

Rapport d'étude : prélèvements et analyses de pesticides

Site : Lycée agricole André-Guillaumin

Localisation : commune de Saint-Yrieix-la-Perche

Date : du 30 avril 2014 au 29 octobre 2014

Paramètres étudiés : 192 pesticides



Agence Régionale de Santé
Limousin



La Surveillance de l'Air en Limousin

Table des matières

Glossaire.....	4
Remerciements.....	5
Synthèse.....	6
Contexte et objectif de l'étude.....	7
1.Polluants surveillés : les pesticides.....	8
1.1.Définitions.....	8
1.2.Classification par cible.....	9
1.3.La présence des pesticides dans le compartiment aérien : Transferts sol ↔ atmosphère. .	9
1.4.Pesticides et santé.....	11
1.5.Utilisation de pesticides en Limousin.....	12
2.Organisation de l'étude.....	13
2.1.Situation géographique.....	13
2.2.Dispositif de mesure.....	14
2.2.1.Méthode de prélèvement et d'analyse.....	14
2.2.2.Périodes de prélèvement.....	16
2.3.Contexte météorologique.....	17
2.3.1.Directions et vitesses de vent.....	17
2.3.2.Températures et précipitations.....	18
2.4.Liste des pesticides recherchés.....	18
3.Exploitation des résultats d'analyses.....	21
3.1.Nombre et type de pesticides détectés durant la campagne.....	21
3.2.Pesticides détectés sous forme de trace.....	22
3.2.1.Liste des pesticides.....	22
3.2.2.Fréquence de détection.....	23
3.3.Pesticides détectés quantifiables.....	24
3.3.1.Liste des pesticides.....	24
3.3.2.Evolution des pesticides par type de cible.....	25
3.3.3.Evolution des pesticides par molécule.....	26
3.3.3.1.Les molécules les plus retrouvées en concentration.....	28
3.3.3.2.Les molécules interdites d'utilisation.....	29
4.Registres phytosanitaires.....	31
4.1.Traitements réalisés par le lycée agricole.....	31
4.1.1.Utilisation en pomiculture.....	31
4.1.2.Utilisation en grande culture.....	33
4.2.Traitements réalisés par la plate-forme R&D INVENIO.....	35
4.3.Traitements réalisés par la S.N.C.F.....	35
5.Indicateur de pollution : l'indice PHYTO.....	36
6.Comparaison des résultats avec les régions voisines.....	38
Conclusion.....	42
Index des tableaux.....	44
Index des illustrations.....	45
Annexes.....	46
Annexe 1 : Agrément LIMAIR.....	47
Annexe 2 : Liste des 192 molécules sélectionnées.....	48
Annexe 3 : Concentrations hebdomadaires des pesticides du 30 avril au 29 octobre 2014...49	49

Glossaire

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	micro-gramme (un millionième de gramme) par mètre cube d'air
<ld	inférieure à la limite de détection analytique
<lq	inférieure à la limite de quantification analytique
AASQA	Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air
AFNOR	Agence Française de Normalisation
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence Régionale de Santé
ATDSR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
Bnvd	Base de données des ventes de produits phytosanitaires
DJA	Dose Journalière Admissible
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DT50	Temps de demi-vie
GRAP Santé	Groupe de Recherche Alzheimer Presbycusie Santé
GC-MS	Gas Chromatography - Mass Spectrometry, analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
LC/MS/MS	Liquid chromatography - Mass Spectrometry, analyse par chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem
ORSE	Observatoire Régional Santé Environnement
PRS	Projet Régional de la Santé

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 qui dans le cadre de son plan stratégique a impulsé et financé ce travail d'amélioration des connaissances en région,
- l'Observatoire Régional Santé Environnement qui s'est emparé de cette thématique,
- la direction du lycée agricole André-Guillaumin qui nous a permis de positionner du matériel de prélèvement dans l'enceinte du lycée et qui demeure à l'écoute de nos besoins et attentes,
- la direction de la plate-forme INVENIO pour leurs connaissances et le partage de leurs pratiques,
- 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.

Synthèse

Suite aux premières mesures effectuées en 2009 à Brive-la-Gaillarde et en 2011 et 2013 sur des périodes réduites au lycée agricole André-Guillaumin de Saint-Yrieix-la-Perche, une campagne de prélèvement a été reconduite à la demande et sur le financement de l'ARS Limousin au sein du lycée agricole. Les prélèvements ont été réalisés sur une période plus longue, permettant une meilleure représentativité de la présence ou non de pesticides dans le compartiment aérien. **Les mesures ont été effectuées du 30 avril au 29 octobre 2014** à l'aide d'un préleveur Partisol bas débit, **soit 26 prélèvements hebdomadaires**.

Après une mise à jour de la liste de pesticides soumis à analyses, **192 molécules ont été suivies en laboratoire**. Au total, **37 molécules ont été détectées** dont 14 fongicides, 8 herbicides et 14 insecticides. La présence d'un corvicide, produit destiné à lutter contre les oiseaux ravageurs, a aussi été observée.

Sur les 37 substances relevées, **22 ont été détectées sous forme de trace et 15 ont dépassé les limites de quantification analytique**. Deux molécules listées dans le socle national de pesticides à surveiller, **la pendiméthaline et le métolachlore (dont S-métolachlore), ressortent des analyses en termes de concentration et de fréquence**. L'influence de ces deux herbicides est directement observable, même si des insecticides et des fongicides font leurs apparitions pendant l'été.

Notons la présence de molécules interdites d'utilisation dont trois insecticides qui ont dépassé les limites de quantification : le lindane, le bromopropylate et le carbaryl. Ces substances ont été relevées à des niveaux relativement faibles et à une seule reprise, excepté pour le lindane présent dans trois échantillons. Lors de la campagne de 2013 effectuée sur le même site de prélèvement, le lindane fut la seule molécule dont les concentrations ont pu être quantifiées.

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.

En effet, après analyse des cahiers de culture 2014 du lycée, de la plate-forme INVENIO et des traitements de la S.N.C.F. le long des voies ferrées à proximité, seules les applications du lycée peuvent expliquer en partie seulement et sur une période limitée la présence de métolachlore (S) dans l'atmosphère.

La pendiméthaline, le métolachlore (S) ainsi que le prosulfocarb et le lindane sont aussi détectés majoritairement en quantité équivalente dans des régions voisines. Ces molécules incluses dans la liste socle nationale caractérisent la pollution phytosanitaire de fond.

Cette étude aura permis de continuer et d'améliorer le travail de recherche de pesticides en air ambiant dans la région limousine. La liste de 192 pesticides à surveiller et les résultats observés cette année serviront de socle pour les campagnes de mesure à venir.

Contexte et objectif de l'étude

L'évaluation des concentrations de pesticides dans l'atmosphère en région limousine, initiée au printemps 2009 à Brive-la-Gaillarde avec la mise en place d'un premier dispositif de mesure (ETD-2009-12_Brive-pesticides), s'est poursuivie pendant les étés 2011 et 2013 sur des périodes réduites au lycée professionnel agricole André-Guillaumin situé à Saint-Yrieix-la-Perche (ETD-2013-11-StYrieix).

Ces trois campagnes de mesure ont permis de :

- valider la méthodologie de prélèvements et d'analyses imposée par les normes AFNOR et de formaliser un protocole de surveillance des pesticides dans l'air,
- établir une première liste de pesticides à rechercher, déterminée par le recoupement de plusieurs listes issues du socle national, d'une modélisation à l'aide de logiciel Sph'air de l'INERIS et des substances actives vendues en Limousin avec celle des substances analytiquement quantifiables par le laboratoire d'analyses,
- obtenir un premier historique de mesure des pesticides détectés dans la région limousine et donc une première évaluation de l'exposition de la population.

La présente étude, effectuée à la demande de l'ARS Limousin et financée par cette dernière, entre dans le cadre du projet régional de santé (PRS) et fait suite aux premières mesures réalisées. Son objectif est d'évaluer la présence ou non de pesticides dans l'environnement proche de la zone d'émission, ici la zone pomicole du lycée agricole André-Guillaumin de Saint-Yrieix-la-Perche. Pour cela, les prélèvements ont été réalisés de début mai à fin octobre 2014 à proximité des premiers résidents, en retrait du cœur du verger où les émissions sont maximales.

Le contexte réglementaire de la mesure des pesticides est particulier. A l'heure actuelle, aucune valeur réglementaire concernant les teneurs de pesticides dans l'atmosphère n'existe tant au niveau français qu'europpéen.

1. Polluants surveillés : les pesticides

1.1. Définitions

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,...).

1.2. Classification par cible

Source : Rapport « étude phyto'Air » Région Nord – Pas-de-Calais (octobre 2006) [1]

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).

1.3. La présence des pesticides dans le compartiment aérien : Transferts sol ↔ atmosphère

Source : Rapport « Mesure des pesticides dans l'air en Poitou-Charentes – Campagne 2013 » Atmo Poitou-Charentes (mai 2014) [2]

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 (Cf. figure page suivante). 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.

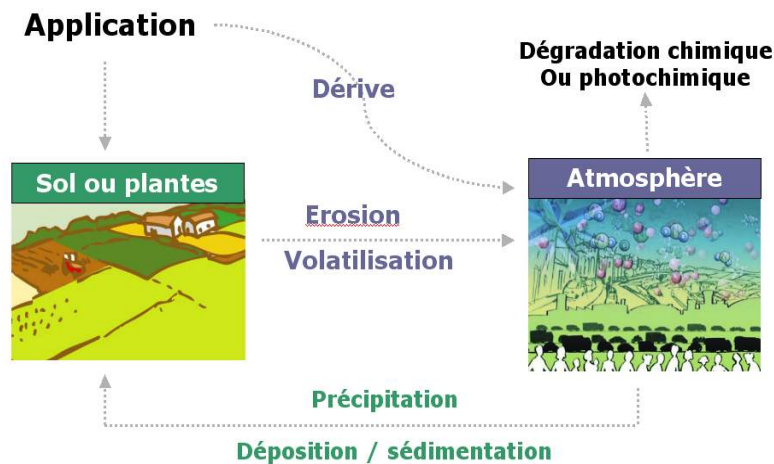


Illustration 1.1: Contamination de l'atmosphère par les pesticides

Source : Atmo 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 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.

1.4. Pesticides et santé

Source : GRAP Poitou-Charentes, <http://www.reduction-pesticides-poitou-charentes.fr/Pesticides-et-sante.html> [3]

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 ?).

1.5. Utilisation de pesticides en Limousin

Source : Note de suivi du plan ECOPHYTO en région Limousin, année 2013 [4]

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des ventes annuelles de substances actives dans la région limousine de 2009 à 2013.

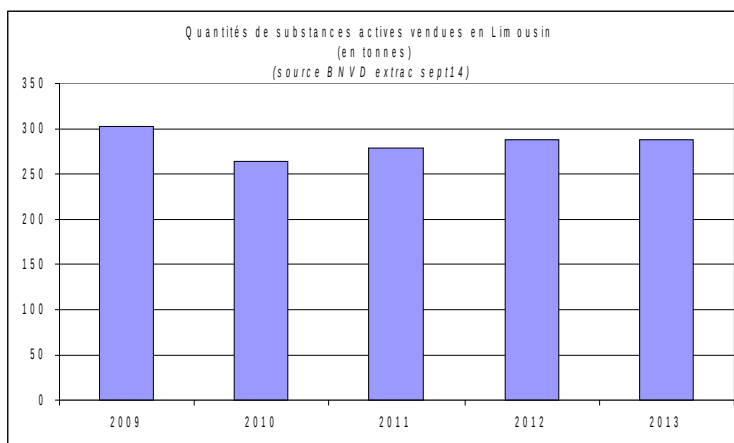


Illustration 1.2: Évolution annuelle des ventes de pesticides en Limousin

Une stabilisation des ventes de substances actives est observée depuis quelques années, avec un tonnage compris entre 250 et 300 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.

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

Le prosulfocarb et le S-métolachlore sont les deux principaux herbicides utilisés dans la région en 2013 même si les ventes évoluent à la baisse, excepté pour le S-métolachlore qui remplace l'acétochlore retiré de la vente en 2013.

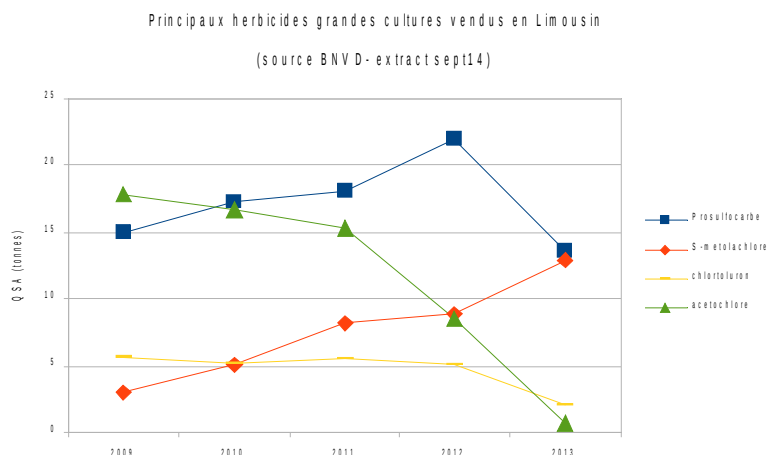


Illustration 1.3: Évolution annuelle des ventes des principaux herbicides en Limousin

2. Organisation de l'étude

2.1. Situation géographique

Le lycée agricole André-Guillaumin de Saint-Yrieix-la-Perche, situé au sud du département de la Haute-Vienne, a fait l'objet de la mise en place d'un site pour les prélèvements de pesticides du 30 avril au 29 octobre 2014.

Le préleveur a été installé, comme en 2011 et en 2013, derrière la salle de réunion du lycée agricole, en retrait du cœur de la zone pomicole située au sud-est du point de prélèvement. Quelques zones de cultures sont également à dénombrer autour du site.

La distance entre le préleveur et le premier pommier est de l'ordre de 500 mètres.



Illustration 2.1: Situation géographique

	<p>Zone de mesure des pesticides E2-2014_2508</p>	<p>© LIMAIR, 2013</p>	<p><u>Légende</u></p>
			<p>□ Site de prélèvement ● Station météorologique</p>



Illustration 2.2: Localisation du site de prélèvement

2.2. Dispositif de mesure

2.2.1. Méthode de prélèvement et d'analyse

Pour évaluer la présence de pesticides dans l'air, le site du lycée agricole est équipé d'un préleveur PartiSol Plus à bas débit (1 m^3 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.



