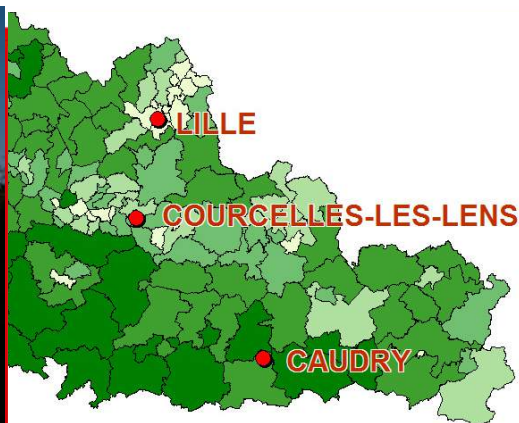


Campagne de mesures de la qualité de l'air



Mesure des pesticides en Nord-Pas de Calais - avril 2005 à mars 2006



Atmo
Nord - Pas de Calais
Surveillance de la qualité de l'air

RÉGION
NORD
PAS DE CALAIS

ADEME
Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie
Délégation Nord - Pas de Calais



Association Agréée pour la Surveillance
de la Qualité de l'Air en Nord - Pas de Calais
World Trade Center Lille
299, Boulevard de Leeds
59777 EURALILLE
Tél : 03.21.63.69.01
Fax : 03.21.01.57.26
etudes@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

Mesures des pesticides en Nord-Pas de Calais

Avril 2005 à Mars 2006

Etude financée par la Région Nord-Pas de Calais et l'ADEME
au titre du Fonds Régional d'Aide à la Maîtrise de l'Energie et de
l'Environnement

Rapport d'étude N°06-2006-TD

35 pages (hors couvertures)

Parution : Juillet 2007

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Tiphaine DELAUNAY	Arabelle ANQUEZ	Caroline DOUGET
Fonction	Ingénieur d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Directrice du Service Etudes

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 06/2006/TD ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'Atmo Nord - Pas de Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

Atmo Nord - Pas de Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

Sommaire

Sommaire	2
Contexte et objectifs de l'étude	3
Polluants surveillés : les pesticides	4
Définitions	4
Effets sur la santé	5
Organisation stratégique de l'étude	7
Situation géographique	7
Emissions connues	8
Technique utilisée	12
Repères Réglementaires	18
Résultats de mesures	19
Validation des échantillons	19
Blancs et doublons	19
Teneurs globales en pesticides	20
Evolution selon la famille	21
Teneurs individuelles en pesticides	22
Fréquences de détection	22
Observations individuelles	23
Comparaison avec les études dans les autres régions	26
Comparaison avec le programme Habit'air	27
Conclusion	29
Annexes	30

Contexte et objectifs de l'étude

En mars 2003, le projet PHYTO AIR « Etude de la contamination atmosphérique par les pesticides dans la région Nord – Pas de Calais » a été mis en place à l'initiative de l'Institut Pasteur de Lille, avec le soutien financier du FEDER, du Conseil Régional du Nord – Pas de Calais, de l'ADEME et de la DIREN. Atmo Nord-Pas de Calais a été associé à cette étude afin d'apporter son savoir-faire en matière de prélèvement et de communication.

L'objectif de cette étude d'une durée de deux ans était de mettre en évidence la présence de pesticides dans le compartiment atmosphérique sous la forme particulaire et gazeuse ainsi que d'étudier la faisabilité de ce type de mesure. L'évaluation portait sur trois sites de la région Nord – Pas de Calais, un site urbain (Lille) et deux sites périurbains (Courcelles les Lens et Caudry).

Ces années d'études menées dans le Nord-Pas de Calais, celles des autres régions et les travaux du LCSQA ont permis une évolution importante des connaissances en matière de prélèvement et d'analyses des pesticides dans l'air ambiant en France. La méthodologie utilisée au cours de cette étude a pu être validée, notamment au niveau du prélèvement et au niveau analytique.

Cette étude a pu montrer que des pesticides étaient détectés dans l'atmosphère en Nord-Pas de Calais, notamment en période d'épandage de produits phytosanitaires au printemps et en été. Si les résultats ne nous permettent pas de préciser un ordre relatif entre les sites de Courcelles-les-Lens et Caudry, il a pu être constaté que le site de Lille était le moins contaminé par la pollution en pesticides sur les deux années.

A la suite de l'étude initiale PHYTO AIR, Atmo Nord-Pas de Calais s'est proposé de poursuivre l'étude pour une durée de 1 an, d'avril 2005 à mars 2006. Cette phase d'étude, financée par des fonds FRAMEE (ADEME et Conseil Régional) a pour objectif d'observer l'évolution des constats des 2 années précédentes. La poursuite de l'étude devrait nous apporter des informations complémentaires sur la tendance des teneurs annuelles et sur le devenir des molécules sans autorisation de mise sur le marché.

Polluants surveillés : les pesticides

Définitions

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. Parmi les pesticides, on distingue réglementairement :

- 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 utilisées par exemple dans des applications comme la conservation du bois, la désinfection, ou certains usages domestiques, etc., pour détruire, dissuader, neutraliser ou prévenir l'action des organismes indésirables ou nuisibles (ravageurs), ou pour les contrôler de toute autre manière que ce soit.

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

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. Insecticides de contact, d'ingestion ou d'inhalation, ils sont souvent les plus toxiques.

- **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 les éliminent 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).

Effets sur la santé

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.

Les paragraphes suivants exposent quelques éléments d'informations concernant les intoxications aiguës.

Réseau de toxicovigilance (source MSA):

Mis en place par les MSA (Mutualité Sociale Agricole) depuis quelques années, ce réseau a pour but d'identifier les cas d'intoxication chez les utilisateurs de pesticides afin de mieux cerner les risques. Le 31/12/2001, 840 dossiers avaient été retenus dont 610 témoignaient d'une imputabilité significative.

La plupart des signalements proviennent du service Santé Sécurité au Travail des MSA et concernent donc en majorité des salariés. En cas de troubles, les chefs d'exploitation vont plutôt consulter leur médecin généraliste qui n'a pas toujours le réflexe de lier le trouble à l'exposition aux produits et encore moins de la signaler au réseau de toxicovigilance. Un certain nombre de cas échappent donc à la statistique. Pour pallier à ce problème, une sensibilisation des médecins généralistes est effectuée, un article a été envoyé au Conseil de l'Ordre des Médecins.

Les cas retenus concernent :

- 84 % d'hommes ;
- 75 % de salariés agricoles ;
- une majorité entre 30 et 49 ans ;
- 45 % en cultures spécialisées ou polyculture, viennent ensuite la viticulture, les techniciens des coopératives et négoce agricoles, les entreprises paysagistes et l'élevage.

Deux cas d'intoxications sur 3 surviennent lors de l'application du produit, 15 % sont liés à la préparation de la bouillie, les autres surviennent lors d'expositions indirectes, de manipulation de semences traitées, du nettoyage du matériel.

Près de 10 % des accidents sont liés à des problèmes matériels (fuites, bouchages de jets...), d'où l'importance du testage et de l'entretien du pulvérisateur.

Lors de l'accident, 56 % des personnes ne portaient aucun élément de protection, 33 % avaient une protection partielle mais insuffisante, les autres étaient protégés correctement mais le matériel n'était pas forcément en bon état.

Moins de la moitié des personnes concernées prennent une douche avant la fin de la journée après avoir réalisé des traitements.

Un élément inquiétant : 38 % des cas correspondent à une récurrence.

Les troubles sont d'ordre :

- Digestif : 24 %
- Cutané : 24 %
- Neuromusculaire : 16 %...

Les intoxications surviennent en majorité avec des produits classés T. On retrouve :

- Des fongicides : 36 %
- Des insecticides : 31 %
- Des herbicides : 21 %...

Comparativement à la quantité de produits mis sur le marché, les insecticides tiennent la triste palme des records, d'autant qu'ils entraînent souvent les troubles les plus graves d'ordre neuromusculaire. Les fongicides sont plutôt irritants (troubles cutanés) et les herbicides souvent mis en cause dans les troubles digestifs.

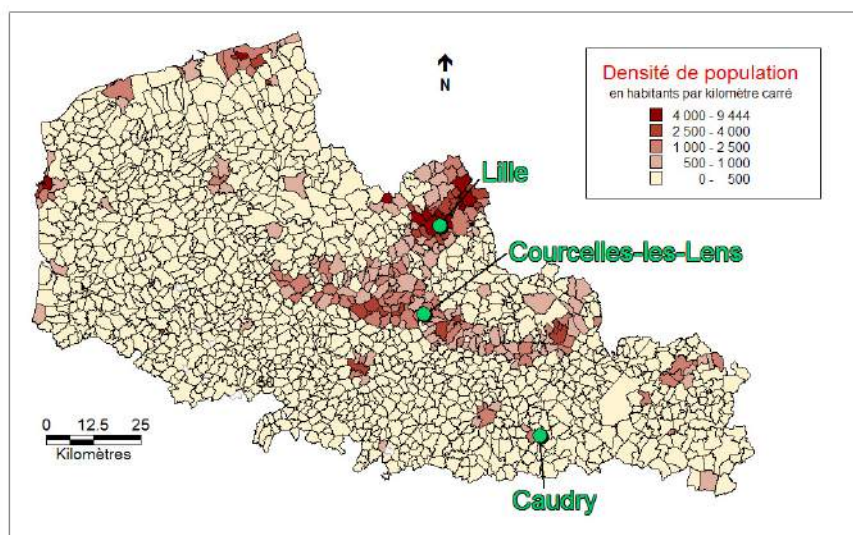
Les intoxications en exposition indirecte concernent plutôt les femmes qui interviennent, souvent sans gants, sur des produits traités dans les 24 heures qui précèdent.

Ces résultats mettent en exergue l'importance de maintenir un volet de communication fort sur la prévention des risques pour les utilisateurs de produits.

Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

Du fait des contraintes de prélèvements et du coût des analyses, le nombre de site avait été limité à 3 lors de la phase d'étude PHYTOAIR. Afin d'assurer une continuité avec les années précédentes de mesures, les 3 sites de prélèvement de Courcelles-les-Lens (site périurbain), Caudry (site périurbain) et Lille (site urbain) ont été conservés.



Densité de population par communes en Nord-Pas de Calais



Sites de mesures des pesticides (source Atmo Nord-Pas de Calais)

Emissions connues

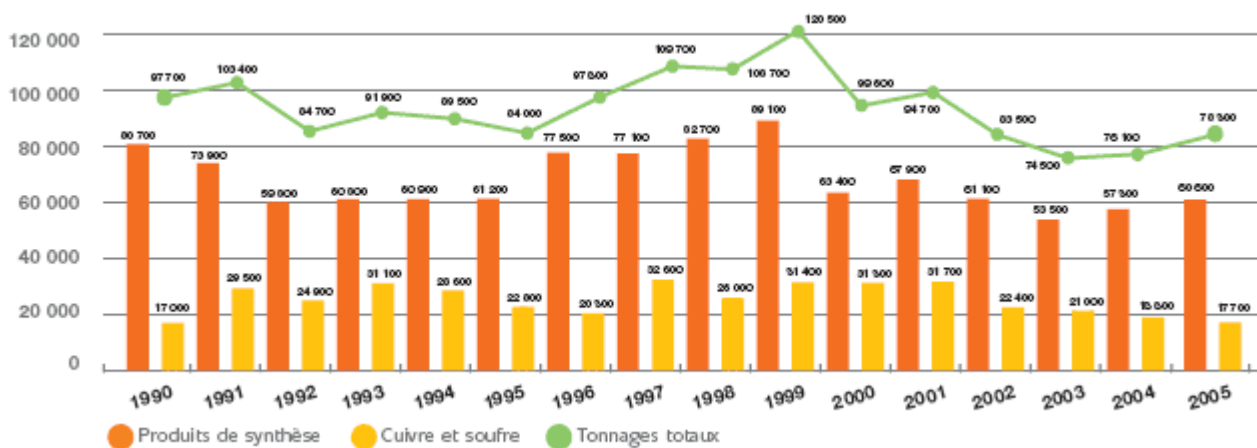
Sources d'émissions (sources UIPP et Observatoire des Résidus de Pesticides)

➤ Usages phytosanitaires (traitement des végétaux)

Avec ses 14,3 millions d'hectares de forêts et 18 millions d'hectares de productions végétales diverses, la France est le 3^{ème} consommateur mondial de produits phytosanitaires après les Etats-Unis et le Japon. Notre pays est le 1^{er} utilisateur de pesticides en Europe, du fait qu'il est aussi le 1^{er} producteur agricole européen (21,7% de la production totale de l'Union Européenne et 1^{er} producteur européen de maïs) et qu'il dispose de la plus grande surface agricole utilisée (SAU : 284 millions d'hectares soit 22% de la SAU totale). La France occupe le 3^{ème} rang européen avec 5,4 kg/ha/an par la consommation rapportée au nombre d'hectares cultivés (hors prairies permanentes).

