



---

# SURVEILLANCE DE PESTICIDES EN MILIEU URBAIN

---

[www.limair.asso.fr](http://www.limair.asso.fr)

## Sites

**Limoges - Place d'Aine**

**Guéret - Plaine des jeux  
Raymond Nicolas**

**Date**

3 mars - 20 octobre 2015

**Paramètres étudiés**

Liste de 192 pesticides





# TABLE DES MATIÈRES

## 4 Glossaire

## 5 Remerciements

## 6 Contexte et objectif

## 7 Polluants surveillés

7 1.Définitions

8 2.Classification par cible

8 3.La présence de pesticides dans le compartiment aérien : Transferts sol ↔ atmosphère

10 4.Pesticides et santé

## 11 Réglementation

11 1.Autorisation de mise sur le marché (AMM)

11 2.Nombre de substances actives autorisées en Europe

12 3.Ventes de substances actives en Limousin

## 13 Organisation de l'étude

13 1.Situation géographique

13 2.Dispositif de mesure

14 3.Technique de prélèvement et d'analyse

15 4.Liste des pesticides recherchés

## 17 Contexte météorologique

17 1.Direction et vitesse de vent

18 2.Température et précipitations

## 19 Résultats de l'étude

19 1.Substances actives détectées

21 2.Substances actives mesurées

23 3.Comparaison des résultats : environnement urbain – rural

## 27 Indice phyto

## 29 Conclusion

## 30 Bibliographie

## 31 Index des illustrations

## 32 Index des tableaux

## 33 Annexes

# GLOSSAIRE

## Unités et techniques de mesure

kg	kilogramme
g	gramme
mg	milligramme
µg	microgramme (1 millionième de gramme, 1 µg = 10 <sup>-6</sup> g)
m <sup>3</sup>	mètre cube (d'air)
ld	limite de détection
lq	limite de quantification
ppm	partie par million / part per million
ppb	partie par milliard / part per billion, 1 ppm = 1 000 ppb
DJA	Dose Journalière Admissible
DT50	Temps de demi-vie
GC-MS	Gas Chromatography - Mass Spectrometry, analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse
LC/MS/MS	Liquid chromatography - Mass Spectrometry, analyse par chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem

## Abréviations

AASQA	Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air
AFNOR	Agence Française de Normalisation
AMM	Autorisation de Mise sur le Marché
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence Régionale de Santé
BNVD	Banque Nationale des ventes de produits phytopharmaceutiques
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
US EPA	Agence Américaine de l'Environnement United States Environmental Protection Agency
GRAP Santé	Groupe de Recherche Alzheimer Presbycousie Santé
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
MEDDE	Ministère l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
ORSE	Observatoire Régional Santé Environnement
ORP	Observatoire des Résidus de Pesticides
PRS	Projet Régional de la Santé
RIVM	Institut allemand de la santé et de l'environnement Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
SOeS	Service de l'Observation et des Statistiques du MEDDE
VTR	Valeur Toxicologique de Référence



# REMERCIEMENTS

---

Au terme de cette étude, Limair remercie les différents partenaires qui ont permis la réalisation de ce travail sur une période représentative, notamment :

- l'Agence Régionale de Santé du Limousin et les collectivités de Limoges et du Grand Guéret qui dans le cadre de leur plan stratégique ont impulsé, financé et/ou validé ce travail d'amélioration des connaissances en région,
- l'Observatoire Régional Santé Environnement qui s'est emparé de cette thématique,
- la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt du Limousin pour le travail conjoint sur les molécules à prendre en compte.

## CONTEXTE ET OBJECTIF

Dans le cadre du Projet Régional de Santé, des campagnes de prélèvement, effectuées à la demande et sur le financement de l'ARS Limousin, ont été réalisées avec pour objectif d'évaluer la présence ou non dans le compartiment aérien de substances actives émises par l'ensemble des secteurs d'activités (agricole et non agricole). Ces travaux, réalisés sur 2014-2015 ont été mis en œuvre techniquement par Limair.

Au total, 192 composés ont été recherchés. La sélection s'est effectuée par le recoupement du socle national listant les molécules les plus fréquemment retrouvées en France, des recommandations de l'INERIS, de la liste des substances actives vendues dans le Limousin et des possibilités d'analyses de ces composés en laboratoire.

La première approche a été de déployer une surveillance en milieu rural proche d'une zone pomicole. Pour ce faire, des prélèvements ont été réalisés du 30 avril au 29 octobre 2014 dans l'enceinte du lycée agricole André-Guillaumin à Saint-Yrieix-la-Perche (87), à proximité des premiers résidents et en retrait du cœur du verger où les émissions sont maximales (Cf. rapport d'étude E2-2014-2508 [1]).

- Après analyse des prélèvements, 37 substances actives ont été détectées sur site dont 22 sous forme de trace et 15 en quantité suffisante pour leurs affecter des concentrations dans l'air. Deux composés listés dans le socle national de substances actives à surveiller, la pendiméthaline et le métolachlore, ressortent des analyses en termes de concentration et de fréquence.
- La présence de molécules interdites d'utilisation, bien que relevées en faibles quantités, est encore observée telles que le lindane interdit en 1998 mais autorisé en tant que biocide dans l'industrie chimique et le traitement du bois jusqu'en 2007.

Ce diagnostic des concentrations de substances actives en air ambiant n'est pas propre au Limousin : la pendiméthaline, le métolachlore ainsi que le lindane sont aussi détectés dans des régions voisines. Ces composés inclus dans la liste socle nationale caractérisent une présence de pesticides fréquemment rencontrée.

En 2015, c'est une surveillance en environnement urbain qui a été déployée du 3 mars au 20 octobre sur demande et avec la participation financière de l'ARS :

- au cœur de la ville de Limoges (87), place d'Aine en situation urbaine de fond, dans le cadre du programme Limoges Ville Santé Citoyenne et avec la participation financière de la collectivité,
- au cœur de la ville de Guéret (23), plaine de jeux Raymond Nicolas en situation urbaine de fond mais dans un contexte plus rural.

Le présent rapport expose ainsi les résultats d'analyse des prélèvements effectués en environnement urbain et une comparaison avec les teneurs mesurées en environnement agricole à proximité de Saint-Yrieix-la-Perche (2014).

**Pour rappel, le contexte réglementaire de la mesure des pesticides est particulier. A l'heure actuelle, aucune valeur réglementaire dans l'atmosphère n'existe tant au niveau français qu'européen.**

# POLLUANTS SURVEILLÉS

## 1. Définitions

Source : Anses, ORP [2]

Le terme **pesticide** 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).

### Produits 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,...).

## 2. Classification par cible

Source : Rapport « étude phyto'Air » Région Nord – Pas-de-Calais (octobre 2006) [3]

Les pesticides sont aussi classés selon la nature de l'espèce nuisible. On distingue principalement trois grandes familles :

### Les insecticides

Les insecticides sont destinés à lutter contre les insectes en les tuant, ou en empêchant leur reproduction pour la protection des cultures. Les insecticides peuvent agir sur la cible par contact, ingestion ou inhalation. Ce sont souvent les plus toxiques des pesticides.

### Les fongicides

Les fongicides sont destinés à lutter contre les maladies des plantes provoquées par des champignons ou des mycoplasmes, notamment en éliminant les moisissures et les espèces nuisibles aux plantes.

### Les herbicides

Les herbicides sont destinés à lutter contre certains végétaux (les « mauvaises herbes ») qui entrent en concurrence avec les plantes à protéger, en ralentissant leur croissance. Herbicides de contact ou systémiques, ils éliminent les plantes adventices par absorption foliaire ou racinaire.

Les autres familles de pesticides correspondent à des composés destinés à combattre des cibles spécifiques :

- Nématicides (contre les vers),
- Acaricides (contre les acariens),
- Rodenticides (contre les rongeurs),
- Molluscicides (contre les limaces),
- Algicides (contre les algues),
- Corvicides (contre les oiseaux ravageurs).

## 3. La présence de pesticides dans le compartiment aérien : Transferts sol ↔ atmosphère

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. En milieu urbain, ils sont généralement appliqués lors du traitement des voiries ou d'usages particuliers tels que l'entretien des arbres, plantes et jardins ou la protection contre les insectes.

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.

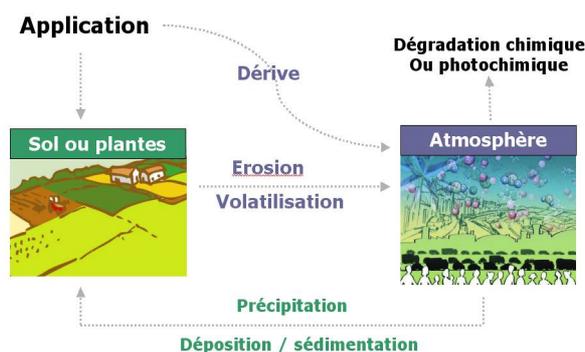


Illustration 1: Contamination de l'atmosphère par les pesticides

Source : Rapport « Mesure des pesticides dans l'air en Poitou-Charentes – Campagne 2014 » Atmo PC [4]

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.

**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 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.

### Les conditions météorologiques

La volatilisation (et la remise en suspension) des pesticides dépend de la force du vent, dont l'intensification favorise l'augmentation de la part de substance volatilisée. L'ensoleillement a également une influence sur la volatilisation : le flux solaire réchauffant le sol provoque un flux de chaleur du sol vers l'atmosphère et donc favorise l'évaporation de l'eau et des pesticides dans le compartiment aérien. 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.

**Ainsi, la présence ou non d'un pesticide dans l'atmosphère dépendra de sa nature, du sol présent et des paramètres météorologiques. La notion d'échelle temporelle est aussi à prendre en compte puisqu'un pesticide émis à un instant « t » pourra être détecté plusieurs années après en fonction de :**

### La persistance dans le sol

Un pesticide est caractérisé par son temps de demi-vie dans le sol. C'est le temps nécessaire pour que 50 % de la quantité de substance active présente dans le sol soit dégradée ou dissipée. Des temps de persistance dans le sol moyens par molécule ont été estimés par la littérature scientifique, mais ils peuvent en réalité varier de quelques jours à quelques années en fonction de la nature du sol, du climat et de la profondeur d'enfouissement.

### Le temps de résidence dans l'atmosphère, couplé avec la circulation atmosphérique

Un pesticide sera d'autant plus retrouvé dans le compartiment aérien et loin de sa source d'émission que son temps de résidence sera grand.

## 4. Pesticides et santé

Source : GRAP Poitou-Charentes [5]

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'exposition 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 nauséux, 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, telles 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?).

# ▶ RÉGLEMENTATION

Source : MAAF [6]

## 1. Autorisation de mise sur le marché (AMM)

Les pesticides ne peuvent être mis sur le marché et utilisés sans autorisation préalable. Le metteur sur le marché (fabricant, vendeur...) est à l'initiative de la demande d'autorisation.

Un système en deux étapes est en place, au sein duquel l'Union européenne évalue (via un État membre rapporteur) et approuve les substances actives utilisées dans les pesticides. Puis les États membres évaluent et autorisent, au niveau national, les produits eux-mêmes.

Les autorisations de mise sur le marché reposent sur une double évaluation :

- dangers et risques (propriétés physico-chimiques, sécurité de l'applicateur, risques pour le consommateur, toxicité pour la faune et la flore non ciblées par le produit, risque de contamination des eaux superficielles et souterraines, etc.),
- efficacité biologique de la préparation et absence d'effet néfaste pour les plantes traitées.

L'AMM précise pour quels usages le produit est autorisé :

- objectif du traitement (adventices, parasites ou maladies ciblés),
- type de cultures concernées,
- dose utilisée,
- période et fréquence d'utilisation,
- conditions de protection de l'applicateur
- délais à respecter avant récolte pour les végétaux dont les produits sont destinés à la chaîne alimentaire.

Une autorisation de mise sur le marché d'un produit est délivrée pour une durée maximale de dix ans dans la limite de la validité de l'autorisation de la substance active.

