



Association pour la mesure de la
pollution atmosphérique de l'Auvergne



Mesure de pesticides



**Cohade et Clermont-
Ferrand**

Avril à juin 2011

A_tmo Auvergne

25 rue des Ribes

63170 AUBIÈRE

Tél. : 04 73 34 76 34

Fax : 04 73 34 33 56

Mél : contact@atmoauvergne.asso.fr

Site Internet : <http://www.atmoauvergne.asso.fr>

Avertissement

Ce travail a bénéficié de la participation financière de l'Agence Régionale de Santé.

Atmo Auvergne remercie les mairies de Cohade et de Clermont-Ferrand pour avoir accepté l'implantation des préleveurs sur leurs communes.

Les résultats de cette étude représentent les données en un instant « t » caractérisé par des conditions climatiques propres.

Atmo Auvergne ne saurait être tenue responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation qui pourra être faite des informations fournies.

TABLE DES MATIERES

1. Introduction-contexte	4
1.1 Emplacement des sites de mesure.....	4
1.2 Liste des pesticides mesurés	5
1.3 Méthode de prélèvement et d'analyse.....	5
1.3.1 Qualité.....	5
2. Résultats	6
2.1 Composés détectés	6
2.1.1 Fréquence de détection	6
2.1.2 Nombre et type de pesticides détectés durant la campagne.....	7
2.1.3 Évolution pluriannuelle du nombre de molécules détectées.....	7
2.2 Concentrations mesurées.....	8
2.2.1 Cumul des concentrations.....	8
2.2.2 Évolution pluriannuelle du cumul des concentrations.....	9
2.2.3 Évolution temporelle au cours de la campagne	9
2.2.4 Différences entre le site urbain et le site rural	12
3. Conclusion	13

1. Introduction-contexte

Atmo Auvergne mène depuis 2005 des relevés visant à connaître les concentrations de pesticides dans l'air et leur évolution dans la région. Les quatre départements de l'Auvergne ont été tour à tour investigués. En 2011, le comité de pilotage a décidé de conduire à nouveau des mesures à Clermont-Ferrand et en Limagne. Ces échantillonnages ont été réalisés à Cohade en Haute-Loire, où une campagne avait antérieurement été mise en place en 2009.

1.1 Emplacement des sites de mesure

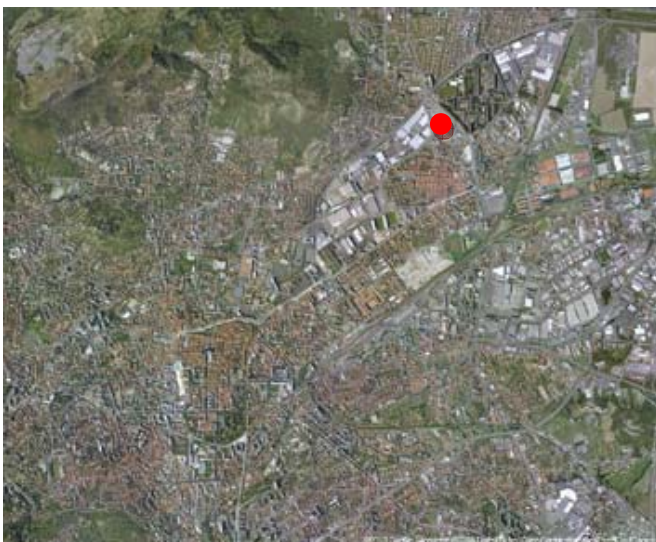
Les préleveurs ont été installés dans le bourg de Cohade en site rural, et à Clermont-Ferrand sur la station fixe d'Atmo Auvergne située dans la cour de l'école Ferdinand Buisson.



Localisation du préleveur à Cohade



Photo du préleveur à Cohade



Localisation du préleveur à Clermont-Ferrand



Photo du préleveur à Clermont-Ferrand

1.2 Liste des pesticides mesurés

Une cinquantaine de pesticides sont mesurés, dont la liste est indiquée ci-dessous. Le type de pesticides (F : fongicide, H : herbicide, I : insecticide) figure dans le tableau :

