

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

ETUDE

Mesure de pesticides à Mordelles Résultats de la campagne 2007 Bilan 2005/2006/2007

V1 du 04/12/08



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 t, 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 des campagnes de mesures	9
IV.1. Description du site de mesure	
IV.2. Dates de campagne	
IV.3. Prélèvements	
IV.4. Analyses	
V. Liste des composés recherchés	11
VI. Conditions météorologiques	12
VII. Résultats 2007	12
VIII. Bilan des résultats 2005/2006/2007	14
VIII.1. Fréquences de détection, nombre de substances détectées	
VIII.2. Concentrations hebdomadaires maximales	
VIII.3. Profils	
VIII.4. Classification et usage des 31 molécules détectées à Mordelles depuis 2005	
VIII.5. Molécules interdites et présence dans l'atmosphère	
IX. Comparaison des mesures dans l’air et dans l’eau (réseau CORPEP), année 2007	23
X. Conclusions	26
XI. Perspectives	27
Références bibliographiques	28
Annexe 1 : Liste des composés recherchés	29
Annexe 2 : Conditions météorologiques pendant la campagne 2007	31
Annexe 3 : Phrases de risques relatives aux 31 pesticides détectés à Mordelles entre 2005 et 2007	33

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 cancérigènes 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) (définition 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
PM10	Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm
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. C'est pourquoi, mieux connaître l'exposition de la population aux polluants agricoles est l'une des orientations prioritaires du Plan Régional pour la Qualité de l'Air breton.

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, afin d'étudier l'évolution pluriannuelle des pesticides dans l'air.

Air Breizh détecte plusieurs substances à chaque campagne de mesure, à des fréquences et des concentrations variables, 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...). Certains composés, bien qu'interdits depuis plusieurs années, sont également retrouvés.

A Mordelles, 31 molécules ont été détectées depuis 2005 : 19 en 2005, 20 en 2006 et 21 en 2007.

Les résultats des campagnes de mesures réalisées à Mordelles en 2005 et 2006 ont fait l'objet de rapports d'études disponibles sur le site internet www.airbreizh.asso.fr. [1] [2]

Ce rapport présente les résultats de la campagne 2007 et dresse un premier bilan de ces trois années de campagnes sur ce site.

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 l’Aménagement du territoire, 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 recommandations.

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 douze 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) 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 à hauteur de 37% par l’Etat (via des subventions directes ou la réaffectation de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes), 24% par les collectivités locales, 22% par les industriels, et 17% via 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. [3]

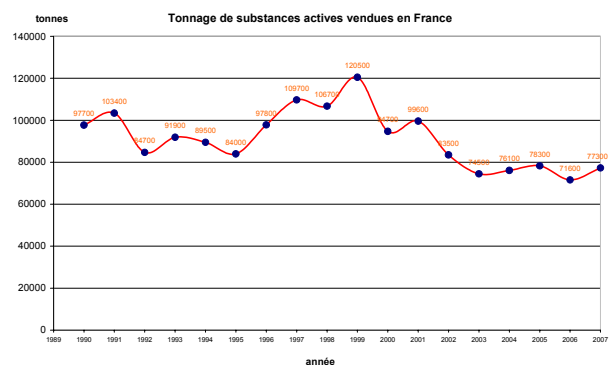
D'un point de vue réglementaire, on distingue les pesticides utilisés principalement pour la protection des végétaux que l'on appelle **produits phytopharmaceutiques** ou **produits phytosanitaires** (Directive 91/414/CE [4]), des autres composés que l'on appelle **biocides** (définis notamment dans la directive 98/8/CE [5]), 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 troisième consommateur mondial de produits phytosanitaires derrière les Etats-Unis et le Japon, et le premier consommateur européen.

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

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



Source : UIPP [6]

