

RAPPORT D'ESSAI
N° 2010/26/R

Abbeville

Albert

Hirson

Amiens

Saint-Quentin

Etude sur les résidus de produits phytosanitaires dans l'air en Picardie

Beauvais

Chauny

Creil

Château-Thierry



Atmo
PICARDIE
Qualité de l'air



Etude sur les résidus de produits phytosanitaires dans l'air en Picardie

Mesures réalisées du 13 mars
au 14 septembre 2012

Rapport d'essai n°2010/26/R/Version du 26 février 2013

APPROBATION	FONCTION	SIGNATURE
Anne SAUVAGE	Directrice	

www.atmo-picardie.com

Atmo PICARDIE

44 rue Alexandre Dumas
80090 Amiens

T : 03 22 33 66 14
F : 03 22 33 66 96

M : mail@atmo-picardie.com

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	1
ENJEU DE LA QUALITE DE L'AIR	2
A. Atmosphère et pollution	2
B. Effets de la pollution sur la santé	2
C. Effets de la pollution sur l'Environnement	2
D. Mesures réglementaires	3
E. Partenaires de la qualité de l'air	3
F. Rôle des AASQA	4
INTRODUCTION	5
LES PESTICIDES	7
A. Définitions	7
B. Emissions connues	8
C. Contaminations et expositions	10
D. Effets sur la santé	12
E. Réglementation	12
ORGANISATION DE L'ÉTUDE	16
A. Les sites de mesure	16
B. Technique utilisée	19
RÉSULTATS	23
A. Planning des prélèvements réalisés	23
B. Validation des résultats	24
C. Bilan Régional	27
D. Résultats par site de mesure	29
E. Comparaison des différentes sites de mesure	40
F. Molécules interdites	47
CONCLUSION	48
RÉFÉRENCES	50
ANNEXES	51

Ce rapport d'essai a été rédigé par 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/Etude sur les résidus de produits phytosanitaires dans l'air en Picardie/2010/26/R/Version du 26 février 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 : 1123002799 – 1123002802).

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



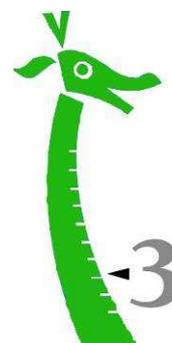
La Fédération Atmo comporte 27 Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) sur le territoire français. Elles ont pour missions :

- 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 37 appareils de mesure des principaux polluants de l'air implantés dans 13 stations et un camion laboratoire, et 1 capteur de pollen. 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.

Dans le cadre de sa politique Environnement Santé, le Conseil Régional de Picardie a été intéressé par la mise en œuvre au cours de l'année 2012 d'une étude permettant d'évaluer les risques d'exposition de l'homme et des écosystèmes aux produits phytosanitaires dans l'air.

Le Conseil Régional de Picardie a donc missionné Atmo Picardie pour étudier les résidus de produits phytosanitaires dans l'air en Picardie au cours de l'année 2012. Le comité de pilotage de cette étude est constitué naturellement du Conseil Régional de Picardie, d'Atmo Picardie, de la DREAL et de la DRAAF tous partie prenante dans le plan Ecophyto 2018.

Le comité de pilotage a décidé de réaliser cette étude sur quatre sites de typologies différentes en Picardie afin de faire un état des lieux des teneurs en produits phytosanitaires dans l'air en Picardie :

- 1 site de mesure rural (Estrées-Mons, 80),
- 1 site rural en zone viticole (Saulchery, 02),
- 1 site de mesure urbain de fond (Creil, 60),
- 1 site de mesure à l'intérieur d'un Etablissement Recevant du Public (ERP) (Creil, 60).

Ces 4 sites ont été étudiés simultanément du 13 mars au 14 septembre 2012 pour les sites en air extérieur et du 11 avril au 19 juillet 2012 pour l'ERP.

Le groupe de travail a également défini la liste des molécules à étudier (71 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 :

- ✚ Déterminer les molécules présentes dans l'air en Picardie et évaluer leurs concentrations,
- ✚ Evaluer les différences entre trois typologies de sites en air extérieur,
- ✚ Evaluer les différences entre l'air ambiant et l'air intérieur sur deux sites proches,
- ✚ Valider le protocole technique régional d'évaluation des teneurs en pesticides.

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...

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)

Classification par cible

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).

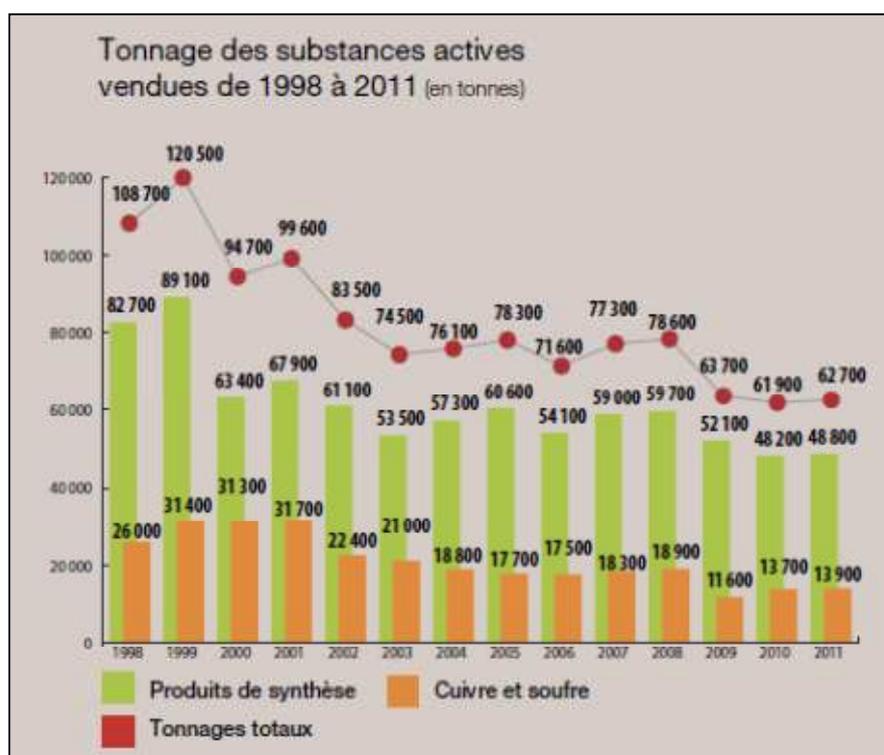
B. EMISSIONS CONNUES²

La France est le 1er consommateur européen de produits phytosanitaires et le 4e 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 3e 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/>



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.

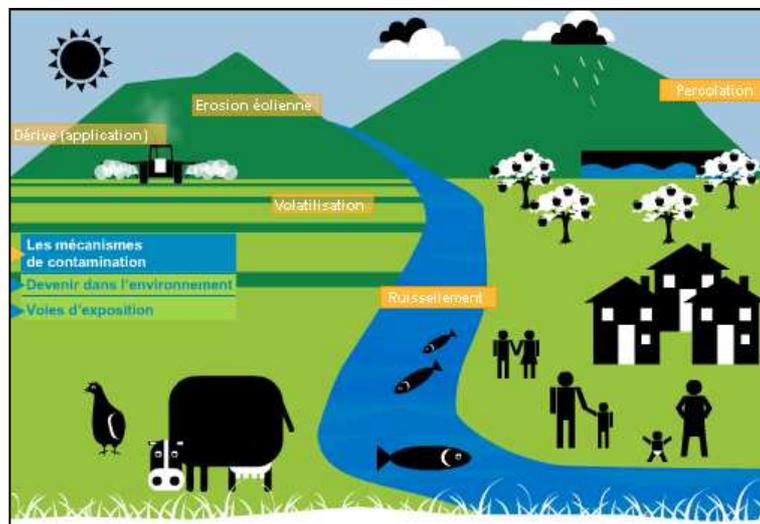
Cette tendance est due à i) la forte diminution des usages de soufre et de cuivre (-40%) a beaucoup pesé sur la balance compte-tenu de leur part dans la consommation totale ii) l'interdiction d'usage de molécules appliquées à de fortes quantités par hectare et la réduction des doses appliquées ont également contribué à cette observation et iii) l'apparition de nouvelles molécules actives à de très faibles doses hectare également ; mais il ne faut pas oublier iv) 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**.

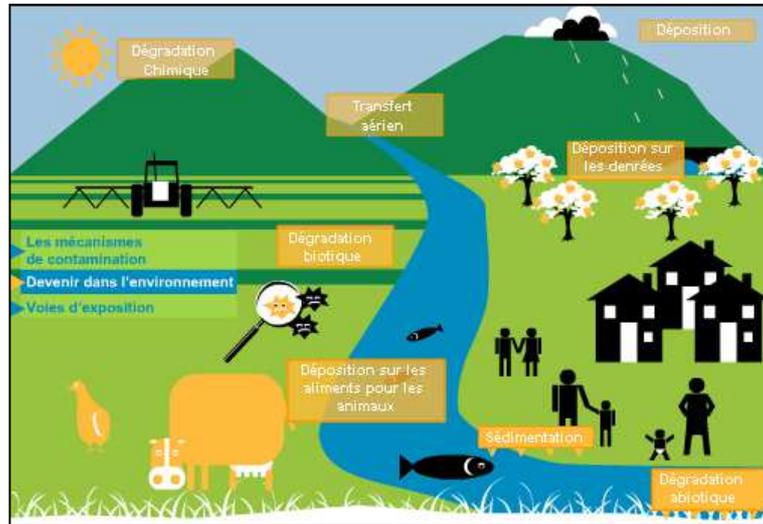


Source ORP, Les mécanismes de contamination

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.

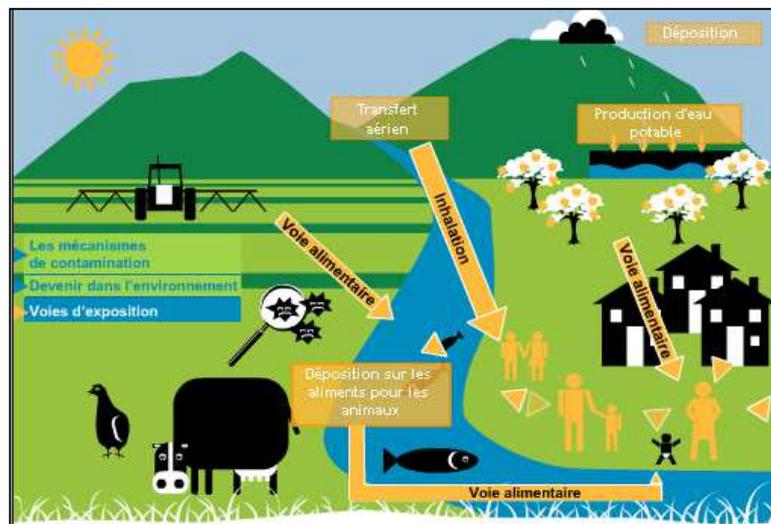
² Source : Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) - <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>

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

L'effet chronique des pesticides sur la santé des utilisateurs fait l'objet d'études, mais nos connaissances restent fragmentaires du fait du manque d'études épidémiologiques et de la difficulté de leur interprétation. Les intoxications aiguës sont mieux connues, car les utilisateurs (agriculteurs, personnel des collectivités et des entreprises d'entretien des espaces verts...) représentent un échantillon de population directement exposé aux effets potentiels de ces substances en cas d'utilisations non-conformes aux recommandations d'emploi. Dans ce cas, la voie préférentielle de contamination est la pénétration par la peau, les yeux et les muqueuses. Les intoxications aiguës par inhalation sont plus rares.

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.

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.