DDE, DDD, DDT	I	Fludioxonil	F
Acetochlor	H	Folpel	F
Aclonifen	H	Iprodione	F
A-endosulfan	I	Lindane	I
Alachlore	H	Malathion	I
Azoxystrobine	F	Métazachlore	H
Captane	F	Methidathion	I
Chlorothalonil	F	Methyl parathion	I
Chlorpyriphos ethyl	I	Métolachlore	H
Cymoxanil	I	Oryzalin	H
Cyprodinil	F	Oxyfluorène	H
Diazinon	I	Pendiméthaline	H
Dichlobenil	H	Phosmet	I
Diflufenicanil	H	Propachlor	H
Dimethenamide	H	Propargite	I
Dimethomorphe (I+II)	F	Prosulfocarbe	H
Epoxiconazole	F	pyriméthanil	F
Ethofumesate	H	Spiroxamine	F
Ethoprophos	I	Tolyfluanide	F
Fenpropidine	F	Trifluraline	H
Fenpropimorphe	F	Vinchlozoline	F
Fluazinam	F		

1.3 Méthode de prélèvement et d'analyse

Sur les deux sites, une mesure hebdomadaire de pesticides est réalisée. La campagne de mesure a duré 10 semaines, se déroulant de la semaine 15 (début avril) à la semaine 24 (fin juin).

Les échantillonnages et l'analyse sont réalisés en cohérence avec les normes XP X43-058 et XP X43-059. Les méthodes de prélèvement et d'analyse sont détaillées dans les rapports antérieurs d'Atmo Auvergne disponibles sur le site Internet de l'association ou sur simple demande.

1.3.1 Qualité

Des blancs de terrain, qui suivent les mêmes étapes de conditionnement, de transport et d'analyse ont été réalisés une fois lors de la campagne, au cours de la cinquième semaine de prélèvement. Ils permettent de vérifier que les échantillons ne sont pas contaminés lors de ces étapes.

Les deux séries de blancs réalisées n'ont montré aucune trace de contamination.

Un problème technique n'a pas permis de prélèvement lors de la semaine 19 sur le site de Cohade. Les graphiques présentés ci-après font apparaître la mention « nd » (non disponible).

2. Résultats

2.1 Composés détectés

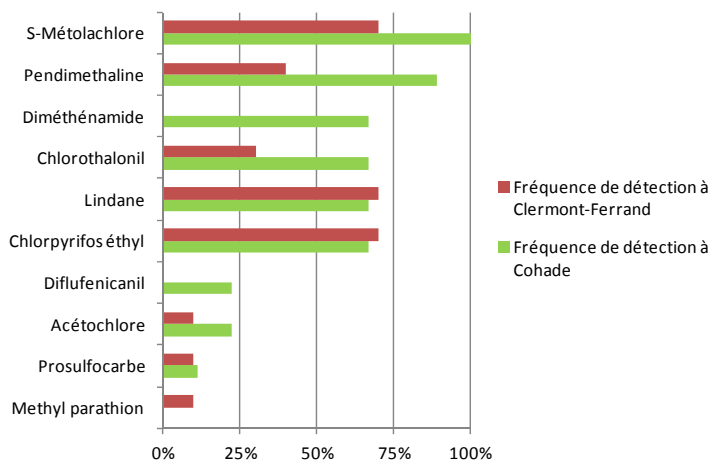
Sur la cinquantaine de pesticides recherchés, 10 molécules sont détectées, dont 7 sont communes aux deux sites : 9 composés différents sont détectés à Cohade et 8 à Clermont-Ferrand. La liste des pesticides retrouvés, ainsi que leurs utilisations principales sont indiquées ci-dessous.

Famille	Substance	Culture
Herbicides	Acétochlore	Maïs
	Diflufénicanil	Blé, orge, utilisation urbaine
	Diméthénamide	Maïs
	S-métolachlore	Maïs, tournesol
	Pendiméthaline	Tournesol, blé, orge, maïs
	Prosulfocarbe	Blé, orge
Insecticides	Chlorpyrifos-ethyl	Vigne, colza, maraîchage, biocide
	Lindane	Interdit
	Méthyl-parathion	Interdit
Fongicides	Chlorothalonil	Tournesol, pois, légumes, blé, utilisation urbaine

2.1.1 Fréquence de détection

Il arrive qu'une molécule soit détectée dans un prélèvement mais se trouve en concentration insuffisante pour pouvoir être quantifiée.

La fréquence de détection des pesticides observés est indiquée sur le graphe ci-dessous. Cette fréquence inclut les semaines où la substance a été retrouvée, même en quantité trop faible pour être quantifiée.

