesures concernent le site de Poitiers, et il n'est pas permis d'affirmer que ces conclusions peuvent être appliquées à l'ensemble de la région.

6 Évolution sur le site d'Angoulême, 2004 – 2011

Des mesures avaient été réalisées au printemps (22 mars au 10 mai) 2004 au centre-ville d'Angoulême, à coté du conservatoire de musique Place Henri Dunant (à environ 1km de distance du site P. Casal).
14 molécules différentes avaient été détectées, pour 26 molécules recherchées.

	Angoulême 2004		Angoulême 2011		Interdiction d'utilisation
	concentration moyenne	Recherchée en 2004	concentration moyenne	Recherchée en 2011	
Acetochlore	0.41	x	0.56	x	
Lindane	0.40	x	0.50	x	1998
Metolachlore(-s)	0.32	x	0.34	x	
Chlorothalonil	0.03	x	0.27	x	
Pendimethaline	0.30	x	0.21	x	
Folpel	0.02	x	0.13	x	
Endosulfan	0.19	x	0.10	x	30/05/2007
Aclonifen	0.08	x	0.09	x	
Fenpropimorphe			0.06	x	
Epoxiconazole	-	x	0.02	x	
Mecoprop (ester de butylglycol)			0.02	x	
Tolylfluanide	-	x	0.01	x	31/07/2007
Cyprodinil	0.05	x	0.01	x	
Chlorpyriphos ethyl			0.00	x	
Alachlore	0.42	x		x	18/06/2008
Dimethenamide(-p)	0.03	x		x	
Flusilazole	0.01	x		x	
Terbuthylazine	0.09	x		plus recherché depuis 2011 car non détecte depuis 2007	01/10/2003 (01/07/2004 sur vigne)
Trifluraline	1.01	x		x	31/12/2008

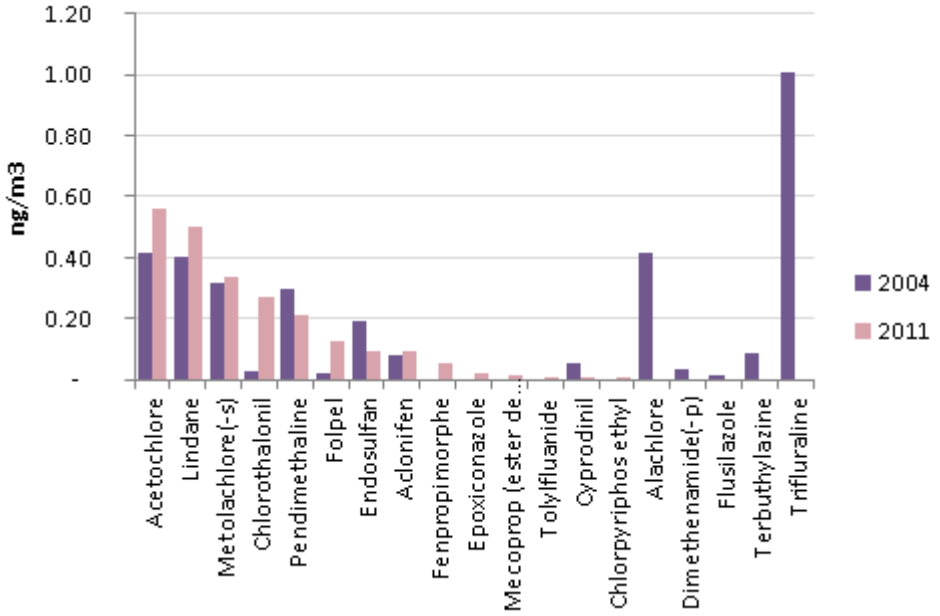


Illustration 17: concentrations prélevées au printemps sur Angoulême en 2004 et 2011

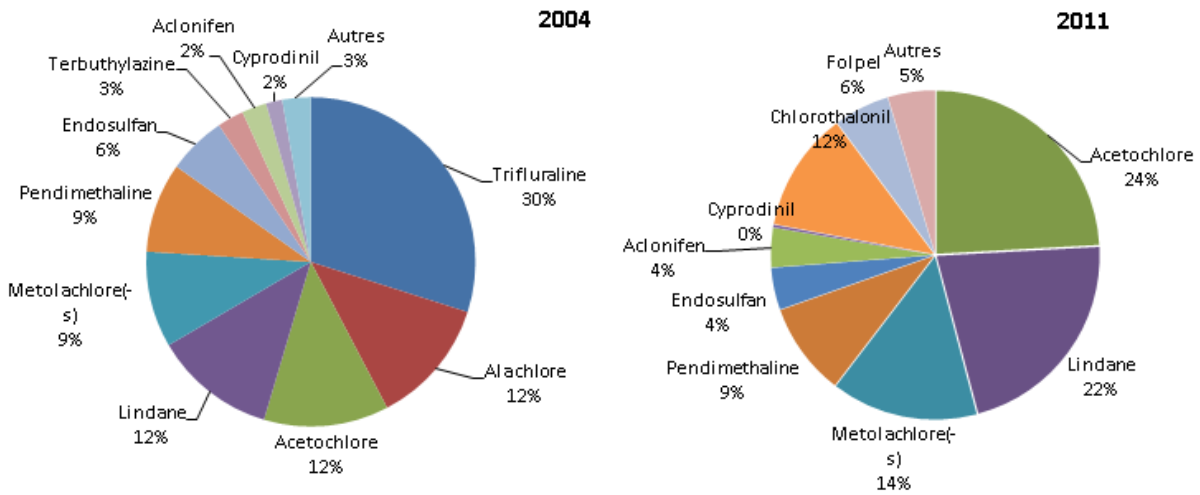


Illustration 18: Répartition par molécules du cumul des concentrations totales sur Angoulême au printemps , 2004 et 2011

On observe globalement une diminution des concentrations présentes dans l'air entre 2004 et 2011 (pour les listes de molécules recherchées).

Les deux principales molécules détectées dans l'air en 2004 ont été interdites depuis et ne sont plus présentes dans l'air en 2011 : La **trifluraline** et **l'alachlore**. **L'acétochlore** , herbicide du maïs comme l'était **l'alachlore**, a des concentrations en légère hausse entre 2004 et 2011, il a pu éventuellement être utilisé en substitution de l'alachlore.

Le **chlorothalonil**, fongicide des céréales, est en nette hausse ; la même tendance est observée sur le site de Poitiers ces dernières années.

Les concentrations de **lindane**, particulièrement présentes dans les prélèvements de 2011 sur Angoulême, étaient déjà élevées en 2004 mais conformes à celles qui étaient alors mesurées sur d'autres sites urbains de la région. Les concentrations ont progressivement baissé sur la région, comme le montre la figure 19, qui représente les concentrations moyennes annuelles de lindane

mesurées dans l'air depuis 2003. Les concentrations en **lindane** sur Angoulême sont donc plus élevées en 2011 par rapport à l'évolution attendue, mais cela pourrait être expliqué par le fait que les mesures n'aient pas eu lieu sur le même site en 2004 et 2011.

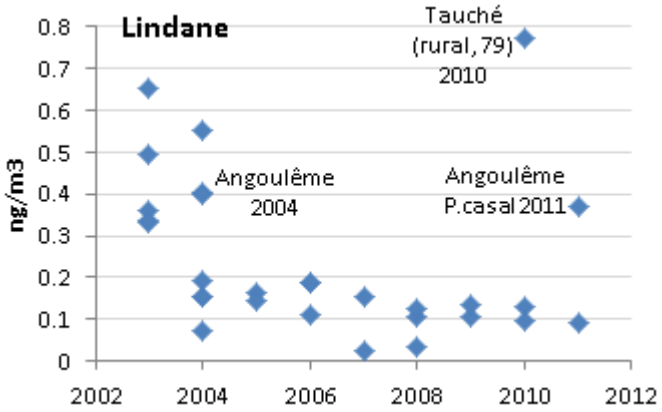


Illustration 19: Evolution des concentrations moyennes de lindane de 2003 à 2011

Chapitre IV

Les herbicides : résultats des mesures 2011

Les herbicides permettent d'éliminer les adventices des cultures. Ils représentent chaque année la catégorie de pesticides pour laquelle on détecte le plus grand nombre de molécules dans l'air.
En 2011, 12 molécules d'herbicides ont été détectées sur la région sur les 18 recherchées.

1 Cumul hebdomadaire des concentrations d'herbicides

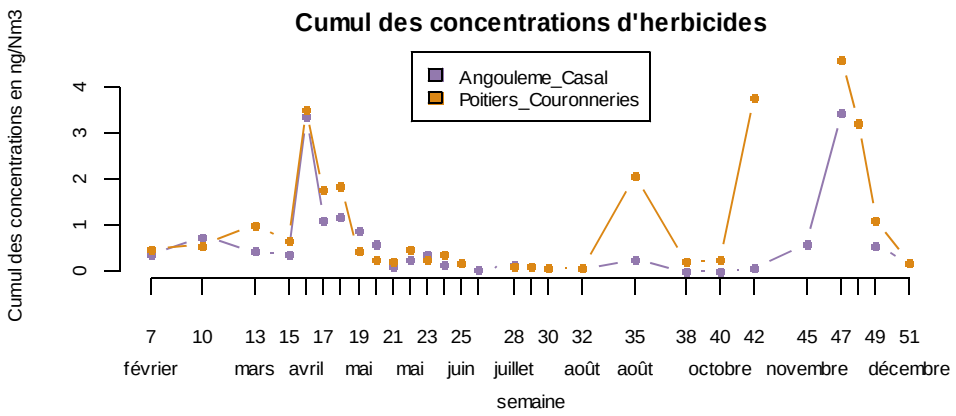


Illustration 20: Cumul hebdomadaire des concentrations d'herbicides par site

Des herbicides sont détectés dans l'air dès le mois de février sur les deux sites ; les concentrations augmentent et atteignent les valeurs maximales à partir de la moitié du mois d'avril. Cette période correspond aux traitements herbicides des cultures de printemps, en particulier du maïs. Durant cette période, les cumuls de concentrations d'herbicides sont très largement dominés par 3 molécules : **acétochlore** (maïs), **pendiméthaline** (maïs, tournesol, blé/orge) et le **s-métolachlore**[8] (maïs).

Les concentrations régressent ensuite de fin mai à début août pour se maintenir sur des niveaux très faibles jusqu'aux traitements des cultures d'hiver de septembre à novembre, à une exception près puisque des concentrations un peu plus élevées ont été détectées sur Poitiers lors d'un prélèvement au mois d'août(semaine 35), avec du **métazachlore**(blé/orge) et une molécule généralement peu fréquente sur le site **: la p-dimethanamide** (maïs). Du **métazachlore** a été détecté la même semaine sur Angoulême, en plus faible quantité ; il est souvent présent dans l'air en faible quantité et sur une courte période au mois d'août, durant son pic d'utilisation.

Les concentrations d'octobre à décembre sur Poitiers et de novembre à décembre sur Angoulême sont du même ordre de grandeur que celles du printemps ; une molécule domine à cette période : le **prosulfocarbe** (céréales d'hiver). Cette molécule retrouvée abondamment en période automnale a une DJA relativement faible (0.001 mg/kg/j), elle est donc plus toxique du point de vue alimentaire que les molécules retrouvées au printemps (**acétochlore** 0.02 mg/kg/j: , s **métolachlore** : 0.1 mg/kg/j, **pendiméthaline** : 0.05 mg/kg/j).

8 *L'analyse ne permet pas de différencier le métolachlore du s-métolachlore, le métolachlore étant interdit d'utilisation, on considère par la suite que les valeurs mesurées concernent le s-métolachlore. Il en est de même pour le diméthénamide (interdit) et le p-diméthénamide (autorisé).*

Les deux graphiques suivants représentent le détail par molécule des concentrations cumulées d'herbicides sur les sites étudiés en 2011.

