

Rapport d'étude

N° FVEN001/2/2013/001/R

Campagne de mesures de la Qualité de l'Air



Campagne de mesures de la Qualité de l'**Air**

Evaluation des teneurs en pesticides dans les lycées

Rapport d'essai n° FVEN001/2/2013/001/R/Version du 18 décembre 2013

Approbation	Fonction	Signature
Benoit ROCQ	DIRECTEUR ADJOINT	

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	2
ENJEU DE LA QUALITE DE L'AIR	3
A. Atmosphère et pollution	3
B. Effets de la pollution sur la santé	3
C. Effets de la pollution sur l'Environnement	3
D. Mesures réglementaires	4
E. Partenaires de la qualité de l'air	4
F. Rôle des AASQA	5
INTRODUCTION	6
LES PESTICIDES	8
A. Définitions	8
B. Emissions connues	9
C. Contaminations et expositions	11
D. Effets sur la santé	13
E. Réglementation	13
ORGANISATION DE L'ÉTUDE	17
A. Les sites de mesure	17
B. Technique utilisée	20
RÉSULTATS	25
A. Planning des prélèvements réalisés	25
B. Validation des résultats	26
C. Bilan Régional	29
D. Résultats par site de mesure	32
E. Comparaison des différentes sites de mesure	44
F. Molécules interdites	48
CONCLUSION	50
RÉFÉRENCES	51
ANNEXES	52

Ce rapport d'essai a été rédigé par Marie-Charlotte SENECLAUZE et Emmanuel ESCAT avec la collaboration technique de Céline PIQUET et de Benoit ROCQ.

AVANT PROPOS

A. RECLAMATIONS

Les réclamations sur la non-conformité de la livraison exécutée en regard de la commande doivent être formulées par écrit dans les huit jours de la livraison des résultats. Il appartient à l'acheteur de fournir toute justification quant à la réalité des vices ou anomalies constatées. Il devra laisser à Atmo Picardie toute facilité pour procéder à la constatation de ces vices pour y apporter éventuellement remède. En cas de litige, la résolution de celui-ci s'effectuera sous l'arbitrage des autorités compétentes.

B. RESPONSABILITE

Il est rappelé que les informations d'Atmo Picardie ne traduisent que la mesure d'un certain nombre d'éléments en un nombre de points définis au préalable.

Atmo Picardie, par ailleurs, ne saurait être tenue pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation par le client, directe ou indirecte, des informations fournies. En conséquence, l'utilisateur s'engage à ne pas poursuivre Atmo Picardie au titre de l'interprétation qu'il pourra faire des dites informations.

C. NON-EXCLUSIVITE

Aucun acquéreur ne pourra se prévaloir d'un usage exclusif sur les résultats d'Atmo Picardie.

D. AVERTISSEMENT

Ce rapport d'essai ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite préalable de Atmo Picardie. Toute utilisation de ce rapport et de ces données doit faire référence à Atmo Picardie dans les termes suivants « **Source Atmo Picardie, Rapport d'essai/Evaluation des teneurs en pesticides dans les lycées/2013/01/R/Version du 30 octobre 2013** ».

E. AUTORISANTS

L'ensemble de cette étude est réalisé avec l'autorisation du Conseil Régional de Picardie selon les termes du programme 2011 d'actions de surveillance de la qualité de l'air en Picardie (n°Esub : 1223006036 – 1223006037), et de la DREAL selon la convention du 24 Avril 2013.

ENJEU DE LA QUALITE DE L'AIR

A. ATMOSPHERE ET POLLUTION

L'atmosphère est le milieu avec lequel l'homme a les échanges les plus importants. Il constitue le premier des éléments nécessaire à la vie. Chaque jour environ 15 000 litres d'air transitent par nos voies respiratoires.

Il est composé principalement de 78% d'azote et de 21% d'oxygène. Le 1% restant rassemble les gaz rares, la vapeur d'eau, le gaz carbonique, l'hydrogène et ... les polluants atmosphériques.

La pollution de l'air est née du déséquilibre entre les émissions anthropiques, devenant de plus en plus prédominantes, et les émissions naturelles. Cette pollution anthropique est constituée d'un mélange de gaz nocifs et de particules étant :

- soit émis directement par des sources fixes ou mobiles telles que les installations de combustion, les activités domestiques, industrielles, agricoles, le transport routier de personnes et de marchandises,
- soit le résultat de réactions chimiques, comme celles conduisant à la formation d'ozone sous l'effet d'un fort ensoleillement.

Les effets de la pollution de l'air se manifestent à tous les niveaux : à l'intérieur des locaux, à l'échelle locale, régionale (environnement urbain et industriel), continentale (pollution photochimique par l'ozone, pluies acides...) ou planétaire (effet de serre, "Trou d'ozone"...).

B. EFFETS DE LA POLLUTION SUR LA SANTE

Au cours des dix dernières années, de nombreuses études épidémiologiques ont montré que des niveaux même faibles de pollution atmosphérique ambiante avaient un impact détectable sur la santé de la population.

Une exposition à la pollution atmosphérique peut provoquer de l'inconfort ou des maux divers tels que des gênes respiratoires, des toux, des maux de gorge, des maux de tête, des irritations oculaires. D'autres effets, beaucoup plus graves, sont responsables de crises d'asthmes, de maladies cardio-vasculaires (infarctus du myocarde, angine de poitrine ou trouble du rythme cardiaque) et de cancers broncho-pulmonaires. Certains troubles comme l'insuffisance respiratoire, pulmonaire ou cardiaque en sont également aggravés.

Ces effets sont fonction du niveau et de la durée d'exposition, du volume d'air inhalé mais aussi du type d'individu : la réaction aux polluants atmosphériques des personnes est très hétérogène et est fonction de leur sensibilité et de leur état de santé.

Les enfants, les personnes âgées et celles présentant une pathologie respiratoire y ont une sensibilité plus importante.

C. EFFETS DE LA POLLUTION SUR L'ENVIRONNEMENT

La pollution de l'air porte atteinte au patrimoine bâti, appauvrit la diversité biologique, diminue le rendement des récoltes agricoles et fait disparaître des espaces naturels (pluie acide, dépôt sec et pollution photo oxydante).

D. MESURES REGLEMENTAIRES

La prise de conscience de la dégradation de la qualité de l'air dans les années 70, a fait apparaître des textes de loi relatifs à la prévention et à la surveillance de sa qualité. En France, la loi du 30 décembre 1996 et le Code de l'Environnement sont aujourd'hui en vigueur.

La **Loi sur l'Air du 30 décembre 1996**, prévoit :

- le droit pour chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé,
- une surveillance et une information sur la qualité de l'air,
- des mesures d'urgence en cas de dépassement des seuils,
- des contrôles et des sanctions,
- des plans destinés à protéger la qualité de l'air.

L'**Article R221-1 du Code de l'Environnement**, porte sur la transposition des différentes directives européennes relatives :

- à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement,
- aux objectifs de la qualité de l'air,
- aux seuils d'alerte⁽¹⁾ et de recommandation⁽²⁾ et aux valeurs limites.

De plus, des arrêtés préfectoraux définissent les procédures d'alerte au public en cas de pollution atmosphérique pour chaque département. En Picardie, sont en vigueur les arrêtés suivants :

- **Arrêté préfectoral du 6 janvier 2005** pour le département de la Somme,
- **Arrêté préfectoral du 12 juillet 2004** modifié par l'**Arrêté préfectoral du 2 janvier 2012** pour le département de l'Aisne,
- **Arrêté préfectoral du 21 août 2009** modifié par l'**Arrêté préfectoral du 30 janvier 2012** pour le département de l'Oise.

E. PARTENAIRES DE LA QUALITE DE L'AIR

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ou World Health Organization (WHO) élabore les valeurs guides qui constituent la référence principale pour la fixation des normes de la qualité de l'air.

Le Ministère en charge de l'Environnement est responsable de la mise en œuvre de la politique nationale de surveillance, de prévention et d'information sur l'air. Il s'appuie pour cela sur la Fédération Atmo (qui regroupe l'ensemble des associations de surveillance de la qualité de l'air en France), l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) et le LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air).

⁽¹⁾ Les seuils d'alerte, correspondent aux seuils pour lesquels en cas de dépassement, les Pouvoirs Publics prennent des mesures propres à limiter l'ampleur et les effets du pic de pollution sur la population.

⁽²⁾ Les seuils de recommandation, correspondent aux seuils pour lesquels en cas de dépassement, les Pouvoirs Publics mettent en garde les personnes sensibles et émettent des recommandations de comportement destinées à la limitation des émissions d'origine automobile, industrielle, artisanale et domestique.

F. ROLE DES AASQA



La Fédération Atmo comporte 27 Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) sur le territoire français. Elles ont pour missions :

- de mettre en œuvre la surveillance de la qualité de l'air,
- de diffuser les résultats et les prévisions,
- de transmettre les informations relatives aux dépassements des seuils d'alerte et de recommandations.

Chaque association gère plusieurs réseaux de mesure composés de stations équipées d'analyseurs mesurant en continu et de manière automatique des polluants spécifiques.

Pour qualifier la qualité globale de l'air dans les agglomérations, le Ministère en charge de l'Environnement, l'ADEME, et les associations de surveillance ont développé un indicateur : l'indice ATMO, diffusé de manière quotidienne vers le grand public. Il permet de traduire les nombreuses données de mesure enregistrées chaque jour en un indicateur chiffré simple.

L'indice ATMO fait l'objet de l'arrêté ministériel du 22 juillet 2004 modifié par l'arrêté ministériel du 21 décembre 2011 à partir du 1^{er} janvier 2012.



Fondé en 1978, le réseau de mesure Atmo Picardie possède 43 appareils de mesure des principaux polluants de l'air implantés dans 13 stations permanentes, deux semi-mobiles et un camion laboratoire. Atmo Picardie dispose aussi d'un préleveur de pollen, de deux préleveurs de métaux, d'un préleveur de HAP et d'échantillonneurs pour le benzène.

Il possède une station de référence équipée d'appareils de contrôle et de bouteilles certifiées.

INTRODUCTION

La problématique de l'usage des pesticides et de leur dispersion dans l'environnement tient une place importante en France. Face à cette situation, les pouvoirs publics ont mis en place une politique de surveillance et de contrôle de leur utilisation. Si le compartiment « eau » est relativement bien documenté en France avec différents réseaux qui assurent depuis longtemps un dispositif de suivi des concentrations de produits phytosanitaires dans les eaux de surface et souterraines, les premières prospections ont seulement été engagées dans le compartiment « air » à partir des années 1990.

Les résultats de ces recherches ont révélé que l'atmosphère, en milieu rural comme en milieu urbain, pouvait également être contaminée par une multitude de pesticides potentiellement toxiques.

Fin 2007, le groupe 4 du Grenelle de l'Environnement a adopté des mesures visant à interdire l'usage des substances les plus dangereuses dès que possible et réduire fortement l'usage des pesticides à moyen terme. Cela a induit des changements rapides et conséquents au sein du marché des substances actives, notamment par le retrait de certaines et l'introduction de molécules de substitution. De plus, la contamination de l'air pourrait être modifiée en termes de niveau par les objectifs du plan Ecophyto 2018 (issu des objectifs Grenelle et du PNSE2) qui vise à réduire l'usage des pesticides de 50% avant 2018.

Les AASQA de différentes régions ont commencé une surveillance de ces substances depuis plusieurs années même si celle-ci n'est pas obligatoire. Dans ce contexte, Atmo Picardie a proposé de travailler sur ce sujet.

Atmo Picardie a proposé au Conseil Régional de Picardie d'étudier les résidus de produits phytosanitaires dans l'air en Picardie au cours de l'année 2012.

Lors de cette étude un établissement recevant du public (ERP) a été investigué. Les mesures réalisées dans cet ERP ont été mises en parallèle avec des mesures dans l'air ambiant.

En 2013, une seconde étude a été proposée par Atmo Picardie au Conseil Régional de Picardie afin d'évaluer les teneurs en pesticides à l'extérieur et à l'intérieur de trois lycées de la région au cours de l'année 2013. Une exploitation complémentaire des données de 2012 et une étude bibliographique sur les effets des pesticides sur l'homme ont également été proposées au Conseil Régional de Picardie.

Le comité de pilotage de l'étude de 2012 constitué du Conseil Régional de Picardie, d'Atmo Picardie, de la DREAL et de la DRAAF a validé les principales orientations de ce projet lors de la présentation des résultats de l'étude 2012.

Les lycées ont été choisis à répartition égale par département en fonction de leur typologie (urbain et périurbain en proximité de cultures) :

- Le Paraclet dans la Somme (80),
- Ribécourt dans l'Oise (60),
- Crézancy dans l'Aisne (02).

Cela représente donc 6 points de mesure au total.

Une demande complémentaire a été déposée à la DREAL afin de permettre des mesures en juillet.

L'étude s'est donc déroulée du 18 mars au 25 juillet 2013.

Le groupe de travail a également validé la liste des molécules à étudier (43 molécules au total).

Cette étude a été réalisée selon un protocole défini par l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des risques).

Les objectifs de cette étude sont donc multiples. Il s'agit de :

-  Poursuivre l'évaluation des molécules présentes dans l'air en Picardie et évaluer leurs concentrations,
-  Évaluer les différences entre trois sites en air extérieur,
-  Évaluer les différences entre l'air ambiant et l'air intérieur sur chaque site.

LES PESTICIDES

A. DEFINITIONS¹

Le terme pesticides est une appellation générique couvrant toutes les substances (molécules) ou produits (formulations) qui éliminent les organismes nuisibles, qu'ils soient utilisés dans le secteur agricole ou dans d'autres applications. Il rassemble les produits phytosanitaires (directive 91/414/CEE), certains biocides (directive 98/8/CE), quelques médicaments à usage humain (directive 2004/27/CE) et vétérinaire (directive 2004/28/CE) :

- les produits phytosanitaires : ce sont des substances chimiques minérales ou organiques, de synthèse ou naturelles. Ces substances sont similaires aux biocides, mais elles sont destinées à des emplois différents : elles sont utilisées pour la protection des végétaux contre les maladies et contre les organismes nuisibles aux cultures.

- les biocides : ce sont des substances actives et des préparations contenant une ou plusieurs substances actives 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. Ils sont utilisés par exemple comme désinfectants, produits d'hygiène humaine ou vétérinaire, produits de protection contre l'altération microbienne du bois, du plastique, du textile, ou du cuir, et comme antiparasitaires contre les insectes, les rongeurs, etc...

- les médicaments à usages humains ou vétérinaires : il s'agit de toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'homme ou l'animal, ou pouvant être administrée en vue soit de restaurer, de corriger ou de modifier des fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique, soit d'établir un diagnostic médical des maladies.

Les pesticides sont classés par grandes familles selon un double classement, par groupe chimique ou par cible :

Classification par groupe chimique

- ✓ Les triazines
- ✓ Les urées
- ✓ Les azoles
- ✓ Les carbamates
- ✓ Les organophosphorés
- ✓ Les anilides
- ✓ Les morpholines
- ✓ Les organochlorés
- ✓ Les uraciles
- ✓ Les phénoxyalcanoïques
- ✓ Les amides
- ✓ Les triazinones
- ✓ Les strobilurines...

Classification par cible

¹ Source : Atmo Nord - Pas de Calais, Mesures des pesticides en Nord/Pas-de-Calais - Année 2008 (source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 04/2008/TD)

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. Ils 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).

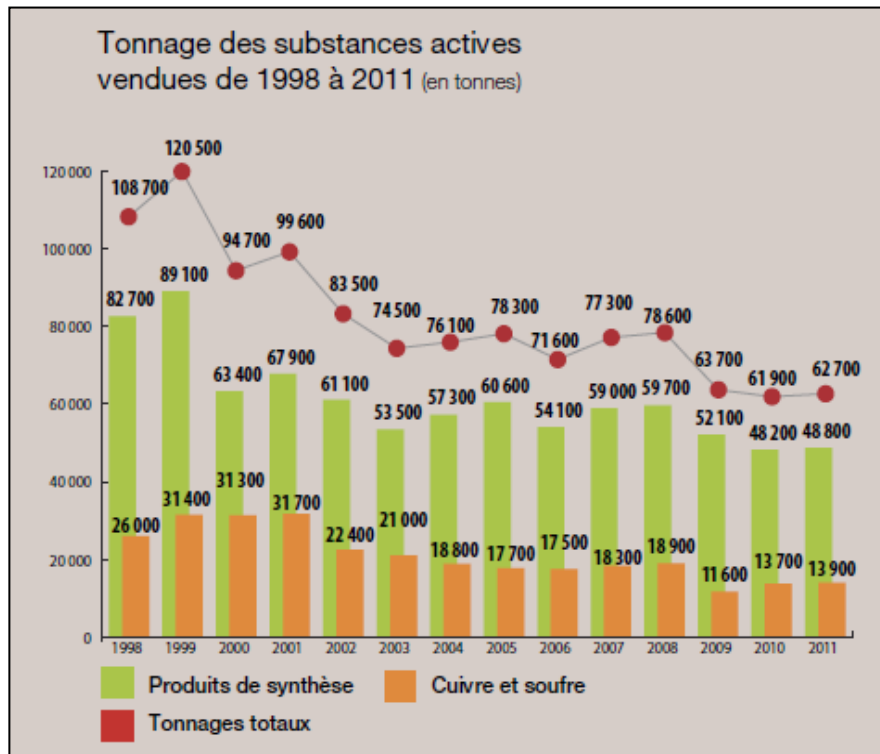
B. EMISSIONS CONNUES²

La France est le premier consommateur européen de produits phytosanitaires et le quatrième consommateur mondial derrière les États-Unis, le Brésil et le Japon avec environ 78 000 tonnes de matières actives utilisées en France pour l'année 2008 (pour un chiffre d'affaire de plus de 2 milliards d'euros, source UIPP).

