



**CAMPAGNE DE MESURES
DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES
A MORDELLES (35)**

Du 12 avril au 5 juillet 2006



DIFFUSION

Air Breizh, en tant qu'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air, a pour obligation de communiquer ses résultats. Toutes ses publications sont accessibles sur www.airbreizh.asso.fr dans la rubrique téléchargement.

AVERTISSEMENT

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à l'instant t caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'étude est la propriété d'Air Breizh. Il ne peut être reproduit, en tout ou en partie, sans l'autorisation écrite d'Air Breizh. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh.

Air Breizh ne saurait être tenue pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

CONTRIBUTIONS

SERVICE ETUDES	SERVICE TECHNIQUE	VALIDATION
Bénédicte GUIRIEC Julien HERMANT	Yves GUILLOCHON	Magali CORRON

GLOSSAIRE

AASQA	Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
CDG80	Centre de Gestion de la Fonction Publique Territoriale de la Somme.
CO	Monoxyde de carbone
CORPEP	Cellule d'Orientation Régionale pour la Protection des Eaux contre les Pesticides
DDE	Direction Départementale de l'Equipeement
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
DJA	Dose Journalière Admissible
DRAF	Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt
DRASS	Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
EPA	Environmental Protection Agency (Agence de protection de l'environnement des USA)
FEREDEC	FEderation REgionale de DEfense des Cultures
GC/MSD	Gas Chromatography/ Mass Selective Detection (Chromatographie en phase Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse)
HPLC	High Performance Liquid Chromatography (Chromatographie Liquide Haute Performance)
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
IQA	Indicateur de Qualité de l'Air
Kh	Constante de Henry : rapport entre la pression de vapeur saturante d'un gaz et sa concentration en phase liquide, utilisée pour décrire la capacité d'une molécule à s'évaporer ($\text{Pa.m}^{-3}.\text{mol}^{-1}$)
LERES	Laboratoire d'Etude et de Recherche en Environnement et Santé
mg/Kg/jour	milligramme par kilogramme par jour
ng/m ³	nanogramme par mètre cube (10^{-9} g)
NO ₂	Dioxyde d'azote
O ₃	Ozone
ORP	Observatoire des Résidus de Pesticides
ORS	Observatoire Régional de la Santé
Pa.m ³ .mol ⁻¹	Pascal mètre cube par mole
PM10	Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm
PRQA	Plan Régional pour la Qualité de l'Air
PRSE	Plan Régional Santé-Environnement
SO ₂	Dioxyde de soufre
SRPV	Service Régional de Protection des Végétaux
UCPP	Union Citoyenne contre la Promotion des Pesticides
UIPP	Union des Industries de la Protection des Plantes

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	.....	2
I. INTRODUCTION	.....	4
II. PRESENTATION D'AIR BREIZH	.....	5
III. CONSOMMATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES	.....	7
III.1	CONTEXTE NATIONAL	
III.2	CONTEXTE REGIONAL	
IV. L'EXPOSITION AUX PESTICIDES	.....	8
IV.1	DISPERSION ENVIRONNEMENTALE	
IV.2	VOIES D'EXPOSITION	
IV.3	RISQUES SANITAIRES	
V. CAMPAGNE DE MESURE	.....	10
V.1	SELECTION DES PESTICIDES ETUDIES	
V.1.1	liste des composés étudiés de 2003 à 2005	
V.1.2	Liste des composés étudiés en 2006	
V.1.3	Date d'interdiction ou de restriction de l'utilisation des pesticides étudiés	
V.2	SITE DE PRELEVEMENT	
V.3	PRELEVEMENTS	
V.4	TRAITEMENT DES ECHANTILLONS	
VI. RESULTATS	.....	15
VI.1	PRODUITS PHYTOSANITAIRES DETECTES DANS L'ATMOSPHERE EN 2006	
VI.2	INTERPRETATION DES RESULTATS PAR POLLUANT	
VI.2.1	Polluants toxiques	
VI.2.2	Polluants avec une DJA > 0,01	
VII. EVOLUTION DES FREQUENCES DE DETECTION	.....	23
VIII. BILAN DES CAMPAGNES DE 2003 A 2006	.....	24
IX. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	.....	26
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET SITES INTERNET CONSULTEES	.....	27
ANNEXES	.....	28
1	CONCENTRATION DES PESTICIDES DETECTES A MORDELLES DU 12 AVRIL AU 5 JUILLET	
2	LIMITE DE QUANTIFICATION ET TAUX DE RECUPERATION DU LABORATOIRE	

I. Introduction

La Bretagne est la première région agricole française. Les territoires agricoles utilisés représentent 65% du territoire breton en 2005 (Données Agreste). La région est, de ce fait, particulièrement touchée par la pollution d'origine agricole, notamment par les produits phytosanitaires qui sont régulièrement détectés dans les eaux de pluies, les eaux de surface et souterraines.

Aussi, une des orientations prioritaires du Plan Régional de la Qualité de l'Air, adopté le 9 avril 2001, est de mieux connaître l'exposition de la population aux polluants agricoles.

C'est dans ce cadre qu'Air Breizh mène chaque année, depuis 2002, des campagnes de mesure de produits phytosanitaire en milieu urbain ou périurbain, au printemps et en été, saisons les plus "chargées" en termes de présence des pesticides dans l'air ambiant (Lig'air, 2005).

Air Breizh réalise des prélèvements hebdomadaires. Les échantillons sont ensuite extraits et analysés en laboratoire par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse, ou chromatographie liquide haute performance.

La liste des composés recherchés est réactualisée tous les ans.

Après une campagne de mesures réalisée dans le centre-ville de Rennes en 2003, l'intérêt s'est porté sur de plus petites communes, afin d'étudier l'exposition de la population vivant à proximité de zones agricoles. Des mesures ont ainsi été réalisées à Vezin-Le-Coquet et au Rheu (Ille et Vilaine) en 2004, puis à Pontivy (Morbihan) et Mordelles (Ille et Vilaine) en 2005.

Sur ce dernier site, sur 32 composés recherchés, 15 ont été détectés, dont 12 considérés toxiques à l'ingestion, avec une dose journalière admissible (DJA) inférieure à 0,01 mg/Kg/jour.

En partenariat avec Rennes Métropole et la Région, Air Breizh a reconduit des mesures à Mordelles en 2006, du 12 avril au 5 juillet. La liste des pesticides étudiés a été considérablement élargie, passant de 32 à 85 substances.

II. Présentation d'Air Breizh

Historique et missions

En France, la surveillance de la qualité de l'air est assurée par des associations agréées par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable : les AASQA (Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air). Celles-ci, regroupées au sein de la fédération ATMO, sont aujourd'hui implantées dans toutes les villes de plus de 100 000 habitants.

L'**ASQAR** était en charge du suivi de la qualité de l'air sur Rennes depuis 1996. Avec la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, l'ASQAR se régionalise et devient Air Breizh en 1996. Le réseau de surveillance s'est régulièrement développé et dispose aujourd'hui de stations de mesure dans onze villes bretonnes.

Les missions d'Air Breizh sont de :

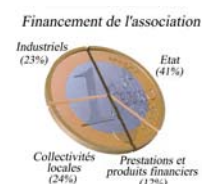
- **Mesurer** en continu les polluants urbains nocifs (SO_2 , NO_2 , CO , O_3 et PM_{10}) dans l'air ambiant.
- **Informier** les services de l'Etat, les élus, les industriels et le public, notamment en cas de pic de pollution.
- **Etudier** l'évolution de la qualité de l'air et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation.

Partenaires et moyens

L'association regroupe les différents partenaires impliqués dans les problèmes de pollution atmosphérique, répartis en quatre collèges :

- **Collège 1** : Services de l'Etat et établissements publics,
- **Collège 2** : Collectivités locales et territoriales,
- **Collège 3** : Représentants des émetteurs de substances polluantes,
- **Collège 4** : Associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées.

Cette pluralité de partenaires, équitablement représentés au sein des Conseils d'Administration, est le garant de l'objectivité et de l'indépendance des associations. Air Breizh dispose d'un budget d'environ 900 000 euros, financé à hauteur de 41% par l'Etat, via des subventions directes ou la réaffectation de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes, 24% par les collectivités locales, 23% par les industriels, et 12% par des prestations, produits financiers et divers.



Réseau de mesures

- **Stations de mesure fixes**

Une quarantaine d'analyseurs, répartis sur dix-huit stations fixes, permet de surveiller la qualité de l'air dans onze villes bretonnes.

- **Laboratoire mobile**

Un laboratoire mobile permet d'étudier la qualité de l'air de zones non couvertes par les stations de mesure fixes.

Tout au long de l'année, des études sont menées à la demande des membres de l'association et lors de l'implantation de nouvelles stations de mesure.