Illustration 2.3: Photo du préleveur

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) .

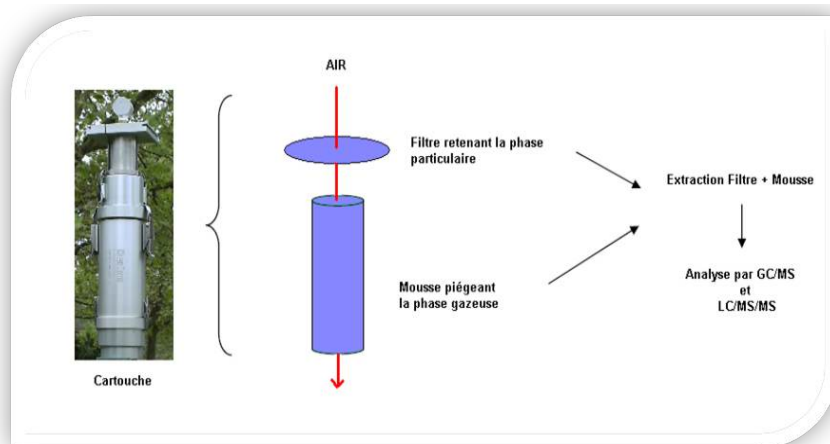


Illustration 2.4: Méthode de prélèvement

Remarque : Lors du lancement de la campagne, le préleveur utilisé était un Zambelli possédant un débit de $2,28 \text{ m}^3$ par heure. Cependant, suite à des problèmes techniques, le préleveur Zambelli a été remplacé par un PartiSol à partir du 4 juin 2014.

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.

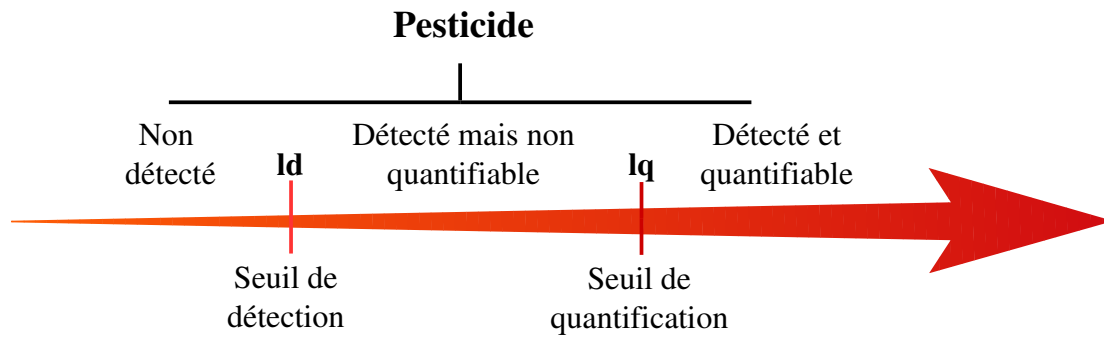


Illustration 2.5: Limites analytiques

2.2.2. Périodes de prélèvement

La campagne de mesure en air ambiant des pesticides 2014 s'est déroulée du 30 avril au 29 octobre 2014, soit 26 semaines de prélèvement.

Le tableau ci-dessous indique les caractéristiques de chaque prélèvement hebdomadaire.

Nom du site	Préleveur	Nombre de filtres	Nombre de mousses	Prélèvements						
				Début		Fin		Débit (m ³ /h)	Temps (h)	Volume (m ³)
				Date	Heure	Date	Heure			
lycée	Zambelli	1	2	30.04.2014	10:15	07.05.2014	10:15	2,284	167,4	382,2
lycée	Zambelli	1	2	07.05.2014	10:35	14.05.2014	10:35	2,283	167,4	382,1
lycée	Zambelli	1	2	14.05.2014	10:45	21.05.2014	10:45	2,284	167,4	382,3
lycée	Zambelli	1	2	21.05.2014	11:00	22.05.2014	4:52	2,284	17,9	40,8
lycée	Zambelli	1	2	28.05.2014	11:00	04.06.2014	11:00	2,286	43,7	99,9
lycée	PartiSol	1	1	04.05.2014	11:15	11.06.2014	11:15	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	13.06.2014	11:05	18.06.2014	11:05	1	120	120
lycée	PartiSol	1	1	18.06.2014	11:16	25.06.2014	11:16	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	25.06.2014	11:20	02.07.2014	11:20	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	02.07.2014	11:27	09.07.2014	11:27	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	09.07.2014	11:33	16.07.2014	11:33	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	16.07.2014	14:50	23.07.2014	14:50	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	23.07.2014	14:55	30.07.2014	14:55	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	30.07.2014	15:00	06.08.2014	15:00	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	06.08.2014	15:05	13.08.2014	15:05	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	13.08.2014	15:12	20.08.2014	15:12	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	20.08.2014	15:15	27.08.2014	15:15	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	27.08.2014	15:16	03.09.2014	15:16	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	03.09.2014	15:45	10.09.2014	15:45	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	10.09.2014	18:00	17.09.2014	18:00	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	17.09.2014	11:03	24.09.2014	11:03	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	24.09.2014	11:05	01.10.2014	11:05	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	01.10.2014	12:10	08.10.2014	12:10	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	08.10.2014	12:25	15.10.2014	12:25	1	168	168
lycée	PartiSol	1	1	15.10.2014	12:17	22.10.2014	12:17	1	168	168
Lycée	PartiSol	1	1	22.10.2014	12:25	29.10.2014	08:00	1	163,6	163,6

Problème technique : durée de prélèvement non complète.

Tableau 2.1: Planning de prélèvement

2.3. Contexte météorologique

Les résultats ci-dessous ont été élaborés à partir des mesures fournies par la station n°87187003 du réseau Météo-France et située sur la commune de Saint-Yrieix-la-Perche, pour la période du 30 avril au 29 octobre 2014.

2.3.1. Directions et vitesses de vent

Les mesures invalidantes de direction de vent égales à zéro ont été supprimées des calculs (soit 10.7 % des mesures sur 4128 valeurs), ainsi que les vitesses de vent inférieures à 1 m/s où le vent est considéré comme calme et non suffisant pour obtenir des mesures météorologiquement fiables (20,4 % des mesures restantes).

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.

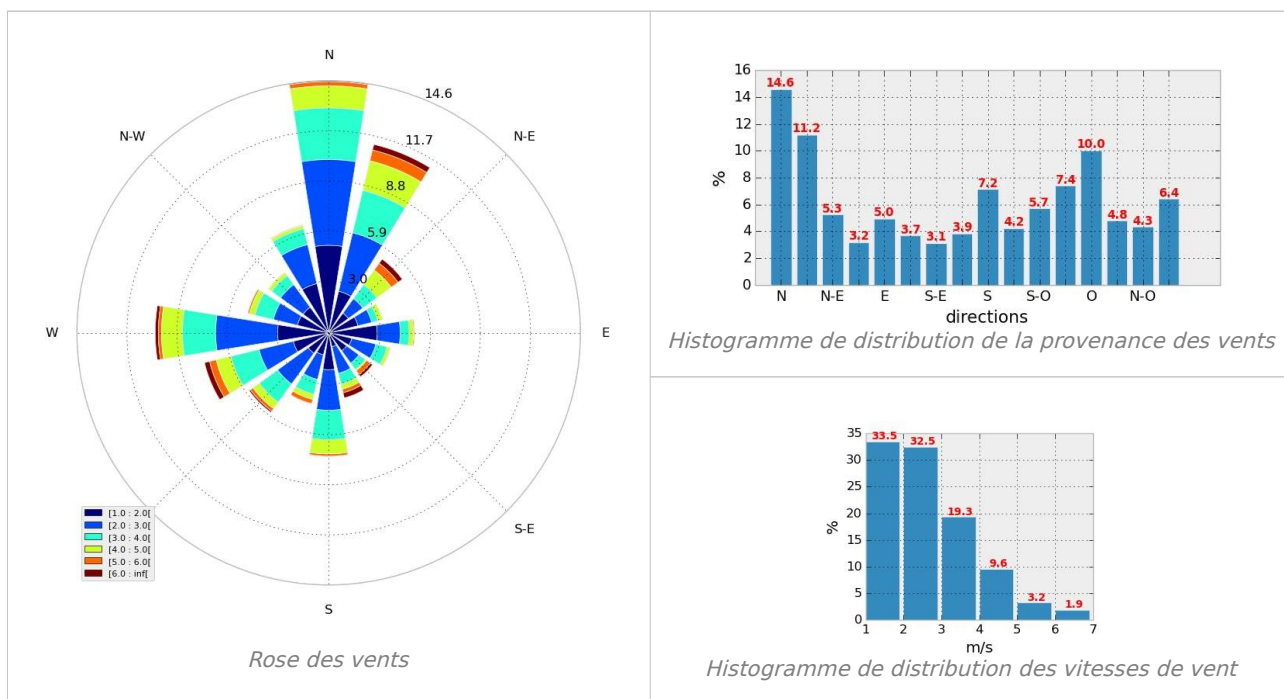


Illustration 2.6: Conditions météorologiques globales

Répartis dans toutes les directions, les vents proviennent cependant pour 31.1 % des cas de secteur nord à nord-est. Les vents les plus faibles, de 1 à 3 m/s, représentent 66 % des mesures horaires, limitant la dispersion des polluants autour de leurs points d'émission.

2.3.2. Températures et précipitations

Le cumul des précipitations sur la période de prélèvement a représenté 396 mm de pluie, les températures fluctuant de 8,2°C minimum à 24,6°C maximum.

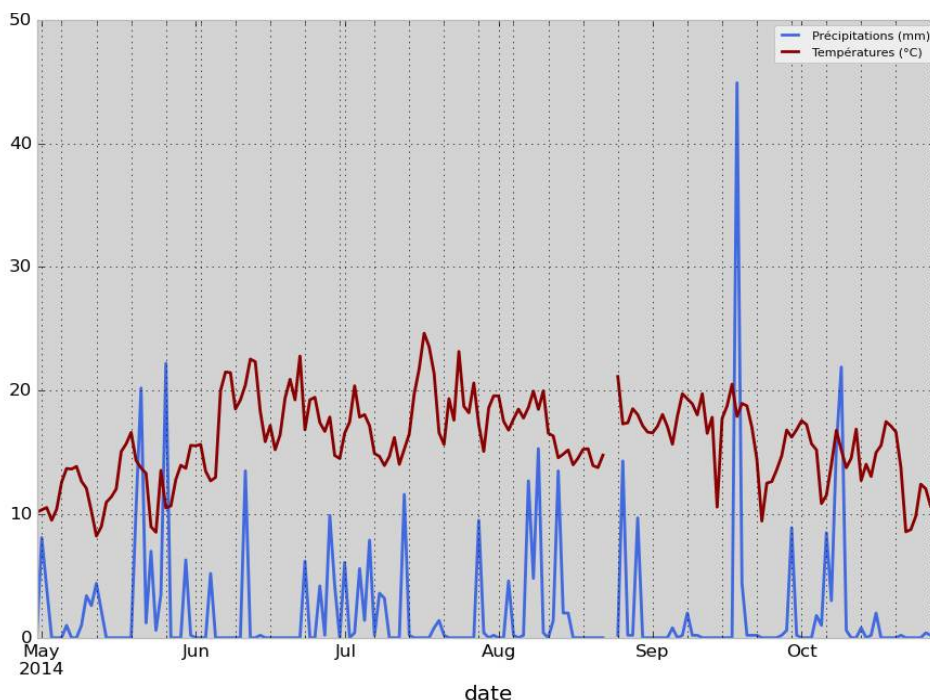


Illustration 2.7: Températures moyennes et hauteurs de précipitations journalières

2.4. 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 [5] :

Afin de focaliser les analyses sur les molécules les plus communément retrouvées, une liste socle nationale a été établie 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.

Molécules de la liste socle nationale (2006)			
Acétochlore	Dimethomorphe	Frésoxim-méthyl	Pyrimicarbe
Aclonifen	Diphénylamine	Lindane	Tébuconazole
Alachlore	Endosulfan	Métazachlore	Tébutame
Atrazine	Epoconazole	Métolachlore (S-Métolachlore)	Terbutylazine
Captane	Ethoprophos	Oxadiazon	Tolyfluanide
Chlorothalonil	Fenhexamide	Parathion-méthyl	Trifloxystrobine
Chlorpyriphos-éthyl	Fenoxycarbe	Pendiméthaline	Trifluraline
Cymoxanil	Fenpropidine	Procymidone	Tinchlozoline
Cyprodinil	Fenpropimorphe	Propachlore	
Dichlobenil	Flurochloridone	Prosulfocarbe	
Diméthénamide (p-dimethenamide)	Folpel	Pyriméthanil	

Tableau 2.2: Liste socle nationale 2006

Molécules de la liste socle nationale (2013)			
2,4-D	Cyprodinil	Fenpropimorphe	Pendiméthaline
2,4-MCPA	Deltamethrine	Fluazinam	Procymidone
Acétochlore	Dichlobenil	Fludioxonil	Profoxydim
Aclonifen	Dicofol	Flurochloridone	Propachlore
Betacyfluthrine	Difenoconazole	Flusilazole	Propiconazole
Bifenox	Diflufenicanil	Folpel	Prosulfocarbe
Boscalid	Dimethenamide	Forchlorfenuron	Pyriméthanil
Captan	Dimethomorphe	Glufosinate	Quizalofop-P-tefuryl
Carbendazim	Dimoxystrobin	Isoproturon	Spiroxamine
Chlorothalonil	Diphénylamine	Kresoxim-méthyl	Tébuconazole
Chlorotoluron	Diuron	Linuron	Tétraconazole
Cholprophame	Epoconazole	Mancozeb	Thiophanate-méthyl
Chlorpyriphos-éthyl	Ethofumesate	Maneb	Triallate
Chlorpyriphos-méthyl	Ethoprophos	Metazachlore	Trifloxystrobine
Clomazone	Etridiazole	Metconazole	Warfarin
Cymoxanil	Fenhexamide	Métolachlore (S-Métolachlore)	
Cypermethrine	Fenoxycarbe	Myclobutanil	
Cyproconazole	Fenpropidine	Oxadiazon	

Tableau 2.3: Liste socle nationale 2013

Liste du logiciel Sph'air [6] :

L'outil Sph'Air 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 la liste socle nationale, l'INERIS a fourni une liste de 311 molécules classées 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 molécules 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.