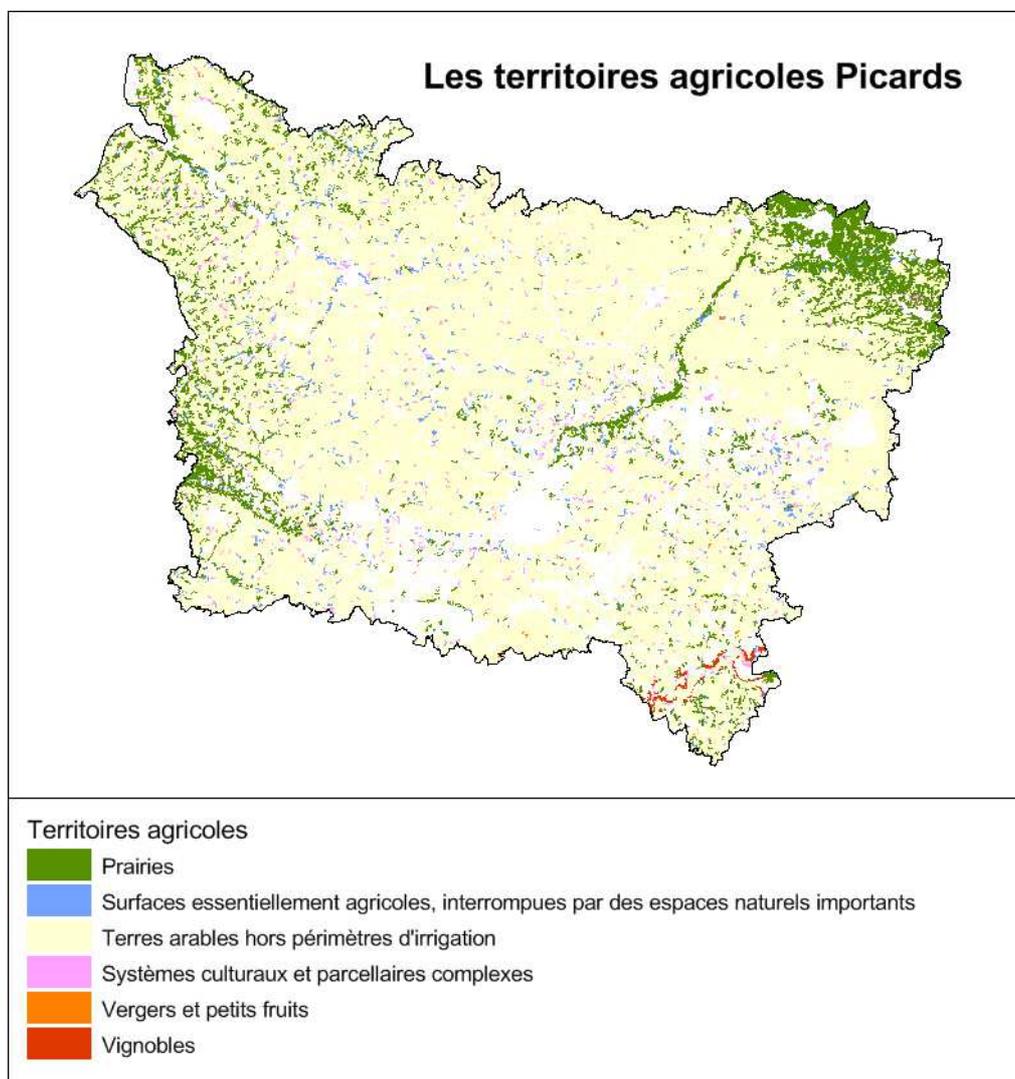
Ce plan prévoit notamment :

- 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.

Le comité de pilotage du projet s'est donc basé sur ces spécificités régionales afin de définir les typologies et les emplacements des sites agricoles à étudier.

L'autre objectif de l'étude qui est de comparer les niveaux de pesticides entre campagne et ville puis entre air extérieur et air intérieur a orienté le choix du comité de pilotage vers un site de mesure en centre urbain situé au niveau d'une station de surveillance de la qualité de l'air et un site de mesure en air intérieur situé à proximité.

Le choix des quatre sites de mesures réalisé par le COPIL a donc été le suivant :

- le site de mesure rural général,

Ce site représentatif de l'activité agricole générale de la région est situé à Estrées-Mons sur le domaine de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Le point de prélèvement a été implanté dans un champ de SwitchGrass (espèce de céréales).



Image Google Earth

- le site de mesure rural en zone viticole,

Ce site de mesure est spécifique à l'activité viticole implantée dans le sud du département de l'Aisne comme le montre la carte des territoires agricoles. Le point de mesure a été installé sur la commune de Saulchery sur proposition du Conseil Régional.

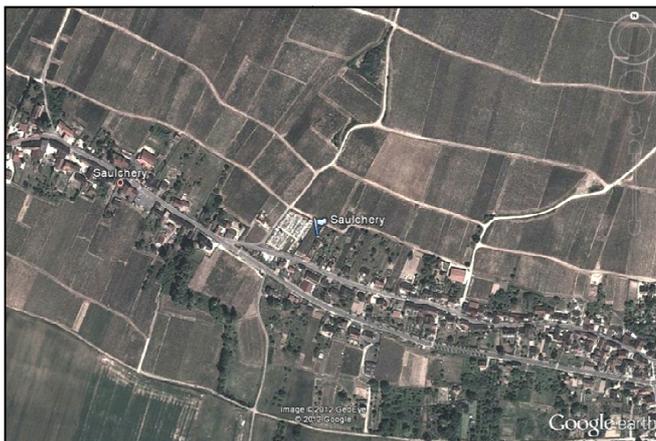


Image Google Earth



- le site de mesure urbain de fond,

Ce site représentatif de la qualité de l'air de fond en milieu urbain a été implanté au niveau de la station de surveillance de la qualité de l'air de la Faïencerie à Creil.

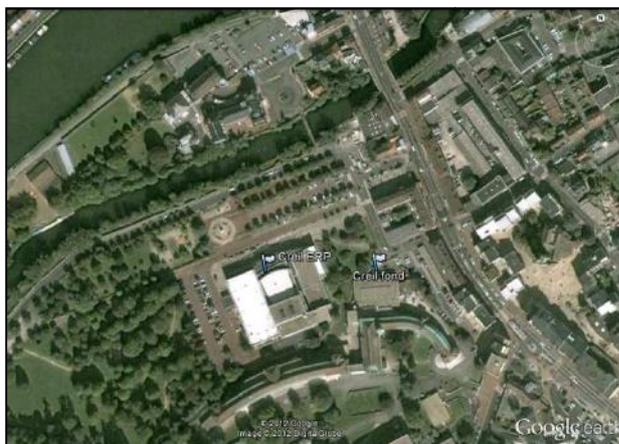


Image Google Earth

- un site de mesure à l'intérieur d'un Etablissement Recevant du Public (ERP)

Ce site de mesure de la qualité de l'air intérieur a été installé dans le hall d'entrée de « La Faïencerie - Théâtre de Creil ».

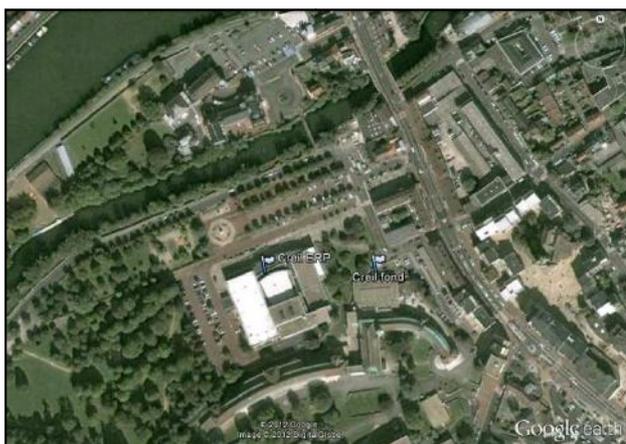


Image Google Earth



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

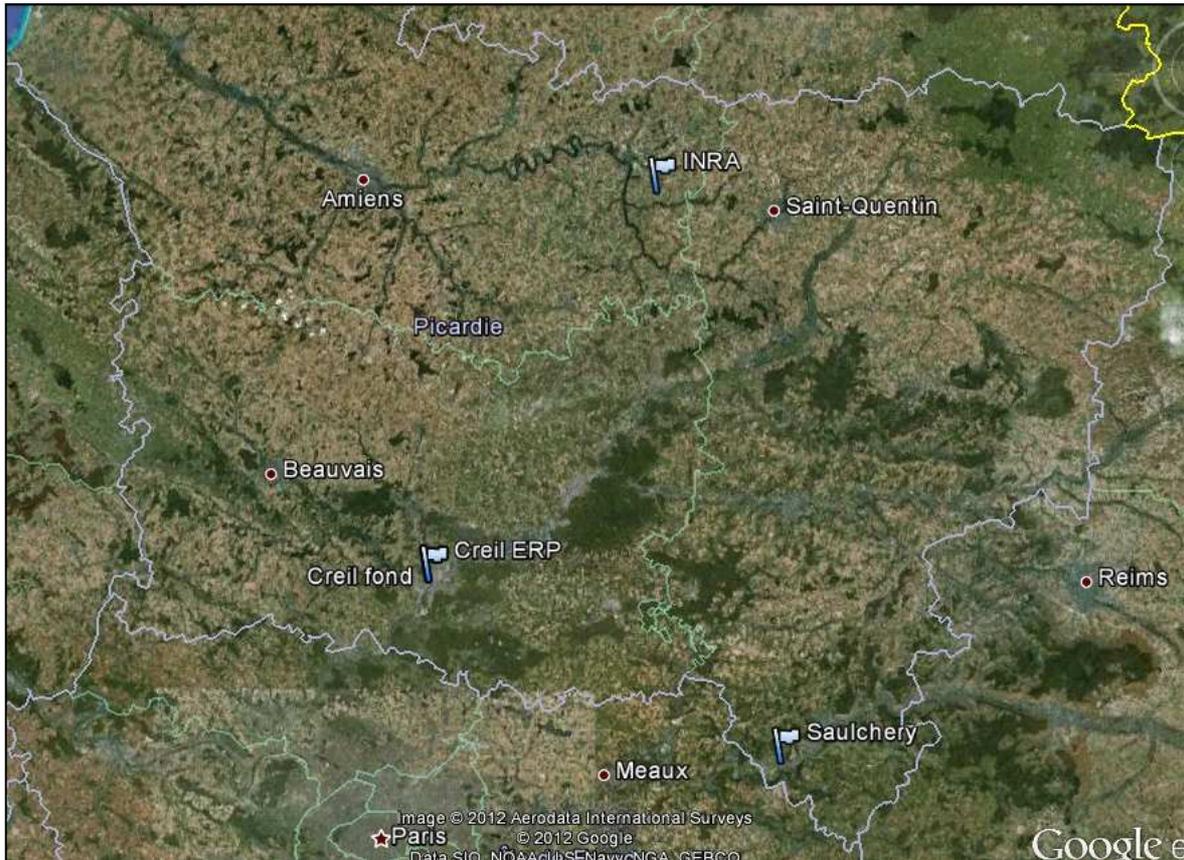


Image Google Earth

B. TECHNIQUE UTILISEE

La technique de prélèvement que nous avons utilisé 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 ($12 \text{ m}^3/\text{h}$) 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 XAD/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).

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



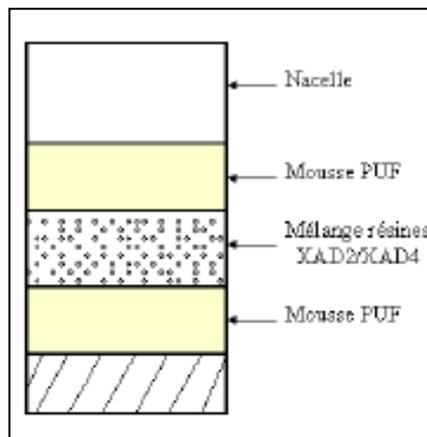
DA80 équipé de sa tête à Creil

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 XAD/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 maximums 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 laboratoire 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 laboratoire tous les 2 mois. Nous avons suivi cette préconisation.

Les blancs 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).

Un blanc terrain par site a été réalisé lors de l'installation des préleveurs puis un par mois pour l'ensemble des sites après l'installation.

B.2. Analyses

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

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 couplé à un spectromètre de masse triple quadripôle (LC-MS/MS).

La limite de quantification de la méthode est de 5 ng/échantillon soit environ 0,01 ng/m³ pour un volume théorique prélevé de 576 m³.

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, 14 prélèvements de 48h (soit 15,1 % de la période) ont été prévus sur les trois sites en air extérieur entre le 15 mars et le 15 septembre 2012 et 8 (soit 18 % de la période) sur le site en air intérieur entre le 15 avril et le 15 juillet 2012.

Compte tenu des recommandations du laboratoire d'analyse et de l'INERIS, le nombre de blancs laboratoire a été fixé à 3 (1 tout les 2 mois) et le nombre de blancs terrain à 10.