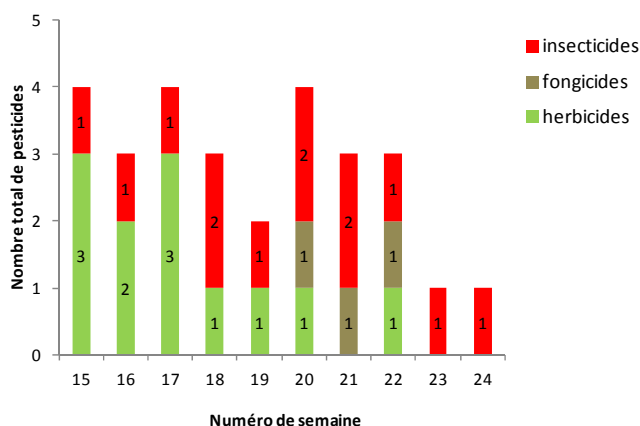


Fréquence de détection des pesticides observés sur les deux sites

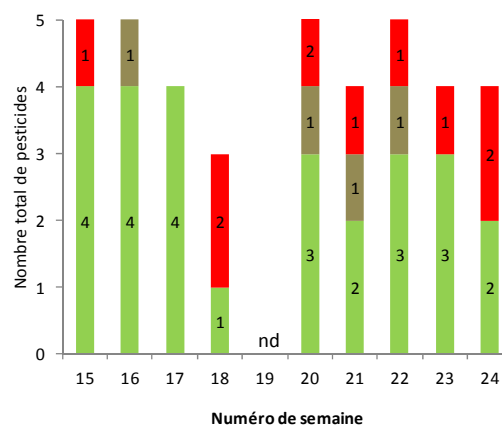
Présent dans la totalité des prélèvements en milieu rural, le S-métolachlore figure également parmi les composés les plus détectés à Clermont-Ferrand, à l'instar du lindane et du chlorpyrifos-éthyl qui affichent les mêmes fréquences de détection sur les deux sites. Plus singulièrement, la diméthénamide, fréquemment décelée à Cohade, est absente de l'air clermontois.

2.1.2 Nombre et type de pesticides détectés durant la campagne

Les graphiques ci-dessous illustrent les évolutions du nombre et du type de pesticides mesurés à Clermont-Ferrand et Cohade.



Évolution du nombre de pesticides mesurés à Clermont-Ferrand



Évolution du nombre de pesticides mesurés à Cohade

Avec un nombre moyen de pesticides quantifié chaque semaine à Cohade supérieur à quatre, contre moins de trois à Clermont-Ferrand, le site rural apparaît logiquement comme le plus exposé. Les herbicides y prédominent et sont présents d'avril à juin. Au métolachlore et à la pendiméthaline qui sont relevés dans la quasi-totalité des prélèvements, s'ajoutent d'autres molécules destinées à lutter contre les adventices, et près de trois herbicides différents sont ainsi mesurés chaque semaine en moyenne. En site urbain la répartition du type de substances observées est plus homogène, et le nombre total de molécules décroît début juin, diminution qui n'est pas réellement observée à Cohade.

2.1.3 Évolution pluriannuelle du nombre de molécules détectées

Le site de Clermont-Ferrand a fait l'objet de mesure de pesticides en 2005, 2007, 2010 et 2011. Il est donc possible de comparer l'évolution du nombre de molécules détectées au cours de ces campagnes, pour une période de mesure identique (semaines 15 à 24).

Le tableau ci-dessous présente le nombre total de pesticides mesurés pendant la campagne, ainsi que le nombre moyen de molécules relevées chaque semaine.

	Nombre total de molécules détectées à Clermont-Ferrand	Nombre moyen de molécules détectées à Clermont-Ferrand par semaine
2005	18	7
2007	11	3.5
2010	9	3.1
2011	8	3.1

Le nombre total de molécules détectées pendant la campagne diminue constamment chaque année depuis 2005, tout comme le nombre moyen hebdomadaire de molécules. Au sein de ces quatre années de surveillance, 2005 se démarque comme particulièrement exposée.

À Cohade où des mesures prirent place en 2009 et 2011, la comparaison des deux campagnes témoigne étonnamment d'une forte stabilité : le nombre total et le nombre moyen hebdomadaire de substances détectées, respectivement de 9 et 5, est identique.

2.2 Concentrations mesurées

Les concentrations hebdomadaires moyennes et maximales durant la période d'échantillonnage des substances détectées sur les deux sites sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Les moyennes sont calculées à partir de l'ensemble des valeurs non nulles. L'ordre de grandeur de la fréquence de détection sur chaque site est également rappelé.