Cette année, 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 aujourd'hui sur une liste de 192 molécules mesurables par le laboratoire d'analyse (disponible en Annexe 1), comprenant aussi des molécules utilisées pour différentes activités (céréalières, légumières, fruitières,...).

3. Exploitation des résultats d'analyses

3.1. Nombre et type de pesticides détectés durant la campagne

Au cours de la campagne de mesure 2014, 37 molécules sur les 192 pesticides recherchés ont été détectées.

Parmi ces 37 substances actives, dont 14 fongicides, 8 herbicides et 14 insecticides, 22 ont été détectées sous forme de trace et 15 ont pu être quantifiées.

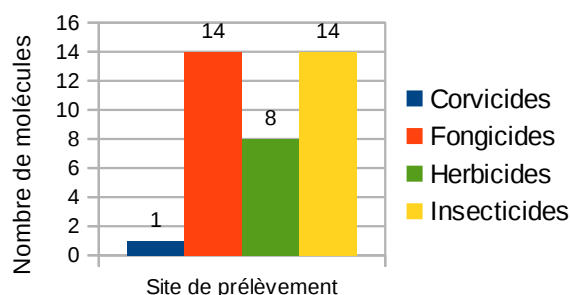


Illustration 3.1: Nombre de molécules détectées par mode d'action

La figure ci-dessous représente le nombre et le type de molécules détectées pendant la campagne de mesure.

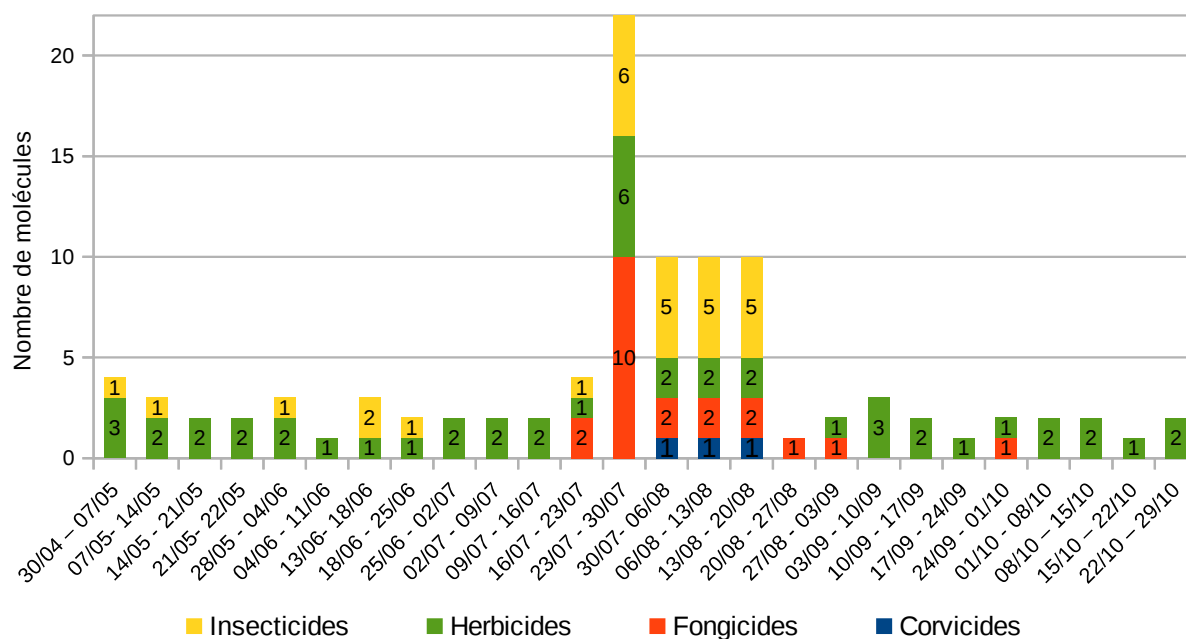


Illustration 3.2: Évolution du nombre de pesticides mesurés par mode d'action

L'analyse des prélèvements hebdomadaires met en évidence la saisonnalité de l'usage des pesticides à travers un nombre de détection plus élevé au cours des mois de juillet et d'août, dont un pic de 22 composés différents relevé la semaine du 23 au au 30 juillet. Ces niveaux de détection sont dus à l'apparition de produits fongicides et insecticides.

Sur le reste de la période de mesure, le nombre de molécules détectées est faible et n'excède pas quatre. Cependant, au moins un herbicide est présent chaque semaine de fin avril à fin octobre, excepté la semaine du 20 au 27 août où seul un fongicide est détecté.

3.2. Pesticides détectés sous forme de trace

3.2.1. Liste des pesticides

Le tableau suivant liste les 22 molécules détectées, classées par cible ou mode d'action, mais dont les concentrations sont inférieures aux limites de quantification analytique.

A chaque molécule est renseignée sa fiche toxicologique réalisée par l'INERIS [7] et ses principaux usages extraits du catalogue des produits phytopharmaceutiques e-phy [8].

Lors de la campagne 2013, neuf pesticides étaient inclus dans la liste des composés soumis à analyses et tous avaient été détectés à l'état de trace (Cf. **** Molécules détectées et non quantifiées en 2013*).

Cible*	Molécules	Famille*	Autre cible*	Usage principal**	N° Fiche INERIS*
Corvicides	Anthraquinone	HAP		Interdit	84-65-1
Fongicides	Azoxystrobine	Strobilurine		Vigne, céréales (avoine, blé, maïs, orge, pavot, seigle), tournesol, pois, légumes, arbres (dont fruitiers)	131860-33-8
	Bromuconazole	Triazole		Céréales (blé, maïs)	116255-48-2
	Chlorothalonil***	Organochloré		Céréales (avoine, blé, maïs, orge, seigle), pois, légumes, arbres	1897-45-6
	Epoxiconazole***	Triazole		Céréales (avoine, blé, maïs, orge, seigle), légumes	133855-98-8
	Hexaconazole	Triazole		Interdit	79983-71-4
	Mepanipyrim	Pyrimidine		Vigne, fraisier	110235-47-7
	Myclobutanil***	Triazole		Vigne, légumes, fraisier, pommier	88671-89-0
	Oxadixyl	Amide		Interdit	77732-09-3
	Picoxystrobine	Strobilurine		Céréales (avoine, blé, orge, seigle)	117428-22-5
	Tebuconazole***	Triazole		Vigne, céréales (avoine, blé, orge, seigle), pommier	107534-96-3
Tolyfluanid	Sulfamide		Interdit	731-27-1	
Herbicides	Clodinafop-propargyl***	Aryloxyacide		Céréales (blé, seigle)	105512-06-9
	Clomazone***	Isoxazolidinone		Céréale (pavot), pois, légumes	81777-89-1
	Linuron***	Urée		Légumes	330-55-2
Insecticides	Bendiocarb	Carbamate		Interdit	22781-23-3
	Carbofuran	Carbamate	Nématicide	Interdit	1563-66-2
	Chlorpyrifos-éthyl***	Organophosphoré	Acaricide	Vigne, céréales (maïs, pavot), pois, légumes, arbres fruitiers	2921-88-2
	Diazinon	Organophosphoré	Acaricide	Traitement général au sol des fourmis	333-41-5
	Flufénoxuron	Benzoylurée	Acaricide	Vigne, pommier	101463-69-8
	Méthomyl	Carbamate		Interdit	16752-77-5
	Tebufenpyrad***	Amide	Acaricide	Vigne, fraisier et framboisier, arbres (dont fruitiers)	119168-77-3

* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

** Catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

*** Molécules détectées et non quantifiées en 2013

Nom : molécules interdites à l'utilisation

Tableau 3.1: Liste des molécules détectées sous formes de trace (<Iq)

3.2.2. Fréquence de détection

La fréquence de détection, correspondant au ratio du nombre de semaines de présence sur le nombre total de prélèvements hebdomadaires, est indiquée dans le tableau ci-dessous pour les pesticides dont les concentrations sont trop faibles pour être quantifiables. Leurs limites de quantification sont aussi renseignées.

Molécules	Cible	Nombre de détection	Fréquence de détection	Date de détection	lq (ng/m ³)	
Anthraquinone	C	3 / 26	11,5 %	30/07 au 20/08	0,12	
Méthomyl	I	3 / 26	11,5 %			
Bromuconazole	F	2 / 26	7,6 %	16 au 30/07		
Picoxystrobine	F	2 / 26	7,6 %			
Azoxystrobine	F	1 / 26	3,8 %	23 au 30/07		
Bendiocarb	I	1 / 26	3,8 %	24/09 au 01/10		0,6
Carbofuran	I	1 / 26	3,8 %	23 au 30/07		0,12
Chlorothalonil*	F	1 / 26	3,8 %			
Chlorpyrifos-éthyl*	I	1 / 26	3,8 %			
Clodinafop-propargyl*	H	1 / 26	3,8 %			
Clomazone*	H	1 / 26	3,8 %			
Diazinon	I	1 / 26	3,8 %			
Epoxiconazole*	F	1 / 26	3,8 %			
Flufénoxuron	I	1 / 26	3,8 %			
Hexaconazole	F	1 / 26	3,8 %			
Linuron*	H	1 / 26	3,8 %			
Mepanipyrim	F	1 / 26	3,8 %			
Myclobutanil*	F	1 / 26	3,8 %			
Oxadixyl	F	1 / 26	3,8 %		28/05 au 04/06	
Tebuconazole*	F	1 / 26	3,8 %	13 au 18/06	0,17	
Tebufenpyrad*	I	1 / 26	3,8 %	23 au 30/07	0,12	
Tolyfluanid	F	1 / 26	3,8 %			

* Molécules détectées et non quantifiées en 2013

C : Corvicide F : Fongicide

Nom : molécules interdites à l'utilisation

H : Herbicide I : Insecticide

Tableau 3.2: Fréquence de détection des molécules détectées sous formes de trace

Les taux de détection sont faibles pour ces molécules présentes sous formes de traces, 82 % d'entre elles n'ont été relevées qu'une seule fois au cours de la campagne de mesure.

Lors du pic de détection du 23 au 30 juillet, 17 molécules sur les 22 relevées ont été détectées mais non quantifiées.

L'antraquinone (produit phytosanitaire destiné à lutter contre les oiseaux ravageurs) et le méthomyl, molécules interdites d'utilisation depuis 2009 [9], sont les plus présentes avec trois détections sur 26 semaines de prélèvement, soit une fréquence de 11,5 %.

3.3. Pesticides détectés quantifiables

3.3.1. Liste des pesticides

Le tableau ci-dessous présente la liste des 15 molécules, classées par mode d'action, dont la concentration dans l'air extérieur a dépassé les seuils de quantification.

Lors de la campagne 2013, deux pesticides étaient inclus dans la liste des composés soumis à analyses : l'herbicide prosulfocarb et l'insecticide HCH-gamma interdit d'utilisation depuis 2003 communément appelé lindane.

Seules les analyses en lindane avaient dépassées les limites de quantification analytique.

Attention particulière : Le métolachlore, interdit d'utilisation depuis 2003, comprend son énantiomère S-métolachlore autorisé sur le marché. Les deux isomères ne sont pas dissociés lors de l'analyse des prélèvements. Cependant, le métolachlore étant interdit depuis 11 ans, il est probable que seul l'isomère S, qui est l'herbicide le plus vendu dans la région avec le prosulfocarb (Cf. paragraphe 1.5 Utilisation de pesticides en Limousin), soit présent dans les prélèvements.

Cible*	Molécules	Famille*	Autre cible*	Usage principal**	N° Fiche INERIS*
Fongicides	Cyprodinil	Pyrimidine		Vigne, céréales (blé, orge), pois, légumes, arbres (dont fruitiers)	121552-61-2
	Dimétomorphe	cinnamiques		Vigne, pavot, pois, légumes, arbres	110488-70-5
	Tétraconazole	Triazole		Vigne, céréales (blé, orge, seigle), betterave, pommier	112281-77-3
Herbicides	Flazasulfuron	Sulfonylurée		Vigne, usage non agricole	104040-78-0
	Métolachlore (dont isomère S)	Chloroacetamide		Métolachlore : Interdit S-métolachlore : Céréales à pailles, tournesol, sorgho	51218-45-2
	Pendiméthaline	Amine		Vigne, céréales (blé, maïs, orge, seigle), pois, légumes, arbres (dont pommier)	40487-42-1
	Prosulfocarb***	Thiocarbamate		Céréales (blé, orge, pavot, seigle), fraisier, légumes, arbres	52888-80-9
	Métamitron	Triazinone		Betterave, épinard	41394-05-2
Insecticides	Bromopropylate	Diphényl	Acaricide	Interdit	18181-80-1
	Carbaryl	Carbamate		Interdit	63-25-2
	HCH-gamma****	Organochloré		Interdit	58-89-9
	Imidaclopride	Néonicotinoïde		Céréales à pailles, betterave, arbres (dont fruitiers : pêcher, prunier)	138261-41-3
	Pyriproxifène	Diphényl-éther		Fraisier, légumes, arbres fruitiers (pêcher, pommier)	95737-68-1
	Phosmet	Organophosphoré		Légumes, arbres (dont fruitiers : cerisier, pêcher, pommier)	732-11-6
	Thiaclopride	Pyridine		Maïs, pois, légumes, arbres (dont fruitiers : cerisier, pêcher, pommier)	111988-49-9

* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

** Catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

*** Molécules détectées et non quantifiées en 2013

**** Molécules détectées et quantifiées en 2013

Nom : molécules interdites à l'utilisation

Tableau 3.3: Liste des molécules détectées quantifiables (>1q)

3.3.2. Evolution des pesticides par type de cible

Les deux graphiques suivants représentent, par cible ou mode d'action, l'évolution du nombre de molécules détectées quantifiables et la variation hebdomadaire du cumul des concentrations (charge en pesticides).