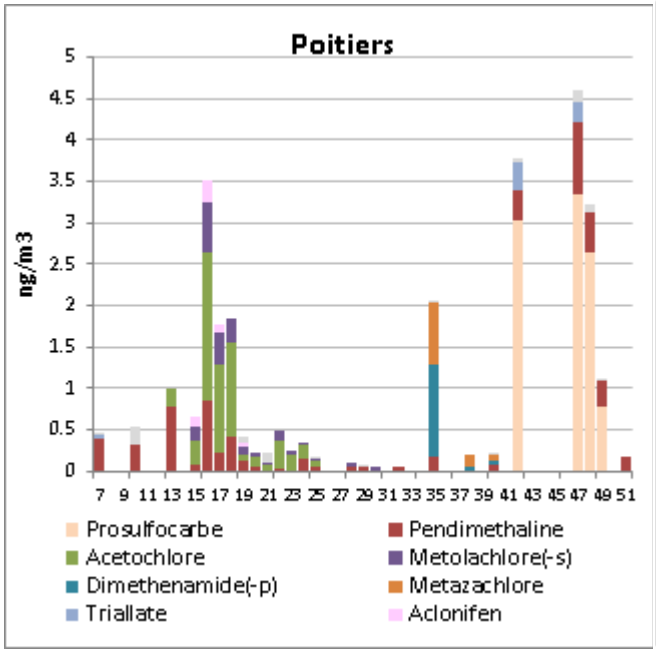


Illustration 22: Cumul hebdomadaire des concentrations d'herbicides sur Poitiers (par molécules)

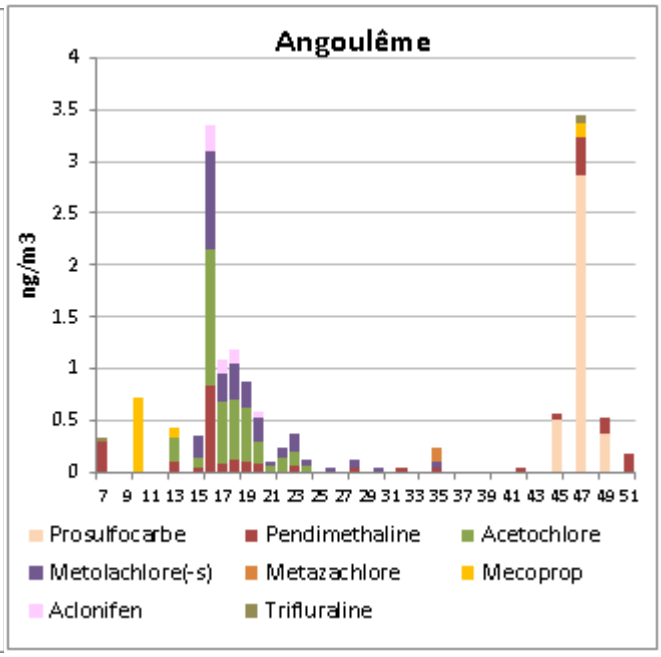


Illustration 21: Cumul hebdomadaire des concentrations d'herbicides sur Angoulême (par molécules)

On peut voir que le spectre des molécules herbicides détectées, ainsi que le calendrier correspondant présentent de fortes similitudes entre les deux sites. Certaines différences peuvent être observées, ainsi les concentrations de **pendiméthaline** (maïs, tournesol, blé/orge) sont un peu plus élevées sur le site de Poitiers au printemps, de même que le **prosulfocarbe** (blé/orge) en automne. Du **mécoprop - ester de butyl glycol** (blé/orge), assez rarement retrouvé dans l'air, a été détecté semaine 10 sur Angoulême, de même que de la **p-dimethenamide** semaine 35 sur Poitiers, reflet d'une influence locale d'un traitement en particulier.

On peut néanmoins voir dans ces similitudes une homogénéité dans le choix des principales molécules utilisées dans les traitements sur la région, ainsi qu'une influence à large échelle des traitements herbicides sur grandes cultures.

2 Concentrations moyennes et fréquences de détection en 2011

Les données suivies pour l'analyse des concentrations en pesticides dans l'air sont :

- **Les concentrations moyennes :** elles permettent d'appréhender les niveaux moyens d'exposition. Cette notion est indissociable de la durée d'exposition.
- **Les fréquences de détection :** elles correspondent au nombre de fois où la molécule a été détectée dans l'air sur le nombre de fois où la molécule a été recherchée (exprimée en %)
- **Le calendrier mensuel de détection :** il permet de décrire visuellement la présence mensuelle des différentes molécules détectées.

Seules les valeurs des molécules détectées sur au moins l'un des deux sites sont prises en compte dans les tableaux suivants.

	Moyenne (ng/Nm3)		Fréquence de détection	
	Ang.	**Poit.**	**Ang.**	**Poit.**
Prosulfocarbe	0.15	0.38	12%	15%
Pendimethaline	0.11	0.23	68%	85%
Acetochlore	0.16	0.21	44%	46%
Metolachlore (-s)	0.11	0.08	56%	50%
Dimethenamide (-p)	nd	0.05	0%	12%
Metazachlore	0.01	0.04	4%	12%
Triallate	nd	0.03	0%	12%
Aclonifen	0.02	0.02	16%	15%
Trifluraline	0.01	0.01	8%	27%
Mecoprop (ester de butylglycol)	0.04	0.01	12%	4%
Oxadiazon	nd	0.01	0%	15%
Diflufenicanil	nd	0.00	0%	8%

Moyenne (ng/m3)

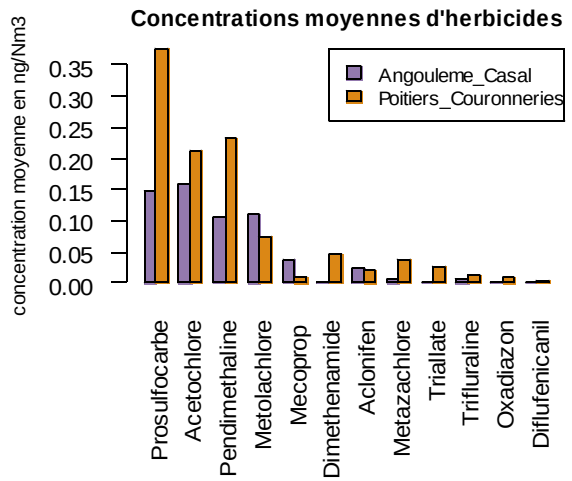


Illustration 23: Concentrations moyennes d'herbicides en 2011 par site

** : nd : molécules non detectées. Les valeurs « 0.00 » correspondent aux molécules détectées, mais dont les concentrations sont suffisamment faibles pour que la moyenne arrondie à 2 chiffres après la virgule soit nulle.*

Herbicides Calendrier mensuel de détection												
Site		**fév.**	**mar.**	**avr.**	**mai.**	**jui.**	**jui.**	**aoû.**	**sep.**	**oct.**	**nov.**	**déc.**
Nombre de prélèvements	*Angoulême (A)*	*1*	*2*	*3*	*5*	*3*	*2*	*2*	*1*	*2*	*2*	*2*
	Poitiers (P)	*1*	*2*	*3*	*5*	*3*	*3*	*2*	*1*	*2*	*2*	*2*
Substance active	Acetochlore		A P	A P	A P	A P						
	Aclonifen			A P	A P							
	Diflufenicanil										P	
	Dimethenamide (-p)							P	P	P		
	Mecoprop (ester de butylglycol)		A P								A	
	Metazachlore							A P	P	P		
	Metolachlore (-s)			A P	A P	A P	A P	A				
	Oxadiazon				P	P	P					
	Pendimethaline	A P	A P	A P	A P	A P	A P	A P		A P	A P	A P
	Prosulfocarbe									P	A P	A P
	Triallate	P								P	P	
	Trifluraline	A P						P		P	A P	P

Tableau 5: Calendrier mensuel de détection des herbicides "A": Angoulême, "P" : Poitiers

Les quatres herbicides qui dominent sur les deux sites sont des herbicides de grandes cultures : **prosulfocarbe** (céréales d'hiver), **acétochlore** et **s-métolachlore** (maïs) et **pendiméthaline** (maïs, tournesol, blé/orge) .

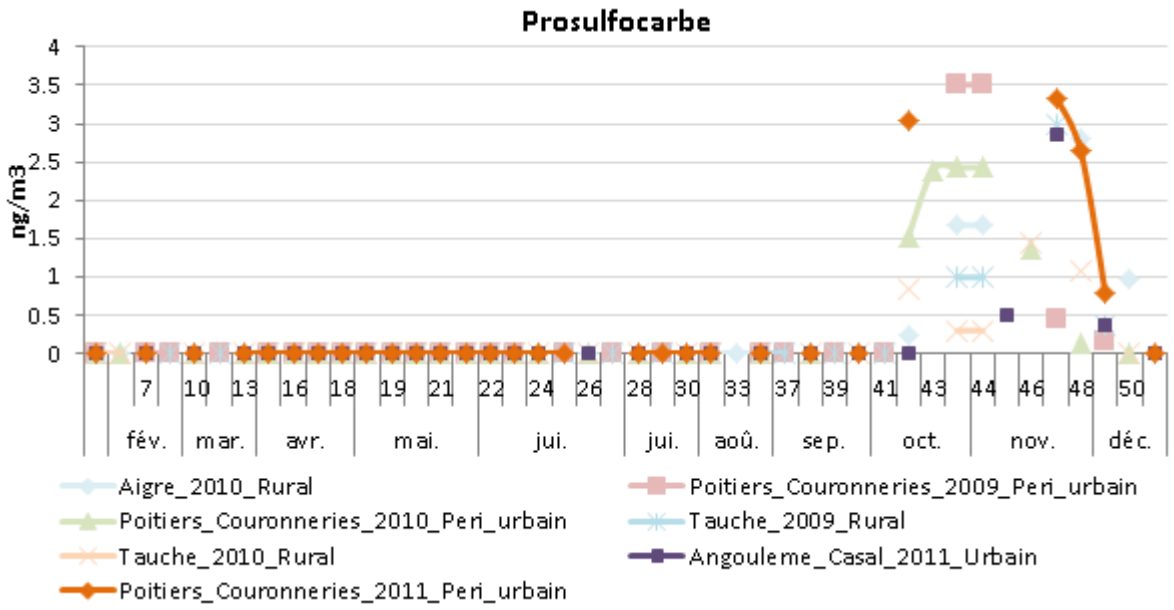


Illustration 24: Concentrations hebdomadaires de prosulfocarbe mesurées dans l'air ces 3 dernières années

Le **prosulfocarbe**, dont les concentrations dans l'air ont connu une forte hausse ces dernières années, est désormais le premier herbicide détecté dans l'air de Poitiers. Les valeurs sont ponctuellement assez élevées, puisque les concentrations maximales dépassent largement le ng/m3

chaque année (jusqu'à 13 ng en 2010 sur Aigre), mais sur une courte période ; la molécule est présente d'octobre à décembre (cf figure 24), mais elle est peu persistante dans l'air et n'est plus détectées en dehors des périodes de traitement.

Parmi les molécules les plus fréquentes dans l'air, on retrouve des herbicides du maïs : l'**acétochlore, le s-métolachlore** détectes sur près de la moitié des prélèvements, et la **pendiméthaline** qui est mesurée de février à décembre sur 68 à 85% des prélèvements. La **pendiméthaline** est utilisée au printemps sur maïs, mais aussi à l'automne sur céréales, ce qui explique sa présence tout au long de l'année (cf figure 27).

L'évolution hebdomadaire des concentrations **d'acétochlore** et de **s-metolachlore** suivent le même schéma : elles augmentent brutalement au début du mois d'avril, restent sur des niveaux élevés jusqu'à la moitié du mois de mai, puis deviennent très faibles dès la moitié du mois de juin, pour n'être peu ou plus détectées le restant de l'année.

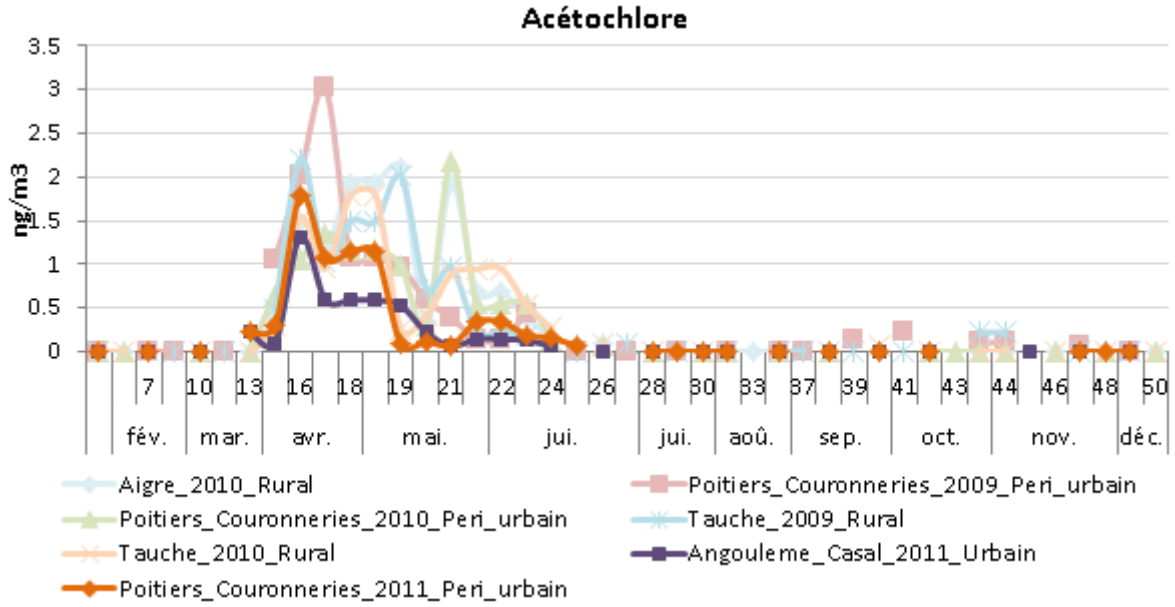


Illustration 25: Concentrations hebdomadaires d'acétochlore mesurées dans l'air ces 3 dernières années