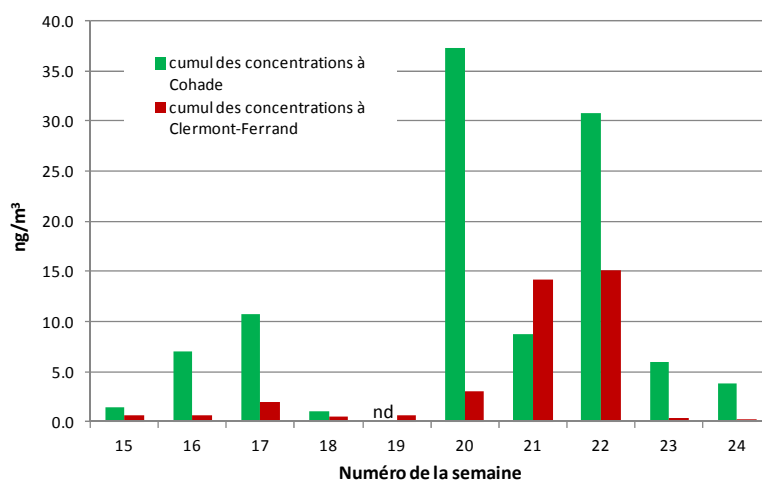
	fréquence de détection supérieure à 75 %
	fréquence de détection comprise entre 25 % et 75 %
	fréquence de détection inférieure à 25 %

Valeurs en ng/m ³	Concentration moyenne à Cohade	Concentration maximale à Cohade	Concentration moyenne à Clermont-Ferrand	Concentration maximale à Clermont-Ferrand
Acétochlore	0.4	0.5	1.0	1.0
Chlorothalonil	7.9	16.2	10.2	14.6
Chlorpyrifos éthyl	0.3	0.5	0.3	0.5
Diflufenicanil	0.1	0.1	Non détecté	
Diméthénamide	1.0	3.4	Non détecté	
Lindane	0.2	0.3	0.2	0.2
Methyl parathion	Non détecté		0.5	0.5
s-Métolachlore	1.8	5.3	0.2	0.5
Pendimethaline	6.3	18.2	0.3	0.3
Prosulfocarbe	0.2	0.2	0.1	0.1

Lorsqu'elles sont supérieures à la limite de quantification, les concentrations varient de l'ordre de 0.1 ng/m³ à 18.2 ng/m³. Les teneurs maximales concernent le chlorothalonil et la pendiméthaline. Cet herbicide, qui affiche une concentration moyenne et une fréquence de détection importantes à Cohade, n'est mesuré qu'au mois d'avril à Clermont-Ferrand à des niveaux de l'ordre de 0.3 ng/m³. Le chlorothalonil présente quant à lui des valeurs parmi les plus élevées sur les deux sites.

2.2.1 Cumul des concentrations

Le graphique ci-dessous indique le cumul des concentrations, toutes molécules confondues, sur les deux sites investigués. Le cumul des concentrations affiche un maximum mi-mai en site rural, et lors de la semaine 22 à Clermont-Ferrand, période au cours de laquelle les niveaux sont également élevés à Cohade.



Cumul des concentrations sur les deux sites

Hormis la semaine 21 (fin mai), où sont enregistrées des teneurs en chlorothalonil supérieures à 13 ng/m³ en site urbain, la somme des concentrations est toujours plus élevée en milieu rural. Le cumul des concentrations atteint 10.7 ng/m³ en moyenne à Cohade, contre 3.8 ng/m³ à Clermont-Ferrand.

