

“L'air est **essentiel** à chacun
et mérite l'**attention** de tous.”

ETUDE

Campagne de mesure de pesticides à Mordelles du 12 mars au 30 juillet 2008

V1 septembre 2009



ORGANISME
DE MESURE, D'ÉTUDE
ET D'INFORMATION SUR
LA QUALITÉ DE L'AIR
EN BRETAGNE



Air Breizh
28 rue des Veyettes - 35000 Rennes
Tél. 02 23 20 90 90 - Fax 02 23 20 90 95

www.airbreizh.asso.fr

Etude réalisée par Air Breizh
avec la participation du Conseil Régional et de Rennes Métropole

Diffusion

Air Breizh, en tant qu'organisme agréé 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 un instant donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

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

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

Contribution

Service Etudes	Service Technique	Validation
Bénédicte GUIRIEC	Joël GRALL Vincent ESNEAULT Yves GUILLOCHON	Magali CORRON

Sommaire

Sommaire	3
Glossaire	4
I. Introduction	5
II. Présentation d’Air Breizh	6
III. Les pesticides	7
III.1. Définition	
III.2. Consommation	
III.3. Contamination de l’atmosphère	
III.4. Voies d’exposition	
III.5. Impacts sanitaires	
IV. Présentation de la campagne de mesures	10
IV.1. Description du site de mesure	
IV.2. Dates de campagne	
IV.3. Prélèvements	
IV.4. Analyses	
V. Liste des composés recherchés	12
VI. Résultats 2008	13
VII. Bilan des résultats depuis 2005	15
VII.1. Nombre de substances détectées depuis 2005	
VII.2. Composés détectés, fréquences de détection	
VII.3. Evolution des concentrations	
VII.4. Profils	
VII.5. Classification et usage des 36 molécules détectées à Mordelles depuis 2005	
VII.6. Molécules interdites et détection	
VIII. Comparaison des mesures dans l’air et dans l’eau (réseau CORPEP), année 2007	26
IX. Conclusions	27
X. Perspectives	28
Références bibliographiques	29
Annexe 1 : Liste des composés recherchés	30
Annexe 2 : Conditions météorologiques pendant la campagne	33
Annexe 3 : Phrases de risques des 36 substances détectées à Mordelles depuis 2005	34

Glossaire

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
AFNOR	Association Française de NORmalisation
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes
CMR	Produits chimiques cancérogènes et/ou mutagènes et/ou toxiques pour la reproduction (CMR) : les produits chimiques ou les préparations peuvent présenter divers effets nocifs pour la santé humaine. Ils font l'objet de classements dans une catégorie dite "CMR", ces classements pouvant provenir de niveaux européens ou d'autres systèmes. Les substances ayant fait l'objet d'un classement européen harmonisé sont inscrites à l'annexe I de la directive 67/548/CEE qui correspond, en droit français, à l'annexe I de l'arrêté du 20 Avril 1994 modifié. Elle comporte, à ce jour, 259 substances classées et étiquetées CMR de catégorie 1 ou 2 (autres que les substances complexes dérivées du pétrole et du charbon) (source : AFSSET)
CO	Monoxyde de carbone
CORPEP	Cellule d'Orientation Régionale pour la Protection des Eaux contre les Pesticides
Féverole	Variété de fève fourragère
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques
Nématicide	Qui détruit les nématodes, qui peuvent être des parasites des plantes
ng/m ³	Nanogramme (10 ⁻⁹ g) par mètre cube
NH ₃	Ammoniac
NO ₂	Dioxyde d'azote
O ₃	Ozone
PM _{2,5}	Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 µm
PM ₁₀	Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm
SAU	Surface Agricole utile
SFP	Surface fourragère principale comprenant les cultures fourragères et les surfaces toujours en herbe
SO ₂	Dioxyde de soufre
UIPP	Union des Industries de la Protection des Plantes

I. Introduction

La Bretagne a développé une agriculture intensive depuis les années soixante, se plaçant première région agricole française. Elle est, de ce fait, particulièrement touchée par la pollution d'origine agricole, notamment par les produits phytosanitaires qui sont régulièrement détectés dans l'air et dans les eaux bretonnes. Face à cette problématique, l'une des orientations prioritaires du Plan Régional pour la Qualité de l'Air est de mieux connaître l'exposition de la population aux polluants agricoles.

C'est dans ce cadre qu'Air Breizh mène des campagnes de mesures chaque année sur la région, au printemps et en été, saisons les plus "chargées", en termes de présence de pesticides dans l'air ambiant.

Après une première campagne d'apprentissage de la mesure, menée sur une station expérimentale de la Chambre Régionale d'Agriculture, à Kerguéhennec dans le Morbihan en 2002, Air Breizh a réalisé en 2003 une campagne de mesure en zone urbaine, à Rennes, puis dans des communes situées à proximité de zones agricoles : en 2004, au Rheu (35) et à Vezin-Le-Coquet (35), en 2005, à Mordelles (35) et à Pontivy (56). Les mesures sont reconduites chaque années à Mordelles (en zone périurbaine), en partenariat avec Rennes Métropole et le Conseil Régional, afin d'étudier l'évolution pluriannuelle des pesticides dans l'air.

Air Breizh détecte une vingtaine de composés à chaque campagne de mesure, à des fréquences et des concentrations variables selon les composés, que ce soit à proximité de zone agricole ou en zone urbaine. Les pesticides retrouvés peuvent être utilisés en agriculture et/ou en non agricole (particuliers, collectivités...). Certaines substances, bien qu'interdites depuis plusieurs années, peuvent également être retrouvés.

A Mordelles, 31 molécules ont été détectées entre 2005 et 2007. Les résultats de ces campagnes ont fait l'objet de rapports d'études disponibles sur le site internet www.airbreizh.asso.fr [1] [2] [3].

En 2008, 21 molécules ont été retrouvées, dont 6 pour la première fois, élevant à 36 le nombre de composés détectés à Mordelles depuis 2005.

Ce rapport présente les résultats de la campagne 2008.

II. Présentation d’Air Breizh

La surveillance de la qualité de l’air est assurée en France par des associations locales, souvent régionales, constituant le dispositif national représenté par la Fédération ATMO France.

Ces organismes, agréés par le Ministère de l’Ecologie, de l’Energie, du Développement Durable et de la Mer, ont pour missions de base la mise en œuvre de la surveillance et de l’information sur la qualité de l’air, la diffusion des résultats et des prévisions, et la transmission immédiate au Préfet et au public, des informations relatives aux dépassements ou prévisions de dépassements des seuils d’alerte et de recommandation.

En Bretagne, cette surveillance est assurée par Air Breizh depuis 1986.

Le réseau s’est régulièrement développé et dispose aujourd’hui de stations de mesure fixes dans neuf villes bretonnes, ainsi que d’un camion laboratoire et de plusieurs cabines mobiles pour la réalisation de campagnes de mesures ponctuelles.

L’impartialité de ses actions est assurée par la composition quadripartite de son Assemblée Générale regroupant quatre collèges :

- Collège 1 : services de l’Etat,
- Collège 2 : collectivités territoriales,
- Collège 3 : émetteurs de substances polluantes,
- Collège 4 : associations de protection de l’environnement et personnes qualifiées

II.1. Missions d’Air Breizh

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃, Métaux lourds, HAP, BTEX et PM₁₀ et PM_{2,5}) dans l’air ambiant.
- Informer la population, les services de l’Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l’indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d’information : plaquettes, bulletins, site web....
- Etudier l’évolution de la qualité de l’air au fil des ans et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation. Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques, réaliser des campagnes de mesures à l’aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...).

II.2. Réseau de surveillance en continu



II.3. Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte une dizaine de salariés, et dispose d’un budget annuel de l’ordre d’un million d’euros, financé par l’Etat (via des subventions directes ou la réaffectation de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes), les collectivités locales, les industriels, et des prestations d’intérêt général et produits divers.

III. Les pesticides

III.1. Définition

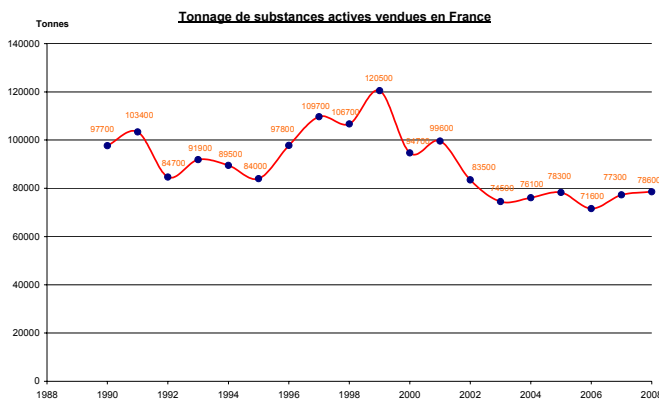
Le terme **pesticide** désigne généralement les substances actives ou les préparations contenant une ou plusieurs substances actives, utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes vivants jugés indésirables ou nuisibles pour les plantes et les animaux, par l'homme. Il s'agit, par définition, de produits toxiques d'origine chimique ou biologique [4].

D'un point de vue réglementaire, on distingue les pesticides utilisés principalement pour la protection des végétaux que l'on appelle **produits phytopharmaceutiques** ou **produits phytosanitaires** (Directive 91/414/CE [5]), des autres composés que l'on appelle **biocides** (définis notamment dans la directive 98/8/CE [6]), destinés à combattre les organismes nuisibles, par une action chimique ou biologique (désinfectants, insecticides dans les bâtiments d'élevage, produits répulsifs, produits de traitement du bois...).

III.2. Consommation

La France est le premier consommateur de pesticides en Europe, et l'un des premiers consommateurs au monde, après le Brésil, les Etats-Unis et le Japon.

La Bretagne, qui a développé une agriculture intensive depuis les années soixante, est, de ce fait, particulièrement touchée par la pollution par les pesticides, qui sont régulièrement détectés dans l'air, les eaux de pluie, les eaux de surface et souterraines.



Source UIPP [7]

La nature des produits phytosanitaires utilisés dépend du type de cultures pratiquées. La Bretagne, première région française pour la production animale, a orienté ses productions végétales vers les fourrages. Ainsi, la surface fourragère principale représente plus de 60% de sa surface agricole utile (SAU), le maïs représentant 80% des surfaces fourragères annuelles.

Les céréales occupent, quant à elles, 1/3 de la surface agricole utile (principalement le blé, l'orge et le maïs grain) [8].

Consommation en 2008 (source : communiqué de presse de l'UIPP du 23/06/09)

En France, en 2008, la vente de produits phytosanitaires a augmenté de 2% en volume. Cette hausse résulte de plusieurs facteurs conjoncturels :

- Augmentation des surfaces cultivées pour les céréales,
- Conditions climatiques,
- Fortes pressions parasitaires.

Ainsi que de facteurs structurels : contexte réglementaire et économique, prix élevés des productions végétales au 1er semestre.