La France, par la consommation rapportée au nombre d'hectares cultivés (hors prairies permanentes), occupe le troisième rang européen avec 5,4 kg/ha/an.

En France, les chiffres des ventes de produits phytopharmaceutiques destinés à l'agriculture sont publiés par l'Union des industries pour la protection des plantes (UIPP). Il s'agit d'une organisation professionnelle, créée en 1918, qui regroupe 19 entreprises, ce qui représente environ 95% du chiffre d'affaire de ce secteur. Les données sont très globales, il s'agit des chiffres à l'échelle nationale mais aucune information par matière active n'est disponible, tout au plus des données agrégées par grandes familles : herbicides/fongicides/insecticides ; ainsi que la distinction entre les produits de synthèses et les produits minéraux (soufre et cuivre).

² Source : Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) - <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>
Atmo Picardie (Association pour la Surveillance de la Qualité de l'Air en Picardie) 9/52



Source UIPP, Rapport d'activité 2011 p26

En 2011, les ventes de produits phytosanitaires atteignent 1,892 milliards d'euros (62 700 tonnes de matières actives). Par rapport à 2010, les ventes d'insecticides ont augmenté de 11,3 %. Les ventes d'herbicides ont progressé de 17,3 %. Tandis que les ventes de fongicides sont en retrait de 10,5 %.

L'évolution des tonnages annuels montre une diminution globale de l'utilisation des pesticides depuis le début des années 2000 puisque l'on passe de près de 100 000 tonnes en 2001 à 62 700 tonnes en 2011.

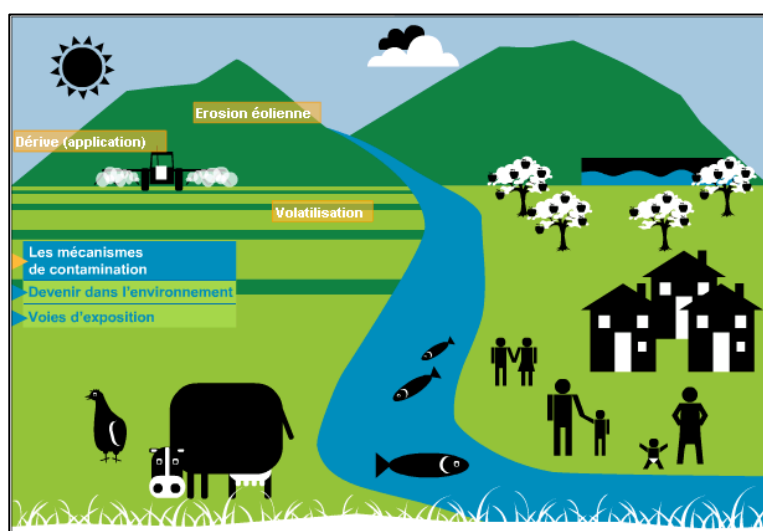
La forte diminution des usages de soufre et de cuivre (-40%) a beaucoup pesé sur la balance compte-tenu de leur part dans la consommation totale. L'interdiction d'usage de molécules appliquées à de fortes quantités par hectare et la réduction des doses appliquées ont également contribué à cette observation et l'apparition de nouvelles molécules actives à de très faibles doses hectare également. Et il ne faut pas oublier les différentes mesures mises en œuvre visant à réduire les usages.

Un nombre limité de cultures (céréales, maïs, colza et vigne) qui occupent moins de 40% de la Surface Agricole Utile (SAU) consomment à elles seules près de 80% des pesticides commercialisés chaque année. La vigne, avec moins de 3% de la SAU, représente 20% des usages (il s'agit pour 80% de ces produits de fongicides). La fréquence et les doses appliquées sur ce type de cultures participent fortement à la dose moyenne appliquée annuellement (5,4 kg/ha/an en France), ainsi les pays européens avec des taux d'occupation des sols par la vigne élevés présentent les consommations les plus importantes : Italie, France, Portugal...

C. CONTAMINATIONS ET EXPOSITIONS²

La description des mécanismes de contamination de l'environnement concerne principalement les applications agricoles. L'utilisation des produits biocides, les applications de pesticides par des appareils manuels ne sont pas évoquées ici. Toutefois la plupart des mécanismes décrits ici sont transposables à ces dernières applications.

En agriculture, la plupart des pesticides sont appliqués à partir de rampes de pulvérisation montées sur des tracteurs, mais des applications aériennes (par avion ou hélicoptère) peuvent également être mises en œuvre. Trois phénomènes distincts sont à l'origine de la présence des produits phytosanitaires dans l'air. Soit les départs dans l'atmosphère se font dès les traitements, on parle de **dérive** (ou spray-drift), les gouttelettes les plus fines peuvent rester en suspension dans l'air et voyager sur de longues distances ; soit, leur présence dans l'air est due à **l'érosion éolienne** des sols traités (c'est-à-dire au transfert par le vent sous forme de particules de sols ou de poussières contaminées). Enfin, il est important de signaler l'existence de phénomènes plus complexes de transfert, sous forme gazeuse à partir des plantes ou du sol traités, **la volatilisation**.

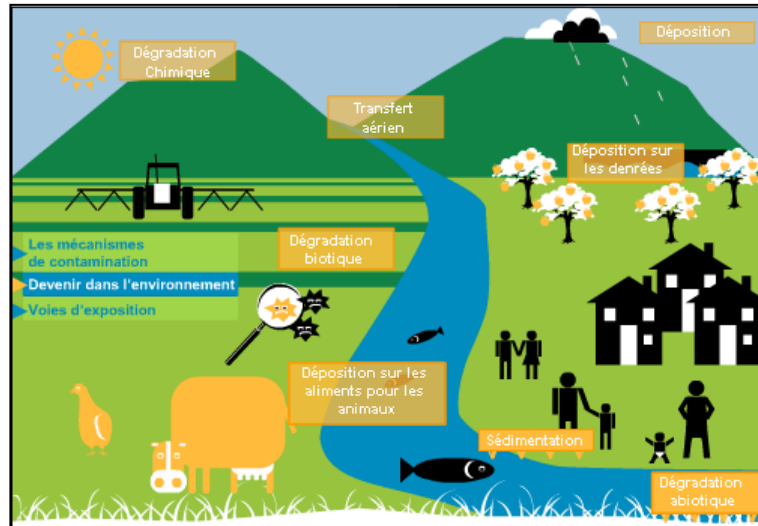


Source ORP, Les mécanismes de contamination

Le couvert végétal, la nature du sol, les conditions climatiques lors de l'application et les propriétés physico-chimiques des composés sont autant de facteurs qui influencent ces mécanismes et affectent par la même occasion les transferts de produits vers l'atmosphère. Ces différentes voies de passage des pesticides vers l'atmosphère peuvent impliquer des proportions variables des quantités de produits appliqués.

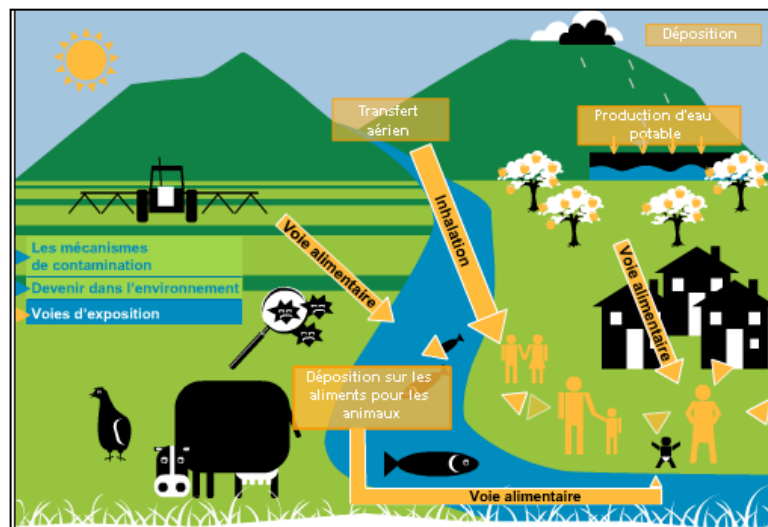
² Source : Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) - <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>

Une fois dans le compartiment aérien, les pesticides sont dégradés, principalement sous l'effet des rayonnements lumineux, mais ils peuvent néanmoins être transportés parfois sur de longues distances avant de retomber sous forme humide dans les pluies, les neiges ou les brouillards. L'atmosphère constituant une voie majeure pour le transport de ces composés dans l'environnement, il serait illusoire de penser que les régions d'agriculture intensive sont les seules concernées. Ainsi, ces polluants, qui voyagent par l'intermédiaire des mouvements des grandes masses d'air, vont pouvoir contaminer l'ensemble d'un territoire, y compris le milieu urbain.



Source ORP, Devenir dans l'environnement

Tôt ou tard, la plupart des pesticides arrivent sur le sol où ils sont soumis à un ensemble de mécanismes conditionnant leur devenir et leur dispersion vers les autres compartiments de l'environnement. Ces processus peuvent être **biologiques** ou **abiotiques** et concernent leur transformation (**métabolisme** par les microorganismes, **photolyse**, **catalyse**...), leur rétention (absorption par les végétaux ou la microflore du sol, et d'un certain nombre de processus physico-chimiques conduisant à la création de liaisons, plus ou moins réversibles, entre les pesticides et les constituants du sol) et leur transport (par les végétaux ou par la flore, par **lixiviation**, **lessivage** ou **ruissellement** ce qui pourra conduire à la contamination des eaux de drainage, des eaux de surfaces ou des nappes phréatiques).



Source ORP, Voies d'exposition

Les voies d'exposition de la population aux pesticides

Alors que les sources d'exposition professionnelle aux pesticides découlent directement de l'emploi qui en est fait (production, traitement des cultures ou des animaux, programmes de santé, etc.), la population générale est essentiellement exposée au travers de son alimentation et de son environnement. L'exposition par l'alimentation concerne certains aliments traités et l'eau dans une moindre mesure compte tenu des exigences de qualité de la réglementation. La contamination de l'environnement expose tout un chacun à des niveaux de pesticides variables et souvent difficiles à apprécier.

D. EFFETS SUR LA SANTE¹

Le lien entre pesticides et santé est devenu aujourd'hui un véritable enjeu de santé publique. Les pesticides regroupent un nombre très important de substances dont la toxicité et les effets sur la santé sont variables. Au-delà des intoxications aiguës, les pesticides sont suspectés d'avoir également des effets sur la santé liés à une exposition chronique : cancers, troubles de la reproduction et neurologiques, notamment sur la survenue de la maladie de Parkinson.

Ces effets sur la santé des utilisateurs font l'objet d'études, mais nos connaissances restent fragmentaires du fait du manque d'études épidémiologiques et de la difficulté de leur interprétation. Nous présenterons donc, dans la seconde partie de ce rapport, le travail bibliographique réalisé au cours de cette étude sur les effets des pesticides sur l'homme.

E. REGLEMENTATION²

Il n'existe à l'heure actuelle aucune réglementation, européenne ou française, qui spécifie de limite de qualité sur le paramètre "pesticides" dans l'air.

Le principal objectif de la législation phytosanitaire de l'Union consiste à protéger la sécurité des denrées alimentaires produites à partir de végétaux et à garantir la santé et la qualité des cultures dans tous les États membres.

Cette réglementation régit en outre les échanges de végétaux et de produits végétaux au sein de l'Union ainsi que les importations en provenance du reste du monde conformément aux normes et obligations phytosanitaires internationales.

L'Union Européenne contrôle la vente et l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et des pesticides et fixe des normes permettant d'assurer la surveillance et le contrôle des résidus de pesticides. L'Union met en œuvre des mesures de prévention afin de se prémunir contre l'introduction et la propagation d'organismes nuisibles pour les végétaux et les produits végétaux au sein de l'Union.

Elle veille également aux critères de qualité dans le cadre de la vente des semences et des matériels de multiplication à l'intérieur de l'Union.

¹Source : Atmo Nord - Pas de Calais, Mesures des pesticides en Nord/Pas-de-Calais - Année 2008 (source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 04/2008/TD)

² Source : Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) - <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>

E.1. Les produits phytosanitaires

En France, la commercialisation et la distribution des produits phytosanitaires sont subordonnées à l'octroi d'une autorisation de mise sur le marché (AMM). La directive 91/414/CEE du Conseil de l'Union Européenne a harmonisé les conditions d'obtention d'une autorisation dans les états membres de l'Union Européenne. Ce texte communautaire a été transposé en droit français par le décret 94-359 du 5 mai 1994, assorti de plusieurs arrêtés d'application.

La directive 91/414/CEE a été abrogée par le règlement (CE) n°1107/2009 l'un des 4 textes du « paquet pesticides » adopté le 21 octobre 2009. Ce règlement est entré en vigueur le 14 juin 2011.

Afin d'obtenir une AMM, une procédure d'évaluation des produits phytosanitaires est réalisée. Celle-ci comporte deux phases :

- La première partie de l'évaluation porte sur les substances actives entrant dans la composition des produits phytosanitaires. Les substances actives sont évaluées dans le cadre de la directive européenne 91/414/CEE au niveau communautaire, puis par la suite dans le cadre du règlement (CE) n°1107/2009.
- La seconde partie de l'évaluation porte sur les préparations commerciales (ou produits) contenant une ou plusieurs substances actives. L'évaluation des préparations et l'autorisation de mise sur le marché sont sous la responsabilité des états membres.

Pour les produits destinés au grand public, la réglementation impose la mention « Emploi Autorisé dans les Jardins » (E.A.J). Cette mention est indiquée sur l'étiquette du produit. Elle a été décernée à 1500 pesticides répondant à des critères toxicologiques précis (seuls les produits à profils toxicologiques et écotoxicologiques atténués peuvent bénéficier de cette mention).

E.2. Les produits biocides

La directive 98/8/CE relative à la mise sur le marché des produits biocides a pour objectif d'harmoniser la réglementation des Etats membres de l'union européenne, jusqu'alors très inégale, sur l'utilisation de ces produits et de garantir l'unicité du marché.

Cette directive a été transposée en droit français en partie par l'ordonnance n° 2001-321 du 11 avril 2001 (Titre II, article 4), reprise aux articles L 522-1 à L 522-18 du Code de l'Environnement, puis par le décret 2004-187 du 26 février 2004 relatif à la mise sur le marché des produits biocides. Trois arrêtés ont été pris pour l'application du décret du 26 février 2004 : l'arrêté du 19 mai 2004, l'arrêté du 24 juin 2004 fixant le montant de la rémunération due au titre de la mise sur le marché de ces produits, ainsi que l'arrêté du 16 décembre 2004 portant agrément de l'institut national de recherche et de sécurité (INRS) pour l'enregistrement des déclarations de produits biocides et pour leur évaluation.

Cette réglementation vise à assurer un niveau de protection élevé de l'homme, des animaux et de l'environnement en limitant la mise sur le marché aux seuls produits biocides efficaces présentant des risques acceptables et en encourageant la mise sur le marché de substances actives présentant de moins en moins de risque pour l'homme et l'environnement. Les mesures visent notamment à prévenir les effets à long terme : effets cancérogènes ou toxiques pour la reproduction, effets des substances toxiques, persistantes et bioaccumulables.

Depuis l'entrée en vigueur de cette réglementation dans les Etats Membres aucun produit biocide ne peut être mis sur le marché s'il n'a été au préalable autorisé au niveau national.

L'évaluation des biocides est réalisée en deux étapes :

- Une évaluation communautaire de la substance active contenue dans le produit, aboutissant à son inscription à la liste communautaire « positive » des substances actives autorisées (Annexe I, IA, IB de la directive 98/8/CE).
- Une évaluation nationale du produit contenant une substance active autorisée, aboutissant à la délivrance d'une AMM.