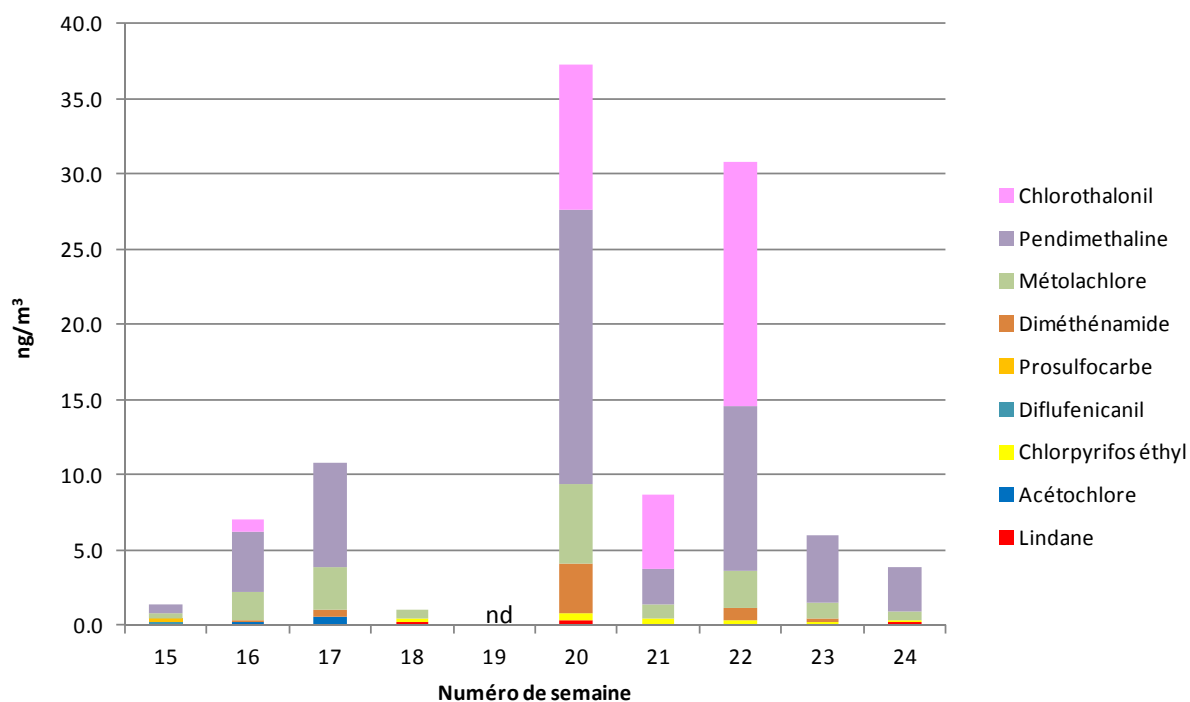
2.2.2 Évolution pluriannuelle du cumul des concentrations

Le tableau ci-dessous présente le cumul moyen hebdomadaire mesuré à Clermont-Ferrand en 2005, 2007, 2010 et 2011 pour les mêmes périodes de prélèvement (semaines 15 à 24). Contrairement à l'évolution du nombre de pesticides mesurés, qui montrait une baisse continue en site urbain, le cumul n'indique pas de tendance significative. A Cohade, cet indicateur est même en augmentation entre les deux campagnes, passant de 7.6 ng/m³ en 2009 à plus de 10 ng/m³ en 2011.

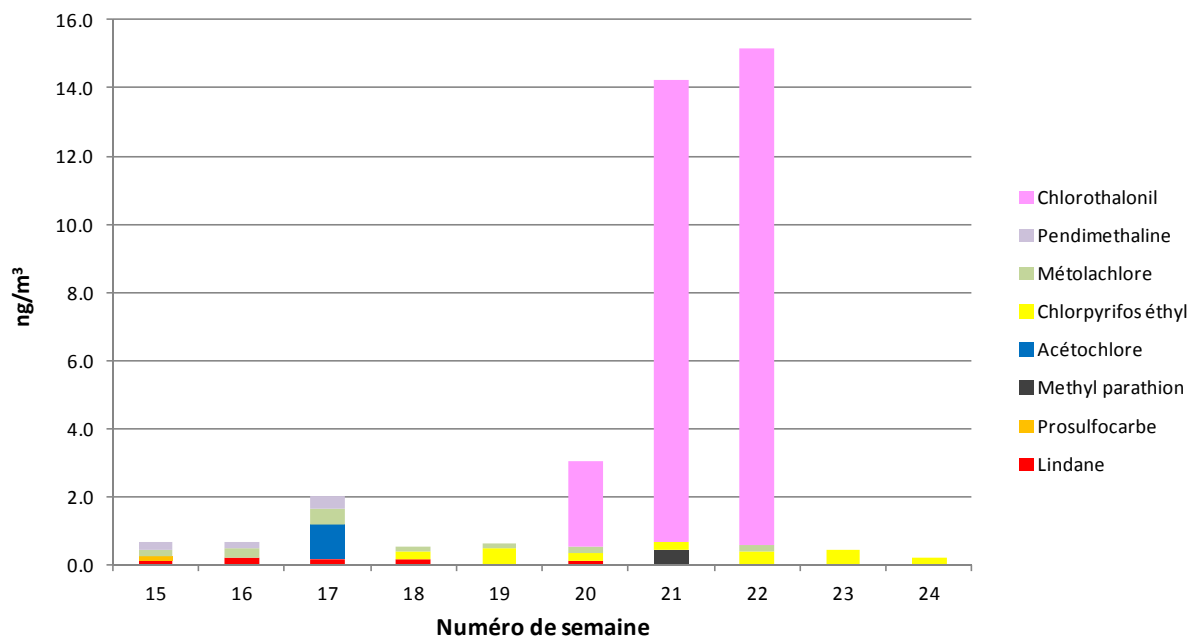
Cumul moyen à Clermont-Ferrand (ng/m ³)	
2005	4.3
2007	1.6
2010	2.2
2011	3.8