En France, les chiffres des ventes de produits phytosanitaires 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 21 entreprises, ce qui représente 96 % du marché. 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).

Tonnage de substances actives vendues en France



Source : Philips Mc Dougal AgriServices

Evolution du Tonnage des substances actives phytosanitaires entrant dans la composition des spécialités commercialisées en France (en tonnes - enquête réalisée auprès des adhérents de l'UIPP)

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Fongicides	63 021	52 834	54 130	43 351	39300	37200
Insecticides	3 612	3 103	2 488	2 318	2200	2400
Herbicides	42 462	30 845	32 121	28 779	24500	26100
Divers	11 407	7 911	10 896	8 008	8500	10400
Total	120 502	94 693	99 635	82 456	74500	76100

Evolution du tonnage des substances actives phytosanitaires entrant dans la composition des spécialités commercialisées en France. Sources UIPP (Union des Industries de la Protection des Plantes)

Sur les 76 000 tonnes commercialisées en 2004, environ 90 à 94% sont destinés à l'agriculture, le reste se partage équitablement entre les usages amateurs et les usages collectifs (voirie, SNCF...).

La famille des produits phytosanitaires utilisée en majorité est celle des fongicides, suivie par les herbicides. Les insecticides représentent 3 à 4 % du volume annuel consommé.

L'évolution des tonnages annuels montre une diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires depuis le début des années 2000, puisque l'on passe de près de 100 000 tonnes à 76 000 tonnes par an, soit une baisse de 24% entre 2001 et 2004. Pour expliquer cette tendance, plusieurs facteurs peuvent être avancés parmi lesquels :

- les contraintes économiques qui pèsent sur les exploitations agricoles. La baisse des prix agricoles engage les agriculteurs à réduire leurs coûts et donc leurs investissements
- les modifications de comportements (plus de raisonnement dans l'utilisation des produits, développement de l'agriculture raisonnée...)
- les évolutions réglementaires et notamment le retrait de nombreuses substances actives
- les efforts de la recherche pour développer de nouvelles substances actives ayant une dose par hectare plus faible.

Cette tendance à la baisse doit tout de même être interprétée avec précaution, en effet 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.

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...

Parallèlement à l'utilisation agricole (grandes cultures, viticulture, maraîchage, horticulture), les produits phytosanitaires sont utilisés par les gestionnaires privés d'infrastructures autoroutières, les services départementaux (entretien des routes) et communaux (entretien des espaces verts), les particuliers (jardinage, traitement de locaux), les Voies Navigables de France, la SNCF (entretien des voies ferrées), les golfs... Cet usage non agricole participe également à la pollution phytosanitaire du milieu aquatique et à l'exposition de la population.

➤ *Usages biocides (traitement autre que sur les végétaux)*

Il existe vraisemblablement plusieurs milliers de produits biocides. Compte-tenu de la grande variété d'usages qu'ils recouvrent, un recensement est actuellement en cours. Un même composé peut à la fois être utilisé comme biocide ou comme produit phytosanitaire. Ainsi, si un produit commercial est utilisé comme insecticide sur le blé, il dépendra de la législation sur les produits phytopharmaceutiques tandis qu'une formulation, reprenant la même substance active, mais utilisée contre les insectes des charpentes dépendra de la directive biocides.

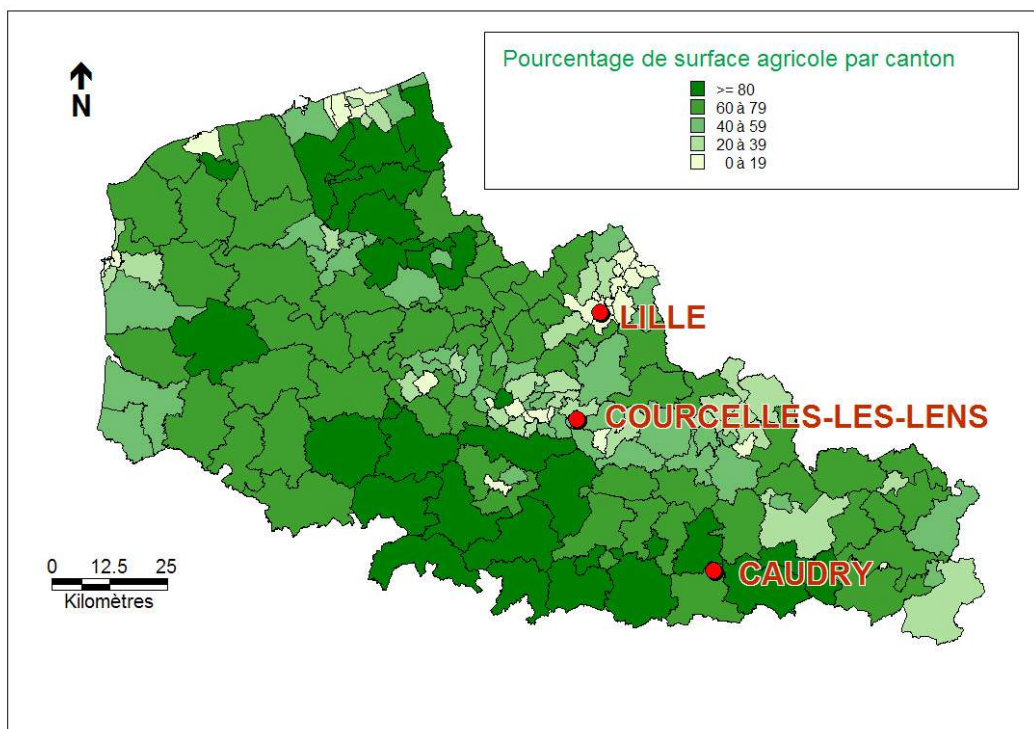
➤ *Usages domestiques des pesticides (produits phytosanitaires et biocides)*

Il existe peu ou pas d'études françaises ou européennes sur les usages domestiques des pesticides. Les principales données disponibles concernent les pays d'Amérique du Nord. Elles montrent que les pesticides sont présents dans 82 à 90% des ménages, avec en moyenne au moins 3 à 4 produits différents, dont 75% sont des insecticides utilisés à la maison et 22% des produits de jardins. Les usages sont multiples et variés, souvent difficiles à décrire.

Outre l'élimination des insectes volants ou rampants, des rats ou des souris et les usages au jardin, il faut aussi tenir compte des produits antiparasitaires humains et animaux, des produits de traitements des bois et des charpentes... Ces usages domestiques méritent une attention particulière en termes d'impact sur la santé humaine et l'environnement. En effet, l'utilisation domestique de ces produits implique une exposition directe, qui peut être élevée si les conditions d'usages ne sont pas scrupuleusement respectées. De même, la pollution générée par les usages au jardin de ces produits

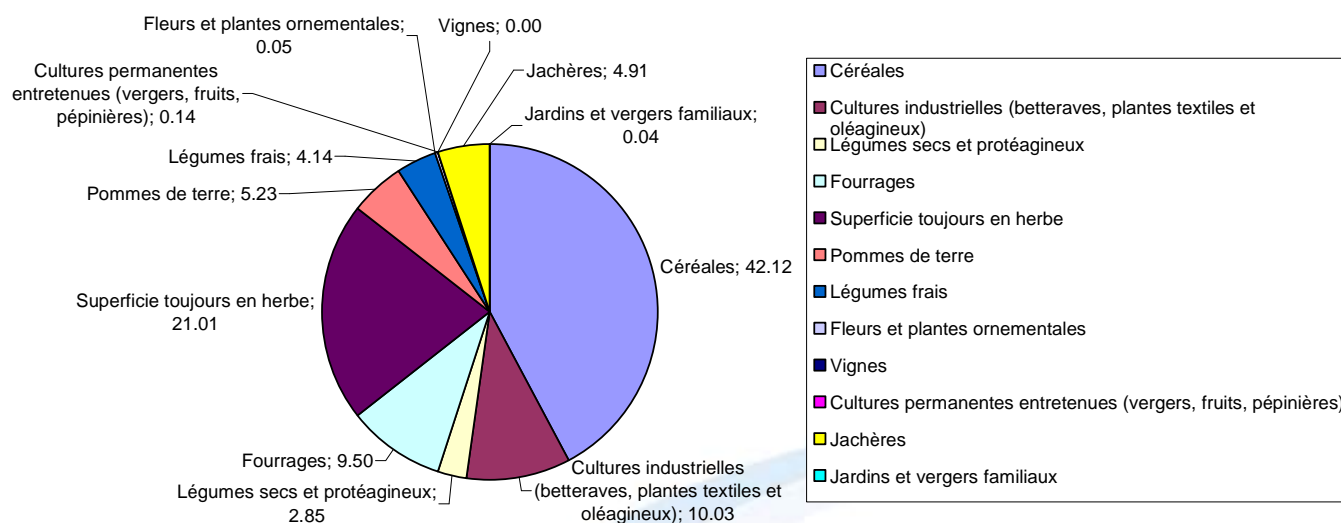
peut être importante car le non-respect des doses préconisées et l'utilisation sur des supports avec un faible pouvoir de rétention (allées, parking...) favorise une dispersion vers le milieu aqueux.

➤ *Usage agricole des pesticides en en Nord-Pas de Calais*



Plus de 70 % de la surface de la région est agricole. Les zones les plus agricoles en Nord-Pas-de-Calais se situent principalement dans le sud et au nord-ouest de la région. Le site de prélèvement de Lille se situe sur un canton dont la surface agricole est parmi les plus faibles, tandis que celui de Caudry est entouré d'une surface agricole plus importante.