Une AMM est renouvelable : s'il souhaite la prolonger, son détenteur dépose une demande de renouvellement précisant les données de surveillance et connaissances acquises sur le produit pendant la période de mise sur le marché.

Plus d'informations sur :

- Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France e-phy, [7],
- L'Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP), homologation et AMM [2].

## 2. Nombre de substances actives autorisées en Europe

Au niveau européen, **423 substances actives sont autorisées.**

Le programme de réexamen de toutes les substances actives phytopharmaceutiques mises sur le marché avant le 15 juillet 1993 a conduit à une réduction des substances autorisées : d'environ un millier de substances en 1993 à 423 aujourd'hui. Seules les substances actives autorisées au niveau européen peuvent entrer dans la composition des produits mis sur le marché en France.

**Environ 4 000 produits bénéficient d'une autorisation de mise sur le marché en France.**

### 3. Ventes de substances actives en Limousin

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des ventes annuelles de substances actives dans la région limousine depuis 2009 ainsi qu'une précision par département. Les données sont extraites de la Banque Nationale des ventes de produits phytopharmaceutiques [8].

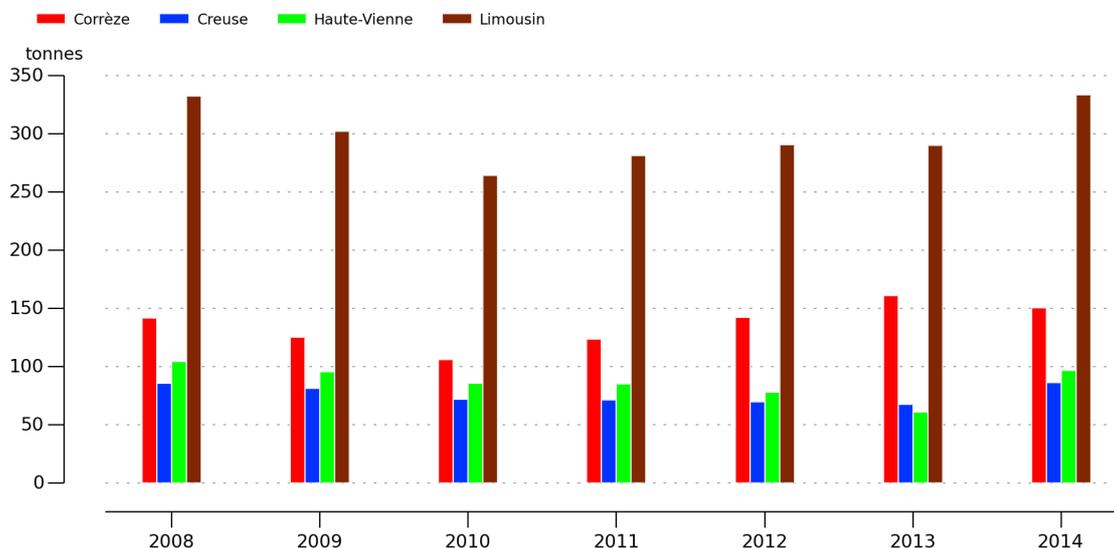


Illustration 2: Évolution annuelle des ventes de pesticides en Limousin

Une stabilisation des ventes de substances actives est observée depuis quelques années, avec un tonnage compris entre 250 et 350 tonnes annuelles vendues. La fluctuation peut être due aux conditions climatiques, variables d'une année sur l'autre, et au biais provoqué par les achats effectués hors de la région ou sur internet, non comptabilisés en Limousin. L'effet de « stocks », c'est-à-dire que les ventes ne correspondent pas directement à l'utilisation réalisée, peut aussi entrer en ligne de compte.

Concernant la répartition régionale des ventes, le département de la Corrèze affiche des ventes en moyenne depuis 2008 plus élevées qu'en Haute-Vienne et en Creuse. Attention cependant au biais provoqué par les transferts entre départements.

Toutefois, les quantités vendues dans la région sont faibles comparées aux 60 000 tonnes annuelles livrées à l'échelle nationale (source SOeS 2014), soit une part inférieure à 0,5 % des produits vendus en France.

#### Ventes des principaux herbicides

Le prosulfocarb et le S-métolachlore sont les deux principaux herbicides utilisés dans la région en 2014.

La pendiméthaline, substance la plus retrouvée dans les prélèvements effectués en air ambiant en 2014 sur le site du lycée agricole de Saint-Yrieix-la-Perche, est aussi vendue sur le territoire.

Si les ventes d'acétochlore ont chuté ces dernières années, les ventes de S-métolachlore ont quant à elles évolué à la hausse, suite au retrait de l'autorisation nationale de mise sur le marché de l'acétochlore en 2013.

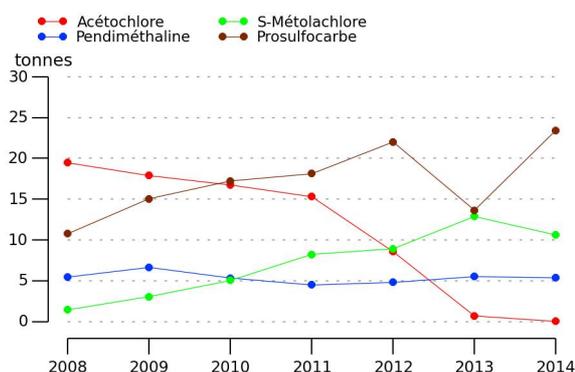


Illustration 3: Évolution annuelle des ventes des principaux herbicides en Limousin

# ORGANISATION DE L'ÉTUDE

## 1. Situation géographique

La surveillance de pesticides en milieu urbain s'est effectuée :

- au cœur de la ville de Limoges (87), place d'Aine en situation urbaine de fond.
- au cœur de la ville de Guéret (23), plaine de jeux Raymond Nicolas en situation urbaine de fond mais dans un contexte plus rural.

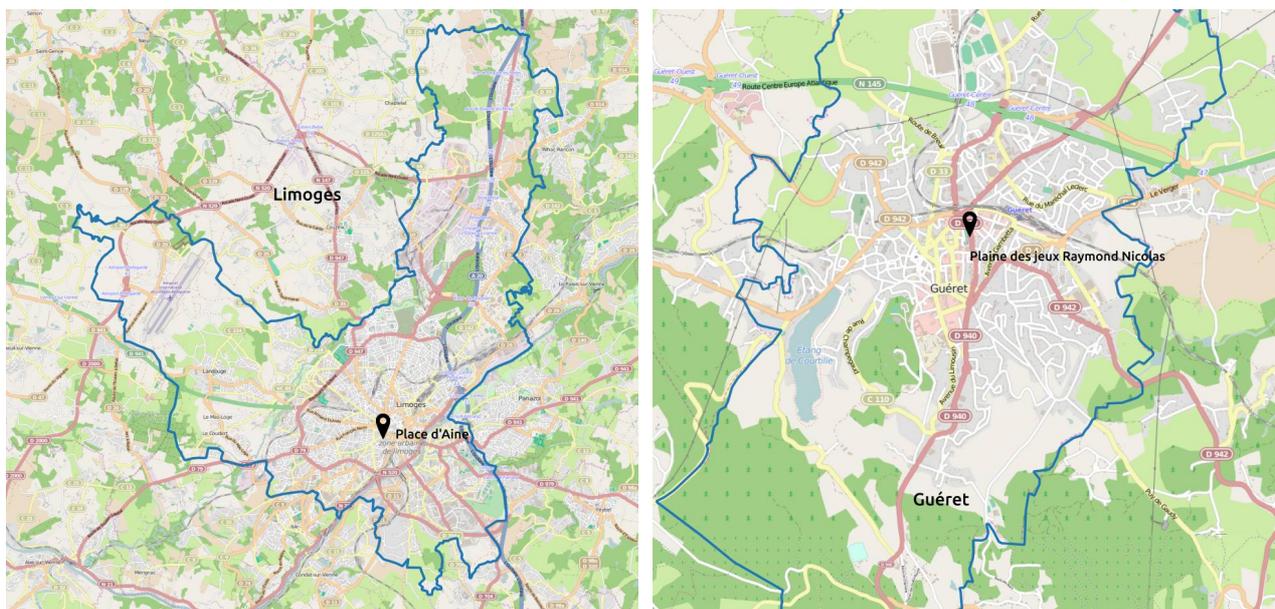


Illustration 4: Sites de prélèvement

## 2. Dispositif de mesure

La campagne de mesure de pesticides en air ambiant s'est déroulée du 3 mars au 6 octobre 2015, soit **31 semaines de prélèvement**.

Un problème technique lié au préleveur implanté sur Guéret étant survenu lors des prélèvements hebdomadaires du 9 au 16 juin et du 1<sup>er</sup> au 8 septembre 2015, deux échantillons supplémentaires ont été effectués à l'issue de la campagne., soit du 6 au 20 octobre, afin de bien obtenir 31 semaines de prélèvement pour chacun des sites.

Moyens	Méthode	Sites de mesures	Période	Nombre de prélèvement
Préleveur Partisol Plus	Prélèvements hebdomadaires mousse + filtre bas débit 1m <sup>3</sup> /h	Station fixe place d'Aine	3 mars	31
			6 octobre 2015	
Préleveur Partisol Plus		Station fixe plaine des jeux Raymond Nicolas	3 mars	
			20 octobre 2015	

Tableau 1: Planning de mesure et de prélèvement

### 3. Technique de prélèvement et d'analyse

Pour évaluer la présence de pesticides dans l'air, les sites de prélèvement sont équipés d'un préleveur PartiSol Plus ou Spéciation à bas débit (1 m<sup>3</sup> par heure). Les mesures s'effectuent par prélèvement hebdomadaire de l'air ambiant à travers un filtre quartz, retenant la phase particulaire, et une mousse polyuréthane piégeant la phase gazeuse. Les cartouches PUF de prélèvement, contenant filtre et mousse, sont changées chaque semaine. La tête de prélèvement permet une sélection des particules inférieures à 10 micromètres.

Les matières piégées sont ensuite extraites puis analysées en laboratoire par Micropolluants Technologie SA selon les normes en vigueur NFX 43-058 (prélèvements) et NFX 43-059 (analyses) :

- NFX 43-058 : Normalisation de la procédure de prélèvement incluant le nettoyage du matériel servant aux prélèvements et au conditionnement des échantillons, le prélèvement journalier ou hebdomadaire proprement dit, ainsi que le stockage et le transport des échantillons,
- NFX 43-059 : Normalisation de la procédure d'analyse et de quantification des composés, réalisée en fonction des molécules par chromatographie en phase gazeuse (GC) ou liquide (LC), couplée à une spectroscopie de masse (MS) .

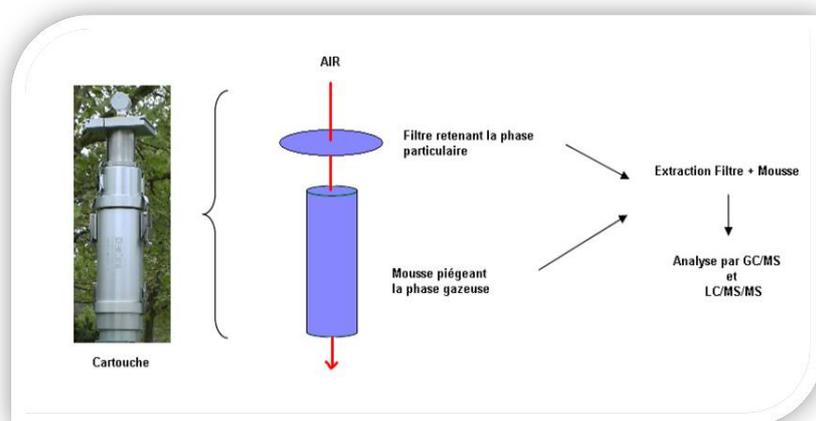


Illustration 5: Méthode de prélèvement

Les méthodes d'analyses imposent des seuils ou limites de détection et de quantification :

- **limite de détection (ld)** : concentration ou teneur la plus faible pouvant être détectée,
- **limite de quantification (lq)** : concentration ou teneur la plus faible pouvant être mesurée avec une incertitude acceptable.