2.2.3 Évolution temporelle au cours de la campagne

Les évolutions temporelles des concentrations des pesticides mesurés sur les deux sites sont indiquées sur les graphiques ci-après, **à des échelles différentes**.

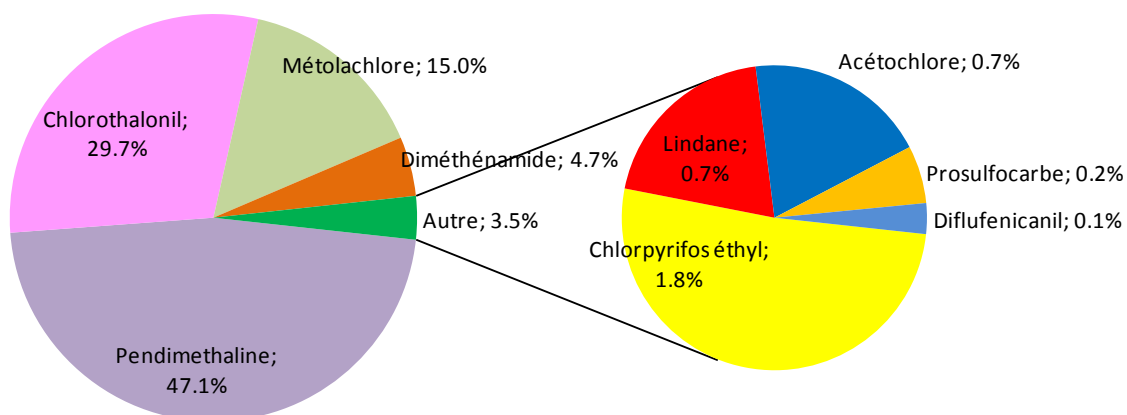


Évolution des concentrations de pesticides à Cohade

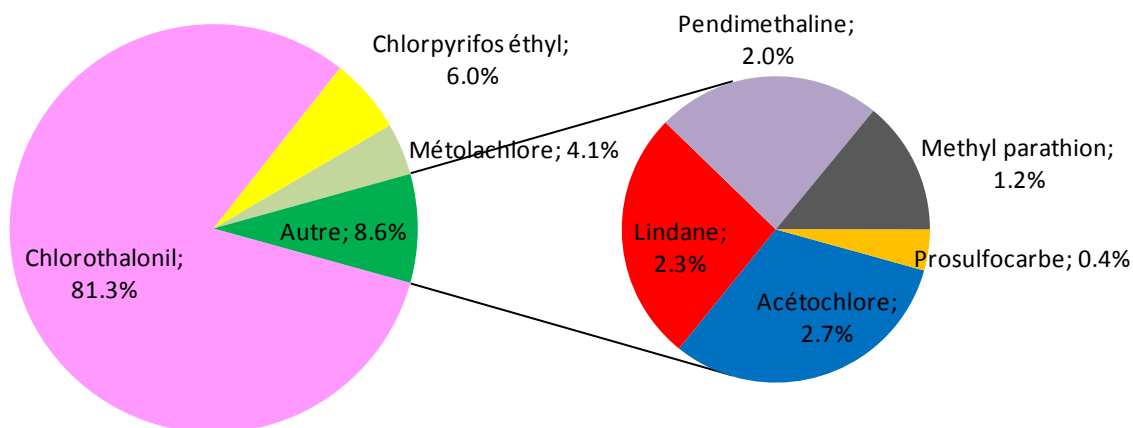


Évolution des concentrations de pesticides à Clermont-Ferrand

La contribution de chaque molécule à la concentration totale en pesticides sur chaque site est indiquée ci-dessous.