- **Tubes à diffusion passive**

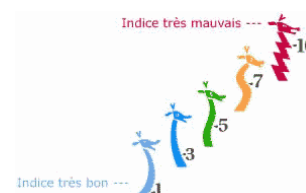
Des campagnes de mesure sont également menées au moyen de tubes à diffusion passive. L'échantillonnage passif est une technique d'analyse simple, ne nécessitant pas d'alimentation électrique et peu d'entretien. Son coût peu élevé rend possible l'utilisation d'échantillonneurs en grand nombre pour l'étude de la répartition spatiale des polluants.

Information – Sensibilisation

Les données des stations de mesure, actualisées trois fois par jour, sont disponibles sur le site www.airbreizh.asso.fr

- **Indice ATMO et Indicateur de la Qualité de l'Air (IQA)**

L'association calcule chaque jour l'**indice ATMO** sur la base de quatre polluants (NO₂, SO₂, O₃ et PM₁₀), pour Brest, Lorient et Rennes. Cet indice quotidien, qui varie de 1 (très bon) à 10 (très mauvais), caractérise la qualité de l'air d'une ville. Il est diffusé aux médias et aux collectivités locales concernées.



Un **Indicateur de la Qualité de l'Air (IQA)** est également calculé pour les agglomérations non équipées des quatre analyseurs et des deux stations nécessaires au calcul de l'indice ATMO : Morlaix, Quimper, Saint-Brieuc, Saint-Malo et Vannes.

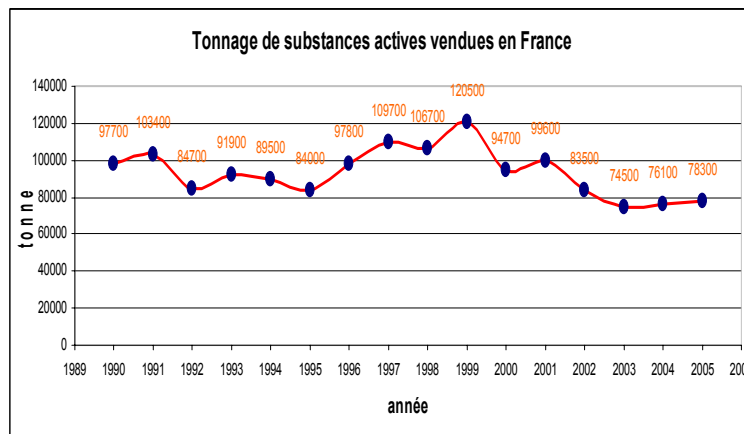
- Air Breizh participe à différentes manifestations (journées sans voiture, salons...) et intervient dans les établissements scolaires afin d'informer et de sensibiliser le grand public.
- Des campagnes d'affichage sont régulièrement mises en place dans les villes surveillées.
- L'association publie divers documents de communication : bulletins trimestriels, bilans annuels, plaquettes...

III. Consommation des produits phytosanitaires

III.1. Contexte national

La France est le premier producteur et exportateur agricole de l'Union Européenne, et le second exportateur mondial de produits agricoles et alimentaires derrière les Etats-Unis.

Elle est aussi le premier consommateur européen de produits phytosanitaires avec 34% du volume total des consommations de l'Europe et le troisième consommateur au monde après les Etats-Unis et le Japon avec 78300 tonnes de matières actives vendues en 2005, dont 90 à 94% destinés à l'agriculture.



Source : Philips Mc Dougall

A noter que l'on observe une hausse des ventes de substances actives par rapport à 2004, de l'ordre de 3%.

En 2005, on compte environ 500 matières actives homologuées entrant dans la composition de 3000 spécialités commerciales utilisées en agriculture dont 165 fongicides, 139 herbicides, 95 insecticides, 11 nématicides et 79 produits divers (Aubertot J.N et al. 2005a).

Pour les jardiniers amateurs, environ 115 matières actives sont fréquemment utilisées pour la composition de plus de 500 produits (source : ORP).

III.2. Contexte régional

La Bretagne est la première région agricole française. La Superficie Agricole Utilisée (SAU) représente 65% du territoire breton (Agreste, 2006).

La région est particulièrement touchée par la pollution par les produits phytosanitaires qui sont régulièrement détectés dans les eaux de pluie, les eaux de surface et souterraines (comme l'ont démontré différentes études menées par la CORPEP, la DIREN, le SRPV, l'Agence de l'eau Loire Bretagne, le LERES, la FEREDDEC....).

Une inconnue demeure sur les données relatives à l'emploi des pesticides en Bretagne, notamment sur les tonnages.

- En 1994, la consommation régionale pour usages agricoles était évaluée à 4 000 tonnes par an, dont 2/3 d'herbicides et 1/3 de fongicides et insecticides (ORS Bretagne, 2001). Nous ne disposons pas de données plus récentes. Cependant, le PRSE Bretagne 2005-2008 a pour objectif l'élaboration d'un tableau de bord de suivi des tonnages de pesticides utilisés par molécule effectué par la DRAFF, le SRPV et la CORPEP.

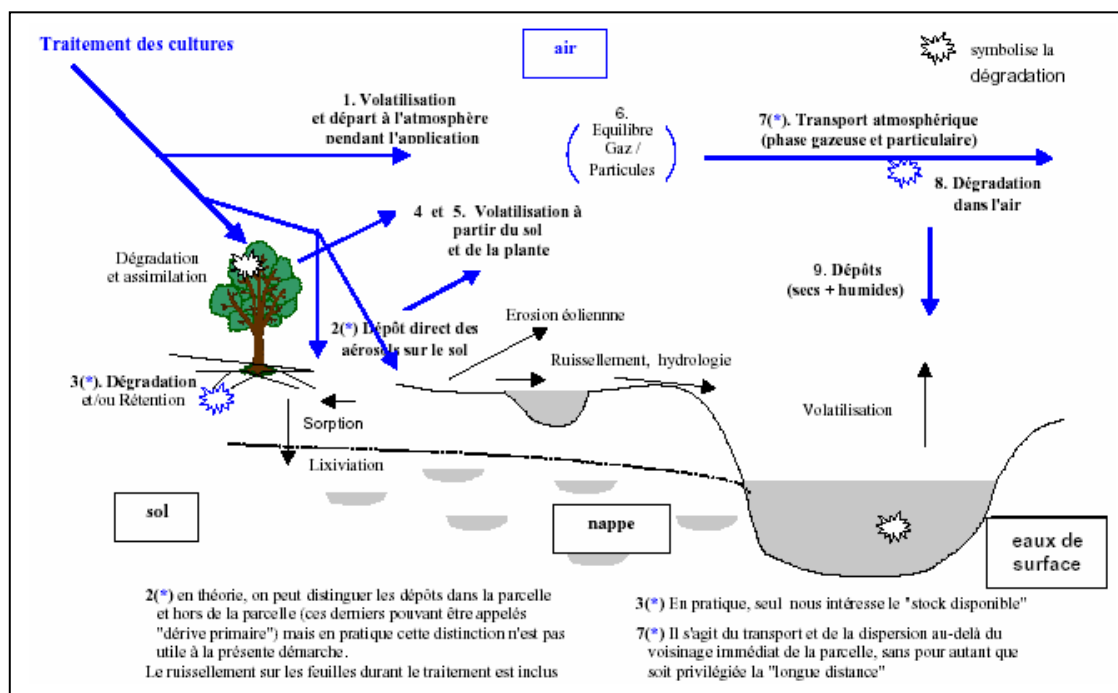
La nature des pesticides utilisés dépend essentiellement du type de cultures. Ainsi, 50% des cultures bretonnes sont destinés aux fourrages (triticales, maïs...) pour répondre aux besoins des élevages intensifs. Les céréales vouées à la consommation humaine (blé, orge, maïs...) occupent 32% de la Surface Agricole Utile.

- La quantité déclarée de produits utilisés dans les zones non agricoles est de 150 tonnes par an essentiellement sous forme d'herbicides. (ORS Bretagne, 2001).

IV. Exposition aux pesticides

IV.1. Dispersion environnementale

La dispersion des pesticides atteint tous les compartiments de l'environnement :



Source rapport INERIS n°INERIS-DRC/MGO-CRG-143/2005-AGO

L'eau

Les phénomènes de ruissellement, de percolation et de lessivage des sols sont à l'origine de la contamination des cours d'eau et des nappes phréatiques et à plus long terme des eaux potables.

Les sols

Les phénomènes de percolation sont aussi à l'origine de la contamination des sols.

L'air

Les phénomènes de dérive lors de l'épandage, de volatilisation de post application et l'érosion éolienne conduisent à une contamination du compartiment Air.

Les pesticides subissent, dans chaque compartiment, des processus de dégradations physico-chimiques (dégradation photochimique ou par les micro organismes, pouvant conduire à la formation de métabolites). Associés à un transport dans l'atmosphère suivi d'une déposition par voie sèche ou humide, c'est non seulement les surfaces ciblées mais l'environnement pris dans sa globalité qui est contaminé.