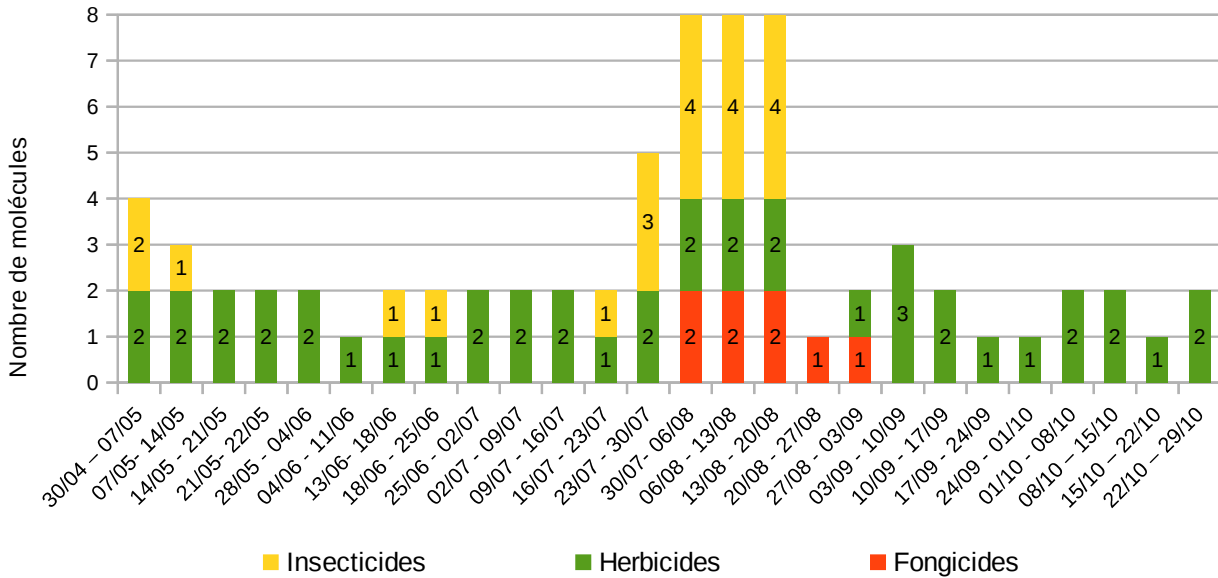


Illustration 3.3: Évolution du nombre de pesticides quantifiés par mode d'action

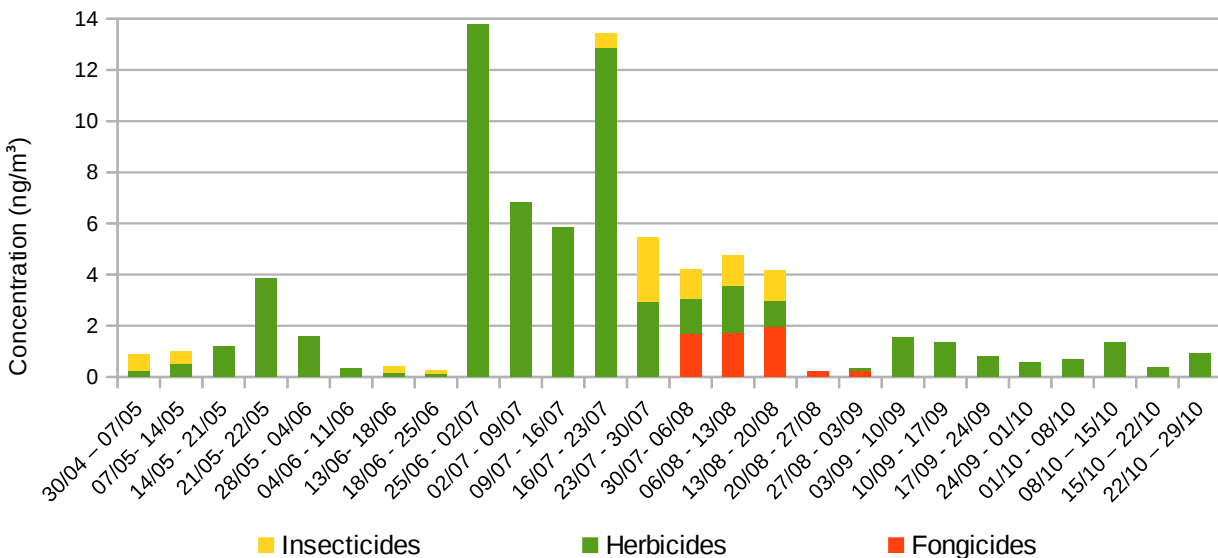


Illustration 3.4: Évolution des concentrations de pesticides par mode d'action

L'évolution du nombre de composés quantifiés est similaire à celle de l'ensemble des composés détectés. Le maximum de détection a lieu au mois d'août avec huit molécules dont les concentrations dépassent les limites de quantification, sur les 10 détectées au cours de cette période.

Concernant la semaine 23 au 30 juillet où 22 molécules ont été détectées, seulement cinq ont pu être quantifiées.

Les herbicides ont dépassés les seuils de quantification sur l'ensemble de la campagne de mesure et affichent des concentrations comprises entre 5,8 et 13,8 ng/m³ pendant le mois de juillet, expliquées dans le paragraphe suivant par la présence de pendiméthaline.

3.3.3. Evolution des pesticides par molécule

Les principales molécules quantifiées sur le site de prélèvement sont les herbicides pendiméthaline et métolachlore (S), l'insecticide imidaclopride et le fongicide tétraconazole. La pendiméthaline représente à elle seule 68 % de la charge en pesticides.

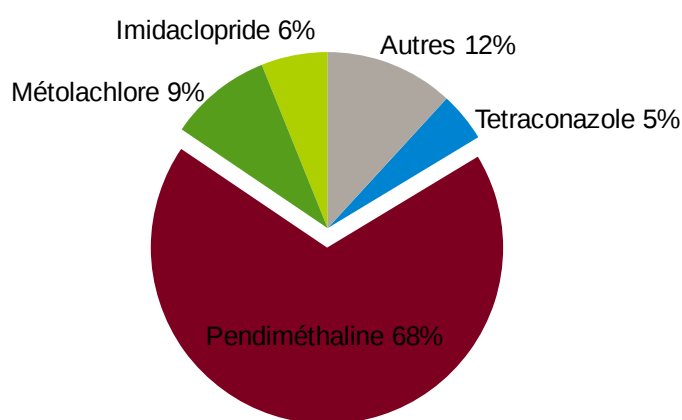


Illustration 3.5: Répartition des concentrations cumulées par molécule

Le tableau récapitulatif page suivante présente la fréquence de détection des molécules et renseigne les concentrations hebdomadaires moyennes et maximales.

Est ensuite illustrée l'évolution de la concentration hebdomadaire des pesticides sur l'ensemble de la période de mesure.

Remarque : Les résultats détaillés des concentrations hebdomadaires des molécules dépassant les limites de quantification sont disponibles en annexe 2.

En plus d'enregistrer les plus fortes concentrations, la pendiméthaline est le pesticide le plus détecté avec une fréquence d'apparition de 77 %, suivi du métolachlore (S) avec 46 %.

Parmi les composés interdits d'utilisation en France compris dans la liste de pesticides suivis pour cette étude, trois ont été observés et quantifiés sur le site du lycée agricole : le HCH-gamma (Lindane), le bromopropylate et le carbaryl.

Attention particulière : le pic de concentration de métolachlore (S) du 21 et 22 mai doit être utilisé avec précaution, le prélèvement a été effectué sur deux jours uniquement suite à un problème technique. Il ne peut être comparé directement aux autres valeurs calculées sur des semaines complètes.

Molécules	Cible	Nombre de détection	Fréquence de détection	Concentration moyenne hebdomadaire (ng/m ³)	Concentration maximale hebdomadaire (ng/m ³)	Période de concentration maximale
Pendiméthaline	H	20 / 26	76,9 %	2,59	13,49	25/06 au 02/07
Métolachlore (S)	H	12 / 26	46,1 %	0,60	3,36	21 au 22/05
Imidaclopride	I	4 / 26	15,3 %	1,16	2,30	23 au 30/07
Flazasulfuron	H	4 / 26	15,3 %	0,38	0,47	10 au 17/09
Métamitrone	H	4 / 26	15,3 %	0,15	0,23	13 au 20/08
Pyriproxyfène	I	4 / 26	15,3 %	0,14	0,18	13 au 20/08
Tétraconazole	F	3 / 26	11,5 %	1,15	1,31	13 au 20/08
Dimétomorphe	F	3 / 26	11,5 %	0,64	0,68	30/07 au 06/08
HCH-gamma**	I	3 / 26	11,5 %	0,53	0,57	16 au 23/07
Prosulfocarb*	H	3 / 26	11,5 %	0,32	0,50	22 au 29/10
Phosmet	I	3 / 26	11,5 %	0,12	0,13	13 au 20/08
Thiaclopride	I	3 / 26	11,5 %	0,13	0,14	30/07 au 06/08
Bromopropylate	I	2 / 26	7,6 %	0,20	0,25	13 au 18/06
Cyprodinil	F	2 / 26	7,6 %	0,24	0,24	27/08 au 03/09
Carbaryl	I	2 / 26	7,6 %	0,09	0,12	30/04 au 07/05

* Molécules détectées et non quantifiées en 2013

F : Fongicide H : Herbicide

** Molécules détectées et quantifiées en 2013

I : Insecticide

Nom : molécules interdites à l'utilisation

Tableau 3.4: Fréquence de détection et concentration des molécules quantifiées

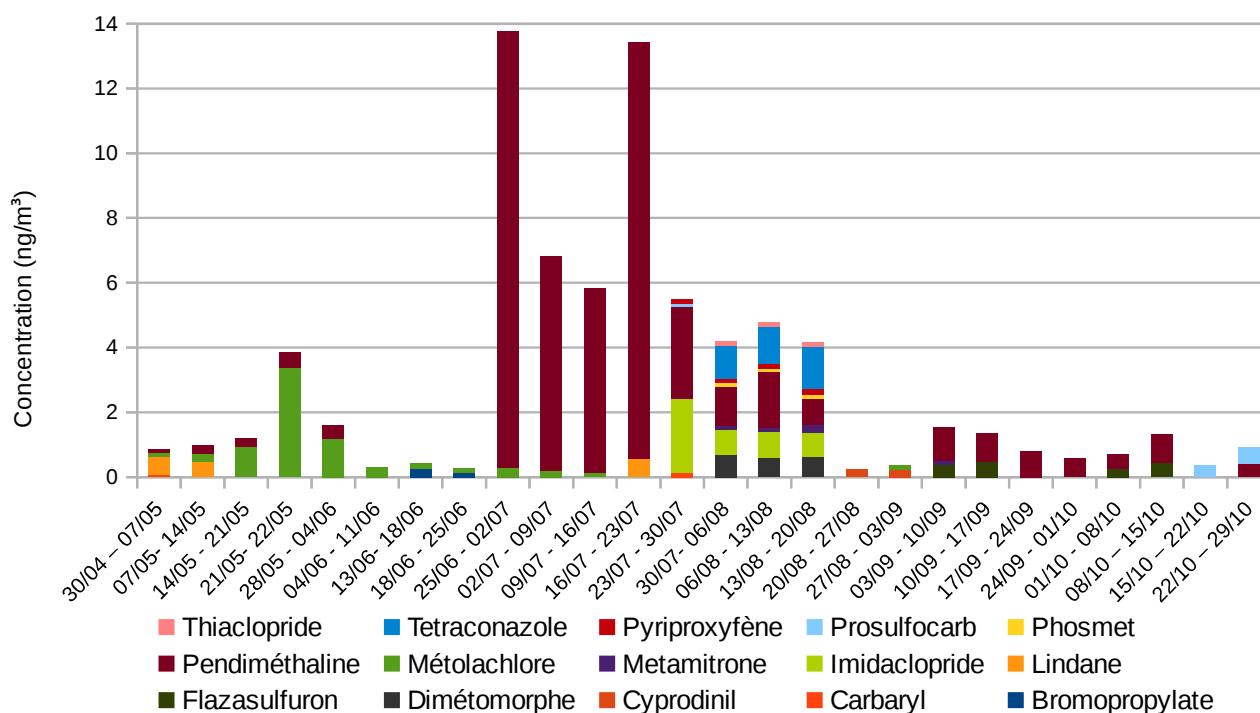


Illustration 3.6: Évolution des concentrations de pesticides par molécule

3.3.3.1. Les molécules les plus retrouvées en concentration

Pendiméthaline :

La pendiméthaline, appartenant à la famille des amines, est un herbicide à large spectre d'action autorisé en France et utilisé tout au long de l'année. Elle agit en prélevée des adventices mais peut être aussi utilisée en post levée dans le cas de très jeunes plantules.

La pendiméthaline a été relevée dans 20 prélèvements sur 26, soit une fréquence de 76,9 %, à un niveau moyen de 2,6 ng/m³. Le mois de juillet a enregistré les plus fortes concentrations hebdomadaires avec notamment deux pics dépassant les 12 ng/m³.

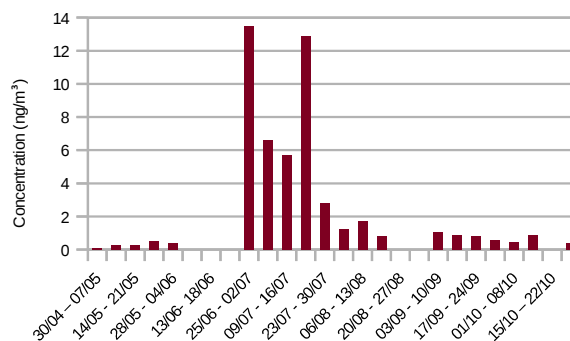


Illustration 3.7: Évolution des concentrations de pendiméthaline

Métolachlore (S) :

Le métolachlore est un herbicide retiré du marché depuis 2003 qui appartient à la famille des chloroacétamides. Cependant, il a été remplacé par l'énantiomère actif S-métolachlore, autorisé pour le désherbage du maïs en prélevée et éventuellement sur le tournesol et le sorgho.

Les analyses ne dissocient pas ces deux isomères.

Le métolachlore a été détecté du début de la période de mesure jusqu'à la mi-juillet, soit une fréquence de détection de 46,1 %, à un niveau moyen de 0,6 ng/m³.

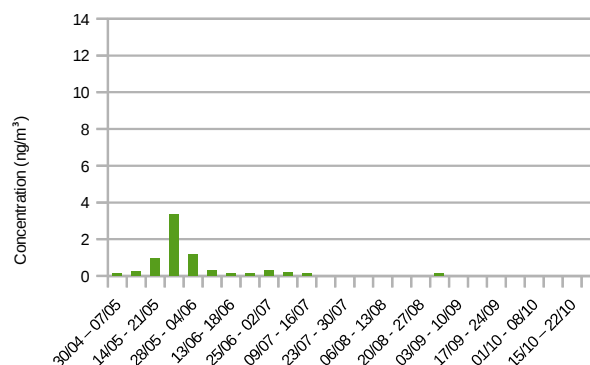


Illustration 3.8: Évolution des concentrations de métolachlore (S)

Imidaclopride :

L'imidaclopride est un insecticide de la famille des néonicotinoïdes. Son application qui est autorisée en France peut être destinée aussi bien à combattre les pucerons dans les rosiers, pruniers et pêchers que les ravageurs au sol dans les champs de betteraves ou de céréales.