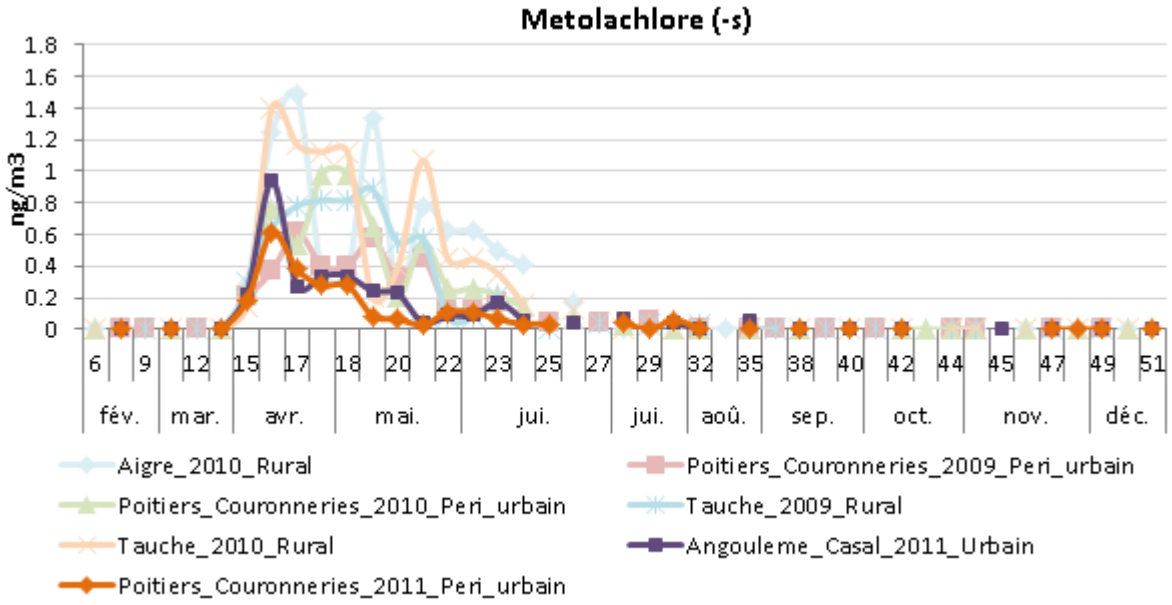


Illustration 26: Concentrations hebdomadaires de metolachlore (-s) mesurées dans l'air ces 3 dernières années

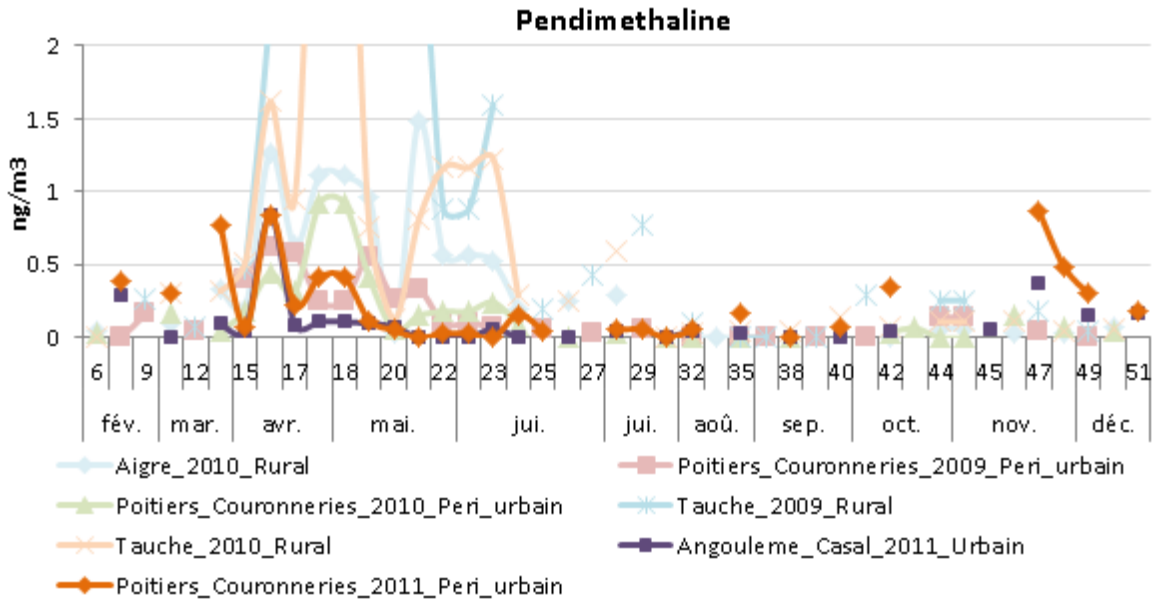


Illustration 27: Concentrations hebdomadaires de pendimethaline mesurées dans l'air ces 3 dernières années

De mai à juin 2011, de **l'oxadiazon** a été détecté sur le site de Poitiers ; il s'agit d'un herbicide utilisé principalement en traitement non agricole, surtout par les particuliers. Bien que les concentrations soient faibles en regard des molécules d'usage agricole, ces résultats montrent que l'agriculture n'est pas la seule source à l'origine des pesticides mesurés dans l'air.

Le seul herbicide interdit d'utilisation mais encore détecté dans l'air est la **trifluraline**, encore présente sur 8 à 27% des prélèvements, soit sur une période plus restreinte qu'en 2010 (40 à 60% des prélèvements). Les concentrations sont très inférieures à ce qui était mesuré avant l'interdiction de la molécule (décembre 2008).

3 Évolution annuelle des concentrations d'herbicides sur le site de référence de Poitiers – Les Couronneries

Les campagnes de prélèvements assurées chaque année sur le site fixe de Poitiers permettent de suivre l'évolution des concentrations de pesticides dans l'air. Les molécules sont celles qui ont été détectées au moins une fois sur la période 2006 – 2011.

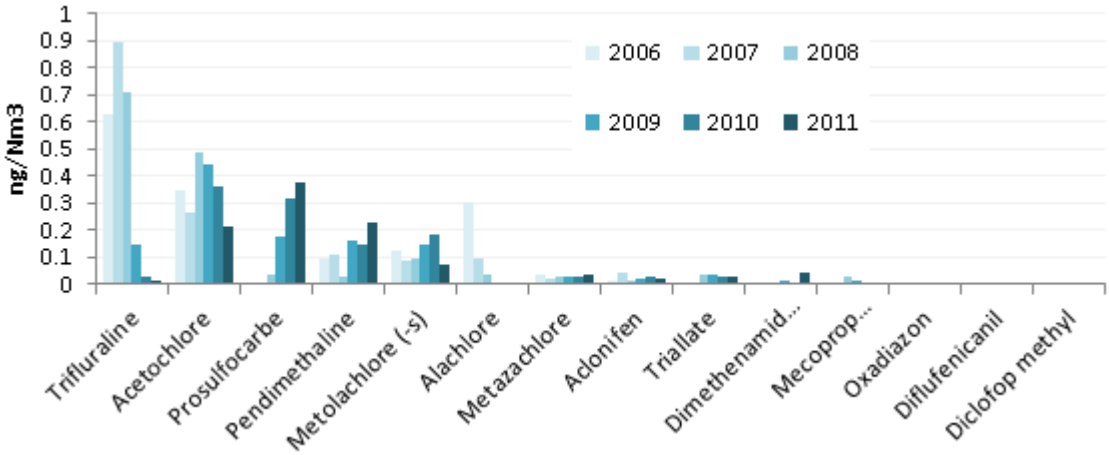


Illustration 28: évolution annuelle des concentrations d'herbicides sur Poitiers de 2006 à 2011

Deux molécules qui étaient encore très présentes dans l'air en 2006 ont vu leurs concentrations fortement chuter ces dernières années suite à leur interdiction : la **trifluraline** (interdite d'utilisation en décembre 2008) et **l'alachlore** (interdite d'utilisation en juin 2008).

La **trifluraline** était avant 2009 la molécule la plus abondamment retrouvée dans l'air. Utilisée sur tournesol au printemps, mais surtout sur Colza à l'automne, elle était présente tout au long de l'année. Ses concentrations ont fortement chuté depuis 2007, mais elle reste encore présente en février et d'août à décembre 2011 sur 27% des prélèvements de Poitiers.

Le **s-métolachlore**, qui suivait une tendance à la hausse ces dernières années, probablement suite à l'interdiction de l'alachlore, a été plus faiblement détecté dans l'air cette année. Les concentrations d'un autre herbicide important du maïs, **l'acétochlore,** sont également en baisse en 2011, poursuivant cette fois la tendance observée depuis 2008.

A l'inverse, deux molécules ont des concentrations en hausse cette année : le **prosulfocarbe** (blé/orge) et la **pendimethaline** (maïs, tournesol, blé/orge). Le **prosulfocarbe**, présent dans l'air en automne, est aujourd'hui le premier des herbicides mesurés dans l'air sur Poitiers en terme de concentration. Il s'agit du seul herbicide de la famille des thiocarbamates utilisé sur céréales à l'automne, il a donc la faveur des agriculteurs qui recherchent un traitement en alternance avec d'autres familles d'herbicides, alternance destinée à réduire les risques de développement de résistances.

4 Conclusions sur la mesure des herbicides dans l'air en 2011

Des herbicides sont détectés sur les deux sites urbains sur l'ensemble des prélèvements réalisés de février à décembre. Le spectre des molécules détectées sur les deux sites sont assez proches, et ce malgré les différences d'environnement agricoles (vigne et grandes cultures pour Angoulême, grandes cultures pour Poitiers). Ce sont très largement des herbicides utilisés sur grandes cultures qui dominent dans l'air des deux villes ; les concentrations évoluent avec des calendriers similaires à ceux des périodes de traitement, illustrant le transfert des molécules depuis les zones agricoles traitées vers les centres urbains où se concentre la population.
Les molécules, qui subissent durant ce transfert divers processus de dépôt/dégradation, ont des concentrations généralement moins élevées que celles mesurées à proximité des cultures.

Les concentrations en herbicides les plus élevées sont détectées :

- pendant les traitements des cultures de printemps d'avril à mai : on retrouve alors majoritairement **l'acétochlore** (maïs), le **s-métolachlore**[9] (maïs) et la **pendiméthaline** (maïs et tournesol)
- pendant les traitements des céréales d'hiver en octobre et novembre : c'est alors le **prosulfocarbe** qui domine. Cette molécule, utilisée sur blé et orge a vu ses concentrations nettement augmenter ces dernières années ; c'est aujourd'hui la première molécule détectée sur Poitiers (24% des concentrations totales cumulées).

Une molécule interdite d'utilisation est encore retrouvée dans l'air : la **trifluraline** ; ses concentrations sont cependant très inférieures à ce qui était mesuré avant son interdiction.

Les molécules détectées dans l'air proviennent très majoritairement d'usages agricoles, mais sur certains prélèvements réalisés sur Poitiers, des concentrations **d'oxadiazon** ont été mesurées de mai à juillet ; il s'agit d'un herbicide utilisé principalement en traitement non agricole, surtout par les particuliers. L'agriculture n'est donc pas la seule source à l'origine des pesticides mesurés dans l'air.

En grande partie grâce à l'interdiction de la **trifluraline** et dans une moindre mesure de **l'alachlore**, les concentrations totales en herbicides tendent à diminuer ces dernières années sur le site de référence de Poitiers. Les concentrations sont néanmoins en augmentation pour deux molécules : le **prosulfocarbe** (blé/orge) et la **pendimethaline** (maïs, tournesol, blé/orge).

---

9 l'analyse ne permet pas de différencier le métolachlore du s-métolachlore, le métolachlore étant interdit d'utilisation, on considère par la suite que les valeurs mesurées concernent le s-métolachlore. Il en est de même pour le diméthénamide (interdite) et le p-diméthénamide (autorisée).

Chapitre V

Les fongicides : résultats des mesures 2011

Les **fongicides** sont des substances actives utilisées dans la lutte contre les maladies des plantes provoquées par des champignons, des bactéries ou des virus. Les vignes sont fortement consommatrices de fongicides (elles représentent à elles seules 26% des consommations de la région Poitou-Charentes, soit 12.2 kg/ha contre 1.5 kg/ha pour le maïs[10]).

En 2011, 7 molécules différentes de fongicides sur 17 recherchées ont été détectées dans l'air.