Au total, 63 échantillons seront analysés (50 échantillons et 13 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	31	32	33	34	35	36	37	Total	
Site rural	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	14	
Site urbain	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	14	
Site viticole	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	14	
ERP					1		1		1		1		1		1		1		1									8	
Blanc labo	1												1												1			3	
blanc terrain	3				2				1				1				1				1				1			10	
																												Total analyses	63

B.3. Molécules recherchées

Cette liste de molécule a été définie et validée par le comité de pilotage de l'étude en fonction des résultats des études réalisées dans le domaine de l'eau sur le territoire Picard, des études réalisées par d'autres association de surveillance de la qualité de l'air et des capacités analytiques du laboratoire. 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	$1,3 \times 10^{-5}$	flusilazole	Fongicide	$2,7 \times 10^{-4}$
2,4 MCPA	Herbicide	$5,5 \times 10^{-5}$	folpel	Fongicide	8×10^{-3}
acetochlore	Herbicide	0,00427	HCH gamma (lidane)	Insecticide	0,98
aclonifen	Herbicide	3×10^{-3}	Hexaconazole	Fongicide	$3,3 \times 10^{-4}$
alphamethrine	Insecticide	$6,9 \times 10^{-2}$	imidaclopride	Insecticide	$1,7 \times 10^{-10}$
Azoxystrobine	Fongicide	$1,1 \times 10^{-10}$	ioxynil	Herbicide	$1,5 \times 10^{-5}$
beta cyfluthrine	Insecticide	$1,3 \times 10^{-2}$	lprovalicarbe	Fongicide	$1,4 \times 10^{-6}$
bifenox	Herbicide	$1,6 \times 10^{-4}$	isoproturon	Herbicide	$14,6 \times 10^{-6}$
bromuconazole	Fongicide	$8,8 \times 10^{-6}$	isoxaflutol	Herbicide	$1,87 \times 10^{-5}$
chlorothalonil	Fongicide	$2,5 \times 10^{-2}$	kresoxim methyl	Fongicide	$3,6 \times 10^{-4}$
chlorpyrifos éthyl	Insecticide	0,478	lambda cyhalothrine	Insecticide	0,02
chlortoluron	Herbicide	$1,4 \times 10^{-5}$	linuron	Herbicide	2×10^{-4}
clodinafop propargyl	Herbicide	$2,8 \times 10^{-4}$	Lufenuron	Insecticide	$3,41 \times 10^{-2}$
Cyazofamide	Fongicide	$4,03 \times 10^{-2}$	malathion	Insecticide	$2,8 \times 10^{-3}$
cyfluthrine	Insecticide	0,19	mecoprop	Herbicide	$2,18 \times 10^{-4}$
cymoxanil	Fongicide	$3,8 \times 10^{-5}$	mésosulfuron méthyle	Herbicide	$3,65 \times 10^{-12}$
cyperméthrine	Insecticide	0,024	métamitron	Herbicide	1×10^{-7}
cyproconazole	Fongicide	5×10^{-5}	metsulfuron méthyle	Herbicide	$2,3 \times 10^{-10}$
deltaméthrine	Insecticide	0,031	Oxadiazon	Herbicide	$3,57 \times 10^{-7}$
diazinon	Insecticide	$1,15 \times 10^{-2}$	Oxyfluorfen	Herbicide	$2,38 \times 10^{-2}$
dicamba	Herbicide	1×10^{-4}	Parathion methyl	Insecticide	$9,6 \times 10^{-4}$
Dichlobenil	Herbicide	0,073	pendiméthaline	Herbicide	2,728
dichlorprop	Herbicide	$5,6 \times 10^{-5}$	picoxystrobine	Fongicide	6×10^{-4}
dichlorvos	Insecticide	0,19	prochloraze	Fongicide	$3,6 \times 10^{-5}$
diclofop méthyl	Herbicide	0,0105	propiconazole	Fongicide	$1,64 \times 10^{-3}$
difenoconazole	Fongicide	9×10^{-7}	propyzamide	Herbicide	$9,2 \times 10^{-5}$
diflufenicanil	Herbicide	$1,18 \times 10^{-2}$	Pyrimethanil	Fongicide	$7,6 \times 10^{-4}$
dimethenamide	Herbicide	$4,8 \times 10^{-4}$	pyrimicarbe	Insecticide	0,0036
Dimethomorphe	Fongicide	$2,5 \times 10^{-5}$	Spiroxamine	Fongicide	$2,5 \times 10^{-3}$
diuron	Herbicide	$5,1 \times 10^{-5}$	Tebuconazole	Fongicide	$1,2 \times 10^{-5}$
epoxiconazole	Fongicide	$4,7 \times 10^{-4}$	Terbuthylazine	Herbicide	4×10^{-3}
Fenoxicarbe	Insecticide	$3,3 \times 10^{-5}$	triallate	Herbicide	1,5
fenpropidine	Fongicide	10,7	tribénuron méthyl	Herbicide	$1,0 \times 10^{-8}$
fenpropimorphe	Fongicide	2,74	trifloxystrobine	Fongicide	$2,3 \times 10^{-3}$
fluazinam	Fongicide	6,5	trifluraline	Herbicide	16,8
Fludioxonil	Fongicide	$5,4 \times 10^{-5}$			

RÉSULTATS

A. PLANNING DES PRELEVEMENTS REALISES

Ce planning est différent du planning théorique présenté précédemment. Il intègre les aléas dus aux problèmes techniques rencontrés.

N° semaine	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
INRA	13 au 15/03		26 au 28/03		B		25 au 27/04		12 au 14/05		23 au 25/05		6 au 08/06
Saulchery	14 au 16/03		27 au 29/03		10 au 12/04		C	7 au 09/05	D		22 au 24/05		4 au 06/06
Creil	A	21 au 23/03	26 au 28/03		11 au 13/04		25 au 27/04		12 au 14/05		23 au 25/05		5 au 07/06
ERP Creil					11 au 13/04		25 au 27/04		12 au 14/05		23 au 25/05		5 au 07/06
Blanc labo	1												E
blanc terrain	3				1 (ERP) 2			1 (Saul)					2 (ERP et INRA)

N° semaine	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
INRA	13 au 15/06	21 au 23/06		03 au 05/07		17 au 19/07		02 au 04/08		14 au 16/08		28 au 30/08		F	13
Saulchery	12 au 14/06	20 au 22/06		02 au 04/07		16 au 18/07		03 au 05/08		18 au 20/08		27 au 29/08		11 au 13/09	14
Creil	13 au 15/06	21 au 23/06		03 au 05/07		17 au 19/07		02 au 04/08		14 au 16/08		28 au 30/08		12 au 14/09	15
ERP Creil	13 au 15/06	21 au 23/06		03 au 05/07		17 au 19/07									9
Blanc labo												1			2
blanc terrain				1				1				1			10
															63

Voici le détail des problèmes techniques rencontrés :

A : Problème matériel. L'appareil mis à disposition ne démarre pas. Perte de charge trop importante liée aux supports de prélèvement. Il est nécessaire de changer le rotamètre de l'appareil. Prélèvement réalisé la semaine suivante (21 au 23/03).

B : Le laboratoire nous a transmis 6 supports de prélèvements conditionnés pour la série de prélèvement de la semaine 15. 2 nacelles en verre sont arrivées cassées. Il nous a donc été impossible de réaliser un prélèvement et le blanc terrain mensuel. Le blanc terrain installation de l'ERP étant indispensable, le prélèvement de l'INRA a été annulé.

C : Le prélèvement réalisé le 26 avril a pris l'humidité. Il a donc été invalidé. Un nouveau prélèvement a été réalisé la semaine suivante (07 au 09/05).

D : Compte tenu de la présence d'un prélèvement la semaine précédente, nous avons décidé d'annuler le prélèvement de la semaine suivante et de réaliser une série complète de prélèvements la semaine 24.

E : Un support de prélèvement est manquant lors de la livraison par le laboratoire. Le blanc laboratoire n'a pas été réalisé.

20 au 22/06 : impossibilité de récupérer le volume de l'échantillon. L'échantillon sera tout de même analysé mais nous ne disposerons pas de la concentration finale.

F : Coupure de courant. Le prélèvement n'a duré que quelques minutes. L'échantillon a été invalidé.

Au total, 63 analyses ont été réalisées (51 échantillons et 12 blancs).

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.

Substances actives	Usage	Rendement	Substances actives	Usage	Rendement
2,4 D	Herbicide	54%	flusilazole	Fongicide	85%
2,4 MCPA	Herbicide	65%	folpel	Fongicide	109%
acetochlore	Herbicide	98%	HCH gamma (lidane)	Insecticide	77%
aclonifen	Herbicide	80%	Hexaconazole	Fongicide	76%
alphamethrine	Insecticide	57%	imidaclopride	Insecticide	94%
Azoxystrobine	Fongicide	105%	ioxynil	Herbicide	106%
beta cyfluthrine	Insecticide	66%	lprovalicarbe	Fongicide	95%
bifenox	Herbicide	104%	isoproturon	Herbicide	100%
bromuconazole	Fongicide	95%	isoxaflutol	Herbicide	100%
chlorothalonil	Fongicide	52%	kresoxim methyl	Fongicide	75%
chlorpyrifos éthyl	Insecticide	88%	lambda cyhalothrine	Insecticide	82%
chlortoluron	Herbicide	101%	linuron	Herbicide	85%
clodinafop propargyl	Herbicide	86%	Lufenuron	Insecticide	104%
Cyazofamide	Fongicide	77%	malathion	Insecticide	106%
cyfluthrine	Insecticide	104%	mecoprop	Herbicide	77%
cymoxanil	Fongicide	85%	mésosulfuron méthyle	Herbicide	85%
cyperméthrine	Insecticide	66%	métamitron	Herbicide	117%
cyproconazole	Fongicide	81%	metsulfuron méthyle	Herbicide	78%
deltaméthrine	Insecticide	83%	Oxadiazon	Herbicide	98%
diazinon	Insecticide	79%	Oxyfluorfen	Herbicide	94%
dicamba	Herbicide	119%	Parathion methyl	Insecticide	95%
Dichlobenil	Herbicide	50%	pendiméthaline	Herbicide	95%
dichlorprop	Herbicide	86%	picoxystrobine	Fongicide	67%
dichlorvos	Insecticide	44%	prochloraze	Fongicide	61%
diclofop méthyl	Herbicide	88%	propiconazole	Fongicide	83%
difenoconazole	Fongicide	87%	propyzamide	Herbicide	84%
diflufenicanil	Herbicide	99%	Pyrimethanil	Fongicide	85%
dimethenamide	Herbicide	82%	pyrimicarbe	Insecticide	68%
Dimethomorphe	Fongicide	91%	Spiroxamine	Fongicide	89%
diuron	Herbicide	85%	Tebuconazole	Fongicide	82%
epoxiconazole	Fongicide	103%	Terbutylazine	Herbicide	90%
Fenoxicarbe	Insecticide	103%	triallate	Herbicide	101%
fenpropidine	Fongicide	85%	tribénuron méthyl	Herbicide	102%
fenpropimorphe	Fongicide	92%	trifloxystrobine	Fongicide	101%
fluazinam	Fongicide	68%	trifluraline	Herbicide	96%
Fludioxonil	Fongicide	125%			

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 récupération compris entre 60 et 120%	Substances actives proposées	Usage	Taux de récupération compris entre 60 et 120%
2,4 D	Herbicide	oui	flusilazole	Fongicide	oui
2,4 MCPA	Herbicide	oui	folpel	Fongicide	non connu
acetochlore	Herbicide	oui	HCH gamma (lindane)	Insecticide	oui
aclonifen	Herbicide	oui	Hexaconazole	Fongicide	oui
alphaméthrine	Insecticide	oui	imidaclopride	Insecticide	non connu
Azoxystrobine	Fongicide	oui	ioxynil	Herbicide	non connu
beta cyfluthrine	Insecticide	oui	Iprovalicarbe	Fongicide	non connu
bifenox	Herbicide	oui	isoproturon	Herbicide	non connu
bromuconazole	Fongicide	non connu	isoxaflutol	Herbicide	non connu
chlorothalonil	Fongicide	oui	kresoxim methyl	Fongicide	non connu
chlorpyrifos éthyl	Insecticide	oui	lambda cyhalothrine	Insecticide	oui
chlortoluron	Herbicide	oui	linuron	Herbicide	oui
clodinafop propargyl	Herbicide	oui	Lufenuron	Insecticide	non connu
Cyazofamide	Fongicide	non connu	malathion	Insecticide	non connu
cyfluthrine	Insecticide	non connu	mecoprop	Herbicide	oui
cymoxanil	Fongicide	non	mésosulfuron méthyle	Herbicide	non connu
cyperméthrine	Insecticide	oui	métamitron	Herbicide	non connu
cyproconazole	Fongicide	oui	metsulfuron méthyle	Herbicide	non connu
deltaméthrine	Insecticide	oui	Oxadiazon	Herbicide	non connu
diazinon	Insecticide	oui	Oxyfluorfen	Herbicide	oui
dicamba	Herbicide	non connu	Parathion methyl	Insecticide	oui
Dichlobenil	Herbicide	oui si C > 1 ng/m3	pendiméthaline	Herbicide	oui
dichlorprop	Herbicide	oui	picoxystrobine	Fongicide	non connu
dichlorvos	Insecticide	oui	prochloraze	Fongicide	non connu
diclofop méthyl	Herbicide	oui	propiconazole	Fongicide	non connu
difenoconazole	Fongicide	oui	propyzamide	Herbicide	oui
diflufenicanil	Herbicide	oui	Pyrimethanil	Fongicide	oui
diméthénamide	Herbicide	oui	pyrimicarbe	Insecticide	oui si C > 10 ng/m3
Diméthomorphe	Fongicide	oui	Spiroxamine	Fongicide	non connu
diuron	Herbicide	non connu	Tebuconazole	Fongicide	oui
epoxiconazole	Fongicide	oui	Terbuthylazine	Herbicide	non connu
Fenoxicarbe	Insecticide	oui	triallate	Herbicide	oui
fenpropidine	Fongicide	non	tribénuron méthyl	Herbicide	non connu
fenpropimorphe	Fongicide	non	trifloxystrobine	Fongicide	oui
fluazinam	Fongicide	non connu	trifluraline	Herbicide	oui
Fludioxonil	Fongicide	non connu			

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

B.3. Blancs Laboratoire et blancs terrain

Les deux blancs laboratoire réalisés n'ont pas montré de traces de pollution.

Sur les dix 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.