III.3. Contamination de l'atmosphère

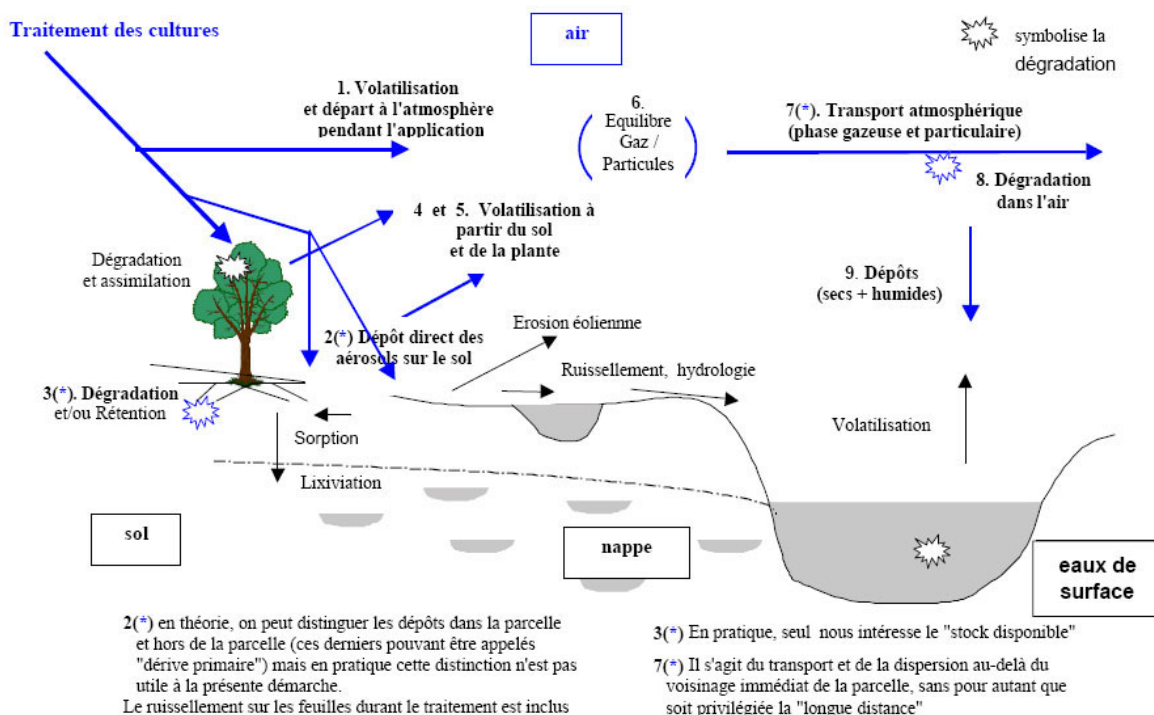
La contamination de l'atmosphère par les pesticides a lieu dès l'application des produits et après traitement.

Au moment du traitement : Alors que seule une fraction de la quantité de pesticides pulvérisés atteint réellement la cible, une partie du produit passe dans l'atmosphère. Ce phénomène, appelé dérive, dépend principalement des conditions de pulvérisation, de la couverture végétale et des paramètres météorologiques [9].

Après traitement : Les pesticides sont transférés dans l'atmosphère par volatilisation (à partir du sol ou de la plante) ou érosion éolienne. L'importance de la volatilisation dépend des caractéristiques physico-chimiques des composés, des conditions météorologiques et environnementales [10].

Une fois dans l'atmosphère, les pesticides peuvent être transportés par des masses d'air, plus ou moins loin du lieu de traitement. Ils sont éliminés par des phénomènes de dépôts secs ou humides, ou des réactions de dégradation.

Contamination de l'atmosphère (Source INERIS [11])



III.4. Voies d'exposition

Les voies d'exposition aux pesticides sont l'ingestion, représentant 90 à 95% de l'exposition totale aux pesticides, l'inhalation, et le contact cutané.

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

Il n'existe à ce jour aucune valeur limite réglementaire dans l'air ambiant, la réglementation ne spécifiant des seuils limites que pour les eaux de consommation humaine, ainsi que des teneurs maximales en résidus de pesticides dans les aliments.

III.5. Impacts sanitaires

Les risques d'intoxication les plus élevés apparaissent lors de la manipulation du produit (brûlures, troubles digestifs, effets neurotoxiques, décès....).

L'évaluation des effets toxiques à long terme est plus complexe. Mais de plus en plus d'études tendent à démontrer les liens entre l'exposition à certains pesticides et leurs effets sur la reproduction et le développement, effets neurologiques, troubles de la reproduction et du développement, cancers....

IV. Présentation de la campagne de mesure

IV.1. Description du site de mesure

Des campagnes de mesure de pesticides sont réalisées depuis 2005 à Mordelles, commune de Rennes Métropole de 7 000 habitants, située à 13 kilomètres à l'ouest de Rennes.

L'objectif de ces campagnes est d'évaluer les concentrations en pesticides dans l'air ambiant dans une commune située à proximité de terrains agricoles, et d'étudier l'évolution pluriannuelle de ces concentrations.

Les prélèvements sont réalisés sur les terrains communaux du Centre Technique Municipal, au nord-est de la ville, à moins de cent mètres de champs cultivés, essentiellement des grandes cultures (blé, maïs, avoine...).



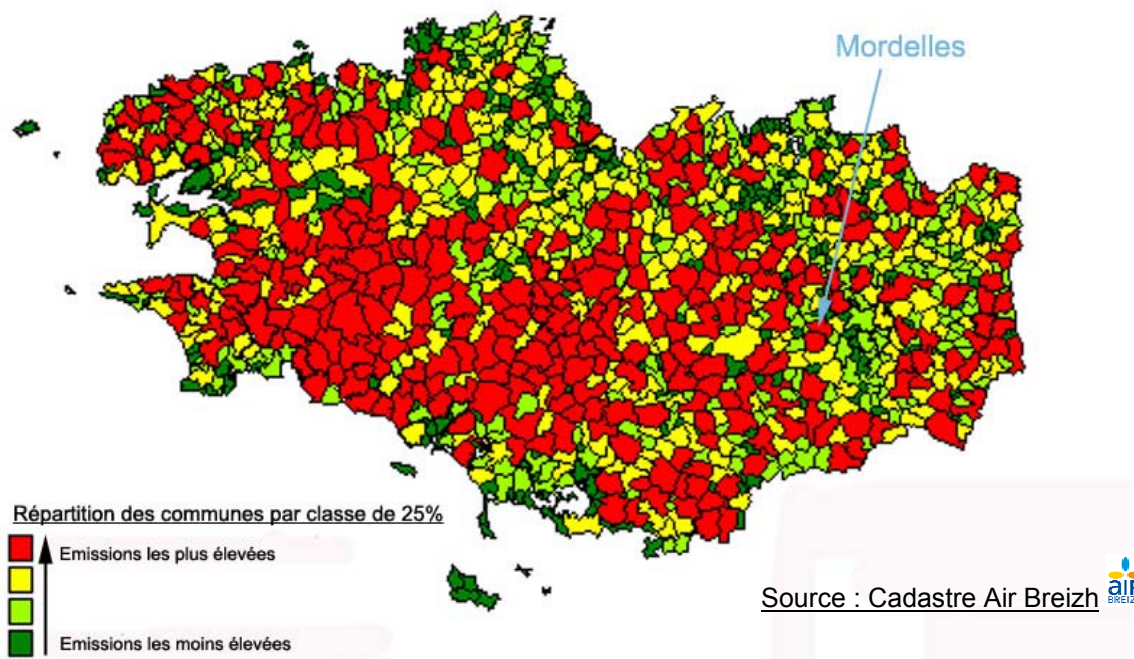
Préleveur sur site



Champ de blé situé à une centaine de mètres du préleveur

D'après le cadastre des émissions bretonnes réalisé par Air Breizh, la commune de Mordelles ferait partie du quart des communes ayant les émissions de pesticides les plus élevées (204 kg en 2003, dont 182 kg dus aux herbicides).

Emissions de pesticides par commune en Bretagne en 2003 (source : Air Breizh)



IV.2. Dates de campagne

Air Breizh réalise ses campagnes de mesures de produits phytosanitaires au printemps et en été, périodes correspondant aux applications de pesticides les plus importantes.

En 2008, des mesures ont été réalisées du 12 mars au 30 juillet.

IV.3. Prélèvements

Les prélèvements, hebdomadaires, sont réalisés selon la norme AFNOR XP X43-058 [12], avec un Partisol 2000, préleveur à moyen débit de 1 m³/h environ.

Le Partisol 2000 est équipé d'une cartouche dans laquelle sont conditionnés 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 afin d'éviter toute contamination liée à leur manipulation.



IV.4. Analyses

Les analyses sont réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie selon la norme AFNOR XP X43-059 [13].

Les supports de prélèvement (mousses et filtres) subissent une extraction commune. Les extraits sont purifiés, puis analysés par couplage Chromatographie Gazeuse et Spectrométrie de Masse en mode de scrutation d'ions spécifiques (GC/MSD) ou par couplage Chromatographie Liquide et double Spectrométrie de Masse (LC/MS/MS).

V. Liste des composés recherchés

Jusqu'en 2005, seuls les composés considérés « prioritaires » en Bretagne, de par leur utilisation régionale, leur toxicité, leur présence dans les eaux de pluie, leur rémanence..., étaient recherchés.

Depuis 2006, en raison d'un manque probable d'exhaustivité, la liste des composés étudiés a été élargie à l'ensemble des composés analysables par le laboratoire, passant ainsi de 32 substances recherchées en 2005, à 95 substances en 2008 (39 insecticides, dont 1 nématocide, 24 fongicides, 27 herbicides et 5 métabolites).

La liste des composés recherchés, leurs actions, leur date d'interdiction d'utilisation, leur rendement d'extraction, et leur limite de quantification sont présentés en annexe 1.

VI. Résultats 2008

Les conditions météorologiques pendant la campagne sont présentées en annexe 2.

En 2008, 21 substances actives ont été détectées à Mordelles, entre le 12 mars et le 30 juillet.

Tous les prélèvements sont contaminés par au moins un pesticide. Les échantillons contiennent en moyenne 7 composés, avec un maximum de 12 substances dans l'échantillon N°8, prélevé entre le 30 avril et le 7 mai.

Concentration en ng/m³

Echantillon N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Dates de prélèvement	12-19 mars	19-26 mars	26 mar-2 avril	2-9 avril	9-16 avril	16-23 avril	23-30 avril	30 avril-7 mai	7-14 mai	14-21 mai	21-28 mai	28 mai-4 juin	4-11 juin	11-18 juin	18-25 juin	25 juin-2 juillet	2-9 juillet	9-16 juillet	16-23 juillet	23-30 juillet
4,4'DDD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,4'DDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acétochlore	0	0	0	0	0	0	0	0,84	3,17	1,75	2,63	2,31	0,94	0,87	0	0,62	0,55	0	0	0
Alachlore	0	0	0	0	0	0	0	0,18	1,92	0	0,48	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorothalonil	0	0	0	0,48	1,18	6,97	5,96	8,05	8,96	0	10,46	1,81	3,69	1,51	0,79	1,53	0,31	0,29	0,55	1,62
Chlorpyrifos ethyl	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	0,56	0	0	0	0,67	0,59	0,48	0,64	0,69	0,64	0,35
Cyprodinil	0	0	0	0,14	<0,12	0,14	<0,11	<0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51
Dichlobenil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41	0,16	0,14	0,42	0,25	0	0
Dimethenamide	0	0	0	0	0	0	0	0,39	0,81	0,36	0,75	0	0	0,35	0	0	0	0	0,40	0
Fenpropidine	0	0	0	0	<0,12	<0,11	<0,11	<0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenpropimorphe	0	0	0	0,11	0	<0,11	0	<0,11	<0,11	0	0,35	0,23	<0,11	0	0	0	0	0	0	0
Hexaconazole	0	0	0	0	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0	0	0	0	0	0	0
Lénacile	0	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindane	0,12	0,18	0,18	0,23	0,25	0,37	0,43	0,47	0,47	0,52	0,71	0,25	0,12	0,13	<0,11	<0,11	0,23	0,22	0,22	0,22
Metolachlore	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0,23	0,63	0,52	3,61	1,65	1,04	0,40	0,19	0,46	0,21	0	0
Pendimethaline	0	0	0	0	0,67	0,71	0,71	0,76	2,64	0,67	1,29	0,93	0,73	0,71	0,31	<0,11	<0,11	0	0	0
Phoxime	0	0	0	0	1,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propachlore	0	0	0	0	0,15	0	0	0,14	0	0,86	0	0	<0,11	0	0	0	0	0	0	0
Spiroxamine	0	0	0	0,40	0,39	0,36	1,39	1,47	0,41	1,52	0,51	0,81	0,23	0,28	0	0	0	0	0	0
Tétraconazole	0	0	0,12	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trifluraline	0	<0,11	0	<0,11	0	<0,11	<0,11	0	<0,11	0,23	<0,11	0	0	<0,11	0	0	0	0	0	<0,11
Nombre de pesticides détectés	1	2	2	7	9	8	8	12	11	11	10	8	9	10	6	7	7	5	4	5