L'imidachlopride a été détectée à partir du 23 juillet jusqu'au 20 août, soit pendant quatre semaines. La concentration maximale hebdomadaire mesurée dans l'air ambiant s'élève à 2,3 ng/m³ la semaine du 23 au 30 juillet et la valeur moyenne est de 1,16 ng/m³.

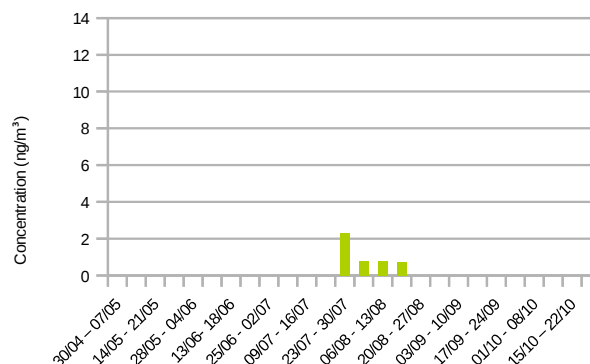


Illustration 3.9: Évolution des concentrations d'imidaclopride

Tétraconazole :

Le tétraconazole, appartenant à la famille des triazoles, est un fongicide systémique multi-usage autorisé en France, notamment pour lutter contre l'odium du pommier. C'est une maladie grave et fréquente chez le pommier, provoquée par le champignon *podospaera leucotricha* [10]. Le développement de la maladie est favorisé par une humidité élevée et des températures comprises entre 10 et 20°C, conditions météorologiques fréquentes dans la région limousine (Cf paragraphe 2.3.2 Températures et précipitations).

Le tétraconazole a été relevé pendant trois semaines consécutives au cours du mois d'août, avec un pic de concentration de 1,31 ng/m³ la semaine du 13 au 20 août.

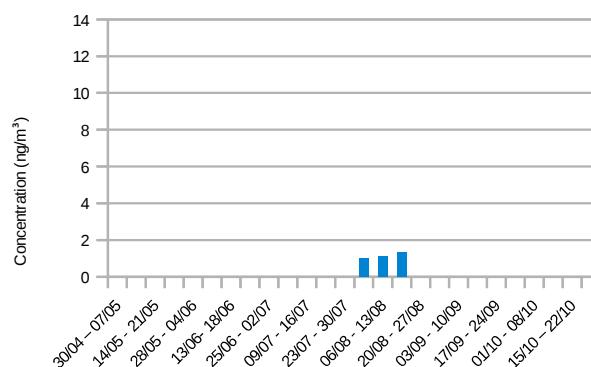


Illustration 3.10: Évolution des concentrations de tétraconazole

3.3.3.2. Les molécules interdites d'utilisation

La persistance dans le sol des pesticides est évaluée avec le temps de demi-vie, appelé indicateur DT50. C'est le temps de dégradation ou la dissipation de 50 % de la substance active présente dans le sol.

Les DT50 des trois molécules dont les concentrations ont dépassé les limites de quantification sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Molécules	Cible	Persistance dans le sol ou temps de demi-vie DT50 (jours)
Bromopropylate	I	59
Carbaryl	I	25,8
HCH-gamma	I	121

* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

I : Insecticide

Tableau 3.5: Persistance dans le sol des molécules

HCH-gamma (HexaChlorocycloHexane) ou Lindane :

Le lindane est un insecticide de la famille des organochlorés. Considéré comme une « 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 est entrée en vigueur en 2003 en France. Cependant, le lindane a été autorisé en tant que biocide dans l'industrie chimique ou pour le traitement du bois chez les professionnels jusqu'en 2007 [11].

Le temps de demi-vie moyen dans les sols est estimé à 121 jours mais il peut varier de quelques jours à plusieurs années en fonction de la nature du sol, du climat et de la profondeur d'enfouissement.

Dans l'atmosphère, la littérature scientifique indique que le lindane peut résider pendant de longues périodes (ATSDR [12]). La persistance de cette molécule dépend de plusieurs paramètres tels que la concentration dans l'air du radical hydroxyle OH[•] qui est impliqué dans le cycle de destruction du lindane. L'étude de Cortes et Hites (2000), citée par l'ATSDR, a estimé des temps de demi-vie de trois à quatre ans dans la région des grands lacs aux États-Unis.

Un changement d'échelle a été effectué sur les graphes suivants.

Le **lindane** a été relevé dans trois prélèvements au cours de la période de mesure, à des niveaux compris entre 0,48 et 0,57 ng/m³.

Lors de la campagne 2013, il fut aussi détecté en faible concentration avec 0,09 et 0,07 ng/m³ la deuxième quinzaine de juillet.

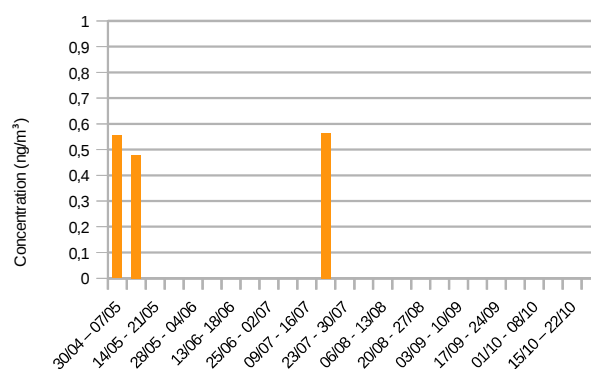


Illustration 3.11: Évolution des concentrations de lindane

Bromopropylate :

Le bromopropylate est un insecticide-acaricide de la famille des diphényls. Son usage est interdit en France depuis 2003 [13].

Il a été relevé du 13 au 25 juin en faible quantité, à un niveau moyen de 0,20 ng/m³.

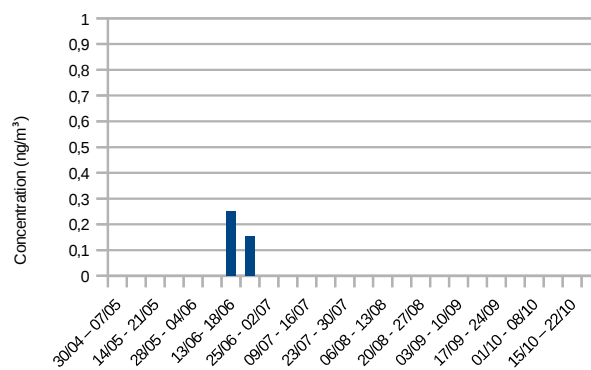


Illustration 3.12: Évolution des concentrations de bromopropylate

Carbaryl :

Le carbaryl est un insecticide de la famille des carbamates. Son usage est interdit depuis 2008 [14]. Il a été quantifié la première semaine de prélèvement avec 0,07 ng/m³.

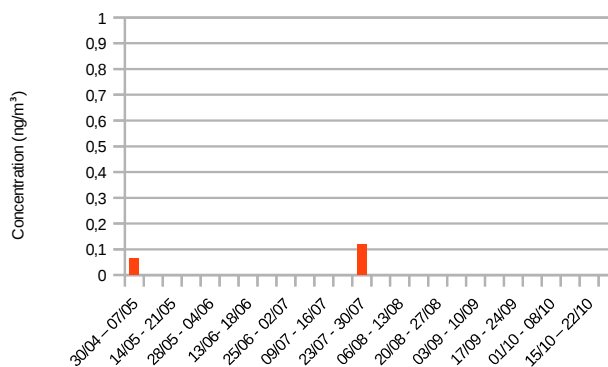


Illustration 3.13: Évolution des concentrations de carbaryl

Étant interdites d'utilisation en France depuis plus de six ans maintenant, les réserves de ces molécules doivent être épuisées. Ainsi, les concentrations mesurées proviendraient du transfert par érosion éolienne et volatilisation dans l'atmosphère à partir du compartiment sol, processus qui est favorisé par l'humidité. Les temps de persistance dans les sols calculés ont probablement été sous-estimés.

4. Registres phytosanitaires

4.1. Traitements réalisés par le lycée agricole

Cette section peut faire l'objet de modifications dans le cas d'apports d'informations complémentaires de la part du lycée agricole.

4.1.1. Utilisation en pomiculture

En ce qui concerne le traitement des pommes dans l'enceinte du lycée agricole, **six molécules** sur la **dizaine** utilisée pendant l'année 2014 ont été recherchées au cours de la campagne de mesure.

Molécules	Famille*	Cible*	N° Fiche INERIS*	Date d'utilisation	Date de détection
Captane	Dicarboximide	Fongicide	133-06-2	23/avr.	-
				30/avr.	
				21/juin	
				18/juil.	
				19/juil.	
				11/août	
Difénoconazole	Triazole	Fongicide	119446-68-3	23/avr.	-
				27/mai	
Fenoxycarb	Carbamate	Insecticide	72490-01-8	14/mai	-
			72490-01-8	30/avr.	
Fludioxonyl	Pyrrole	Fongicide	131341-86-1	29/août	-
				07/sept.	
Pendiméthaline	Amine	Herbicide	40487-42-1	07/mai	Ensemble de la campagne
Pirimicarb	Carbamate	Insecticide	23103-98-2	02/juin	-
				12/juil.	

* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

Gras : molécule quantifiée

Fond gris : molécule détectée

Tableau 4.1: Molécules utilisées par le lycée agricole pour la pomiculture

Seule la pendiméthaline, appliquée le 7 mai sur les champs de pommiers, a été détectée et quantifiée pendant l'ensemble de la campagne de mesure.

Un zoom des champs de vent sur la période du 7 mai et des semaines où de fortes concentrations de pendiméthaline ont été mesurées est effectué page suivante.

Rappel :

- **la zone pomicole se situe au sud-est du point de prélèvement** (Cf. 2.1 Situation géographique),
- une rose des vents montre d'où vient le vent et fait intervenir dans sa construction les directions et les vitesses de vent,
- un vent de sud est un vent qui souffle du sud vers le nord.

L'exploitation des données météorologiques ne permet pas une identification précise des sources.

Concentration (ng/m ³)	Pendiméthaline
30/04/14 - 07/05/14	0,12
07/05/14 - 14/05/14	0,27
14/05/14 - 21/05/14	0,25
21/05/14 - 22/05/14	<u>0,49</u>
28/05/14 - 04/06/14	0,41
04/06/14 - 11/06/14	
13/06/14 - 18/06/14	
18/06/14 - 25/06/14	
25/06/14 - 02/07/14	13,49
02/07/14 - 09/07/14	6,63
09/07/14 - 16/07/14	5,69
16/07/14 - 23/07/14	12,86
23/07/14 - 30/07/14	2,83
30/07/14 - 06/08/14	1,21
06/08/14 - 13/08/14	1,72
13/08/14 - 20/08/14	0,81
20/08/14 - 27/08/14	
27/08/14 - 03/09/14	
03/09/14 - 10/09/14	1,04
10/09/14 - 17/09/14	0,89
17/09/14 - 24/09/14	0,80
24/09/14 - 01/10/14	0,58
01/10/14 - 08/10/14	0,44
08/10/14 - 15/10/14	0,89
15/10/14 - 23/10/14	
23/10/14 - 29/10/14	0,41
Moyenne	2,59
Maximum	13,49

Valeur : limite de quantification (prise en compte dans le calcul De la moyenne)

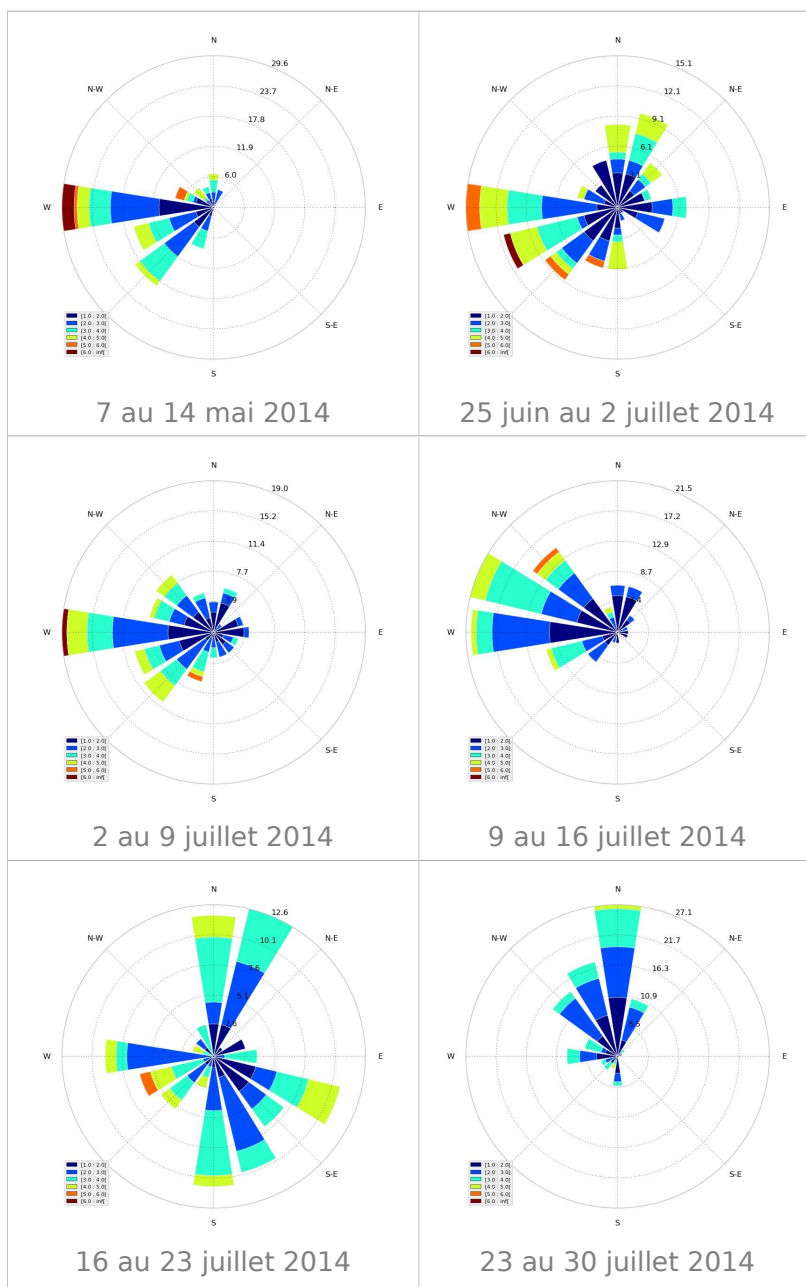


Illustration 4.1: Zoom concentrations de pendiméthaline et champs de vent

Les faibles teneurs mesurées en pendiméthaline au cours de la deuxième semaine de mai, où aucun vent en provenance du verger (vent de sud-est) n'est détecté, ne sont pas dues aux épandages 2014 du lycée agricole.