C. BILAN REGIONAL

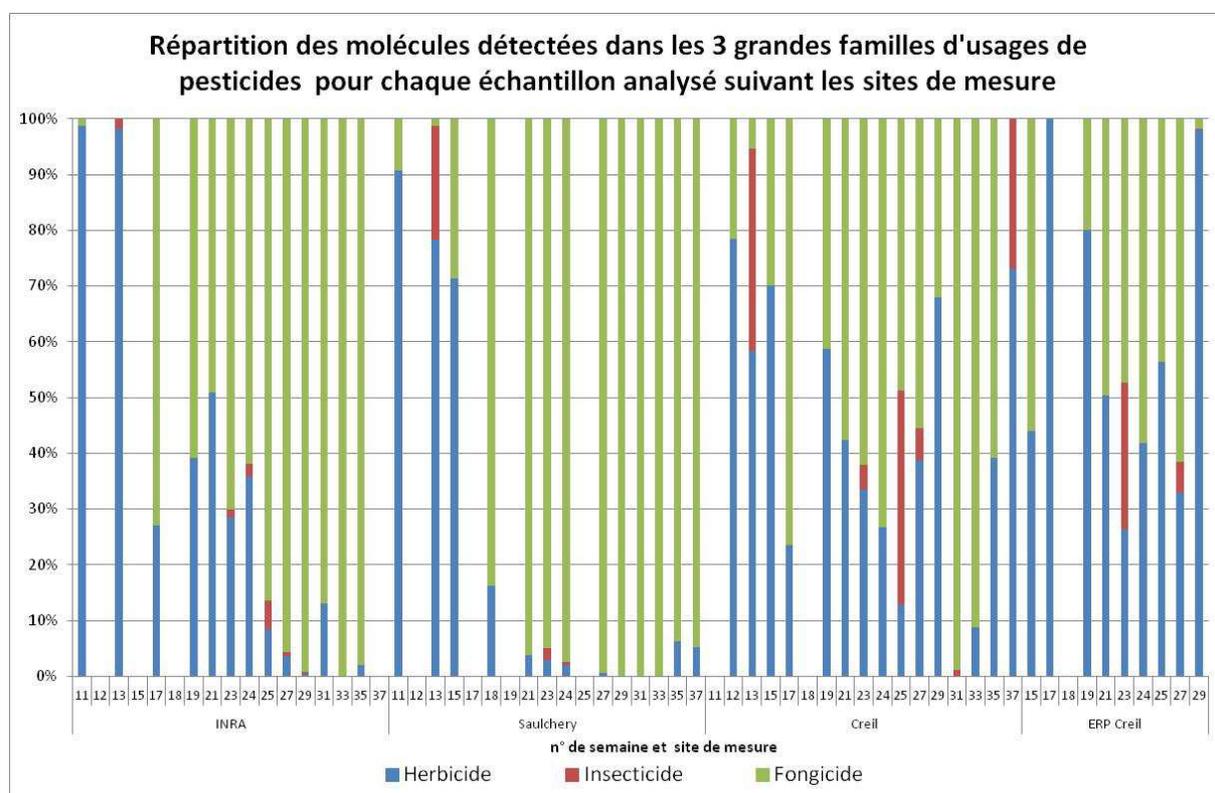
Au cours de cette étude, nous nous sommes intéressés à la recherche de 71 molécules dans l'air ambiant sur quatre sites de mesure différents.

Parmi ces 71 molécules, 47 ont été quantifiées au moins une fois sur les différents sites de mesure.

C.1. Répartition par grande famille d'usage

Si l'on s'intéresse aux trois grandes familles d'usage de molécules étudiées (fongicides, insecticides et herbicides), il apparaît que 23 fongicides sur 25 recherchés, 20 herbicides sur 30 recherchés et 4 insecticides sur 16 recherchés ont été quantifiés.

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



Ce graphique nous montre que sur les sites ruraux les herbicides sont principalement utilisés en début de campagne. Ils sont moins utilisés durant la période estivale. Les fongicides sont prépondérants par la suite. Les insecticides ont été peu utilisés sur les sites ruraux.

Pour les sites urbains, les herbicides restent les plus utilisés en début de campagne. La prépondérance des fongicides en période estivale est beaucoup moins marquée avec une utilisation des herbicides qui reste importante. Les insecticides sont davantage utilisés en milieu urbain au cours de cette étude.

C.2. Concentration globale

Le tableau suivant présente la concentration globale (moyenne des sommes des concentrations de toutes les molécules d'un échantillon) en pesticides sur la période de mars à septembre 2012.

L'écart type permet de voir la variabilité des données constituant la concentration globale.

Cet indicateur est présenté dans le tableau ci-dessous.

Sites de mesure	Concentration globale 2012 en ng/m ³	Ecart type en ng/m ³
Site Rural INRA	1,98	1,54
Site Rural Saulchery	91,48	252,36
Site urbain Creil	1,18	1,07
Site ERP Creil	2,82	7,14

Les moyennes globales des sites de l'INRA et des sites urbains de Creil sont du même ordre de grandeur et comprises entre 1,18 et 2,82 ng/m³.

Pour le site de Saulchery, la concentration moyenne est beaucoup plus élevée (91,48 ng/m³). Celle-ci est fortement influencée par un prélèvement ayant une concentration très élevée pour une molécule (885,67 ng/m³ de Pyrimethanil du 16 au 18 juillet 2012). Sans cette valeur élevée, la moyenne relevée à Saulchery serait de 23,35 ng/m³ ce qui reste tout de même 10 fois plus que sur le site de l'INRA.

C.3. Nombre de molécules détectées

Le tableau ci-dessous présente le nombre de molécules détectées au cours de la campagne de mesure 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 de l'INRA	43
Molécules quantifiées sur le site de Saulchery	39
Molécules quantifiées sur le site de Creil	38
Molécules quantifiées sur le site de l'ERP de Creil	25
Molécules communes aux 3 sites extérieurs	32
Molécules communes aux 4 sites	20
Molécules quantifiées au cours de l'étude	47

47 molécules ont été quantifiées au moins une fois au cours de la campagne de mesure. Le site de l'INRA présente la plus grande diversité de molécules relevées avec 43. Le site de l'ERP de Creil présente quant à lui la plus faible diversité relevée avec 25 molécules.

32 molécules sont communes aux trois sites de mesure prélevant l'air extérieur.

20 molécules sont communes à l'ensemble des sites.

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 détectées avec leur fréquence de détection en %, leur moyenne et leur maximum et d'un graphique montrant l'évolution des niveaux des différentes molécules.

D.1. Site Rural de l'INRA

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

Molécule	Détection en %	Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³
2,4-D	30,8%	0,00	0,03
Acetochlore	38,5%	0,07	0,74
Azoxystrobin	38,5%	0,03	0,25
Chlorothalonil	76,9%	0,41	1,37
Chlortoluron	7,7%	0,00	0,01
Clodinafop propargyl	15,4%	0,01	0,05
Cyazofamide	30,8%	0,03	0,22
Cymoxanil	46,2%	0,19	1,81
Cyproconazole	30,8%	0,01	0,04
Dicamba	7,7%	0,00	0,01
Difenoconazole	23,1%	0,00	0,03
Diflufenicanil	30,8%	0,00	0,02
Dimethenamide	23,1%	0,01	0,09
Dimethomorphe	7,7%	0,00	0,02
Diuron	7,7%	0,00	0,01
Epoxyconazole	61,5%	0,10	0,87
Fenoxycarbe	7,7%	0,00	0,05
Fenpropidine	61,5%	0,03	0,22
Fenpropimorphe	38,5%	0,05	0,46
Fluazinam	53,8%	0,24	0,77
Fludioxonil	15,4%	0,00	0,02
Flusilazole	30,8%	0,03	0,37
Folpel	7,7%	0,02	0,23
Imidaclopride	46,2%	0,01	0,04
Isoproturon	15,4%	0,00	0,01
Kresoxim methyl	15,4%	0,00	0,02
Linuron	23,1%	0,00	0,01
MCPA	46,2%	0,02	0,10
Mecoprop (MCP)	7,7%	0,00	0,01
Metamitron	23,1%	0,07	0,52
Pendimethaline	61,5%	0,04	0,24
Picoxystrobine	7,7%	0,00	0,02
Pirimicarb	7,7%	0,00	0,01
Prochloraze	7,7%	0,00	0,02

Molécule	Détection en %	Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³
Propiconazole	30,8%	0,01	0,05
Propyzamide	30,8%	0,12	1,43
Pyrimethanil	46,2%	0,06	0,34
Spiroxamine	46,2%	0,09	0,56
Tebuconazole	30,8%	0,03	0,22
Terbutylazine	7,7%	0,00	0,01
Triallate	46,2%	0,31	1,32
Trifloxystrobine	7,7%	0,00	0,01
Trifluraline	23,1%	0,00	0,02

Ce tableau fait apparaître que le chlorotalonil est la molécule la plus fréquemment détectée sur 76,9% des échantillons. L'époxiconazole, la fenpropidine et la pendimethaline sont détectés sur 61,5% des échantillons.

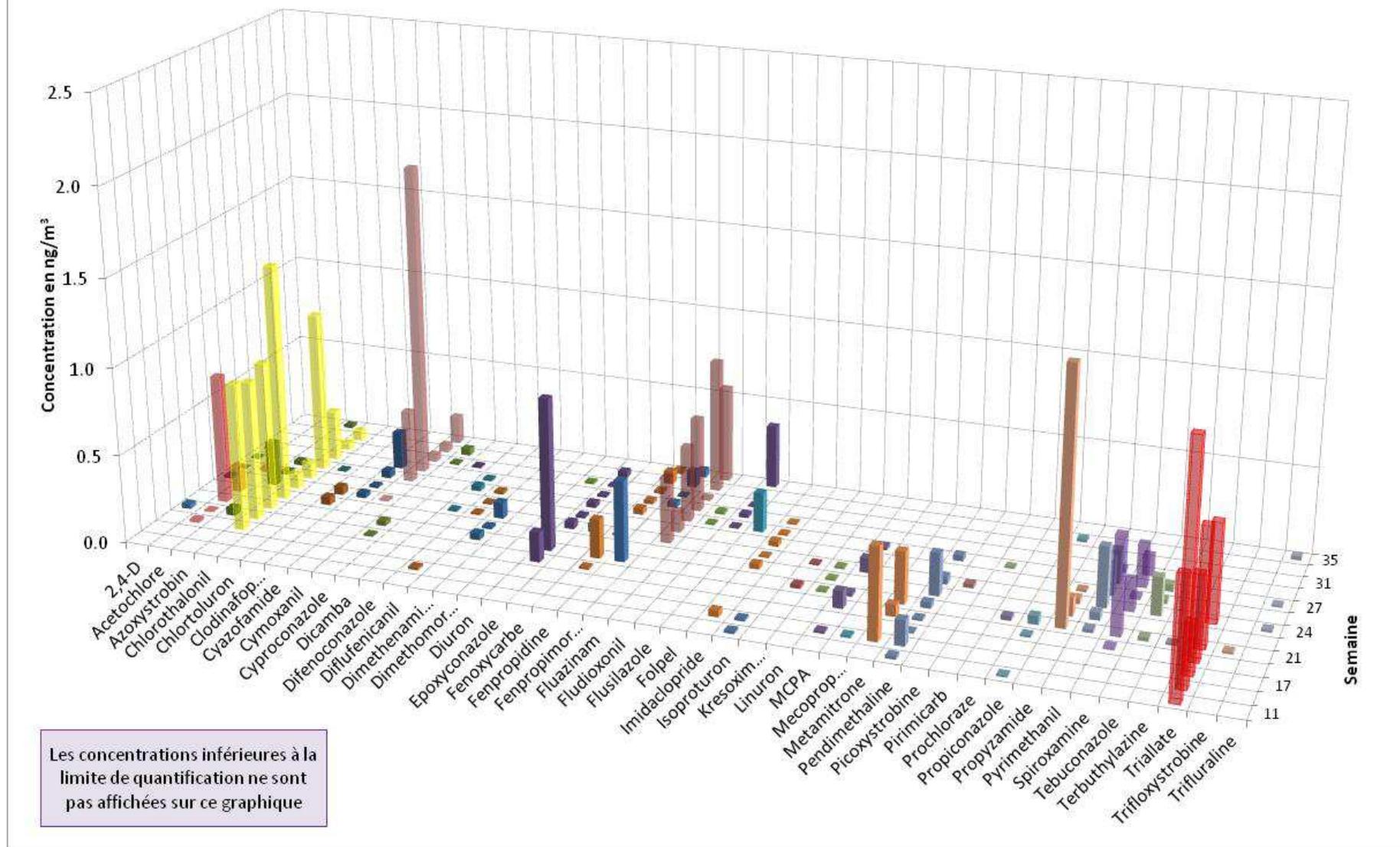
Les concentrations moyennes des molécules ne dépassent pas 0,41 ng/m³ (concentration moyenne du chlorotalonil au cours de la campagne).

Le maximum le plus élevé est de 1,81 ng/m³. Il correspond au cymoxanil pour un prélèvement réalisé du 17 au 19 juillet 2012.

Le graphique ci-après permet d'observer l'évolution des niveaux des différentes molécules tout au long de la campagne.

Ce graphique nous montre que seulement 4 molécules ont des concentrations supérieures ou égales à 1,32 ng/m³ : cymonanil (1,81 ng/m³), propyzamide (1,43 ng/m³), chlorotalonil (1,37 ng/m³), triallate (1,32 ng/m³).