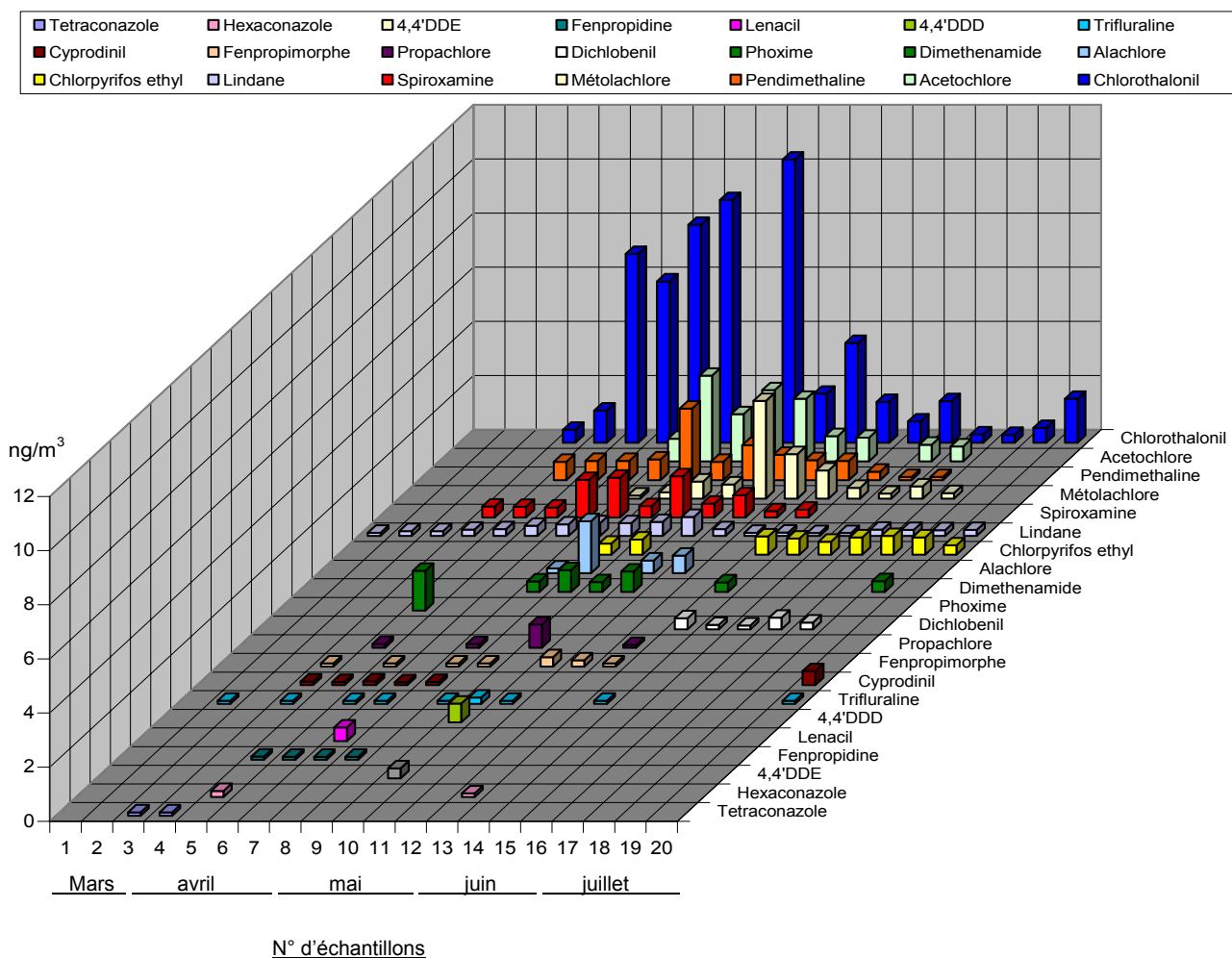
Le nombre de pesticides et leurs concentrations dans l'atmosphère sont plus importants de la mi-avril à la mi-juin.

Les fréquences de détection varient d'un composé à l'autre. Certaines substances sont régulièrement détectées, comme le chlorothalonil ou le lindane. D'autres ne sont retrouvées que ponctuellement, comme l'hexaconazole ou le propachlore.

Les concentrations relevées sont comprises entre 0 et 10,5 ng/m³ (concentration maximale en chlorothalonil mesurée dans l'échantillon N° 11, prélevé entre le 21 et le 28 mai). Le chlorothalonil est un fongicide polyvalent très employé par les agriculteurs.

Sept composés présentent des concentrations supérieures à 1 ng/m³ : le chlorothalonil (10,5 ng/m³), le métolachlore (3,6 ng/m³), l'acétochlore (3,2 ng/m³), la pendiméthaline (2,6 ng/m³), l'alachlore (1,9 ng/m³), la spiroxamine (1,5 ng/m³) et le phoxime (1,5 ng/m³).

Composés détectés à Mordelles en 2008



VII. Bilan des résultats depuis 2005

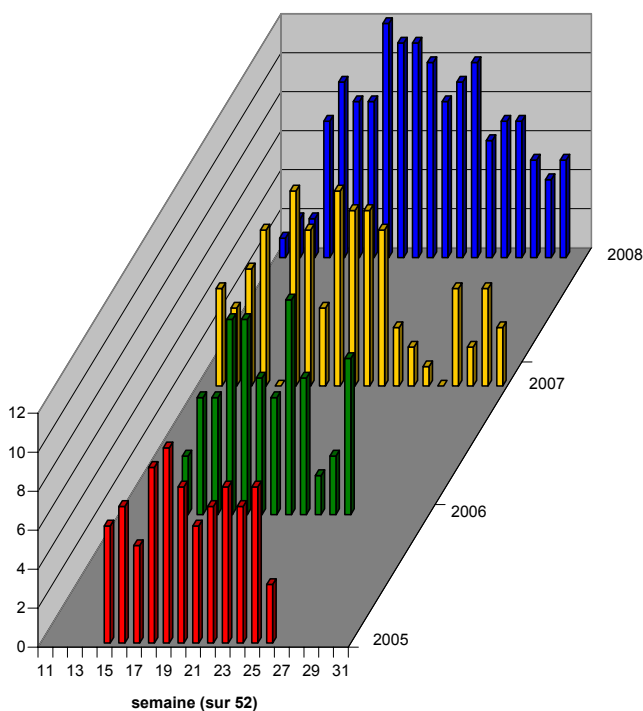
VII.1. Nombres de substances détectées depuis 2005

36 substances (33 pesticides et 3 métabolites) ont été détectées à Mordelles, depuis 2005 (15 en 2005, 20 en 2006, 21 en 2007 et en 2008).

100% des échantillons s'avèrent contaminés par des pesticides en 2005, 2006, et 2008, 90% en 2007. Les échantillons étaient contaminés en moyenne par 7 molécules en 2005, 6,6 en 2006, 5,2 en 2007 et 7,1 en 2008.

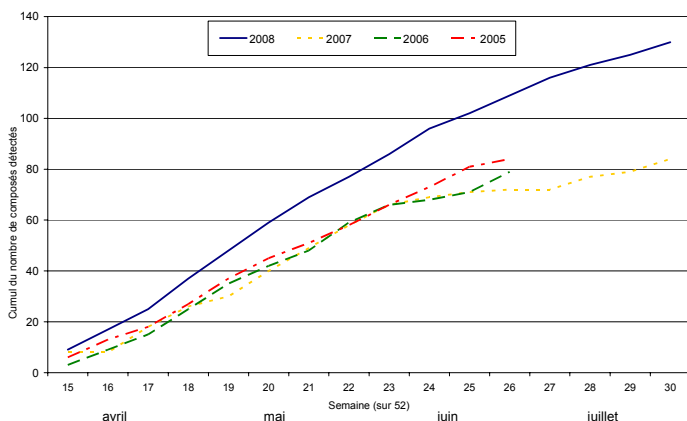
Chaque année, l'atmosphère est plus chargée en pesticides sur la période allant de la mi-avril à la mi-juin, lorsque les traitements sont les plus importants.

Nombre de substances détectées par échantillon depuis 2005¹



En 2008, le nombre de pesticides détecté est plus élevé que les années précédentes, à l'instar de l'augmentation de 2% des ventes, comme le montre le graphique du cumul du nombre de composés détectés.

Cumul du nombre de composés détectés par année



¹ Afin de comparer les résultats par année, les échantillons sont identifiés par le numéro de la semaine sur l'année, comprenant le premier jour de prélèvement (correspondant à un mardi en 2005, et un mercredi en 2006, 2007 et 2008).

Remarque : 32 substances étaient recherchées en 2005, 85 en 2006 et 2007, 95 en 2008. A noter qu'aucune des molécules recherchées pour la première fois en 2008 n'a été retrouvée.

VII.2. Composés détectés - Fréquences de détection

Le tableau suivant présente les fréquences de détection des différents pesticides retrouvés dans l'atmosphère à Mordelles depuis 2005.

Fréquences de détection

Substances	Mordelles				
	2005	2006	2007	2008	Moyenne
2,4'DDD		0	0	0	0
2,4'DDE		0	0	0	0
2,4'DDT		0	0	0	0
4,4'DDD		0	0	5	2
4,4'DDE		0	0	5	2
4,4'DDT		0	0	0	0
Acétochlore	100	50	40	45	47
Acionifén	25	0	0	0	5
A-HCH		0	0	0	0
Alachlore	67	58	35	20	41
Atrazine		0	0	0	0
Azoxystrobine		0	0	0	0
Benomyl				0	0
B-HCH		0	0	0	0
Captane		0	0	0	0
Carbaryl		0	0	0	0
Carbofuran	17	0	0	0	3
Chlorothalonil	100	75	55	80	75
Chlorpyrifos éthyl	0	8	45	45	30
Chlortoluron	0			0	0
Cyfluthrine I+II+III		0	0	0	0
Cyhalothrine lambda	0	0	0	0	0
Cymoxanil		8	0	0	2
Cyperméthrine I+II+III+IV		0	0	0	0
Cyproconazole	0	0	15	0	5
Cyprodinil		42	20	30	29
Deltaméthrine	0	0	0	0	0
Déséthylatrazine		0	0	0	0
Désisopropylatrazine		0	5	0	2
D-HCH		0	0	0	0
Diazinon	0	8	0	0	2
Dichlobenil		0	0	25	10
Dichlorvos	0	0	0	0	0
Dicofol		0	0	0	0
Diflufenicanil	0	0	0	0	0
Diméthénamide	8	25	25	30	23
Diméthomorphe I+II		0	0	0	0
Dinocap		0	0	0	0
Diuron				0	0
A-endosulfan	50	25	5	0	16
Epoxyconazole	0	0	25	0	8
Esfenvalérate		0	0	0	0
Ethofumesate		0	0	0	0
Ethoprophos		8	0	0	2