IV.2. Voies d'exposition

Les pesticides peuvent pénétrer dans l'organisme par trois voies :

- Par ingestion (eau, aliments) avec la contamination de la chaîne alimentaire (représentant 90-95% de l'exposition totale aux pesticides des populations (source : P.R.S.E. Bretagne)),
- Par inhalation,
- Par contact cutané.

Les utilisateurs de pesticides, notamment dans le milieu agricole, sont particulièrement exposés.

Il est important de noter que la dégradation de ces substances actives dans l'environnement contribue à la formation de dérivés chimiques ou métabolites qui peuvent présenter une toxicité ou une persistance différente des molécules de départ.

IV.3. Risques sanitaires

L'Observatoire Régional de Santé de Bretagne a publié un état actuel des connaissances en 2001 sur les effets chroniques des pesticides.

Il ressort ainsi de différentes études épidémiologiques certains liens avec des pathologies telles que l'apparition de lymphomes malins non hodgkiniens, leucémies, troubles de la reproduction, et diverses pathologies neurologiques.

V. Campagne de mesure

V.1. Sélection des pesticides étudiés

V.1.1. liste des composés étudiés de 2003 à 2005

En 2003, une première liste de pesticides à étudier en priorité en Bretagne avait été établie dans le cadre d'une campagne de mesure menée dans le centre-ville de Rennes. Cette liste, réactualisée chaque année, était basée sur le recoupement de données de plusieurs sources nationales (INERIS) et régionales (ENSP, DRAF, Chambre Régionale d'agriculture, DDE, SNCF...), et regroupant notamment les composés détectés dans les eaux de pluies.

Les composés la constituant étaient hiérarchisés selon trois **critères** :

- **leur présence possible dans l'atmosphère** :
 - ↳ constante de Henry $K_H \geq 10^{-5} \text{ Pa.mol/m}^3$
 - ou
 - ↳ détection dans les eaux de pluie en Bretagne
- **leur caractère toxicologique** :
 - ↳ dose journalière admissible $\text{DJA} \leq 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ (en l'absence de donnée propre à l'inhalation).
- **leurs usages agricoles et non agricoles** :

En l'absence de données chiffrées sur les tonnages en milieu agricole, les molécules consommées en Bretagne n'ont pu être classées qu'en deux catégories (seule information obtenue auprès de la Chambre Régionale d'Agriculture) :

 1. Les molécules dites « **très utilisées** » en agriculture. Sont également incluses les molécules employées en zone non agricole (entretien des parcs, fossés, ronds-points...), notre étude se situant en zone urbaine.
 2. les molécules « **utilisées** » en agriculture à des quantités moindres.

Les molécules étaient ainsi classées selon **trois priorités** :

Priorité1 : substances répondant à trois critères

Priorité2 : substances répondant à deux critères

Priorité3 : substances répondant à un seul critère

V.1.2. Liste des composés étudiés en 2006

Les campagnes de mesures d'AIR BREIZH concernaient jusqu'à présent les substances considérées prioritaires et analysables par le laboratoire. Cependant, l'exhaustivité de cette liste n'était pas garantie en raison du manque d'information sur la consommation réelle en Bretagne et dans les régions voisines.

En 2006, AIR BREIZH a élargi ses mesures à l'ensemble des composés analysables par le laboratoire et recherchés par d'autres AASQA. En plus des substances actives utilisées en France, la liste inclut certains composés persistants interdits comme le lindane, le DDT et ses métabolites.

Ces 85 composés sont désormais classés selon un seul critère : leur caractère toxicologique.

Liste des composés étudiés en 2006

Composés (85)	Composés recherchés en 2005	Nouveaux composés recherchés en 2006	DJA<0,01 (mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹)
acétochlore	X		
Aclonifen	X		
A – HCH		X	
Alachlore	X		X
Atrazine		X	X
azoxystrobine		X	
B - HCH		X	
Captan		X	
Carbaryl		X	X
Carbofuran	X		X
chlorothalonil	X		X
chlorpyrifos éthyl	X		X
Cyfluthrine I		X	X
Cyfluthrine II		X	X
Cyfluthrine III		X	X
Cymoxanil		X	
Cyperméthrine I		X	
Cyperméthrine II		X	
Cyperméthrine III+IV		X	
Cyproconazole	X		X
Cyprodinil		X	
D – HCH		X	
Deltaméthrine	X		X
Déséthylatrazine	X		
désisopropylatrazine	X		
Diazinon	X		X
Dichlobénil		X	X
Dichlorvos	X		X
Dicofol		X	X
Diflufénicanil	X		
Diméthénamide	X		
Diméthomorphe I		X	
Diméthomorphe II		X	
Dinocap		X	X
Endosulfan-A	X		X
Epoxyconazole	X		X
Esfenvalérate		X	
Ethofumésate		X	
Ethoprophos		X	X
Fénoxaprop-p-éthyle	X		X
Fenpropiidine	X		X
Fenpropimorphe	X		X
Fluazinam		X	X
Fludioxonyl		X	
Flusilazole	X		X
Folpel	X		X
*G-HCH (lindane)	X		X
Hexaconazole	X		X
krésoxim-méthyl	X		
L-cyhalotrine	X		
Lénacil		X	
Malathion		X	
Métazachlore		X	
Méthidathion		X	
Methomyl		X	X
méthyl parathion		X	X
Métolachlore	X		
Norflurazon		X	
Oxadiazon	X		X
Oryzalin		X	
oxydemeton-S-méthyl		X	X
Oxyfluorfen		X	X
Parathion éthyl			
pendiméthaline	X		
Phoxime		X	
Propachlore	X		
Propargite		X	
Propyzamide		X	
Phosmet		X	X
Simazine		X	X
Spiroxamine		X	
tau-fluvalinate I		X	X
tau-fluvalinate II		X	X
Tebuconazole	X		

Tébutame	X		
Terbuthylazine	X		X
Tetraconazole	X		
Tolyfluanide		X	
Trifluraline	X		X
Vinchlozolin		X	X
2,4'DDT+4,4'DDD		X	
4,4'DDT		X	
4,4'DDE		X	
2,4' DDE		X	
2,4'DDD		X	

V.1.3. Date d'interdiction ou de restriction de l'utilisation des pesticides étudiés

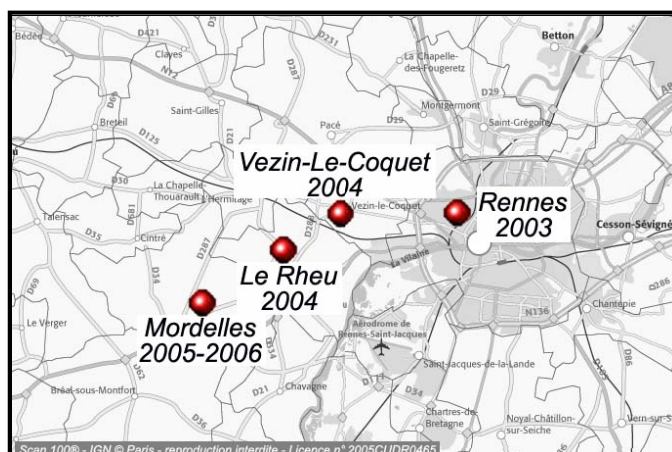
Substances actives	Zone non agricole et agricole
Atrazine	interdit depuis 2003
Dichlorpop	interdit en 2004
Ethyl parathion	interdit depuis 2002
lindane	interdit depuis 1998
Méthyl parathion	interdit depuis 2004
Norflurazon	interdit depuis 2004
Simazine	interdit depuis 2003
Tébutame	interdit depuis 2004
Terbuthylazine	interdit depuis 2003 (interdit sur la vigne depuis le 30 juin 2004)
DDT	Interdit depuis 1972
Méthidation	Interdit depuis 2004 sauf certains usages (pommes, poires, agrumes)

V.2. Site de prélèvement

Afin d'étudier l'exposition aux produits phytosanitaires de la population vivant à proximité de zones agricoles, la campagne de mesure menée à Mordelles en 2005 a été reconduite en 2006 au centre technique municipal.



Historique des campagnes de mesures menées sur Rennes Métropole



V.3. Prélèvements

En l'absence actuelle de norme française et européenne, les méthodes de prélèvement suivent le protocole élaboré par le groupe de travail national d'apprentissage « Mesures des pesticides dans l'air ambiant » réunissant une dizaine d'AASQA. Ce protocole, qui s'appuie sur les méthodes américaines EPA TO-10 et TO-04 est en cours de normalisation.

Des prélèvements hebdomadaires ont été réalisés du 12 avril au 5 juillet 2006 avec un Partisol 2000, préleveur à débit moyen de 1 m³/h environ.



Le Partisol 2000 est équipé d'une cartouche dans laquelle est conditionné un filtre en quartz de 47 mm de diamètre pour la collecte des pesticides en phase particulaire, et une mousse en polyuréthane de dimensions 25 x 75 mm pour le piégeage des pesticides en phase gazeuse.

Les cartouches sont conditionnées par le laboratoire pour éviter toute contamination liée à leur manipulation.