1 Cumul hebdomadaire des concentrations de fongicides

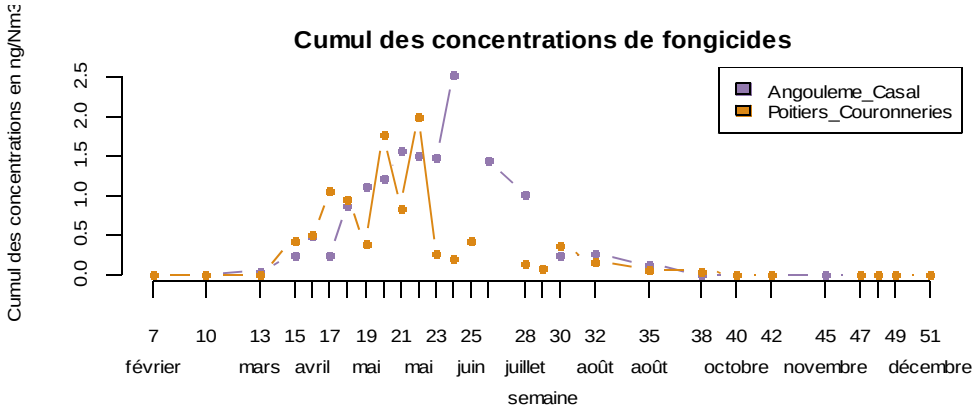


Illustration 29: Cumul hebdomadaire des concentrations de fongicides par site en 2011

Les concentrations augmentent simultanément sur les deux sites à partir de la fin du mois de mars, soit un peu plus tôt qu'en 2010, pour atteindre un pic au mois de mai pour Poitiers, et au mois de juin pour Angoulême.

Sur Poitiers, les concentrations de mars à mai sont très largement dominées par le c**hlorothalonil** (blé/orge). Le **folpel**, dont les utilisations régionales sont très majoritairement dominées par la vigne (99.7 % en 2005) est détecté dans des proportions non négligeables d'avril à août sur Poitiers. Le **fenpropimorphe** (blé/orge) est détecté au preintemps, mais il est moins présent dans l'air que l'année dernière. D'autres fongicides sont détectés sur le site (**Epoxiconazole** (blé/orge), **fenpropimorphe** (blé/orge),...) mais dans des proportions négligeables face au **Chlorothalonil** et au **folpel**.

Sur Angoulême les maximas sont mesurés plus tardivement que sur Poitiers, le pic des traitements viticoles qui influencent fortement le site ayant lieu au début de l'été. C'est le **folpel** qui domine, en particulier à partir du mois de mai. Les concentrations de c**hlorothalonil** sont inférieures à celles de Poitiers, mais dominent tout de même au mois d'avril, témoignant de l'influence mixte grandes cultures/vignes autour d'Angoulême.

10 Source : Enquête sur les utilisations de produits phytosanitaires en Poitou-Charentes pour l'année 2005, FREDON

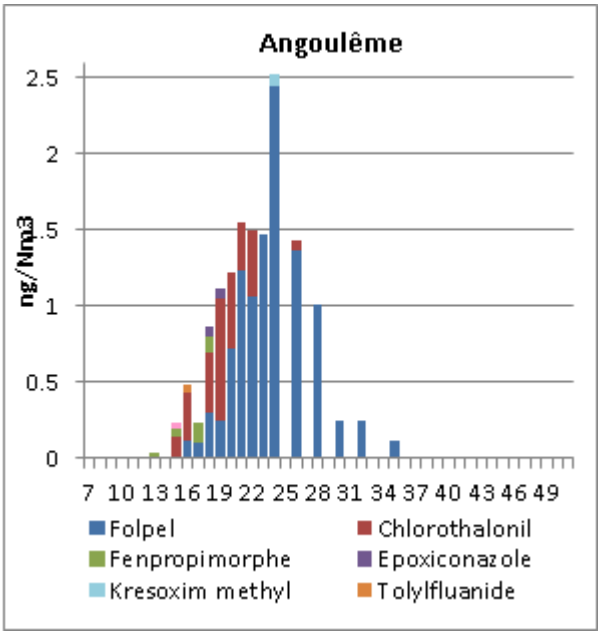


Illustration 31: Concentrations hebdomadaires cumulées de fongicides avec détail par molécules sur Angoulême

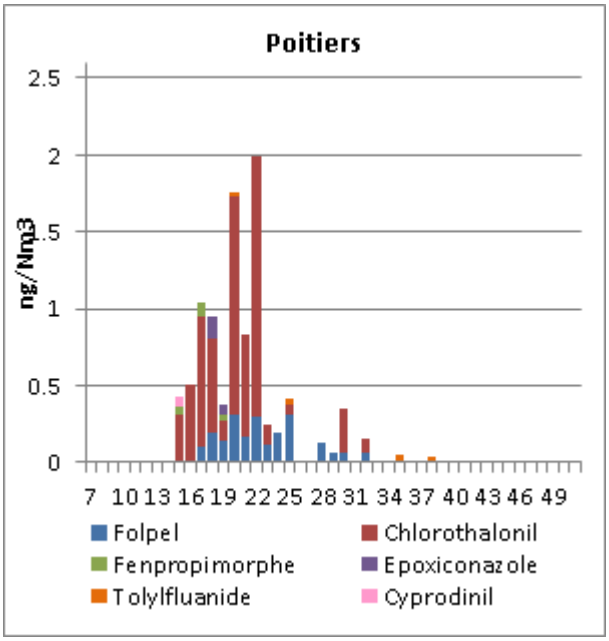


Illustration 30: Concentrations hebdomadaires cumulées de fongicides avec détail par molécules sur Poitiers

2 Concentrations moyennes et fréquences de détection

Seules les molécules qui ont été détectées au moins une fois sur l'un des sites apparaissent dans les tableaux suivants.

	Moyenne (ng/Nm3)		Fréquence de détection	
	Ang.	**Poit.**	**Ang.**	**Poit.**
Chlorothalonil	0.12	0.26	32%	46%
Folpel	0.43	0.08	56%	50%
Epoxiconazole	0.01	0.01	8%	8%
Fenpropimorphe	0.01	0.01	16%	12%
Tolylfluanide	0.00	0.01	4%	15%
Cyprodinil	0.00	0.00	4%	4%
Kresoxim methyl	0.00	nd	4%	-

Moyenne (ng/m3)

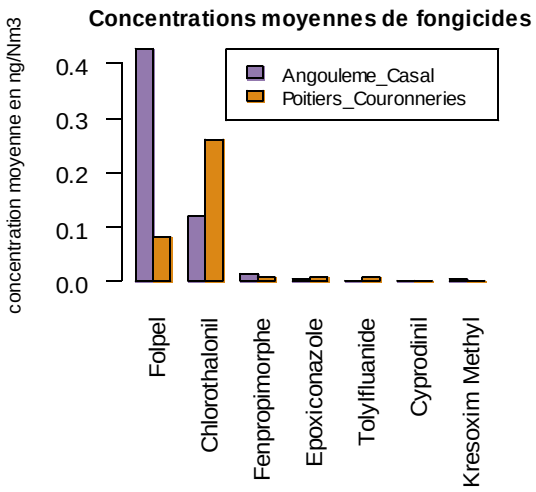


Illustration 32: Concentrations moyennes de fongicides en 2011 par site

** : nd : molécules non détectées. Les valeurs dont les concentrations apparaissent à 0,00 correspondent aux molécules détectées, mais dont les concentrations sont suffisamment faibles pour que la moyenne arrondie à 2 chiffres après la virgule soit nulle.*

Fongicides Calendrier mensuel de détection												
Site		**fév.**	**mar.**	**avr.**	**mai.**	**jui.**	**jui.**	**aoû.**	**sep.**	**oct.**	**nov.**	**déc.**
Nombre de prélèvements	*Angoulême (A)*	*1*	*2*	*3*	*5*	*3*	*2*	*2*	*1*	*2*	*2*	*2*
	Poitiers (P)	*1*	*2*	*3*	*5*	*3*	*3*	*2*	*1*	*2*	*2*	*2*
Substance active	Chlorothalonil			A P	A P	A P	P	P				
	Cyprodinil			A P								
	Epoxiconazole				A P							
	Fenpropimorphe		A	A P	A P							
	Folpel			A P	A P	A P	A P	A P				
	Kresoxim methyl					A						
	Tolylfluanide			A	P	P		P	P			

Tableau 6: Calendrier mensuel de détection des fongicides "A": Angoulême, "P" : Poitiers

Le nombre de molécules qui ont un impact significatif sur le cumul des concentrations est faible : on retrouve principalement sur les deux sites le **chlorothalonil** (blé/orge) et le **folpel** (vigne). Tous deux sont considérés comme nocifs par inhalation (phrase de risque R20) pour le **folpel**, et très toxiques par inhalation (R26) et irritant pour les voies respiratoires (R37) pour le **chlorothalonil**.

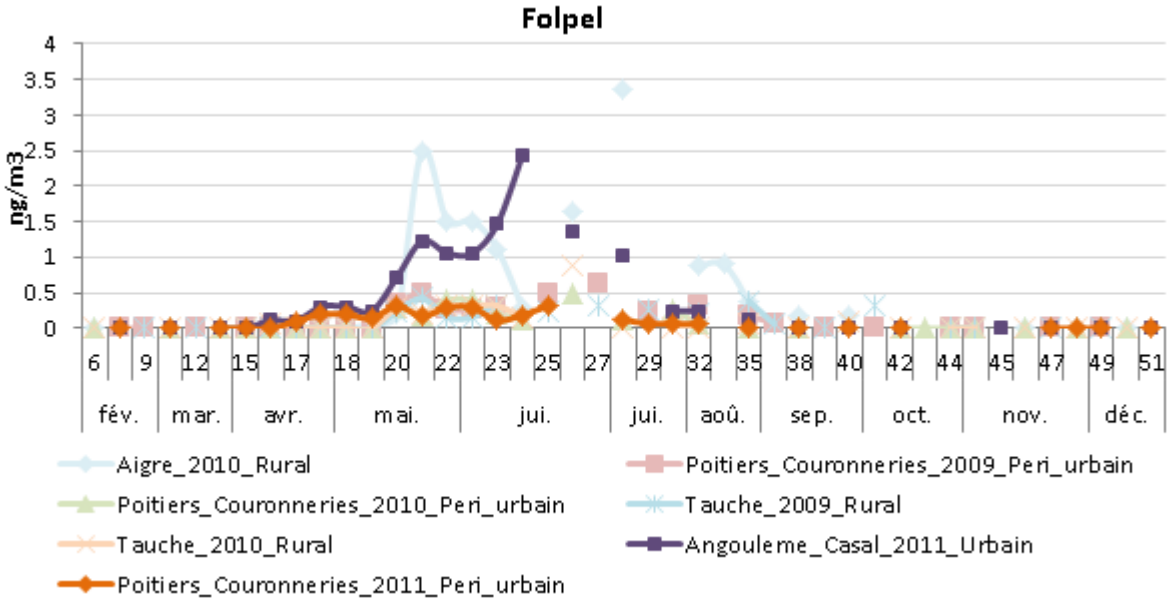


Illustration 33: concentrations hebdomadaires de folpel de 2009 à 2011

Bien que le **folpel** puisse être utilisé en maraîchage et sur céréales d'hiver, il est très majoritairement employé sur la région en traitement viticole. Que ce soit sur Angoulême ou sur Poitiers, la période durant laquelle il est le plus abondant dans l'air correspond bien à celle des traitements fongicides viticoles. Les quantités mesurées sur Poitiers chaque année montre l'influence de ces traitements sur l'air de la ville, et ce malgré la faible présence viticole à proximité de l'agglomération. Bien qu'il ne soit pas possible de quantifier la part des influences locales de celle du transfert longue distance, il est probable, vu les quantités mesurées, qu'il s'agisse de transfert depuis des zones où les vignes sont plus densément présentes (Cognaçais, région Centre, …).

Si les concentrations de **folpel** sur Angoulême ont été plus élevées que sur Poitiers, témoignant de la présence des vignes à l'ouest de la ville, elles restent cependant très inférieures à ce qui avait été mesuré en 2006 lors des campagnes réalisées par ATMO Poitou-Charentes en plein cœur du Cognaçais[11] (cf figure 34).