Evolution des niveaux de pesticides sur le site de l'INRA



D.2. Site Rural de Saulchery

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

Molécule	Détection en %	Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³
2,4-D	53,8%	0,05	0,51
Acetochlore	38,5%	0,02	0,08
Azoxystrobin	23,1%	0,01	0,05
Chlorothalonil	53,8%	0,15	0,59
Chlorpyrifos ethyl	7,7%	0,06	0,83
Chlortoluron	15,4%	0,00	0,04
Clodinafop propargyl	23,1%	0,01	0,05
Cyazofamide	53,8%	0,04	0,21
Cymoxanil	46,2%	8,52	61,65
Cyproconazole	15,4%	0,00	0,01
Difenoconazole	46,2%	0,02	0,16
Diflufenicanil	15,4%	0,00	0,02
Dimethenamide	7,7%	0,00	0,03
Dimethorphe	23,1%	0,06	0,75
Epoxyconazole	30,8%	0,02	0,17
Fenoxycarbe	30,8%	0,07	0,90
Fenpropidine	46,2%	0,16	1,92
Fenpropimorphe	30,8%	0,00	0,02
Fluazinam	46,2%	2,01	11,46
Fludioxonil	7,7%	0,03	0,42
Folpel	61,5%	8,37	51,13
Imidaclopride	23,1%	0,02	0,16
Iprovalicarb	15,4%	0,38	4,89
Isoproturon	15,4%	0,00	0,03
Kresoxim methyl	53,8%	0,43	3,49
MCPA	38,5%	0,01	0,03
Mecoprop (MCP)	30,8%	0,17	2,12
Mesosulfuron	7,7%	0,00	0,01
Metamitron	38,5%	0,05	0,45
Pendimethaline	38,5%	0,05	0,58
Prochloraze	23,1%	0,00	0,03
Propiconazole	53,8%	0,04	0,31
Propyzamide	23,1%	0,03	0,35
Pyrimethanil	53,8%	68,87	885,67
Spiroxamine	53,8%	1,54	11,16
Tebuconazole	69,2%	0,15	1,57
Triallate	23,1%	0,06	0,50
Trifloxystrobine	23,1%	0,01	0,08
Trifluraline	61,5%	0,04	0,29

D'après le tableau ci-dessus, le tébuconazole est la molécule la plus souvent détectée (69,2 %). Le folpel et la trifluraline sont détectés sur 61,5 % des échantillons.

Les concentrations moyennes des molécules atteignent un maximum de 68,87 ng/m³ pour le pyrimethanil. Deux autres molécules dépassent des niveaux moyens de 5 ng/m³ : le cymoxanil (8,52 ng/m³) et le folpel (8,37 ng/m³). Deux molécules ont des niveaux compris entre 1 et 5 µg/m³ : le fluazinam (2,01 ng/m³) et la spiroxamine (1,54 ng/m³). Les autres molécules ne dépassent pas une concentration moyenne de 0,43 ng/m³.

Le maximum le plus élevé est de 885,67 ng/m³ pour le pyrimethanil. Le cymoxanil présente un maximum de 61,65 ng/m³. Le maximum du folpel est de 51,13 ng/m³. Le fluazinam et la spiroxamide atteignent respectivement des maximums de 11,46 et 11,16 ng/m³.

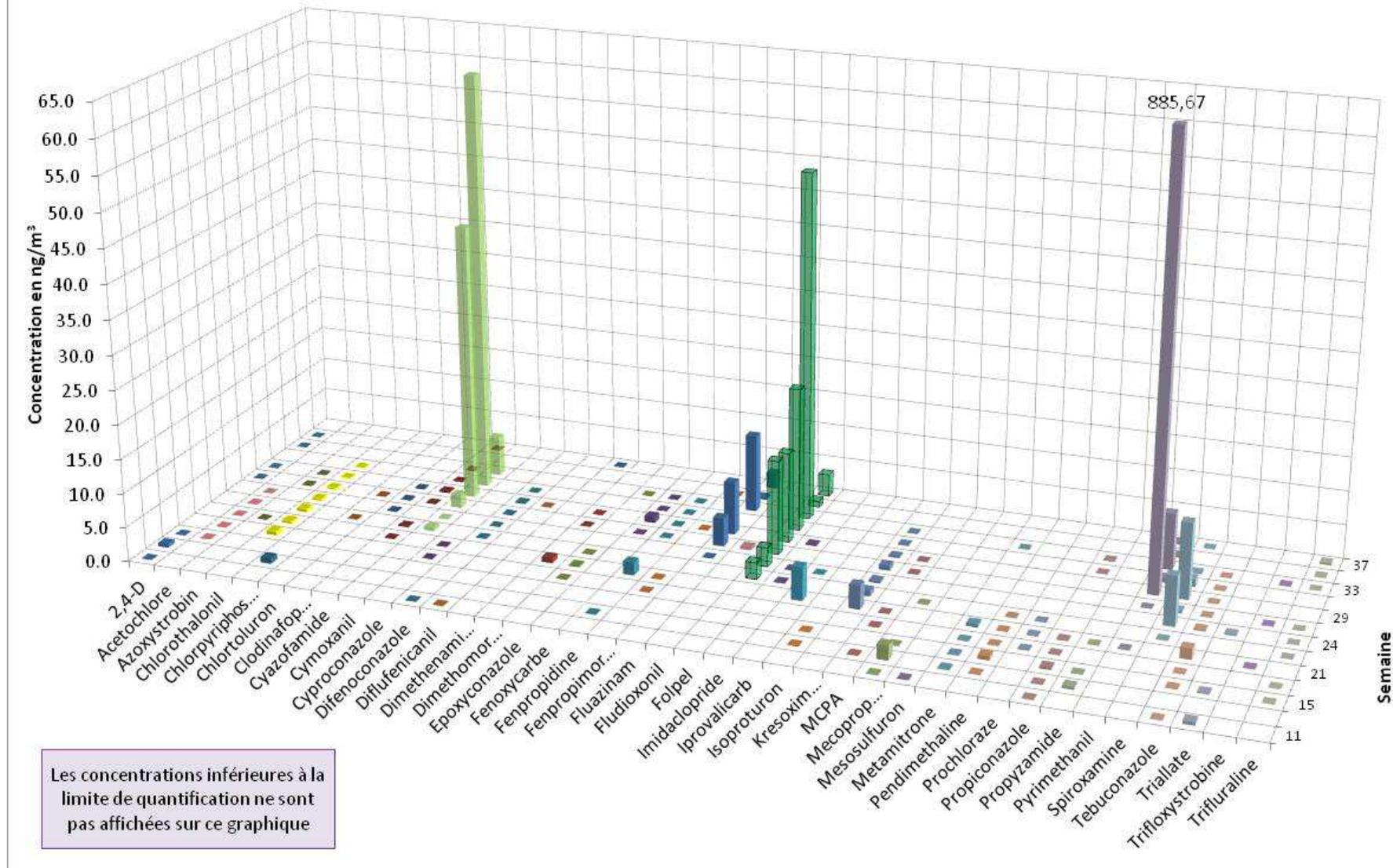
Le graphique ci-après permet d'observer l'évolution des niveaux des différentes molécules tout au long de la campagne.

Ce graphique fait ressortir les 5 molécules présentant les concentrations les plus élevées : pyrimethanil, cymoxanil, folpel, fluazinam et spiroxamine.

Le pyrimethanil se distingue par son maximum tandis que le folpel apparaît comme la molécule ayant le plus régulièrement des niveaux élevés (4 échantillons avec des concentrations supérieures ou égales à 13,29 ng/m³).

Nous remarquons également que les valeurs les plus élevées sont observées au cours de la seconde partie de la campagne.

Evolution des niveaux de pesticides sur le site de Saulchery



D.3. Site Urbain de Creil

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

Molécule	Détection en %	Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³
2,4-D	26,7%	0,12	1,31
Acetochlore	40,0%	0,06	0,40
Azoxystrobin	33,3%	0,01	0,04
Chlorothalonil	80,0%	0,24	1,66
Chlorpyriphos ethyl	6,7%	0,03	0,47
Chlortoluron	6,7%	0,00	0,01
Clodinafop propargyl	26,7%	0,01	0,05
Cyazofamide	46,7%	0,01	0,05
Cymoxanil	20,0%	0,05	0,42
Cyproconazole	26,7%	0,00	0,04
Dichlorprop(2,4-DP)	6,7%	0,00	0,01
Difenoconazole	33,3%	0,00	0,02
Diflufenicanil	20,0%	0,00	0,04
Dimethorphe	6,7%	0,00	0,01
Diuron	20,0%	0,00	0,01
Epoxyconazole	40,0%	0,02	0,21
Fenpropidine	53,3%	0,08	0,34
Fenpropimorphe	26,7%	0,02	0,15
Fluazinam	46,7%	0,15	2,10
Flusilazole	26,7%	0,01	0,05
Folpel	6,7%	0,02	0,35
Imidaclopride	20,0%	0,01	0,11
Isoproturon	13,3%	0,00	0,02
Kresoxim methyl	6,7%	0,00	0,01
MCPA	40,0%	0,01	0,03
Mecoprop (MCP)	6,7%	0,00	0,01
Metamitrone	40,0%	0,07	0,81
Pendimethaline	40,0%	0,01	0,07
Pirimicarb	13,3%	0,00	0,03
Prochloraze	20,0%	0,00	0,02
Propiconazole	26,7%	0,01	0,09
Propyzamide	13,3%	0,00	0,02
Pyrimethanil	13,3%	0,00	0,01
Spiroxamine	40,0%	0,01	0,04
Tebuconazole	40,0%	0,01	0,05
Terbuthylazine	6,7%	0,00	0,01
Triallate	26,7%	0,20	1,17
Trifluraline	26,7%	0,01	0,04

D'après le tableau ci-dessus, le chlorothalonil est la molécule la plus souvent détectée (80,0 % des échantillons). La fenpropidine est détectée sur 53,3 % des échantillons.

Les concentrations moyennes des différentes molécules ne dépassent pas 0,24 ng/m³ (valeur moyenne pour le chlorothalonil).

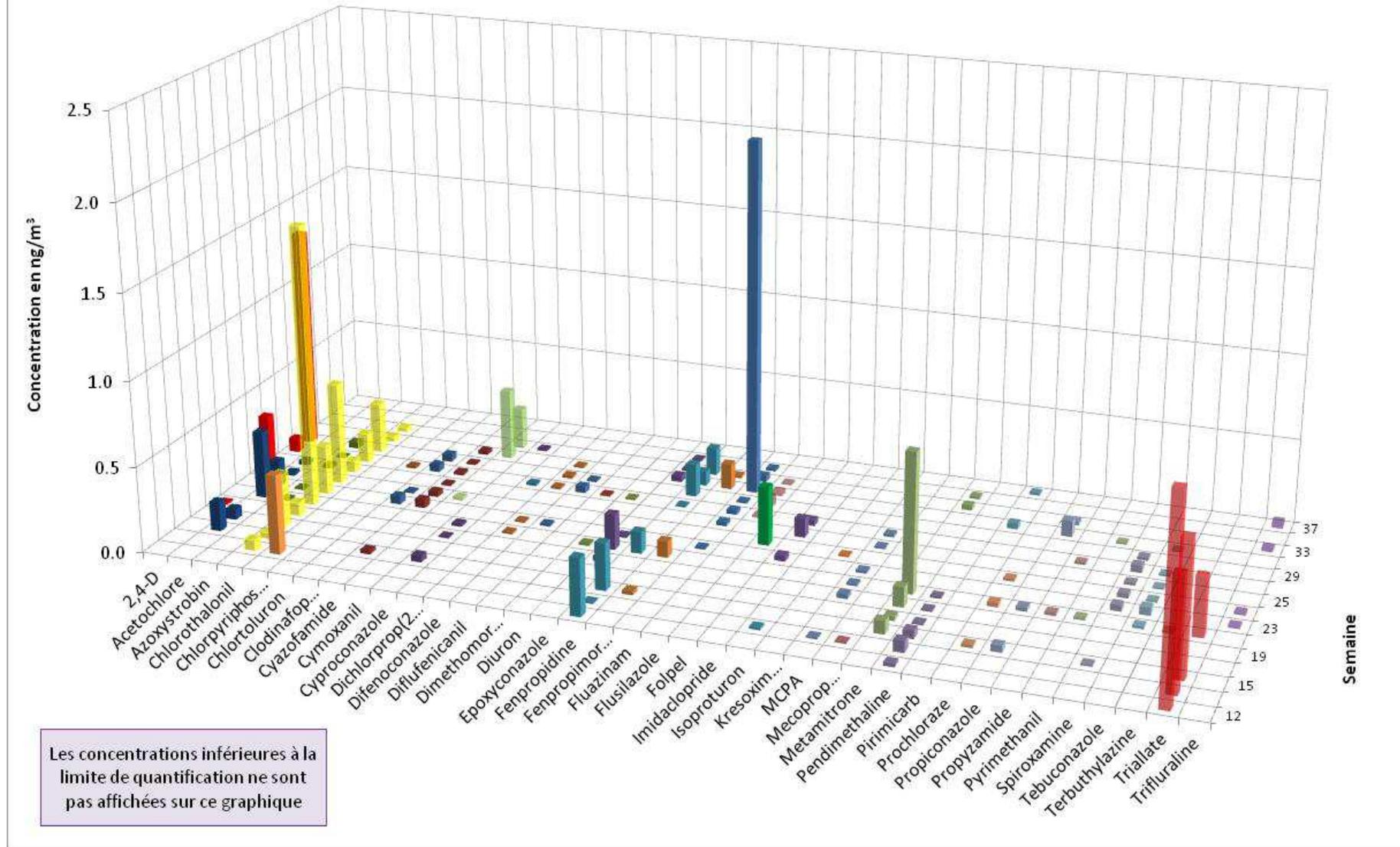
Quatre molécules ont des maximums supérieurs ou égaux à 1,17 ng/m³. Cependant, ces valeurs ne dépassent pas 2,10 ng/m³ (maximum du fluazinam).