V.4. Traitement des échantillons

Le traitement des échantillons est réalisé dans la semaine suivant la fin du prélèvement, par le laboratoire **Micropolluants Technologie**.

Les échantillons sont tout d'abord marqués avec 500 nanogrammes d'un marqueur choisi de manière à ne pas interférer avec les molécules susceptibles d'être prélevées (octachloronaphtalène). Lors du dosage, les limites de récupération de ce marqueur avant extraction doivent se situer entre deux valeurs définissant les taux de récupération, gage d'une perte d'analytes limitées lors de l'extraction, de l'éventuelle purification et de l'analyse (60 à 120%). L'extraction est réalisée avec un soxhlet, avec un mélange hexane/diéthyléther. Toute la verrerie et le petit matériel sont rincés avec le mélange utilisé pour l'extraction.

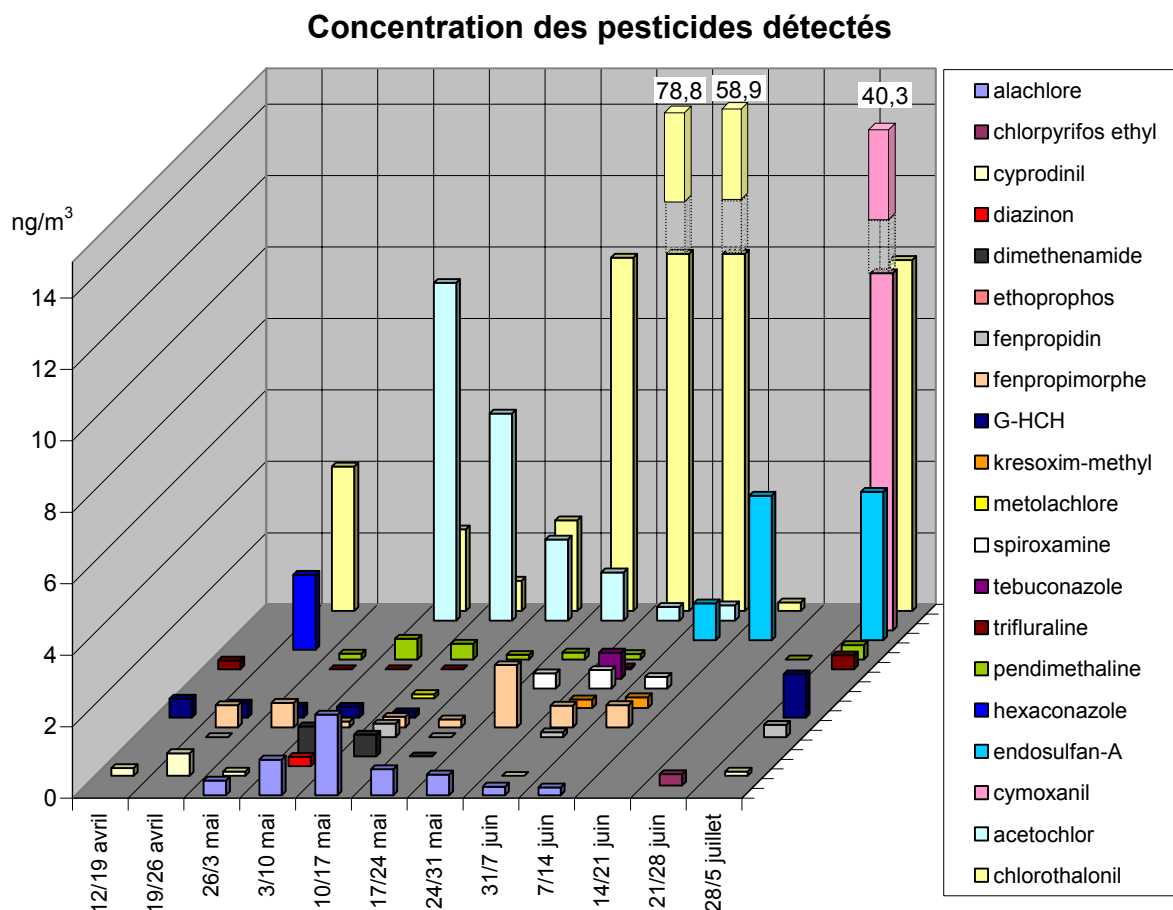
L'extrait est ensuite concentré à l'évaporateur rotatif jusqu'à environ 10 ml. L'étape de concentration se termine sous flux de gaz pur inerte jusqu'à obtention d'un volume compris entre 5 et 0,5 ml (suivant la procédure analytique et les limites de quantification souhaitées). Les extraits sont analysés par couplage Chromatographie Gazeuse et Spectrométrie de Masse en mode de scrutation d'ions spécifiques afin d'augmenter la sensibilité (GC/MSD). Les extraits sont stockés à une température inférieure à 4 °C et à l'abri de la lumière jusqu'à l'analyse qui est réalisée sous 40 jours après l'étape d'extraction.

VI. Résultats

Les résultats présentés dans ce rapport sont des résultats bruts, non corrigés des rendements d'extraction.

VI.1. Produits phytosanitaires détectés dans l'atmosphère en 2006

Vingt composés ont été détectés pendant la campagne, sur les 85 recherchés.



Certains composés sont fréquemment détectés comme l'acétochlore, l'alachlore, le chlorothalonil, la fenpropimorphe, le lindane, la pendiméthaline et la trifluraline.

Les composés présentant les concentrations les plus élevées sont le chlorothalonil (78,8 ng/m³), la cymoxanil (40,3 ng/m³) et l'acétochlore (9,5 ng/m³).

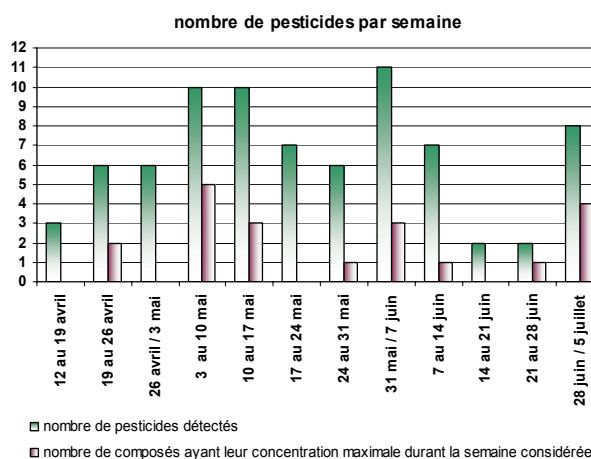
Sur ces vingt pesticides, 11 sont considérés comme toxiques avec une DJA $< 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$:

composé	DJA ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$)
Alachlore	0,0005
Chlorothalonil	0,0036
Chlorpyriphos-éthyl	0,01
Diazinon	0,002
Endosulfan-A	0,006
Ethoprophos	0,0004
Fenpropidine	0,005
Fenpropimorphe	0,003
Lindane	0,001
Hexaconazole	0,005
Trifluraline	0,0024

La période la plus "chargée" est la semaine 8, du 31 mai au 7 juin, avec 11 pesticides détectés et les semaines 4 et 5, du 3 au 17 mai 2006.

La période ayant connu le plus grand nombre de composés avec une concentration maximale est la semaine 4, du 3 au 10 mai, avec 5 concentrations maximales (acétochlore, diazinon, diméthénamide, éthoprophos, pendiméthaline).

A noter que 10 pesticides ont été détectés, cette semaine-là.



Différentes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces variations de concentration :

- des épandage à proximité de la zone d'étude,
- des conditions météorologiques favorables à la volatilisation

VI.2. Interprétation des résultats par polluant

VI.2.1 Polluants toxiques (DJA < 0,01 mg.kg⁻¹.j⁻¹)

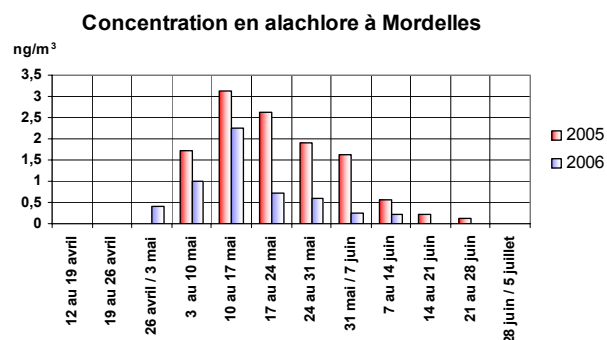
L'alachlore

L'alachlore est l'un des pesticides les plus utilisés en Bretagne. Cet herbicide volatil et toxique est appliqué entre le 15 avril et le 20 mai sur le maïs et les cultures légumières. Il remplace l'atrazine interdit d'utilisation depuis le 30 juin 2003. Il est interdit pour tous les usages non agricoles.

L'alachlore, avec une DJA de 0,0005 mg/kg/j, fait partie des composés les plus fréquemment détectés dans les eaux de pluie et les eaux superficielles en Bretagne (DIREN, 2005). Sa DJA est de 0,0005 mg.kg⁻¹.j⁻¹.