Ainsi, une substance active pourra être soit détectée sous forme de trace (sans concentration associée) soit détectée en quantité suffisante pour lui affecter une concentration dans l'air.

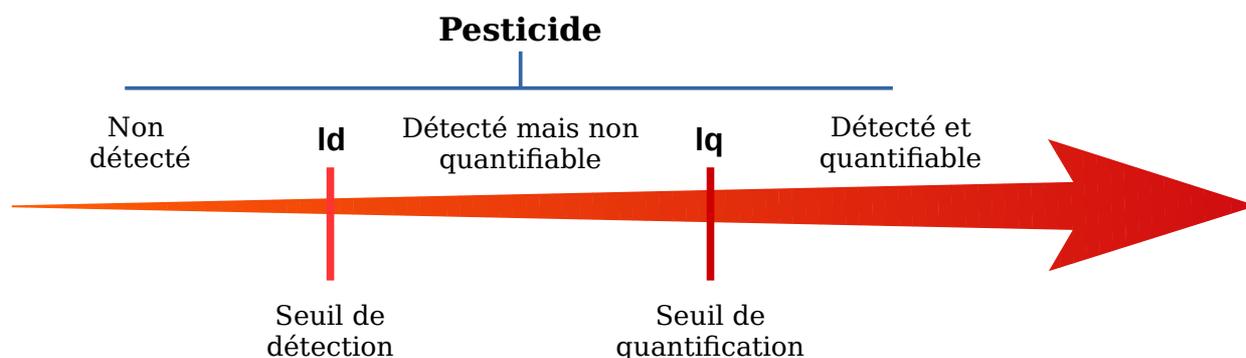


Illustration 6: Limites analytiques

## 4. Liste des pesticides recherchés

La liste des pesticides à rechercher lors de cette étude est construite par le recoupement de plusieurs autres listes :

- liste socle nationale,
- liste issue du logiciel Sph'air (INERIS),
- liste des ventes de substances actives en Limousin,
- liste des produits phytosanitaires spécifiques à l'arboriculture,
- liste des substances analytiquement quantifiables par le laboratoire d'analyses.

### Liste socle nationale

Afin de focaliser les analyses sur les molécules les plus communément retrouvées, une liste socle nationale a été établie par l'Anses [9] en 2006 suivant les observations de terrain faites par certaines AASQA et via un recoupement de la liste théorique fournie par le logiciel Sph'air. Une mise à jour de cette liste socle a été effectuée en 2013.

Listes nationales	2006	2013	
Substances actives	Acétochlore	2,4-D	Folpel
	Aclonifen	2,4-MCPA	Forchlorfenuron
	Alachlore	Acetochlore	Glufosinate
	Atrazine	Aclonifen	Isoproturon
	Captane	Betacyfluthrine	Kresoxim-methyl
	Chlorothalonil	Bifenox	Linuron
	Chlorpyrifos-éthyl	Boscalid	Mancozeb
	Cymoxanil	Captan	Maneb
	Cyprodinil	Carbendazim	Metazachlore
	Dichlobenil	Chlorothalonil	Metconazole
	Diméthénamide (p-dimethenamide)	Chlorotoluron	Métolachlore (S-Métolachlore)
	Diméthomorphe	Chlorpyrifos-éthyl	Myclobutanil
	Diphénylamine	Chlorpyrifos-méthyl	Oxadiazon
	Endosulfan	Cholprophame	Pendiméthaline
	Epoxiconazole	Clomazone	Procymidone
	Ethoprophos	Cymoxanil	Profoxydim
	Fenhexamide	Cyperméthrine	Propachlore
	Fenoxycarbe	Cyproconazole	Propiconazole
	Fenpropidine	Cyprodinil	Prosulfocarbe
	Fenpropimorphe	Deltaméthrine	Pyriméthanol
	Flurochloridone	Dichlobenil	Quizalofop-P-tefuryl
	Folpel	Dicofol	Spiroxamine
	Frésoxim-methyl	Difenoconazole	Tébuconazole
	Lindane (HCH-gamma)	Diflufenicanil	Tétraconazole
	Métazachlore	Dimethenamide	Thiophanate-méthyl
	Métolachlore (S-Métolachlore)	Diméthomorphe	Triallate
	Oxadiazon	Dimoxystrobin	Trifloxystrobin
	Parathion-méthyl	Diphénylamine	Warfarin
	Pendiméthaline	Diuron	
	Propachlore	Epoxiconazole	
	Procymidone	Ethofumesate	
	Prosulfocarbe	Ethoprophos	
	Pyriméthanol	Etridiazole	
	Pyrimicarbe	Fenhexamide	
Tébuconazole	Fenoxycarbe		
Tébutame	Fenpropidine		
Terbuthylazine	Fenpropimorphe		
Tinchozoline	Fluazinam		
Tolylfluanide	Fludioxonil		
Trifluraline	Flurochloridone		
Trifloxystrobin	Flusilazole		

Tableau 2: Socles nationaux 2006 et 2013

## Liste du logiciel Sph'air

L'outil Sph'Air [10] est un outil de hiérarchisation multicritères développé par l'INERIS et qui intègre différents paramètres tels que :

- la Dose Journalière Admissible (DJA),
- la persistance atmosphérique (ou temps de résidence des pesticides dans l'air),
- la source atmosphérique (ou l'importance des apports de l'atmosphère) suite à l'utilisation agricole des pesticides,
- les quantités d'usage correspondant aux usages réels sur le territoire considéré.

En se basant sur les substances actives vendues en Limousin et sur le socle national, l'INERIS a fourni une liste de 311 composés classés par catégorie avec le logiciel Sph'air (rapport d'étude INERIS N° DRC-13-136079-06874A).

À partir de cette liste, une sélection de 80 substances actives spécifiques à l'arboriculture régionale et de degrés d'importance élevés (classement INERIS) a été réalisée pour la campagne de mesure de 2013, ramenée à 59 après avis du laboratoire d'analyse quant à la faisabilité technique dans la détection de ces molécules.

En 2014, l'ARS Limousin a souhaité étendre la liste des molécules sélectionnées afin d'améliorer l'état actuel des connaissances des teneurs en pesticides dans l'air ambiant et de disposer de données élargies en perspective de futures campagnes de mesure. Ainsi, **l'analyse multi-résiduelle s'applique depuis 2014 sur une liste de 192 molécules mesurables par le laboratoire d'analyse** (disponible en Annexe), comprenant aussi des molécules utilisées pour différentes activités (céréalières, légumières, fruitières,...).

# CONTEXTE MÉTÉOROLOGIQUE

## 1. Direction et vitesse de vent

Les résultats ont été élaborés à partir des mesures enregistrées par les stations fixes de mesure GARROS et NICOLAS implantées au Palais-sur-Vienne et à Guéret, pour la période du 3 mars au 20 octobre 2015. Les vitesses de vent inférieures à 1 m/s où le vent est considéré comme calme et non suffisant pour obtenir des mesures métrologiquement fiables (Limoges : 19,8 %, Guéret : 47,3 %) ont été supprimées des calculs.

Attention particulière : une rose des vents montre d'où vient le vent et fait intervenir dans sa construction les directions et les vitesses de vent. Son rendu est étroitement dépendant du nombre de secteurs de direction ainsi que du nombre de classes de vitesse de vent choisi. Nous prendrons en considération 16 secteurs : 8 secteurs primaires (Nord, Est,... Nord-Est, ...) et 8 secteurs secondaires (Nord-Nord-Ouest, Est-Sud-Est, ...), soit 22.5° par secteur (360°/16), et des classes de vent par pas de 1 m/s.

**Limoges**

**Guéret**

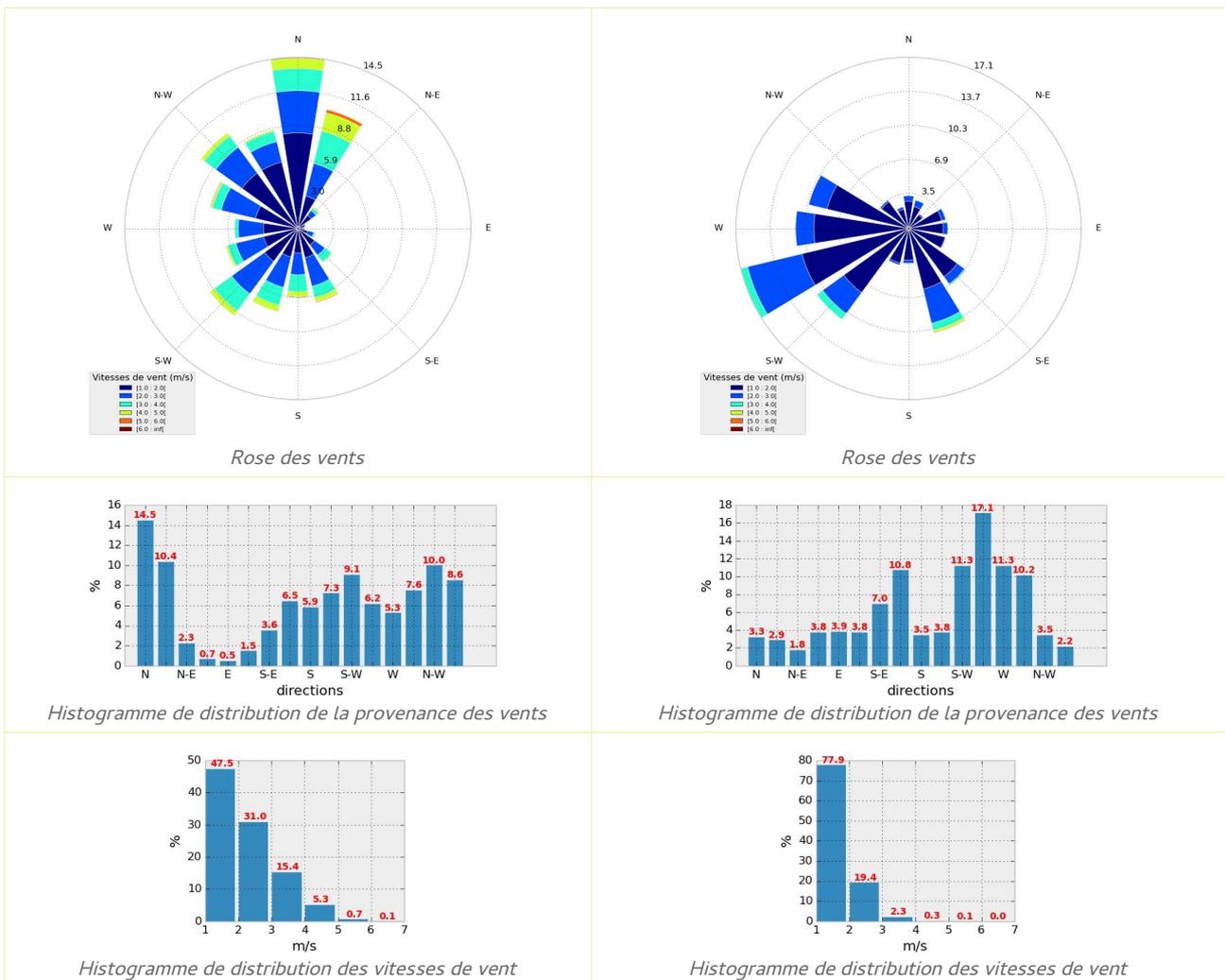


Illustration 7: Conditions météorologiques globales – Limoges et Guéret

## 2. Température et précipitations

Les résultats suivants ont été élaborés à partir des mesures fournies par les stations n° 87085006 et 23206002 du réseau Météo-France situées sur les communes de Limoges-Bellegarde et Saint-Laurent, pour la période du 3 mars au 20 octobre 2015.