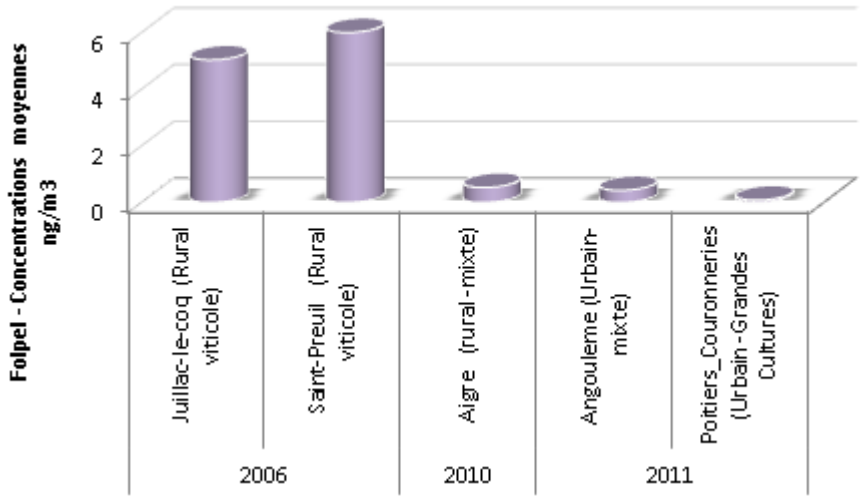


Illustration 34: Concentrations moyennes annuelles de folpel

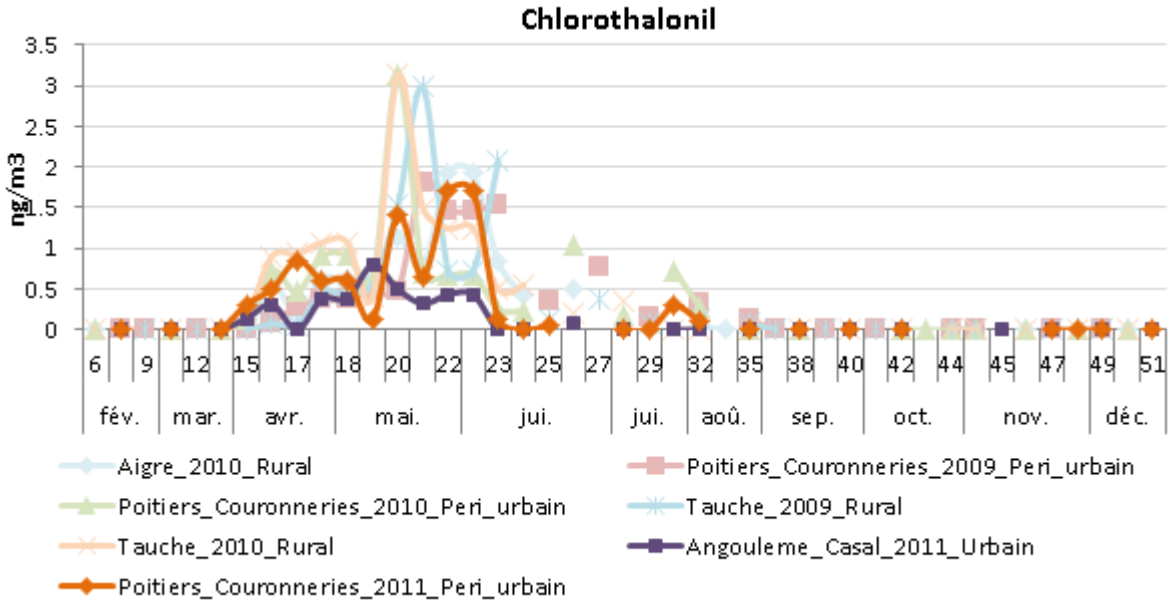


Illustration 35: concentrations hebdomadaires de chlorothalonil de 2009 à 2011

Le **chlorothalonil** (blé/orge), premier fongicide détecté sur Poitiers, est le plus abondamment présent dans l'air de fin mars à début juillet. Au-delà des périodes d'épandage, la molécule est assez rapidement dégradée pour n'être plus présente dès la fin du mois d'août.

11 « Mesure des pesticides dans l'air en zone viticole (Cognaçais) », ATMO PC, 2006

Un fongicide interdit d'utilisation depuis 2007 a été détecté en 2011 sur Angoulême et Poitiers. Il avait été détecté en 2010 sur Tauché (79) : le t**olylfluanide.** Les concentrations sont très faibles (0.01 ng/Nm3 en moyenne sur l'année) en regard de ce qui pouvait être mesuré avant son interdiction.

3 Évolution annuelle des concentrations de fongicides sur le site de référence de Poitiers – Les Couronneries

Le graphique suivant représente l'évolution des moyennes annuelles de fongicides mesurées sur le site fixe de Poitiers entre 2006 et 2011. Les molécules sont celles qui ont été détectées au moins une fois sur la période.

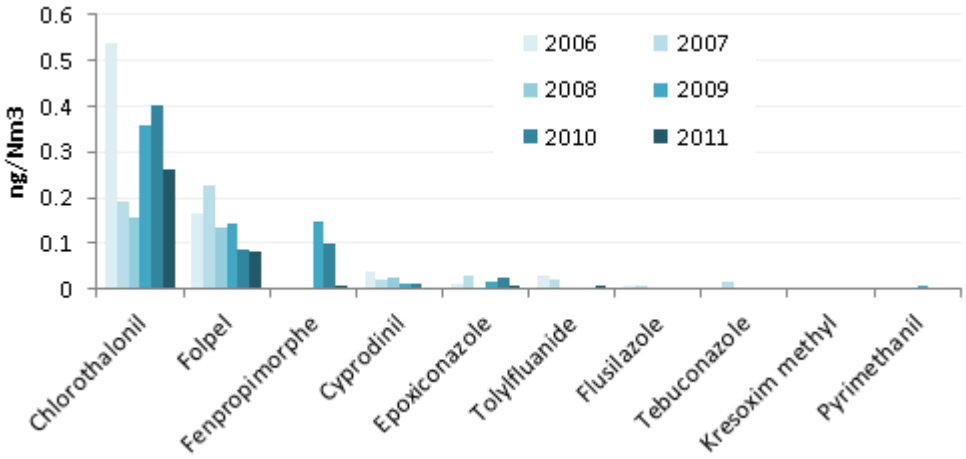


Illustration 36: Évolution annuelle des concentrations de fongicides dans l'air

Les concentrations de **chlorothalonil** sont très variables d'une année à l'autre. Les valeurs mesurées en 2009 et 2010 étaient très supérieures à celles des deux années précédentes (cf figure 36), mais restaient inférieures aux valeurs exceptionnellement élevées de 2006. Les concentrations sont de nouveau en baisse en 2011. L'utilisation des fongicides est, beaucoup plus que dans le cas des insecticides ou herbicides, conditionnée par les conditions météorologiques rencontrées au cours de l'année, plus ou moins favorables au développement des maladies des cultures. On explique donc en grande partie la variabilité inter-annuelle des concentrations par la variabilité des conditions météorologiques.

Les valeurs de **folpel** et de **fenpropimorphe** sont en baisse par rapport aux années précédentes.

Hormis ces trois molécules, les concentrations annuelles sont faibles et évoluent peu.

4 Conclusions sur la mesure des fongicides dans l'air en 2011

Des fongicides ont été détectés dans l'air du mois d'avril au mois de septembre. Les pics sont atteints au mois de mai (Poitiers) et juin (Angoulême).
Contrairement aux herbicides, on observe cette fois des différences marquées entre le site de Poitiers, entourés de grandes cultures, et le site d'Angoulême, entouré de vignes et de grandes cultures.
Sur les deux sites, les concentrations totales sont largement dominées par deux molécules : le **chlorothalonil** (blé/orge) et le **folpel** (vignes). Le **folpel** domine nettement sur Angoulême, alors que sur Poitiers, c'est le **chlorothalonil** qui est le plus présent dans l'air.

Si les concentrations de **folpel** sur Angoulême ont été plus élevées que sur Poitiers, témoignant de la présence des vignes à l'ouest de la ville, elles restent cependant très inférieures à ce qui avait été mesuré en 2006 lors des campagnes réalisées par ATMO Poitou-Charentes en plein cœur du Cognaçais.

Un fongicide interdit d'utilisation depuis 2007 a été détecté en 2011 sur Angoulême et Poitiers : le **Tolylfluanide.** Les concentrations sont très faibles (0.01 ng/Nm3 en moyenne sur l'année) en regard de ce qui pouvait être mesuré avant son interdiction.

Le **fenpropimorphe** (blé/orge), qui était le troisième fongicide le plus détecté dans l'air sur Poitiers a vu ses concentrations fortement chuter cette année, il n'est plus détecté qu'à l'état de trace.

Les concentrations de **folpel** dans l'air suivent une tendance à la baisse depuis 2006 sur le site de référence de Poitiers ; les valeurs de 2011 sont proches de celles de 2010. Les concentrations de **chlorothalonil** montrent une grande variabilité annuelle, qui peut être associée aux variations de conditions météorologiques rencontrées au cours de l'année, plus ou moins favorables au développement des maladies des cultures. Les concentrations cette année sur Poitiers sont inférieures à celles de 2009 et 2010.

Chapitre VI

Les insecticides : résultats des mesures 2011

Les insecticides sont des substances actives destinées à protéger les cultures, la santé humaine et le bétail contre les insectes. On distingue les insecticides de contact, d'ingestion ou d'inhalation.
En 2011, 4 insecticides ont été détectés parmi les 13 recherchés : lindane ,chlorpypiphos ethyl, chlorpyriphos methyl, endosulfan.

1 Cumul hebdomadaire des concentrations d'insecticides

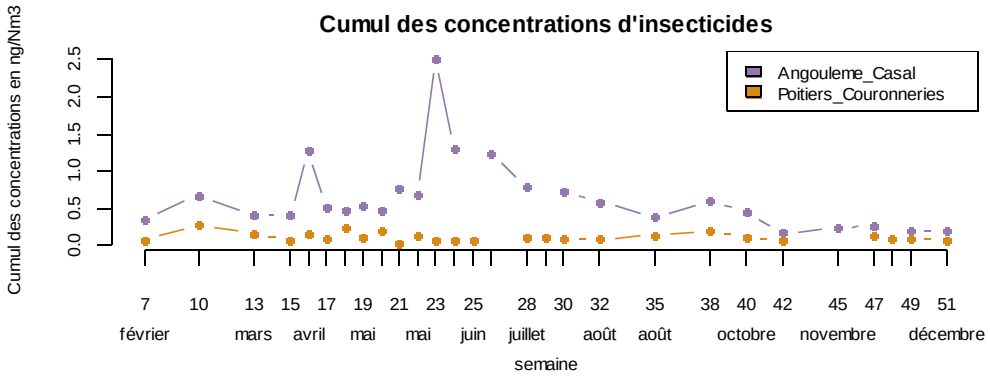


Illustration 37: Cumul hebdomadaire des concentrations d'insecticides par site en 2011

Des insecticides ont été mesurés tout au long de l'année sur les deux sites de prélèvement. Les profils sont globalement très marqués par la présence du **lindane** tout au long de l'année, dont les concentrations vont varier en fonction des conditions météorologiques de manière assez similaire sur les deux sites.
Les concentrations d'insecticides mesurées sur Poitiers sont largement dominées par deux insecticides interdits d'utilisation, tous deux à caractère très persistant : le **lindane** et **l'endosulfan**.

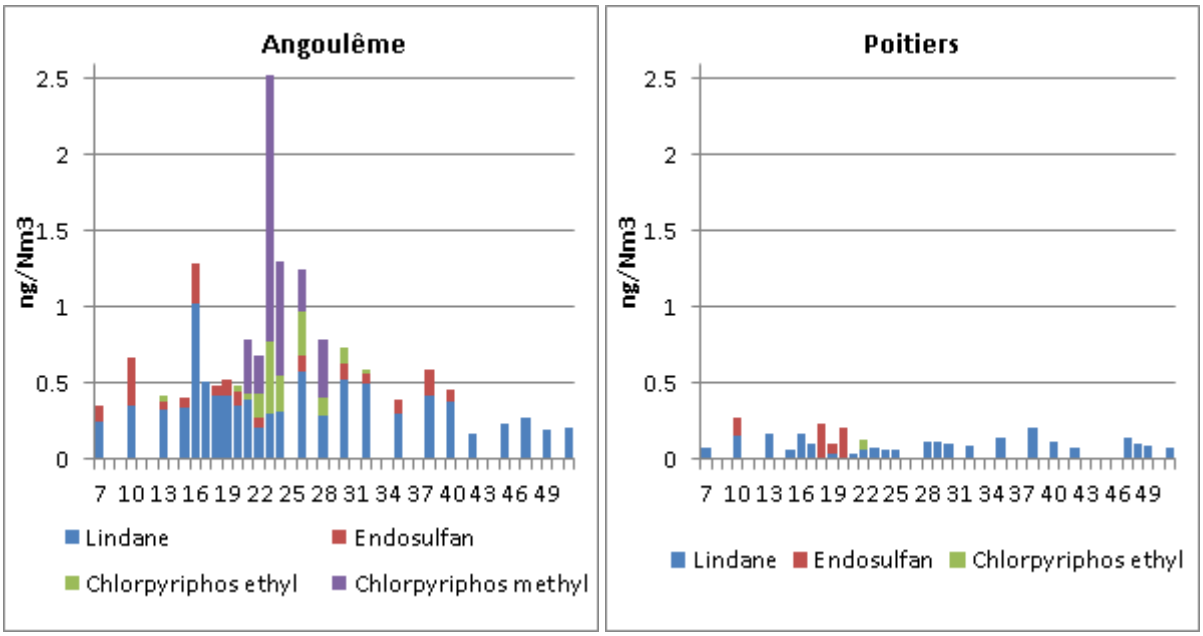


Illustration 38: Concentrations cumulées d'herbicides par semaine et par molécules

Les concentrations sur Angoulême sont plus élevées, avec d'une part un « fond » en **lindane** plus élevé, mais également l'influence, là encore, des traitements viticoles. On retrouve de mai à juillet deux insecticides de la vigne : le **chlorpyriphos ethyl** et le **chlorpyriphos methyl.**

Le **lindane**, présent sur la quasi-totalité des prélèvements réalisés ces dernières années, est considéré comme toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion (phrase de risque R23/24/25).