Suite au seul épandage contenant de la pendiméthaline lors du 7 mai, de fortes concentrations sont mesurées un mois et demi plus tard. Une interrogation subsiste concernant la provenance des teneurs relevées fin juin (remise en suspension et volatilisation et/ou autres sources).

4.1.2. Utilisation en grande culture

Le lycée agricole a eu recours à **21 molécules** au cours de l'année 2014 pour le traitement « grandes cultures » (céréales), dont **11** listées dans le tableau ci-dessous sont incluses dans la liste des 192 pesticides recherchés par le laboratoire.

Quatre molécules ont été détectées pendant la campagne de mesure, dont une a dépassé sa limite de quantification analytique.

Molécules	Famille*	Cible*	N° Fiche INERIS*	Date d'utilisation	Date de détection
2,4D (sel d'amine)	Aryloxyacide	Herbicide	94-75-7	25/juil.	-
				05/août	
Azoxystrobine	Strobilurine	Fongicide	131860-33-8	14/mai	23 au 30/juillet
				18/mai	
Bénoxacor	Benzoxazine	Herbicide	98730-04-2	15/mai	-
				19/mai	
Bifénox	Diphényl-éther	Herbicide	42576-02-3	17/avr.	-
Diméthénamide (isomère p)	Chloroacetamide	Herbicide	163515-14-8	15/mai	-
Epoxyconazole	Triazole	Fongicide	133855-98-8	17/avr.	23 au 30/juillet
				18/avr.	
Fludioxinyl	Pyrrrole	Fongicide	131341-86-1	16/mai	-
loxynil	Benzonitrile	Herbicide	1689-83-4	17/avr.	-
S-métolachlore	Chloroacetamide	Herbicide	87392-12-9	15/mai	30/avr. au 16/juillet Pics de concentration : Du 14/mai au 04/juin
				19/mai	
Tébuconazole	Triazole	Fongicide	107534-96-3	14/mai	13 au 18/juin
				18/mai	
Thirame	Thiocarbamate	Fongicide	137-26-8	16/mai	-

* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

Gras : molécule quantifiée

Fond gris : molécule détectée

Tableau 4.2: Molécules utilisées par le lycée agricole pour les grandes cultures

L'azoxystrobine, l'époxyconazole et le tébuconazole ont été détectés deux à trois mois après les applications du lycée agricole. Cependant un lien direct ne peut être établi suite aux multiples sources possibles, couplées aux conditions météorologiques et aux temps de résidence de ces composés dans les sols et l'atmosphère.

Un produit contenant du métolachlore (S), molécule retrouvée lors des analyses des prélèvements dont les concentrations maximales ont été mesurées du 14 mai au 4 juin, a été pulvérisé au cours des journées du 15 et 19 mai.

Un zoom des champs de vent sur cette période est effectué page suivante.

Rappel :

- une rose des vents montre d'où vient le vent et fait intervenir dans sa construction les directions et les vitesses de vent,
- un vent de sud est un vent qui souffle du sud vers le nord.

L'exploitation des données météorologiques ne permet pas une identification précise des sources.

Concentration (ng/m ³)	Métolachlore
30/04/14 - 07/05/14	0,14
07/05/14 - 14/05/14	0,25
14/05/14 - 21/05/14	0,95
21/05/14 - 22/05/14	3,36
28/05/14 - 04/06/14	1,17
04/06/14 - 11/06/14	0,31
13/06/14 - 18/06/14	<u>0,17</u>
18/06/14 - 25/06/14	<u>0,12</u>
25/06/14 - 02/07/14	0,28
02/07/14 - 09/07/14	0,18
09/07/14 - 16/07/14	0,14
16/07/14 - 23/07/14	
23/07/14 - 30/07/14	
30/07/14 - 06/08/14	
06/08/14 - 13/08/14	
13/08/14 - 20/08/14	
20/08/14 - 27/08/14	
27/08/14 - 03/09/14	<u>0,12</u>
03/09/14 - 10/09/14	
10/09/14 - 17/09/14	
17/09/14 - 24/09/14	
24/09/14 - 01/10/14	
01/10/14 - 08/10/14	
08/10/14 - 15/10/14	
15/10/14 - 23/10/14	
23/10/14 - 29/10/14	
Moyenne	0,60
Maximum	3,36

Valeur : limite de quantification (prise en compte dans le calcul De la moyenne)

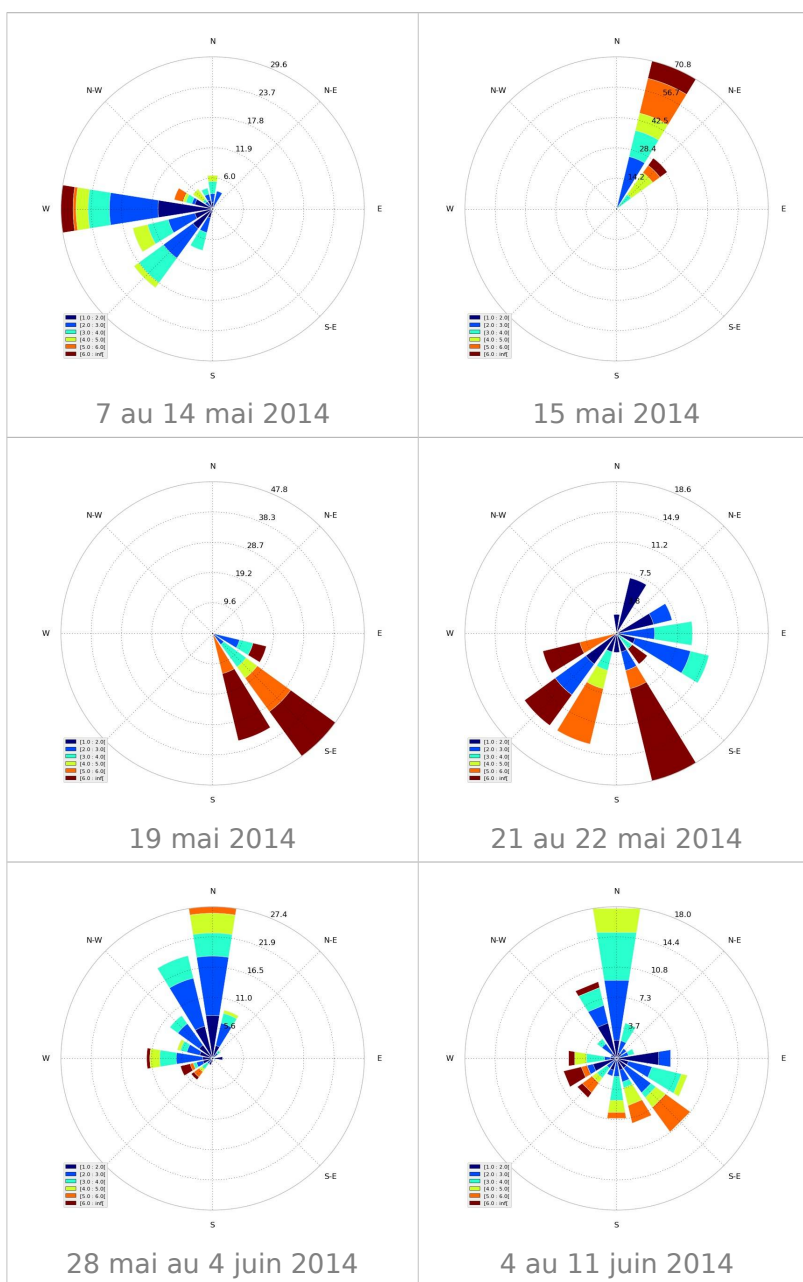


Illustration 4.2: Zoom concentrations de métolachlore et champs de vent

L'utilisation d'un produit contenant du métolachlore (S) lors des 15 et 19 mai, soumis respectivement à des vents de nord-nord-est et de sud-est, pourrait expliquer les concentrations mesurées du 14 au 21 mai et du 21 au 22 mai. La détermination de la provenance des émissions pour les semaines suivantes reste incertaine.

4.2. Traitements réalisés par la plate-forme R&D INVENIO

La plate-forme INVENIO a eu recours à une **vingtaine de molécules** pour le traitement des pommes du verger, dont **huit** sont incluses dans la liste des 192 pesticides recherchés, énumérées dans le tableau ci-dessous. **Aucune n'a été détectée, même sous forme de trace, au cours de la campagne de mesure.**

Molécules	Famille*	Cible*	N° Fiche INERIS*	Date d'utilisation
Boscalid	Amide	Fongicide	188425-85-6	25/août
Bupirimate	Pyrimidine	Fongicide	41483-43-6	03/juin
Captane	Dicarboximide	Fongicide	133-06-2	19/avr.
				23/avr.
				11/juil.
				01/août
				11/août
Difénoconazole	Triazole	Fongicide	119446-68-3	23/avr.
Fenoxycarb	Carbamate	Insecticide	72490-01-8	03/mai
Fludioxonyl	Pyrrole	Fongicide	131341-86-1	11/sept.
Pirimicarb	Carbamate	Insecticide	23103-98-2	17/mars
Thiophanate-méthil	Carbamate	Fongicide	23564-05-8	30/avr.

* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

Tableau 4.3: Molécules utilisées par la plate-forme R&D INVENIO

4.3. Traitements réalisés par la S.N.C.F.

Le tableau ci-dessous renseigne les molécules utilisées pour le désherbage des voies ferrées à proximité du lycée agricole.

Parmi les molécules utilisées par les agents de la S.N.C.F., seule la **2,4D** est incluse dans la liste de pesticides recherchés. Cette molécule **n'a pas été détectée, même sous forme de trace, au cours de la période de mesure.**

Molécules	Famille*	Cible*	N° Fiche INERIS*	Date d'utilisation
2,4D (sel d'amine)	Aryloxyacide	Herbicide	94-75-7	07/oct.
2,4DP (dichlorprop-p)			15165-67-0	05/juil.
				07/oct.
2,4 MCPA			94-74-6	05/juil.
Glyphosate	Acide aminé		1071-83-6	05/juil.

* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

Tableau 4.4: Molécules utilisées par la S.N.C.F.

5. Indicateur de pollution : l'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^3 .

$$\text{Indice}_{\text{PHYTO}} = \sum_{i=1}^{i=n} C_i * T_i \quad \text{avec} \quad T_i = \frac{\text{DJA}_{(\text{ethoprophos})}}{\text{DJA}_i}$$

Où n = nombre de pesticides suivis par Limair ($n=192$, Cf. tableau annexe 2),

C_i = concentration (hebdomadaire) de chaque pesticide,

T_i = 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).

La DJA de l'éthoprophos, égale à 0,0004 $\text{mg}/\text{kg}/\text{jour}$, 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.

Un coefficient de toxicité plus spécifique à l'inhalation, et non à l'ingestion, serait plus approprié au calcul du coefficient T_i . Mais à ce jour, aucun paramètre pertinent et surtout disponible pour l'ensemble des substances actives n'est utilisable.

La pendiméthaline, molécule la plus retrouvée en termes de fréquence et de concentration, est la moins dangereuse de la liste des substances détectées dont les teneurs ont pu être quantifiées.

Molécules	DJA* ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$)
HCH gama (Lindane)	0,003
Phosmet	0,003
Prosulfocarbe	0,005
Tetraconazole	0,005
Carbaryl	0,0075
Thiaclopride	0,01
Flazasulfuron	0,013
Bromopropylate	0,03
Cyprodinil	0,03
Metamitron	0,03
Diméthomorphe	0,05
Imidaclopride	0,06
Metolachlore	0,1
Pyriproxyfen	0,1
Pendiméthaline	0,125

* Base de données SIRIS 2012 v5.3.1, INERIS

Tableau 5.1: DJA des molécules quantifiées sur le site de prélèvement

Les graphes suivants représentent les évolutions hebdomadaires de l'indice PHYTO et de la charge en pesticides sur la période de prélèvement.

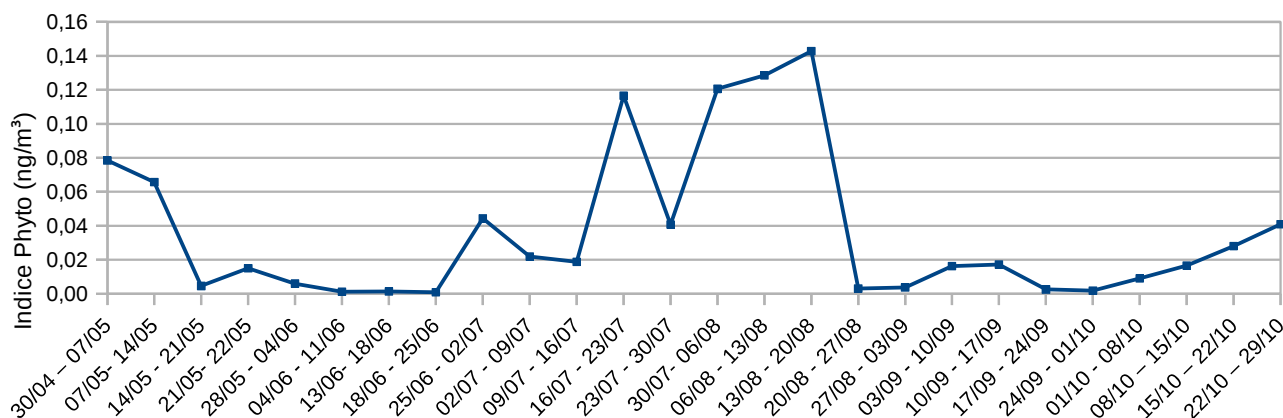


Illustration 5.1: Évolution de l'indice PHYTO

L'indice PHYTO varie de 0,0012 à 0,142 ng/m³. L'influence du lindane les deux premières semaines de la campagne et celle du 16 au 23 juillet est directement observable, avec des valeurs respectives de 0,078, 0,065 et 0,116 ng/m³. Puis, du 30 juillet au 20 août, l'indice PHYTO atteint son maximum avec une moyenne de 0,13 ng/m³ sur la période, dont 0,09 ng/m³ sont imputés au tétraconazole, soit une part de 70 %, et 0,02 ng/m³ au phosmet, soit 15 %. Le prosulfocarb détecté au mois d'octobre explique la croissance de l'indice en fin de campagne.