Contribution de chaque molécule à la concentration totale en pesticides mesurés à Cohade



Contribution de chaque molécule à la concentration totale en pesticides mesurés à Clermont-Ferrand

Note : La campagne de prélèvement est limitée au printemps et au début de l'été du fait des contraintes financières, et les composés retrouvés sont ainsi caractéristiques de cette période d'observation. Le type de molécules détecté n'est pas nécessairement représentatif de l'ensemble des substances qui seraient retrouvées si la campagne était menée durant une année entière. Ainsi, les utilisations d'herbicides du maïs et de fongicides du blé sont prépondérantes au printemps, saison visée par la présente étude, quand les herbicides sur céréales sont épandus principalement à l'automne.

A Clermont-Ferrand le **chlorothalonil** constitue à lui seul plus de 80 % de la masse totale des pesticides. Cette observation s'inscrit dans la continuité des campagnes précédentes où ce fongicide prédomine, en termes de fréquence de détection comme de niveau de concentration. Les cultures de blé, orge et seigle sont sensibles à la septoriose, dont certaines souches sont désormais résistantes aux triazoles. L'association de chlorothalonil dans les fongicides pour céréales est donc favorisée et cette molécule, ancienne sur le marché, s'utilise à grammage par hectare relativement important. Le tableau ci-dessous indique la concentration hebdomadaire la plus forte relevée lors de chaque campagne de mesure, et révèle une constante augmentation des teneurs maximales dans l'atmosphère de l'agglomération clermontoise.

Concentration maximale de chlorothalonil relevée à Clermont-Ferrand (ng/m ³)	
2005	2.7
2007	4.1
2010	6.7
2011	14.5

A Cohade où les niveaux de chlorothalonil sont voisins de ceux relevés en milieu urbain, c'est néanmoins la **pendiméthaline** qui affiche la contribution la plus importante, voisine de 50 % de la masse totale de pesticides. Cet herbicide de grande culture est en revanche peu rencontré à Clermont-Ferrand. En 2009, pour la même période de mesure qu'en 2011, les contributions du chlorothalonil et de la pendiméthaline étaient égales, pour représenter à elles deux 80 % de la masse totale de pesticides.

Présent dans près de 75 % des prélèvements malgré son interdiction en 1998, le **lindane** voit ses fréquences de détection et quantités maximales diminuer progressivement depuis 2005, comme l'indique le tableau ci-dessous. Les niveaux moyens ont été divisés par deux à Clermont-Ferrand entre 2005 et 2011 sur la même période de mesure. Ils sont similaires cette année sur les deux sites investigués.

Concentration maximale de lindane relevée à Clermont-Ferrand (ng/m ³)	
2005	0.46
2007	0.43
2010	0.35
2011	0.21

Autre molécule présentant une fréquence de détection importante, le **s-métolachlore** est le troisième composé majoritaire en site rural où il affiche une concentration maximale de plus de 5 ng/m³, nettement supérieure aux 1.5 ng/m³ observés en 2009. A Clermont-Ferrand, les teneurs les plus élevées de cet herbicide utilisé sur la betterave, le maïs et le tournesol sont du même ordre au cours des différentes campagnes, autour de 0.5 ng/m³.

La **trifluraline**, largement utilisée jusqu'en 2008, a totalement disparu de l'atmosphère. Pour mémoire, cet herbicide de grandes cultures était l'une des molécules les plus fréquemment relevées avant son interdiction et était encore détecté dans plus du quart des échantillons l'an dernier.

Le **méthyl-parathion**, insecticide interdit depuis 2003, est retrouvé dans un prélèvement à Clermont-Ferrand. Il n'est pas exclu qu'il s'agisse ici d'une utilisation ponctuelle par une personne mal informée. Cette substance fut aussi observée dans l'Allier en 2008, à des niveaux cependant dix fois plus importants que cette année.

2.2.4 Différences entre le site urbain et le site rural

Sept molécules quantifiées sont communes aux deux sites : l'acétochlore, le chlorothalonil, le chlorpyrifos-ethyl, le lindane, le s-métolachlore, la pendiméthaline et le prosulfocarbe.

De façon générale, les résultats des campagnes de mesure menées depuis 2005 révèlent que les composés qui ne sont observés que sur un seul des deux points de prélèvement montrent une fréquence de détection inférieure à 25 % sur leur unique site de présence. Si le diflufénicanil et le méthyl-parathion ne dérogent pas à cette observation en 2011, la diméthénamide apparaît comme atypique : elle est en effet totalement absente de l'atmosphère clermontoise, mais observée dans deux prélèvements sur trois en site rural.