2 Concentrations moyennes et fréquences de détection

Seules les molécules qui ont été détectées au moins une fois sur l'un des sites apparaissent dans les tableaux suivants.

	Moyenne (ng/Nm3)		Fréquence de détection	
	Ang.	**Poit.**	**Ang.**	**Poit.**
Lindane	0.37	0.09	100%	92%
Chlorpyriphos methyl	0.15	nd	24%	0%
Endosulfan	0.07	0.02	60%	15%
Chlorpyriphos ethyl	0.06	0.00	40%	4%

Moyenne (ng/m3)

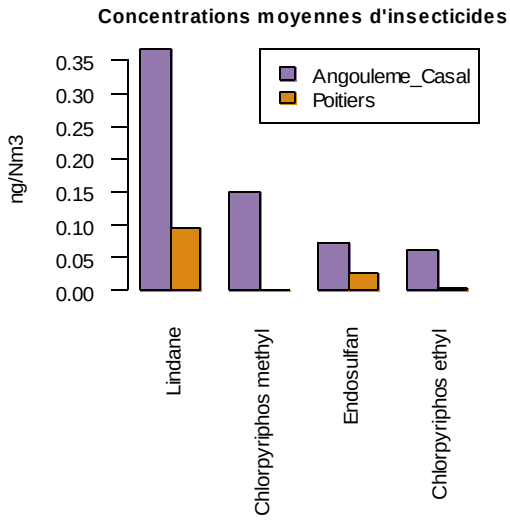


Illustration 39: Concentrations moyennes d'insecticides en 2011 par site

** nd : molécules non détectées. Les valeurs dont les concentrations apparaissent à 0,00 correspondent aux molécules détectées, mais dont les concentrations sont suffisamment faibles pour que la moyenne arrondie à 2 chiffres après la virgule soit nulle.*

Insecticides Calendrier mensuel de détection												
Site		**fév.**	**mar.**	**avr.**	**mai.**	**jui.**	**jui.**	**aoû.**	**sep.**	**oct.**	**nov.**	**déc.**
Nombre de prélèvements	*Angouleme (A)*	*1*	*2*	*3*	*5*	*3*	*2*	*2*	*1*	*2*	*2*	*2*
	Poitiers (P)	*1*	*2*	*3*	*5*	*3*	*3*	*2*	*1*	*2*	*2*	*2*
Substance active	Lindane	A P	A P	A P	A P	A P	A P	A P	A P	A P	A P	A P
	Endosulfan	A	A P	A	A P	A	A	A	A	A		
	Chlorpyriphos methyl				A	A	A					
	Chlorpyriphos ethyl		A		A P	A	A	A				

Tableau 7: Calendrier mensuel de détection des insecticides "A": Angoulême Pablo Casal, "P" : Poitiers Les couronneries

Seules 4 molécules insecticides sont détectées en 2011, dont 2 interdites d'utilisations en 2011 (**lindane**, **endosulfan**), et deux insecticides de la vigne (**chlorpyriphos éthyl**, **chlorpyriphos méthyl**). Ces deux dernières sont très faiblement détectées sur le site de Poitiers, plus éloigné des vignes qu'Angoulême.

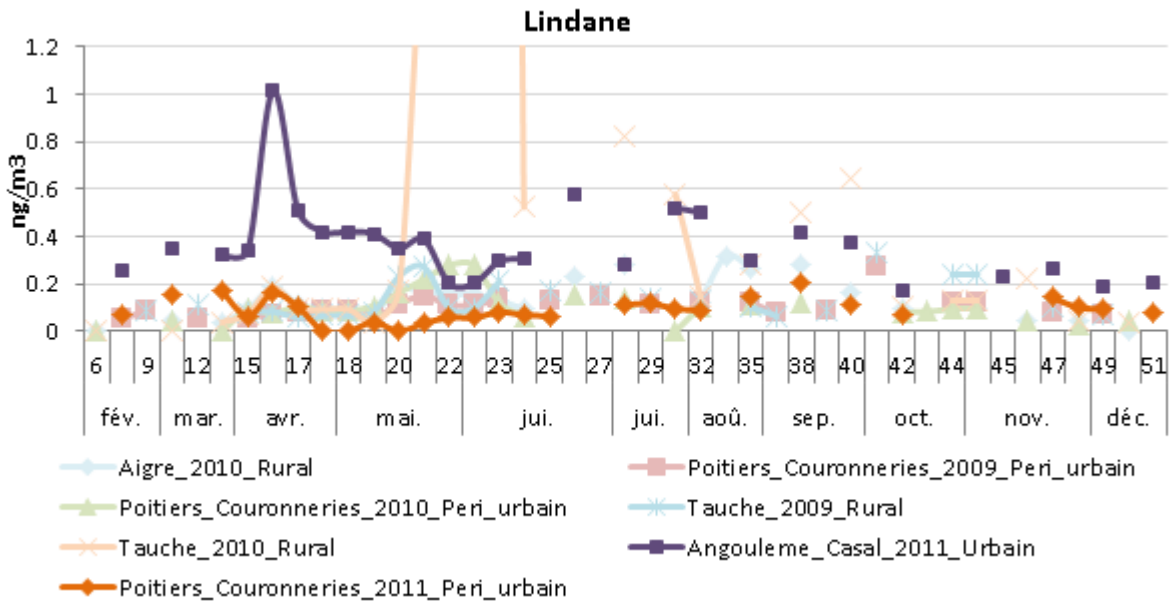


Illustration 40: Évolution hebdomadaire de lindane de 2009 à 2011

Le lindane est comme presque chaque année détecté sur l'ensemble des prélèvements, avec un bruit de fond relativement élevé sur Angoulême en comparaison des autres sites échantillonnés ces dernières années. Un « pic » de lindane est observé semaine 16, associé à la hausse de concentration d'autres molécules (**acétochlore, s-metolachlore**) ; cette hausse doit être considérée avec précaution car il s'agit de l'un des prélèvements dont l'analyse a pu être potentiellement perturbée par des interférences (cf II.4 page 18).

3 Évolution annuelle des concentrations d'insecticides sur le site de référence de Poitiers – Les Couronneries

Le graphique suivant représente l'évolution des moyennes annuelles d'insecticides mesurées sur le site fixe de Poitiers.

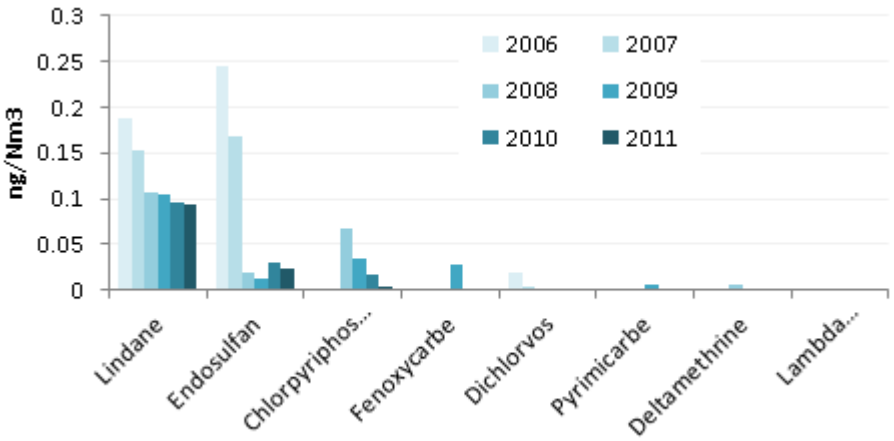


Illustration 41: Évolution annuelle des concentrations d'insecticides dans l'air

Les concentrations d'insecticides mesurées dans l'air sur le site fixe de Poitiers suivent une tendance générale à la baisse (pour les molécules recherchées). Cette baisse est particulièrement visible sur **l'endosulfan**, interdit d'utilisation depuis mai 2007 ou sur le c**hlorpyriphos ethyl**, pourtant toujours autorisé.

Les concentrations de lindane, qui avaient enregistré une forte chute depuis le début des mesures sur Poitiers en 2003, tendent à stagner depuis ces quatre dernières années (cf figure 42).

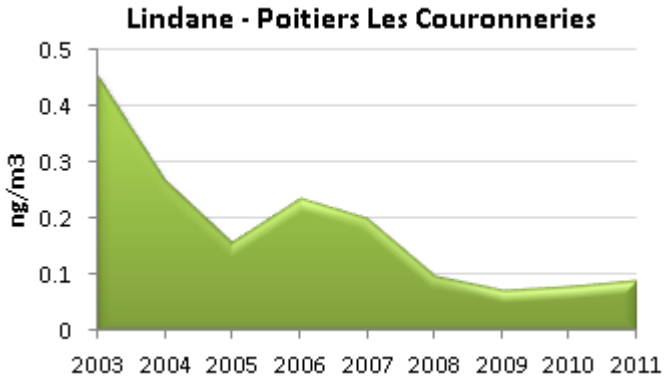


Illustration 42: Évolution annuelle des concentrations de lindane sur Poitiers

4 Conclusions sur la mesure des insecticides dans l'air en 2011

Des insecticides ont été détectés sur la quasi-totalité des prélèvements réalisés sur les deux sites de février à décembre 2011.
4 molécules en tout ont été détectées sur les deux sites, dont deux molécules interdites d'utilisation (**lindane, folpel)** et deux molécules d'usage viticole (**chlorpyriphos éthyl, chlorpyriphos méthyl)** .

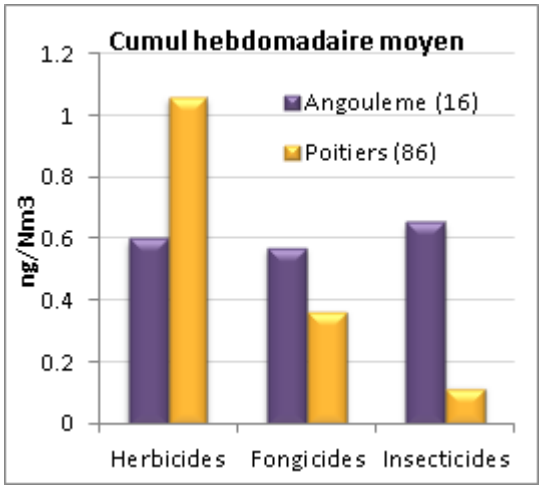
Les deux insecticides de la vigne ont été selon toute logique plus fortement détectés sur Angoulême, en raison de la présence des vignes à l'ouest de l'agglomération.

Mais sur Angoulême comme sur Poitiers, ce sont les concentrations de **lindane** qui dominent, insecticide pourtant interdit d'utilisation agricole depuis 1998. Les concentrations de **lindane** sont sensiblement plus élevées sur le site d'Angoulême, et ce tout au long de l'année ; elles sont plutôt de l'ordre de ce qui était mesuré il y a dix ans sur Poitiers, avant la baisse des concentrations observées depuis lors.

L'**endosulfan**, insecticide proche du **lindane** mais interdit plus récemment (mai 2007) est encore détecté sur les deux sites, avec là encore des concentrations un peu plus élevées sur Angoulême.

Conclusions

En 2011, les mesures de pesticides en Poitou-Charentes ont été réalisées sur deux sites urbains, dans deux des principaux chefs-lieux de la région : Angoulême, qui de par sa proximité avec le cognaçais possède un environnement mixte grande-culture et vigne, et Poitiers entouré de grandes cultures.



Les concentrations totales mesurées sur les deux sites sont proches et inférieures à celles d'un site rural, mais la nature des molécules détectées, ainsi que leur répartition dans les trois classes herbicides/fongicides/insecticides diffèrent assez fortement.

Dans le cas des herbicides, ce sont très largement des molécules utilisées sur grandes cultures qui dominent dans l'air des deux villes. Les concentrations sont plus élevées sur Poitiers que sur Angoulême, mais les substances actives principales sont similaires ; pendant les traitements des cultures de printemps d'avril à mai, on retrouve alors majoritairement **l'acétochlore** (maïs), le **s-métolachlore**[12] (maïs) et la **pendiméthaline** (maïs et tournesol). Pendant les traitements des céréales d'hiver en octobre et novembre : c'est alors le **prosulfocarbe** qui domine. Le **prosulfocarbe**, dont les concentrations sont en très nette hausse ces dernières années, est aujourd'hui la première molécule détectée sur le site de référence de Poitiers. Une molécule interdite d'utilisation est encore retrouvée dans l'air des deux sites : la **trifluraline** ; ses concentrations sont cependant très inférieures à ce qui était mesuré avant son interdiction.