Résultats horaires	Température (°C)		Précipitations (mm)	
	Limoges	Guéret	Limoges	Guéret
Moyenne	15,2	14,3	0,1	0,1
Minimum	-0,6	-5,1	0	0
Maximum	37,2	38,3	31,7	17,3
Cumul	-	-	418,8	382,5

Tableau 3: Données de température et précipitations enregistrées

### Limoges

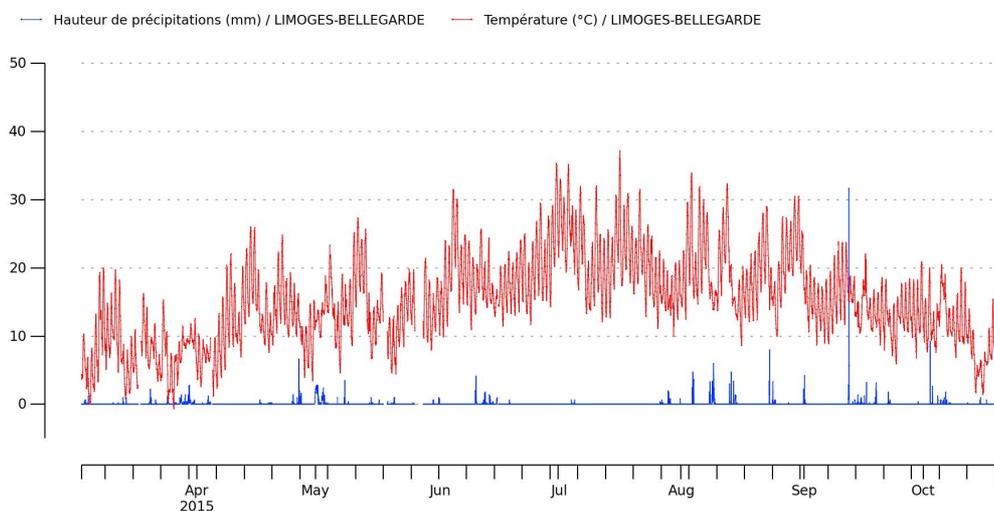


Illustration 8: Évolution de la température et des précipitations - Limoges

### Guéret

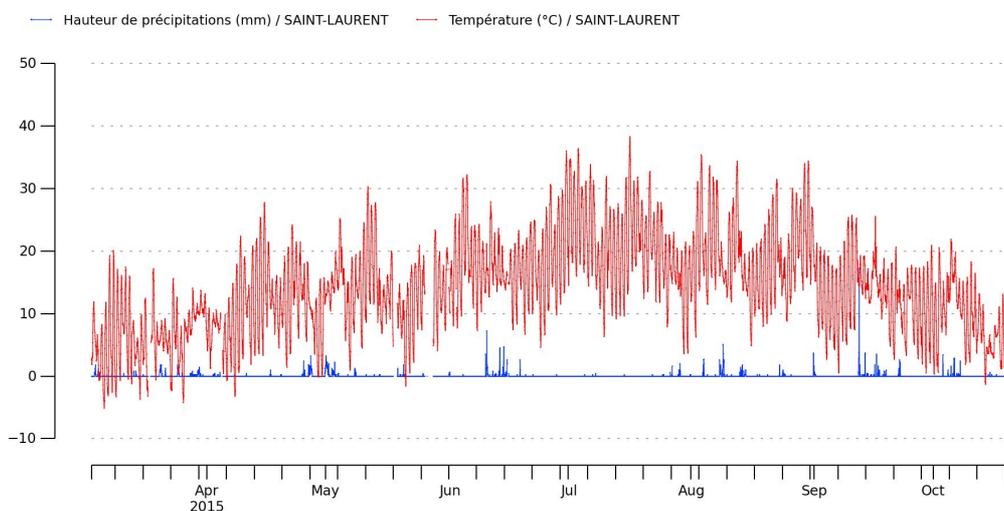


Illustration 9: Évolution de la température et des précipitations - Guéret

# RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

## 1. Substances actives détectées

### Liste des substances actives

Au cours de la campagne de mesure, seuls dix composés sur les 192 recherchés ont été détectés, dont quatre sont communs aux deux sites : le chlorfenvinphos, le lindane, la pendiméthaline et le (S)-métolachlore. Ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

A chaque substance active est renseignée sa fiche toxicologique réalisée par l'INERIS [11] et ses principaux usages extraits du catalogue des produits phytopharmaceutiques e-phy [7].

Substances	Caractéristiques				Détection ( o / - )	
	Cible*	Famille*	N° CAS*	Usage principal**	Limoges	Guéret
Chlorfenvinphos	insecticide	organochloré	470-90-6	Interdit	o	o
HCH-alpha	insecticide	organochloré	319-84-6	Interdit	o	-
HCH-beta	insecticide	organochloré	DRC-07-86334-05363A	Interdit	o	-
HCH-gamma	insecticide	organochloré	58-89-9	Interdit	o	o
Métolachlore dont S-Métolachlore	herbicide	chloroacétamide	51218-45-2	S-Métolachlore : Céréales à pailles, tournesol, sorgho	o	o
Oxadiazon	herbicide	oxadiazole	19666-30-9	Vigne, céréales (tournesol), arbres (dont fruitiers), cultures florales et plantes vertes	-	o
Pendiméthaline	herbicide	amine	40487-42-1	Vigne, céréales (blé, maïs, orge, seigle), pois, légumes, arbres (dont fruitiers)	o	o
Perméthrine	insecticide	pyréthrianoïde	52645-53-1	Interdite sur cultures Autorisée comme biocide	o	-
Prosulfocarb	herbicide	thiocarbamate	52888-80-9	Céréales (blé, orge, pavot, seigle), fraisier, légumes, arbres et arbustes	-	o
Tolyfluand	fongicide	sulfamide	731-27-1	Interdit	o	-

\* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

\*\* Catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages

Tableau 4: Liste des substances actives détectées

- Les insecticides **HCH-gamma (lindane)**, **HCH-alpha** et **HCH-beta** sont des isomères issus de l'HCH (HexaChlorocycloHexane). Considéré comme un « polluant organique persistant » (POP), il ne possède plus d'autorisation de mise sur le marché en tant que produit phytosanitaire depuis 1998 en Europe. L'interdiction française est entrée en vigueur en janvier 2004. Cependant, le lindane a été autorisé en tant que biocide dans l'industrie chimique et pour le traitement du bois chez les professionnels jusqu'en 2007 [12] [13].
- Le **chlorfenvinphos** est aussi un insecticide interdit d'utilisation en France depuis janvier 2004 (radié de la liste des substances actives autorisées de la directive 91/414/CEE [14]), mais dont l'interdiction à été reportée à 2008 pour certains usages tels que le traitement des cultures légumières.
- Le **métolachlore**, herbicide interdit d'utilisation, comprend son énantiomère S-métolachlore autorisé sur le marché. Les deux composés ne sont pas dissociés lors de l'analyse des prélèvements. Cependant, le métolachlore étant interdit, il est probable que seul l'isomère S, qui est l'herbicide le plus vendu dans la région avec le prosulfocarb (Cf. 2.3 Ventes de substances actives en Limousin), soit présent dans les prélèvements.

- Le **tolyfluaniid** est un fongicide à large spectre interdit depuis 2007 [14] et qui était utilisé pour le traitement des parties aériennes en viticulture, arboriculture fruitière et légumière.
- La **perméthrine** est aussi un cas particulier puisqu'elle a été retirée du marché européen en 2000 (non incluse dans la liste des substances actives autorisées de la directive 91/414/CEE [14]), mais est toujours autorisée dans les usages domestiques comme biocide, dans les produits vétérinaires ou pour des usages médicaux tels que les lotions anti-poux [15].

Ainsi des substances actives interdites d'utilisation dans le milieu de l'agriculture car identifiées comme agrottoxiques sont encore aujourd'hui utilisées en usage domestique en tant que biocide.

**Cependant, la détection de composés totalement interdits n'implique pas nécessairement une utilisation récente, mais peut s'expliquer par les transferts des sols vers l'atmosphère suite à leurs stockages lors d'applications antérieures (Cf. 1.3 La présence de pesticides dans le compartiment aérien : Transferts sol ↔ atmosphère).**

### Fréquence de détection

La fréquence de détection des substances actives relevées correspond au ratio du nombre de semaines de présence (dépassement de la limite de détection) sur le nombre total de prélèvements hebdomadaires. Elle prend ainsi en compte les substances retrouvées en teneur insuffisante pour être quantifiées.

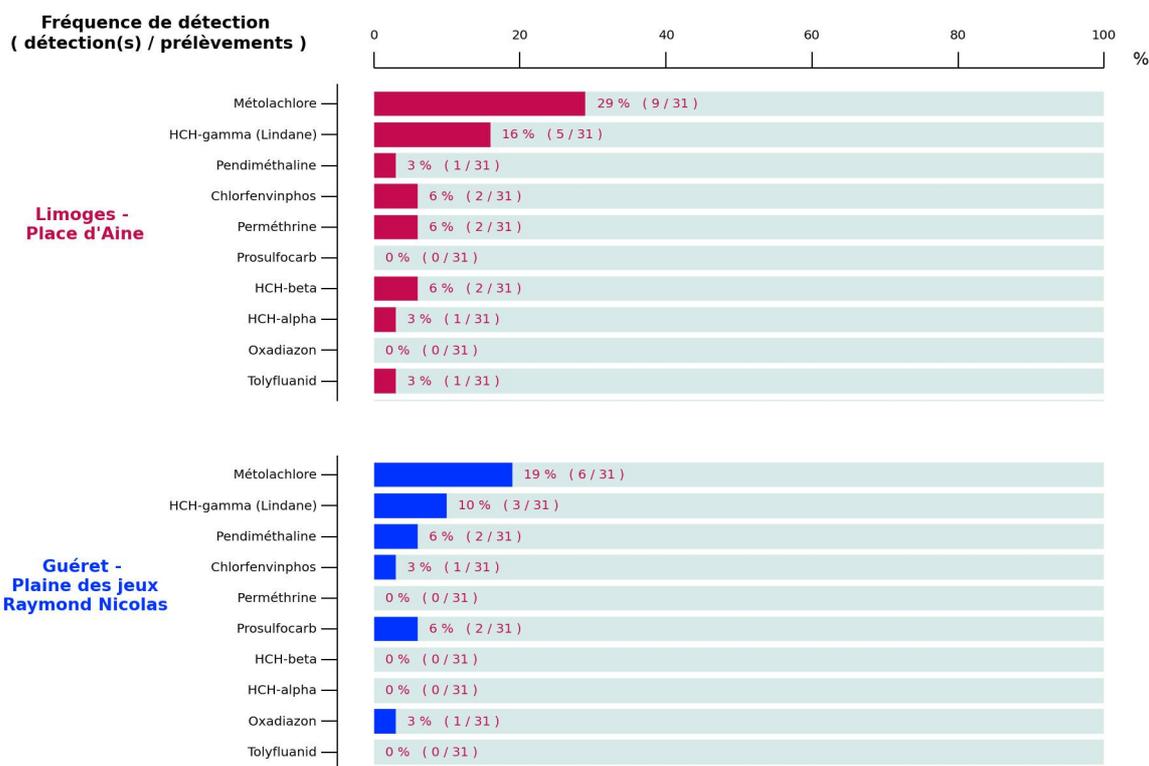


Illustration 10: Fréquence de détection des substances actives observées

Le métolachlore, herbicide de grandes cultures, domine en terme de fréquence avec 9 détections à Limoges et 6 à Guéret sur 31 semaines de prélèvement, suivi du lindane détecté au cours de plusieurs semaines dans les deux environnements urbains. Quant à la pendiméthaline, qui est aussi un herbicide de grandes cultures, elle est présente sur les deux sites lors de la même semaine, du 21 au 28 avril 2015, ainsi que du 13 au 20 octobre sur le site de Guéret. Les autres composés présents n'ont été relevés qu'à une ou deux reprises sur l'ensemble de la campagne de mesure.

Au total, le site de fond urbain de Limoges implanté place d'Aine enregistre 23 détections au cours de la campagne d'échantillonnage contre 15 au niveau de la plaine des jeux Raymond Nicolas à Guéret.