L'autorisation des produits au niveau national ainsi que l'inscription des substances au niveau communautaire n'intervient qu'après évaluation de leurs dangers, de leurs risques et de leur efficacité. Ces évaluations se font sur la base de dossiers conformes aux exigences de la directive 98/8/CE, fournis par les demandeurs.

E.3. Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides : 2006-2009

Ce plan s'inscrit dans le cadre du plan national santé environnement de 2004 ainsi que dans le volet « agriculture » de la stratégie française pour la biodiversité de novembre 2005. Il prévoit la réduction de 50% des quantités vendues de substances actives les plus dangereuses.

Les actions qui le composent sont organisées en cinq axes.

- Agir sur les produits en améliorant leurs conditions de mise sur le marché
- Agir sur les pratiques et minimiser le recours aux pesticides
- Développer la formation des professionnels et renforcer l'information et la protection des utilisateurs
- Améliorer la connaissance et la transparence en matière d'impact sanitaire et environnemental
- Evaluer les progrès accomplis

Dans le cadre du 4^{ème} volet, ce plan prévoit notamment de mieux connaître la présence des pesticides dans les milieux, en particulier dans le milieu aérien, et de renforcer la recherche en matière de connaissance de l'impact des pesticides sur l'environnement et la biodiversité, ainsi que sur la santé des travailleurs et sur la santé de la population en général par des études épidémiologiques.

E.4. Ecophyto 2018

A la suite du Grenelle de l'environnement, le Gouvernement a décidé de réduire de 50% l'usage des pesticides, si possible dans un délai de dix ans.

La réduction de l'usage des pesticides est une des composantes essentielles des objectifs de la durabilité des pratiques agricoles. Le Grenelle de l'environnement a fait émerger, avec les agriculteurs qui sont les premiers exposés aux risques induits par l'application de produits phytosanitaires, un consensus sur la nécessité d'une politique ambitieuse de réduction de l'usage des produits phytosanitaires.

Ce plan comporte deux volets :

- la suppression progressive des 53 molécules les plus dangereuses, dont 30 fin 2008,
- la réduction de 50 % de l'usage des pesticides dans la mesure du possible dans un délai inférieur à 10 ans.

À cette fin, un comité opérationnel d'experts a été constitué. Ce groupe est chargé de formuler des propositions concrètes d'action pour :

- définir précisément ce que 50 % de réduction signifie : les références, le mode de calcul, le suivi et l'évaluation.
- évaluer les marges de progrès sur les molécules et itinéraires techniques agronomiques, de la parcelle au territoire.
- mobiliser la recherche et le développement agronomique autour des méthodes alternatives et des systèmes économes en pesticides.
- former des agriculteurs à l'utilisation des pesticides et professionnaliser les métiers de la distribution et du conseil phytosanitaire autour d'un objectif de certification.
- renforcer les réseaux de surveillance sur les bio-agresseurs et sur les effets non intentionnels de l'utilisation des pesticides avec une mise en transparence de la connaissance.

Dans l'esprit du Grenelle, ce plan est élaboré avec l'ensemble des parties prenantes au dossier des pesticides : professionnels agricoles, producteurs de produits phytosanitaires, réunis sous la présidence du Ministre de l'agriculture et de la pêche tous les trois mois pour valider l'état d'avancement du comité opérationnel d'expert.

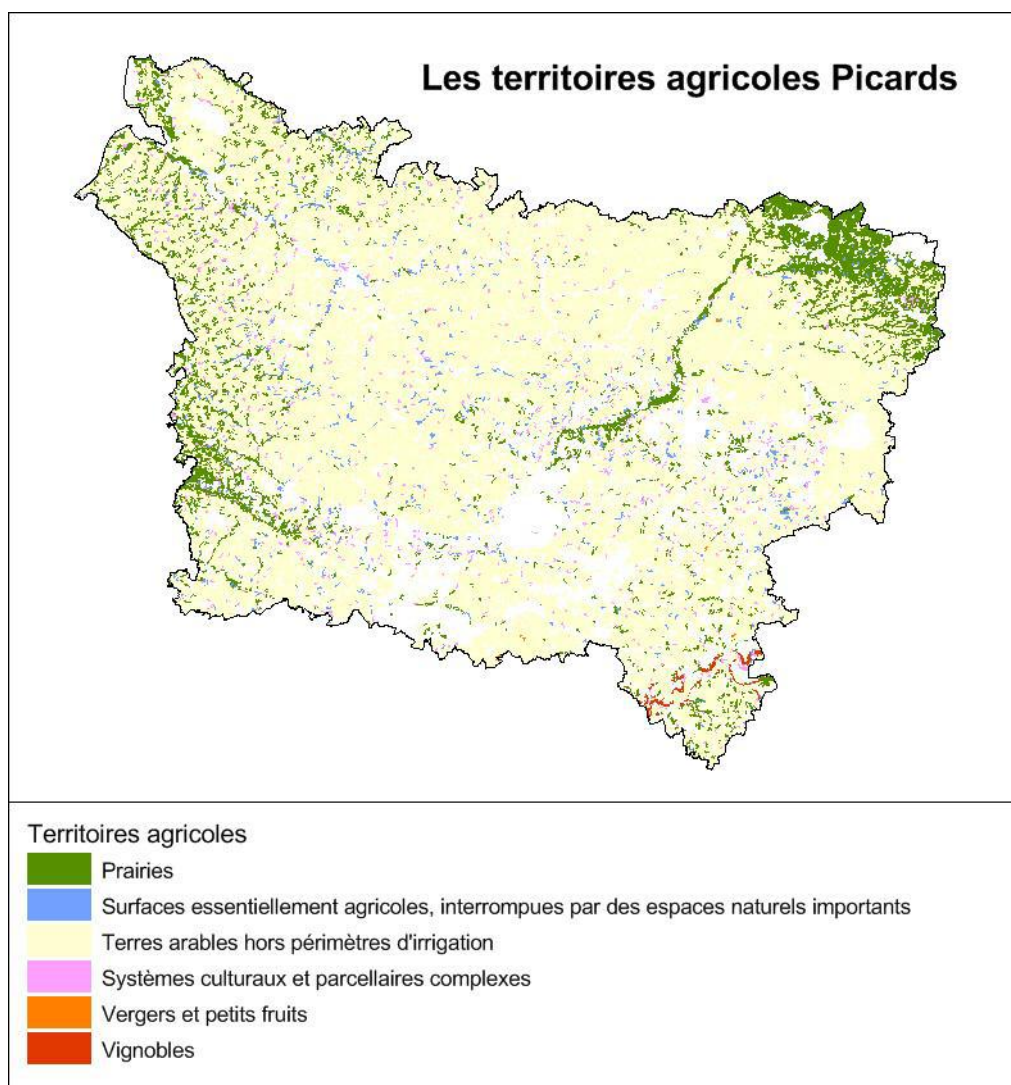
Ce plan prévoit notamment :

- de diffuser le plus largement possible auprès des agriculteurs les pratiques agricoles, économes en produits phytosanitaires ;
- d'accélérer la recherche agronomique sur ces cultures et d'en communiquer les résultats au plus grand nombre ;
- de s'assurer de la compétence de l'ensemble des acteurs de la chaîne : distributeurs, conseillers et utilisateurs de produits phytosanitaires ;
- d'améliorer l'information des agriculteurs en temps réel sur la présence des maladies et ravageurs des cultures pour mieux cibler les traitements.

ORGANISATION DE L'ÉTUDE

A. LES SITES DE MESURE

Le choix des sites de mesure a été réalisé en fonction de l'activité agricole régionale et des objectifs de l'étude.



Source Atmo Picardie – Corine Land Cover 2006 – IGN Bd Carto

La carte ci-dessus présente les territoires agricoles Picards. Celle-ci fait ressortir les territoires prédominants comme les terres arables et les prairies mais aussi les zones géographiques spécifiques à une culture comme le sud du Département de l'Aisne et ses vignobles.

Les terres arables et les vignobles sont des territoires sur lesquels l'utilisation des produits phytosanitaires est importante.

En plus de comparer des zones ayant des activités agricoles différentes, l'objectif de cette étude est de comparer des sites de typologie différentes (urbain, périurbain en proximité de culture, urbain). Le choix des trois sites de mesures réalisé par le COPIL a donc été le suivant :

- Un site rural dans la Somme

Ce site représentatif de l'activité agricole générale de la région est situé au lycée agricole Le Paraclet à Cottenchy, proche d'Amiens. Les deux points de prélèvements ont été implantés dans le hall d'accueil pour l'intérieur et dans l'enceinte de la chaufferie pour la mesure en extérieur.



Image Google Earth



Site intérieur



Site extérieur

- Un site périurbain dans l'Oise

Le lycée agricole de Ribécourt est également représentatif de l'activité agricole générale de la région. Les deux points de prélèvements ont été implantés dans le couloir près de la salle des professeurs pour l'intérieur et derrière le bâtiment administratif pour la mesure en extérieur.



Site intérieur



Site extérieur



Image Google Earth

- Un site rural dans l'Aisne

Le lycée agricole de Crézancy. Ce site de mesure est spécifique à l'activité viticole implantée dans le sud du département de l'Aisne où l'utilisation des produits phytosanitaires est importante. Les deux points de prélèvements ont été implantés dans la salle de stockage du matériel pour l'intérieur et au niveau de logements de fonction pour la mesure en extérieur.



Image Google Earth



Site intérieur



Site extérieur

La carte ci-dessous présente le positionnement des différents sites de mesure.

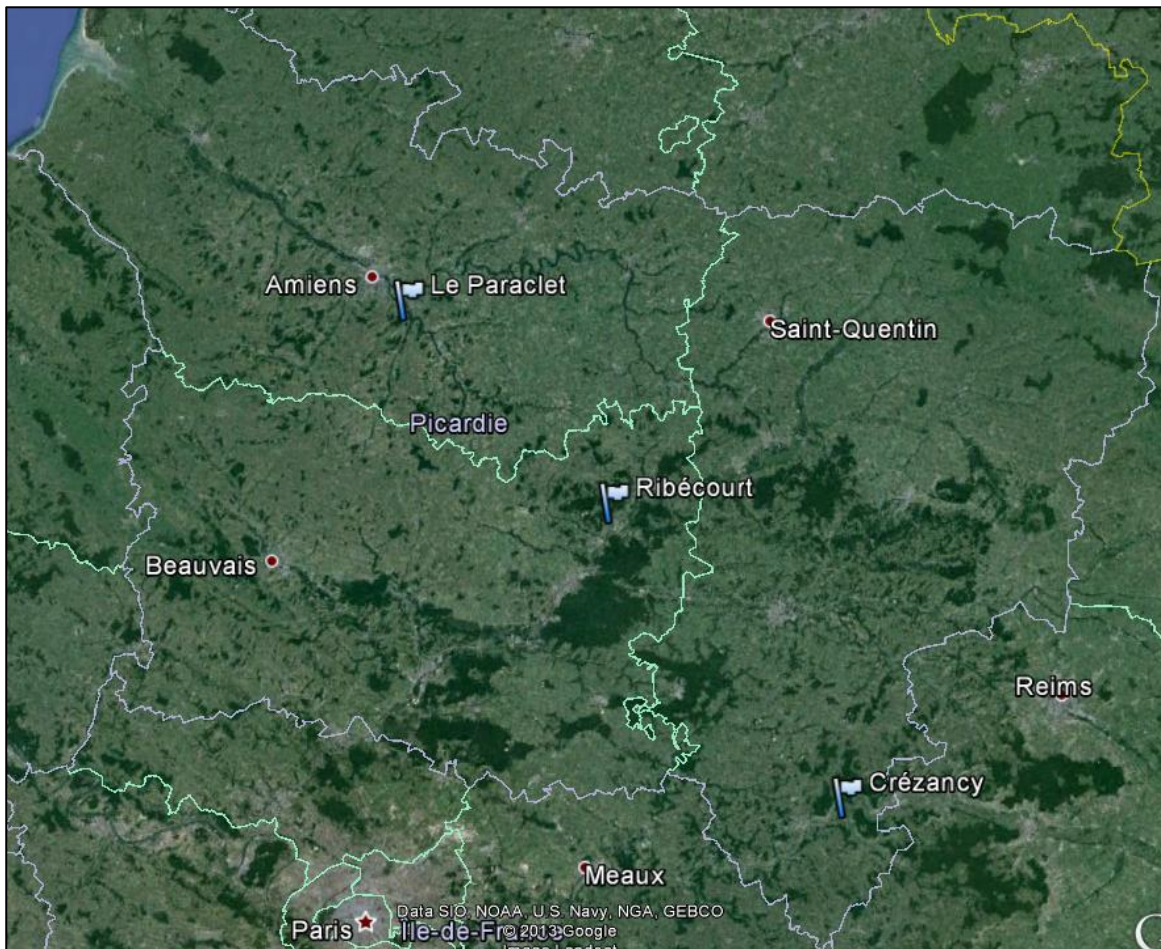


Image Google Earth

B. TECHNIQUE UTILISEE

La technique de prélèvement que nous avons utilisé est la même que pour la campagne de 2012. Elle suit en grande partie les recommandations des récents travaux réalisés par l'INERIS ainsi que celles de la norme XP X 43-058.

Ces recommandations sont les suivantes :

- réaliser des prélèvements de 48h à haut débit sur la fraction PM10,
- transporter les échantillons dans des contenants réfrigérés et de les congeler lors du stockage,
- prélever sur filtre en fibre de quartz de 150 mm de diamètre pour la fraction particulaire et sur un assemblage de mousse PUF/résine XAD2/mousse PUF pour la fraction gazeuse,
- de réaliser des blancs terrain et des blancs laboratoire afin de valider les analyses.

Les recommandations du premier point n'ont pas été suivies compte tenu de certaines contraintes techniques et des objectifs de l'étude. Ces modifications sont présentées dans le paragraphe suivant.

B.1. Mise en œuvre du prélèvement

Appareillage

Sur chaque site les prélèvements ont été réalisés à haut débit avec un préleveur de type DA 80. Celui-ci a été réglé à un débit de 12 m³/h et équipé d'une tête permettant de recueillir les particules totales. Les prélèvements ont eu une durée de 48h.

L'objectif de cette étude n'étant pas d'évaluer les niveaux de pesticides pouvant présenter un risque d'inhalation pour l'homme mais bien de mesurer les résidus de l'ensemble de ces molécules dans l'air, nous avons choisi de ne pas nous limiter aux prélèvements des particules fines (PM10) mais de prélever l'ensemble des particules (particules totales).

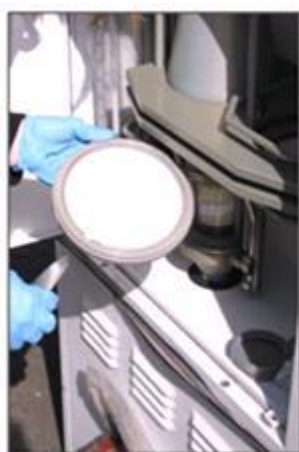


DA80 à Crézancy

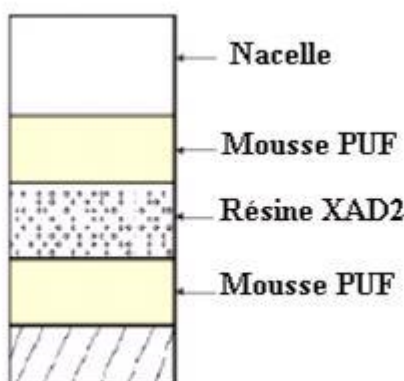
Ces choix techniques ont été faits en collaboration avec l'INERIS et ont été validés par le COPIL de l'étude.

Dispositif de piégeage

Le piégeage des pesticides a été réalisé par un filtre en fibre de quartz de diamètre 150 mm pour la fraction particulaire et par un assemblage mousse PUF/résine XAD2/mousse PUF pour la fraction gazeuse.



Filtre 150 mm



Composition de la nacelle



Nacelle en verre

Ces dispositifs ont été assemblés et conditionnés par le laboratoire d'analyse avant chaque exposition.

Transport et conservation des échantillons

Les échantillons sont récupérés dès la fin du prélèvement puis transportés dans une glacière réfrigérée à l'abri de la lumière. Les échantillons sont ensuite stockés au congélateur 72h maximum avant leur envoi au laboratoire en charge des analyses. L'envoi au laboratoire se fait en express dans des glacières réfrigérées.

Blancs

Deux types de blancs ont été réalisés au cours de l'étude.

Les blancs dits de stockage permettent de quantifier les traces de pollution qui pourraient être apportées au cours des phases du stockage et de l'analyse des supports de prélèvement.

Les laboratoires d'analyse consultés ont préconisés un blanc "stockage" tous les 2 mois. La période de mesure étant relativement courte, nous avons choisi d'en réaliser un par mois.

Les blancs dits de terrain permettent d'évaluer les éventuelles contaminations dues à la mise en place du dispositif de mesure, à la pose et à la récupération des échantillons ainsi qu'à leur transport. Le blanc "terrain" subit le même cycle qu'un échantillon à la différence qu'il n'est pas exposé (celui-ci est placé à l'intérieur de l'appareil).