En 2005, ce composé avait été détecté dans 67% des échantillons de Mordelles, avec une concentration maximale de 3,1 ng/m³.

En 2006, il est analysé dans 58% des échantillons, avec une concentration maximale de 2,26 ng/m³ la semaine 5 (du 10 au 17 mai).

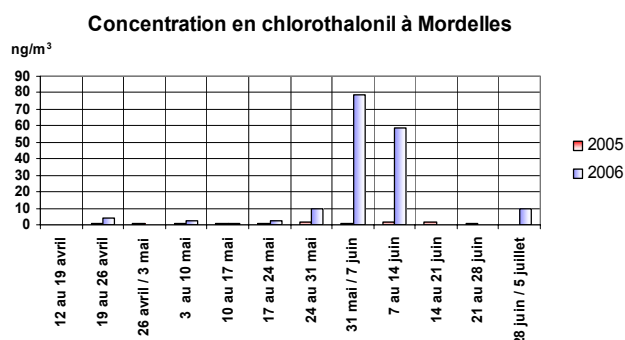


Le chlorothalonil

Le chlorothalonil est un fongicide volatil et toxique, appliqué de mars à mai sur les céréales (DRASS, 2006). Il est très utilisé dans les régions voisines, où il est appliqué sur les vignes et les cultures légumières.

En 2005, ce composé a été systématiquement détecté à Mordelles. Sa concentration maximale était de 1,9 ng/m³ la semaine 10, du 14 au 21 juin.

En 2006, la fréquence de détection est de 75% et la concentration maximale de **78,8 ng/m³** durant la semaine 8 (du 31 mai au 7 juin), concentration probablement due à une application très proche du point de mesure.



Le chlorpyrifos-éthyl

Le chlorpyrifos-éthyl est un insecticide organophosphoré appliqué sur le maïs, la vigne et les pêchers. Ce pesticide est volatil et toxique.

En 2005, le chlorpyrifos-éthyl, bien que recherché n'avait jamais été retrouvé.

En 2006, il est détecté une fois, la semaine 11, du 21 au 28 juin. Sa concentration est de 0,31 ng/m³.

Le diazinon

Le diazinon est un insecticide organophosphoré volatil et toxique, utilisé sur les cultures légumières et pour la désinfection du matériel d'élevage.

En 2005, il a été recherché mais non détecté à Mordelles.

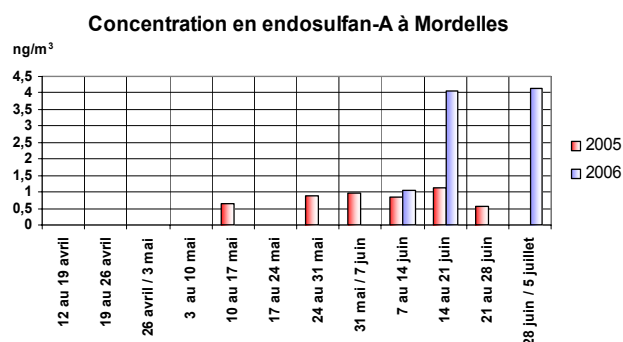
En 2006, il est détecté uniquement la semaine 4, du 3 au 10 mai, à une concentration de 0,26 ng/m³.

L'endosulfan-A

Cet insecticide organochloré volatil et toxique est appliqué sur les céréales à partir de mi avril (DRASS, 2006).

En 2005, il avait été analysé dans 50% des échantillons avec une concentration maximale de 1,14 ng/m³, la semaine 12, du 14 au 21 juin.

En 2006, sa fréquence de détection est de 25% et sa concentration maximale est de 4,15 ng/m³ la semaine 12, du 28 juin au 5 juillet.



L'éthoprophos

L'éthoprophos est un produit phytosanitaire volatil et toxique. Il est appliqué sur les cultures légumières.

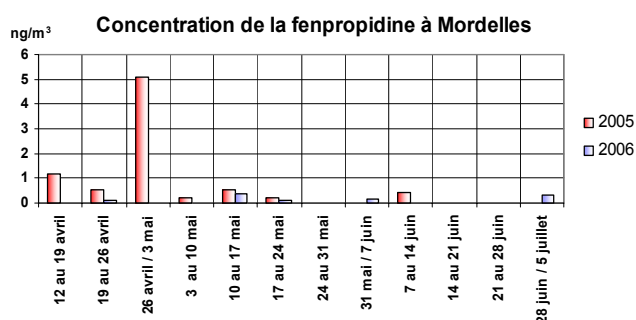
Non recherché en 2005, il est détecté une fois en 2006 dans l'échantillon de la semaine 4, du 3 au 10 mai, à la concentration 0,15 ng/m³.

La fenpropidine

La fenpropidine, fongicide toxique et volatil, est utilisée sur le blé, l'orge et la betterave de mars à mai (DRASS, 2006).

Ce composé a été détecté dans 58% des échantillons de Mordelles en 2005, avec une concentration maximale de 5,07 ng/m³, la semaine du 26 avril au 3 mai.

En 2006, ce fongicide est détecté dans 42% des échantillons, avec une concentration maximale de 0,37 ng/m³, la semaine 5 (du 10 au 17 mai).

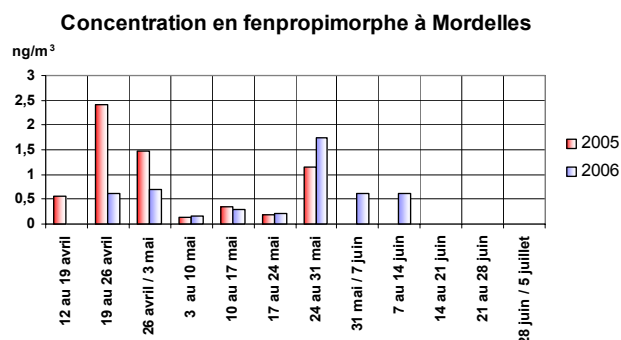


Le fenpropimorphe

Le fenpropimorphe est un fongicide volatil et toxique. Il est appliqué sur l'avoine, les betteraves, le blé, l'orge et le tournesol, de mars à mai (DRASS, 2006).

La fréquence de détection de ce composé est de 58% à Mordelles en 2005, avec une concentration maximale de 2,4 ng/m³ la semaine du 19 au 26 avril.

En 2006, le fenpropimorphe est retrouvé dans 67% des échantillons, avec une concentration maximale de 1,74 ng/m³ la semaine 7, du 24 au 31 mai.



L'héxaconazole

L'héxaconazole est un fongicide volatil et toxique utilisé pour le traitement des céréales, des cultures légumières et de la vigne, de mars à mai (DRASS, 2006).

En 2005, il n'avait pas été retrouvé à Mordelles.

En 2006, il est détecté la semaine 2 (du 19 au 26 avril), à une concentration de 2,1 ng/m³.

Le lindane (G-HCH)

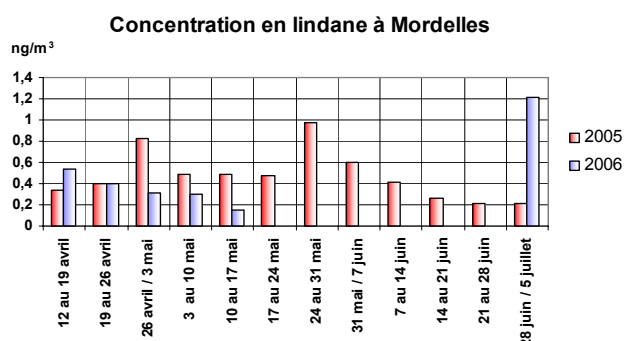
Cet insecticide organochloré est interdit d'utilisation depuis 1998, en raison de sa toxicité et de sa persistance. Le lindane trouvait de très nombreuses applications en agriculture, dans la protection des bois, en médecine vétérinaire et en santé publique.

Malgré son interdiction, ce composé très persistant est régulièrement détecté par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air, à des concentrations de l'ordre du ng/m³. Différentes hypothèses sont émises sur sa présence dans l'environnement (transport, relargage, utilisation illégale...), le relargage étant l'hypothèse la plus probable.

Le lindane est fréquemment détecté dans les eaux de pluie et les eaux superficielles bretonnes (DIREN, 2005). Sa DJA est de 0,001 mg.kg⁻¹.j⁻¹.

En 2005, le lindane a été détecté sur l'ensemble des échantillons de Mordelles, à des concentrations comprises entre 0,21 et 0,98 ng/m³.

En 2006, il est retrouvé dans 50% des échantillons avec une concentration maximale de 1,21 ng/m³ la semaine 12, du 28 juin au 5 juillet.