## 2. Substances actives mesurées

### Répartition par molécule de la charge en concentration

Bien que dix molécules aient été détectées au cours de ces 31 semaines de prélèvements, seulement quatre ont été relevées en teneurs suffisantes pour être quantifiées : le lindane, le métolachlore, la pendiméthaline et le prosulfocarb.

Le site de Limoges observe le plus fort cumul de concentration avec 5 ng/m<sup>3</sup> de substance active prélevée sur la période d'échantillonnage, contre 2,2 ng/m<sup>3</sup> sur le site de Guéret. Cette différence est principalement due à un prélèvement effectué la semaine du 21 au 28 avril 2015 où une forte teneur en métolachlore a été constatée sur Limoges.

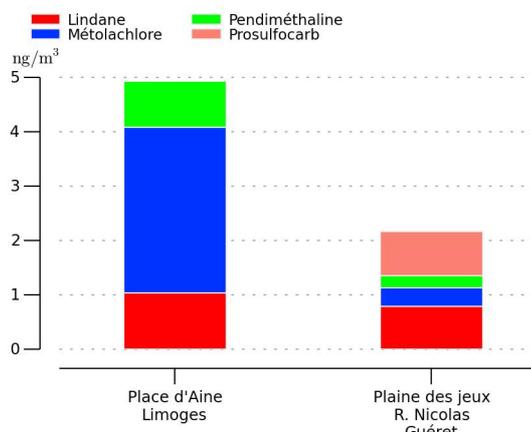


Illustration 11 : Cumul de concentration par site de prélèvement et par substance active

La détection et quantification du prosulfocarb à Guéret a eu lieu en fin de période d'échantillonnage où seul le préleveur implanté à Guéret était encore en fonctionnement. Suite à un problème technique, une prolongation des prélèvements s'est effectuée jusqu'au 20 octobre pour ce site uniquement.

### Evolution temporelle au cours de la campagne

Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes et maximales des substances actives retrouvées en teneur suffisante pour être quantifiées. Les limites de quantification, également indiquées dans le tableau, et les valeurs nulles ne sont pas prises en compte dans le calcul de la moyenne.

Est ensuite illustrée l'évolution temporelle des concentrations hebdomadaires sur l'ensemble de la période d'échantillonnage.

Remarque : Les résultats détaillés des concentrations hebdomadaires des substances dépassant les limites de quantification sont disponibles en Annexe.

Substances	I	lq (ng/m <sup>3</sup> )	Limoges – Place d'Aine			Guéret – Plaine des Jeux R. Nicolas		
			Nombre de quantification / détection	[C] maximale (ng/m <sup>3</sup> )	Cumul (ng/m <sup>3</sup> )	Nombre de quantification / détection	[C] maximale (ng/m <sup>3</sup> )	Cumul (ng/m <sup>3</sup> )
HCH-gamma (lindane)	I	0,12	4 / 5	0,42	1,03	3 / 3	0,41	0,79
Métolachlore (dont isomère S)	H	0,12	5 / 9	2,35	3,05	2 / 6	0,20	0,35
Pendiméthaline	H	0,12	1 / 1	0,85	0,85	1 / 2	0,22	0,22
Prosulfocarb	H	0,12	-	-	-	2 / 2	0,64	0,81
<b>Total</b>					<b>4,93</b>			<b>2,16</b>

I : Insecticide, H : Herbicide

lq : limite de quantification

Tableau 5: Liste des substances actives mesurées

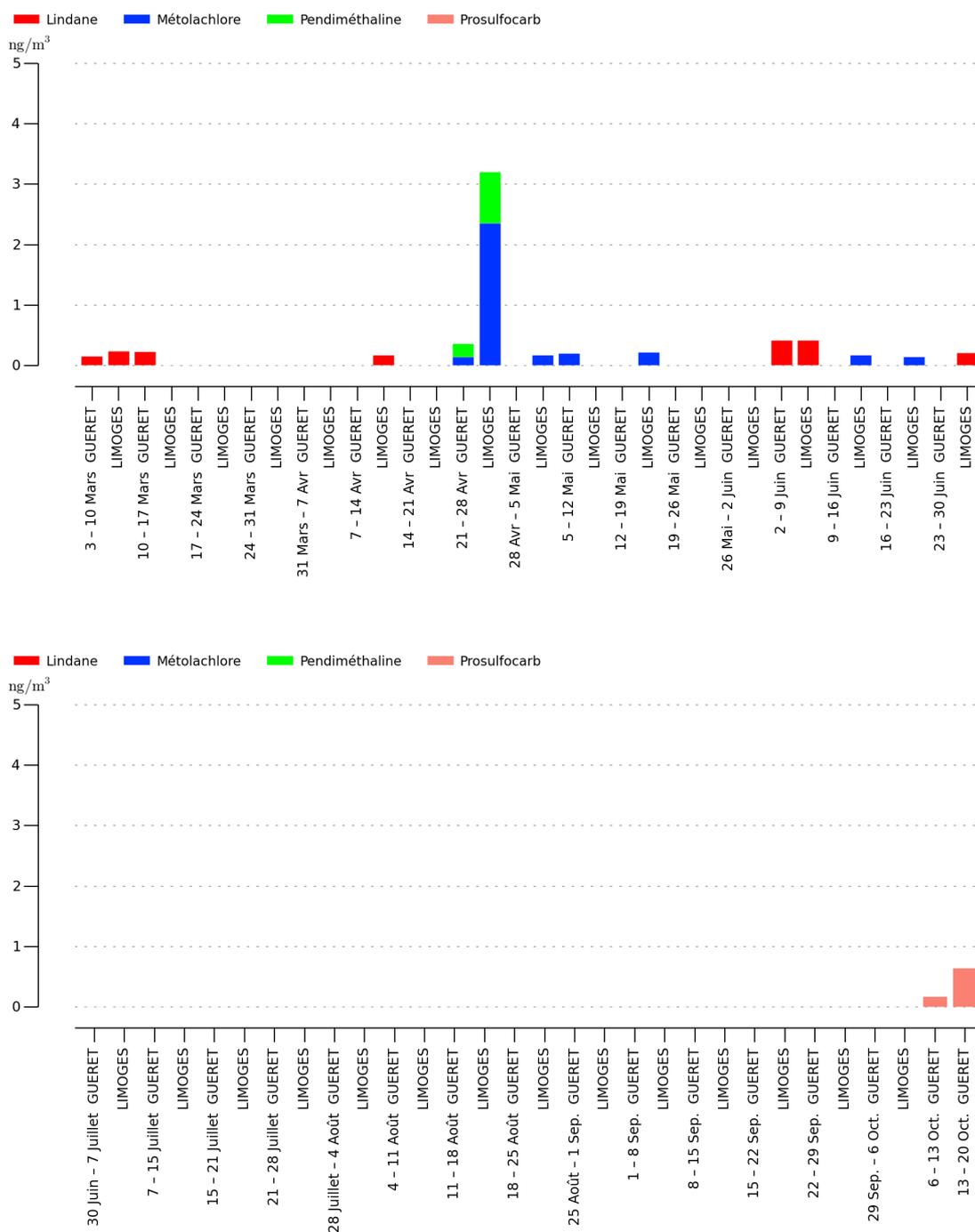


Illustration 12: Évolution temporelle des concentrations de substances actives

Si le métolachlore domine en terme de fréquence avec des teneurs quantifiables à 5 reprises sur Limoges et 2 à Guéret pour respectivement 9 et 6 détections au cours de la campagne, ce n'est pas le cas en terme de concentration. Exception faite pour le prélèvement du 21 au 28 avril où la concentration hebdomadaire a atteint 2,35 ng/m<sup>3</sup> place d'Aine à Limoges, les teneurs mesurées sur les deux sites urbains restent de l'ordre du dixième de nanogramme par mètre cube. C'est également le même bilan pour le lindane, la pendiméthaline et le prosulfocarb où les concentrations restent respectivement limitées à 0,42, 0,85 et 0,64 ng/m<sup>3</sup>.

### 3. Comparaison des résultats : environnement urbain - rural

Bien que les campagnes de mesure effectuées en Limousin se répartissent sur deux années distinctes (mai-octobre 2014 et mars-octobre 2015), elles permettent aujourd'hui d'établir une première comparaison de la charge en substance active dans l'air entre les deux sites urbains et le site rural implanté à Saint-Yrieix-la-Perche (87) à proximité d'activités agricoles et d'une zone pomicole.

Une comparaison des analyses effectuées dans le Limousin avec celles d'autres territoires a également été effectuée afin de mieux appréhender les niveaux d'exposition observés. En effet, Lig'Air - Association régionale Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air en région Centre [16] - réalise des campagnes de mesure récurrentes de pesticides en milieu urbain pour les villes de Tours et Orléans ainsi qu'en environnement rural à proximité de grandes cultures.

Les périodes de mesure et le nombre de prélèvement entre les régions n'étant pas identiques, les valeurs affichées doivent être prises à titre indicatif.

Sites		Typologie de site	Echantillonnage				Nombre de pesticides		AASQA
			Année	Période et nombre de prélèvements	Limites d'analyse (ng/échantillon)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	recherchés	quantifiés	
Limoges	87	Urbain	2015	03/03 – 06/10 31 prélèvements	Détection : 8 Quantification : 20	1	192	3	Limair
Guéret	23						192	4	
Saint-Yrieix-la-Perche	87	Rural (à proximité d'une zone pomicole)	2014	30/04 – 29/10 26 prélèvements	Détection : 8 Quantification : 20	1	192	15	
Tours	37	Urbain	2014	24/03 - 22/09 26 prélèvements	Détection : 8 Quantification : 20	1	108	12	Lig'air
Orléans	45	Urbain					14		
Saint-Martin d'Auxigny	18	Rural (au coeur du village – proximité grandes cultures)					14		
Saint-Aignan	41	Rural (au coeur du village - proximité grandes cultures)					14		
Oysonville	28	Rural (à proximité des champs)					18		

Tableau 6: Caractéristiques des campagnes de mesures réalisées en Limousin et région Centre

#### Lindane (HCH-gamma)

Le lindane a été relevé dans plusieurs prélèvements à des niveaux relativement faibles au cours des périodes d'échantillonnage en milieux urbain et rural.

A l'exception d'un possible approvisionnement depuis internet, les réserves de cette molécule interdite d'utilisation en France depuis plusieurs années maintenant doivent être épuisées. Ainsi, les concentrations mesurées proviendraient du transfert par remise en suspension et volatilisation dans l'atmosphère à partir du compartiment sol (Cf. 1.3 La présence de pesticides dans le compartiment aérien : Transferts sol ↔ atmosphère et carte ci-après).

A l'heure actuelle, une valeur toxicologique de référence par inhalation « provisoire » existe pour le lindane. Elle a été établie par l'institut allemand de la santé et de l'environnement RIVM à 140 ng/m<sup>3</sup> en 2000 par extrapolation de la valeur toxicologique de référence par voie orale. Selon ce même organisme, la fiabilité de cette valeur est basse [13] [17].