Occupation des sols (en pourcentage de SAU)

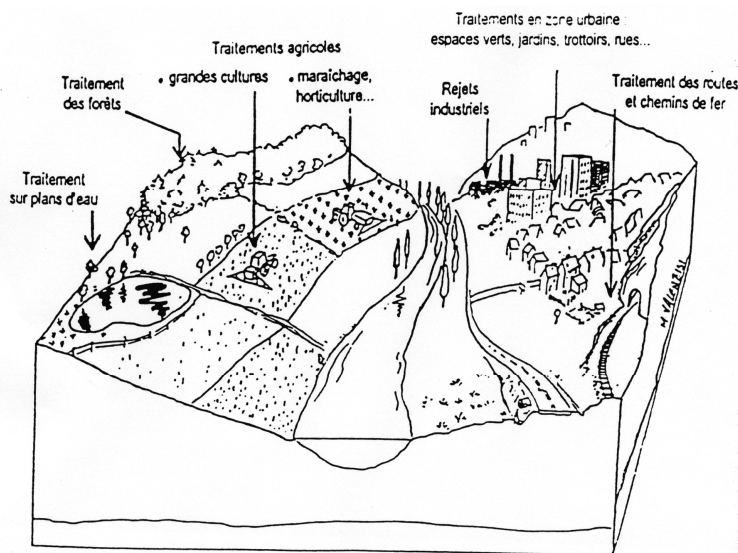


La culture la plus répandue en Nord-Pas-de-Calais est céréalière (dont 75 % de blé), suivie de la surface toujours en herbe. Viennent ensuite : les cultures industrielles (dont 70 % de betteraves industrielles), le fourrage, les pommes de terre, les terres en jachères, les légumes frais.

Mécanismes de contamination de l'atmosphère

(«Pesticides dans l'air ambiant », décembre 2001, INERIS)

Le schéma ci-dessous peut illustrer les différentes sources d'apports de produits phytosanitaires à l'environnement.



sources d'apports de pesticides à l'environnement (brochure du CORPEN « Qualité des Eaux et Produits Phytosanitaires - Propositions pour une démarche de diagnostic 1996 »)

Généralement appliqués par pulvérisation, les pesticides peuvent se volatiliser dans l'atmosphère, ruisseler ou être lessivés pour atteindre les eaux de surface ou souterraines, être absorbés par les plantes ou rester dans le sol.

➤ Transfert vers l'atmosphère

Durant ou après la pulvérisation, une fraction des produits phytosanitaires appliqués peut se retrouver dans l'atmosphère selon différentes voies (dérive, volatilisation, érosion éolienne). De même, pour les biocides, la contamination de l'air peut se faire pendant l'utilisation (par exemple par pulvérisation) ou après l'utilisation, par volatilisation à partir du support traité.

Le passage des pesticides dans l'atmosphère dépend de façon générale des propriétés des composés, et du support traité (sols, végétaux, matériaux...) mais aussi des conditions techniques et météorologiques au moment et après l'application.

➤ Transport dans l'atmosphère

Les pesticides, une fois dans l'atmosphère, peuvent être transportés par les masses d'air à plus ou moins grande distance suivant la stabilité des produits.

Des études ont montré, par exemple, la présence de nombreux organochlorés comme le DDT, le chlordane, l'heptachlore ... considérés comme très stables, en Arctique et la présence de DDT dans les neiges antarctiques, en zone située à plusieurs milliers de kilomètres des localités les plus proches où cet insecticide aurait pu être utilisé (Tasmanie ou sud de l'Argentine).

➤ Répartition phase gazeuse / phase particulaire

Les pesticides peuvent être présents dans l'atmosphère sous 3 formes :

- en phase particulaire (dans les aérosols) ;
- en phase gazeuse ;
- incorporés au brouillard ou à la pluie.

La distribution des pesticides entre ces trois phases dépendra des propriétés physiques et chimiques du composé et des facteurs environnementaux (température, humidité de l'air, vent...).

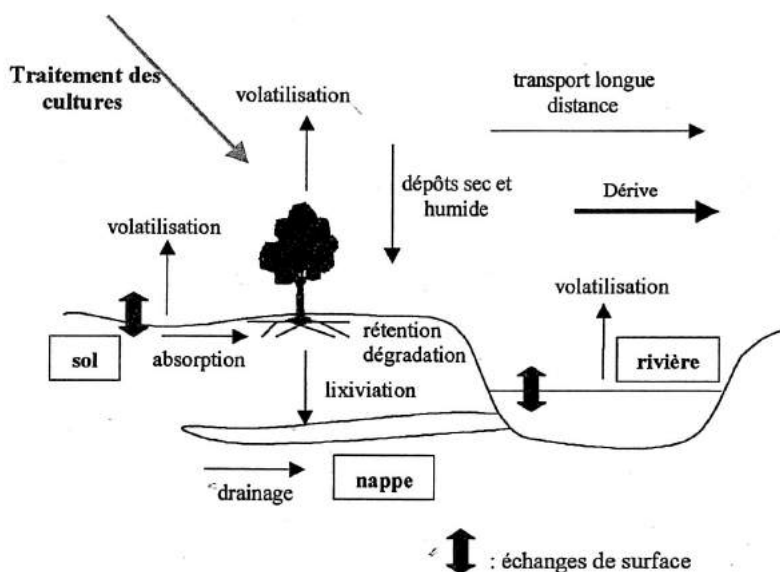
Une substance active peut exister dans l'atmosphère à la fois sous forme particulaire et gazeuse par équilibre ; elle est susceptible d'être entraînée dans l'eau de pluie ou d'être incorporée au brouillard.

➤ Transformation chimique

Certains pesticides dans l'air vont subir des réactions chimiques (oxydation, destruction par le rayonnement solaire,...) qui vont les dégrader en d'autres produits. Le composé peut être dégradé ou précipité vers le sol, soit sous forme sèche (sur des particules en suspension) soit sous forme humide (dans la pluie et la neige).

Certaines substances se dégraderont immédiatement après leur application pour former des produits de dégradation, lesquels seront parfois plus toxiques que la substance elle-même.

La figure suivante rappelle les transferts de pesticides entre les différents compartiments de l'environnement, à partir du traitement d'une culture.



Devenir des pesticides dans l'environnement après traitement (INERIS)

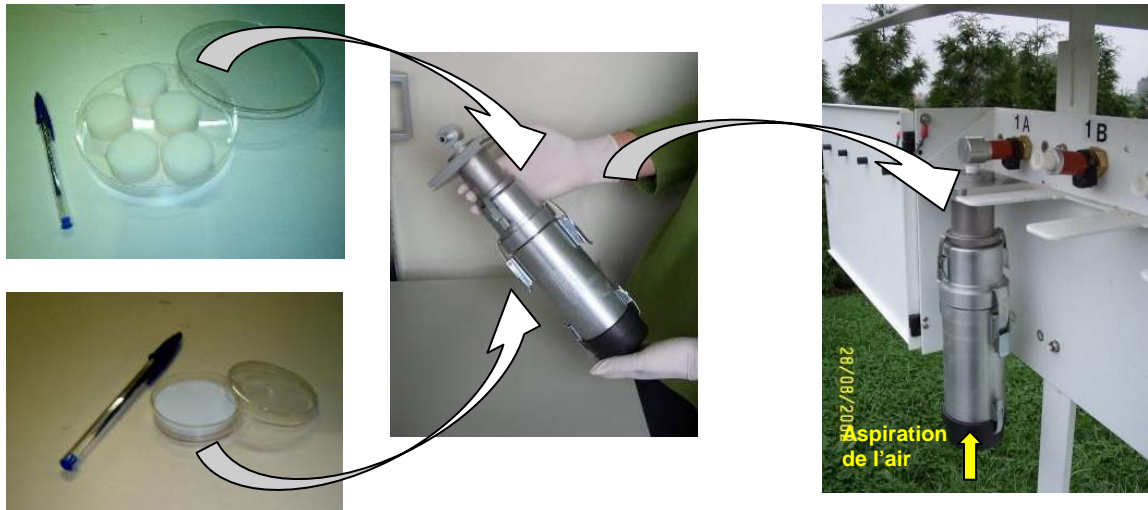
Technique utilisée

Prélèvements

➤ Principe de prélèvement

Avant prélèvement, les supports fournis par Atmo Nord-Pas de Calais sont conditionnés par l'Institut Pasteur de Lille. Il s'agit d'éliminer toute trace résiduelle de pesticide avant exposition.

Le prélèvement dure une semaine et est effectué en continu tout au long de l'année sur un Partisol Spéciation. Le Partisol Spéciation est un préleveur bas débit (fixé à 1 m³/h), qui permet un prélèvement automatique à débit constant, sur filtre et sur mousse. Les prélèvements peuvent s'effectuer sur une durée d'une semaine. Les cartouches de prélèvements permettent une sélection des particules inférieures à 10 µm.



Un filtre et une mousse sont placés dans une cartouche...



... puis la cartouche est insérée sur le préleveur.

mise en place des supports de prélèvements sur le préleveur

Les seules périodes d'interruption sont dues à l'échange des échantillons (quelques minutes) : une fois par semaine à heure fixe, il est nécessaire de se rendre sur site pour faire cet échange manuellement.

Le prélèvement se fait de la manière suivante : pendant une semaine en continu, l'air est aspiré par le préleveur et passe à travers un filtre Whatman en microfibrilles de verre QM/A 47mm de diamètre et une mousse en polyuréthane cylindrique 26 mm de diamètre. Le filtre piège la phase particulaire de l'échantillon et la mousse la phase gazeuse.

Pour cela, on place chaque semaine un filtre et une mousse dans une cartouche (une seconde cartouche est préparée dans le cas d'un blanc ou d'un doublon). L'utilisateur porte des gants pour toute manipulation sur les cartouches, filtres et mousses afin d'éviter toute contamination. Chaque partie de la cartouche est rincée à l'acétone entre les changements de filtre et de mousse. La cartouche est ensuite emmenée sur site et placée manuellement sur le préleveur.

Le préleveur est alors programmé pour effectuer un échantillonnage sur la semaine suivante. La cartouche du prélèvement de la semaine précédente est récupérée en même temps et placée dans une glacière à 4°C pour le transport.

La mousse et le filtre ayant servi à l'échantillonnage sont envoyés chaque semaine au laboratoire pour analyses. Le filtre récupéré est placé dans une boîte de pétri et la mousse récupérée est enveloppée dans du papier aluminium. L'ensemble protégé par un emballage hermétique est placé au réfrigérateur puis dans une glacière réfrigérée pour le transport vers le laboratoire.

Dès leur réception au Département Eaux et Environnement de l'Institut Pasteur de Lille, les échantillons sont enregistrés puis sont stockés à 4°C et à l'abri de la lumière jusqu'à leur extraction. Le temps écoulé entre le prélèvement et l'extraction ne doit pas excéder 7 jours selon les recommandations de l'EPA et du groupe de travail national.



Préleveur Partisol Spéciation

➤ *Blancs et doublons*

La répétabilité de la méthode est évaluée par des doublons : deux cartouches sont installées simultanément sur le préleveur, et elles subissent les mêmes conditions de manipulation, de prélèvement et d'analyse.

De même, on réalise des blancs de terrains (une cartouche est manipulée dans les mêmes conditions, placée sur le préleveur pendant une semaine mais ne subit pas de prélèvement), afin d'évaluer les éventuelles contaminations.

Le nombre de blancs et de doublons s'élève à 10 % des prélèvements, soit un blanc et un doublon toutes les 8 semaines environs par site.

Analyses

(sources : Institut Pasteur de Lille)

Les analyses sont effectuées par l'Institut Pasteur de Lille. Le LCSQA recommande la mesure globale (analyse filtre + mousse) des pesticides afin d'éviter une présentation erronée du comportement d'une molécule : en effet, certaines molécules peuvent parfois migrer du filtre vers la mousse. De plus, l'interprétation et la communication des résultats séparés en deux phases ne sont pas aisées. Ainsi, pour cette phase d'étude, le prélèvement a été effectué sur les deux phases pour avoir la totalité de la teneur d'un composé dans l'air, et l'analyse a été faite sur un extrait unique issu de la mousse et du filtre. Le résultat pour chaque molécule est donc la somme de la teneur en phase particulaire et de la teneur en phase gazeuse.