Substances	Mordelles				
	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Fenoxaprop p éthyl	0	0	0	0	0
Fenoxicarb				0	0
Fenpropidine	58	42	5	20	27
Fenpropimorphe	58	67	20	35	41
Fluazinam		0	0	0	0
Fludioxonyl		0	0	0	0
Flusilazole	17	0	0	0	3
Folpel	17	0	0	0	3
Hexaconazole		8	5	10	8
Isoproturon				0	0
Kresoxim méthyl	0	17	0	0	3
Lenacile		0	0	5	2
Lindane	100	50	80	100	84
Lufenuron				0	0
Malathion		0	0	0	0
MCPA				0	0
Metazachlore		0	0	0	0
Methidathion		0	0	0	0
Methomyl		0	0	0	0
Metolachlore		8	25	55	33
Norflurazon		0	0	0	0
Oryzalin		0	0	0	0
Oxadiazon	0	0	0	0	0
Oxydemeton-S-méthyl		0	0	0	0
Oxyfluorfen		0	0	0	0
Parathion éthyl		0	0	0	0
Parathion méthyl		0	0	0	0
Pendiméthaline	42	67	40	65	53
Phosmet		0	10	0	4
Phoxime		0	0	5	2
Propachlore	0	0	5	20	9
Propargite		0	0	0	0
Propyzamide		0	0	0	0
Simazine		0	0	0	0
Spiroxamine		25	20	55	35
Tau-fluvalinate I et II		0	0	0	0
Tebuconazole	0	8	0	0	2
Tebutame	33	0	0	0	6
Terbutylazine		0	0	0	0
Tetraconazole	0	0	0	10	3
Thiodicarbe				0	0
Tolylfluamide		0	0	0	0
Trifluraline	83	50	25	45	47
Vinchlozoline		0	5	0	2

Non recherché ☐

● Treize composés sont détectés chaque année depuis le début de leur recherche :

- Neuf composés recherchés depuis 2005 :

- l'acétochlore (utilisé sur le maïs),
- l'alachlore (utilisé sur le maïs),
- le chlorothalonil (utilisé sur différents types de cultures),
- le diméthénamide (utilisé sur le maïs et le gazon),
- la fenpropidine (utilisée sur grandes cultures),
- le fenpropimorphe (utilisé sur grandes cultures),
- la pendiméthaline (utilisée sur différents types de cultures),
- la trifluraline (utilisée sur différents types de cultures),
- le lindane, interdit en agriculture depuis 1998.

Ces composés ont, en général, les fréquences de détection les plus élevées (moyennes des fréquences de détection comprises entre 23 et 84% sur les quatre campagnes).

- Ainsi que quatre composés recherchés depuis 2006 :

- le cyprodinil, l'hexaconazole, le métolachlore et la spiroxamine, composés principalement utilisés sur les grandes cultures, certains pouvant être aussi appliqués sur les cultures fruitières et légumières (fréquences moyennes de détection comprises entre 8 et 35%).

● **Certains composés sont détectés pour la première fois en 2008 :**

- le dichlobénil (herbicide principalement utilisé en non-agricole, sur les espaces verts, les jardins, les trottoirs...), recherché depuis 2006,
- le lénacile (herbicide utilisé sur les betteraves et autres légumes, les plantes à parfum, aromatiques et médicinales), recherché depuis 2006,
- le phoxime (insecticide appliqué sur tout type de cultures), recherché depuis 2006,
- le tétraconazole (fongicide appliqué sur les céréales, la vigne, les pommiers, les betteraves fourragères et industrielles), recherché depuis 2005,
- ainsi que le 4,4'DDD et le 4,4'DDE recherchés depuis 2006, deux métabolites du DDT, insecticide persistant, interdit en Europe dans les années 70/80 selon les pays, utilisé de nos jours dans les pays tropicaux pour lutter contre le paludisme².

- D'autres composés, détectés les années précédentes, ne sont plus retrouvés en 2008, comme l'endosulfan, interdit depuis mai 2007.

VII.3. Evolution des concentrations

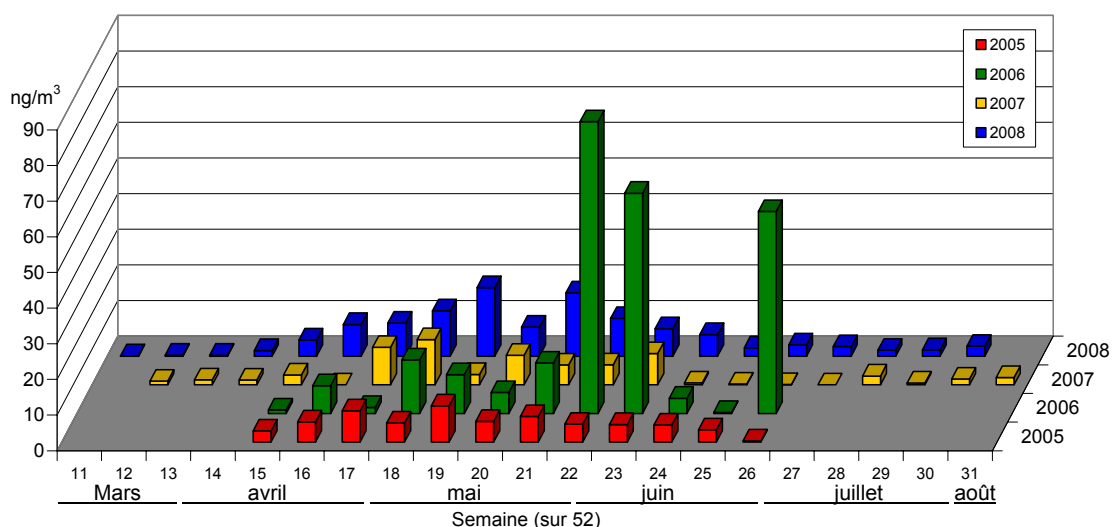
Les concentrations les plus élevées ont été observées lors de la campagne 2006 :

- 78,8 ng/m³, concentration maximale en chlorothalonil mesurée début juin 2006 (semaine 22). A noter que des niveaux encore plus élevés en chlorothalonil avaient été mesurés par AIRPARIF cette année-là : 305 ng/m³ en Beauce sur la même période, sur un site rural entouré de cultures céréalières, 90 ng/m³ à Gennevilliers, 52 ng/m³ à Paris [14]. Ce fongicide utilisé sur les pois, féveroles et blé, peut également être utilisé en non-agricole.

- 40,3 ng/m³ de cymoxanil, composé détecté dans un seul échantillon fin juin/début juillet (semaine 26). (A noter qu'Air Breizh ne le retrouve plus les années suivantes).

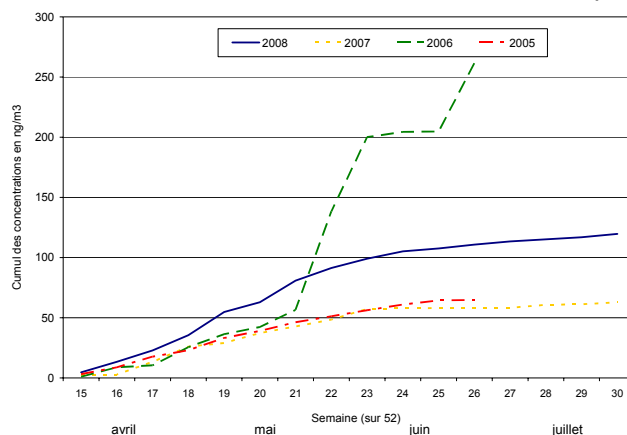
En 2007 et 2008, les concentrations les plus élevées concernent toujours le chlorothalonil, atteignant respectivement 7,2 ng/m³ et 10,5 ng/m³.

Somme des concentrations mesurées par échantillon



A l'instar du nombre de pesticides détectés, la somme des concentrations calculée par échantillon est plus élevée de mi-avril à mi-mai.

² En 2006, l'OMS recommande d'utiliser le DDT dans la lutte contre le paludisme

Cumul de la somme des concentrations hebdomadaires par année


La courbe du cumul de la somme des concentrations de la campagne 2006 se distingue par la présence des deux concentrations particulièrement élevées en chlorothalonil mesurées les semaines 22 et 23, et de la concentration élevée en cymoxamil mesurée semaine 26.

La courbe du cumul des concentrations correspondant à la campagne menée en 2008 est plus élevée que celles de 2005 et 2007, conformément aux nombres de substances détectées.

Remarque : 32 substances étaient recherchées en 2005, 85 en 2006 et 2007, 95 en 2008. A noter cependant qu'aucune des molécules recherchées pour la première fois en 2008 n'a été retrouvée.

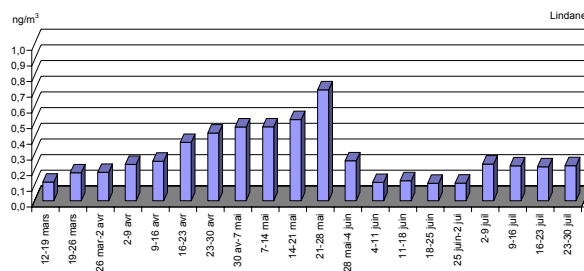
Concentrations hebdomadaires maximales relevées par année

Substances	2005	2006	2007	2008
2,4'DDD		0	0	0
2,4'DDE		0	0	0
2,4'DDT		0	0	0
4,4'DDD		0	0	0,69
4,4'DDE		0	0	0,37
4,4'DDT		0	0	0
Acétochlore	0,52	9,46	3,94	3,17
Acionifen	1,80	0	0	0
A-HCH			0	0
Alachlore	3,11	2,26	5,89	1,92
Atrazine		0	0	0
Azoxystrobine		0	0	0
Benomyl				0
B HCH		0	0	0
Captane		0	0	0
Carbaryl		0	0	0
Carbofuran	0,49	0	0	0
Chlorothalonil	1,88	78,80	7,19	10,46
Chlorpyrifos ethyl	0	0,32	0,44	0,69
Chlortoluron		0		0
Cyfluthrine I+II+III		0	0	0
Cyhalothrine lambda	0	0	0	0
Cymoxamil		40,25	0	0
Cyperméthrine I+II+III+IV		0	0	0
Cyproconazole	0	0	0,32	0
Cyprodinil		0,63	0,24	0,51
Deltaméthrine	0	0	0	0
Déséthylatrazine		0	0	0
Désisopropylatrazine		0	0,13	0
D-HCH		0	0	0
Diazinon	0	0,26	0	0
Dichlobenil		0	0	0,42
Dichlorvos	0	0	0	0
Dicofol		0	0	0
Diflufenicanil	0	0	0	0
Diméthénamide	0,54	0,84	0,28	0,81
Diméthomorphe I+II		0	0	0
Dinocap		0	0	0
Diuron				0
A-endosulfan	1,14	4,15	0,92	0
Epoxyconazole	0	0	0,44	0
Esfenvalérate		0	0	0
Ethofumesate		0	0	0
Ethoprophos		0,15	0	0
Fenoxaprop p ethyl	0	0	0	0
Fenoxicarb				0
Fenpropidine	5,07	0,38	0,2	< LQ
Fenpropimorphe	2,40	1,70	0,92	0,35
Fluazinam		0	0	0
Fludioxonyl		0	0	0
Flusilazole	0,44	0	0	0
Folpel	0,99	0	0	0
Hexaconazole		2,1	0,13	0,23
Isoproturon				0
Kresoxim méthyl	0	0,3	0	0
Lenacile		0	0	0,5
Lindane	0,98	1,21	0,49	0,71
Lufenuron				0
Malathion		0	0	0
MCPA				0
Metazachlore		0	0	0
Methidathion		0	0	0
Methomyl		0	0	0
Metolachlore		0,12	0,71	3,61
Norflurazon		0	0	0
Oryzalin		0	0	0
Oxadiazon	0	0	0	0
Oxydemeton-S-méthyl		0	0	0
Oxyfluorfen		0	0	0
Parathion éthyl		0	0	0
Parathion méthyl		0	0	0
Pendiméthaline	1,03	0,58	1,69	2,64
Phosmet		0	0,22	0
Phoxime		0	0	1,46
Propachlore	0	0	0,17	0,86
Propargite		0	0	0
Propyzamide		0	0	0
Simazine		0	0	0
Spiroxamine		0,52	0,50	1,52
Tau-fluvalinate I et II		0	0	0
Tebuconazole	0	0,74	0	0
Tebutame	0,31	0	0	0
Terbutylazine		0	0	0
Tetraconazole	0	0	0	0,12
Thiodicarbe				0
Tolyfluanide		0	0	0
Trifluraline	0,91	0,39	0,34	0,23
Vinclozoline		0	0,35	0