Deux blancs "terrain" par point de mesure ont été réalisés au cours de la campagne à l'exception du Paraclet extérieur où un seul blanc "terrain" a été réalisé car 11 blancs "terrain" étaient prévus.

B.2. Molécules recherchées

Cette liste de molécules a été définie et validée par le comité de pilotage de l'étude en fonction de la liste et des résultats de l'étude effectuée en 2012. La constante de Henry est également présentée pour chaque molécule. Cette donnée caractérise l'aptitude d'une substance à se volatiliser. Les substances ayant une constante de Henry supérieures ou égales à $2,5 \times 10^{-5} \text{ Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}$ seront considérées comme volatiles et donc plus facilement aspirées par le préleveur (ex. trifluraline, fenpropidine, folpel.....).

Substances actives	Usage	Constante de Henry (H) en $\text{Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}$	Substances actives	Usage	Constante de Henry (H) en $\text{Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}$
2,4-D	Herbicide	$1,3 \times 10^{-5}$	Folpel	Fongicide	8×10^{-3}
Acetochlore	Herbicide	0,00427	Imidaclopride	Insecticide	$1,7 \times 10^{-10}$
Azoxystrobine	Fongicide	$1,1 \times 10^{-10}$	Iprovalicarbe	Fongicide	$1,4 \times 10^{-6}$
Chlorothalonil	Fongicide	$2,5 \times 10^{-2}$	Isoproturon	Herbicide	$14,6 \times 10^{-6}$
Chlorpyrifos ethyl	Insecticide	0,478	Kresoxim methyl	Fongicide	$3,6 \times 10^{-4}$
Chlortoluron	Herbicide	$1,4 \times 10^{-5}$	Linuron	Herbicide	2×10^{-4}
Clodinafop propargyl	Herbicide	$2,8 \times 10^{-4}$	MCPA	Herbicide	$5,5 \times 10^{-5}$
Cyazofamide	Fongicide	$4,03 \times 10^{-2}$	Mecoprop	Herbicide	$2,18 \times 10^{-4}$
Cymoxanil	Fongicide	$3,8 \times 10^{-5}$	Metamitron	Herbicide	1×10^{-7}
Cyproconazole	Fongicide	5×10^{-5}	Pendimethaline	Herbicide	2,728
Difenoconazole	Fongicide	9×10^{-7}	Picoxystrobine	Fongicide	6×10^{-4}
Diflufenicanil	Herbicide	$1,18 \times 10^{-2}$	Propiconazole	Fongicide	$1,64 \times 10^{-3}$
Diméthénamide	Herbicide	$4,8 \times 10^{-4}$	Propyzamide	Herbicide	$9,2 \times 10^{-5}$
Dimethomorphe	Fongicide	$2,5 \times 10^{-5}$	Pyrimethanil	Fongicide	$7,6 \times 10^{-4}$
Diuron	Herbicide	$5,1 \times 10^{-5}$	Pyrimicarb	Insecticide	0,0036
Epoxyconazole	Fongicide	$4,7 \times 10^{-4}$	Spiroxamine	Fongicide	$2,5 \times 10^{-3}$
Fenoxycarbe	Insecticide	$3,3 \times 10^{-5}$	Tebuconazole	Fongicide	$1,2 \times 10^{-5}$
Fenpropidine	Fongicide	10,7	Terbutylazine	Herbicide	4×10^{-3}
Fenpropimorphe	Fongicide	2,74	Triallate	Herbicide	1,5
Fluazinam	Fongicide	6,5	Trifloxystrobine	Fongicide	$2,3 \times 10^{-3}$
Fludioxonil	Fongicide	$5,4 \times 10^{-5}$	Trifluraline	Herbicide	16,8
Flusilazole	Fongicide	$2,7 \times 10^{-4}$			

B.3. Analyses

Les analyses des pesticides réalisées sur les échantillons ont été confiées au laboratoire Micropolluant.

Ce laboratoire a eu en charge la préparation des supports de prélèvement et leur conditionnement.

Les analyses ont été réalisées par chromatographie phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC/MS) et par chromatographie liquide haute performance couplée à un spectromètre de masse triple quadripôle (LC-MS/MS).

Lors de l'analyse des échantillons, certaines molécules sont quantifiées tandis que d'autres sont seulement détectées. Pour évaluer les concentrations des molécules, il faut nécessairement les quantifier.

La limite de détection (LD) est la plus petite quantité que l'on puisse détecter, alors que la limite de quantification est la plus faible quantité que l'on puisse mesurer, avec une incertitude maîtrisée.

Les limites de détection et limites de quantification des composés recherchés au cours de l'étude sont représentées dans le tableau suivant. Elles sont exprimées en ng/échantillon.

Composés	LD en ng/ech	LQ en ng/ech	Composés	LD en ng/ech	LQ en ng/ech
2,4-D	40	100	Folpel	40	100
Acetochlore	8	20	Imidaclopride	8	20
Azoxystrobine	8	20	Iprovalicarb	8	20
Chlorothalonil	8	20	Isoproturon	8	20
Chlorpyrifos ethyl	8	20	Kresoxim methyl	8	20
Chlortoluron	8	20	Linuron	8	20
Clodinafop propargyl	8	20	MCPA	80	200
Cyazofamide	8	20	Mecoprop (MCP)	40	100
Cymoxanil	8	20	Metamitrone	40	100
Cyproconazole	8	20	Pendimethaline	8	20
Difenoconazole	8	20	Picoxystrobine	8	20
Diflufenicanil	8	20	Propiconazole	8	20
Diméthénamide	8	20	Propyzamide	8	20
Dimethomorphe	8	20	Pyrimethanil	40	100
Diuron	8	20	Pyrimicarb	8	20
Epoxyconazole	8	20	Spiroxamine	8	20
Fenoxycarbe	8	20	Tebuconazole	8	20
Fenpropidine	8	20	Terbuthylazine	8	20
Fenpropimorphe	8	20	Triallate	8	20
Fluazinam	40	100	Trifloxystrobine	8	20
Fludioxonil	80	200	Trifluraline	8	20
Flusilazole	8	20			

Définition de la quantité d'échantillons à analyser

Conformément aux directives européennes en matière de surveillance de la qualité de l'air, afin que les prélèvements réalisés au cours de la campagne de mesure soient représentatifs de la période considérée, il est nécessaire que ceux-ci couvrent 14 % minimum de la période.

De ce fait, 11 prélèvements de 48h (soit 16,5 % de la période) ont été prévus sur chacun des trois sites en air extérieur comme en air intérieur, entre le 18 mars et le 25 juillet 2013.

Le nombre de blancs "stockage" a été fixé à 4 (soit 1 par mois) et le nombre de blancs "terrain" à 11.

Au total, 81 échantillons seront analysés (66 échantillons et 15 blancs).

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des éléments présentés ci-dessus.

N° semaine	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total
Le Paraclet			2	2			2	2		2	2	2			2	2			2	2	22
Ribécourt			2	2			2	2		2	2	2			2	2			2	2	22
Crézancy		4			2	2				2	2		2	2			2	2		2	22
Blanc labo						1				1				1					1		4
Blanc terrain		1	1	1		1		1		1	1			1	1	1			1		11
Total analyses																					81

RÉSULTATS

A. PLANNING DES PRELEVEMENTS REALISES

Ce planning présente les dates durant lesquelles les prélèvements ont été réalisés ainsi que les lieux où les blancs ont été réalisés. Il intègre les aléas dus aux problèmes techniques rencontrés. Sur chaque site, deux prélèvements ont été réalisés simultanément, un à l'intérieur et un à l'extérieur.

N°semaine	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Paraclet	A		B	03 au 05/04	09 au 11/04		22 au 24/04	30/04 au 02/05		16 au 18/05	22 au 24/05
Ribécourt			27 au 29/03	03 au 05/04			22 au 24/04	30/04 au 02/05		16 au 18/05	22 au 24/05
Crézancy	A	18 au 22/03 22 au 24/03			08 au 10/04	15 au 17/04				15 au 17/05	21 au 23/05
Blanc "stockage"						1				1	
Blanc "terrain"		Crézancy extérieur	Ribécourt extérieur	Paraclet extérieur		Crézancy intérieur		Ribécourt intérieur		Crézancy extérieur	Ribécourt extérieur

N°semaine	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total
Paraclet	27 au 29/05			17 au 19/06	24 au 26/06			15 au 17/07	22 au 24/07	22
Ribécourt	27 au 29/05			17 au 19/06	24 au 26/06			15 au 17/07	22 au 24/07	22
Crézancy		03 au 05/06	10 au 12/06			01 au 03/07	08 au 10/07		23 au 25/07	22
Blanc "stockage"			1					1		4
Blanc "terrain"			Crézancy intérieur	Ribécourt intérieur	Paraclet intérieur			Paraclet intérieur		11
										81

Au total, 81 échantillons ont été analysés.

Problèmes techniques rencontrés (identifiés en rouge dans le tableau ci-dessus) :

A : Report de la campagne en raison des mauvaises conditions météorologiques.

B : Annulé car Matériel manquant pour installation au Paraclet, report du prélèvement à la semaine 15.

B. VALIDATION DES RESULTATS

B.1. Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction est le pourcentage de molécules retrouvées sur les médias filtrants après analyse par rapport aux molécules déposées.

D'après les exigences de la norme XP X 43-059 et afin qu'une molécule soit considérée comme quantifiable, il est nécessaire que son rendement d'extraction soit compris entre 60 et 120 %.

Si le rendement d'extraction d'une molécule n'a pas été étudié ou si ce taux est inférieur à 60 %, nous considérerons que sa concentration mesurée a été sous-estimée. Si ce taux est supérieur à 120 %, nous considérerons que sa concentration mesurée a été surestimée.

Ces valeurs nous ont été fournies par le laboratoire d'analyses. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

Substances actives	Usage	Rendement d'extraction	Substances actives	Usage	Rendement d'extraction
2,4 D	Herbicide	20%	folpel	Fongicide	115%
acetochlore	Herbicide	93%	imidaclopride	Insecticide	79%
azoxystrobine	Fongicide	65%	Iprovalicarb	Fongicide	64%
chlorothalonil	Fongicide	69%	isoproturon	Herbicide	51%
chlorpyrifos éthyl	Insecticide	96%	kresoxim methyl	Fongicide	100%
chlortoluron	Herbicide	61%	linuron	Herbicide	64%
clodinafop propargyl	Herbicide	82%	MCPA	Herbicide	20%
cyazofamide	Fongicide	53%	mecoprop	Herbicide	9%
cymoxanil	Fongicide	54%	métamitron	Herbicide	76%
cyproconazole	Fongicide	78%	pendiméthaline	Herbicide	96%
difenoconazole	Fongicide	74%	picoxystrobine	Fongicide	75%
diflufenicanil	Herbicide	95%	propiconazole	Fongicide	75%
dimethenamide	Herbicide	90%	propyzamide	Herbicide	59%
dimethomorphe	Fongicide	70%	Pyrimethanil	Fongicide	60%
diuron	Herbicide	64%	pyrimicarb	Insecticide	53%
epoxiconazole	Fongicide	70%	Spiroxamine	Fongicide	20%
fenoxicarbe	Insecticide	59%	tebuconazole	Fongicide	62%
fenpropidine	Fongicide	16%	terbuthylazine	Herbicide	78%
fenpropimorphe	Fongicide	70%	triallate	Herbicide	83%
fluazinam	Fongicide	62%	trifloxystrobine	Fongicide	80%
fludioxonil	Fongicide	50%	trifluraline	Herbicide	88%
flusilazole	Fongicide	81%			

B.2. Capacité de rétention

Le rapport entre la quantité résiduelle et la quantité initiale détermine la capacité de rétention des supports. La méthode de prélèvement est considérée comme validée pour une substance donnée lorsque sa capacité de rétention est comprise entre 60 et 120 %.

Le LCSQA a réalisé ce test pour de nombreuses molécules³. Les essais ont été réalisés sur un préleveur haut débit avec un assemblage de résine et de mousses PUF ou tout simplement sur mousse PUF. Le tableau ci-dessous indique si la molécule a fait l'objet de cette étude et si sa capacité de rétention est comprise entre 60 et 120 %.

Si la capacité de rétention d'une molécule n'a pas été étudiée ou si ce taux est inférieur à 60 %, nous considérerons que sa concentration mesurée a été sous-estimée.

Substances actives proposées	Usage	Taux de rétention compris entre 60 et 120%	Substances actives proposées	Usage	Taux de rétention compris entre 60 et 120%
2,4 D	Herbicide	oui	folpel	Fongicide	non connu
acétochlore	Herbicide	oui	imidaclopride	Insecticide	non connu
Azoxystrobine	Fongicide	oui	lprovalicarb	Fongicide	non connu
chlorothalonil	Fongicide	oui	isoproturon	Herbicide	non connu
chlorpyrifos éthyl	Insecticide	oui	kresoxim methyl	Fongicide	non connu
chlortoluron	Herbicide	oui	linuron	Herbicide	oui
clodinafop propargyl	Herbicide	oui	MCPA	Herbicide	oui
Cyazofamide	Fongicide	non connu	MCPP mecoprop	Herbicide	oui
cymoxanil	Fongicide	non	métamitron	Herbicide	non connu
ciproconazole	Fongicide	oui	pendiméthaline	Herbicide	oui
difenoconazole	Fongicide	oui	picoxystrobine	Fongicide	non connu
diflufenicanil	Herbicide	oui	propiconazole	Fongicide	non connu
dimethenamide	Herbicide	oui	propyzamide	Herbicide	oui
Dimethomorphe	Fongicide	oui	Pyrimethanil	Fongicide	oui
diuron	Herbicide	non connu	pyrimicarb	Insecticide	oui si C > 10 ng/m ³
epoxiconazole	Fongicide	oui	Spiroxamine	Fongicide	non connu
Fenoxicarbe	Insecticide	oui	Tebuconazole	Fongicide	oui
fenpropidine	Fongicide	non	Terbutylazine	Herbicide	non connu
fenpropimorphe	Fongicide	non	triallate	Herbicide	oui
fluazinam	Fongicide	non connu	trifloxystrobine	Fongicide	oui
Fludioxonil	Fongicide	non connu	trifluraline	Herbicide	oui
flusilazole	Fongicide	oui			

³ Source : LCSQA, Observation des niveaux de concentration en pesticides dans l'air ambiant
- INERIS-DRC-11-118210-13545A

B.3. Blancs "stockage" et blancs "terrain"

Sur les quatre blancs "stockage" réalisés, un seul a montré des traces de pollution, pour le chlorpyrifos éthyl.

Sur les onze blancs "terrain" réalisés, certaines molécules ont été quantifiées.

Conformément à la Norme XP X 43-058, lorsque la valeur du blanc pour une molécule donnée était supérieure à la valeur de l'échantillon associé, la valeur de l'échantillon associé a été invalidée.

Lorsque la valeur du blanc pour une molécule donnée était inférieure à la valeur de l'échantillon associé, la valeur de l'échantillon associé a été conservée. (Aucune soustraction de la valeur du blanc n'a été faite dans ce cas.)

C. BILAN REGIONAL

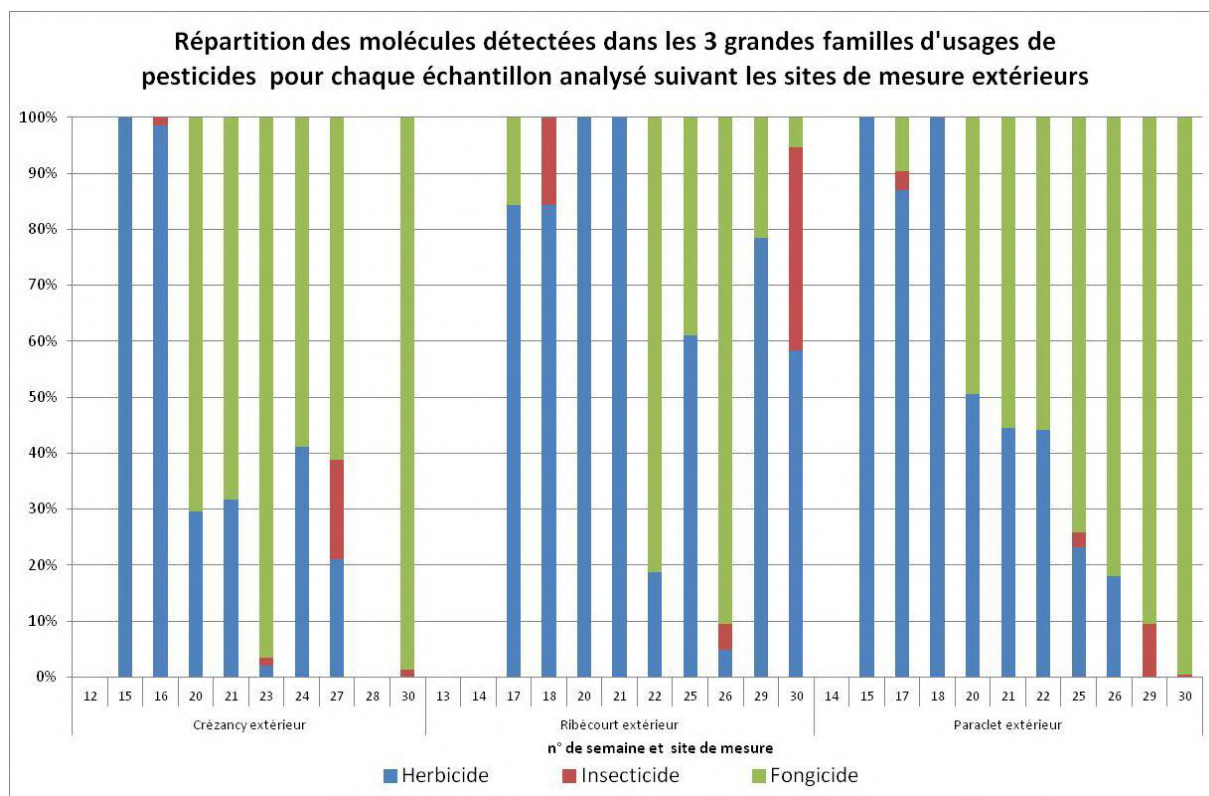
Au cours de cette étude, nous nous sommes intéressés à la recherche de 43 molécules dans l'air ambiant sur six sites de mesure différents.