Malgré sa présence en terme de concentration, la pendiméthaline ressort très peu en raison d'une DJA nettement supérieure à celle des autres molécules telles que le lindane. Cependant, son impact modéré est observable du 25 juin au 23 juillet, avec des valeurs d'indice comprises entre 0,02 et 0,04 ng/m³.

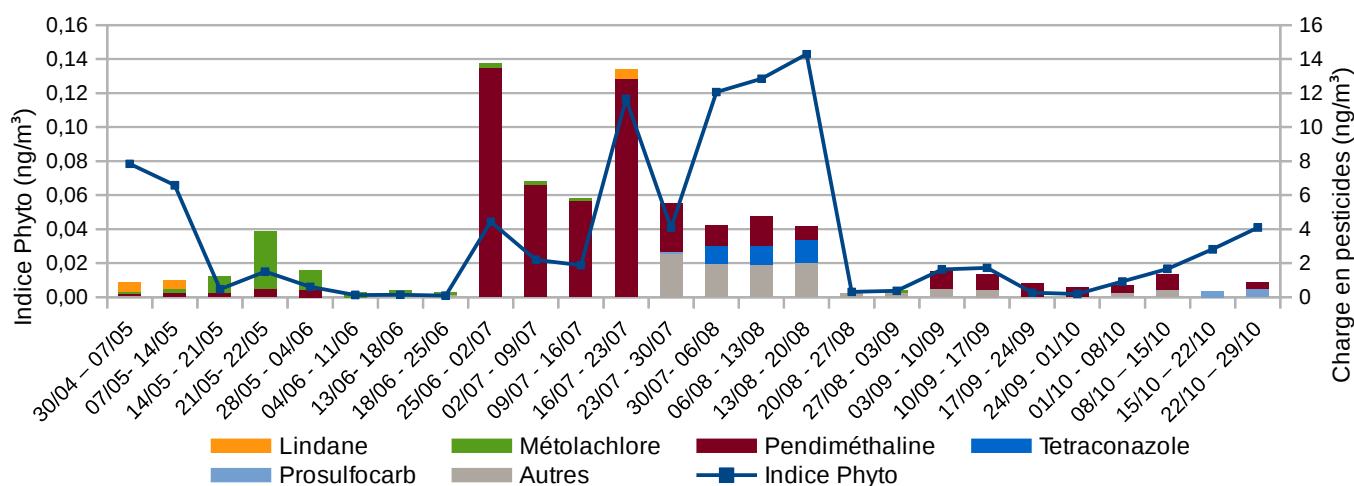


Illustration 5.2: Évolution de l'indice PHYTO et de la charge totale en pesticides

En recalculant l'indice PHYTO lors de l'exploitation des analyses de la campagne de mesure prévue en 2015, le suivi de l'évolution temporelle du niveau de pollution phytosanitaire global sera possible.

6. Comparaison des résultats avec les régions voisines

Afin de mieux appréhender les niveaux d'exposition observés à Saint-Yrieix-la-Perche, une comparaison des analyses avec celles d'autres territoires a été effectuée.

Elle concerne les régions limitrophes suivantes : Auvergne, Centre, Midi-Pyrénées et Poitou-Charentes. Chacune, via l'association régionale agréée de surveillance de la qualité de l'air respective, réalise des campagnes de mesure de pesticides depuis quelques années.

Les analyses effectuées en 2014 dans le Limousin sont par la suite comparées en fonction des disponibilités à celles des campagnes 2012 ou 2013 d'Atmo Auvergne [15], de Lig'Air [16], d'ORAMIP [17] et d'Atmo Poitou-Chatentes [2]. La mesure de pesticides a été effectuée sur un minimum de 11 prélèvements hebdomadaires en Auvergne sur l'année 2012.

Afin de pouvoir comparer les relevés produits en milieu rural dans le Limousin, nous avons pris en compte uniquement les résultats des sites de mesure ruraux ou péri-urbains à proximité de grandes cultures.

Dans le cas des campagnes prenant en compte plusieurs sites de mesure, le nombre de détection affiché est le maximum enregistré et la concentration hebdomadaire moyenne est égale à la valeur moyenne des concentrations hebdomadaires moyennes de chaque site.

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

	Limousin	Auvergne	Centre	Midi-Pyrénées	Poitou-Charentes
AASQA	LIMAIR	Atmo Auvergne	Lig'Air	ORAMIP	Atmo Poitou-Charentes
Technique	Bas débit (1m ³ /h), prélèvements hebdomadaires				
Année de mesure	2014	2012	2013	2013	2013
Période de mesure	23/04 au 29/10	15/04 au 30/06	25/03 au 29/07	27/03 au 25/09	05/02 au 17/12
Nbre de prélèvements	26	11	18	25	29
Nbre de sites de mesure	1	2	5	1	2
Typologie de site	Rural : Saint-Yrieix	Rural : Cohade Urbain : Clermont-Fd	Ruraux : Saint-Martin, Oysonville, Saint-Aignan Urbains : Orléans, Tours	Rural : Douelle	Péri-urbains proximité grandes cultures : lieu dit « La Levée de Sevreau » (Niort), Les Couronneries (Poitiers)
Sites pris en compte	Saint-Yrieix	Cohade	Saint-Martin, Oysonville, Saint-Aignan	Douelle	Niort, Poitiers
Nbre de pesticides recherchés	192	58	93	61	57
Nbre de pesticides quantifiés	15	10	27	15	29

Tableau 6.1: Caractéristiques des campagnes de mesure des régions limitrophes

Le tableau ci-dessous indique si les molécules quantifiées en Limousin ont été recherchées et relevées dans les régions limitrophes.

Molécules quantifiées Limousin	Cible	Nombre de détection	Fréquence de détection	Compris dans la liste de pesticides à rechercher / pesticide détecté O : Oui ; N : Non			
				Auvergne	Centre	Midi- Pyrénées	Poitou- Charentes
Pendiméthaline	H	20 / 26	76,9 %	O / O	O / O	O / O	O / O
Métolachlore (S)	H	12 / 26	46,1 %	O / O	O / O	O / O	O / O
Imidaclopride	I	4 / 26	15,3 %	N / N	N / N	N / N	N / N
Flazasulfuron	H	4 / 26	15,3 %	N / N	N / N	N / N	N / N
Métamitron	H	4 / 26	15,3 %	N / N	O / N	N / N	N / N
Pyriproxyfène	I	4 / 26	15,3 %	O / N	O / O	N / N	N / N
Tétraconazole	F	3 / 26	11,5 %	N / N	O / N	O / N	O / N
Dimétomorphe	F	3 / 26	11,5 %	N / N	O / O	O / O	O / N
HCH-gamma	I	3 / 26	11,5 %	O / O	O / O	O / O	O / O
Prosulfocarb	H	3 / 26	11,5 %	O / O	O / O	O / O	O / O
Phosmet	I	3 / 26	11,5 %	N / N	N / N	N / N	N / N
Thiaclopride	I	3 / 26	11,5 %	O / N	O / N	O / N	N / N
Bromopropylate	I	2 / 26	7,69 %	N / N	N / N	N / N	N / N
Cyprodinil	F	2 / 26	7,69 %	O / N	O / O	O / N	O / O
Carbaryl	I	2 / 26	7,69 %	N / N	N / N	N / N	N / N

Nom : molécules interdites à l'utilisation

F : Fongicide

H : Herbicide

I : Insecticide

Tableau 6.2: Pesticides recherchés et détectés dans les régions voisines

Parmi la liste de pesticides quantifiés dans la région, seuls la pendiméthaline, le métolachlore (S), le lindane et le prosulfocarb ont été recherchés et mesurés dans les quatre territoires pris en compte. Ces quatre substances sont incluses dans la liste socle nationale (Cf. tableaux 2 et 3 paragraphe 2.4).

N'étant pas recherchés, les teneurs en imidaclopride et tétraconazole, deux des quatre molécules les plus retrouvées en concentration et en fréquence dans le Limousin, ne peuvent pas être comparées. Seul le tétraconazole a été rajouté sur la liste socle nationale lors de sa mise à jour en 2013 (Cf. tableau 3 paragraphe 2.4).

Ainsi, est illustrée pages suivantes la comparaison interrégionale pour :

- les trois herbicides de grandes cultures que sont la pendiméthaline, le métolachlore (S) et le prosulfocarb,
- le lindane (HCH-gamma).

Cas de la pendiméthaline :

Pendiméthaline	Limousin	Auvergne	Centre	Midi-Pyrénées	Poitou-Charentes
Nbre détection / Nbre prélèvement	20 / 26	11 / 11	12 / 18	3 / 25	27 / 29
Concentration moyenne hebdomadaire (ng/m ³)	2,59	2,50	1,08	0,23	0,32
Concentration maximale hebdomadaire (ng/m ³)	13,49	6,80	3,98	0,35	< 1,5
Période de concentration maximale	25/06 au 02/07	30/04 au 07/05	06 au 12/05	29/05 au 05/06	30/04 au 07/05
Site de concentration maximale	Saint-Yrieix	Cohade	Oysonville	Douelle	Poitiers

Tableau 6.3: Comparaison des résultats entre régions pour la pendiméthaline

La pendiméthaline a aussi été détectée dans de nombreux prélèvements dans les autres territoires, excepté pour la région Midi-Pyrénées. C'est un des pesticides le plus fréquemment observé en régions Centre, Auvergne et Poitou-Charentes.

En terme de quantité, le Limousin observe les plus fortes concentrations. Cependant, la pendiméthaline est présente et domine dans les régions Centre, Auvergne et Poitou-Charentes.

Cas du métolachlore (S) :

Métolachlore (S-Métolachlore)	Limousin	Auvergne	Centre	Midi-Pyrénées	Poitou-Charentes
Nbre détection / Nbre prélèvement	12 / 26	11 / 11	8 / 18	7 / 25	16 / 29
Concentration moyenne hebdomadaire (ng/m ³)	0,60	0,30	0,34	0,32	0,10
Concentration maximale hebdomadaire (ng/m ³)	1,17	0,60	0,93	0,65	< 1
Période de concentration maximale	28/05 au 04/06	21 au 28/05	13 au 19/05	29/05 au 05/06	24/09 au 01/10
Site de concentration maximale	Saint-Yrieix	Cohade	Saint-Aignan	Douelle	Poitiers

Tableau 6.4: Comparaison des résultats entre régions pour le métolachlore (S)

Le métolachlore (S) a été relevé avec une fréquence élevée dans toutes les régions. C'est le pesticide le plus fréquent en Auvergne avec la pendiméthaline, le second en Midi-Pyrénées avec le prosulfocarb et dans les six premiers en régions Centre et Poitou-Charentes.

Les concentrations mesurées en Limousin sont légèrement supérieures à celle des autres régions.

Cas du prosulfocarb :

Prosulfocarb	Limousin	Auvergne	Centre	Midi-Pyrénées	Poitou-Charentes
Nbre détection / Nbre prélèvement	3 / 26	4 ou 5 / 11	9 / 18	7 / 25	10 / 29
Concentration moyenne hebdomadaire (ng/m ³)	0,50	0,40	0,82	0,43	0,54
Concentration maximale hebdomadaire (ng/m ³)	0,32	0,60	4,34	1,00	> 8
Période de concentration maximale	22 au 29/10	11 au 18/06	13 au 20/05	24/04 au 01/05	26/11 au 03/12
Site de concentration maximale	Saint-Yrieix	Cohade	Oysonville	Douelle	Niort

Tableau 6.5: Comparaison des résultats entre régions pour le prosulfocarb

Le prosulfocarb est un pesticide présent en faible quantité dans toutes les régions. Il est apparu principalement en période d'automne en régions Limousin et Poitou-Charentes, mais son utilisation est aussi observée au printemps et pendant l'été dans les autres territoires tels que celui de Midi-Pyrénées.

Excepté pour le prosulfocarb où les teneurs sont sensiblement équivalentes, ces herbicides sont observés dans la région limousine en concentration plus importante que dans les autres territoires. Cependant, les campagnes de mesure utilisées pour cette comparaison datent d'avant 2014 où l'acétochlore, herbicide interdit d'utilisation agricole en 2013, était toujours appliqué sur les cultures.

Cas de l'acétochlore :

Acétochlore	Limousin	Auvergne	Centre	Midi-Pyrénées	Poitou-Charentes
Nbre détection / Nbre prélèvement	0 / 26	4 ou 5 / 11	8 / 18	1 / 25	10 / 29
Concentration moyenne hebdomadaire (ng/m ³)	/	0,20	0,44	0,19	0,09
Concentration maximale hebdomadaire (ng/m ³)	/	0,20	1,56	0,19	/
Période de concentration maximale	/	/	6 au 13/05	29/05 au 05/06	/
Site de concentration maximale	/	Cohade	Oysonville	Douelle	/

Tableau 6.6: Comparaison des résultats entre régions pour l'acétochlore

L'acétochlore, molécule non détectée en Limousin pendant la campagne 2014, a été quantifiée dans tous les autres territoires en 2012 et 2013.

Cas du HCH-gamma ou lindane :

HCH-gamma ou Lindane	Limousin	Auvergne	Centre	Midi-Pyrénées	Poitou-Charentes
Nbre détection / Nbre prélèvement	3 / 26	7 / 11	0 / 18	8 / 25	25 / 29
Concentration moyenne hebdomadaire (ng/m ³)	0,53	0,30	/	0,41	0,06
Concentration maximale hebdomadaire (ng/m ³)	0,57	0,30	/	0,59	< 0,4
Période de concentration maximale	16 au 23/07	/	/	14 au 21/08	24/09 au 01/10
Site de concentration maximale	Saint-Yrieix	/	/	Douelle	Poitiers

Tableau 6.7: Comparaison des résultats entre régions pour le lindane

Le Lindane qui n'a été relevé uniquement que dans trois échantillons dans le Limousin est le polluant le plus fréquemment observé en Midi-Pyrénées, le second en Poitou-Charentes et le quatrième en Auvergne. En région Centre, le lindane n'a pas été relevé au niveau des sites ruraux mais urbains.

Les teneurs en lindane quantifiées dans les quatre territoires sont faibles et n'excèdent pas 0,6 ng/m³.