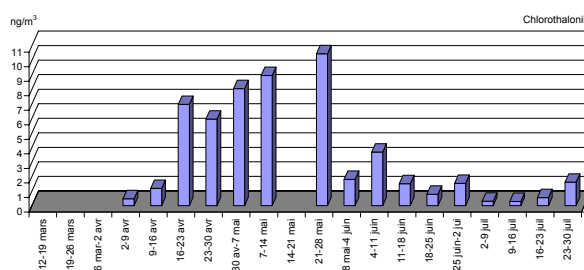
VII.4. Profils

Les pesticides peuvent présenter différents profils de concentrations sur une campagne de mesure. Alors que certaines substances sont fréquemment détectées durant une campagne, d'autres sont observées sur des périodes plus courtes. Pour exemple, quatre types de profils sont présentés ci-dessous, à partir des résultats de la campagne de mesures 2008.

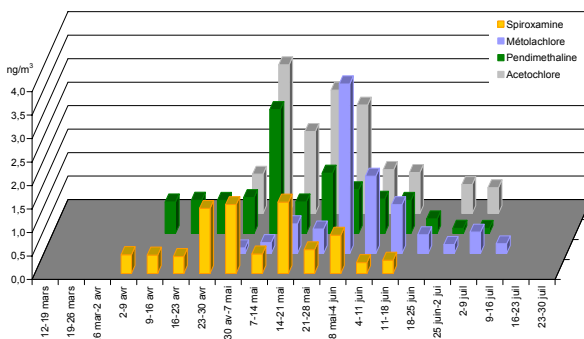
Le lindane, qui est le composé retrouvé le plus fréquemment (dans tous les échantillons en 2008), est systématiquement détecté pendant une campagne, à des concentrations ne dépassant pas le ng/m^3 . Interdit en agriculture depuis 1998, mais très persistant, sa présence dans l'atmosphère serait principalement due à un phénomène de relargage.



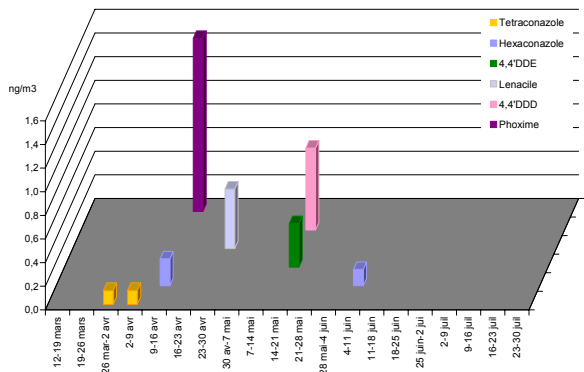
Le chlorothalonil, qui peut être appliqué sur un grand nombre de cultures (céréales, cultures légumières...) tout au long du printemps, est le composé le plus fréquemment détecté après le lindane (dans 80% des échantillons en 2008 et 75% en moyenne depuis 2005). C'est également le composé présentant les concentrations les plus élevées chaque année en mai ou juin ($10,5 \text{ ng/m}^3$ en 2008, $7,2 \text{ ng/m}^3$ en 2007, $78,8 \text{ ng/m}^3$ en 2006). Il est observé régulièrement pendant une campagne.



La pendiméthaline, comme l'acétochlore, le métolachlore et la spiroxamine, sont des composés régulièrement détectés chaque année (respectivement, dans 65%, 45%, 55% et 55% des échantillons en 2008). Ces quatre composés présentent des profils proches, avec une concentration maximale de plusieurs ng/m^3 , et une diminution progressive des concentrations sur plusieurs semaines, jusqu'à disparaître.



Certaines substances ne sont que ponctuellement retrouvées, dans un ou deux échantillons. C'est le cas en 2008 de la tétraconazole, de l'hexaconazole, de deux métabolites du DDT, du lénacile et du phoxime.



VII.5. Classification et usages des 36 molécules détectées à Mordelles depuis 2005

VII.5.1. Définition des différentes classifications

(Arrêté modifié du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances) [15]

a) Classification suivant les propriétés toxicologiques (source : index phytosanitaire) [16]

La classification suivant les propriétés toxicologiques concerne à la fois les effets aigus et chroniques des substances et préparations, que ces effets découlent d'une seule exposition ou d'expositions répétées ou prolongées. Ces substances sont classées très toxiques (**T+**), toxiques (**T**), nocives (**Xn**), irritantes (**Xi**), corrosives (**C**), sensibilisantes (**Xn** ou **Xi**, affecté de certaines phrases de risques).

Les phrases de risques associées à ces symboles précisent la nature du risque encouru. Elles se présentent sous la forme d'un R suivi d'un ou de plusieurs nombres correspondant à un risque particulier.

Les phrases de risques relatives aux 36 pesticides détectés à Mordelles entre 2005 et 2008 sont présentées en annexe 2.

b) Classification sur la base des effets spécifiques sur la santé (substances CMR)

- **Substances cancérogènes (C)** pouvant par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, produire le cancer ou en augmenter la fréquence.
- **Substances mutagènes (M)** pouvant par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, produire des défauts héréditaires ou en augmenter la fréquence.
- **Substances reprotoxiques (R)** ou toxique pour la reproduction pouvant, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, produire ou augmenter la fréquence d'effets indésirables non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductrices.

Les substances de chaque groupe sont divisées en trois catégories :

Catégorie 1 : existence d'une relation de cause à effet prouvée par des données épidémiologiques

Catégorie 2 : Forte présomption fondée sur des études appropriées sur l'animal ou d'autres informations appropriées.

Catégorie 3 : Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles

c) Classification sur la base des effets sur l'environnement (Directive du 31 mai 1999 [17])

La Directive 1999/45/CE du 31 mai 1999 instaure un classement environnemental des spécialités commerciales présentant ou pouvant présenter un risque immédiat ou différé pour une ou plusieurs composantes de l'environnement (N : dangereux pour l'environnement).

VII.5.2. Classification

Le tableau suivant présente l'ensemble des composés détectés à Mordelles depuis 2005, leurs principales utilisations, leur date éventuelle d'interdiction, leur classement, ainsi que l'année de leur détection.

Remarque

Le tableau ne présente que les phrases de risque des substances utilisées seules. Or, la plupart des composés peuvent s'utiliser en mélange. Le classement d'une substance peut être différent selon qu'elle est utilisée seule ou en mélange. Des phrases de risques supplémentaires peuvent apparaître sous l'effet synergique de plusieurs substances.

Légende

X : composé détecté
nd : donnée non disponible
I : insecticide

O : composé non retrouvé
H : herbicide
N : nématicide

NR : composé non recherché
F : fongicide
M : métabolite

En bleu : Composés détectés en 2008

Substance détectée	Action	Principales utilisations de la substance seule ou en association ³	Utilisation seul ou en association	Classement de la substance active seule	Date d'interdiction d'utilisation en France	Année de détection			
						2005	2006	2007	2008
4,4'DDD	M				DDT : 1973	0	0	0	X
4,4'DDE	M				DDT : 1973	0	0	0	X
Acétochlore	H	Maïs	En association avec le dichlormide	Xn – N – R20 – R37/38 – R43 – R50/53		X	X	X	X
Aclonifen	H	Grandes cultures : féverole, pois, tournesol, lentille, pomme de terre Cultures légumières : ail, échalote, oignon, carotte, poireau... Cultures porte-graine mineures	Seul ou en association (aminotriazole, flurtamone)	N – R50/53		X	0	0	0
Alachlore	H	Maïs, soja	Seul	Xn – N – R22 – R40 – R43 – R50/53 (C3)	18/06/08	X	X	X	X
Atrazine Desisopropyl	M	Métabolite de l'atrazine			Atrazine : 30/09/03	0	0	X	0
Carbofuran	I	Grandes cultures : betterave, crucifères oléagineuses, maïs, soja, tournesol Cultures légumières : ail, choux, haricot, échalote, oignons, poireaux... Végétaux d'ornement : cultures florales, arbres et arbustes d'ornement cultures diverses	Seul ou en association avec le flutriafol	T+ - N – R26/28 – R50/53	13/12/08	X	0	0	0
Chlorothalonil	F	Grandes cultures : blé, orge, féveroles, pois, pommes de terres Cultures légumières : ail, asperge, carotte, choux, concombres, courgettes, échalote, oignons, poireaux, pois, tomates... Cultures fruitières : vignes, fraisiers Végétaux d'ornement : cultures florales, arbres et arbustes d'ornement	Seul ou en association (carbendazime, cymoxanil, folpel, méfenoxam, tétraconazole, cyproconazole, flutriafol, propamocarbe HCl, pyriméthanil)	T+ - N – R26 – R37 – R40 – R41 – R43 – R50/53 (C3)	21/02/09	X	X	X	X
Chlorpyrifos ethyl	I	Toutes cultures	Seul ou en association (cyperméthrine, diméthoate, zetacyperméthrine)	T – N – R25 – R50/53		0	X	X	X
Cymoxanil	F	Grandes cultures : féveroles, pois, pommes de terres Cultures légumières : pois, laitue, tomates... cultures mineures : betterave porte-graine... Cultures fruitières : vignes	En association (chlorothalonil, folpel, cuivre, famoxadone, mancozèbe, métirame-zinc, propinèbe, fosétyl-Al, méfenoxam, fludioxonil)	Xn – N – R22 – R43 – R50/53		NR	X	0	0
Cyproconazole	F	Grandes cultures : avoine, betterave, blé, crucifères oléagineuses, orge, pois, seigle, triticale Cultures légumières : bette, betterave, pois Cultures fruitières : vigne, arbres fruitiers Végétaux d'ornement : arbres et arbustes d'ornement, gazon	Seul ou en association (captane, azoxistrobine, chlorothalonil, propiconazole, cyprodinil, quinoxyfène, trifloxystrobine)	Xn – N – R22 – R50/53 – R63 (R3)		0	0	X	0