Parmi ces 43 molécules, 20 ont été quantifiées au moins une fois sur les différents points de mesure.

C.1. Répartition par grande famille d'usage

En regardant les trois grandes familles d'usage de molécules étudiées (fongicides, herbicides et insecticides), il apparaît que 13 fongicides sur 22 recherchés, 5 herbicides sur 17 recherchés et 1 insecticide sur 4 recherchés ont été quantifiés.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la répartition des différentes molécules quantifiées dans ces 3 familles pour chaque échantillon analysé au cours de la campagne de mesure sur les sites extérieurs.



Ce graphique nous montre que les herbicides sont principalement utilisés en début de campagne. Les fongicides sont prépondérants par la suite pour les sites de Crézancy et du Paraclet. Un seul insecticide a été quantifié lors de cette campagne (le chlorpyrifos éthyl).

C.2. Concentration moyenne

Le tableau suivant présente la concentration moyenne (moyenne des sommes des concentrations de toutes les molécules d'un échantillon) en pesticides sur la période de mars à juillet 2013.

L'écart type permet de voir la variabilité des données constituant la concentration moyenne. Cet indicateur est présenté dans le tableau ci-dessous.

Sites de mesure	Concentration moyenne 2013 en ng/m ³	Ecart type en ng/m ³
Paraclet extérieur	5,6	8,5
Paraclet intérieur	2,1	3,4
Ribécourt extérieur	0,8	0,8
Ribécourt intérieur	0,5	0,5
Crézancy extérieur	2,8	3,1
Crézancy intérieur	0,1	0,2

Les concentrations moyennes sont du même ordre de grandeur et sont relativement peu élevées avec une valeur maximale de 5,6 ng/m³ pour le point de mesure du Paraclet extérieur.

C.3. Nombre de molécules quantifiées

Le tableau ci-dessous présente le nombre de molécules quantifiées au cours de la campagne en fonction du site de mesure, de la typologie du site et pour l'ensemble des sites.

	Nombre de molécules
Molécules quantifiées sur le site du Paraclet intérieur	11
Molécules quantifiées sur le site du Paraclet extérieur	12
Molécules quantifiées sur le site de Ribécourt intérieur	12
Molécules quantifiées sur le site de Ribécourt extérieur	13
Molécules quantifiées sur le site de Crézancy intérieur	5
Molécules quantifiées sur le site de Crézancy extérieur	14
Molécules communes aux 3 sites extérieurs	8
Molécules communes aux 3 sites intérieurs	3
Molécules communes aux 6 sites	3
Molécules quantifiées au cours de l'étude	20

20 molécules ont été quantifiées au moins une fois au cours de la campagne de mesure. Le site de Crézancy extérieur présente la plus grande diversité de molécules relevées avec 14 substances quantifiées. Le site de Crézancy intérieur présente quant à lui la plus faible diversité relevée avec 5 molécules.

8 molécules sont communes aux trois sites de mesure prélevant l'air extérieur et 3 aux sites intérieurs. 3 molécules sont communes à l'ensemble des sites.

Le laboratoire chargé des analyses en 2012 ne fait plus d'analyses dans l'air. Nous avons donc changé de laboratoire pour nos analyses cette année. Celui-ci propose des limites de détection et de quantification plus hautes que le précédent laboratoire.

Les LQ sont supérieures en 2013, de ce fait moins de molécules auraient été quantifiées en 2012 avec ces nouvelles limites de quantification.

Si nous appliquons les valeurs des LQ de 2013 (laboratoire micropolluant) aux résultats de 2012 et que nous nous intéressons à la même période au cours de laquelle les prélèvements ont été réalisés (de la semaine 12 à 30), nous constatons que le nombre de molécules quantifiées diminue sensiblement.

En 2012, trois sites extérieurs ont été étudiés. Ces résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Nombre de molécules quantifiées	Avec les LQ de 2012	Avec les LQ de 2013
sur le site de l'INRA	43	22
sur le site de Saulchery	39	30
sur le site de Creil	38	21
Au total	47	36

D. RESULTATS PAR SITE DE MESURE

Les résultats de l'étude sont ici présentés par site de mesure. Cette présentation est réalisée sous la forme d'un tableau détaillant les molécules quantifiées avec leur fréquence de quantification en %, leur moyenne et leur maximum et d'un graphique montrant l'évolution des niveaux des différentes molécules.

Pour une meilleure présentation des résultats, sur les graphiques suivants, un prélèvement ayant une durée de 48h sera assimilé à une semaine.

D.1. Site du Paraclet

Le tableau ci-dessous présente les pourcentages de détection des molécules observées, leurs moyennes sur la campagne de mesure ainsi que leurs maximums.

Molécule	Quantification en %	Site intérieur		Quantification en %	Site extérieur	
		Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³		Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³
Chlorothalonil	9%	0,08	0,92	18%	0,41	4,16
Chlorpyrifos ethyl	18%	0,01	0,06	36%	0,06	0,50
Diflufenicanil	9%	0,01	0,09	9%	0,01	0,09
Dimethomorphe	Non présent			9%	0,01	0,08
Fenpropidine	36%	1,22	12,35	36%	1,84	18,19
Fenpropimorphe	27%	0,05	0,21	36%	0,20	0,96
Fluazinam	27%	0,10	0,71	18%	0,16	1,50
Pendimethaline	73%	0,60	3,52	73%	2,85	26,52
Spiroxamine	18%	0,01	0,08	18%	0,03	0,19
Tebuconazole	18%	0,02	0,13	18%	0,02	0,17
Trifloxystrobine	18%	0,02	0,12	18%	0,02	0,13
Trifluraline	27%	0,02	0,07	9%	0,01	0,08

Ce tableau fait apparaître que la pendimethaline est la molécule la plus fréquemment quantifiée, sur 73% des échantillons pour les points de mesures extérieur et intérieur. Cet herbicide est utilisé sur les cultures de blé, de pois, de betteraves ainsi que sur la vigne.

D'après le recensement agricole général de la Somme, le blé est cultivé sur 45%, les betteraves sur 8% et l'orge sur 9% des terres agricoles, sur le canton de Boves auquel appartient la commune de Cottenchy.

Pour le site intérieur du lycée Le Paraclet, les concentrations moyennes des molécules ne dépassent pas 1,22 ng/m³ (concentration moyenne de la fenpropidine au cours de la campagne).

Le maximum le plus élevé est de 12,35 ng/m³. Il correspond aussi à la fenpropidine pour un prélèvement réalisé du 22 au 24 juillet 2013.

Ce fongicide est utilisé sur les cultures de blé, d'orge et de betteraves.

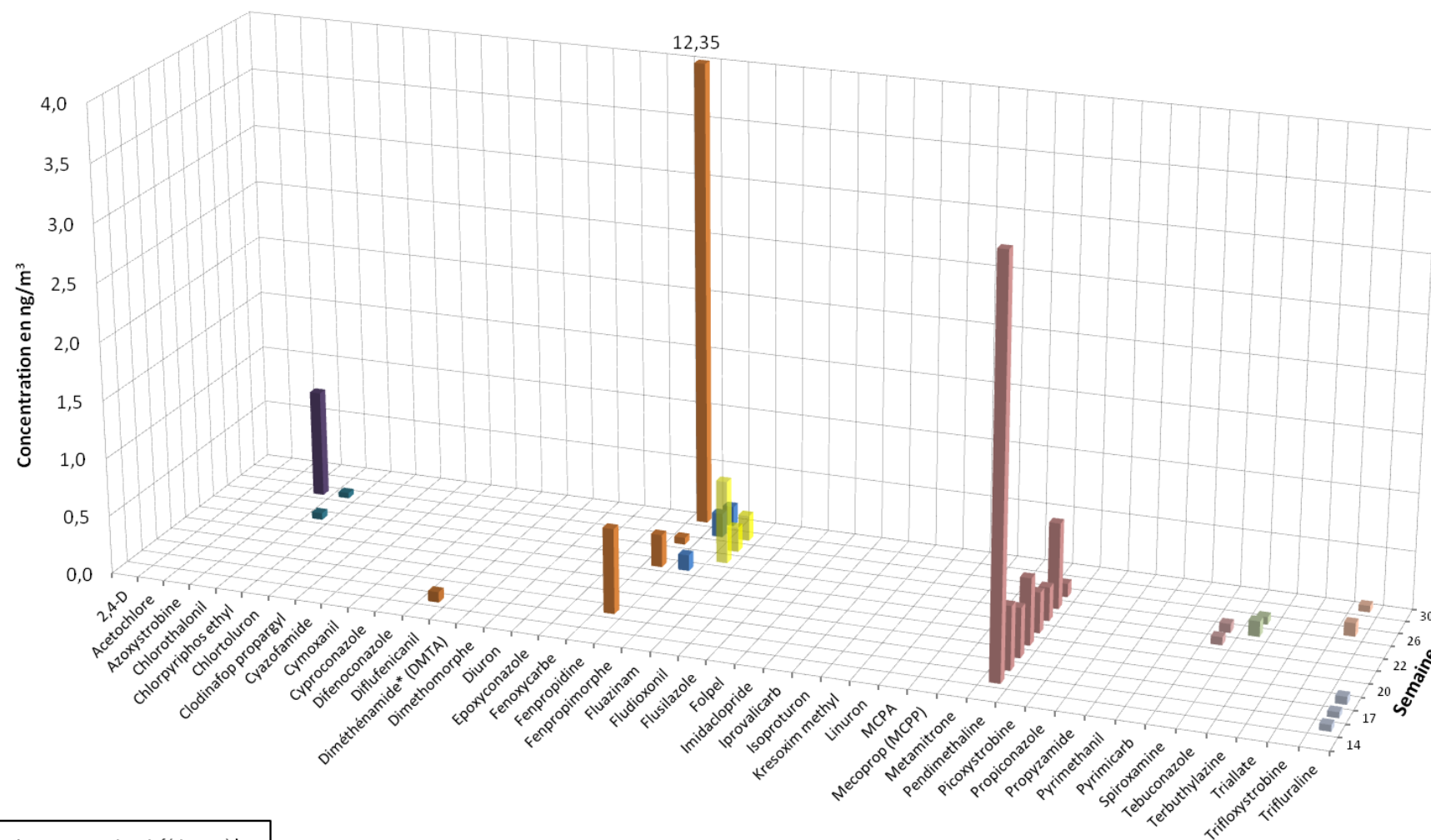
Pour le site extérieur du lycée Le Paraclet, les concentrations moyennes des molécules ne dépassent pas $2,85 \text{ ng/m}^3$ (concentration moyenne de la pendimethaline au cours de la campagne).

Le maximum le plus élevé est de $26,52 \text{ ng/m}^3$ correspondant à la pendimethaline pour un prélèvement réalisé du 9 au 11 Avril 2013.

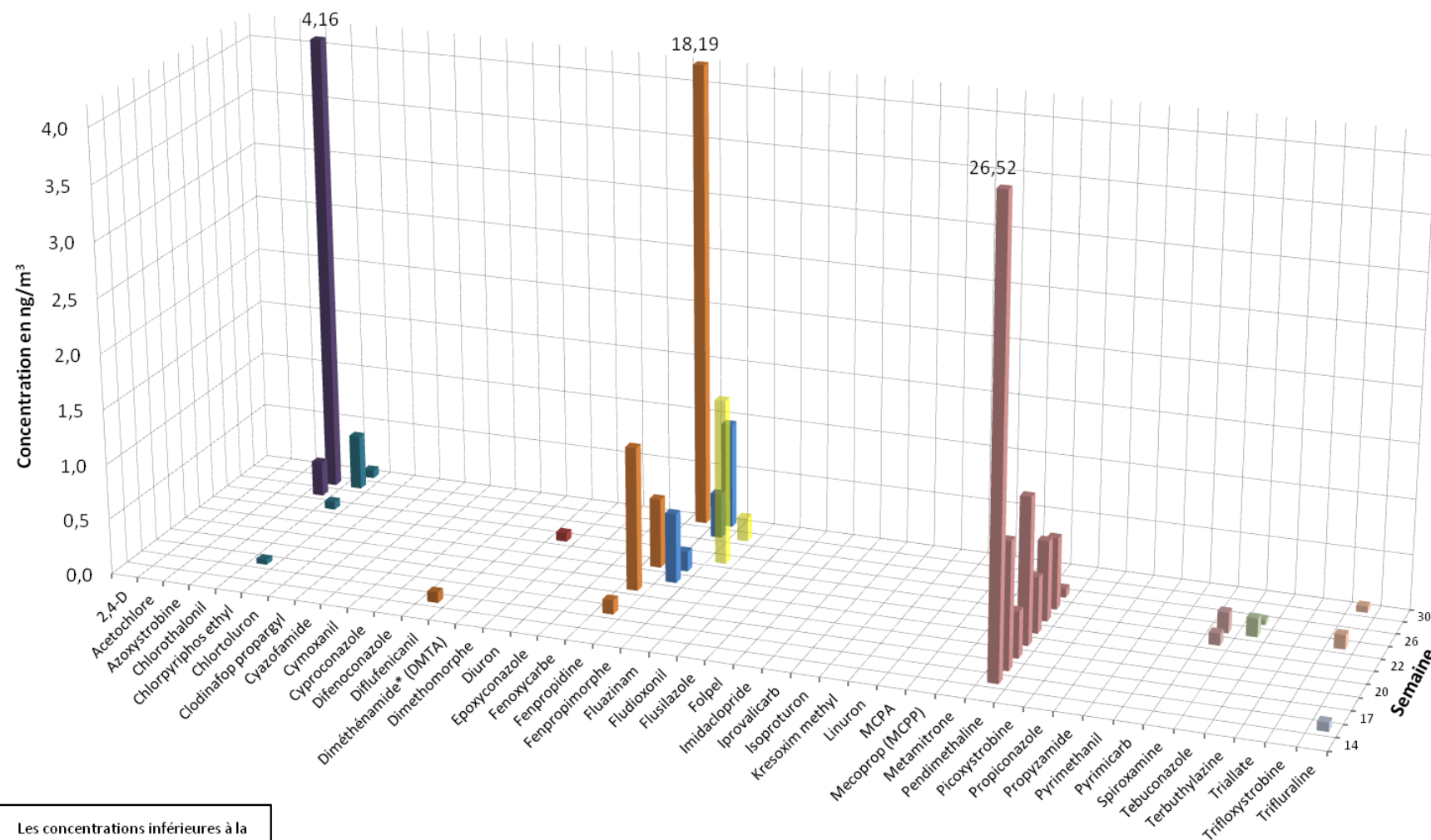
Les deux graphiques ci-après permettent d'observer l'évolution des niveaux des différentes molécules tout au long de la campagne. Le premier pour le site intérieur du lycée Le Paraclet et le second pour le site extérieur du lycée Le Paraclet.

Sur ces deux graphiques, pour les deux sites intérieur et extérieur, les trois molécules prépondérantes sont le chlorothalonil, la fenpropidine et la pendimethaline avec des teneurs comprises entre $0,06 \text{ ng/m}^3$ et $12,35 \text{ ng/m}^3$ pour l'intérieur et entre $0,08 \text{ ng/m}^3$ et $26,52 \text{ ng/m}^3$ pour l'extérieur.