Bilan :

La région limousine présente les teneurs les plus élevées en pendiméthaline et métolachlore (S). Cependant, d'autres pesticides non relevés l'ont été dans les autres territoires, avec des concentrations hebdomadaires parfois supérieures à 1 ng/m³, tels que le folpel en Midi-Pyrénées avec un maximum de 8,69 ng/m³ du 25 juillet au 1 août 2013, le chlorotalonil et le spiroxamine dans le Centre avec des maxima respectifs de 10,21 ng/m³ du 8 au 15 juillet 2013 et 17,01 ng/m³ du 22 au 29 avril 2013.

L'Indice Phyto 2013 de la région centre dépasse 0,2 ng/m³ avec plusieurs pics supérieurs à 0,4 ng/m³ tandis que celui de 2014 du Limousin n'excède pas 0,14 ng/m³. Ceci s'explique par des teneurs élevées pour certains composés et un nombre de pesticides dont la concentration dépasse les limites de quantification analytique nettement supérieur dans la région Centre, avec 27 substances quantifiées contre 15 dans le Limousin.

Conclusion

Au cours de la campagne de 2014 réalisée au lycée agricole André-Guillaumin à Saint-Yrieix-la-Perche, **192 molécules ont été suivies du 30 avril au 29 octobre**, soit 26 prélèvements hebdomadaires. Au total, **37 molécules ont été détectées** dont 14 fongicides, 8 herbicides et 14 insecticides. La présence d'un corvicide, produit destiné à lutter contre les oiseaux ravageurs, a aussi été observée.

Sur les 37 substances relevées, **22 ont été détectées sous forme de trace et 15 ont dépassé les limites de quantification analytique. Deux molécules, listées dans le socle national de pesticides à surveiller, ressortent des analyses en termes de concentration et de fréquence :**

- la **pendiméthaline** est la substance la plus détectée avec une fréquence de 77 %. Cet herbicide représente à lui seul 68 % de la charge en pesticide (cumul des concentrations).
- le **métolachlore (S)** qui est utilisé en tant qu'herbicide, est présent dans 12 échantillons, soit une fréquence de 46 %, et représente 9 % de la charge en pesticides.

L'influence de ces deux herbicides en termes de détection et de concentration est directement observable, même si des insecticides et des fongicides font leurs apparitions pendant l'été.

Notons la présence de molécules interdites d'utilisation dont trois insecticides qui ont dépassé les limites de quantification : le lindane, le bromopropylate et le carbaryl. Ces substances ont été relevées à des niveaux relativement faibles et à une seule reprise, excepté pour le lindane présent dans trois échantillons. Lors de la campagne de 2013 effectuée sur le même site de prélèvement, le lindane fut la seule molécule dont les concentrations ont pu être quantifiées.

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.

En effet, après analyse des cahiers de culture 2014 du lycée, de la plate-forme INVENIO et des traitements de la S.N.C.F. le long des voies ferrées à proximité, seules les applications du lycée peuvent expliquer en partie seulement et sur une période limitée la présence de métolachlore (S) dans l'atmosphère.

La pendiméthaline, le métolachlore (S) ainsi que le prosulfocarb et le lindane sont aussi détectés majoritairement en quantité équivalente dans des régions voisines. Ces molécules incluses dans la liste socle nationale caractérisent la pollution phytosanitaire de fond.

Cette étude aura permis de continuer et d'améliorer le travail de recherche de pesticides en air ambiant dans la région limousine, initié en 2009 et poursuivi en 2011 et 2013. La liste de 192 pesticides à surveiller et les résultats observés cette année serviront de socle pour les campagnes de mesure à venir.

Bibliographie

- [1] **Atmo Nord - Pas-de-Calais, Institut pasteur de Lille** - Rapport "étude PHYTO'AIR" : Etude de la contamination du compartiment atmosphérique en produits phytosanitaires de la région Nord - Pas-de-Calais, octobre 2006
- [2] **Atmo Poitou-Charentes** - Mesure des pesticides dans l'air en Poitou-Charentes - Campagne 2013, mai 2014
- [3] **GRAP Poitou-Charentes** - Pesticides et santé, (<http://www.reduction-pesticides-poitou-charentes.fr/Pesticides-et-sante.html>)
- [4] **Plan ECOPHYTO** - Note de suivi du plan ECOPHYTO en région Limousin année 2013, 2014
- [5] **ANSES** - Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides, octobre 2010
- [6] **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
- [7] **INERIS** - Portail substances chimiques version 1.3.0 , 2009 (<http://www.ineris.fr/substances/fr/page/21>)
- [8] **Ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire** - 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/>)
- [9] **Texte législatif et réglementaire** - Avis aux producteurs, importateurs et distributeurs de substances actives et de produits biocides et autres responsables de la mise sur le marché de produits biocides concernant l'interdiction de mise sur le marché et d'autorisation de certains produits biocides », Journal officiel du 11 octobre 2008, (<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000019600284>)
- [10] **BASF The chemical company** - Les principales maladies des arbres fruitiers - L'oïdium du pommier, 2007 (http://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/arboriculture/les_maladies_des_arbres_fruitiers/maladies_arbres_fruitiers_sommaire.html)
- [11] **INERIS** - Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : HEXACHLOROCYCLOHEXANE, 2007
- [12] **ATSDR** - Toxicological profile for ALPHA-, BETA-, GAMMA-, AND DELTA-HEXACHLOROCYCLOHEXANE , août 2005 (<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp43.pdf>)
- [13] **DRAAF Bretagne** - Avertissements agricoles pour de bonnes pratiques agricoles, septembre 2006 (http://draaf.bretagne.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/16_AAR_R35_cle02ab12.pdf)
- [14] **Ministère de l'agriculture et de la pêche** - Journal officiel de la république française - texte 143, 28 mars 2008 (http://www.draaf.lorraine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/11_13_Avis_JORF_retrait_carbaryl_28mars2008_cle8c4d3e.pdf)
- [15] **Atmo Auvergne** - Mesure de pesticides : Cohade et Clermont-Ferrand - Avril à juin 2012, février 2013
- [16] **Lig'Air** - Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région centre - Année 2013 - Rapport final, février 2014
- [17] **ORAMIP** - Campagne d'évaluation, à la demande du Maire, des concentrations en phytosanitaires dans l'air ambiant - 2013 - Commune de DOUELLE (Lot), mars 2014

Index des tableaux

Tableau 2.1: Planning de prélèvement.....	16
Tableau 2.2: Liste socle nationale 2006.....	19
Tableau 2.3: Liste socle nationale 2013.....	19
Tableau 3.1: Liste des molécules détectées sous formes de trace (<Iq).....	22
Tableau 3.2: Fréquence de détection des molécules détectées sous formes de trace.....	23
Tableau 3.3: Liste des molécules détectées quantifiables (>Iq).....	24
Tableau 3.4: Fréquence de détection et concentration des molécules quantifiées.....	27
Tableau 3.5: Persistance dans le sol des molécules.....	29
Tableau 4.1: Molécules utilisées par le lycée agricole pour la pomiculture.....	31
Tableau 4.2: Molécules utilisées par le lycée agricole pour les grandes cultures.....	33
Tableau 4.3: Molécules utilisées par la plate-forme R&D INVENIO.....	35
Tableau 4.4: Molécules utilisées par la S.N.C.F.....	35
Tableau 5.1: DJA des molécules quantifiées sur le site de prélèvement.....	36
Tableau 6.1: Caractéristiques des campagnes de mesure des régions limitrophes.....	38
Tableau 6.2: Pesticides recherchés et détectés dans les régions voisines.....	39
Tableau 6.3: Comparaison des résultats entre régions pour la pendiméthaline.....	40
Tableau 6.4: Comparaison des résultats entre régions pour le métolachlore (S).....	40
Tableau 6.5: Comparaison des résultats entre régions pour le prosulfocarb.....	40
Tableau 6.6: Comparaison des résultats entre régions pour l'acétochlore.....	41
Tableau 6.7: Comparaison des résultats entre régions pour le lindane.....	41

Index des illustrations

Illustration 1.1: Contamination de l'atmosphère par les pesticides.....	10
Illustration 1.2: Évolution annuelle des ventes de pesticides en Limousin.....	12
Illustration 1.3: Évolution annuelle des ventes des principaux herbicides en Limousin.....	12
Illustration 2.1: Situation géographique.....	13
Illustration 2.2: Localisation du site de prélèvement.....	13
Illustration 2.3: Photo du préleveur.....	14
Illustration 2.4: Méthode de prélèvement.....	14
Illustration 2.5: Limites analytiques.....	15
Illustration 2.6: Conditions météorologiques globales.....	17
Illustration 2.7: Températures moyennes et hauteurs de précipitations journalières.....	18
Illustration 3.1: Nombre de molécules détectées par mode d'action.....	21
Illustration 3.2: Évolution du nombre de pesticides mesurés par mode d'action.....	21
Illustration 3.3: Évolution du nombre de pesticides quantifiés par mode d'action.....	25
Illustration 3.4: Évolution des concentrations de pesticides par mode d'action.....	25
Illustration 3.5: Répartition des concentrations cumulées par molécule.....	26
Illustration 3.6: Évolution des concentrations de pesticides par molécule.....	27
Illustration 3.7: Évolution des concentrations de pendiméthaline.....	28
Illustration 3.8: Évolution des concentrations de métolachlore (S).....	28
Illustration 3.9: Évolution des concentrations d'imidaclopride.....	28
Illustration 3.10: Évolution des concentrations de tétraconazole.....	29
Illustration 3.11: Évolution des concentrations de lindane.....	30
Illustration 3.12: Évolution des concentrations de bromopropylate.....	30
Illustration 3.13: Évolution des concentrations de carbaryl.....	30
Illustration 4.1: Zoom concentrations de pendiméthaline et champs de vent.....	32
Illustration 4.2: Zoom concentrations de métolachlore et champs de vent.....	34
Illustration 5.1: Évolution de l'indice PHYTO.....	37
Illustration 5.2: Évolution de l'indice PHYTO et de la charge totale en pesticides.....	37

Annexes

Annexe 1 : Agrément LIMAIR.....	47
Annexe 2 : Liste des 192 molécules sélectionnées.....	48
Annexe 3 : Concentrations hebdomadaires des pesticides du 30 avril au 29 octobre 2014.....	49

Annexe 1 : Agrément LIMAIR

JORF n°15 du 18 janvier 2014

Texte n°22 sur 144

Arrêté du 6 janvier 2014 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II)

NOR : DEVR1400774A

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. 221-9 à R. 221-14 ;

Vu le code des douanes, notamment son article 266 decies relatif à la taxe générale sur les activités polluantes,

Arrête :

Art. 1er. – Les associations suivantes sont agréées, au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, pour une durée de trois ans :

- l'observatoire régional de surveillance de la qualité de l'air dans la région Guyane ORA Guyane à compter du 3 octobre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Guyane ;
- l'association territoriale pour la mesure, l'observation, la surveillance et la formation dans le domaine de l'air dans la région Bourgogne ATMOSF'AIR à compter du 24 octobre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Bourgogne ;
- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air dans la région Centre LIG'AIR à compter du 24 octobre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Centre ;
- l'association régionale de surveillance de la qualité de l'air dans la région Limousin LIMAIR à compter du 20 décembre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Limousin ;
- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air dans la région Poitou-Charentes ATMO Poitou- Charentes à compter du 20 décembre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Poitou- Charentes ;
- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air dans la région Champagne-Ardenne ATMO Champagne-Ardenne à compter du 20 décembre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région 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 6 janvier 2014.
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général
de l'énergie et du climat,
L. MICHEL

Annexe 2 : Liste des 192 molécules sélectionnées

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

Molécule : détectée (>ld)

Annexe 3 : Concentrations hebdomadaires des pesticides du 30 avril au 29 octobre 2014

Concentration (ng/m ³)	Bromopropylate	Carbaryl	Cyprodinil	Dimétomorphe	Flazasulfuron	HCH-gamma	Imidaclopride	Metamitron	Métolachlore	Pendiméthaline	Phosmet	Prosulfocarb	Pyriproxyfène	Tetraconazole	Thiaclopride
30/04/14 - 07/05/14		0,07				0,55			0,14	0,12					
07/05/14 - 14/05/14						0,48			0,25	0,27					
14/05/14 - 21/05/14									0,95	0,25					
21/05/14 - 22/05/14									3,36	0,49					
28/05/14 - 04/06/14									1,17	0,41					
04/06/14 - 11/06/14									0,31						
13/06/14 - 18/06/14	0,25								0,17						
18/06/14 - 25/06/14	0,15								0,12						
25/06/14 - 02/07/14									0,28	13,49					
02/07/14 - 09/07/14									0,18	6,63					
09/07/14 - 16/07/14									0,14	5,69					
16/07/14 - 23/07/14						0,57				12,86					
23/07/14 - 30/07/14		0,12					2,30			2,83		0,12	0,12		
30/07/14 - 06/08/14				0,68			0,79	0,12		1,21	0,12		0,12	1,03	0,14
06/08/14 - 13/08/14				0,60			0,80	0,12		1,72	0,12		0,15	1,12	0,13
13/08/14 - 20/08/14				0,64			0,74	0,23		0,81	0,13		0,18	1,31	0,13
20/08/14 - 27/08/14			0,23												
27/08/14 - 03/09/14			0,24						0,12						
03/09/14 - 10/09/14					0,37			0,12		1,04					
10/09/14 - 17/09/14					0,47					0,89					
17/09/14 - 24/09/14										0,80					
24/09/14 - 01/10/14										0,58					
01/10/14 - 08/10/14					0,25					0,44					
08/10/14 - 15/10/14					0,45					0,89					
15/10/14 - 23/10/14												0,35			
23/10/14 - 29/10/14										0,41		0,50			
Moyenne	0,20	0,09	0,24	0,64	0,38	0,53	1,16	0,15	0,60	2,59	0,12	0,32	0,14	1,15	0,13
Maximum	0,25	0,12	0,24	0,68	0,47	0,57	2,30	0,23	3,36	13,49	0,13	0,50	0,18	1,31	0,14

Valeur : limite de quantification (prise en compte dans le calcul de la moyenne)



La Surveillance de l'Air en Limousin

35, rue Soyouz
Parc ESTER Technopole
87068 Limoges
Tél. : **05.55.33.19.69** – Fax : 05.55.33.37.11

Internet : <http://www.limair.asso.fr>

Rédaction

Simon Leray – Ingénieur d'études

Vérification/Approbation

Rémi Feuillade – Directeur de LIMAIR