➤ *Conditionnement des supports avant prélèvement*

Les supports de prélèvements (filtres et mousses) sont conservés à température ambiante dans leur emballage d'origine avant conditionnement. Le conditionnement a pour objectif d'éliminer d'éventuels impuretés et interférents susceptibles d'être présents dans le support d'origine et est réalisé de la façon suivante :

Le filtre en microfibres de quartz est conditionné à l'aide d'un four à mouffles (Maton) par calcination à 300°C pendant une heure ;

La mousse en polyuréthane est conditionnée à l'aide d'un système d'extraction automatique 2050 Soxtec (Avanti – Foss), par chauffage à reflux avec du dichlorométhane pendant trois heures (2h d'immersion et 1h de percolation). Le solvant résiduel est évaporé sous hotte pendant une nuit.

Après conditionnement, les filtres et les mousses sont protégés par un emballage hermétique afin d'éviter tout risque de contamination.

A la fin de chaque mois, les supports conditionnés sont fournis à Atmo Nord - Pas-de-Calais où ils sont conservés au dessiccateur. Le temps écoulé entre le conditionnement et le prélèvement ne doit pas excéder 30 jours selon les recommandations de l'EPA et du groupe de travail national.

➤ *Méthode d'extraction*

Les supports de prélèvements (filtres et mousses) sont extraits dans un délai maximal de 96 heures à réception des échantillons au laboratoire pour éliminer tout risque de dégradation des pesticides.

Pour chaque série, un blanc d'extraction est réalisé dans les mêmes conditions que les échantillons.

Deux méthodes d'extraction différentes sont mises en œuvre dans le cadre du projet, la première, pour l'analyse du glyphosate et la seconde pour l'analyse « multirésidus » (99 molécules).

Les pesticides sont extraits à l'aide d'un système d'extraction Dionex ASE 200 (Accelerated Solvent Extraction) puis concentrés à l'aide d'un système d'évaporation Zymark TurboVap LV. Les filtres et les mousses sont extraits deux fois à l'ASE à chaud (70°C) et sous pression (103,4 bar) par un mélange dichlorométhane/acétone (50/50).

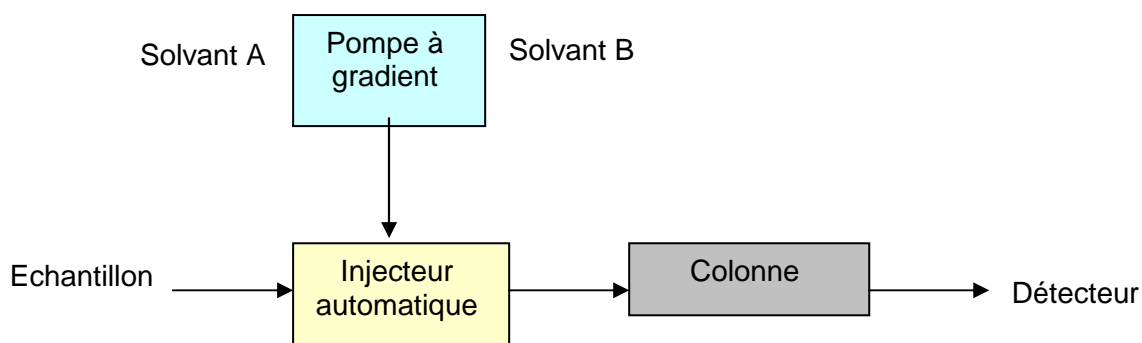
L'extrait organique obtenu est concentré au Zymark jusqu'à 5 ml dans l'acétone avant analyse.

➤ Analyses chromatographiques

Les pesticides sont analysés par un système de chromatographie liquide haute performance couplé à un spectromètre de masse triple quadripôle (LC-MS/MS).

La chromatographie liquide permet la séparation des différents composés présents dans l'échantillon.

L'échantillon est injecté dans une colonne. Les composés présents dans l'échantillon seront séparés sur la colonne en fonction de la composition en Solvant A et Solvant B (gradient d'élution).



chromatographie en phase liquide

La spectrométrie de masse permet d'identifier et de quantifier ces composés. Outre le large spectre d'application, l'intérêt majeur de la LC-MS-MS est sa sélectivité.

➤ Limite de quantification

Pour le folpel, la limite de quantification est fixée à 0,1 ng/m³ dans les conditions opératoires du laboratoire.

Pour l'analyse multi-résidus, la limite de quantification est fixée à 0,05 ng/m³ dans les conditions opératoires du laboratoire.

➤ Contrôle qualité

A chaque série d'échantillons, une solution de référence contenant tous les pesticides recherchés est injectée afin de vérifier les éventuelles dérives du système chromatographique conformément aux exigences de l'accréditation COFRAC ainsi qu'un blanc constitué d'eau ultrapure afin de vérifier que le système chromatographique n'est pas contaminé.

Liste de molécules recherchées

La démarche entreprise dans le choix des molécules à analyser pour l'étude Phytoair consistait à ne pas limiter le choix des molécules recherchées par des critères de toxicité, de caractéristique physico-chimique favorable à la volatilisation ou aux quantités utilisées dans la région. Mais, elle privilégie une analyse « multirésidus » qui conduit à la recherche de 100 molécules représentatives de l'ensemble des composés utilisés au niveau local, régional ou national et susceptibles d'être présents dans le compartiment atmosphérique.

Avec le recul pris suite au 2 années de mesures, le choix des molécules a pu être affiné et restreint : les molécules qui n'ont été détectées que quelques semaines ont été éliminées de la liste de molécules à rechercher lors de l'analyse. Malgré le mauvais piégeage des molécules les plus volatiles, la recherche a été prolongée pour celles qui sont fréquemment retrouvées. Etant donné les faibles valeurs relevées en pesticides en général et les incertitudes de mesures, il a été choisi de se limiter à la recherche de la présence ou de l'absence de certaines molécules, notamment pour les molécules dont les autorisations de mise sur le marché ont cessé. Le glyphosate a été retiré de la liste pour plusieurs raisons : il n'a été que rarement détecté, le prélèvement utilisé pour cette étude n'étant pas adapté, et enfin, il nécessite à lui seul un prélèvement, une extraction et une analyse.

Cette liste a été complétée par des molécules recherchées habituellement par d'autres AASQA.

Enfin, le programme d'étude HABIT'AIR Nord – Pas de Calais inclut des mesures de pesticides dans des logements situés à proximité des points de mesure de Caudry, Courcelles les Lens et Lille. Afin de faire un parallèle entre les mesures intérieures et extérieures, la liste des composés a été complétée de quelques molécules durant la période correspondant aux mesures HABIT'AIR.

Famille	Molécule	Mode d'action
Triazines	Atrazine	herbicide
Triazines	Terbuthylazine	herbicide
Urées	Diuron	herbicide
Urées	Isoproturon	herbicide
Urées	Métobromuron	herbicide
Urées	Monuron	herbicide
Azoles	Cyproconazole	fongicide
Azoles	Epoxiconazole	fongicide
Azoles	Flusilazole	fongicide
Azoles	Hexaconazole	fongicide
Azoles	Propiconazole	fongicide
Azoles	Tétraconazole	fongicide
Carbamates	Carbaryl	insecticide
Carbamates	Carbofuran	insecticide
Carbamates	Ethiofencarbe	insecticide
Carbamates	Phenméthiphame	herbicide
Carbamates	Prosulfocarbe	herbicide
Phosphores	Chlorpyrifos-méthyl	insecticide
Phosphores	Diazinon	insecticide
Anilides	Alachlor	herbicide
Anilides	Métolachlor	herbicide
Anilides	Pendiméthaline	herbicide
Morpholines	Fenpropidine	fongicide
Morpholines	Fenpropimorphe	fongicide
Organochlorés	Chlorothalonil	fongicide
Organochlorés	Dieldrine	insecticide
Organochlorés	Endosulfan	insecticide
Organochlorés	Heptachlore	fongicide
Organochlorés	Lindane	insecticide
Phénoxyalcanoïques	MCPA	herbicide
Amides	Carbétamide	herbicide
Amides	Diméthénamid	herbicide
Amides	Propyzamide	herbicide
Strobilurines	Azoxystrobine	fongicide
Strobilurines	Krésoxim-méthyl	fongicide
Divers	Cymoxanil	fongicide
Divers	Cyprodinil	fongicide

Divers	Diflufenicanil	herbicide
Divers	Diphénylamine	fongicide
Divers	Ethoxyquine	fongicide
Divers	Fipronil	insecticide
Divers	Allethrine	insecticide
Divers	Cyfluthrine	insecticide
Divers	Dichlorvos	insecticide
Divers	Folpel	fongicide
Divers	Ethyl parathion	insecticide
Divers	Methyl parathion	insecticide
Divers	Permethrine	insecticide
Divers	Propoxur	insecticide
Divers	Tetraméthrine	insecticide
Divers	Transfluthrine	insecticide

molécules de comparaison au projet HABIT'AIR
molécules de comparaison aux études des AASQA et au projet
HABIT'AIR

liste des molécules recherchées

Repères Réglementaires

Sources : ministère de l'agriculture

A l'heure actuelle, il n'existe pas de normes concernant les teneurs de pesticides dans l'atmosphère.

La mise en vente et l'utilisation des pesticides sont soumises à une autorisation préalable. Le processus d'autorisation permet d'écarter du commerce les produits dangereux pour l'homme, les animaux ou les végétaux, ceux qui pourraient entraîner des dommages sur l'environnement et ceux dont l'efficacité n'est pas démontrée.

Un produit est autorisé à la vente, pour un ou plusieurs usages précis. L'usage concerne toujours une plante (pommier...), un type de traitement à appliquer (du sol, des parties aériennes...) ou un parasite (nématodes, pucerons...).

En France, l'autorisation de mise sur le marché des produits relève de la compétence du ministère de l'agriculture.

Il s'appuie sur deux commissions composées d'experts désignés, d'agents de l'administration et de représentants de la société civile (associations de consommateurs et associations de protection de l'environnement).

Les fabricants de produits déposent auprès du ministère de l'agriculture une demande d'autorisation de mise sur le marché. Cette demande est accompagnée obligatoirement d'un dossier toxicologique et d'un dossier biologique complets. Il est à noter que si le dossier toxicologique est refusé, l'instruction du dossier s'arrête.

Le dossier toxicologique : Il renseigne les experts de la Commission d'étude de la toxicité du produit pour l'homme et l'environnement (faune, flore, milieux). Suite à cet examen, les experts proposent un classement toxicologique et des conseils de prudence à respecter pour une utilisation en toute sécurité.

Le dossier biologique : Il renseigne les experts du Comité d'homologation sur les résultats quant à l'efficacité de la préparation et la sélectivité du produit à l'égard des végétaux.

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).

Une fois le produit autorisé, la vigilance doit continuer. Chacun est responsable du bon usage des pesticides qu'il emploie.

Résultats de mesures

Dans les résultats présentés dans ce chapitre, pour plus de simplicité la période de mesure de mars 2003 à mars 2004 sera appelée « année 2003 » la période d'avril 2004 à mars 2005 « année 2004 » et la période d'avril 2005 à mars 2006 « année 2005 ».

Validation des échantillons

Un prélèvement est considéré comme valide lorsque le volume prélevé représente plus de 50% de volume total d'une semaine (168 m³). Cette limite est volontairement basse, étant donné qu'une limite plus élevée aurait invalidé des périodes de plusieurs semaines consécutives et que l'on a souhaité conserver une information sur l'absence ou la présence d'une molécule dans un échantillon.

Un prélèvement présentant un volume inférieur à la limite de validité n'est pas retenu pour l'analyse.