Évolution hebdomadaire des niveaux de pesticides sur le site du Paraclet intérieur



Évolution hebdomadaire des niveaux de pesticides sur le site du Paraclet extérieur



Les concentrations inférieures à la limite de quantification ne sont pas affichées sur ce graphique

D.2. Site de Ribécourt

Le tableau ci-dessous présente les pourcentages de détection des molécules observées, leurs moyennes sur la campagne de mesure ainsi que leurs maximums.

Molécule	Quantification en %	Site intérieur		Quantification en %	Site extérieur	
		Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³		Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³
2,4-D	9%	0,01	0,08	Non présent		
Azoxystrobine	Non présent			9%	0,01	0,07
Chlorothalonil	9%	0,05	0,50	18%	0,22	1,95
Chlorpyriphos ethyl	18%	0,02	0,16	36%	0,03	0,14
Difenoconazole	9%	0,01	0,13	18%	0,02	0,11
Diflufenicanil	Non présent			9%	0,01	0,06
Diméthénamide	9%	0,04	0,39	Non présent		
Dimethomorphe	9%	0,01	0,06	9%	0,01	0,07
Fenpropidine	18%	0,06	0,41	36%	0,10	0,49
Fenpropimorphe	18%	0,03	0,24	18%	0,07	0,57
Fluazinam	18%	0,12	1,04	18%	0,05	0,36
Pendimethaline	36%	0,12	0,77	64%	0,22	0,78
Pyrimethanil	Non présent			9%	0,01	0,09
Tebuconazole	18%	0,02	0,21	18%	0,01	0,08
Trifloxystrobine	9%	<0,01	0,05	18%	0,02	0,11

D'après le tableau ci-dessus, la pendimethaline est la molécule la plus souvent quantifiée pour les deux sites (36% en intérieur et 64% en extérieur).

Pour le site intérieur du lycée de Ribécourt, le chlorpyriphos ethyl, la fenpropidine, le fenpropimorphe, le fluazinam et le tebuconazole sont quantifiés sur 18 % des échantillons. Les concentrations moyennes des molécules atteignent un maximum de 0,12 ng/m³ pour le Fluazinam et la pendimethaline.

Le maximum le plus élevé est de 1,04 ng/m³ pour le fluazinam pour un prélèvement réalisé du 17 au 19 Juin 2013.

Pour le site extérieur du lycée de Ribécourt, le chlorpyriphos ethyl et la fenpropidine sont quantifiés tout deux sur 36 % des échantillons.

Les concentrations moyennes des molécules atteignent un maximum de 0,22 ng/m³ pour le chlorothalonil et la pendimethaline.

Le maximum le plus élevé est de 1,95 ng/m³ pour le chlorothalonil pour un prélèvement réalisé du 15 au 17 Juillet 2013.

Le fluazinam, la pendimethaline et le chlorotalonil sont des fongicides utilisés respectivement sur les cultures de pomme de terre pour le premier ; blé, ail et pois pour le deuxième et sur le blé, les pois et les pommes de terre pour le troisième.

D'après le recensement agricole général de l'Oise, le blé est cultivé sur 32% et les pommes de terre sur 5% des terres agricoles, pour le canton de Ribécourt-Dreslincourt.

Les deux graphiques ci-après permettent d'observer l'évolution des niveaux des différentes molécules tout au long de la campagne.

Le premier graphique fait ressortir que les concentrations à l'intérieur sont faibles, avec un maximum de 1,04 ng/m³ pour le fluazinam lors de la semaine 25.

Le second graphique représente les concentrations pour l'air extérieur au lycée de Ribécourt. Toutes les concentrations sont inférieures à 0,78 ng/m³ (concentration de la pendimethaline semaine 18) à l'exception du chlorothalonil avec une concentration de 1,95 ng/m³ lors de la semaine 29.

Nous remarquons que le 2,4-D et la diméthénamide ne sont retrouvés que sur le site intérieur respectivement la semaine 25 à une concentration de 0,08 ng/m³ (prélèvement du 17 au 19 Juin 2013) et la semaine 21 à une concentration de 0,39 ng/m³ (prélèvement du 20 au 22 Mai 2013).

Ces deux herbicides sont utilisés pour les traitements généraux. Ils ont peut-être été utilisés en bordure du bâtiment dans lequel se trouve le préleveur et ainsi se retrouver dans l'air intérieur et donc sur les échantillons prélevés.

Lors des semaines 25 et 26, nous avons quantifié le tébuconazole et la trifloxistrobine. Cela peut être dû à l'utilisation d'un produit fongicide contenant ces deux molécules utilisé sur le blé, l'orge et les cultures florales.

De même pour les semaines 29 et 30, nous avons retrouvé la fenpropidine et le fenpropimorphe. Un produit fongicide contenant ces 2 molécules a pu être utilisé sur les cultures de blé, d'orge et de betteraves.

La concentration du fluazinam est plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur lors de la semaine 25. Une accumulation de ce fongicide, utilisé sur les cultures de pomme de terre a pu se produire.

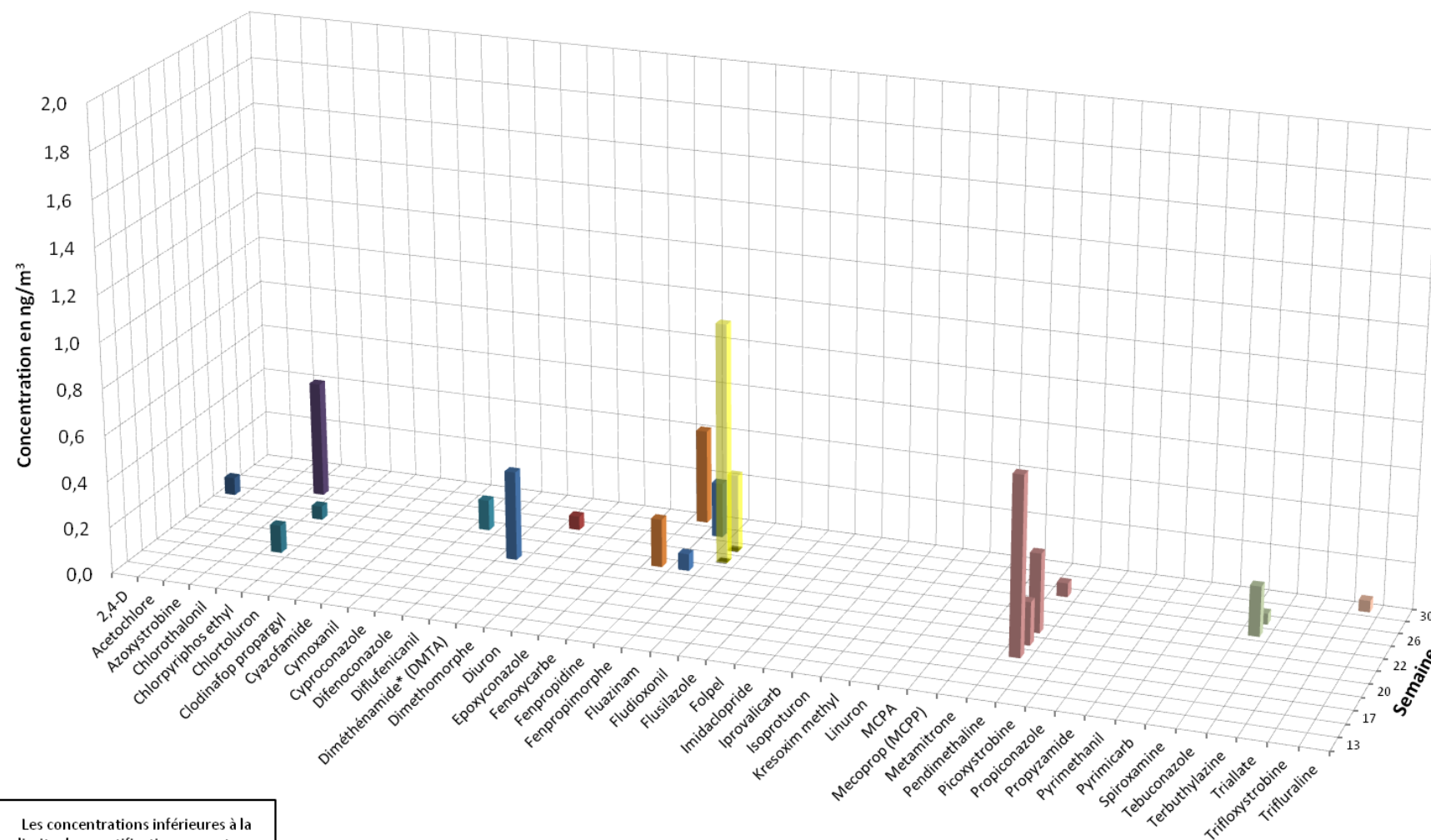
Enfin, nous remarquons la présence d'une molécule interdite, la diméthénamide.

Cependant il existe un isomère de la diméthénamide, la diméthénamid-p, qui est autorisée en France et utilisée avec la pendimethaline sur les cultures céréalières. La pendimethaline est aussi la molécule la plus souvent quantifiée sur ces deux sites.

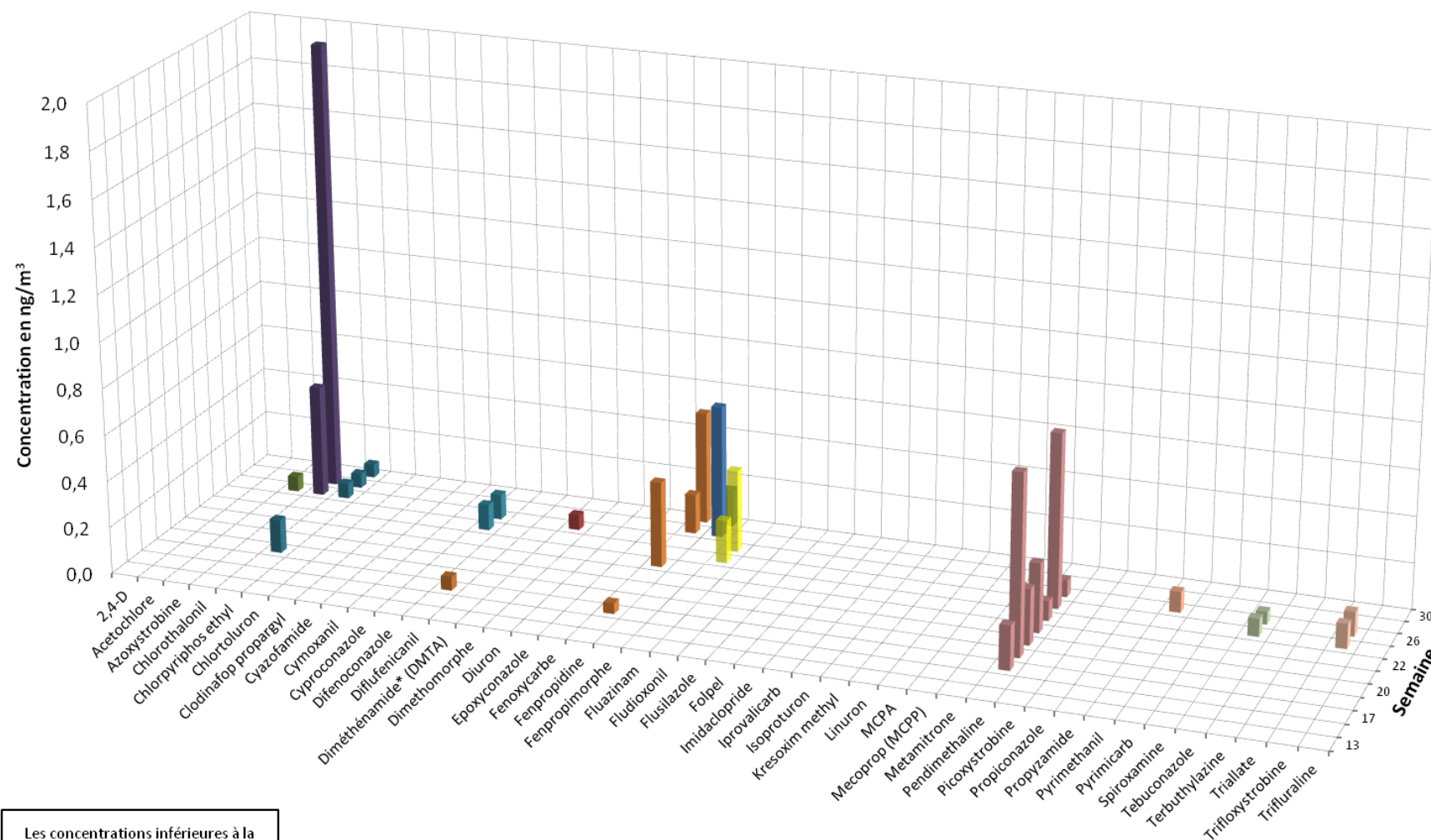
Après consultation du laboratoire, nous avons eu confirmation qu'il ne faisait pas la distinction entre ces deux isomères.

Nous ne pouvons donc pas savoir si la molécule quantifiée au cours de l'étude est celle interdite à l'utilisation.

Évolution hebdomadaire des niveaux de pesticides sur le site de Ribécourt intérieur



Évolution hebdomadaire des niveaux de pesticides sur le site de Ribécourt extérieur



D.3. Site de Crézancy

Le tableau ci-dessous présente les pourcentages de détection des molécules observées, leurs moyennes sur la campagne de mesure ainsi que leurs maximums.

Molécule	Quantification en %	Site intérieur		Quantification en %	Site extérieur	
		Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³		Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³
Chlorpyriphos ethyl	0%	0,00	0,00	36%	0,03	0,13
Cymoxanil	0%	0,00	0,00	18%	0,02	0,20
Diflufenicanil	0%	0,00	0,00	18%	0,03	0,16
Diméthénamide	0%	0,00	0,00	27%	0,05	0,32
Fenpropidine	20%	0,02	0,11	36%	0,25	1,19
Fenpropimorphe	0%	0,00	0,00	27%	0,02	0,12
Fluazinam	10%	0,04	0,43	9%	0,33	3,66
Folpel	0%	0,00	0,00	18%	0,25	2,46
Kresoxim methyl	0%	0,00	0,00	27%	0,02	0,10
Pendimethaline	20%	0,05	0,34	64%	1,47	8,20
Pyrimethanil	10%	0,01	0,10	9%	0,23	2,54
Spiroxamine	10%	0,01	0,13	18%	0,10	0,94
Tebuconazole	0%	0,00	0,00	9%	0,01	0,09
Trifloxystrobine	0%	0,00	0,00	18%	0,02	0,15

D'après le tableau ci-dessus, la pendimethaline est la molécule la plus souvent quantifiée pour les deux sites (20% en intérieur et 64% en extérieur). Mais aussi la fenpropidine sur 20% des échantillons à l'intérieur et 36% à l'extérieur.

Pour le site intérieur du lycée de Crézancy, les concentrations moyennes des molécules atteignent un maximum de 0,05 ng/m³ pour la pendimethaline.

Le maximum le plus élevé est de 0,43 ng/m³ pour le fluazinam pour un prélèvement réalisé du 23 au 25 Juillet 2013.

Pour le site extérieur du lycée de Crézancy, les concentrations moyennes des molécules atteignent un maximum de 1,47 ng/m³ pour la pendimethaline.

Le maximum le plus élevé est de 8,20 ng/m³ pour la pendimethaline pour un prélèvement réalisé du 15 au 17 avril 2013.

La pendimethaline est un fongicide utilisé sur les cultures de blé, d'ail, de pois et sur la vigne.

D'après le recensement agricole général de l'Aisne, le blé est cultivé sur 30%, les betteraves et pommes de terre sur 11% des terres agricoles sur le canton de Condé en brie auquel appartient la commune de Crézancy.

Les deux graphiques ci-après permettent d'observer l'évolution des niveaux des différentes molécules tout au long de la campagne.

Le premier graphique fait ressortir que les concentrations sont faibles à l'intérieur avec un maximum de $0,43 \text{ ng/m}^3$ pour le fluazinam lors de la dernière semaine de prélèvement. Nous observons la présence de seulement 5 molécules différentes sur ce site.

La faiblesse de ces concentrations retrouvées peut s'expliquer par la situation du préleveur, dans une salle peu exposée à l'air extérieur et où il y a peu de passage.