Le graphique ci-après permet d'observer l'évolution des niveaux des différentes molécules tout au long de la campagne.

Ce graphique fait apparaître que le fluazinam présente la concentration la plus élevée. Nous remarquons également que pour cette même molécule les autres échantillons présentent des concentrations quasi nulles.

Trois molécules ressortent également sur ce graphique, il s'agit de l'acétochlore, du chlorothalonil et du triallate. Ces molécules présentent un maximum compris entre 1,17 et 1,66 ng/m³ mais également plusieurs échantillons sur lesquels les concentrations sont supérieures ou proches de 0,5 ng/m³.

Evolution des niveaux de pesticides sur le site de Creil



D.4. Site de l'ERP de Creil

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

Molécule	Détection en %	Moyenne campagne en ng/m ³	Maximum en ng/m ³
2,4-D	33,3%	2,50	22,42
Acetochlore	77,8%	0,01	0,03
Azoxystrobin	55,6%	0,01	0,01
Chlorothalonil	11,1%	0,02	0,17
Clodinafop propargyl	44,4%	0,02	0,04
Cyazofamide	55,6%	0,02	0,05
Cyproconazole	11,1%	0,00	0,02
Dichlorprop(2,4-DP)	11,1%	0,00	0,01
Diflufenicanil	55,6%	0,01	0,02
Diuron	33,3%	0,00	0,02
Epoxyconazole	55,6%	0,01	0,03
Fenoxycarbe	11,1%	0,01	0,08
Fenpropidine	44,4%	0,05	0,33
Fenpropimorphe	22,2%	0,00	0,01
Fluazinam	33,3%	0,00	0,01
Flusilazole	11,1%	0,00	0,01
Imidaclopride	22,2%	0,01	0,04
Linuron	44,4%	0,01	0,03
MCPA	33,3%	0,00	0,01
Metamitron	33,3%	0,02	0,07
Pendimethaline	33,3%	0,00	0,02
Spiroxamine	77,8%	0,05	0,22
Tebuconazole	11,1%	0,01	0,06
Triallate	11,1%	0,01	0,06
Trifluraline	77,8%	0,04	0,08

Trois molécules présentent un taux de détection de 77,8 %. Il s'agit de l'acétochlore, la spiroxamine et la trifluraline.

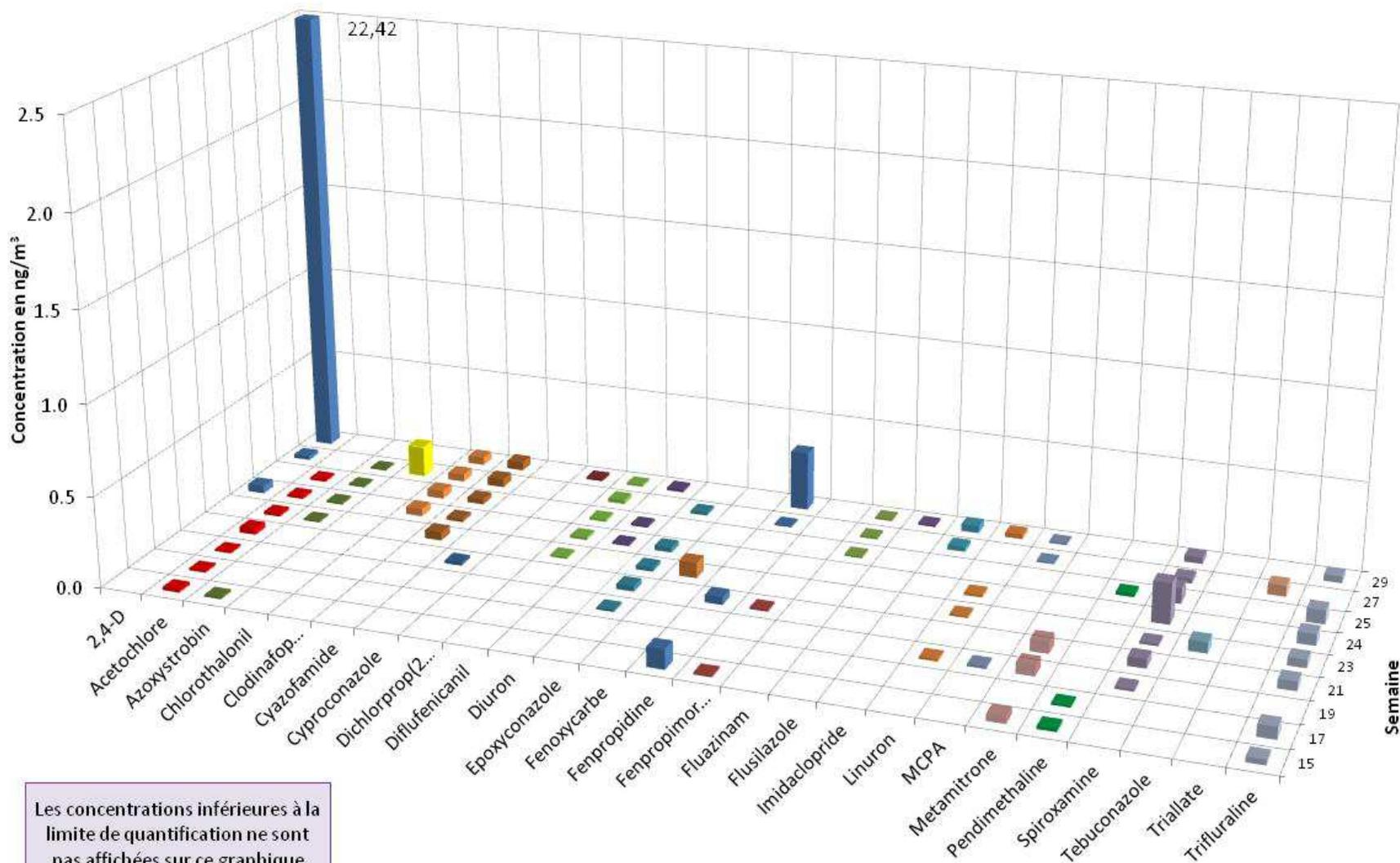
Le 2,4-D présente une concentration moyenne sur la campagne de 2,50 ng/m³. Les concentrations moyennes des autres molécules détectées ne dépassent pas 0,05 ng/m³.

Le maximum le plus élevé est de 22,42 ng/m³. Il s'agit également du 2,4-D. Les autres molécules ne dépassent pas 0,33 ng/m³ en maximum.

Le graphique ci-dessous permet d'observer l'évolution des niveaux des différentes molécules tout au long de la campagne.

Ce graphique nous montre que seul le 2,4-D présente une concentration élevée sur le dernier prélèvement réalisé.

Evolution des niveaux de pesticides sur le site de l'ERP de Creil



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 détectés,
-  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/m³.

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

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

Le nombre de molécules détectés

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.

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

Où i ≤ 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/m³.

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

Où n = nombre de molécules suivies

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

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

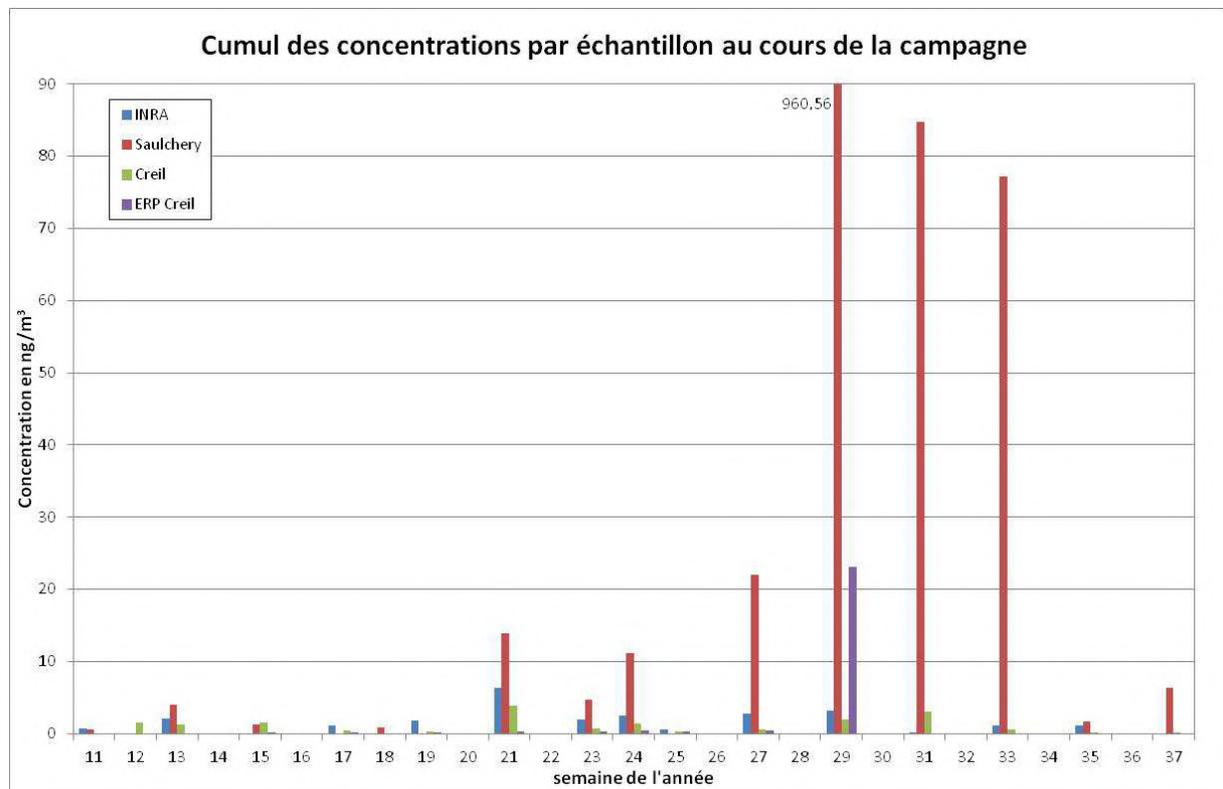
Le graphique ci-dessous présente le cumul des concentrations des différents composés mesurés par échantillon sur les différents sites de mesure.

Le site de Saulchery se distingue fortement par rapport aux trois autres. Il présente en effet les cumuls les plus élevés. Le cumul le plus élevé est observé au cours de la semaine 29 (960,56 ng/m³). Le cumul est également élevé lors des deux prélèvements suivants (semaines 31 et 33). Chacun de ces pics est attribué à une molécule différente. Le plus élevé est dû au pyrimethanil, celui de la semaine 31 au cymoxanil et celui de la semaine 33 au folpel.

Il semblerait que l'essentiel des traitements réalisés à Saulchery soient réalisés entre les semaines 21 et 33.

Pour le site rural de l'INRA et le site urbain de Creil, le pic des cumuls apparait au cours de la semaine 21 mais reste limité (cumul inférieur à 6,5 ng/m³).

Le site de l'ERP de Creil (air intérieur) présente des cumuls très faibles tout au long de la campagne hormis pour l'échantillon réalisé au cours de la semaine 29. Le cumul atteint 23,05 ng/m³. Cette valeur élevée est due au 2,4-D.