### Nombre de composés quantifiés

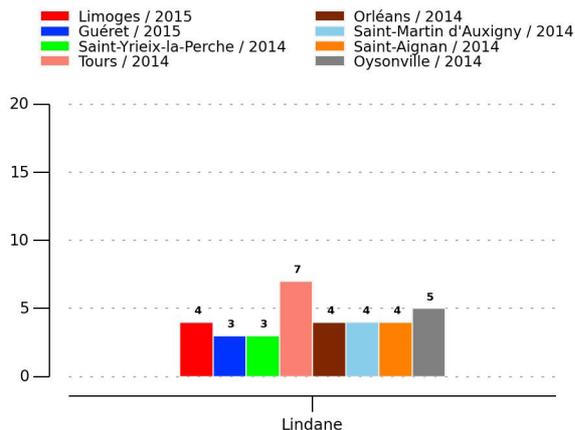


Illustration 13: Comparaison sites urbains/rural du nombre de quantification du Lindane

### Cumul des concentrations

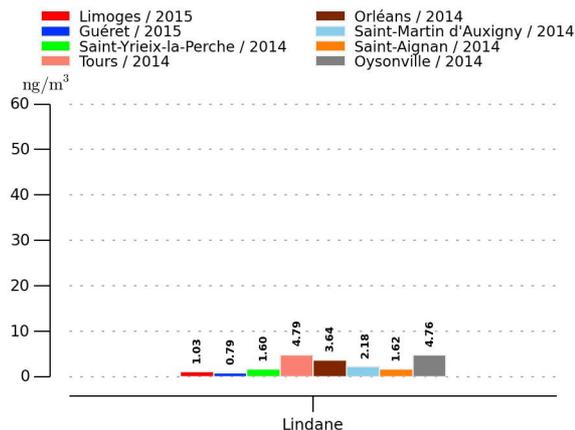
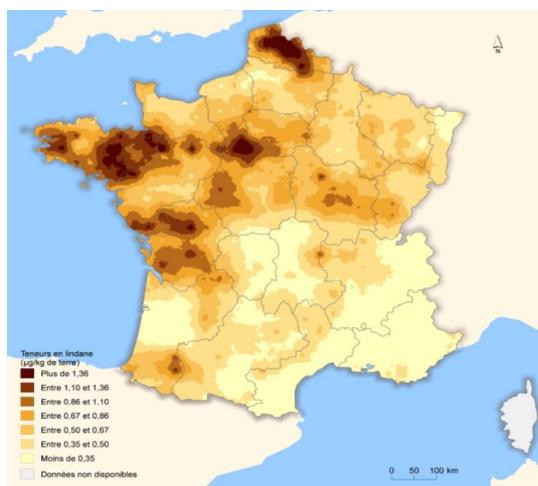


Illustration 14: Comparaison sites urbains/rural de la charge de Lindane



Source : Gis Sol, RMQS, 2013. Traitements SOEs, 2013.

Illustration 15: Teneurs en lindane dans les sols de France

## Métolachlore

Le métolachlore est aussi bien détecté en milieu rural qu'urbain, en concentration équivalente.

Le pic mesuré à 3,4 ng/m³ sur deux jours à Saint-Yrieix-la-Perche suite à un problème technique n'a pas pris en compte dans cette comparaison.

### Nombre de composés quantifiés

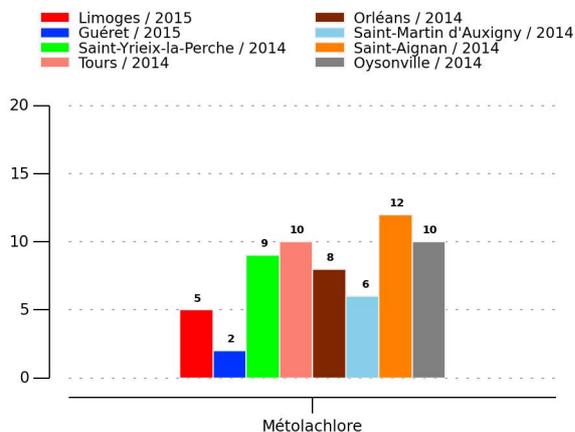


Illustration 16: Comparaison sites urbains/rural du nombre de quantification du métolachlore

### Cumul des concentrations

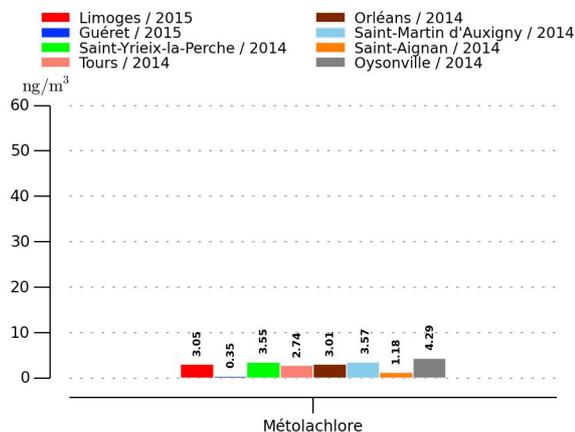


Illustration 17: Comparaison sites urbains/rural de la charge de métolachlore

## Pendiméthaline

Avec une fréquence de détection de 77 % et une contribution atteignant environ 2/3 de la masse totale de substances actives mesurées, la présence importante de pendiméthaline en environnement rural avait été relevée en 2014 dans l'enceinte du lycée agricole de Saint-Yrieix-la-Perche et à proximité de la plate-forme pomicole INVENIO. Cependant, cet herbicide de grandes cultures autorisé en France est minoritaire dans les prélèvements effectués en 2015 à Limoges et Guéret dans un environnement urbain mais est aussi bien moins présent en région Centre – Val de Loire.

Toutefois, au regard des cahiers de cultures 2014 du lycée agricole et de la plate-forme INVENIO, aucune corrélation n'est mise en exergue.

### Nombre de composés quantifiés

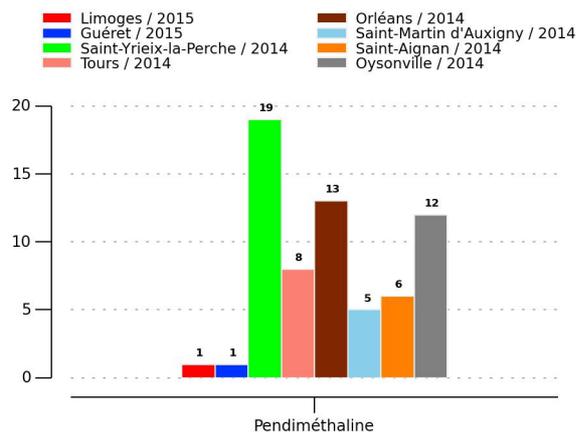


Illustration 18: Comparaison sites urbains/rural du nombre de quantification de la pendiméthaline

### Cumul des concentrations

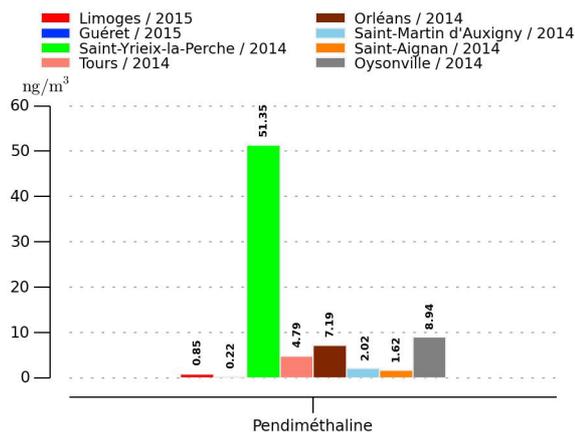


Illustration 19: Comparaison sites urbains/rural de la charge de pendiméthaline

## Prosulfocarb

Le prosulfocarb a été décelé en faibles teneurs en milieux urbain et rural au sein des trois régions, excepté pour le site rural d'oysonville implanté à proximité de grandes cultures.

### Nombre de composés quantifiés

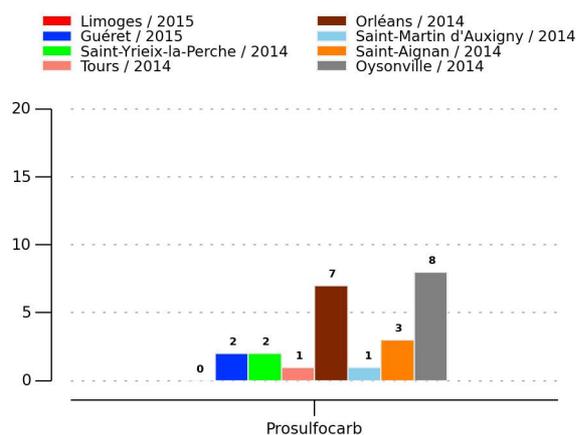


Illustration 20: Comparaison sites urbains/rural du nombre de quantification du prosulfocarb

### Cumul des concentrations

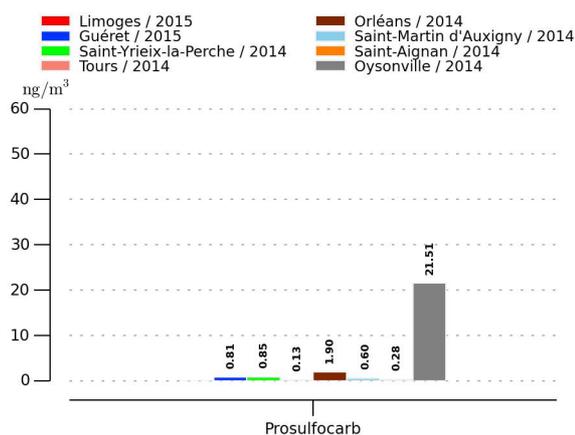


Illustration 21: Comparaison sites urbains/rural de la charge de prosulfocarb

A l'exception de la pendiméthaline, les prélèvements effectués sur les trois sites de mesure en Limousin ne montrent pas de différences significatives pour les substances actives communes. Les concentrations dans l'air sont relativement faibles aussi bien en environnement urbain que rural.

Cependant, seulement 10 substances actives ont été détectées en 2015 en milieu urbain contre 37 en 2014 sur le site rural de Saint-Yrieix-la-Perche.

## Influence des paramètres météorologiques

Les paramètres météorologiques, variant d'une année à l'autre, peuvent impacter les résultats des prélèvements effectués.

Même si le cumul des précipitations sur les périodes de mesure (3 mars au 20 octobre) sont semblables, 396 mm de pluie à Saint-Yrieix-la-Perche en 2014 contre 419 et 382 à Limoges et Guéret en 2015, des précipitations plus marquées et des températures plus douces au cours de l'hiver 2014 (janvier et février) ont pu engendrer une augmentation de l'utilisation de produits phytosanitaires lors des premiers traitements printaniers.

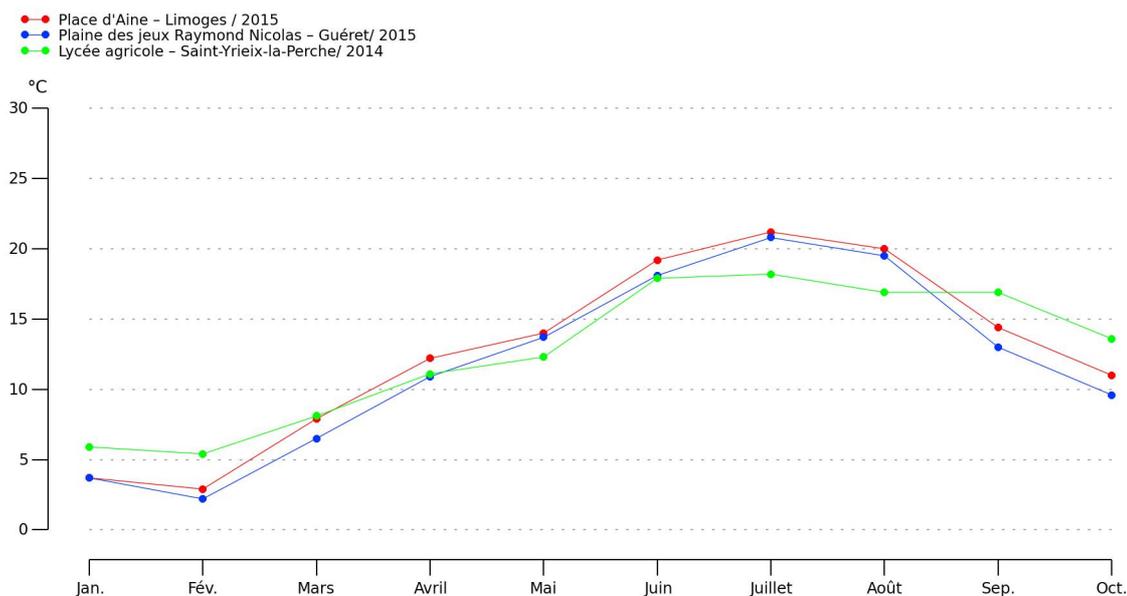


Illustration 22: Évolution des températures mensuelles moyennes – campagnes 2014 et 2015