³ Sources : Index phytosanitaire ACTA 2008

Substance détectée	Action	Principales utilisations de la substance seule ou en association	Utilisation seul ou en association	Classement de la substance active seule	Date d'interdiction d'utilisation en France	Année de détection			
						2005	2006	2007	2008
Cyprodinil	F	<u>Grandes cultures</u> : blé, triticale, orge, pois <u>Cultures légumières</u> : haricot, laitue, scarole frisée <u>Cultures fruitières</u> : vigne, arbres fruitiers <u>Végétaux d'ornement</u> : arbres et arbustes d'ornement, cultures florales	Seul ou en association (anthraquinone, cyproconazole, fenpropidine, fludioxonil, propiconazole, tébuconazole)	Xi – N – R43 – R50/53		NR	X	X	X
Diazinon	I	<u>Grandes cultures</u> : betterave <u>Cultures légumières</u> : asperge <u>Cultures fruitières</u> : vigne, arbres fruitiers	Seul	Xn – N – R22 – R50/53	01/12/08	0	X	0	0
Dichlobenil	H	Vignes, cassissier, lavandin, rosier, arbres et arbustes d'ornement (espaces verts, pépinières), dégagement de forêt, allée de parc, jardins, trottoir	Seul	Xn – N – R21 – R51/53	18/03/10	NR	0	0	X
Dimethenamide	H	Maïs, gazon	Seul	Xn – R22 – R43 – R50	22/06/08	X	X	X	X
A-endosulfan	I	Toutes cultures <u>Grandes cultures</u> : céréales, crucifères oléagineuses, pois, féverole, pommes de terre <u>Cultures légumières</u> : artichaut, asperge, betterave, carotte, courgette, concombre, chou, laitue, navet, radis, ... <u>Cultures fruitières</u> : arbres fruitiers, fraisiers <u>Végétaux d'ornement</u> : rosiers	Seul ou en association (deltaméthrine, diéthion, thiométon)	N – T – R24/25 – R36 – R50 – R53	30/05/07	X	X	X	0
Epoxiconazole	F	<u>Grandes cultures</u> : Avoine, betterave, blé, maïs, orge, seigle, triticale...	Seul ou en association (boscalid, fenpropimorphe, krésoxim-méthyl, pyraclostrobine)	Xn – N – R40 – R51/53 – R62 – R63 (C3, R3)		0	0	X	0
Ethoprophos	I-N	Toutes cultures	Seul	T+ – N – R25 – R26/27 – R43 – R50/53		NR	X	0	0
Fenpropidine	F	Blé, orge, betterave, cultures porte-graine mineures	Seul ou en association (cyprodinil, difénoconazole, propiconazole)	Xn – N – R22- R36 – R43 – R50/53		X	X	X	X
Fenpropimorphe	F	<u>Grandes cultures</u> : blé, betterave, orge, tournesol, avoine, seigle, triticale	Seul ou en association (azoxystrobine, époxiconazole, flusilazole, krésoxim-méthyl, pyraclostrobine, quinoxifène)	Xn – N – R22 – R38 – R51/53 – R63 (R3)		X	X	X	X
Flusilazole	F	<u>Grandes cultures</u> : betterave, blé, orge, colza, maïs, tournesol <u>Cultures fruitières</u> : vignes, arbres fruitiers	Seul ou en association (carbendazime, fenpropimorphe)	T – N – R22 – R40 – R51/53 – R61 (R2)		X	0	0	0

Substance détectée	Action	Principales utilisations de la substance seule ou en association	Utilisation seul ou en association	Classement de la substance active seule	Date d'interdiction d'utilisation en France	Année de détection			
						2005	2006	2007	2008
Folpel	F	Grandes cultures : blé, orge, pois, pomme de terre Cultures légumières : tomate, laitue, Cultures fruitières : vignes, arbres fruitiers	Seul ou en association (azoxystrobine, bénalaxyl, chlorothalonil, cymoxanil, cuivre, mancozèbe, famoxadone, fénamidone, manèbe, méfénoxam, propiconazole, thiophanate-méthyl, fosétyl-Al)	Xn – N – R20 – R36 – R40 – R43 – R50 (C3)		X	0	0	0
Hexaconazole	F	Grandes cultures : avoine, blé, orge, pois, seigle, triticales Cultures légumières : ail, asperge, poireau, chou, concombre, courgette, pois, melon.. Cultures fruitières : vigne, fraisiers, arbres fruitiers	Seul ou en association (azoxystrobine, chlorothalonil, fenpropidine)	N - Xi - R43 - R51 - R53	30/06/08	NR	X	X	X
Kresoxim-méthyl	F	Grandes cultures : betterave, avoine, blé, orge, seigle, triticales, Cultures porte-graine mineures Cultures légumières : melon. Cultures fruitières : vigne, arbres fruitiers Végétaux d'ornement arbres et arbustes d'ornement, cultures florales	Seul ou en association (boscalid, époxiconazole, fenpropimorphe, pyraclostrobine)	Xn – N – R40 – R50/53 (C3)		0	X	0	0
Lénacile	H	Betterave fourragère et industrielle, épinard, plantes à parfum, aromatiques et médicinales	Seul ou en association avec le linuron	Exemptée de classement		NR	0	0	X
lindane	I	Cultures fruitières, horticoles et de plein champ Industrie du bois Hygiène antiparasitaire		T - N R23/24/25 - R36/38- R50/53	Agriculture 1998 Traitement du bois 2006 Traitement antiparasitaire déc 2007	X	X	X	X
Metolachlore	H	Métolachlore interdit S-métolachlore utilisé sur maïs, pomme de terre, haricot, betterave, tournesol, courgettes, potiron	S-métolachlore utilisé seul ou en association (bénoxacor, mésotrione)	Métolachlore : nd S-métolachlore Xi - N - R43 - R50 - R53	Substance interdite depuis le 30/12/03 S-métolachlore autorisé	NR	X	X	X
Pendiméthaline	H	Grandes cultures : blé, orge, seigle, triticales, féverole, pois, maïs, soja, sorgho, tournesol Cultures légumières : ail, chou-fleur, échalote, oignon, poireau, tomate, carotte, pois, salsifis.... Cultures fruitières : arbres fruitiers, vignes, Végétaux d'ornement : arbres et arbustes ornementaux, gazon, muguet Cultures diverses : Plantes à parfum, aromatiques et médicinales	Seul ou en association (alachlore, dimethenamide, diuron, imazamox, oxyfluorène, picolinafén)	Xi - N - R43 - R50/53		X	X	X	X

Substance détectée	Action	Principales utilisations de la substance seule ou en association	Utilisation seul ou en association	Classement de la substance active seule	Date d'interdiction d'utilisation en France	Année de détection			
						2005	2006	2007	2008
Phosmet	I	Arbres fruitiers, pomme de terre	Seul	Xn - R21/22		NR	0	X	0
Phoxime	I	Toutes cultures	Seul	Xn – R22	21/02/09	NR	0	0	X
Propachlore	H	Choux, échalote, oignon, poireau, sorgho	Seul	Xn - R22 - R36 - R43	18/03/10	0	0	X	X
Spiroxamine	F	<u>Grandes cultures</u> : avoine, blé, orge, seigle <u>Cultures fruitières</u> : vignes	Seul ou en association avec la spiroxamine	Xn - N - R20/21/22 - R38 - R43 - R50/53		NR	X	X	X
Tébuconazole	F	<u>Grandes cultures</u> : avoine, blé, crucifères oléagineuses, orge, seigle, triticale, féverole, légumineuses fourragères, lin, pois <u>Cultures légumières</u> : ail, asperge, chou-fleur, chou, céleri, poireau <u>Cultures fruitières</u> : arbres fruitiers, vignes, <u>Végétaux d'ornement</u> : gazon <u>Cultures porte-graine mineures</u>	Seul ou en association (fludioxonil, anthraquinone, cyprodinil, imidaclopride, triazoxime, bromuconazole, carbendazime, prochloraze, propiconazole, spiroxamine, triadiménol)	Xn – R22		0	X	0	0
Tébutame	H	Colza	En association avec la clomazone		31/12/03	X	0	0	0
Tétraconazole	F	Blé, orge, avoine, seigle, triticale, vigne, pommier, betterave fourragères et industrielle	Seul ou en association (chlorothalonil, prochloraze)	Xn – N – R22 – R48/22 – R51/53		0	0	0	X
Trifluraline	H	<u>Grandes cultures</u> : avoine, seigle, blé, orge, pois, féverole, Colza, soja, tournesol <u>Cultures légumières</u> : chou, ail, <u>Végétaux d'ornement</u> : arbres et arbustes d'ornement, cultures florales <u>Cultures diverses</u> : plantes à parfum, aromatiques et médicinales	Seul ou en association (clomazone, linuron, isoxaben)	Xi - N - R36 - R43 - R50/53	31/12/08	X	X	X	X
Vinchlozoline	F	<u>Grandes cultures</u> : crucifères oléagineuses, féverole, pois, tournesol, soja <u>Cultures légumières</u> : aubergines, cornichon, courgettes, poivron, ail, chicorée, fraisières, haricot, laitue <u>Cultures fruitières</u> : arbres fruitiers, vignes	Seul ou en association avec le carbendazime	N - Xn - R40 - R43 - R50 - R53 - R62 - R63	31/12/07	NR	0	X	0

● **Parmi les 36 molécules détectées à Mordelles entre 2005 et 2008, huit sont des substances CMR :**

- l'alachlore (C3), détecté chaque année, interdit à partir de juin 2008,
- Le chlorothalonil (C3), détecté chaque année. Ce composé sera interdit en février 2009,
- Le cyproconazole (R3), détecté en 2007,
- L'époxyconazole (C3, R3), détecté en 2007,
- Le fenpropimorphe (R3), détecté chaque année,
- Le flusilazole (R2), détecté en 2005,
- Le folpel (C3), détecté en 2005,
- Le kresoxim-méthyl (C3), détecté en 2006.

Rappel

- C3 substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles
- R2 substance devant être assimilée à des substances altérant la fertilité humaine ou causant des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine
- R3 substance préoccupante pour la fertilité dans l'espèce humaine ou en raison d'effets toxiques possibles sur le développement

- **Trois molécules sont classées très toxiques (T+) :**

- le carbofuran, détecté en 2005 (interdit depuis le 13/12/08), très toxique par inhalation et par ingestion,
- le chlorothalonil, détecté chaque année (interdit en 2009), très toxique par inhalation,
- l'éthoprophos, détecté en 2006, très toxique par inhalation et par contact avec la peau.

- **Quatre molécules sont classées toxiques (T) :**

- le chlorpyrifos éthyl, détecté en 2006, 2007 et 2008, toxique en cas d'ingestion,
- l'alpha endosulfan, détecté chaque année jusqu'en 2007, année de son interdiction, toxique par contact avec la peau et par ingestion,
- le flusilazole, détecté en 2005, effet cancérigène suspecté : preuves insuffisantes, risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant,
- le lindane, détecté chaque année (interdit en agriculture depuis 1998), toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

VII.6. Molécules interdites et détection

- **Le lindane**, interdit en France depuis 1998 en agriculture, 2006 pour le traitement du bois, et 2007 pour le traitement antiparasitaire, est régulièrement détecté par les associations de surveillance de la qualité de l'air, à des concentrations inférieures à 1 ng/m³.

- **Le métolachlore**, interdit depuis 2003, est détecté chaque année à Mordelles. Lors de l'analyse, le métolachlore et son isomère le S-métholachlore, qui lui, est autorisé, ne peuvent être distingués. A noter que les fréquences de détection, ainsi que les concentrations relevées à Mordelles sont en hausse chaque année depuis 2005.

- En 2008, **l'alachlore**, interdit depuis le 18 juin 2008, est détecté dans quatre échantillons, jusqu'au 4 juin. Sa fréquence de détection et sa concentration maximale sont plus faibles que les années précédentes.

- **Le diméthénamide**, interdit depuis le 22 juin 2008, est encore retrouvé dans l'avant dernier échantillon prélevé entre le 16 et le 23 juillet. La fréquence de détection est supérieure à celles des années précédentes (passant de 8% en 2005, à 25% en 2006 et 2007, puis à 30% en 2008), les concentrations sont du même ordre de grandeur.

- **Un métabolite de l'atrazine**, la desisopropyl-atrazine, a été détecté dans un échantillon, en juin 2007, bien que l'atrazine soit interdit depuis 2003.

- **Le tébutame**, interdit depuis 2003, a été retrouvé à Mordelles en juin 2005, dans deux échantillons.

- **L'atrazine** n'a pas été retrouvé dans l'atmosphère par Air Breizh depuis son interdiction en 2003.