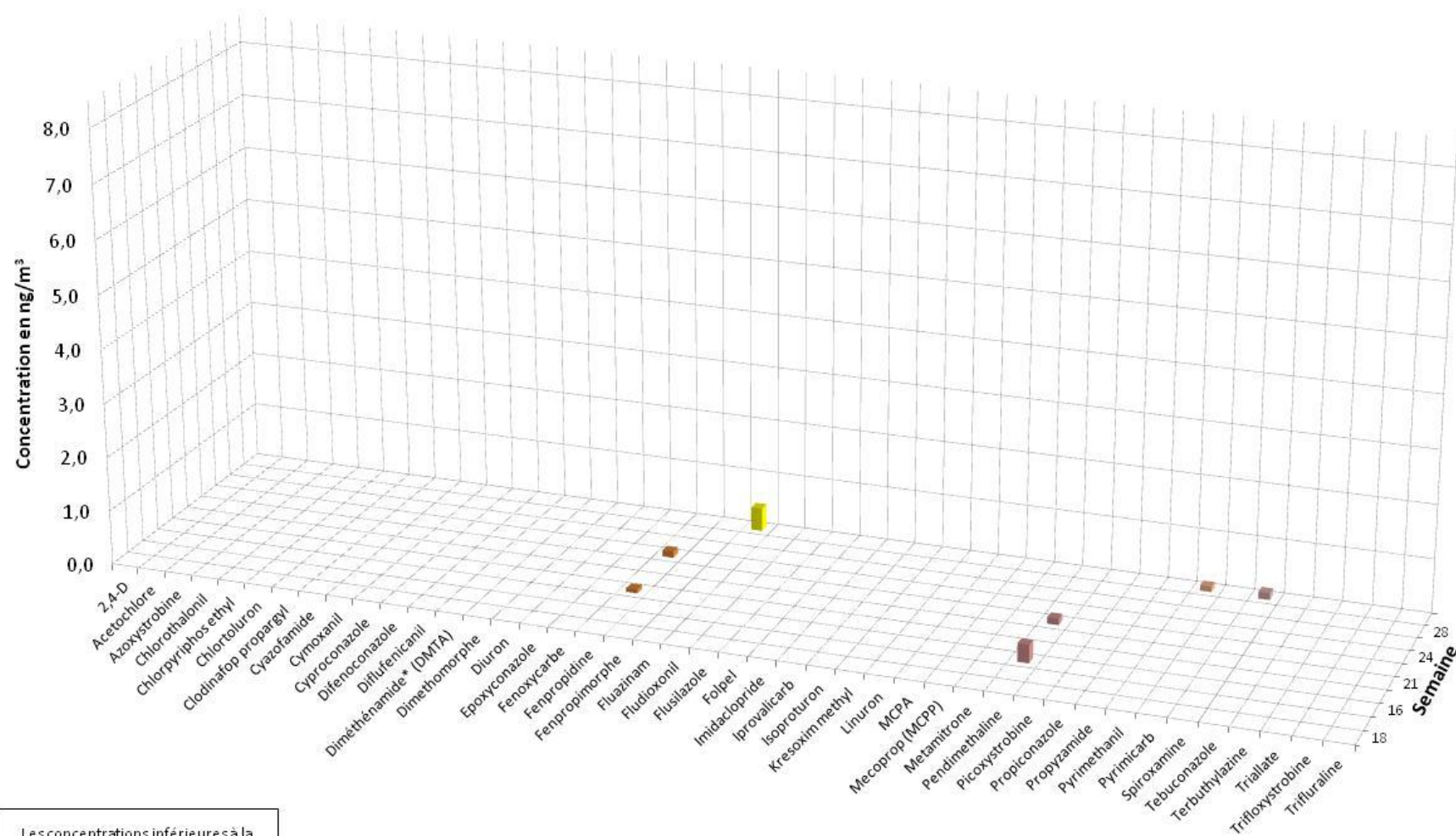
Le préleveur, initialement prévu dans le hall d'accueil, a dû être déplacé dans cette salle suite aux demandes du personnel de l'établissement (pour cause de nuisances sonores).

Le second graphique nous indique que pour le site extérieur du lycée de Crézancy, la pendimethaline est la substance la plus souvent retrouvée. A la fin du mois de juillet, nous trouvons de nouvelles molécules telles que le fluazinam et le pyrimethanil lors de la semaine 30, et la trifloxistrobine lors des semaines 27 et 30.

Seulement deux molécules présentent une concentration supérieure ou égale à $3,66 \text{ ng/m}^3$ (le fluazinam et la pendimethaline).

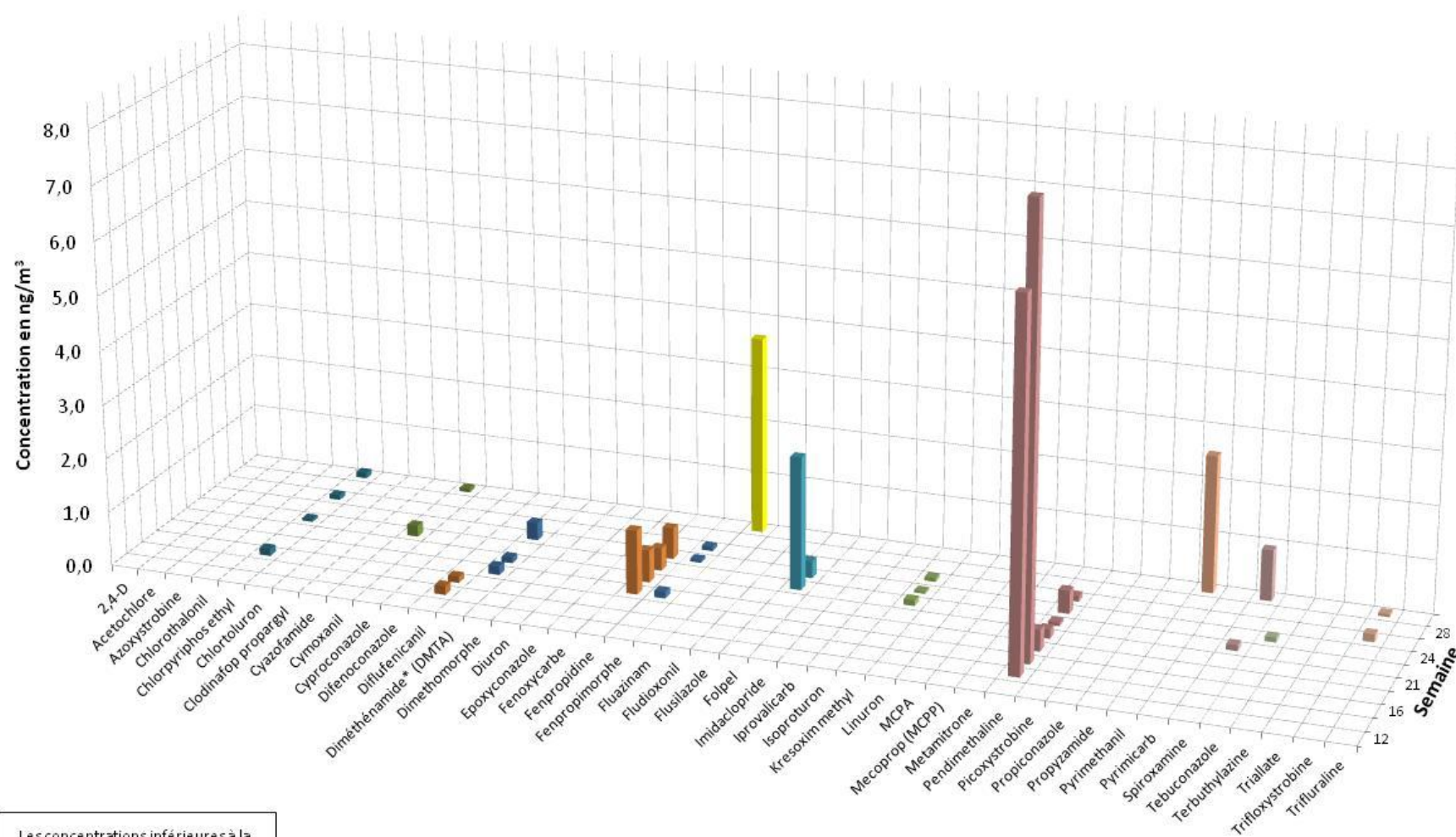
Le fluazinam est un fongicide utilisé sur la vigne et les cultures de pommes de terre.

Évolution hebdomadaire des niveaux de pesticides sur le site de Crézancy intérieur



Les concentrations inférieures à la limite de quantification ne sont pas affichées sur ce graphique

Évolution hebdomadaire des niveaux de pesticides sur le site de Crézancy extérieur



Les concentrations inférieures à la limite de quantification ne sont pas affichées sur ce graphique

E. COMPARAISON DES DIFFERENTES SITES DE MESURE

E.1. Indicateurs utilisés

Afin de pouvoir comparer les différents sites de mesure entre eux, nous allons utiliser plusieurs indicateurs :

-  Le cumul des concentrations,
-  Le nombre de pesticides quantifiés,
-  L'indice PHYTO.

Cette comparaison des différents sites est rendue possible car la même liste de molécules a été analysée sur chacun d'eux et que les mesures ont été réalisées aux mêmes périodes.

Le cumul des concentrations

Cet indicateur présente l'avantage de regarder la charge totale de pesticides par site. Par contre, il ne reflète aucune notion de risque sanitaire puisque seule la somme des concentrations est indiquée. Il est exprimé en ng/m^3 .

$$\text{Cumul concentrations} = \sum_{i=1}^n C_i$$

Où n = nombre de molécules suivies
 C_i = concentration de chaque molécule

Le nombre de molécules quantifiés

Cet indicateur présente l'avantage de regarder la diversité des molécules épandues (et recherchées) observées sur un même site. Le principal désavantage, c'est qu'il ne donne aucune information sur le niveau des concentrations observées. Il est sans unité.

$$\text{Nombre de molécules quantifiées} = i \geq 0$$

Où $i \leq n$

L'indice PHYTO

En l'absence de valeurs réglementaires dans l'air pour les produits phytosanitaires, l'association Lig'Air⁴ a créé cet indicateur ayant pour but de normaliser le risque sanitaire par rapport à la substance active la plus « dangereuse » en un lieu donné. Cet indicateur est, à l'heure actuelle, basé sur la dose journalière admissible, à défaut d'utiliser une donnée de toxicité propre à l'inhalation (seule la Dose Journalière Admissible - DJA est renseignée pour l'ensemble des pesticides suivis). Ainsi, pour chaque prélèvement est calculé l'indice PHYTO. Cet indicateur permet la comparaison, plus en lien avec la notion de risque sanitaire, des différents sites de mesure entre eux. Il permet de comparer des substances actives présentes en fortes concentrations mais ayant une DJA numériquement faible versus des substances actives présentes en faibles concentrations mais ayant une DJA élevée. Il est exprimé en ng/m^3 .

$$\text{Indice phyto} = \sum_{i=1}^n (C_i \times T_i)$$

Où n = nombre de molécules suivies

⁴ Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air en région Centre – www.ligair.fr
Atmo Picardie (Association pour la Surveillance de la Qualité de l'Air en Picardie)

Ci = concentration de chaque molécule

Ti = critère de toxicité (l'ethoprophos a été choisie comme la substance « référence » du fait de sa toxicité très élevée, DJA ethoprophos = 0,0004 mg/kg/jour)

$$Ti = \frac{DJA\ Réf}{DJAi}$$

La liste des DJA des différentes molécules est présentée en Annexe.

E.2. Cumul des concentrations

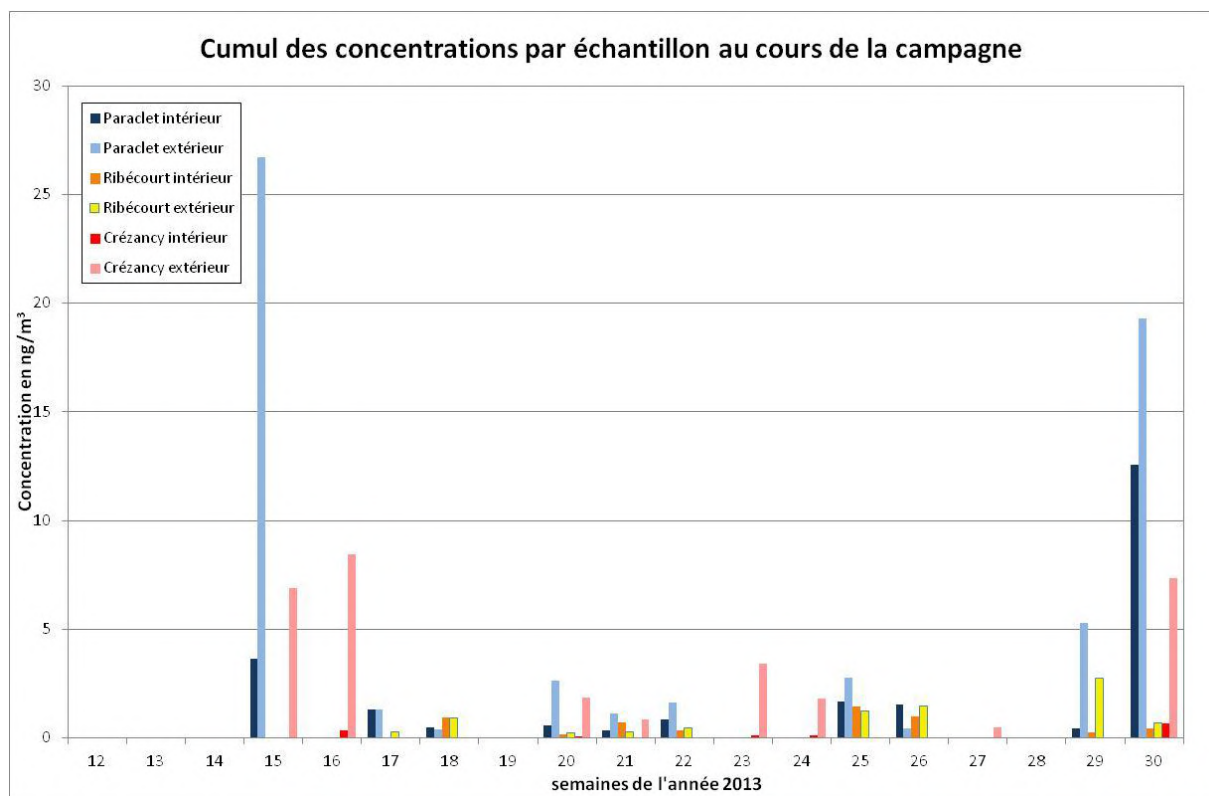
Le graphique ci-dessous présente le cumul des concentrations des différents composés mesurés par échantillon sur les différents sites de mesure.

Le point de mesure extérieur du lycée Le Paraclet présente les cumuls les plus élevés. Le cumul le plus élevé est observé au cours de la semaine 15 (26,70 ng/m³). Le cumul est également élevé lors des deux derniers prélèvements (semaines 29 et 30). Chacun de ces pics est attribué à la forte concentration d'une seule molécule. Le plus élevé est dû à la pendimethaline, celui de la semaine 29 au chlorotalonil et celui de la semaine 30 à la fenpropidine.

Pour le site extérieur du lycée de Crézancy, le pic des cumuls apparaît au cours de la semaine 16 (8,45 ng/m³). Et pour le site intérieur du lycée Le Paraclet, ce pic apparaît au cours de la semaine 30 (12,58 ng/m³).

Pour le site extérieur du lycée de Ribécourt, le pic des cumuls apparaît au cours de la semaine 29 mais reste limité (cumul inférieur à 3 ng/m³) de même pour les sites intérieurs du lycée de Ribécourt et de Crézancy (tout deux inférieurs à 1,5 ng/m³).

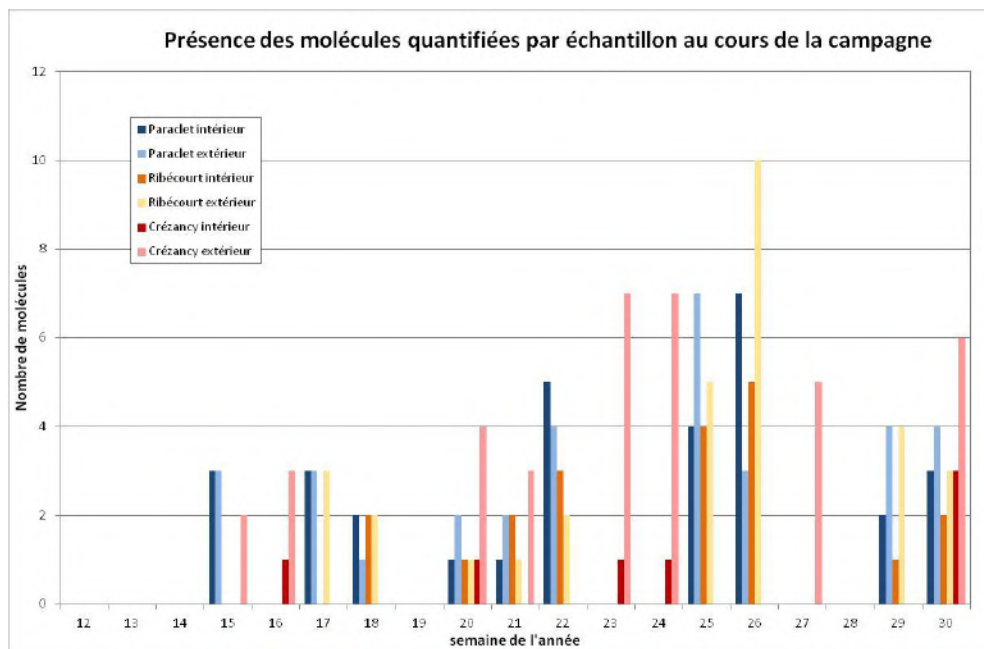
D'après ce graphique, il semblerait que l'essentiel des traitements réalisés au Paraclet lors de cette campagne soient réalisés en début de saison (semaine 15) et à partir de la semaine 29.