Le tableau ci-après indique le ratio des concentrations moyennes et maximales des composés communs à Cohade et Clermont-Ferrand.

	ratio des concentrations moyennes Cohade /Clermont-Ferrand	ratio des concentrations maximales Cohade /Clermont-Ferrand
Acétochlore	0.3	0.5
Chlorothalonil	0.8	1.1
Chlorpyrifos éthyl	1.0	1.0
Lindane	1.1	1.3
s-Métolachlore	8.1	11.3
Pendiméthaline	24.6	54.2
Prosulfocarbe	1.6	1.6

Le ratio des concentrations sur les deux sites est variable d'une molécule à l'autre. Hormis l'acétochlore, et le chlorothalonil dans une moindre mesure, tous les pesticides enregistrent des concentrations plus élevées en milieu rural. La différence est surtout notable pour le s-métolachlore et la pendiméthaline. Cette dernière présente des teneurs moyennes près de 25 fois plus faibles à Clermont-Ferrand qu'à Cohade, où de surcroît sa fréquence de détection est importante. La pendiméthaline est un herbicide à large spectre d'action utilisé en zone de grandes cultures et le site rural est donc sans surprise plus exposé. Le passage dans l'atmosphère de cet herbicide très volatil a de plus pu être favorisé par les conditions météorologiques particulièrement chaudes et sèches du printemps 2011.

3. Conclusion

La campagne de mesure des pesticides menée par Atmo Auvergne à Cohade et Clermont-Ferrand, de mi-avril à fin juin 2011 a permis de dégager plusieurs informations importantes :

- 10 molécules différentes ont été détectées, dont 7 sont communes aux deux sites. A Cohade les herbicides représentent la majorité des composés présents, la répartition en nombre de chaque type de pesticides étant plus homogène à Clermont-Ferrand.
- Concernant les niveaux totaux, le cumul des concentrations est près de trois fois plus important en milieu rural. Le métolachlore et la pendiméthaline, herbicides de grandes cultures, affichent des teneurs moyennes ou maximales de 8 à 54 fois plus fortes en plaine céréalière que dans l'agglomération clermontoise.
- Le chlorothalonil, utilisé notamment sur les céréales pour lutter contre la septoriose devenue résistante à certains fongicides, présente cette année encore des concentrations maximales parmi les plus élevées et constitue 80 % de la quantité de pesticides mesurée à Clermont-Ferrand.
- La trifluraline, abondamment utilisée en grandes cultures avant son retrait du marché et très fréquemment observée lors des campagnes précédentes, a disparu de l'atmosphère, à l'instar d'autres substances, telle par exemple l'atrazine qui avait été proscrite en 2003.
- Deux molécules interdites d'utilisation sont néanmoins retrouvées cette année : il s'agit du méthyl-parathion et du lindane. La présence d'un niveau de fond de ce dernier est à nouveau confirmée, avec cependant des fréquences de détection et des niveaux de concentration orientés à la baisse depuis plusieurs années. Autre insecticide interdit, le méthyl-parathion est observé pour la seconde fois en Auvergne, bien qu'étant retiré du marché depuis 2003.
- La comparaison des résultats de la présente campagne avec les études conduites préalablement sur les mêmes sites a permis d'observer une diminution du nombre de molécules à Clermont-Ferrand, diminution qui ne s'observe pas sur le site rural, contrairement aux observations faites en région Centre par exemple.

Comme chaque année l'impact des activités agricoles sur les pesticides présents est manifeste, en termes de niveaux comme de type de molécules relevées. La poursuite des mesures permettra de confirmer ou d'infirmer les tendances observées cette année au regard des campagnes antérieures : disparition de certaines molécules interdites telle la trifluraline, mais persistance de certaines autres, baisse continue des concentrations de lindane, chute du nombre de substances observées en milieu urbain au cours des années. Le site de Cohade apparaît comme très intéressant en vue d'une surveillance pérenne, de part les niveaux relevés et le maintien du nombre de molécules observées entre deux campagnes conduites à deux ans d'intervalle.



Qualité de l'air en Auvergne

Association pour la Mesure
de la Pollution Atmosphérique
de l'Auvergne

Siège : Atmo Auvergne
25 rue des Ribes – 63170 AUBIERE
Tel : 04.73.34.76.34 / Fax : 04.73.34.33.56
e-mail : contact@atmoauvergne.asso.fr
<http://www.atmoauvergne.asso.fr>

4^{ème} trimestre 2011

Rédaction : Justine Gourdeau – Approbation : Serge Pellier