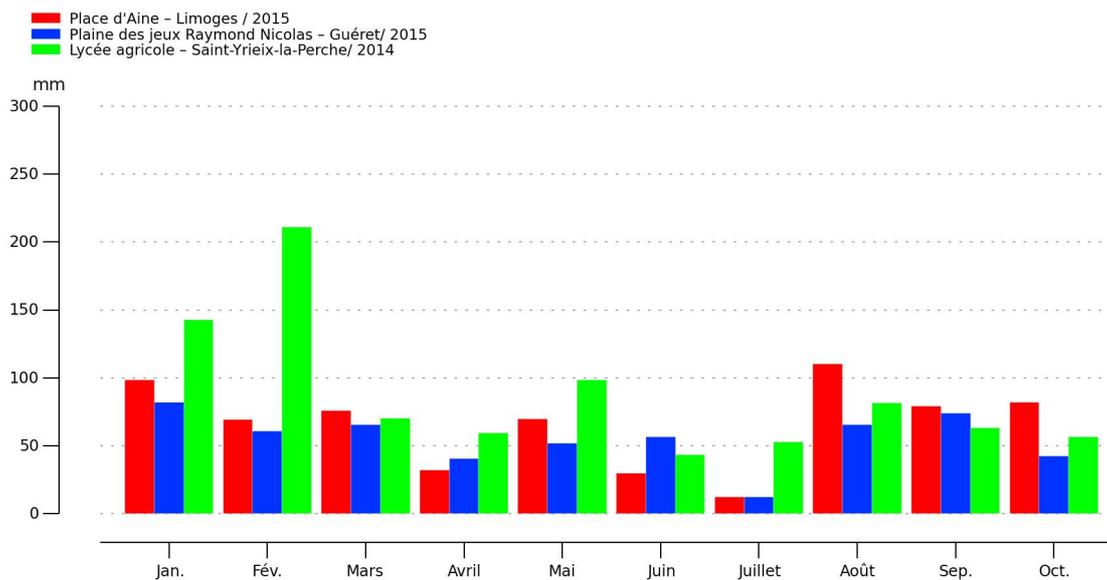


Illustration 23: Évolution des hauteurs de précipitations mensuelles – campagnes 2014 et 2015

# INDICE PHYTO

L'indice PHYTO est un indicateur créé par l'association de surveillance de la qualité de l'air de la région Centre, Lig'Air.

## Définition

L'indice PHYTO est un indicateur basé sur la présence réelle des substances actives dans le compartiment aérien et sur leurs facteurs d'exposition. Calculé sur une même liste de pesticides ciblant l'ensemble des cultures à l'échelle régionale ou nationale, il permet de suivre la pollution phytosanitaire dans l'air ambiant. Il est exprimé en ng/m<sup>3</sup>.

$$Indice_{PHYTO} = \sum_{i=1}^{i=n} C_i * T_i$$

Avec 
$$T_i = \frac{DJA_{(ethoprophos)}}{DJA_i}$$

Où

- n** = nombre de pesticides suivis par Limair (n=192),
- C<sub>i</sub>** = concentration (hebdomadaire) de chaque pesticide,
- T<sub>i</sub>** = rapport entre le coefficient de toxicité du composé de référence éthoprophos (le plus toxique mesuré par Lig'Air lors de la création de l'indice) et celui du pesticide « i ». Il est sans unité et ≤ 1.

La DJA (Dose Journalière Admissible) est le seul paramètre toxicologique disponible et renseigné pour un grand nombre de substances actives. La substance est d'autant plus dangereuse que sa DJA est petite.

Les DJA utilisées, renseignées dans le tableau ci-contre, sont extraites de la base SIRIS 2012 v5.3.1 et ont été vérifiées en se référant à la base européenne des pesticides « sanco » ([http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public)).

La DJA de l'éthoprophos, égale à 0,0004 mg/kg/jour, est utilisée comme valeur de référence. C'était le composé le plus toxique mesuré par Lig'Air lors de la création de l'indice PHYTO.

Substances	DJA* (mg/kg/j)
HCH-gamma	0,003
Prosulfocarb	0,005
Métolachlore	0,100
Pendiméthaline	0,125

\* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

Tableau 7: DJA des substances actives mesurées

Le métolachlore, substance active la plus retrouvée en termes de fréquence et de concentration en 2015, est avec la pendiméthaline le composé le moins dangereux de la liste des substances mesurées.

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

Le graphe ci-dessous représente les évolutions hebdomadaires de l'indice PHYTO pour les sites de Limoges et de Guéret. Une comparaison avec l'indice calculé en 2014 à partir des prélèvements effectués à Saint-Yrieix-la-Perche ainsi qu'avec ceux issus de la région Centre – Val de Loire est également illustrée.

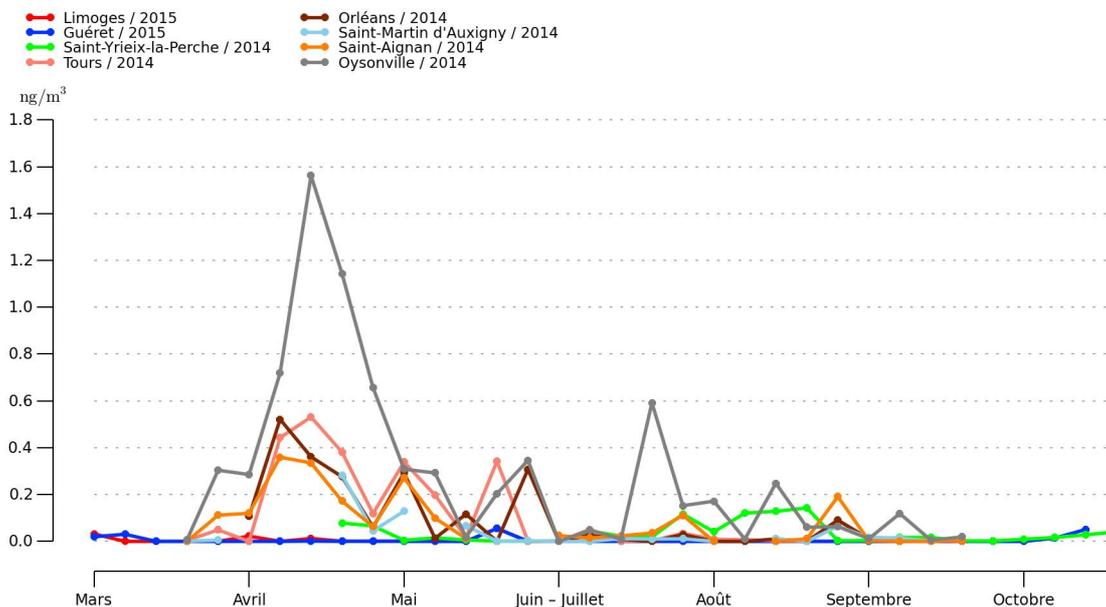


Illustration 24: Évolution de l'indice PHYTO

Les indices PHYTO 2015 de Limoges et Guéret sont proches de zéro et bien inférieurs à ceux de la région Centre – Val de Loire. Seules les influences du lindane de mars à juillet et du prosulfocarb en fin de campagne sont visibles sur le graphique.

En 2014, l'augmentation de l'indice PHYTO de Saint-Yrieix-la-Perche au cours du mois d'août est imputé au tétracozanole, substance non détectée cette année en environnement urbain. Malgré leurs présences plus marquées en terme de concentration cette année-là, la pendiméthaline et le métolachlore ne ressortent pas ou très peu en raison d'une DJA nettement supérieure à celle des autres substances.

Les indices plus élevés en région Centre – Val de Loire sont principalement causés par la forte présence de chlorotalonil, fongicide de grandes cultures non détecté en 2015 en milieu urbain, et aussi de prosulfocarb pour le site d'Oysonville.

# CONCLUSION

Au cours de cette campagne 2015 réalisée en milieu urbain, **192 molécules ont été surveillées au sein de Limoges et de Guéret du 3 mars au 20 octobre**, soit 31 prélèvements hebdomadaires. Au total, **10 molécules ont été détectées** dont 5 herbicides, 4 insecticides et un fongicide.

Sur les 10 substances, **6 ont été détectées sous forme de trace et 4 mesurées en teneurs suffisantes pour être quantifiées. Le métolachlore, le lindane, la pendiméthaline et le prosulfocarb** ont été relevés à plusieurs reprises au cours de la période d'échantillonnage mais toujours en quantité limitée, avec des concentrations sur les deux sites urbains restant de l'ordre du dixième de nanogramme par mètre cube. Le métolachlore est toutefois la substance active la plus retrouvée en termes de fréquence et de concentration en 2015.

Ces molécules ont aussi été retrouvées en quantité équivalente dans les prélèvements de 2014 effectués à Saint-Yrieix-la-Perche, à l'exception de la pendiméthaline qui ressortait en terme de fréquence et de concentration.

**Notons la présence de 6 molécules interdites d'utilisation, dont le lindane qui a aussi été relevé en 2013 et 2014 en environnement rural à Saint-Yrieix-la-Perche.**

Les réserves de ces molécules interdites d'utilisation en France depuis plusieurs années maintenant doivent être épuisées. Ainsi, les concentrations mesurées proviendraient du transfert par remise en suspension et volatilisation dans l'atmosphère à partir du compartiment sol, processus qui est favorisé par l'humidité.

Il est important de rappeler que les résultats des prélèvements correspondent aux concentrations respirées issues de l'ensemble des émissions des différents secteurs d'activités (agricole et non agricole) réalisées à des échelles spatiales différentes (locale et régionale). Les propriétés physico-chimiques d'une molécule, sa persistance dans le sol et son temps de résidence dans l'atmosphère, couplés aux paramètres météorologiques et à la circulation atmosphérique, sont des facteurs déterminants et vont conditionner sa présence ou non dans le compartiment aérien.

La pendiméthaline, le métolachlore ainsi que le prosulfocarb et le lindane sont aussi détectés majoritairement en quantité équivalente dans la région Centre – Val de Loire. Ces molécules incluses dans la liste socte nationale caractérisent la pollution phytosanitaire de fond.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Limair** – Rapport d'étude:prélèvements et analyses de pesticides, lycée agricole André-Guillaumin Saint-Yrieix-la-Perche, décembre 2014
- [2] **Anses, Observatoire des Résidus de Pesticides** – Les Pesticides, Définitions et propriétés  
<http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr>
- [3] **Atmo Nord – Pas-de-Calais, Institut pasteur de Lille** – Rapport "étude PHYTO'AIR" : Étude de la contamination du compartiment atmosphérique en produits phytosanitaires de la région Nord – Pas-de-Calais, octobre 2006
- [4] **Atmo Poitou-Charentes** – Mesure des pesticides dans l'air en Poitou-Charentes - Campagne 2014, mars 2015
- [5] **GRAP Poitou-Charentes** – Pesticides et santé,  
<http://www.reduction-pesticides-poitou-charentes.fr>
- [6] **MAAF** – « tout-savoir-sur-les-pesticides-et-leurs-autorisations-de-mise-sur-le-marche »  
<http://agriculture.gouv.fr/>
- [7] **MAAF** – Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France, 2014  
<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>
- [8] **MEDDE, INERIS** – Banque Nationale des ventes de produits phytopharmaceutiques
- [9] **Anses** – Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides, octobre 2010
- [10] **INERIS** – Hiérarchisation à l'aide de l'outil Sph'Air des pesticides susceptibles d'être surveillés de façon prioritaire dans l'air : Application pour la région Rhône-Alpes, 2012
- [11] **INERIS** – Portail substances chimiques version 1.3.0 , 2009  
<http://www.ineris.fr/substances/fr/page/21>
- [12] **INERIS** – Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : HEXACHLOROCYCLOHEXANE, 2007
- [13] **INERIS** – Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : LINDANE, 2005
- [14] **Commission européenne** – Directive 91/414/CEE, Annexe 1
- [15] **Commission européenne** – Règlement d'exécution (UE) n° 1090/2014 du 16/10/14, Annexe 1  
<http://eur-lex.europa.eu/>
- [16] **Lig'Air** – Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre – Val de Loire - Année 2014 - Rapport final, mars 2015
- [17] **INERIS** – Point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR), mars 2009