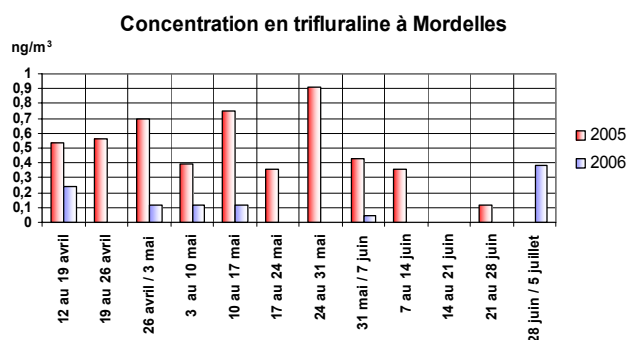
La trifluraline

La trifluraline est un herbicide volatil et toxique utilisé sur les cultures légumières, le tournesol et le colza. Cette substance est très appliquée dans les régions voisines, au printemps.

Ce composé a été analysé dans les eaux bretonnes par le réseau CORPEP.

En 2005, la trifluraline avait été mesurée dans 83% des échantillons avec une concentration maximale de 0,91 ng/m³ durant la semaine du 24 au 31 mai.

En 2006, elle est analysée dans 50% des échantillons avec une valeur maximale de 0,39 ng/m³ la semaine 12, du 28 juin au 5 juillet.



VI.2.2 Polluants avec une DJA > 0,01 mg.kg⁻¹.j⁻¹

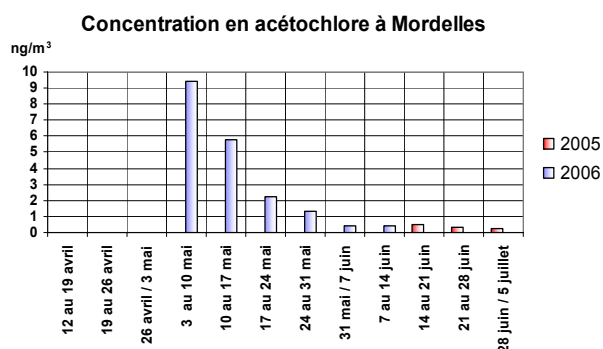
L'acétochlore

L'acétochlore est un herbicide utilisé au printemps, en prélevée sur le maïs. Son utilisation est en augmentation depuis le retrait de l'atrazine en 2003. Il est fréquemment détecté dans les eaux superficielles (DIREN, 2005) et dans les eaux de pluie (Briand, 2003).

Ce composé est volatil et très utilisé en agriculture.

En 2005, ce composé avait été systématiquement retrouvé (composé recherché du 14 juin au 5 juillet 2005).

En 2006, cet herbicide est détecté dans 50% des échantillons, du 3 mai au 14 juin, avec une concentration maximale de 9,2 ng/m³ la semaine 4 (du 3 au 10 mai).



Le cymoxanil

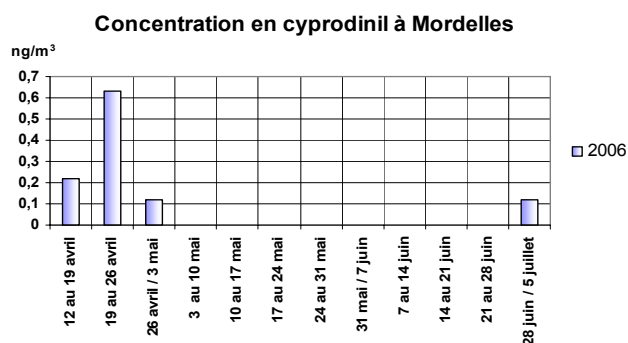
En 2005, le cymoxanil n'était pas recherché.

En 2006, ce fongicide volatil, utilisé sur la vigne et la culture légumière, est détecté la semaine 12, du 28 juin au 5 juillet, à une concentration de 40,25 ng/m³.

Le cyprodinil

Le cyprodinil est un fongicide volatil, utilisé sur le blé, l'orge, la vigne, les pommiers et les cultures légumières, de mars à mai. Son utilisation est en augmentation depuis l'an 2000, notamment sur le blé.

Non recherché en 2005, ce composé est détecté en 2006 dans 42% des échantillons, avec une concentration maximale de 0,63 ng/m³ la semaine 2, du 19 au 26 avril.



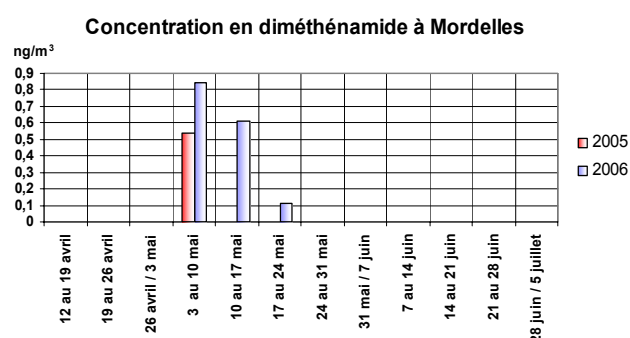
Le diméthénamide

Le diméthénamide est un herbicide volatil, utilisé sur le maïs au printemps.

Ce composé a été retrouvé dans les eaux superficielles en Bretagne (DIREN, 2005).

En 2005, il a été détecté une fois à Mordelles (concentration maximale : 0,54 ng/m³), la semaine du 3 au 10 mai.

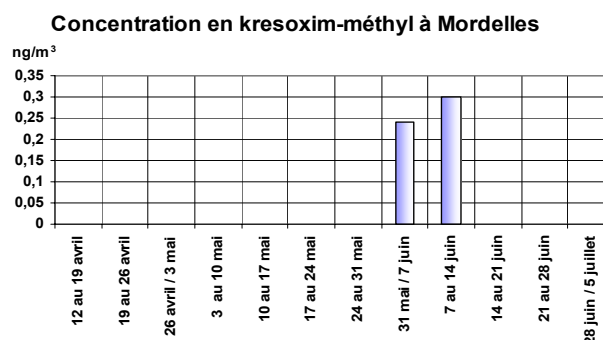
En 2006, le diméthénamide est détecté dans 25% des échantillons avec une concentration maximale de 0,84 ng/m³ la semaine 4, du 3 au 10 mai.



Le kresoxim-méthyl

Le kresoxim-méthyl est un fongicide volatil utilisé sur le blé, l'orge et l'avoine, de mars à mai.

Recherché mais non détecté en 2005, il est retrouvé en 2006 dans 17% des échantillons, les semaines 8 et 9 (du 31 mai au 14 juin), avec une concentration maximale de 0,3 ng/m³, la semaine 9.



Le métolachlore

Le métolachlore est un herbicide interdit d'utilisation depuis le 1^{er} janvier 2004. Il était appliqué sur le maïs du 20 avril au 15 mai.

Ce composé volatil est régulièrement analysé dans les eaux de pluie et les eaux superficielles bretonnes.

Le métolachlore n'a pas été retrouvé dans les échantillons en 2005.

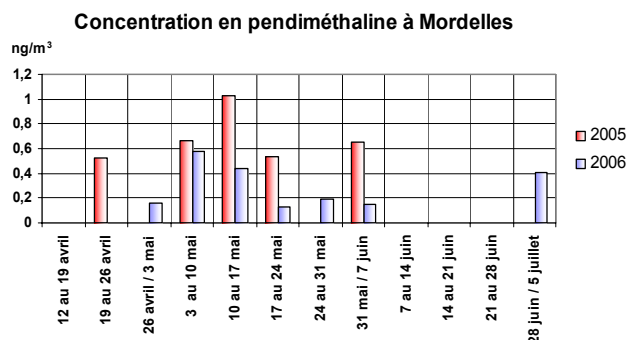
En 2006, il est mesuré dans un échantillon la semaine 5, du 10 au 17 mai, à une concentration de 0,12 ng/m³. A noter qu'une substance active très proche, le s-métolachlore est quant à elle autorisée. Ce qui explique probablement sa détection.

La pendiméthaline

La pendiméthaline est un herbicide volatil utilisé sur le maïs de mars à mai et sur les céréales de décembre à février.

Ce composé est régulièrement mesuré dans les eaux de pluie (Briand, 2003) et les eaux superficielles bretonnes (CORPEP).

En 2005, sa fréquence de détection dans les échantillons était de 42%, sa concentration maximale était de 1,03 ng/m³, la semaine 5, du 10 au 17 mai.

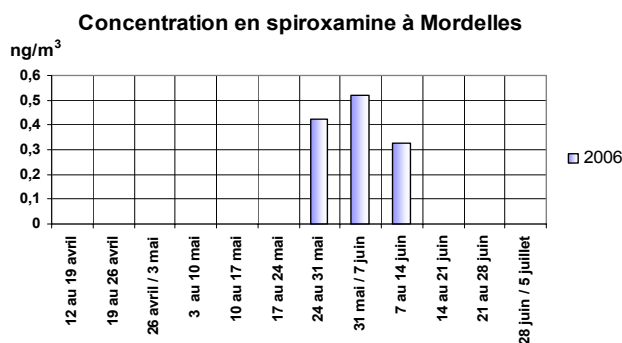


En 2006, il est détecté dans 67% des échantillons, avec une concentration maximale de 0,58 ng/m³ la semaine 4, du 3 au 10 mai.