	Lille	Courcelles les Lens	Caudry	Total
Prélèvements validés	50	50	50	150

Nombre de prélèvements validés sur les 3 sites

Sur les 3 sites de mesures, seules 2 semaines de prélèvements sont manquantes. Selon le cas, elles peuvent être dues à une erreur de manipulation du préleveur, une panne de la pompe du préleveur...

Blancs et doublons

Blancs

D'avril 2005 à mars 2006, 9 blancs ont été analysés, ce qui représente 459 valeurs. Seuls deux échantillons ont été contaminés, soit 2 valeurs sur 459 supérieures à 0,05 ng/m³, toutes les 2 rencontrées pour la diphénylamine avec 0,09 ng/m³ et 0,06 ng/m³.

Compte-tenu du caractère aléatoire des blancs et des faibles valeurs rencontrées, le LCSQA recommande de ne pas déduire les niveaux de blanc des mesures réalisées.

Doublons

Sur 10 doublons dont les valeurs sont supérieures aux limites de détection, les écarts-types vont de 0,1 à 46 %, avec une moyenne de 10 % (contre 24 % de mars 2003 à mars 2005). Ces valeurs sont à relativiser du fait de la faiblesse des valeurs mesurées : tout écart de quelques dixièmes de ng/m³ se traduit par un écart-relatif élevé. Lorsque qu'un échantillon a été doublé, la valeur retenue pour une molécule est la moyenne des deux doublons.

Teneurs globales en pesticides

➤ Teneurs globales annuelles

Le tableau suivant présente la teneur globale annuelle (moyenne des sommes hebdomadaires des valeurs de chaque molécule d'un échantillon) en pesticides sur la période avril 2005 à mars 2006 pour chaque site.

A titre de comparaison, les valeurs des années précédentes sont présentées. Bien que le nombre de molécules recherchées aient été plus importants en 2003 et 2004, la somme des teneurs reste comparable car les molécules qui ont été soustraites de la liste recherchée en 2006 n'avaient été que rarement détectées et dans ce cas en très faibles teneurs.

teneurs annuelles ng/m ³	Lille	Courcelle-les-Lens	Caudry
mars 2003 à mars 2004	1.76	2.63	4.41
avril 2004 à mars 2005	1.49	2.81	-
avril 2005 à mars 2006	1.53	1.75	2.48

teneurs annuelles ng/m ³	Lille	Courcelle-les-Lens	Caudry
	hors période de panne (mi-avril à mai) *		
mars 2003 à mars 2004	0.92	1.05	2.16
avril 2004 à mars 2005	1.36	2.57	2.03
avril 2005 à mars 2006	1.30	1.31	2.10

(*) moyenne des teneurs en dehors de la période de panne à Caudry de mi-avril à fin mai 2004.

N.B. : Les valeurs inférieures à la limite de détection sont comptabilisées comme des valeurs nulles.

Les teneurs moyennes de la 3^{ème} année de mesure sont du même ordre de grandeur que les années précédentes.

La seconde année de mesure, la panne de 6 semaines à Caudry sur une partie de la période d'épandage habituellement importante au printemps (mi-avril à mai) ne nous permet pas de comparer directement les teneurs annuelles d'une année à l'autre et d'un site à l'autre.

Lorsqu'on compare les teneurs annuelles en excluant les valeurs correspondantes à la période de panne pour tous les sites, on peut faire plusieurs constatations :

- Les teneurs annuelles à Caudry et Lille sont relativement stables d'une année à l'autre.
- La teneur d'avril 2004 à mars 2005 du site de Courcelles-les-Lens est nettement plus importante que celles des autres années et que celles des autres sites pour la même année.
- La première et la troisième année de mesure, les teneurs des sites de Courcelles et de Lille sont proches et inférieures à celles de Caudry.

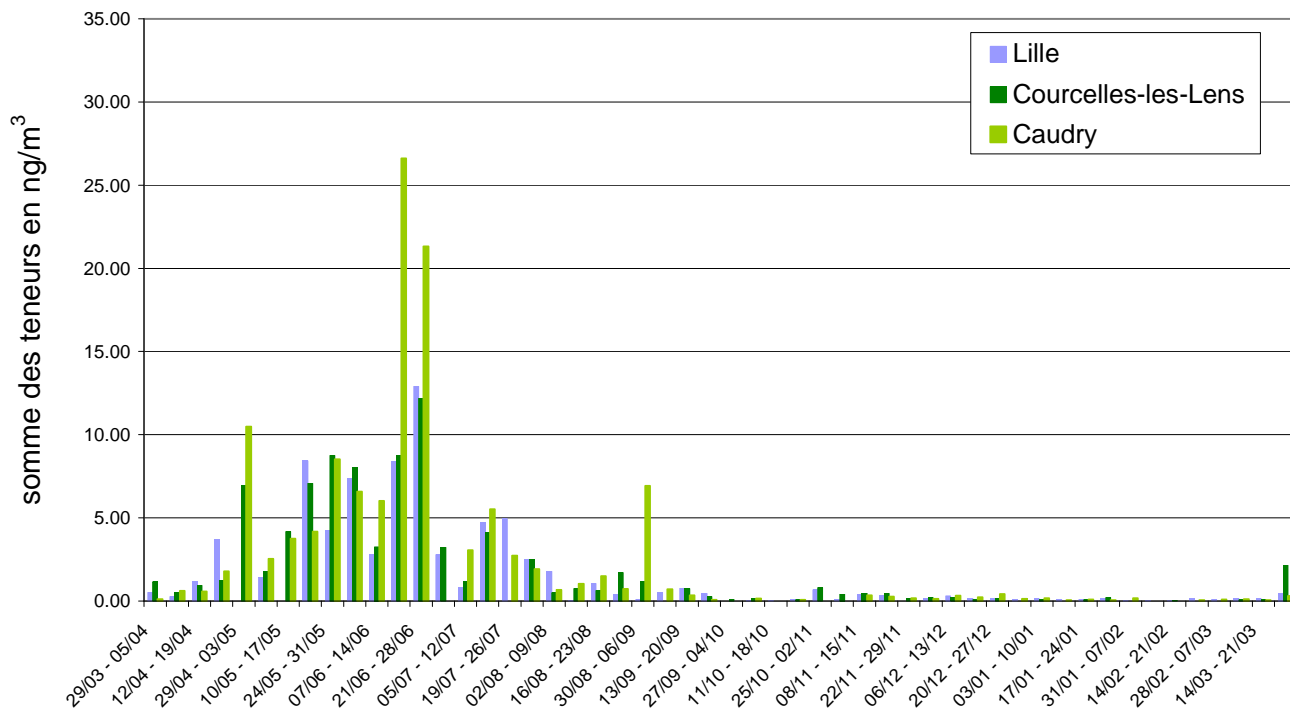
➤ Evolution annuelle

D'avril 2005 à mars 2006, on constate que les teneurs les plus importantes sont globalement relevées aux mêmes périodes que les années précédentes : d'avril à septembre. Ceci peut être directement mis en relation avec l'accroissement de l'utilisation des produits phytosanitaires au printemps et en été pour le traitement des végétaux.

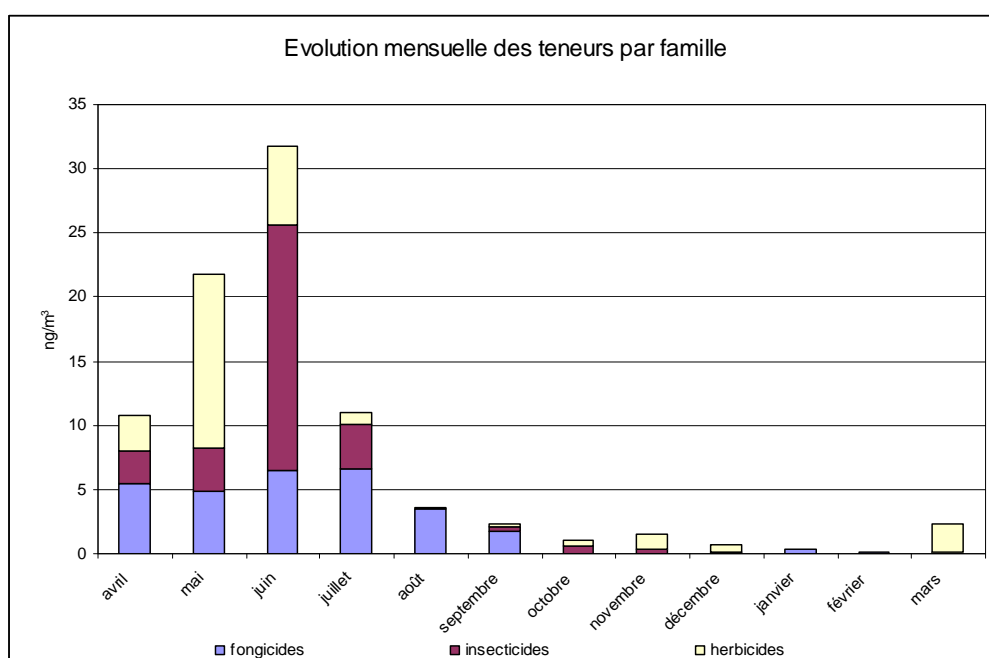
Pour cette année de mesure, la période où l'on retrouve le plus de pesticides dans l'atmosphère est centrée sur le mois de juin, comme pour l'année précédente. En revanche, en 2003, cette période était centrée sur le mois de mai. Ces constats semblent conforter la première hypothèse émise : ce décalage

est probablement dû au climat exceptionnel de l'année 2003. En effet, la précocité de la végétation en lien avec les températures aurait eu pour conséquence une utilisation prématurée des produits d'environ 2 à 3 semaines.

Evolution des teneurs hebdomadaires
avril 2005 à mars 2006



Evolution selon la famille



Le graphique précédent montre l'évolution des teneurs regroupées par cible (fongicide, insecticide, et herbicide). Les variations sont communes aux 3 sites de mesures. Cette illustration met en évidence la saisonnalité des pesticides en fonction de leur usage. En effet, on constate que, bien que globalement on retrouve l'ensemble des pesticides majoritairement au printemps et en été, dans le détail, le comportement diffère légèrement d'une famille à l'autre.

Les insecticides sont présents dans l'atmosphère d'avril à novembre, avec des teneurs plus importantes d'avril à juillet, en lien avec le développement important des insectes au printemps.

Les fongicides sont présents au moment où les conditions météorologiques sont plus propices à la croissance des champignons (temps chaud et humide), d'avril à septembre. On les retrouve un peu en hiver, particulièrement sur le site urbain de Lille.

Les herbicides présentent une saisonnalité en 2 temps : de mars à juillet puis d'octobre à décembre. Ils sont quasiment absents pendant les mois d'été les plus chauds (juillet et août), qui sont moins favorables au développement des « mauvaises herbes », et ils représentent la famille majoritaire en hiver.

Teneurs individuelles en pesticides

Les teneurs globales annuelles d'avril 2005 à mars 2006 de chaque pesticide détecté pour chaque site sont regroupées en annexe.

Sur les 3 sites de mesures, les molécules qui relèvent les teneurs annuelles les plus élevées sont les mêmes, avec un ordre relatif différent selon le site : le chlorothalonil, l'endosulfan et le prosulfocarbe. La fenpropidine se distingue sur le site de Caudry avec une teneur annuelle nettement plus élevée que sur les sites de Lille et de Courcelles-les-Lens. Les teneurs annuelles de ces molécules sont de l'ordre de quelques dixièmes de nanogramme par mètre cube, sauf celle de l'endosulfan sur le site de Caudry qui s'élève à 1,24 ng/m³.