Les concentrations de fongicides sont un peu plus élevées sur Angoulême, en raison notamment du **folpel**, fongicide de la vigne qui domine nettement dans les cumuls en période estivale. Sur Poitiers, c'est le **chlorothalonil**, utilisé sur blé et orge qui domine ; il est également bien présent sur Angoulême (second fongicide détecté) mais dans des proportions moins importantes. Les concentrations de **folpel** dans l'air suivent une tendance à la baisse depuis 2006 sur le site de référence de Poitiers ; les valeurs de 2011 sont proches de celles de 2010. Les concentrations de **chlorothalonil** montrent une grande variabilité annuelle ; cette année elles sont inférieures sur Poitiers à celles de 2009 et 2010. Enfin le **fenpropimorphe** (blé/orge), qui était généralement assez abondant dans l'air sur Poitiers a vu ses concentrations fortement chuter cette année, il n'est plus détecté qu'à l'état de trace. Un fongicide interdit d'utilisation depuis 2007 a été détecté en 2011 sur Angoulême et Poitiers : le **Tolylfluanide.** Les concentrations sont très faibles (0.01 ng/Nm3 en moyenne sur l'année) en regard de ce qui pouvait être mesuré avant son interdiction.

Des insecticides ont été détectés tout au long de l'année sur les deux sites. Seules quatre molécules ont été détectées, dont deux interdites d'utilisation agricole : le **lindane** (interdit en 1998) et **l'endosulfan** (interdit en 2007). Sur Angoulême comme sur Poitiers, ce sont les concentrations de **lindane** qui dominent. Elles sont plus élevées sur le site d'Angoulême, et ce tout au long de l'année ; les concentrations sur Angoulême sont proches de ce qui était mesuré il y a dix ans sur Poitiers, avant

12 l'analyse ne permet pas de différencier le métolachlore du s-métolachlore, le métolachlore étant interdit d'utilisation, on considère par la suite que les valeurs mesurées concernent le s-métolachlore. Il en est de même pour le diméthénamide (interdit) et le p-diméthénamide (autorisé).

la baisse des concentrations observées depuis lors. Les deux autres insecticides détectés sont deux insecticides de la vigne : **chlorpyriphos éthyl et chlorpyriphos méthyl**. Les concentrations sont sensiblement plus élevées sur Angoulême que sur Poitiers (seul le **Chlorpyriphos ethyl** est détecté sur Poitiers), traduisant là encore l'influence viticole à l'ouest de la ville.

D'une manière générale, les concentrations évoluent avec des calendriers similaires à ceux des périodes des traitements agricoles, illustrant le transfert des molécules depuis les zones agricoles traitées vers les centres urbains où se concentre la population. Les molécules, qui subissent durant ce transfert divers processus de dépôt/dégradation, ont des concentrations généralement moins élevées que celles mesurées à proximité des cultures. L'influence des grandes cultures est plus élevée sur Poitiers que sur Angoulême, malgré leur présence autour de l'agglomération angoumoisine. L'influence viticole se fait sentir sur les deux villes (**folpel, Chlorpyriphos ethyl),** mais elle est beaucoup plus élevée sur Angoulême. Les concentrations sur la ville restent cependant très inférieures à ce qui avait été mesuré au cœur du Cognaçais en 2006[13].

Le suivi des mesures de pesticides dans l'air depuis 2003 sur le site fixe de Poitiers permet aujourd'hui de dégager quelques tendances sur l'évolution des concentrations ces dernières années : malgré une relative stabilité du nombre de molécules, les concentrations totales d'herbicides tendent à diminuer sur le site, grâce en partie à l'interdiction de la **trifluraline** et de **l'alachlore**. Il faut ici rappeler que ces résultats ne tiennent pas compte du **glyphosate**, dont les consommations sont pourtant en augmentation, mais qui ne peut être quantifié par les méthodes de mesures employées actuellement. Les concentrations d'insecticides suivent également une tendance à la baisse, seules trois molécules ont détectées dans l'air de Poitiers en 2011. Les fongicides, dont l'usage fluctue en fonction des conditions météorologiques, ont des concentrations assez variables d'une année à l'autre, mais en 2011, les concentrations ont été plus faibles qu'en 2009 ou 2010.

13 « Mesure des pesticides dans l'air en zone viticole (Cognaçais) », ATMO PC, 2006

Table des figures

Illustration 1: Quantités de substances phytosanitaires minérales et de synthèse vendues en Poitou-Charentes en 2008, 2009 et 2010 (Données : BNV-D)....8
Illustration 2: Répartition par fonction des substances phytosanitaires de synthèse vendues en Poitou-Charentes en 2008 (Données : BNV-D)....8
Illustration 3: Sites de prélèvement des pesticides dans l'air en 2011 (fond : CLC 2006)....12
Illustration 4: Emplacement du site de mesure : vue d'ensemble....13
Illustration 5: Emplacement du site de mesure : vue rapprochée....13
Illustration 6: Photo aérienne du site de prélèvement"square Pablo Casal"....15
Illustration 7: Photo aérienne du site "square Pablo Casal", vue rapprochée....15
Illustration 8: Nombre de molécules détectées par site et par an....20
Illustration 9: Cumul hebdomadaire moyen....20
Illustration 10: Répartition des concentrations de pesticides dans l'air (cumul annuel) par type d'utilisation majoritaire en 2011....21
Illustration 11: Répartition par molécules du cumul des concentrations totales sur Angoulême, 2011 22
Illustration 12: Répartition par molécules du cumul des concentrations totales sur Poitiers 2011....22
Illustration 13: Concentrations moyennes des molécules interdites d'utilisation et détectées dans l'air en 2011....23
Illustration 14: Concentrations hebdomadaires cumulées par utilisation principale....24
Illustration 15 : Cumul hebdomadaire moyen et nombre de molécules détectées par an sur le site de référence de Poitiers (Les Couronneries)....25
Illustration 16: nombre annuel de molécules recherchées sur le site de Poitiers....25
Illustration 17: concentrations prélevées au printemps sur Angoulême en 2004 et 2011....27
Illustration 18: Répartition par molécules du cumul des concentrations totales sur Angoulême au printemps , 2004 et 2011 27
Illustration 19: Evolution des concentrations moyennes de lindane de 2003 à 2011 28
Illustration 20: Cumul hebdomadaire des concentrations d'herbicides par site 29
Illustration 21: Cumul hebdomadaire des concentrations d'herbicides sur Angoulême (par molécules) 30
Illustration 22: Cumul hebdomadaire des concentrations d'herbicides sur Poitiers (par molécules)...30
Illustration 23: Concentrations moyennes d'herbicides en 2011 par site....31
Illustration 24: Concentrations hebdomadaires de prosulfocarbe mesurées dans l'air ces 3 dernières années....32
Illustration 25: Concentrations hebdomadaires d'acétochlore mesurées dans l'air ces 3 dernières années....33
Illustration 26: Concentrations hebdomadaires de metolachlore (-s) mesurées dans l'air ces 3 dernières années....33
Illustration 27: Concentrations hebdomadaires de pendimethaline mesurées dans l'air ces 3 dernières années....34
Illustration 28: évolution annuelle des concentrations d'herbicides sur Poitiers de 2006 à 2011....35
Illustration 29: Cumul hebdomadaire des concentrations de fongicides par site en 2011....37
Illustration 30: Concentrations hebdomadaires cumulées de fongicides avec détail par molécules sur Poitiers....38
Illustration 31: Concentrations hebdomadaires cumulées de fongicides avec détail par molécules sur Angoulême....38
Illustration 32: Concentrations moyennes de fongicides en 2011 par site....38
Illustration 33: concentrations hebdomadaires de folpel de 2009 à 2011....39

Illustration 34: Concentrations moyennes annuelles de folpel.....40
Illustration 35: concentrations hebdomadaires de chlorothalonil de 2009 à 2011.....40
Illustration 36: Évolution annuelle des concentrations de fongicides dans l'air.....41
Illustration 37: Cumul hebdomadaire des concentrations d'insecticides par site en 2011.....43
Illustration 38: Concentrations cumulées d'herbicides par semaine et par molécules.....43
Illustration 39: Concentrations moyennes d'insecticides en 2011 par site.....44
Illustration 40: Évolution hebdomadaire de lindane de 2009 à 2011.....45
Illustration 41: Évolution annuelle des concentrations d'insecticides dans l'air.....46
Illustration 42: Évolution annuelle des concentrations de lindane sur Poitiers.....46
Illustration 43: Roses des vents pour l'année 2011 sur Poitiers et Angoulême (les vignes apparaissent en rose sur la carte).....55

Table des tableaux

Tableau 1: Description du site de prélèvement de Poitiers-Couronneries.....14
Tableau 2: Description du site de prélèvement d'Angoulême.....15
Tableau 3: Photographies du préleveur de pesticides, le Partisol 2000.....16
Tableau 4: prélèvements (surlignés en rouge) concernés par des interférences sur les sorties d'analyse.....19
Tableau 5: Calendrier mensuel de détection des herbicides "A": Angoulême, "P" : Poitiers.....32
Tableau 6: Calendrier mensuel de détection des fongicides "A": Angoulême, "P" : Poitiers.....39
Tableau 7: Calendrier mensuel de détection des insecticides "A": Angoulême Pablo Casal, "P" : Poitiers Les couronneries.....45

ANNEXE 1 : Conditions météorologiques durant la campagne 2011

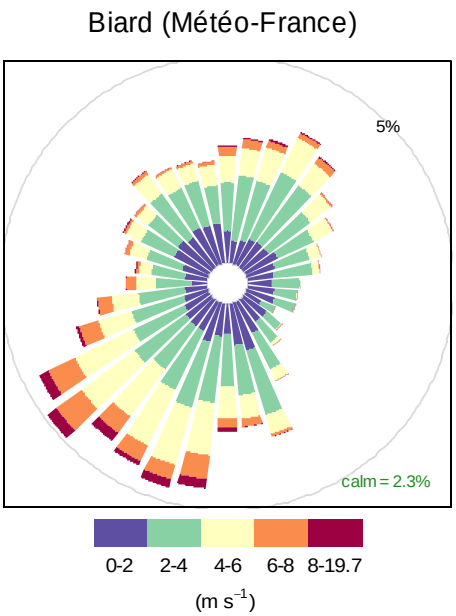
Les mécanismes de contamination de l'atmosphère par les pesticides et le transport de ces substances sont fortement dépendants des conditions météorologiques. Ces dernières entrent en compte dans les périodes de traitement choisies par les exploitants agricoles, un traitement efficace nécessitant des vents faibles et un temps non pluvieux.

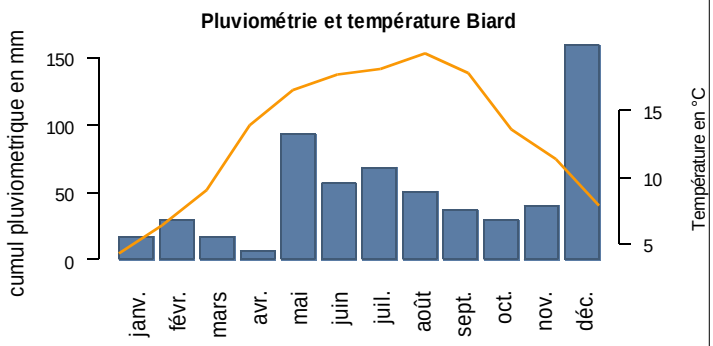
La volatilisation des pesticides dépend de la température ambiante, dont l'augmentation peut selon les cas diminuer ou augmenter la part de substance volatilisée, en fonction de son influence sur divers facteurs tels que la diffusion du pesticide vers la surface du sol, ou les mouvements de l'eau dans le sol. Dans la majeur partie des cas, une augmentation de la température engendre une augmentation de la volatilisation. Mais si la température augmente suffisamment pour assécher le sol, les transports des pesticides par l'eau vers la surface du sol seront stoppés, et la volatilisation réduite. Le vent a également une influence majeure sur la volatilisation : plus le vent est fort et plus la volatilisation sera favorisée.

Pour finir, la pression parasitaire fongique va être amplifiée dans les périodes chaudes et humides, entraînant un besoin en traitement fongicide plus important.

Les graphiques suivants représentent les roses des vents et les cumuls pluviométriques pour l'année 2011 sur Biard (Station Météo- France de référence pour le site de Poitiers Les Couronneries) et La Couronne (Station Météo- France de référence pour le site d'Angoulême Pablo Casal).
Les données sont issues de mesures de stations Météo-France.