La spiroxamine

La spiroxamine est un fongicide volatil. Il est utilisé pour le traitement de l'avoine, le blé, l'orge et la vigne.

Non recherché en 2005, elle est détectée en 2006 dans 25% des échantillons et sa concentration maximale est de 0,52 ng/m³ la semaine 8, du 31 mai au 7 juin.



Le tébuconazole

Le tébuconazole est un fongicide volatil appliqué sur l'avoine, le blé, l'orge, les arbres fruitiers, les cultures légumières et le colza, d'avril à juin.

Recherché en 2005, il n'a jamais été détecté.

En 2006, il a été retrouvé dans un échantillon, la semaine 8, du 31 mai au 7 juin, à une concentration de 0,74 ng/m³.

VII. Evolution des fréquences de détection

	Fréquence de détection %	
	2005	2006
acétochlore	100	50
aclonifen	25	0
alachlore	67	58
carbofuran	17	0
chlorothalonil	100	75
chlorpyrifos éthyl	0	8
cymoxanil	Non recherché	8
cyprodinil	Non recherché	42
diazinon	0	8
Diflufénicanil	0	0
diméthénamide	8	25
endosulfan-A	50	25
époxyconazole	0	0
éthoprophos	Non recherché	8
fenprovidine	58	42
fenpropimorphe	58	67
fluzilazole	17	0
folpel	17	0
G-HCH (lindane)	100	50
héxaconazole	0	8
kresoxim-méthyl	0	17
métolachlore	0	8
pendiméthaline	42	67
spiroxamine	Non recherché	25
tébuconazole	0	8
tébutame	33	0
trifluraline	83	50

En 2006, les substances les plus souvent détectées sont le chlorothalonil avec une fréquence de 75%, la pendiméthaline et le fenpropimorphe avec une fréquence de détection de 67% et l'alachlore détectée dans 58% des échantillons.

L'acétochlore, l'alachlore, le lindane et la trifluraline sont détectés dans 50% des échantillons.

Le cyprodinil, la diméthénamide, l'endosulfan-A, la fenprovidine et la spiroxamine sont détectés dans plus de 25% des échantillons.

Le chloropyrifos éthyl, la cymoxanil, le diazinon, l'éthoprophos, l'héxaconazole, le kresoxim-méthyl, le métolachlore et le tébuconazole sont détectés dans moins de 20% des échantillons.

Les composés les plus fréquemment détectés en 2006 l'étaient également en 2005.

VIII. Bilan des campagnes de 2003 à 2006

Le tableau ci-après reprend l'ensemble des composés recherchés par Air Breizh depuis 2003 et les concentrations hebdomadaires maximales pour chaque pesticide détecté.

Substances	2003	2004		2005		2006
	Rennes	Vezin	Rheu	Pontivy	Mordelles	Mordelles
2,4D		0	0			
2,4MCPA		0	0			
2,4'DDE						0
2,4'DDD						0
2,4'DDT+4,4'DDD						0
4,4'DDT						0
4,4'DDE						0
Acétochlore				2,65	0,52	9,46
Aclonifen	0	0	0	0,82	1,80	0
Alachlore	1,67	6,00	1,94	7,68	3,11	2,26
Atrazine	0,41	0	0			0
Azoxystrobine						0
Bentazone		0	0			
Bromoxynil	0	0,63	0,44			
Captan						0
Carbaryl						0
Carbétamide	0					
Carbofuran	0	0,24	0	0,18	0,49	0
Chlorothalonil	1,36	2,46	1,61	0,67	1,88	78,80
Chlorpyrifos ethyl	0	0	0	< 0,58	0	0,32
Chlodinafop-propargyl	0					
Chlortoluron	0	0	0	0	0	
Cyfluthrine						0
Cyhalotrine lambda	0	0	0	0	0	0
Cymoxanil						40,25
Cypermethrine						0
Cyproconazole	0	0	0	0	0	0
Cyprodinil						0,63
Deltamethrine	0	0	0	0	0	0
Déséthylatrazine	0	0	0	0	0	0
Déséthylsimazine	0					
Désisopropylatrazine		0	0	0	0	0
Diazinon	0	0	0	0	0	0,26
Dichlobenil						0
Dichlorvos	0	0	0	0	0	0
Dicofol						0
Diflufenicanil	0	0	0	1,63	0	0
Dinocap						0
Diméthénamide	0	0,48	0	1,17	0,54	0,84
Dimethomorphe						0
Diuron	0	0	0			
endosulfan	1,01	0,27	0,8	1,80	1,14	4,15
Epoxyconazole	0	0	0	1,94	0	0
Esfenvalerate						0
Ethofumesate						0
Ethoprophos						0,15
Fenoxaprop p ethyl	0	0	0	0	0	0
Fenpropidine	0			9,95	5,07	0,38

Substances	2003	2004		2005		2006
	Rennes	Vezin	Rheu	Pontivy	Mordelles	Mordelles
Fenpropimorphe	0	0	0	19,8	2,40	1,70
Fluazinam						0
Fludioxonyl						0
Flufenacet	0					
Flusilazole	0	0	0	0,44	0,44	0
Fluthiamide		0	0			
Folpel				0,93	0,99	0
Hexaconazole	0	0	0			2,1
Hydroxyatrazine		0	0			
Imazaméthabenz-méthyl	0	0,35	0			
Ioxinyl		0	0			
Isoproturon	0	0	0			
Kresoxim méthyl	0	0	0	0	0	0,3
Lenacil						0
Lindane	0,64	0,27	0,34	0,83	0,98	1,21
Malathion						0
Mecoprop		0	0			
Metazachlore						0
Methidathion						0
Methomyl						0
Metolachlore	0,06	0	0			0,12
Norflurazon						0
Oryzalin						0
Oxadiazon	0	0	1,2	0	0	0
Oxadixyl	0,55					
Oxydemeton-S-méthyl						0
Oxyfluorfen						0
Parathion éthyl						0
Parathion méthyl	0	0	0			0
Pendimethaline	0,24	0,62	0,43	1,91	1,03	0,58
Phosmet						0
Phoxime						0
Propachlore				0	0	0
Propargite						0
Propyzamide						0
Simazine	0	0	0			0
Spiroxamine						0,52
Sulcotrione		0	0			0
Tau-fluvalinate						0
Tebuconazole	0	0	0	0	0	0,74
Tebutame	0	0	0	0,45	0,31	0
Terbutylazine	0	0	0			0
Terfubos	0	0	0			
Tetraconazole	0	0	0	0	0	0
Tolyfluanid						0
Trichlopyr		0	0			
Trifluraline	0,17	0	0	3,03	0,91	0,39
Vinchlozolin						0

	Composé non recherché
0	Composé non détecté
	Composé détecté
X,XX	Concentration hebdomadaire maximale

IX. Conclusion et perspectives

Lors de la campagne 2006, se déroulant à Mordelles, du 12 avril au 5 juillet, **20 pesticides** ont été détectés à Mordelles sur 85 composés recherchés (liste complète des composés analysables par le laboratoire), contre 18 pesticides détectés sur 32 recherchés en 2005.

Dix de ces substances actives sont considérées comme toxiques avec une dose journalière admissible (DJA) inférieure ou égale à 0,01 mg/kg/jour : l'alachlore, le chlorothalonil, le chlorpyrifos-éthyl, le diazinon, l'éthoprophos, la fenpropidine, le fenpropimorphe, le lindane (G-HCH), l'hexaconazole et la trifluraline.

Certains de ces composés sont très utilisés en Bretagne, comme l'alachlore, l'acétochlore et le kresoxim-méthyl.

Le lindane, retrouvé dans 50% des échantillons, est interdit d'utilisation depuis 1998.

Nouvelle liste, nouveaux produits phytosanitaires détectés

Seize composés détectés faisaient partie de la liste initiale d'Air Breizh : l'alachlore, le lindane, l'acétochlore, le chlorothalonil, le chlorpyrifos-éthyl, le diazinon, l'endosulfan-A, la fenpropidine, le fenpropimorphe, l'hexaconazole, le kresoxim-méthyl, la trifluraline, le diméthénamide, le métolachlore, la pendiméthaline et le tébuconazole.

Quatre autres pesticides sont recherchés pour la première fois : le cymoxanil, le cyprodinil, l'éthoprophos et la spiroxamine.

Ces résultats nous montrent les limites de la liste des composés prioritaires et l'intérêt de travailler sur la liste la plus complète possible, c'est-à-dire regroupant l'ensemble des composés analysables par le laboratoire.

Par ailleurs, le fait de travailler sur cette liste pourrait nous permettre de comparer les résultats avec ceux des autres AASQA.

Evolution 2005-2006

Dix composés sont retrouvés à Mordelles en 2005 et 2006 : l'acétochlore, l'alachlore, le chlorothalonil, la diméthénamide, l'endosulfan-A, la fenpropidine, le fenpropimorphe, le lindane, la pendiméthaline et la trifluraline.