Ces résultats concordent avec ceux des années précédentes puisque les composés dont les teneurs sont les plus importantes en 2005 sont parmi les 6 principales molécules à fortes teneurs des 2 années de mesures précédentes : prosulfocabe, pendiméthaline, fenpropidine, fenpropimorphe, chlorothalonil et endosulfan.

Ces molécules sont utilisées sur les types de culture les plus répandues sur la région : la culture céréalière et la culture industrielle (betterave entre autre).

De plus, on peut remarquer que ces molécules ont des constantes de Henry élevées (cf. annexe), elles font donc partie des molécules les plus volatiles de la liste recherchée. Cependant, cette constatation n'est pas valable dans les 2 sens : toutes les molécules les plus volatiles de la liste ne sont pas détectées. D'autres facteurs entrent en compte, comme le mode d'utilisation, les quantités épandues...

Fréquences de détection

Parmi les 51 molécules recherchées, 31 molécules sont présentes au moins une fois sur un des trois sites de prélèvements. 3 molécules sont mises en évidence presque toute l'année, la pendiméthaline, la diphénylamine et le lindane (cf. annexe).

Sur ces 31 molécules détectées, plus de la moitié ne l'est que ponctuellement (quelques semaines dans l'année). En revanche, d'autres molécules sont retrouvées très fréquemment : 40 semaines sur 51 pour la diphénylamine par exemple.

Les molécules les plus retrouvées sont : le prosulfocarbe, la pendiméthaline, le fenpropimorphe, la fenpropidine, le chlorothalonil, l'endosulfan, la diphénylamine, le lindane et la propyzamide. En dehors du lindane (sans autorisation de mise sur le marché) et la diphénylamine (traitement phytosanitaire réalisé en lieux clos), les utilisations de ces molécules correspondent aux cultures dont les surfaces sont les plus importantes en Nord-Pas-de-Calais.

On constate que le groupe des molécules les plus fréquemment détectées est le même que celui des molécules ayant les teneurs les plus élevées. Cependant, il ne s'agit pas d'une relation linéaire entre ces 2 observations : la diphénylamine est la molécule qui a été le plus souvent présente, alors que sa teneur reste moyenne par rapport à l'ensemble des composés.

Comme pour les teneurs, les résultats observés sur les fréquences de détection des molécules sont en continuité avec les années précédentes. Ce sont toujours les mêmes molécules qui se distinguent.

Observations individuelles

Les périodes d'utilisation en zone agricole et non agricole sont présentées en annexe.

> Atrazine

Cette molécule sans autorisation de marché depuis octobre 2003 est encore détectée quelques semaines en 2005, notamment à Lille. Cependant les valeurs mesurées sont faibles et elle est absente du site de Courcelles-les-Lens. Sa fréquence de détection est inférieure à celles des années précédentes.

> Diuron

Cet herbicide est utilisé sur des cultures diverses (vergers, arbres...) mais aussi dans les jardins publics ou privés, sur les trottoirs, allées... de mars à mai et de septembre à octobre. Il a été mesuré en mai-juin et septembre, en période d'usage habituel, alors que les années précédentes on ne l'avait pas retrouvé à l'automne. Sa fréquence de détection est en baisse depuis 2003 et il est absent du site de Caudry en 2005.

> Isoproturon

Comme les années précédentes, l'isoproturon est détecté lors de sa période d'utilisation habituelle, autour de mars et novembre. Cependant, il ne l'est que quelques semaines en 2005, moins fréquemment qu'en 2003 et 2004.

> Métobromuron

Ce désherbant est utilisé sur les cultures de mâche et d'artichaut. Il n'a pas été présent dans les échantillons en 2005. Sa fréquence de détection était déjà plus faible en 2004 par rapport à 2003.

> Monuron

Cette molécule sans autorisation de mise sur le marché n'a pas été détectée en 2005, ni en 2004. Seule l'année 2003 avait révélé la présence de monuron dans les échantillons sur 6 semaines.

> Epoxiconazole

L'epoxiconazole est un fongicide utilisé sur diverses cultures : céréales, graminées, betteraves, légumineuses, maïs... Comme les 2 années précédentes, cette molécule est détectée sur quelques semaines pendant la période d'usage habituel, au printemps.

> Ethiofencarbe

Cette molécule faisait partie des plus présentes en terme de fréquence en 2003 et 2004 avec une quinzaine de semaines de détection. En revanche en 2005 elle n'a été retrouvée qu'une seule fois en avril sur le site de Lille.

> Prosulfocarbe

La fréquence de détection du prosulfocarbe est constante d'une année à l'autre. Cet herbicide de culture diverses (orge, blé, seigle, pomme de terre, pavot...) appartient au groupe de molécule les plus présentes dans cette étude. L'utilisation habituelle de ce composé est en 2 périodes : février-mars et octobre-décembre. On retrouve chaque année le prosulfocarbe sur 2 périodes, en léger décalage avec l'usage : d'avril à juillet puis de septembre à novembre.

➤ [Alachlore](#)

L'alachlore est utilisé sur le maïs et le soja en avril et mai. Cette molécule a été retrouvée chaque année sur quelques semaines en même temps que sa période d'épandage habituelle.

➤ [Metolachlore](#)

Comme l'alachlore, la métolachlore est utilisé sur le maïs et le soja, ainsi que sur le tournesol en avril et mai. Depuis 2003, on retrouve le métolachlore en mai et juin en léger décalage par rapport à sa période d'usage habituel.

➤ [Pendiméthaline](#)

La pendiméthaline est utilisée sur des cultures diverses (légumes, céréales, verger...) toute l'année excepté d'août à mi-octobre. Comme pour les années précédentes, cette molécule est principalement retrouvée d'avril à juin, puis de manière très épisodique de juillet à octobre, et de nouveau un peu plus de novembre à janvier.

➤ [Fenpropidine](#)

Cette molécule utilisée sur les céréales et les betteraves est détectée pendant ses périodes d'utilisation habituelle de mai à septembre. Ces teneurs sont stables depuis 2003.

➤ [Fenpropimorphe](#)

La fenpropimorphe est un fongicide des cultures céréalières et de la betterave. Sa période d'utilisation habituelle est limitée aux mois d'avril et mai, cependant cette année elle a été détectée jusqu'en août, alors que les années précédentes elle n'avait été retrouvée qu'au printemps.

➤ [Chlorothalonil](#)

Ce fongicide de diverses cultures est utilisé toute l'année, mais on ne le retrouve comme pour les années précédentes que sur une période plus restreinte d'avril à septembre.

➤ [Endosulfan](#)

L'endosulfan est utilisé principalement sur les betteraves comme insecticide, toute l'année. En légère baisse cette année, il est aussi détecté sur une période plus courte d'avril à juillet (contre mars à octobre les années d'avant).

➤ [Heptachlore](#)

Cette molécule, sans autorisation de mise sur le marché avait pourtant été retrouvée une dizaine de fois en 2003 et en 2004. Cette année elle n'a jamais été détectée.

➤ [Lindane](#)

Sans autorisation de mise sur le marché depuis 1998, le lindane est pourtant retrouvé depuis 2003 en Nord-Pas de Calais. Les fréquences de détection ont nettement baissé de 2003 à 2004 et se sont stabilisées en 2005.

Même si l'usage du lindane n'est plus autorisé dans les produits phytosanitaires, il l'est toujours en tant que biocide (traitement anti-puces, anti-poux), ce qui peut être une raison de sa présence dans l'atmosphère. De plus, cette molécule est très persistante dans l'environnement et pourrait être stockée dans les sols, à partir desquels elle pourrait être remise en suspension avec les poussières terrigènes lors du labour de la terre. Le comportement du lindane en 2003 pourrait aussi s'expliquer par les

températures exceptionnelles de cette année-là, qui auraient provoqué une évaporation plus importante du lindane à partir du sol.

➤ [Dimethenamid](#)

Cet herbicide est utilisé sur le maïs et le gazon de mars à mai puis de septembre à octobre. En 2005 comme lors des années précédentes, il n'a été détecté que sur sa première phase d'utilisation.

➤ [Propyzamide](#)

Cette molécule peut être utilisée en traitement herbicide sur diverses cultures. Bien qu'il soit utilisé couramment quasiment toute l'année, le propyzamide n'est retrouvé dans l'atmosphère qu'au printemps, de mars à juin, surtout à Caudry et Courcelles-les-Lens. Ces teneurs sont constantes d'une année à l'autre.

➤ [Kresoxim-méthyl](#)

Cette molécule est de moins en moins détectée depuis l'année 2003. En 2005, elle n'est présente que sur 2 semaines sur le site de Courcelles-les-Lens, à des teneurs proches de la limite de détection.

➤ [Cyprodinil](#)

La période d'utilisation habituelle de cette molécule s'étend sur l'ensemble de l'année. Après une baisse de 2003 à 2004, les teneurs se sont stabilisées en 2005. On ne retrouve le cyprodinil que d'avril à mai cette année.

➤ [Diphénylamine](#)

Cette molécule figure parmi la liste des composés les plus retrouvés depuis le début des mesures en Nord-Pas-de-Calais. Elle est normalement utilisée en traitement phytosanitaire sur les pommes après récolte, d'août à novembre. On la retrouve cependant sur toute l'année quasiment, notamment sur le site de Lille. Cette présence peut être liée aux utilisations variées de cette molécule qui peut entrer dans la composition de produits autres que les pesticides.

➤ [Molécules intégrées en 2005 à la liste recherchée :](#)

- le fipronil, l'allethrine, le méthylparathion, l'éthylparathion, la tetraméthrine et la cyfluthrine n'ont jamais été détectés.
- le dichlorvos et le folpel ont été retrouvés réciproquement 1 fois sur Courcelles-les-Lens et 2 fois à Lille. Pour ces 2 molécules, le prélèvement utilisé n'est pas le plus adapté. Il faut donc considérer ces résultats avec du recul.
- La perméthrine est un insecticide (biocide) utilisé essentiellement en traitement du matériel, des logements, des animaux domestiques, et des déchets. Elle a été détectée 4 fois, principalement à Lille, et jamais à Caudry.
- Le propoxur, pour lequel il n'existe pas d'usage autorisé associé, est présent 3 semaines à Lille uniquement.
- Enfin, la transluthrine a été la molécule la plus présente de l'ensemble des composés intégrés en 2005. Elle a été mesurée de juin à août, essentiellement à Lille, et jamais à Caudry.