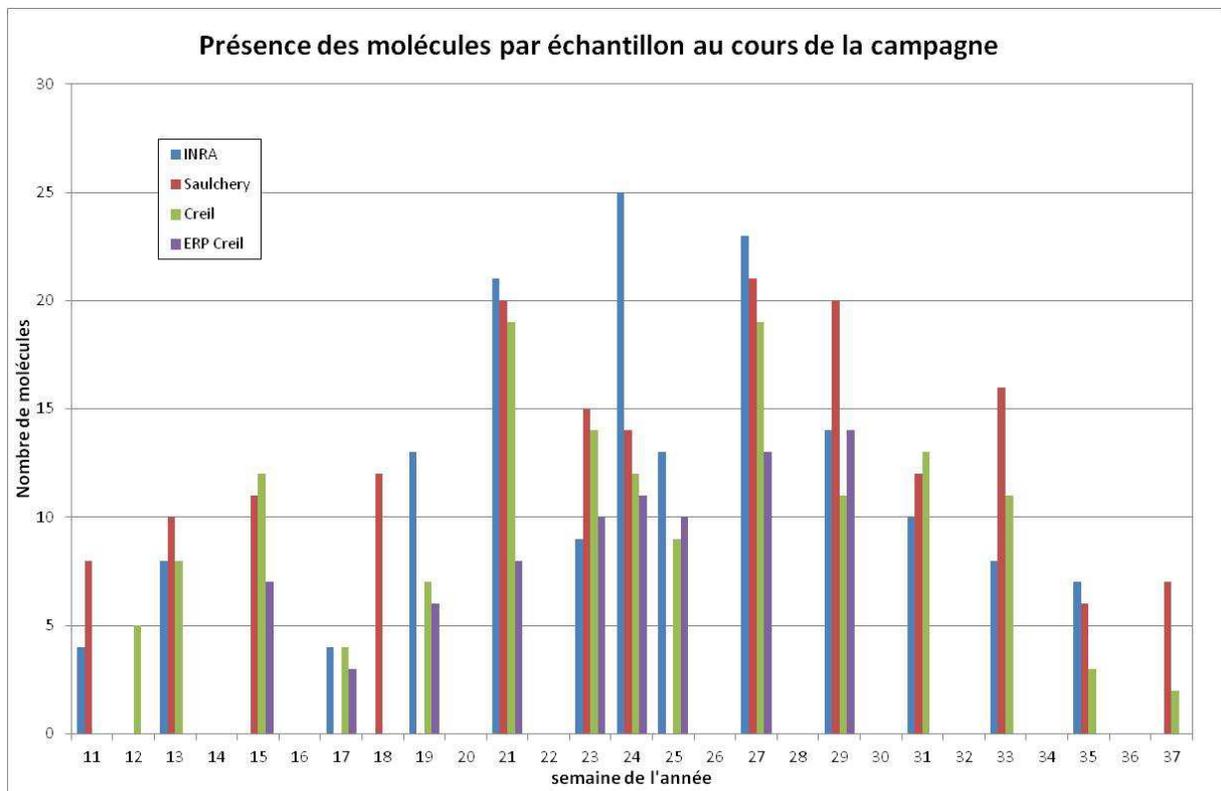


E.3. Nombre de molécules détectées

Ce graphique présente l'évolution du nombre de molécules détectées au cours de chaque prélèvement durant toute la campagne.

Nous remarquons que les 3 sites de mesure extérieurs ont des profils relativement proches. Un nombre de molécules croissant jusqu'à la semaine 21. Une baisse au cours des semaines 23, 24 et 25 (sauf pour l'INRA dont le maximum est observé semaine 24). Une nouvelle augmentation du nombre de molécules semaine 27 puis une diminution progressive jusqu'à la fin de l'étude.

Pour le site air intérieur (ERP de Creil), la comparaison est difficile car la période de prélèvement est plus courte. Il semble cependant que le profil présentant une augmentation progressive du nombre de molécules soit décalé. Le nombre maximal de molécules détectées est observé au cours de la semaine 29 (dernière semaine de prélèvement pour ce site).



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.

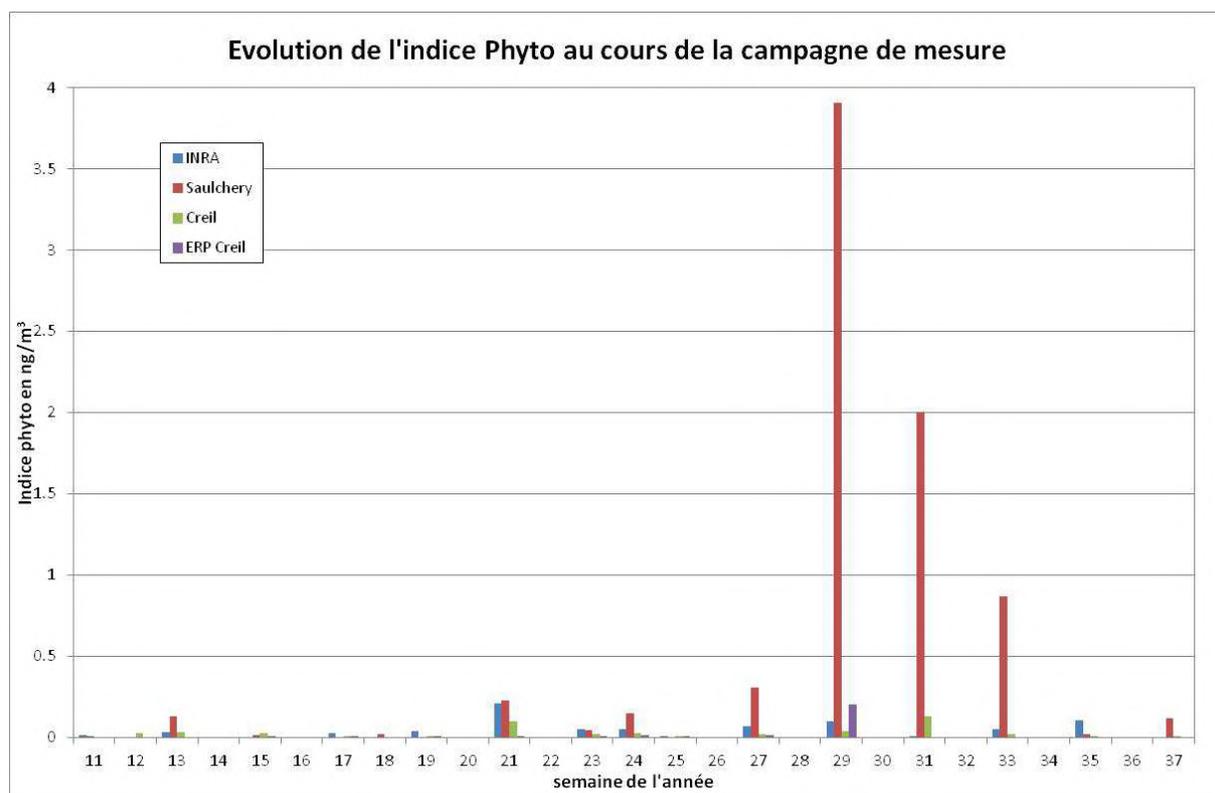
Nous remarquons cependant que certaines molécules qui impactaient fortement le cumul des concentrations ont beaucoup moins d'impact sur l'indice PHYTO du fait d'une faible toxicité (DJA élevée).

C'est le cas notamment pour le pyrimethanil dont la concentration au cours de la semaine 29 est de 885,67 ng/m³ mais dont la DJA est l'une des plus élevée (0,17 mg/kg/jour).

D'après ce graphique, les indices PHYTO les plus élevés sont observés à Saulchery au cours des semaines 29, 31 et 33. L'indice PHYTO atteint un maximum de 3,91 ng/m³ au cours de la semaine 29.

Sur les autres sites en air ambiant (INRA et Creil), l'indice PHYTO est maximum au cours de la semaine 21 à l'INRA (0,21 ng/m³) et au cours de la semaine 31 à Creil (0,13 ng/m³).

Pour le site de l'ERP de Creil, l'indice PHYTO atteint un maximum de 0,20 ng/m³ au cours de la semaine 29.



D'après ces résultats, le site de mesure présentant le risque sanitaire le plus élevé est celui de Saulchery.

E.5. Comparaison des sites air ambiant et air intérieur à Creil

Les sites de Creil (station de mesure et ERP) sont comparés sur la même période de mesure.

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

Molécule	Station de mesure de Creil		ERP de Creil	
	Moyenne	Maximum en ng/m ³	Moyenne	Maximum en ng/m ³
2,4-D	0,19	1,31	2,50	22,42
Acetochlore	0,09	0,40	0,01	0,03
Azoxystrobin	0,01	0,04	0,01	0,01
Chlorothalonil	0,39	1,66	0,02	0,17
Chlortoluron	0,00	0,01		
Clodinafop propargyl	0,02	0,05	0,02	0,04
Cyazofamide	0,02	0,05	0,02	0,05
Cymoxanil	0,00	0,02		
Cyproconazole	0,01	0,04	0,00	0,02
Dichlorprop(2,4-DP)	0,00	0,01	0,00	0,01
Difenoconazole	0,01	0,02		
Diflufenicanil	0,01	0,04	0,01	0,02
Dimethomorphe	0,00	0,01		
Diuron	0,00	0,01	0,00	0,02
Epoxyconazole	0,03	0,21	0,01	0,03
Fenoxycarbe			0,01	0,08
Fenpropidine	0,07	0,28	0,05	0,33
Fenpropimorphe	0,01	0,10	0,00	0,01
Fluazinam	0,01	0,02	0,00	0,01
Flusilazole	0,01	0,05	0,00	0,01
Folpel	0,04	0,35		
Imidaclopride	0,02	0,11	0,01	0,04
Kresoxim methyl	0,00	0,01		
Linuron			0,01	0,03
MCPA	0,01	0,03	0,00	0,01
Metamitrone	0,11	0,81	0,02	0,07
Pendimethaline	0,01	0,05	0,00	0,02
Prochloraze	0,01	0,02		
Propiconazole	0,01	0,04		
Propyzamide	0,00	0,02		
Pyrimethanil	0,00	0,01		
Spiroxamine	0,02	0,04	0,05	0,22
Tebuconazole	0,01	0,05	0,01	0,06
Terbuthylazine	0,00	0,01		
Triallate	0,12	0,78	0,01	0,06
Trifluraline	0,00	0,01	0,04	0,08

Sur ce tableau, les molécules n'ayant pas été détectées sur un site de mesure sont colorées en gris dans les colonnes moyenne et maximum.
Les molécules présentant des niveaux jugés supérieurs (écart significatif) dans l'ERP sont surlignées en orange dans les colonnes moyenne et maximum.

Ce tableau fait apparaître que deux molécules détectées en air intérieur ne le sont pas en air ambiant. Il s'agit du fenoxycarbe et du linuron. Les concentrations relevées sont cependant très faibles.

Inversement, 11 molécules détectées en air ambiant ne le sont pas en air intérieur. Pour 10 de ces molécules, les niveaux relevés en air ambiant sont très faibles. Le folpel n'a pas été détecté en air intérieur avec une concentration extérieure de 0,35 ng/m³.

Trois molécules présentent des niveaux moyens et des maximums au sein de l'ERP supérieurs à ceux relevés à l'extérieur.

Il s'agit du 2,4-D, de la spiroxamine et de la trifluraline. Ces deux dernières molécules restent à des niveaux faibles tandis que le 2,4-D atteint un maximum de 22,42 ng/m³.

D'après ces résultats, le fait de mesurer des substances à l'intérieur d'un bâtiment qui ne sont pas présentes à l'extérieur nous amène à penser qu'une utilisation ponctuelle de ces molécules à l'intérieur du bâtiment a pu être réalisée (Utilisation ponctuelle d'un insecticide contenant du fenoxycarbe).

Concernant le linuron et la concentration en 2,4D plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur (c'est deux molécules sont des herbicides), cela pourrait s'expliquer par l'utilisation d'un herbicide à proximité de l'entrée de l'ERP (par exemple sur le parking qui est face au bâtiment). La source de ces substances plus proche de l'ERP que de la station de mesure pourrait expliquer ces différences de niveaux.

Le fait d'avoir observé certaines molécules seulement à l'extérieur pourrait s'expliquer par les concentrations de celles-ci. Des molécules en concentrations très faibles à l'extérieur ne se diffuseraient pas à l'intérieur d'un bâtiment.

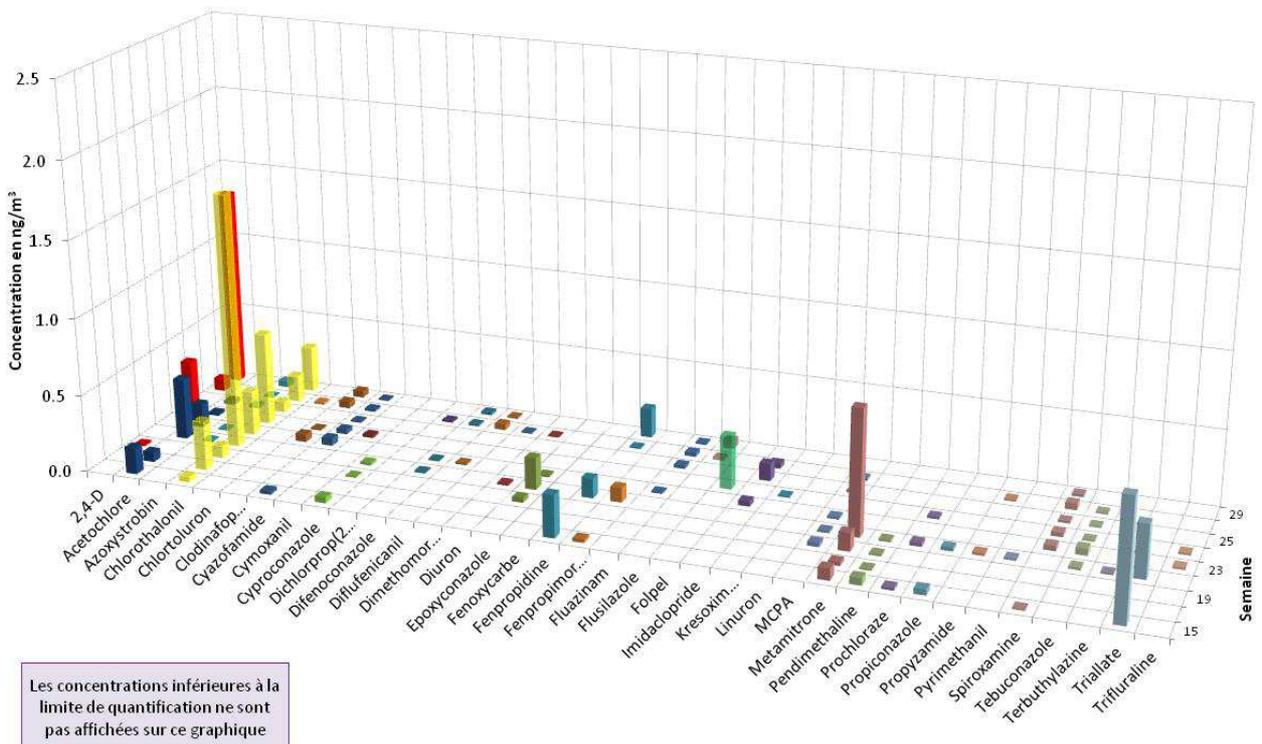
Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des concentrations des différentes molécules sur les sites de Creil (station de mesure et ERP). Pour une comparaison plus aisée des deux graphiques, la même liste de molécules est présentée.