Certains ne sont pas présents en 2006, comme l'aclonifen, le carbofuran, le diflufénicanil, l'époxyconazole, le flusilazole, le folpel et le tébutame.

D'autres sont apparus : le chlorpyrifos-éthyl, le diazinon, le kresoxim-méthyl, le métolachlore et le tébuconazole.

Concentrations élevées

Les concentrations de chlorothalonil et de cymoxanil sont particulièrement élevées.

Une campagne de mesure un peu plus poussée dans le temps aurait peut-être pu nous permettre de savoir si la détection de la cymoxanil était ponctuelle ou non.

L'intérêt de reproduire ce type de campagne sur un même lieu pourra nous permettre d'appréhender l'évolution dans le temps des différents pesticides étudiés.

Références bibliographiques

AIR BREIZH, Mesure des pesticides dans l'air ambiant en milieu urbain, 2003

AIR BREIZH, Campagne de mesure de produits phytosanitaires au Rheu et à Vazin-Le-Coquet, 2004

AIR BREIZH, Campagne de mesure de produits phytosanitaire à Mordelle et à Pontivy, 2005

AUBERNOT J.N et al. 2005a

BRIAND, O (2003) Influence des facteurs environnementaux et des pratiques agricoles sur les variations spatio-temporelles des niveaux de contamination de l'atmosphère par les pesticides. Thèse de doctorat, Ecole nationale de santé publique de Rennes, 297 pages

DRAF, SRPV, Produits phytosanitaires dans l'eau de pluie en Bretagne de 1995 à 1997

EAUX ET RIVIERES DE BRETAGNE, La contamination des eaux bretonnes par les pesticides, 2000

EAUX ET RIVIERES DE BRETAGNE, Quels pesticides trouve-t-on dans les eaux bretonnes? , 2004

LIG'AIR, Les pesticides en milieu atmosphérique : Etude en région Centre, 2005

ORS BRETAGNE, Effets chroniques des pesticides sur la santé, état actuel des connaissances, 2001

SENAT, La qualité de l'eau et de l'assainissement en France, Rapport 215 tome 1 (2002-2003)

NORME EPA TO-4A Determination of pesticides and polychlorinated biphenyls in ambient air using high volume polyurethane foam (PUF) sampling followed by gas chromatographic/Multi-Detector Detection (GC/MD)

NORME EPA TO-10A Determination of pesticides and polychlorinated biphenyls in ambient air using low volume polyurethane foam (PUF) sampling followed by gas chromatographic/Multi-Detector Detection (GC/MD)

Sites internet

<http://www.uipp.org/>
<http://www.region-bretagne.fr>
<http://www.ineris.fr/>
<http://www.inra.fr/>
<http://www.epa.gov/>
<http://www.bretagne.drire.gouv.fr/>
<http://www.srpv-bretagne.com>
<http://draf.bretagne.agriculture.gouv.fr/>
<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>
<http://www.feredec-bretagne.com>
<http://www.mce-info.org>
<http://www.cdg80.fr>
<http://www.bretagne.ecologie.gouv.fr>
<http://bretagne.sante.gouv.fr>
<http://www.orbs.asso.fr>

Annexes

Annexe I

Concentration des pesticides détectés à Mordelles du 12 avril au 5 juillet

Date composés	12/04 au 19/04	19/04 au 26/04	26/04 au 03/05	03/05 au 10/05	10/05 au 17/05	17/05 au 24/05	24/05 au 31/05	31/05 au 07/06	07/06 au 14/06	14/06 au 21/06	21/06 au 28/06	28/06 au 05/07
	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8	Semaine 9	Semaine 10	Semaine 11	Semaine 12
Acétochlore				9,46	5,80	2,27	1,35	0,39	0,43			
Alachlore			0,40	1,00	2,26	0,73	0,58	0,24	0,22			
Chlorothalonil		4,05		2,29	0,85	2,54	9,89	78,8	58,87	0,24		9,83
Chloropyrifos-éthyl											0,32	
Cymoxanil												40,25
Cyprodinil	0,22	0,63	0,12					<0,11*				0,12
Diazinon				0,26								
Diméthénamide				0,84	0,61	<0,12*						
Endosulfan-A									1,03	4,04		4,15
Ethoprophos				0,15								
Fenpropiidine		<0,11*			0,38	<0,12*		0,14				0,34
Fenpropimorphe		0,62	0,68	0,16	0,29	0,22	1,70	0,61	0,63			
Lindane	0,50	0,39	0,31	0,31	0,15							1,21
Hexaconazole		2,10										
Kresoxim-méthyl								0,24	0,30			
Métolachlore					0,12							
Pendiméthaline			0,16	0,58	0,44	0,13	0,19	0,15			<0,12*	0,46
Spiroxamine							0,42	0,52	0,32			
Tébuconazole								0,74				
Trifluraline	0,24		<0,12*	<0,12*	<0,12*			0,05				0,39

* inférieure à la limite de quantification

Annexe II

Limites de quantification et taux de récupération du laboratoire

composés	Limite de détection (en ng)	Limite de quantification (en ng)	Taux de récupération (%)
<i>A-endosulfan</i>	8	20	84
A-HCH	8	20	81
azoxystrobine	40	100	99
atrazine	8	20	85
<i>alachlor</i>	8	20	100
aclonifen	40	100	55
<i>acetochlor</i>	8	20	86
B-HCH	8	20	85
<i>cymoxanil</i>	160	400	74
carbofuran	8	20	89
<i>chlorothalonil</i>	8	20	78
carbaryl	8	20	113
<i>cyprodinil</i>	8	20	74
Cyfluthrine I	40	100	102
Cyfluthrine II	40	100	78
Cyfluthrine III	40	100	79
cypermethrine I	40	100	115
cypermethrine II	40	100	98
Cypermethrine III+IV	40	100	99
<i>chlorpyrifos ethyl</i>	40	100	93
cyproconazole	8	20	92
Captan	40	100	74
dichlorovos	8	20	42
dichlobenil	8	20	40
desisopropylatrazine	8	20	87
desethylatrazine	8	20	88
Dinocap	1000	2500	78
diflufenicanil	8	20	97
Dicofol	8	20	
deltamethrine	160	400	103
<i>Diazinon</i>	8	20	100
<i>dimethenamide</i>	8	20	87
D-HCH	8	20	84
dimethomorphe I	40	100	78
dimethomorphe II	40	100	101
esfenvalerate	40	100	74
<i>ethoprophos</i>	8	20	65
ethofumesate	40	100	104
ethyl parathion	40	100	51
Epoxyconazole	40	100	88
<i>Fenpropidin</i>	8	20	109
<i>Fenpropimorphe</i>	8	20	102
fenoxaprop-ethyle	8	20	99
Fluazinam	160	400	55
Folpel	40	100	80
Flusilazole	8	20	91
Fludioxonyl	8	20	52
<i>G-HCH</i>	8	20	97

<i>Hexaconazole</i>	8	20	96
<i>kresoxim-methyl</i>	8	20	89
Lenacil	8	20	99
L-cyhalotrine	8	20	95
<i>Metolachlore</i>	8	20	96
metazachlore	8	20	85
methyl parathion	8	20	59
malathion	8	20	82
mehtidathion	8	20	99
methomyl	200	500	100
norflurazon	8	20	88
oxadiazon	8	20	100
oxydemeton-S-methyl	200	500	35
Oxyfluorfen	8	20	45
Oryzalin	40	100	70
Propyzamide	8	20	86
<i>Pendiméthaline</i>	8	20	89
Propargite	40	100	54
Phosmet	8	20	45
Propachlor	8	20	74
phoxime	400	1000	40
simazine	8	20	83
<i>Spiroxamine</i>	8	20	78
<i>Trifluraline</i>	8	20	58
Tébutame	8	20	110
terbuthylazine	8	20	86
<i>tebuconazole</i>	40	100	84
tetraconazole	8	20	84
Tolyfluanid	8	20	80
tau-fluvalinate I	8	20	94
tau-fluvalinate II	8	20	86
Vinchlozolin	8	20	75
2,4'DDT+4,4'DDD	8	20	68
4,4'DDT	8	20	80
4,4'DDE	8	20	75
2,4' DDE	8	20	75
2,4'DDD	8	20	87

D'après les normes EPA, les rendements sont acceptables lorsqu'ils sont compris entre 60 et 120 %.

Parmi les composés détectés, seule la trifluraline à un taux de récupération (58%) hors des limites. Son résultat est donc à considérer avec prudence, les concentrations mesurées étant probablement sous estimées.

D'autres composés, non retrouvés, ont aussi un taux de récupération hors des limites : l'aclonifen, le dichlorvos, le dichlobenil, l'éthyl-parathion, le fluazinam, le fludioxonyl, le méthyl-parathion, l'oxydéméton-S-méthyl, l'oxyfluorfen, la propargite, le phosmet et la phoxime.