Comparaison avec les études dans les autres régions

Une dizaine de réseaux de surveillance de la qualité de l'air s'est engagée dans la mesure des pesticides dans les dernières années. Les composés recherchés diffèrent selon les cultures propres à chaque région, cependant une quinzaine de molécules est fréquemment recherchée et détectée sur l'ensemble des campagnes de mesures. Le tableau suivant regroupe à titre indicatif les valeurs de quelques mesures qui ont eu lieu dans d'autres régions (périodes d'échantillonnage, durées de prélèvement et typologie de sites comparables) :

molécule	région	fréquence %	maximum (ng/m ³)	minimum (ng/m ³)
Alachlor	Nord-Pas-de-Calais	12	0.24	0.05
	Centre	32	1.83	0.12
	Bretagne	67	3.11	0.14
Carbofuran	Nord-Pas-de-Calais	4	0.13	0.06
	Centre	-	-	-
	Bretagne	17	0.49	0.37
Chlorothalonil	Nord-Pas-de-Calais	46	4.86	0.06
	Centre	84	5.35	0.17
	Bretagne	100	1.34	0.14
Cyprodinil	Nord-Pas-de-Calais	12	0.16	0.05
	Centre	44	2.36	0.23
	Bretagne	-	-	-
Dimethenamid	Nord-Pas-de-Calais	15	0.47	0.07
	Centre	-	-	-
	Bretagne	8	0.54	0.54
Endosulfan	Nord-Pas-de-Calais	40	22.68	0.07
	Centre	32	2.63	0.33
	Bretagne	50	1.14	0.57
Epoiconazole	Nord-Pas-de-Calais	8	0.07	0.05
	Centre	-	-	-
	Bretagne	0	-	-
Fenpropidine	Nord-Pas-de-Calais	40	5.89	0.06
	Centre	52	2.40	0.19
	Bretagne	58	5.07	0.22
Fenpropimorphe	Nord-Pas-de-Calais	37	1.81	0.05
	Centre	36	2.97	0.23
	Bretagne	58	2.40	0.13
Folpel	Nord-Pas-de-Calais	4	1.12	0.11
	Centre	24	12.58	0.80
	Bretagne	17	0.99	0.82
Krésoxim-méthyl	Nord-Pas-de-Calais	4	0.06	0.05
	Centre	0	-	-
	Bretagne	-	-	-
Lindane	Nord-Pas-de-Calais	27	0.81	0.05
	Centre	84	0.72	0.11
	Bretagne	100	0.98	0.21
Métolachlor	Nord-Pas-de-Calais	10	0.17	0.05
	Centre	20	0.49	0.27
	Bretagne	-	-	-
Pendiméthaline	Nord-Pas-de-Calais	62	2.16	0.05
	Centre	48	4.38	0.70
	Bretagne	42	1.03	0.52

Dans l'ensemble, les teneurs sont du même ordre de grandeur et aucune molécule ne se distingue nettement en Nord-Pas-de-Calais par rapport à celles des autres régions. En tenant compte des réserves nécessaires à ce genre de constat, les régions étant différentes de par leurs cultures et leur climat, on peut faire les observations suivantes pour l'année 2005 :

- les molécules que l'on retrouve moins fréquemment en Nord-Pas-de-Calais sont : le metolachlor, le folpel, l'alachlor, le carbofuran, le cyprodinil et le lindane ;
- les molécules dont la présence est légèrement plus marquée en Nord-Pas-de-Calais sont l'endosulfan et la pendiméthaline ;

Ces conclusions ne sont données qu'à titre indicatif et ne peuvent pas être considérées seules sans prendre en compte le fait que certaines molécules très représentatives d'une région, par exemple la diphénylamine en Nord-Pas-de-Calais, ne sont pas recherchées ailleurs. On ne peut donc pas se prononcer sur la contamination relative en pesticides d'une région à l'autre.

Comparaison avec le programme Habit'air

1. – bilan des pesticides d'usage domestique

Les résultats mettent en évidence l'utilisation de produits à usage domestique, tels que :

- insecticides et acaricides classiques (diazinon, dichlorvos et endosulfan),
- composé des colliers antipuces et insecticide contre mouches/moustiques (propoxur)
- traitements des parasites des animaux domestiques (lindane, dichlorvos et diazinon)
- traitement des boiseries (lindane et endosulfan)

Ainsi, on retrouve principalement les substances actives pour le contrôle des insectes et des arachnides (poux, puces, tiques, fourmis, mouches, moustiques et blattes), ainsi que deux produits donc l'usage agricole est interdit :

- pentachlorophénol (PCP)

Interdit depuis 1994, résultant encore des produits de traitement du bois (Usage domestique pour la préservation du bois dans les intérieurs, ou lorsque les particuliers détiennent encore d'anciens stocks de produits. Ce produit reste autorisé en Chine, notamment pour le traitement des textiles ou du cuir.)

- lindane

Interdit depuis 1998 en agriculture (traitement des sols et des semences), il est également interdit en air intérieur, dans le traitement des boiseries, ou en tant que fongicide incorporé dans des cosmétiques. Il reste utilisé pour le traitement des plantes (traitement foliaire), des animaux et des parasites humains (shampooings, lotions et poudres anti-poux, tiques et puces).

Les prélèvements montrent également la présence de composés mesurés habituellement en air extérieur (étude PHYTOAIR) :

- heptachlore (famille des organochlorés)

Ce composé très persistant est interdit en France dans le traitement des cultures et des boiseries. Son usage reste cependant autorisé en tant qu'insecticide (molécule sans autorisation de mise sur le marché), spécifiquement dans la lutte contre les termites.

- transfluthrine
- chlorothalonil (fongicide inhibiteur de la germination des spores)
- fipronil (insecticide utilisé pour lutter contre les insectes ravageurs de cultures, les puces d'animaux domestiques, les fourmis, les termites, etc.)
- cyfluthrine (insecticide)
- folpel (fongicide incorporé dans certaines peintures ou plastiques, utilisé en extérieur pour le traitement des fruits et légumes)

Ces 12 composés, en dehors de l'endosulfan, ont été mis en évidence uniquement dans les mesures intérieures (programme HABIT'AIR) et pas en extérieur

2. – Bilan des pesticides d'usage extérieur

On ne retrouve pas, dans l'air des logements du Nord – Pas de Calais, les pesticides à usage exclusivement agricole (diuron, métolachlore et atrazine),

En revanche, on retrouve à la fois en air extérieur et en air intérieur, pour les mêmes périodes, certains pesticides d'usage spécifiquement agricole ou d'usage mixte (à la fois extérieur et intérieur) :

- diphénylamine (fongicide du pommier)
- prosulfocarbe (herbicide de la famille des carbamates)
- endosulfan (également présent dans les pesticides d'usage domestique)

Substance utilisée dans la lutte contre certains ravageurs (traitement des fruits et légumes), insecticide (acariens, mites), parfois agent de conservation du bois.

- perméthrine

Ses usages sont multiples : désinsectisation, bactéricide, fongicide, voire même virucide. En air intérieur, cette substance est utilisée dans la lutte contre les fourmis et les perce-oreilles, comme antimites pour moquettes et tapis, ou dans d'autres produits insecticides tels que : shampooings anti-poux, bombes aérosols (contre les mouches, les moustiques, les arachnides et les cafards), etc.

Bilan « pesticides » pour HABIT'AIR Nord - Pas de Calais

Il ne nous est pas possible, comme pour l'étude PHYTOAIR, de comparer les résultats entre les trois sites (Caudry, Courcelles-Les-Lens et Lille), car les prélèvements n'ont pas été réalisés en parallèle.

Sur les 32 molécules recherchées, la moitié a été détectée au moins une fois sur l'ensemble des 8 logements.

Au maximum, 9 substances ont été détectées dans un même prélèvement (logement 5), sur la teneur globale hebdomadaire de la phase particulaire et de la phase gazeuse.

Les substances actives recherchées sont majoritairement retrouvées sur l'une ou l'autre des phases (69% d'entre elles). Ainsi, moins d'un tiers des molécules mises en évidence est présent sur les deux phases.

Contrairement aux observations de PHYTOAIR en 2003/2004, le nombre de molécules observées en air intérieur, de même que les quantités relevées, sont plus importantes en phase gazeuse qu'en phase particulaire.

Il est rassurant de constater que **le diuron**, herbicide agricole d'utilisation réglementée et d'usage non agricole interdit, n'est jamais retrouvé dans les logements. Même constat pour **la dieldrine**, pesticide agricole et de traitement des boiseries interdit. Son éventuelle présence en tant qu'insecticide dans la lutte contre les termites n'a pas été mise en évidence.

Par contre, **le lindane** et **l'heptachlore** sont encore présents.

A NOTER

Une présence significative de PCP (cancérogène probable) dans les mousses, avec une très forte persistance de ce composé.

Le protocole de prélèvement n'a pas été testé avant les interventions, aucun test d'intercomparaison n'étant prévu en phase 1. Il a été construit sur base de l'expérience d'Atmo Nord - Pas de Calais dans l'étude PHYTO'AIR.

Cette méthodologie permet cependant de recueillir des résultats et sera à approfondir en vue d'une éventuelle deuxième phase.

Conclusion

La mesure des pesticides en Nord-pas-de Calais d'avril 2005 à mars 2006 a permis de dresser plusieurs constats :

- Les teneurs annuelles sont globalement proches d'une année à l'autre. Bien que l'on ait supprimé une partie des molécules, les teneurs des composés restants suffisent à maintenir une concentration annuelle proche des années précédentes. La modification de la liste n'entraîne pas de grand changement car les molécules qui n'ont pas été recherchées cette année ne représentaient qu'un pourcentage très faible de l'ensemble des teneurs.
- Le comportement général des pesticides observé en 2005 est plus semblable à celui de l'année 2004 que celui de l'année 2003 : la période où les concentrations sont maximales est centrée sur le mois de juin en 2004 et 2005, tandis qu'elle était avancée en mai l'année précédente. La tendance de 2005 tend à confirmer l'hypothèse de la singularité de l'année 2003, au cours de laquelle les conditions météorologiques particulières auraient influencé les périodes d'usage des pesticides et donc les teneurs dans l'atmosphère en conséquence.
- Bien que les teneurs globales annuelles soient relativement stables depuis 3 ans, une diminution des fréquences de détection a pu être mise en évidence en 2004 et confirmée en 2005. En effet, un grand nombre de molécules a été nettement moins détecté, voire plus du tout, en 2004 par rapport à 2003, puis les fréquences ont été stables en 2005. On peut supposer que le climat exceptionnel de l'année 2003 a pu aussi jouer sur la fréquence de présence des pesticides dans l'atmosphère, en facilitant leur évaporation par exemple.
- Ces 3 années de mesures nous permettent de dégager une liste des molécules les plus présentes en concentrations, qui se répète d'une année à l'autre, et qui est commune au 3 sites de mesures : prosulfocarbe, pendiméthaline, fenpropimorphe, fenpropidine, chlorothalonil, endosulfan. De même, ces molécules font partie des plus fréquemment détectées, auxquelles on peut ajouter le lindane, la diphénylamine et la propyzamide. Ces molécules (sauf le lindane, sans autorisation de mise sur le marché) sont généralement utilisées sur des cultures qui correspondent à celles dont les surfaces agricoles sont les plus importantes en Nord-Pas-de-Calais (céréales, cultures industrielles dont betteraves).
- Les molécules qui n'ont plus d'autorisation de mise sur le marché (monuron, lindane, atrazine, heptachlore) ont vu leurs fréquences de détection diminuer nettement sur 3 ans. Le monuron et l'heptachlore ne sont plus retrouvés cette année. En revanche, le lindane et l'atrazine ont été présents réciproquement sur 14 semaines et 3 semaines. Bien que ces composés n'aient plus d'autorisation de mise sur le marché en tant que produits phytosanitaires, on a pu montrer dans ce rapport que, pour certains cas, l'utilisation de la même molécule dans des usages variés (biocides ou autres) pouvait expliquer en partie sa présence dans l'atmosphère.

Pour l'année 2006, les résultats des 3 sites de mesures permettent de s'orienter vers 2 sites de prélèvement et de cibler une période de mesure : cette période pourrait être réduite aux deux tiers de l'année, d'avril à novembre, les teneurs des 3 années de mesures ayant été très faibles de décembre à mars. De plus, certaines molécules ayant confirmé leur faible présence dans l'atmosphère, les analyses seront réalisées sur un nombre à nouveau plus restreint de molécules. Les 2 sites de mesures se répartiront de la manière suivante : le site de Lille sera conservé, assurant la continuité de l'étude, et un nouveau site sera créé à Saint-Omer, du fait de la surface agricole relativement élevée dans l'environnement proche de cette agglomération. Ce site placé plus à l'ouest de la région permettra de compléter notre aperçu régional de la répartition de la contamination de l'atmosphère par les pesticides.