- De même, **l'endosulfan**, systématiquement détecté jusqu'en 2007, n'a pas été retrouvé depuis son interdiction, en mai 2007.

- **L'hexaconazole**, retrouvé dans 2 échantillons en avril et début juin, n'a pas été retrouvé après son interdiction le 30 juin 2008.

A noter que le dichlobénil, le chlorothalonil, le phoxime et la trifluraline, détectés en 2008, seront interdits prochainement.

VIII. Comparaison des mesures dans l'air et l'eau (Réseau CORPEP)

Une comparaison des résultats de mesure d'Air Breizh avec ceux du réseau CORPEP dans les eaux superficielles bretonnes, avait été effectuée en 2007 [3].

Le réseau CORPEP (Cellule d'Orienta­tion Régionale pour la Protection des Eaux contre les Pesticides), constitué cette année-là, de dix stations, permet de suivre la contamination des eaux superficielles par les pesticides de dix rivières bretonnes.

La comparaison n'a pu se faire en 2008, le résultat détaillé des données dans l'eau n'étant pas disponible à la date de parution de ce rapport.

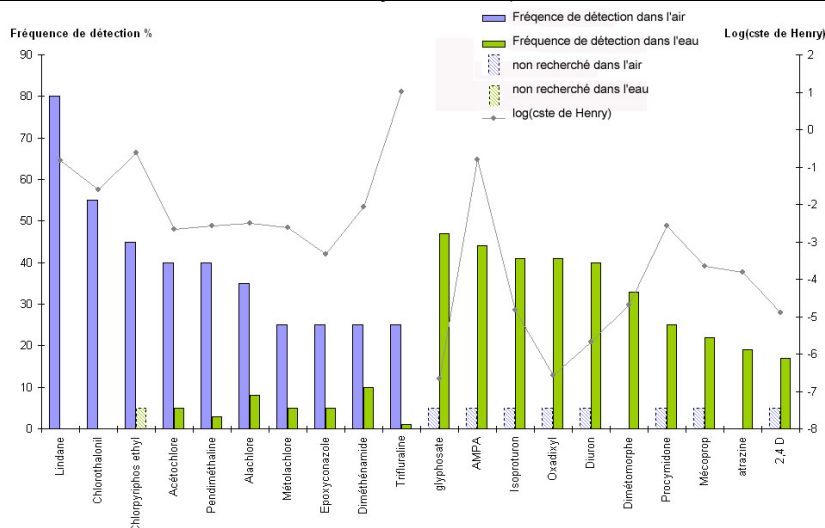
A noter qu'en 2007, parmi les 10 substances les plus fréquemment détectées dans les eaux superficielles, seules 2 molécules étaient recherchées par Air Breizh, le diméthomorphe et l'atrazine, et non retrouvées, les autres molécules n'étant pas analysables par le laboratoire sous-traitant.

D'autre part, sur les 10 pesticides les plus fréquemment détectés dans l'air par Air Breizh en 2007, 7 étaient retrouvés dans le réseau CORPEP, à des fréquences de détection comprises entre 1 et 10%.

Cette différence de contamination entre les milieux air et eaux dépend notamment des caractéristiques physico-chimique des composés (coefficient de partage entre les phases aqueuse et solide du sol K_d , coefficient de partage entre le carbone organique contenu dans le sol et l'eau K_{oc} , constante de Henry K_H ,...).

Plus la constante de Henry est élevée, plus le produit tend à se volatiliser. Les composés qui ont une constante de Henry supérieure à 10^{-5} Pa.m³/mole sont considérés comme volatiles [18].

Fréquence de détection et constante de Henry en 2007 (données Air Breizh et réseau CORPEP)



Lorsque l'on compare les constantes de Henry des 10 composés les plus fréquemment détectés dans l'air avec celles des 10 composés les plus détectés dans l'eau en 2007, on observe que les constantes de Henry des composés détectés dans l'air sont pour la plupart plus élevées. Les composés les plus volatils se retrouvent donc préférentiellement dans l'air.

Cependant, certaines des molécules régulièrement retrouvées dans les eaux superficielles, qui s'avèrent tout aussi volatiles, comme l'AMPA (métabolite du glyphosate), la procymidone (interdite en juin 2008), et le mécoprop, ne sont pas recherchées à ce jour par Air Breizh (infaisabilité analytique du laboratoire sous-traitant).

Par ailleurs, le site de Mordelles correspond à une zone de cultures céréalières. Les pesticides détectés sur ce site sont principalement utilisés sur les grandes cultures. Les composés détectés en zones légumières pourraient être différents. Cette particularité locale influe directement sur les résultats d'une telle comparaison.

IX. Conclusions

Air Breizh réalise des campagnes de mesures de pesticides à Mordelles depuis 2005, au printemps et en été, périodes correspondant aux traitements des cultures les plus importants.

- Chaque année, une vingtaine de substances est détectée, à des fréquences et des concentrations variables, selon les composés. La période allant de la mi-avril à la mi-juin est la plus chargée, en termes de présence de pesticides dans l'atmosphère.

36 molécules ont été mesurées depuis 2005 (dont 21 en 2008).

Quatorze d'entre elles sont détectées chaque année depuis 2006 : l'acétochlore, l'alachlore, le chlorothalonil, le chlorpyrifos éthyl, le cyprodinil, le diméthénamide, la fenpropidine, le fenpropimorphe, l'hexaconazole, le lindane, le métolachlore, la pendiméthaline, la spiroxamine et la trifluraline. Parmi ces quatorze composés, hormis le lindane interdit depuis 1998, tous s'appliquent sur des cultures de céréales. Ces substances ont en général les fréquences de détection les plus élevées.

Certains composés sont détectés pour la première fois, en 2008 : le dichlobénil, le lénacile, le phoxime et le tétraconazole, ainsi que deux métabolites du DDT, insecticide interdit en Europe depuis les années 70/80, le 4,4'DDD et le 4,4'DDE.

- Chaque année, les concentrations maximales relevées concernent le chlorothalonil.

En 2008, sept composés présentent des concentrations supérieures à 1 ng/m³ : le chlorothalonil (10,5 ng/m³), le métolachlore (3,6 ng/m³), l'acétochlore (3,2 ng/m³), la pendiméthaline (2,6 ng/m³), l'alachlore (1,9 ng/m³), le phoxime (1,5 ng/m³) et la spiroxamine (1,5 ng/m³). Les concentrations des autres composés ne dépassent pas le ng/m³.

- Parmi les 36 pesticides retrouvés à Mordelles depuis 2005 :

8 sont des produits chimiques cancérogènes et/ou mutagènes et/ou toxiques pour la reproduction (CMR) :

- l'alachlore (C3), détecté chaque année (interdit depuis le 18 juin 2008),
- le chlorothalonil (C3), détecté chaque année, (interdit en 2009),
- le cyproconazole (R3), détecté en 2007,
- l'époxyconazole (C3, R3), détecté en 2007,
- le fenpropimorphe (R3), détecté chaque année,
- le flusilazole (R2), détecté en 2005,
- le folpel (C3), détecté en 2005,
- le kresoxim-méthyl (C3), détecté en 2006.

Trois molécules sont classées très toxiques (T+) :

- le carbofuran, détecté en 2005 (interdit depuis le 13/12/08),
- le chlorothalonil, détecté chaque année (interdit en 2009),
- l'éthoprophos, détecté en 2006.

Quatre molécules sont classées toxiques (T) :

- le chlorpyrifos éthyl, détecté en 2006, 2007 et 2008,
- l'alpha endosulfan, détecté chaque année jusqu'en 2007, année de son interdiction,
- le flusilazole, détecté en 2005,
- le lindane, détecté chaque année (interdit en agriculture depuis 1998).

X. Perspectives

Chaque année, Air Breizh détecte de nouvelles molécules dans l'atmosphère, à Mordelles. A l'inverse, certaines substances présentes dans l'air une année, peuvent ne pas être détectées l'année suivante. Il paraît donc essentiel de poursuivre les mesures de l'ensemble des composés analysables par le laboratoire.

La poursuite des campagnes de mesure sur Mordelles permettra d'approfondir les connaissances sur l'évolution pluriannuelle des produits phytosanitaires.

Les campagnes de mesures menées depuis 2005 à Mordelles reflètent la présence dans l'air de pesticides appliqués au printemps. Or, des traitements sont également réalisés en automne. Il serait judicieux de poursuivre les mesures sur la période automne/hiver.

Le type de cultures pratiquées à Mordelles influe sur les résultats de mesures dans l'air. Ainsi, une majorité des composés retrouvés s'applique sur les cultures céréalières. On peut supposer que des mesures réalisées en zone maraîchère conduiraient à des résultats très différents. Il serait intéressant de réaliser des campagnes de mesures dans d'autres zones agricoles, maraîchères notamment, la contamination de l'air par les pesticides dépendant en partie des cultures locales.

Références bibliographiques

- [1] Air Breizh. 2006. « Campagne de mesures de produits phytosanitaires à Mordelles (35) et Pontivy (56) du 12 avril au 5 juillet 2005 ». 30 p.
- [2] Air Breizh. 2007. « Campagne de mesures de produits phytosanitaires à Mordelles (35) du 12 avril au 5 juillet 2006 ». 30 p.
- [3] Air Breizh. 2008. « Mesure de pesticides à Mordelles. Résultats de la campagne 2007 – Bilan 2005/2006/2007 ». 33 p.
- [4] LAMIOT F. 2001. « Les pesticides dans l'air ambiant ». Pollution atmosphérique. N° 170. 237-246.
- [5] Directive 91/414/CEE du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques. Journal officiel des Communautés européennes. N° L 230 du 19/08/1991.
- [6] Directive 98/8/CE du 16 février 1998 concernant la mise sur le marché des produits biocides. Journal officiel des Communautés européennes. N° L 123 du 24/04/1998.
- [7] Union des Industries de la Protection des Plantes, Rapport d'activité
- [8] Agreste Bretagne, tableaux de l'agriculture bretonne, Edition 2008, 93 p.
- [9] Barneaud A. 2002. « Eléments d'évaluation de l'exposition des habitants du vignoble nantais aux pesticides dans l'atmosphère ». Mémoire de fin d'études. Formation d'Ingénieurs du Génie Sanitaire de l'Ecole Nationale de la Santé Publique, 12-16
- [10] BEDOS C., CELLIER P., CALVAT R., BARRIUSO E., GABRIELLE B. 2002. Mass transfer of pesticides into the atmosphere by volatilisation from soil and plants : overview. Agronomie. N° 22. 21-33
- [11] INERIS. 2005. « Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation. Synthèse du comité de pilotage ». RAPPORT D'ETUDE N°INERIS-DRC/MECO-CGR-143/2005-AGo.
- [12] AFNOR, 2007. Norme XP X43-058 Air ambiant - Dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant - Prélèvement actif
- [13] AFNOR, 2007. Norme XP X43-059 Air ambiant - Dosage de substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant - Préparation des supports de collecte - Analyse par méthodes chromatographiques
- [14] AIRPARIF. Evaluation des concentrations en pesticides dans l'air francilien : Campagne exploratrice 2006. Juin 2007
- [15] Arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances. Journal officiel du 8 mai 1994. p. 6753
- [16] Association de coordination technique agricole. 2008. Index phytosanitaire ACTA 2008
- [17] Directive 2001/60/CE de la Commission du 7 août 2001 portant adaptation au progrès technique de la directive 1999/45/CE du Parlement européen et du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la classification, à l'emballage et à l'étiquetage des préparations dangereuses. Journal officiel des communautés européennes. N° L 226 du 22/08/2001 p. 0005 - 0006
- [18] INERIS, Pesticides dans l'air ambiant, Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air, 54 p.