# INDEX DES ILLUSTRATIONS

8	Illustration 1: Contamination de l'atmosphère par les pesticides
12	Illustration 2: Évolution annuelle des ventes de pesticides en Limousin
12	Illustration 3: Évolution annuelle des ventes des principaux herbicides en Limousin
13	Illustration 4: Sites de prélèvement
14	Illustration 5: Méthode de prélèvement
14	Illustration 6: Limites analytiques
17	Illustration 7: Conditions météorologiques globales – Limoges et Guéret
18	Illustration 8: Évolution de la température et des précipitations - Limoges
18	Illustration 9: Évolution de la température et des précipitations - Guéret
20	Illustration 10: Fréquence de détection des substances actives observées
21	Illustration 11 : Cumul de concentration par site de prélèvement et par substance active
22	Illustration 12: Évolution temporelle des concentrations de substances actives
24	Illustration 13: Comparaison sites urbains/rural du nombre de quantification du Lindane
24	Illustration 14: Comparaison sites urbains/rural de la charge de Lindane
24	Illustration 15: Teneurs en lindane dans les sols de France
24	Illustration 16: Comparaison sites urbains/rural du nombre de quantification du métolachlore
24	Illustration 17: Comparaison sites urbains/rural de la charge de métolachlore
25	Illustration 18: Comparaison sites urbains/rural du nombre de quantification de la pendiméthaline
25	Illustration 19: Comparaison sites urbains/rural de la charge de pendiméthaline
25	Illustration 20: Comparaison sites urbains/rural du nombre de quantification du prosulfocarb
25	Illustration 21: Comparaison sites urbains/rural de la charge de prosulfocarb
26	Illustration 22: Évolution des températures mensuelles moyennes – campagnes 2014 et 2015
26	Illustration 23: Évolution des hauteurs de précipitations mensuelles – campagnes 2014 et 2015
28	Illustration 24: Évolution de l'indice PHYTO



# INDEX DES TABLEAUX

---

13	Tableau 1: Planning de mesure et de prélèvement
15	Tableau 2: Socles nationaux 2006 et 2013
18	Tableau 3: Données de température et précipitations enregistrées
19	Tableau 4: Liste des substances actives détectées
21	Tableau 5: Liste des substances actives mesurées
23	Tableau 6: Caractéristiques des campagnes de mesures réalisées en Limousin et région Centre
27	Tableau 7: DJA des substances actives mesurées



# ANNEXES

---

- 34 Agrément LIMAIR**
- 35 Liste des 192 molécules**
- 36 Concentrations mesurées**

# AGRÉMENT LIMAIR

JORF du 31 octobre 2015

Texte n°11 sur 95

## Arrêté du 26 octobre 2015 portant prorogation d'agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air agréées au titre de l'article R. 221-13 du code de l'environnement

NOR : DEVR1525902A

Le ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,  
Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 221-3 et R. 221-13 ;  
Vu l'arrêté du 4 octobre 2012 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
Vu l'arrêté du 23 octobre 2012 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
Vu l'arrêté du 11 janvier 2013 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
Vu l'arrêté du 7 juillet 2013 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
Vu l'arrêté du 3 août 2013 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
Vu l'arrêté du 6 janvier 2014 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
Vu l'arrêté du 14 janvier 2014 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;

Arrête :

Art. 1er. — Sont prorogés jusqu'au 31 décembre 2016 les agréments des associations de surveillance de la qualité de l'air des régions suivantes :

Alsace ;  
Aquitaine ;  
Nord – Pas-de-Calais ;  
Auvergne ;  
Midi-Pyrénées ;  
Languedoc-Roussillon ;  
Limousin ;  
Poitou-Charentes ;  
Champagne-Ardenne.

Art. 2. — Le directeur général de l'énergie et du climat est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 26 octobre 2015.  
Pour le ministre et par délégation :  
Le directeur général  
de l'énergie et du climat,  
L. MICHEL

# LISTE DES 192 MOLÉCULES

## Molécules

2,4' DDT	Cyazofamide	Folpel	Phosalone
2,4-D	Cyfluthrine	Fonofos	Phosmet
2,4' DDD	Cyhalothrine-lambda	Forchlorfenuron	Phoxim
2,4' DDE	Cymoxanil	<b>HCH-alpha</b>	Picoxystrobine
4,4' DDD	Cypermethrine	<b>HCH-beta</b>	Piperonyl butoxide
4,4' DDE	Cyproconazole	HCH-delta	Pirimicarb
4,4' DDT	Cyprodinil	<b>HCH-gamma (Lindane)</b>	Procymidone
Acétamipride	Dazomet	Heptachlore	Profoxydim
Acétochlore	Deltaméthrine	Hexaconazole	Propachlor
Aclonifen	Diazinon	Hexythiazox	Propargite
Alachlore	Dichlobenil	Imidaclopride	Propazine
Aldicarb	Dichlofop méthyl	Indoxacarb	Propiconazole
Aldrine	Dichlorvos	loxynil	Propyzamide
Antraquinone	Dicofol	Iprodione	Proquinazid
Atrazine	Dieldrine	Iprovalicarb	<b>Prosulfocarb</b>
Atrazine désisopropyl	Difénoconazole	Isoproturon	Prosulfuron
Atrazine déséthyl	DiFlufénicanil	Isoxaflutol	Pyraclostrobin
Azinphos-éthyl	Diméthénamide	Krésoxim-méthyl	Pyriméthanol
Azinphos-méthyl	Dimétomorphe	Lénacil	Pyriproxifène
Azoxystrobine	Dimoxystrobin	Linuron	Quinoxifène
Bendiocarb	Dinocap	Lufénuron	Quilozofop-P-tefuryl
Bénomyl	Diphénylamine	Malathion	Simazine
Benoxacor	Dithianon	Mandipropamide	Spiroxamine
Bifénox	Diuron	MCPA	Sulcotrione
Bifenthrine	Dodine	MCPP (Mécoprop)	Tau-fluvalinate
Bitertanol	Endosulfan-alpha	Mepanipyrim	Tebuconazole
Boscalid	Endosulfan-beta	Mercaptodiméthur (methiocarb)	Tebufenpyrad
Bromacil	Endrine	Metamitrone	Tébutam
Bromopropylate	Epoxiconazole	Métazachlore	Tefluthrine
Bromuconazole	Esfenvalérate	Metaconazole	Terbufos
Bupirimate	Ethofumesate	Methacriphos	Terbutylazine
Captan	Ethoprophos	Méthidathion	Tetraconazole
Carbaryl	Etridiazole	Méthomyl	Thiabendazole
Carbendazime	Fenhexamide	<b>Métolachlore</b>	Thiaclopride
Carbofuran	Fenitrothion	Métrafénone	Thiamethoxam
Carbophenothion	Fenoxaprop-p-éthyl	Myclobutanil	Thiodicarb
Chlordane-cis	Fenoxycarb	Napropamide	Thiophanate-méthyl
Chlordane-trans	Fenpropathrine	Norflurazon	Thiram
<b>Chlorfenvinphos</b>	Fenpropidine	Oryzalin	Tolclofos-méthyl
Chlorothalonil	Fenpropimorphe	<b>Oxadiazon</b>	<b>Tolyfluand</b>
Chlorpropham	Fipronil	Oxadixyl	Triallate
Chlorpyrifos-éthyl	Flazasulfuron	Oxydéméton méthyl	Triclopyr
Chlorpyrifos-méthyl	Florasulam	Oxyfluorène	Trifloxystrobine
Chlortoluron	Fluazinam	Parathion-ethyl	Trifluraline
Clodinafop-propargyl	Fludioxonyl	Parathion-méthyl	Triticonazole
Clomazone	Flufénoxuron	Penconazole	Vinclozolin
Clopyralid	Flurochloridone	<b>Pendiméthaline</b>	Warfarin
Clothianidine	Flusilazole	<b>Permethrine</b>	Ziram

*Molécule détectée (>ld)*

*Molécule quantifiée (>lq)*

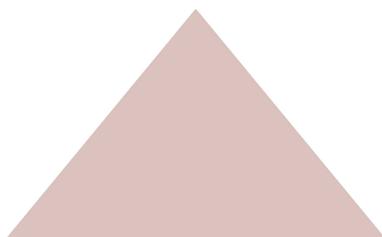
# CONCENTRATIONS MESURÉES

Concentrations (ng/m <sup>3</sup> )	Limoges – Place d'Aine				Guéret– Place des jeux R. Nicolas			
	Lindane	Métolachlore	Pendiméthaline	Prosulfocarb	Lindane	Métolachlore	Pendiméthaline	Prosulfocarb
03/03 – 10/03	0,24	-	-	-	0,15	-	-	-
10/03 – 17/03	-	-	-	-	0,23	-	-	-
17/03 – 24/03	-	-	-	-	-	-	-	-
24/03 – 31/03	< 0,12	-	-	-	-	-	-	-
31/03 – 07/04	-	-	-	-	-	-	-	-
07/04 – 14/04	0,17	-	-	-	-	-	-	-
14/04 – 21/04	-	-	-	-	-	-	-	-
21/04 – 28/04	-	2,35	0,85	-	-	0,14	0,22	-
28/04 – 05/05	-	0,17	-	-	-	-	-	-
05/05 – 12/05	-	< 0,12	-	-	-	0,20	-	-
12/05 – 19/05	-	0,22	-	-	-	-	-	-
19/05 – 26/05	-	< 0,12	-	-	-	< 0,12	-	-
26/05 – 02/06	-	< 0,12	-	-	-	< 0,12	-	-
02/06 – 09/06	0,42	< 0,12	-	-	0,41	< 0,12	-	-
09/06 – 16/06	-	0,17	-	-	-	-	-	-
16/06 – 23/06	-	0,15	-	-	-	< 0,12	-	-
23/06 – 30/06	0,21	-	-	-	-	-	-	-
30/06 – 07/07	-	-	-	-	-	-	-	-
07/07 – 15/07	-	-	-	-	-	-	-	-
15/07 – 21/07	-	-	-	-	-	-	-	-
21/07 – 28/07	-	-	-	-	-	-	-	-
28/07 – 04/08	-	-	-	-	-	-	-	-
04/08 – 11/08	-	-	-	-	-	-	-	-
11/08 – 18/08	-	-	-	-	-	-	-	-
18/08 – 25/08	-	-	-	-	-	-	-	-
25/08 – 01/09	-	-	-	-	-	-	-	-
01/09 – 08/09	-	-	-	-	-	-	-	-
08/09 – 15/09	-	-	-	-	-	-	-	-
15/09 – 22/09	-	-	-	-	-	-	-	-
22/09 – 29/09	-	-	-	-	-	-	-	-
29/09 – 06/10	-	-	-	-	-	-	-	-
06/10 – 13/10	-	-	-	-	-	-	-	0,17
13/10 – 20/10	-	-	-	-	-	-	< 0,12	0,64
<b>Cumul</b>	<b>1,03</b>	<b>3,05</b>	<b>0,85</b>	<b>-</b>	<b>0,79</b>	<b>0,35</b>	<b>0,22</b>	<b>0,81</b>
<b>Maximum</b>	<b>0,42</b>	<b>2,35</b>	<b>0,85</b>	<b>-</b>	<b>0,41</b>	<b>0,20</b>	<b>0,22</b>	<b>0,64</b>

*Valeur* : limite de quantification

Limites de quantification et valeurs nulles non présent en compte dans le calcul de la moyenne





La Surveillance de l'Air en Limousin

35, rue Soyouz  
Parc ESTER Technopole  
87068 LIMOGES CEDEX  
Tél. : 05.55.33.19.69  
Fax : 05.55.33.37.11

---

**Rédaction**

Simon Leray - Ingénieur d'études

**Vérification - Approbation**

Rémi Feuillade - Directeur

---

[www.limair.asso.fr](http://www.limair.asso.fr)