Constante de Henry

Pesticides détectés	Constante de Henry (Pa.m ³ .mol ⁻¹)	Tension de vapeur à 25 °C (mPa)
Alachlore	3.2 x 10 ⁻³	2
Atrazine	1.5 x 10 ⁻⁴	3.9 x 10 ⁻²
Azoxystrobine	7.0 x 10 ⁻⁹	1.1 x 10 ⁻⁷
Carbaryl	7.4 x 10 ⁻⁵	4.1 x 10 ⁻² (23.5 °C)
Carbétamide	-	Négligeable (20°C)
Carbofuran	2.5 x 10 ⁻⁵	3.1 x 10 ⁻²
Chlorothalonil	2.5 x 10 ⁻²	7.6 x 10 ⁻²
Chlorpyrifos-méthyl	3.7 x 10 ⁻¹	3
Cyfluthrine	0.032 - 0.19	-
Cymoxanil	3.3-3.8 x 10 ⁻⁵	1.5 x 10 ⁻¹ (20°C)
Cyproconazole	2.6 x 10 ⁻⁴	2.6 x 10 ⁻²
Cyprodinil	6.6-7.2 x 10 ⁻³	4.7-5.1 x 10 ⁻¹
Diazinon	6.1 x 10 ⁻²	1.2 x 10 ⁻¹
Dichlorvos	0.19	-
Dieldrine	1	7.9 x 10 ⁻¹
Diflufénicanil	3.3 x 10 ⁻²	4.3 x 10 ⁻³
Dimethenamid	8.3 x 10 ⁻³	37
Diphénylamine	3.4 x 10 ⁻¹	107
Diuron	7.0 x 10 ⁻⁶	1.1 x 10 ⁻³
Endosulfan	1.48 (α) et 7.0 x 10 ⁻²	8.3 x 10 ⁻¹ (20°C)
Epoxyconazole	< 4.7 x 10 ⁻⁴	< 1 x 10 ⁻² (20 °C)
Ethiofencarbe	1.2 x 10 ⁻⁴	9.4 x 10 ⁻¹
Ethoxyquine	2.5 x 10 ⁻²	18
Ethyl parathion	-	-
Fenpropidine	10	17
Fenpropimorphe	3.0 x 10 ⁻¹	3.5 (20°C)
Fipronil	3.75 x 10 ⁻⁵	-
Flusilazole	2.7 x 10 ⁻⁴	3.9 x 10 ⁻²
Folpel	7.8 x 10 ⁻³	-
Heptachlore	3.0 x 10 ⁻¹	53
Hexaconazole	3.3 x 10 ⁻⁴	1.8 x 10 ⁻² (20 °C)
Isoproturon	1.5 x 10 ⁻⁵	8.1 x 10 ⁻³
Krésoxim-méthyl	3.6 x 10 ⁻⁴	2.3 x 10 ⁻³ (20 °C)
Lindane	1.5 x 10 ⁻¹	4.4 (24 °C)
MCPA	5.5 x 10 ⁻⁵	2.3 x 10 ⁻² (20 °C)
Methyl parathion	-	-

Pesticides détectés	Constante de Henry (Pa.m ³ .mol ⁻¹)	Tension de vapeur à 25 °C (mPa)
Metobromuron	3.1×10^{-4}	4.0×10^{-1} (20 °C)
Metolachlore	2.4×10^{-3}	4
Monuron	5.8×10^{-5}	6.7×10^{-2}
Pendimethaline	8.7×10^{-2}	2
Permethrine	-	-
Phenmediphame	5.0×10^{-8}	1.3×10^{-6}
Propiconazole	9.2×10^{-5}	5.6×10^{-2}
Propoxur	-	-
Propyzamide	9.9×10^{-4}	5.8×10^{-2}
Prosulfocarbe	1.0×10^{-1}	7
Terbutylazine	-	-
Tetraconazole	3.6×10^{-4}	1.8×10^{-1}

Périodes habituelles d'utilisation

Calendrier des usages cumulés zone agricole-zone non agricole (sources SRPV, données 2004)

Molécules	Actions	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Alachlore	H												
Atrazine	H												
Chlorothalonil	F												
Cyprodinil	F												
Dimethenamid	H												
Diphénylamine	F												
Diuron	H												
Endosulfan	I												
Epoxiconazole	F												
Ethiofencarbe	I												
Fenpropidine	F												
Fenpropimorphe	F												
Glyphosate	H												
Heptachlore	F												
Isoproturon	H												
Krésoxim-méthyl	F												
Lindane	I												
Métolachlor	H												
Monuron	H												
Pendiméthaline	H												
Propyzamide	H												
Prosulfocarbe	H												

H : Herbicide; F : Fongicide; I : Insecticide



Molécules sans Autorisation de Mise sur le Marché (AMM)



Période d'usage cumulés zone agricole et non agricole

Fréquences de détection individuelles

Famille	Molécule	fréquence de mars 2003 à mars 2004	fréquence de mars 2004 à mars 2005	fréquence de mars 2005 à mars 2006
Triazines	Atrazine	9	1	3
	Terbutylazine	1	0	2
Urées	Diuron	12	5	3
	Isoproturon	10	9	3
	Métobromuron	6	1	0
	Monuron	6	0	0
Azoles	Cyproconazole	7	0	3
	Epoxiconazole	5	5	4
	Flusilazole	3	3	0
	Hexaconazole	5	2	1
	Propiconazole	2	2	2
	Tétraconazole	3	0	0
Carbamates	Carbaryl	2	1	0
	Carbofuran	6	0	2
	Ethiofencarbe	12	14	1
	Phenmédiophame	3	2	0
	Prosulfocarbe	25	23	23
Phosphores	Chlorpyrifos-méthyl	5	6	0
	Diazinon	3	1	0
Anilides	Alachlor	7	5	6
	Métolachlor	6	3	5
	Pendiméthaline	33	26	32
Morpholines	Fenpropidine	25	23	21
	Fenpropimorphe	24	19	19
Organochlores	Chlorothalonil	18	21	24
	Dieldrine	0	3	1
	Endosulfan	28	28	21
	Heptachlore	10	11	0
	Lindane	53	20	14
Phénoxyalcanoïques	MCPA	3	0	1
Amides	Carbétamide	1	2	0
	Dimethenamid	10	3	8
	Propyzamide	10	11	14
Strobilurines	Azoxystrobine	2	3	0
	Krésoxim-méthyl	7	4	2
Divers	Cymoxanil	1	1	0
	Cyprodinil	9	5	6
	Diflufénicanil	4	2	0
	Diphénylamine	47	43	40
	Ethoxyquine	5	2	0
	Fipronil	-	-	0
	Allethrine	-	-	0
	Cyfluthrine	-	-	0
	Dichlorvos	-	-	1

Famille	Molécule	fréquence de mars 2003 à mars 2004	fréquence de mars 2004 à mars 2005	fréquence de mars 2005 à mars 2006
Divers	Folpel	-	-	2
	Ethyl parathion	-	-	0
	Methyl parathion	-	-	0
	Permethrine	-	-	4
	Propoxur	-	-	3
	Tetraméthrine	-	-	0
	Transfluthrine	-	-	7

Teneurs annuelles individuelles

Molécule	résultats de mars 2005 à mars 2006								
	site de Lille (urbain)			site de Courcelles-les-Lens (périurbain)			site de Caudry (périurbain)		
	moyenne	maximum	minimum	moyenne	maximum	minimum	moyenne	maximum	minimum
Atrazine	< 0.05	0.11	0.06	nd	nd	nd	< 0.05	0.06	0.06
Terbutylazine	< 0.05	0.12	0.06	< 0.05	0.05	0.05	nd	nd	nd
Diuron	< 0.05	0.06	0.06	< 0.05	0.07	0.05	nd	nd	nd
Isoproturon	< 0.05	0.06	0.06	< 0.05	0.12	0.06	< 0.05	0.07	0.05
Métobromuron	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Monuron	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cyproconazole	nd	nd	nd	< 0.05	0.08	0.08	< 0.05	0.14	0.06
Epoxiconazole	< 0.05	0.05	0.05	< 0.05	0.07	0.05	< 0.05	0.06	0.05
Flusilazole	nd	nd	nd	nd	nd	nd	< 0.05	0.06	0.06
Hexaconazole	nd	nd	nd	< 0.05	0.06	0.06	nd	nd	nd
Propiconazole	nd	nd	nd	nd	nd	nd	< 0.05	0.06	0.05
Tétraconazole	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Carbaryl	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Carbofuran	nd	nd	nd	< 0.05	0.13	0.06	nd	nd	nd
Ethiofencarbe	< 0.05	0.06	0.06	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Phenméthiphame	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Prosulfocarbe	0.38	5.13	0.06	0.37	4.89	0.05	0.22	2.50	0.07
Chlorpyrifos-méthyl	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Diazinon	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Alachlor	< 0.05	0.17	0.05	< 0.05	0.19	0.07	< 0.05	0.24	0.06
Métolachlor	< 0.05	0.17	0.07	< 0.05	0.10	0.08	< 0.05	0.12	0.05
Pendiméthaline	0.05	0.45	0.05	0.11	2.16	0.05	0.10	1.17	0.05
Fenpropidine	< 0.05	0.20	0.06	0.06	1.39	0.06	0.26	5.89	0.06
Fenpropimorphe	< 0.05	0.30	0.05	0.11	1.81	0.06	0.09	1.34	0.08
Chlorothalonil	0.46	4.86	0.13	0.36	3.79	0.09	0.41	4.29	0.06
Dieldrine	nd	nd	nd	< 0.05	0.36	0.36	< 0.05	0.40	0.40
Endosulfan	0.31	4.61	0.12	0.49	7.64	0.08	1.24	22.68	0.07
Heptachlore	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lindane	0.06	0.75	0.06	0.09	0.81	0.09	0.05	0.67	0.05
MCPA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	< 0.05	0.08	0.08
Carbétamide	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Dimethenamid	< 0.05	0.17	0.08	< 0.05	0.47	0.09	< 0.05	0.30	0.07
Propyzamide	< 0.05	0.38	0.05	< 0.05	0.57	0.08	< 0.05	0.26	0.06
Azoxystrobine	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Krésoxim-méthyl	nd	nd	nd	< 0.05	0.06	0.05	nd	nd	nd
Cymoxanil	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cyprodinil	< 0.05	0.08	0.06	< 0.05	0.06	0.05	< 0.05	0.16	0.06
Diflufénicanil	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Diphénylamine	0.06	0.23	0.05	< 0.05	0.90	0.05	< 0.05	0.25	0.05
Ethoxyquine	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fipronil	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Allethrine	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cyfluthrine	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Dichlorvos	nd	nd	nd	< 0.05	0.08	0.08	nd	nd	nd
Folpel	< 0.05	1.12	0.37	< 0.05	0.12	0.12	< 0.05	0.11	0.11
Ethyl parathion	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Méthyl parathion	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Permethrine	0.06	2.47	0.15	< 0.05	0.07	0.07	nd	nd	nd
Propoxur	< 0.05	0.06	0.05	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tetraméthrine	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Transfluthrine	< 0.05	0.15	0.09	< 0.05	0.11	0.06	< 0.05	0.08	0.08

QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



GRAVELINES

ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

Rue du Pont de pierre - B.P. 78
59820 GRAVELINES

administration@atmo-npdc.fr ou finances@atmo-npdc.fr



VALENCIENNES

COMMUNICATION

Zone d'activités de Prouvy-Rouvignies - B.P. 800
59309 VALENCIENNES Cedex

contact@atmo-npdc.fr



BÉTHUNE

ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet
Avenue de Paris
62400 BÉTHUNE

etudes@atmo-npdc.fr



LILLE

TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté
59000 LILLE Cedex

technique@atmo-npdc.fr