Annexe 1 : Liste des composés recherchés

Substances actives ou métabolites recherchés	Action ⁴	Années de recherche			Date d'interdiction d'utilisation en France	Rendement d'extraction	Limite de quantification (ng par échantillon)
		2005	2006 2007	2008			
2,4'DDD	M		X	X		95	20
2,4'DDE	M		X	X		94	20
2,4'DDT	I		X	X	19/02/71	97	20
4,4'DDD	I		X	X		104	
4,4'DDE	M		X	X		97	20
4,4'DDT	I		X	X	19/02/71	79	20
A HCH	I		X	X	01/07/98	94	20
Acétochlore	H	X	X	X		103	20
Aclonifen	H	X	X	X		95	100
Alachlore	H	X	X	X	18/06/08	102	20
Atrazine	H		X	X	30/09/03	79	20
Atrazine Desisopropyl	M	X	X	X		63	20
Atrazine Desethyl	M	X	X	X		65	20
Azoxystrobine	F		X	X		85	100
Benomyl	F			X	06/02/04	83	834
B HCH	I		X	X	01/07/98	94	20
Captane	F		X	X	21/02/09	104	100
Carbaryl	I		X	X	20/11/08	86	20
Carbofuran	I	X	X	X	13/12/08	87	20
Chlorothalonil	F	X	X	X	21/02/09	102	20
Chlorpyrifos-éthyl	I	X	X	X		96	20
Chlortoluron	H	X		X	21/02/09	89	50
Cyfluthrine I	I		X	X		101	100
Cyfluthrine II	I		X	X		104	100
Cyfluthrine III	I		X	X		101	100
Cymoxanil	F		X	X		81	400
Cypermethrine I	I		X	X		101	100
Cypermethrine II	I		X	X		96	100
Cypermethrine III+IV	I		X	X		102	100
Cyproconazole	F	X	X	X		96	20
Cyprodinil	F		X	X		85	20
D HCH	I		X	X	01/07/98	88	20
Deltamethrine	I	X	X	X		98	400
Diazinon	I	X	X	X	01/12/08	95	20
Dichlobénil	H		X	X	18/03/10	100	20
Dichlorvos	I	X	X	X	01/12/08	100	20
Dicofol	I		X	X	30/03/10	120	20
Diffufenicanil	H	X	X	X		98	20
Dimethenamide	H	X	X	X	22/06/08	98	20
Diméthomorphe I	F		X	X		83	100
Diméthomorphe II	F		X	X		81	100

⁴ H : herbicide, F : Fongicide, I : Insecticide, N : nématocide, M : Métabolite

Substances actives ou métabolites recherchés	Action ⁵	Années de recherche			Date d'interdiction d'utilisation en France	Taux d'extraction	Limite de quantification (ng par échantillon)
		2005	2006 2007	2008			
Dinocap I+II+III+IV+V	F		X	X	31/12/09	70	2500-2500-2500-2500-2500
Diuron	H			X	21/02/09	83	50
A-endosulfan	I	X	X	X	30/05/07	100	20
Epoxyconazole	F	X	X	X		94	100
Esfenvalérate	I		X	X		100	100
Ethofumesate	H		X	X		105	100
Ethoprophos	I-N		X	X		103	20
Fenoxaprop-p-ethyl	H	X	X	X		102	20
Fenoxicarbe	I			X		77	250
Fenpropidine	F	X	X	X		95	20
Fenpropimorphe	F	X	X	X		65	20
Fluazinam	F		X	X		93	400
Fludioxonil	F		X	X		94	20
Flusilazole	F	X	X	X		95	20
Folpel	F	X	X	X		101	100
Hexaconazole	F		X	X	30/06/08	87	20
Isoproturon	H			X		86	50
Krésoxim-méthyl	F	X	X	X		104	20
Lambda-cyhalothrine	I	X	X	X		107	20
Lénacile	H		X	X		91	20
Lindane (G HCH)	I	X	X	X	agri : 01/07/98	97	20
Lufenuron	I			X		78	250
Malathion	I		X	X	21/02/09	96	20
MCPA	H			X		70	1250
Metazachlore	H		X	X		96	20
Méthidathion	I		X	X	31/12/07	99	20
Methomyl	I		X	X	21/02/09	106	500
Metolachlore	H		X	X	31/12/03	107	20
Norflurazon	H		X	X	01/01/04	89	20
Oryzalin	H		X	X		85	100
Oxadiazon	H	X	X	X		104	20
Oxydéméton-s-méthyl	I		X	X	20/11/08	73	500
Oxyfluorène	H		X	X		104	20
Parathion ethyl	I		X	X	30/09/02	89	100
Parathion methyl	I		X	X	31/12/03	102	20
Pendiméthaline	H	X	X	X		100	20
Phosmet	I		X	X		100	20
Phoxime	I		X	X	21/02/09	93	1000
Propachlore	H	X	X	X	18/03/10	101	20
Propargite	I		X	X		105	100
Propyzamide	H		X	X		96	20
Simazine	H		X	X	30/09/03	92	20
Spiroxamine	F		X	X		112	20

⁵ H : herbicide, F : Fongicide, I : Insecticide, N : nématocide, M : Métabolite

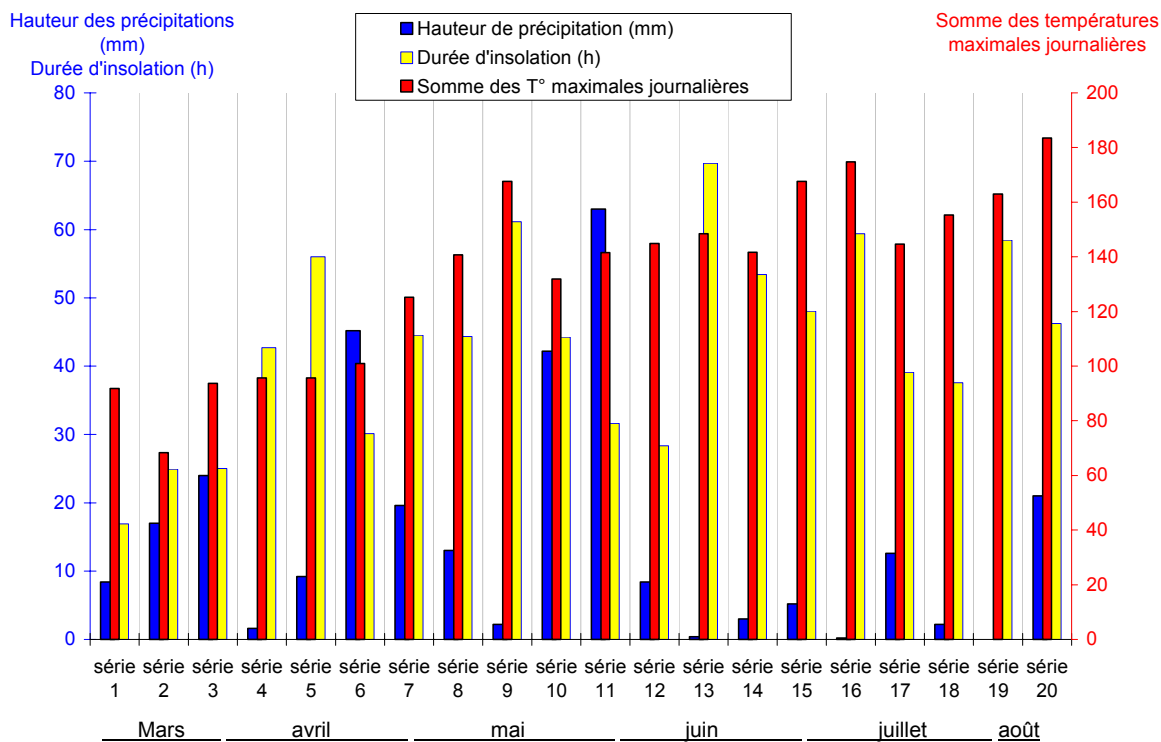
Substances actives ou métabolites recherchés	Action ⁶	Années de recherche			Date d'interdiction d'utilisation en France	Taux d'extraction	Limite de quantification (ng par échantillon)
		2005	2006 2007	2008			
Tau-fluvalinate I et II	I		X	X		117	20-20
Tébuconazole	F	X	X	X		94	100
Tebutame	H	X	X	X		97	20
Terbuthylazine	H		X	X	30/09/03	88	20
Tetraconazole	F	X	X	X		95	20
Thiodicarbe	I			X	20/11/08	98	250
Tolyfluamide	F		X	X		105	20
Trifluraline	H	X	X	X	31/12/08	96	20
Vinchlozoline	F		X	X	31/12/07	100	20

⁶ H : herbicide, F : Fongicide, I : Insecticide, N : nématocide, M : Métabolite

Annexe 2 : Conditions météorologiques pendant la campagne

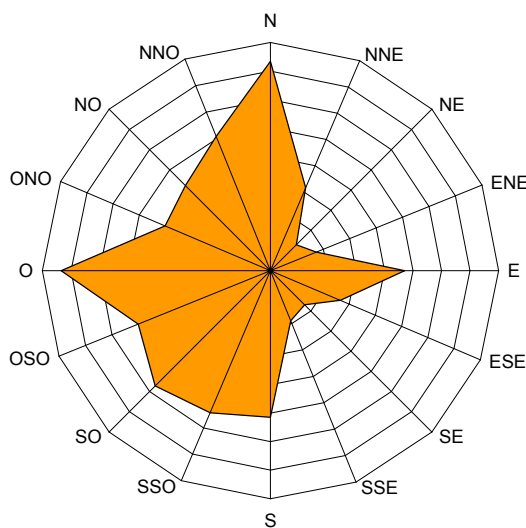
Hauteur de précipitation, insolation et somme des températures maximales par série

(Données Météo France – station de Rennes Saint-Jacques)



Rose des vents du 12 mars au 30 juillet 2008

(réalisée par Air Breizh à partir des données de Météo France – Station de Rennes Saint-Jacques)



Annexe 2 : Phrases de risques des 36 pesticides détectés à Mordelles depuis 2005

R20	<i>Nocif par inhalation.</i>
R21	<i>Nocif par contact avec la peau</i>
R22	<i>Nocif en cas d'ingestion.</i>
R25	<i>Toxique en cas d'ingestion.</i>
R26	<i>Très toxique par inhalation.</i>
R36	<i>Irritant pour les yeux.</i>
R37	<i>Irritant pour les voies respiratoires.</i>
R38	<i>Irritant pour la peau.</i>
R40	<i>Effet cancérigène suspecté : preuves insuffisantes.</i>
R41	<i>Risque de lésions oculaires graves.</i>
R43	<i>Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.</i>
R50	<i>Très toxique pour les organismes aquatiques.</i>
R51	<i>Toxique pour les organismes aquatiques.</i>
R53	<i>Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.</i>
R61	<i>Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant</i>
R62	<i>Risque possible d'altération de la fertilité.</i>
R63	<i>Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.</i>
R20/21/22	<i>Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.</i>
R21/22	<i>Nocif par contact avec la peau et par ingestion.</i>
R23/24/25	<i>Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion</i>
R24/25	<i>Toxique par contact avec la peau et par ingestion.</i>
R26/27	<i>Très toxique par inhalation et par contact avec la peau</i>
R26/28	<i>Très toxique par inhalation et par ingestion</i>
R36/38	<i>Irritant pour les yeux et la peau</i>
R37/38	<i>Irritant pour les voies respiratoires et la peau.</i>
R48/22	<i>Nocif : risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion</i>
R50/53	<i>Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.</i>
R51/53	<i>Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.</i>

En bleu : phrases de risques relatives aux composés détectés en 2008.