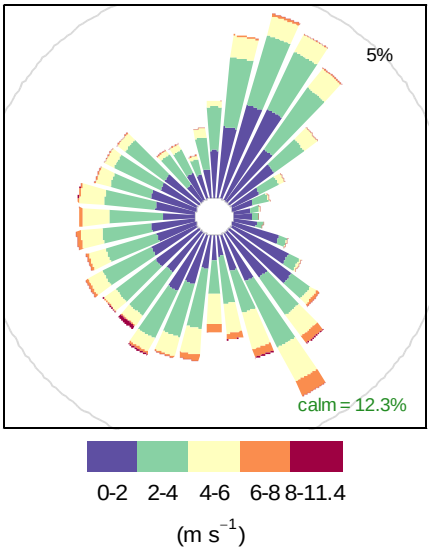
Conditions sur Poitiers (station Météo-France de Biard) 2011

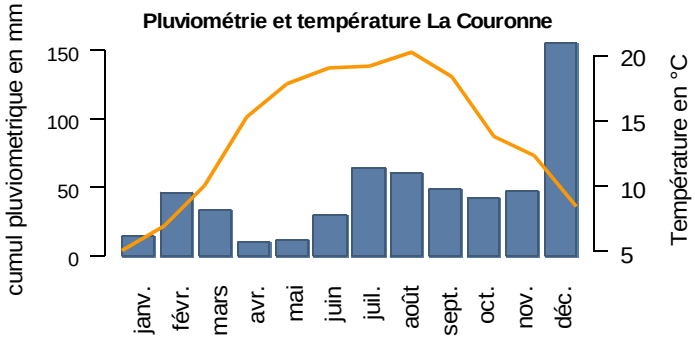




Conditions sur Angoulême (station Météo-France de La Couronne) 2011

La Couronne (Météo-France)





Bilan Météo de l'année 2011 (source Meteo-France)

L'année 2011 se révèle être l'année la plus chaude que l'Hexagone ait connue depuis 1900. Avec une température moyenne annuelle dépassant de 1,5 °C la normale, elle détrône ainsi l'année 2003 qui détenait le précédent record avec un écart de température de +1,3 °C. Le printemps et l'automne remarquablement chauds y ont largement contribué.

Tous les mois de l'année 2011 ont été plus chauds que la normale, à l'exception notable de juillet 2011 qui, avec une température moyenne inférieure de 1,3°C à la normale, a été le mois de juillet le plus frais de ces trente dernières années.

A la faveur d'un printemps exceptionnellement sec (le plus sec depuis au moins 1959), mais aussi d'un automne bien sec, 2011 compte parmi les années les plus sèches que la France ait connues au cours des cinquante dernières années. Cumulée sur l'ensemble du pays, la quantité d'eau recueillie en 2011 se situe sensiblement en-dessous de la normale annuelle avec un cumul de pluie déficitaire d'environ 17%.

Mais ce diagnostic global masque certaines disparités géographiques. En effet, si les précipitations ont été très inférieures à la normale sur la quasi-totalité du pays (en particulier sur le quart Sud-Ouest de la France où les déficits atteignent 40%), les régions méditerranéennes ont recueilli une quantité d'eau proche ou supérieure à la normale.

Plusieurs événements météorologiques remarquables ont jalonné cette année 2011 : le printemps exceptionnellement chaud et sec, un mois de juillet remarquablement frais et pluvieux, un épisode de chaleur remarquable fin septembre début octobre, des épisodes méditerranéens de fortes pluies à l'automne entraînant de graves inondations dans le Sud-Est de la France et une importante tempête hivernale à la mi-décembre.

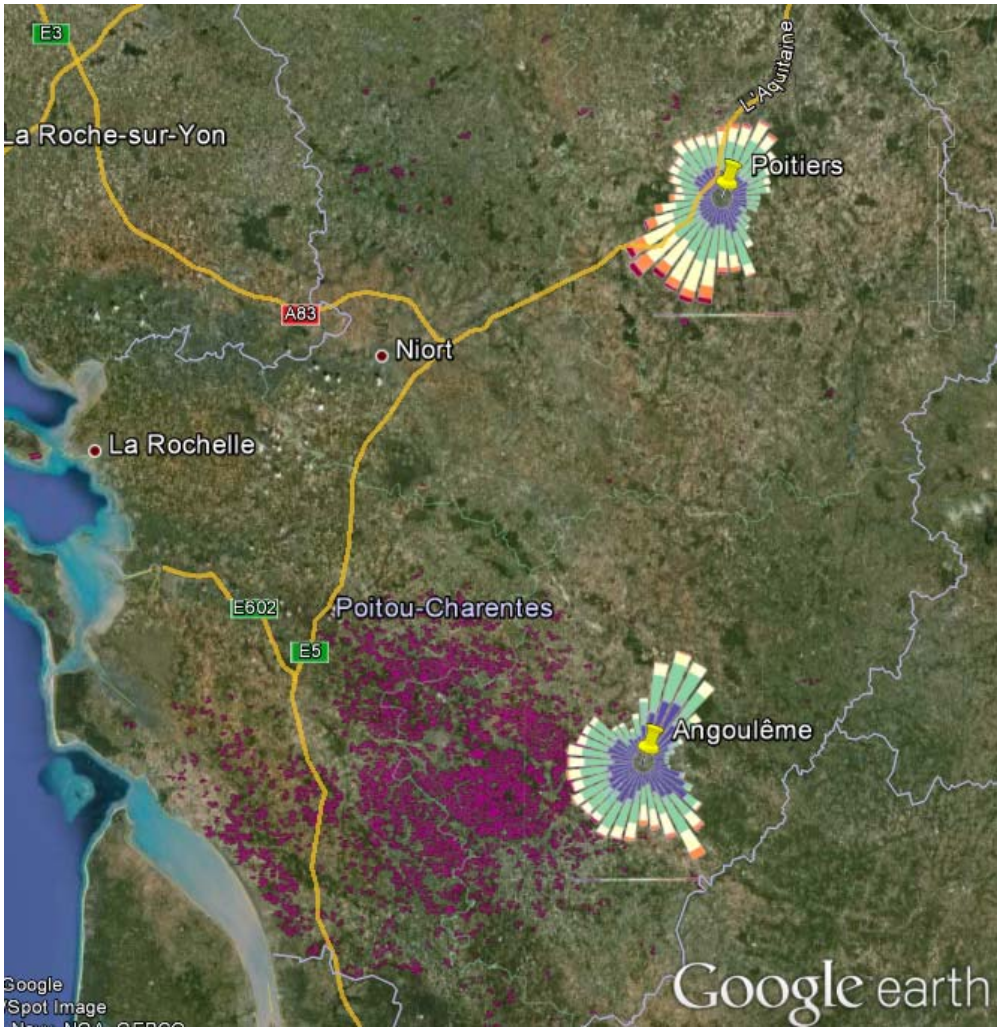


Illustration 43: Roses des vents pour l'année 2011 sur Poitiers et Angoulême (les vignes apparaissent en rose sur la carte)

ANNEXE 2 : liste des molécules recherchées

MOLECULES	Techique	LQ ng piégé (bv)	TR (%)	cv (%)	n	Date d'interdiction d'utilisation agricole
Acétochlore	GC-MSMS	10	87	22	23	
Aclonifen	GC-MSMS	10	102	21	25	
Alachlore	GC-MSMS	5	87	18	26	18/06/2008
Atrazine	GC-MSMS	5	77	21	28	Septembre 2003
Azimphos méthyl	GC-MSMS	25	91	24	8	31/12/2007
Béta-Cyfluthrine	GC-MSMS	10	116	13	8	
Bifenthrine	GC-MSMS	5	87	11	7	
Chlorothalonil	GC-MSMS	10	72	30	26	
Chlorpyriphos éthyl	GC-MSMS	5	84	18	20	
Chlorpyriphos méthyl	GC-MSMS	20	88	6	3	
Cyperméthrine (dont alpha méthrine)	GC-MSMS	20	117	12	15	
Cyproconazole	lc-msms	25	48	30	12	
Cyprodinil	GC-MSMS	5	87	24	23	
Deltaméthrine	GC-MSMS	10	107	18	23	
Diclofop-méthyl	GC-MSMS	5	95	13	18	30/12/2010
Diflufénicanil	GC-MSMS	5	92	15	23	
Diméthénamide (+ Diméthénamide P)	GC-MSMS	5	88	15	18	22/06/2008 (Diméthenamide)
Endosulfan alpha + béta	GC-MSMS	10	92	13	26	30/05/2007
Epoxiconazole	GC-MSMS	10	58	36	24	
Ethoprophos	GC-MSMS	10	84	34	10	(30 septembre 2011)
Fenoxycarbe	GC-MSMS	60	68	26	10	
Fenpropimorphe	GC-MSMS	5	54	62	20	
Flurochloridone	GC-MSMS	5	92	17	18	
Flusilazole	GC-MSMS	50	55	29	23	
Folpel	GC-MSMS	10	93	24	21	
Hexaconazole	lc-msms	25	58	16	12	Non autorisé
Iprovalicarbe	lc-msms	25	60	15	5	
Krésoxim methyl	GC-MSMS	5	78	31	24	
Lambda cyhalothrine	GC-MSMS	5	101	17	16	
Lindane	GC-MSMS	5	89	17	26	1998

Mécoprop (ester de butylglycol)	GC-MSMS	10	94	14	12	
Métazachlore	GC-MSMS	6	82	21	24	Non autorisé
Métolachlore (+ S-métolachlore)	GC-MSMS	5	91	14	25	Fin 2003 (Métolachlore)
Oxadiazon	GC-MSMS	5	85	17	13	
Penconazole	lc-msms	25	63	19	12	
Pendimethaline	GC-MSMS	5	93	19	23	
Propachlore	GC-MSMS	20	92	18	8	18/03/2010
Propiconazole	lc-msms	25	60	23	12	
Prosulfocarbe	lc-msms	25	76	12	23	
Pyriméthanil	GC-MSMS	5	90	15	10	
Pyrimicarbe	lc-msms	25	67	20	18	
Tébutame	GC-MS	10	90	16	20	2003
Tétraconazole	GC-MSMS	10	51	33	12	
Tolylfluanide	GC-MSMS	5	94	13	18	31/07/2007
Triallate	GC-MSMS	10	89	12	14	
Trifloxystrobine	GC-MSMS	10	100	13	8	
Trifluraline	GC-MSMS	5	82	29	22	31/12/2008
Vinchlozoline	GC-MSMS	10	84	19	17	31/12/2007

Données : IANESCO CHIMIE

rendement < 60% ou >120% : non validé par la norme XPX 43-059

CV > 30%

TR (%) : taux de récupération
CV(%) : coefficient de variation
n : nombre d'essai

Résumé

En 2011, les mesures de pesticides en Poitou-Charentes ont été réalisées sur deux sites urbains, dans deux des principaux chefs-lieux de la région : Angoulême, qui de par sa proximité avec le cognaçais possède un environnement mixte grandes-cultures et vignes, et Poitiers entouré de grandes cultures.

Les concentrations totales mesurées sur les deux sites sont proches, bien inférieures à celles d'un site rural et conformes à celles d'un fond urbain. C'est en revanche la nature des molécules détectées, ainsi que leur répartition dans les trois classes herbicides/fongicides/insecticides qui diffèrent assez fortement entre les deux sites.

D'une manière générale, les concentrations évoluent avec des calendriers similaires à ceux des périodes des traitements agricoles, illustrant le transfert des molécules depuis les zones agricoles traitées vers les centres urbains où se concentrent la population. Les molécules, qui subissent durant ce transfert divers processus de dépôt/dégradation, ont des concentrations généralement moins élevées que celles mesurées à proximité des cultures. L'influence des grandes cultures est plus élevées sur Poitiers que sur Angoulême, malgré leur présence autour de l'agglomération angoumoisine. L'influence viticole se fait sentir sur les deux villes (**folpel, Chlorpyriphos ethyl),** mais elle est beaucoup plus élevée sur Angoulême. Les concentrations sur la ville restent cependant très inférieures à ce qui avait été mesuré au cœur du Cognaçais en 2006.

Le suivi des mesures de pesticides dans l'air depuis 2003 sur le site fixe de Poitiers permet aujourd'hui de dégager quelques tendances sur l'évolution des concentrations ces dernières années : malgré une relative stabilité du nombre de molécules, les concentrations totales d'herbicides tendent à diminuer sur le site, grâce en partie à l'interdiction de la **trifluraline** et de **l'alachlore**. Il faut ici rappeler que ces résultats ne tiennent pas compte du **glyphosate**, dont les consommations sont pourtant en augmentation, mais qui ne peut être quantifié par les méthodes de mesures employées actuellement. Les concentrations d'insecticides suivent également une tendance à la baisse, seules trois molécules ont été détectées dans l'air de Poitiers en 2011. Les fongicides, dont l'usage fluctuent en fonction des conditions météorologiques, ont des concentrations assez variables d'une année à l'autre, mais en 2011, les concentrations ont été plus faibles qu'en 2009 ou 2010.

ATMO POITOU-CHARENTES
Z.I. de Périgny – La Rochelle / 12 Rue A. Fresnel
17 184 Périgny cedex
Tél 05 46 44 83 88 / Fax 05 46 41 22 71
contact@atmopc.org

WWW.ATMO-POITOU-CHARENTES.ORG