Cette comparaison est faite sur la période du 11 avril au 19 juillet 2012.

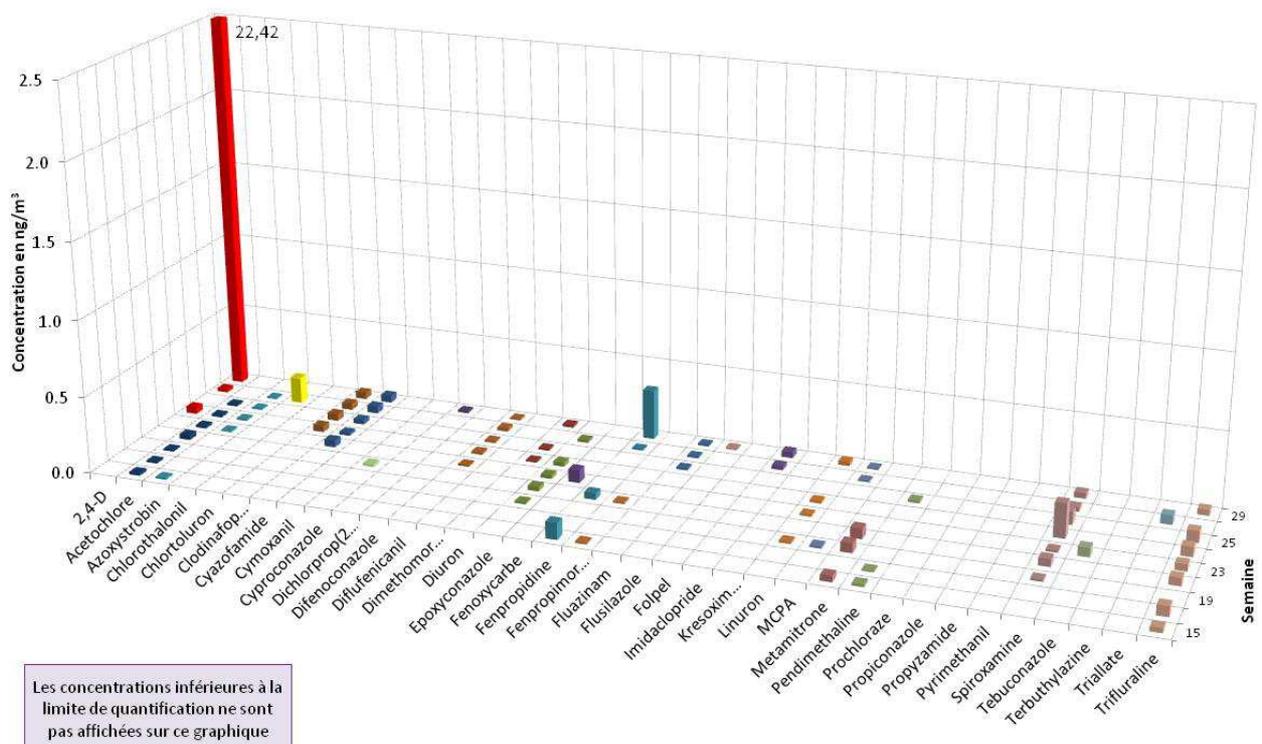
Ces graphiques mettent en évidence le fait que la diversité des molécules est plus importante à l'extérieur qu'à l'intérieur d'un bâtiment avec des concentrations globalement supérieures.

Certaines molécules présentent toutefois des niveaux plus élevés à l'intérieur qu'à l'extérieur. C'est ce que nous observons sur ces graphiques pour le 2,4-D au cours de la semaine 29.

Evolution des niveaux de pesticides sur le site de Creil



Evolution des niveaux de pesticides sur le site de l'ERP Creil



F. MOLECULES INTERDITES

Certaines molécules n'étant plus autorisées en France ont été recherchées au cours de la campagne de mesure parmi la liste des 71 molécules.

Le tableau ci-dessous présente la liste de ces 12 molécules.

Molécules non autorisées en France	Date de fin d'utilisation
Bromuconazole	3 mai 2010
Diazinon	1 ^{er} décembre 2008
Dichlobenil	18 mars 2008
Dichlorvos	1 ^{er} décembre 2008
Dimethenamide	22 juin 2008
Diuron	13 décembre 2008
Gamma-HCH (Lindane)	30 juin 1998
Hexaconazole	30 juin 2008
Malathion	1 ^{er} décembre 2008
Methyl parathion	31 décembre 2003
Terbuthylazine	30 juin 2004
Trifluraline	31 décembre 2008

Sur ces 12 molécules, 4 ont été quantifiées sur les différents sites de mesure. Il s'agit de :

- Dimethenamide
- Diuron
- Terbuthylazine
- Trifluraline

Le dimethenamide a été observé sur les sites ruraux de l'INRA et de Saulchery. La concentration maximale relevée pour cette molécule est de 0,09 ng/m³ sur le site de l'INRA.

Le diuron a été mesuré sur trois sites : INRA, Creil et ERP de Creil. Les niveaux observés sont très faibles (maximum de 0,02 ng/m³ dans l'ERP de Creil).

Le terbuthylazine a été relevé sur les sites de l'INRA et de Creil à des niveaux très faibles (0,01 ng/m³).

La trifluraline a été observée sur les 4 sites de mesure. La concentration maximale atteinte pour cette molécule est de 0,29 ng/m³ sur le site de Saulchery.

CONCLUSION

Au cours de cette étude qui s'est déroulée du 13 mars au 14 septembre 2012 pour les sites en air ambiant de l'INRA, Saulchery et Creil et du 11 avril au 19 juillet 2012 pour le site en air intérieur de Creil, 71 molécules ont été recherchées. Parmi ces molécules, 47 ont été quantifiées au moins une fois sur les différents sites de mesure.

Le bilan régional nous a montré que :

- sur les sites ruraux, les herbicides sont principalement utilisés en début de campagne et que les fongicides sont prépondérants par la suite. Sur les sites urbains, les herbicides restent les plus utilisés en début de campagne. La prépondérance des fongicides en période estivale est beaucoup moins marquée.
- les moyennes globales des sites de l'INRA et des sites urbains de Creil sont du même ordre de grandeur. Pour le site de Saulchery, la concentration moyenne globale est beaucoup plus élevée (91,48 ng/m³). Celle-ci est en effet fortement influencée par un prélèvement ayant une concentration de pyrimethanil très élevée.
- le site de l'INRA présente la plus grande diversité de molécules relevées (43). Le site de l'ERP de Creil présente quant à lui la plus faible diversité relevée avec 25 molécules.

Le bilan par site fait apparaître que :

- pour le site de l'INRA, les concentrations moyennes des molécules ne dépassent pas 0,41 ng/m³. Le maximum le plus élevé est de 1,81 ng/m³ (cymoxanil).
- pour le site de Saulchery, les concentrations moyennes des molécules atteignent un maximum de 68,87 ng/m³ pour le pyrimethanil. Le maximum le plus élevé est de 885,67 ng/m³ pour le pyrimethanil. Le cymoxanil présente un maximum de 61,65 ng/m³ et le maximum du folpel est de 51,13 ng/m³.
- Pour le site de Creil, les concentrations moyennes des différentes molécules ne dépassent pas 0,24 ng/m³. Quatre molécules ont des maximums supérieurs ou égaux à 1,17 ng/m³. Cependant, ces valeurs ne dépassent pas 2,10 ng/m³.
- Pour le site de l'ERP de Creil, le 2,4-D présente une concentration moyenne sur la campagne de 2,50 ng/m³. Les concentrations moyennes des autres molécules détectées ne dépassent pas 0,05 ng/m³. Le maximum le plus élevé est de 22,42 ng/m³ pour le 2,4-D.

La comparaison des sites nous montre que :

- pour le cumul des concentrations, le site de Saulchery se distingue fortement par rapport aux trois autres. Il présente les cumuls les plus élevés.
- Concernant l'évolution du nombre de molécules détectées, les 3 sites de mesure extérieurs ont des profils relativement proches.
- les indices PHYTO les plus élevés sont observés à Saulchery au cours des semaines 29, 31 et 33.

- la diversité des molécules est plus importante à l'extérieur par rapport 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 (2,4-D au cours de la semaine 29).

Douze molécules non autorisées en France ont été recherchées au cours de la campagne de mesure. Sur ces 12 molécules, 4 ont été mesurées sur différents sites : diméthénamide, diuron, terbuthylazine et trifluraline.

Cette étude nous a permis de constater que de nombreuses molécules pouvaient être observées sur les différents sites de mesure aussi bien dans l'air ambiant qu'à l'intérieur d'un bâtiment recevant du public.

Des niveaux plus importants ont été mesurés en zone viticole à Saulchery avec un risque sanitaire plus important.

Une comparaison entre air ambiant et air intérieur a mis en évidence que certaines molécules non détectées à l'extérieur l'étaient à l'intérieur et que des substances pouvaient présenter des niveaux plus élevés à l'intérieur.

Enfin, certaines molécules non autorisées en France ont été relevées sur plusieurs sites.

Ces observations nous amène à penser qu'il serait opportun de poursuivre l'observation des résidus de pesticides sur notre région.

Il serait en effet intéressant de suivre l'évolution des niveaux sur les différents sites sur plusieurs années mais aussi d'évaluer la persistance dans l'air des substances actives interdites.

Une étude comparative des niveaux de pesticides entre air ambiant et air intérieur dans trois lycées de la région va être réalisée à partir de mars 2013 dans le cadre de la politique Environnement Santé du Conseil Régional de Picardie.

RÉFÉRENCES

- 1 - 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 - Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) - <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>
- 3 - LCSQA, Observation des niveaux de concentration en pesticides dans l'air ambiant - INERIS-DRC-11-118210-13545A
- 4 - AGRITOX - Base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques - <http://www.dive.afssa.fr/agritox/php/donnees-essentielles.php>
- 5 - Les pesticides dans l'environnement en Poitou-Charentes - http://www.pesticides-poitou-charentes.fr/Accueil_GRAP/Version2007/

ANNEXES

DJA des différentes substances recherchées (4 et 5)

Substance	DJA (mg/kg/jour)	Substance	DJA (mg/kg/jour)
2,4-D	0.050	Folpel	0.100
Acetochlore	0.020	Gamma-hexachlorocyclohexane	0.005
Aclonifen	0.070	Hexaconazole	
Alphamethrine	0.015	Imidaclopride	0.060
Azoxystrobin	0.200	Ioxynil	0.005
Betacyfluthrine	0.003	Iprovalicarb	0.015
Bifenox	0.300	Isoproturon	0.015
Bromuconazole	0.010	Isoxaflutole	0.020
Chlorothalonil	0.015	Kresoxim methyl	0.400
Chlorpyrifos ethyl	0.010	Lambda-cyhalothrine	0.005
Chlortoluron	0.040	Linuron	0.003
Clodinafop propargyl	0.003	Lufenuron	0.015
Cyazofamide	0.170	Malathion	0.030
Cyfluthrine	0.003	MCPA	0.050
Cymoxanil	0.013	Mecoprop (MCP)	0.010
Cypermethrine	0.050	Mesosulfuron	1.000
Cyproconazole	0.020	Metamitron	0.030
Deltamethrine	0.010	Methyl parathion	
Diazinon		Metsulfuron methyl	0.220
Dicamba	0.300	Oxadiazon	0.004
Dichlobenil		Oxyfluorfen	0.003
Dichlorprop(2,4-DP)	0.060	Pendimethaline	0.125
Dichlorvos		Picoxystrobine	0.043
Diclofop methyl	0.001	Pirimicarb	0.035
Difenoconazole	0.010	Prochloraz	0.010
Diflufenicanil	0.200	Propiconazole	0.040
Dimethenamide	0.020	Propyzamide	0.020
Dimethomorphe	0.050	Pyrimethanil	0.170
Diuron	0.007	Spiroxamine	0.025
Epoxyconazole	0.008	Tebuconazole	0.030
Fenoxycarbe	0.053	Terbuthylazine	0.002
Fenpropidine	0.020	Triallate	0.025
Fenpropimorphe	0.003	Tribenuron methyl	0.010
Fluazinam	0.010	Trifloxystrobine	0.100
Fludioxonil	0.370	Trifluraline	0.015
Flusilazole	0.002		

Les molécules n'ayant pas de DJA dans le tableau ci-dessus n'ont pas été détectées au cours de l'étude.