E.3. Nombre de molécules quantifiées

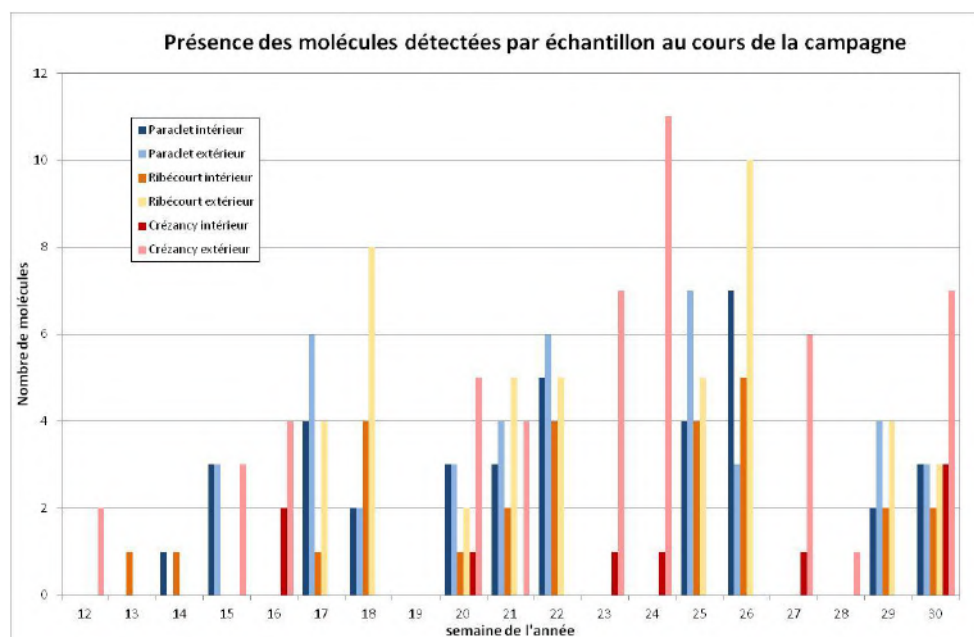
Le premier graphique présente l'évolution du nombre de molécules quantifiées au cours de chaque prélèvement durant toute la campagne. Le nombre de molécules le plus élevé est trouvé lors de la semaine 26 pour le point de mesure extérieur du lycée de Ribécourt (10 molécules).

Nous remarquons une hausse au cours des semaines 23 et 24 pour site extérieur du lycée de Crézancy et 25 pour le site extérieur du lycée Le Paraclet.



Jusqu'à présent, nous nous sommes intéressés aux molécules quantifiées lors de cette campagne. Mais si nous prenons en compte aussi les molécules détectées, nous remarquons que c'est à Crézancy extérieur que ce nombre est le plus élevé (11 molécules détectées).

Une molécule est seulement détectée si la quantité retrouvée sur l'échantillon est supérieure à la limite de détection mais inférieure à la limite de quantification (si une molécule est quantifiée, elle est nécessairement détectée).



E.4. Indice PHYTO

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de l'indice PHYTO au cours de la campagne de mesure. Celui-ci est calculé pour chaque échantillon analysé.

Ce graphique est très proche de celui présentant le cumul des concentrations.

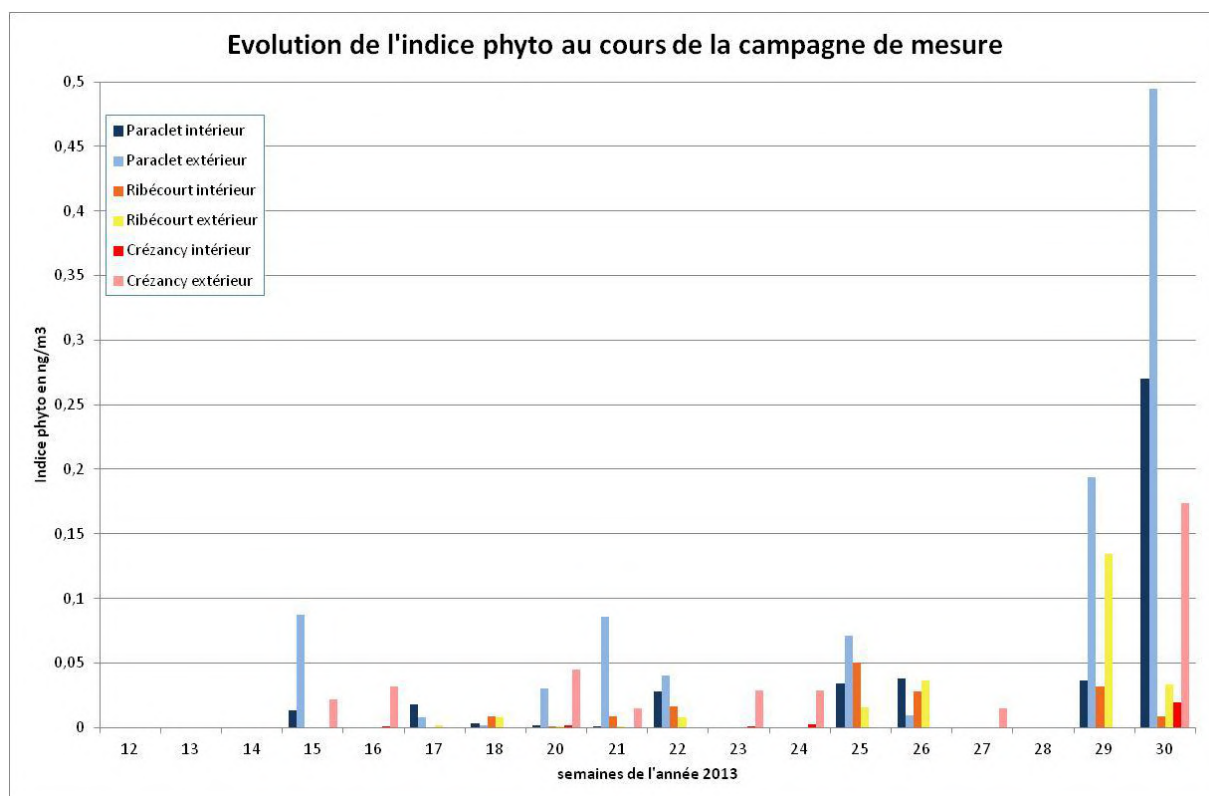
Nous remarquons cependant que certaines molécules qui impactaient fortement le cumul des concentrations ont beaucoup moins d'impact sur l'indice PHYTO du fait d'une faible toxicité (DJA élevée).

C'est le cas notamment pour la pendimethaline dont la concentration au cours de la semaine 15 est de 26,52 ng/m³ mais dont la DJA est l'une des plus élevée (0,125 mg/kg/jour).

Ce graphique nous indique que les indices PHYTO les plus élevés sont observés pour le site extérieur du lycée Le Paraclet au cours des semaines 29 et 30. L'indice PHYTO atteint un maximum de 0,49 ng/m³ au cours de la semaine 30.

L'indice PHYTO est maximum au cours de la semaine 30 pour le site extérieur du lycée de Crézancy (0,17 ng/m³) et au cours de la semaine 29 pour le site extérieur du lycée de Ribécourt (0,14 ng/m³).

Pour les trois autres points de mesure, l'indice PHYTO reste très faible avec un maximum de 0,05 ng/m³ lors de la semaine 25 pour le site intérieur du lycée de Ribécourt.



E.5. Comparaison avec les données de 2012

Nous pouvons utiliser les trois indicateurs précédents afin de comparer les données obtenues en 2012 avec celle de 2013. Pour cela, nous nous intéresserons à une même période soit de la semaine 12 à la semaine 30.

Tout d'abord, si nous regardons les valeurs des cumuls de concentrations, à l'exception du site de Saulchery pour 2012, ces valeurs sont du même ordre de grandeur. Elles ne dépassent pas 30 ng/m³.

Ensuite, nous trouvons une plus grande diversité des molécules quantifiées par échantillons en 2012 qu'en 2013. Le maximum est de 25 molécules sur le site de l'INRA en 2012 (au cours de la semaine 24) contre 10 pour le site extérieur du lycée de Ribécourt en 2013 (au cours de la semaine 26). Cette différence est due en partie au changement de laboratoire et de limite de quantification.

Enfin, l'indice PHYTO le plus élevé en 2013 est observé pour le site extérieur du lycée Le Paraclet au cours de la semaine 30, il est de 0,49 ng/m³.

En 2012, le maximum était de 3,91 ng/m³ au cours de la semaine 29 pour le site de Saulchery dans l'Aisne.

Mais pour les autres sites de 2012, les valeurs de cet indice sont proches de celles des points de mesure en extérieur de 2013.

Cet indice, mis à part pour le site de Saulchery, est inférieur à 0,5 ng/m³ en 2012 comme en 2013.

F. MOLECULES INTERDITES

Lors de la campagne de 2012, des molécules interdites à l'utilisation ont été recherchées afin d'essayer d'évaluer leur persistance dans l'environnement. Lors de l'établissement de la liste de 2013, nous avons donc ajouté les quatre molécules non autorisées retrouvées en 2012. Le tableau ci-dessous présente la liste de ces 4 molécules, nous avons ajouté une molécule nouvellement interdite, l'acétochlore.

Molécules non autorisées en France	Date de fin d'utilisation
Acétochlore	23 Juin 2013
Diméthénamide (DMTA)	22 Juin 2008
Diuron	13 Décembre 2008
Terbuthylazine	30 Juin 2004
Trifluraline	31 Décembre 2008

Sur ces 4 molécules, 2 ont été quantifiées sur les différents sites de mesure. Il s'agit de

- La diméthénamide
- La trifluraline.

L'acétochlore, le diuron et la terbuthylazine n'ont pas été quantifiées lors de cette campagne. L'acétochlore a tout de même été détectée sur trois échantillons. Ces échantillons ont été prélevés sur le site du lycée Le Paraclet extérieur (semaines 20, 21 et 22), dates antérieures au 23 Juin 2013. Elle n'a pas été retrouvée lors des prélèvements effectués après la date d'interdiction.

La dimethenamide (DMTA) a été observée sur le site extérieur de Crézancy (sur les échantillons de la semaine 12) ainsi que sur le site intérieur du lycée de Ribécourt (sur les échantillons de la semaine 21). La concentration maximale relevée pour cette molécule est de 0,39 ng/m³ sur le site de Ribécourt.

Il existe un isomère de la diméthénamide, la diméthénamid-p qui elle est autorisée en France. Après consultation du laboratoire, nous avons eu confirmation qu'il ne faisait pas la distinction entre ces deux isomères. Nous ne pouvons donc pas savoir si la molécule quantifiée au cours de l'étude est celle interdite à l'utilisation.

La trifluraline a été observée sur le site de mesure du Lycée Le Paraclet avec une concentration maximale de 0,08 ng/m³ pour le point de prélèvement extérieur. Elle a également été détectée sur neuf autres échantillons analysés.

CONCLUSION

Au cours de cette campagne qui s'est déroulée du 18 Mars au 25 Juillet 2013, 43 molécules ont été recherchées. Parmi ces molécules seulement 20 ont été quantifiées au moins une fois sur les différents sites de mesure contre 47 lors de la campagne 2012.

Les concentrations moyennes, pour les sites intérieur et extérieur du lycée de Ribécourt et intérieur du lycée de Crézancy, sont du même ordre de grandeur (respectivement 0,48 ng/m³, 0,76 ng/m³ et 0,13 ng/m³).

Pour les sites extérieur du lycée de Crézancy, intérieur et extérieur du lycée Le Paraclet, les concentrations moyennes globales sont plus élevées (2,84 ng/m³, 2,13 ng/m³ et 5,60 ng/m³). Les concentrations mesurées sont aussi plus faibles qu'en 2012, cela peut être dû à l'emplacement des préleveurs. Ces derniers sont plus éloignés des champs où l'utilisation de pesticides est plus importante.

La comparaison des sites nous montre que :

- ✚ Les herbicides sont principalement utilisés en début de campagne. Les fongicides sont prépondérants par la suite pour les sites de Crézancy et du Lycée Le Paraclet.
- ✚ Le site extérieur du lycée Le Paraclet présente les cumuls de concentrations les plus élevés pour les semaines 15 et 30.
- ✚ Les indices PHYTO les plus élevés sont observés en fin de campagne. Des niveaux plus importants ont été mesurés en zone agricole au Paraclet avec un risque sanitaire plus important.

Comme lors de l'étude 2012, la diversité des molécules est plus importante à l'extérieur qu'à l'intérieur d'un bâtiment avec des concentrations globalement supérieures. Certaines molécules présentent toutefois des niveaux plus élevés à l'intérieur qu'à l'extérieur (fluazinam au cours de la semaine 25 à Ribécourt). Cela peut être dû à un phénomène d'accumulation.

Enfin, certaines molécules non autorisées en France ont été quantifiées sur plusieurs sites. Quatre molécules non autorisées en France et retrouvées lors de la campagne de mesure 2012 ont été recherchées. Sur ces 4 molécules, une a été quantifiée avec certitude, la trifluraline, et une seconde, la diméthénamide, reste encore à confirmer en raison de l'existence d'un isomère autorisé à l'utilisation (la diméthénamid-p). Le diuron et la trifluraline n'ont pas été retrouvés.

Les résultats des 2 études (2012 et 2013), montrent la présence de certaines molécules phytosanitaires dans l'air Picard. Cette problématique devrait être prise en compte dans le futur PNSE 3.

Une surveillance régulière d'un certain nombre de ces composés, dont la liste devrait être élaborée par le comité de pilotage de ces 2 études, pourrait être envisagée sur le territoire Picard.

RÉFÉRENCES

Atmo Nord - Pas de Calais, Mesures des pesticides en Nord/Pas-de-Calais - Année 2008
(source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 04/2008/TD)

Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) - <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>

LCSQA, Observation des niveaux de concentration en pesticides dans l'air ambiant -
INERIS-DRC-11-118210-13545A

AGRITOX - Base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques -
<http://www.dive.afssa.fr/agritox/php/donnees-essentielles.php>

Les pesticides dans l'environnement en Poitou-Charentes - http://www.pesticides-poitou-charentes.fr/Accueil_GRAP/Version2007/

Campagne de mesure de pesticides à Mordelles du 7 avril au 20 juillet 2010, Air Breizh
http://www.airbreizh.asso.fr/uploads/media/Mordelles_Phyto_2010_V1.pdf

ANNEXES

Dose Journalière Admissible (DJA) des différentes substances recherchées ^(5 et 6)

Substance	DJA (mg/kg/jour)	Substance	DJA (mg/kg/jour)
2,4-D	0,05	Folpel	0,1
Acetochlore	0,02	Imidaclopride	0,06
Azoxystrobine	0,2	Iprovalicarb	0,015
Chlorothalonil	0,015	Isoproturon	0,015
Chlorpyrifos ethyl	0,01	Kresoxim methyl	0,4
Chlortoluron	0,04	Linuron	0,003
Clodinafop propargyl	0,003	MCPA	0,05
Cyazofamide	0,17	Mecoprop	0,01
Cymoxanil	0,013	Metamitrone	0,03
Cyproconazole	0,02	Pendimethaline	0,125
Difenoconazole	0,01	Picoxystrobine	0,043
Diflufenicanil	0,2	Propiconazole	0,04
Diméthénamide	0,02	Propyzamide	0,02
Dimethomorphe	0,05	Pyrimethanil	0,17
Diuron	0,007	Pyrimicarb	0,035
Epoxyconazole	0,008	Spiroxamine	0,025
Fenoxycarbe	0,053	Tebuconazole	0,03
Fenpropidine	0,02	Terbuthylazine	0,002
Fenpropimorphe	0,003	Triallate	0,025
Fluazinam	0,01	Trifloxystrobine	0,1
Fludioxonil	0,37	Trifluraline	0,015
Flusilazole	0,002		

⁵ AGRITOX - Base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques -
<http://www.dive.afssa.fr/agritox/php/donnees-essentielles.php>

⁶ Les pesticides dans l'environnement en Poitou-Charentes - http://www.pesticides-poitou-charentes.fr/Accueil_GRAP/Version2007/