III.3. Contamination de l'atmosphère

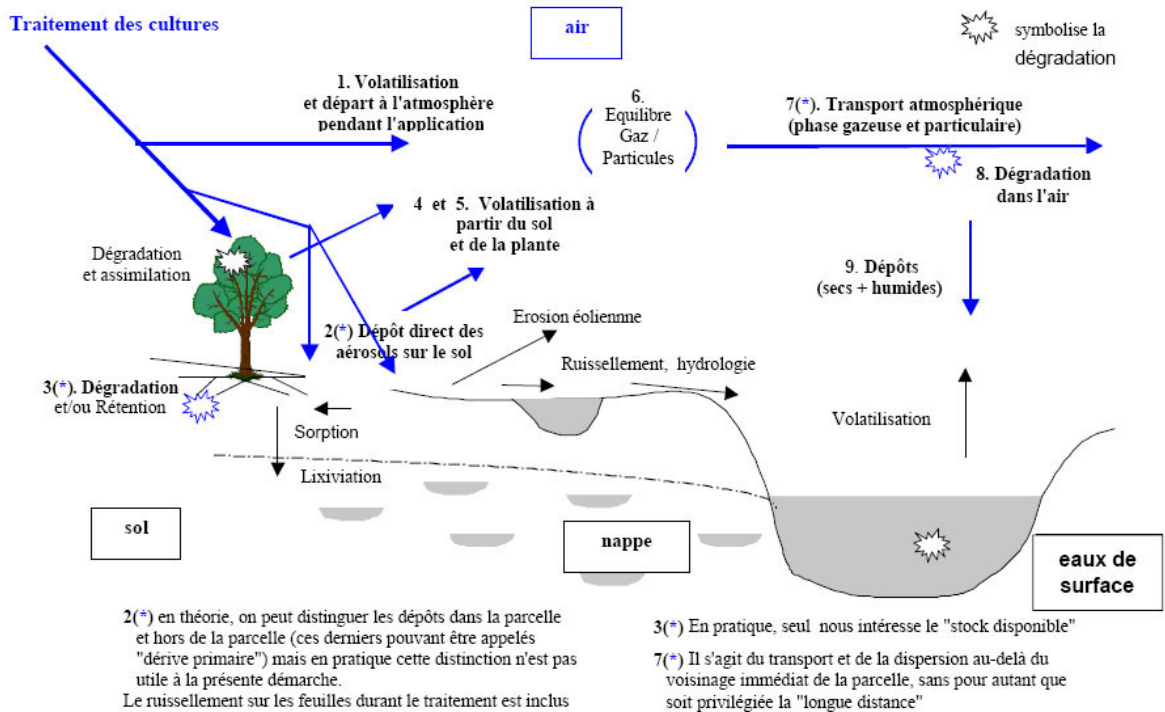
La contamination de l'atmosphère par les pesticides peut avoir lieu dès l'application des produits et après traitement.

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 [7].

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 [8].

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 [9])



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 (brûlure, 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 des campagnes 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.

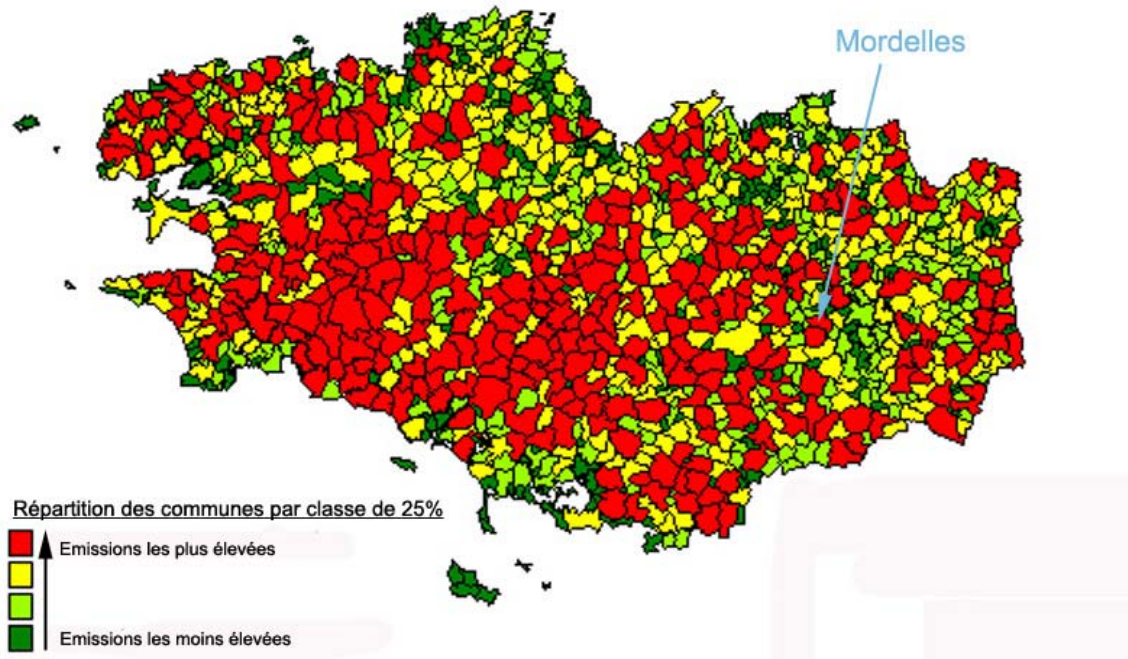
Les prélèvements sont réalisés sur les terrains communaux du Centre Technique Municipal, au nord-est de la ville, à moins de cent mètres de champs cultivés, essentiellement des grandes cultures (blé, maïs, avoine...).



1. Préleveur sur site
2. Champ de blé situé à moins de cent mètres du préleveur
3. Champ de maïs situé à moins de cent 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 communes 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.

Les campagnes de mesures de 2005 et 2006 ont été réalisées du 12 avril au 5 juillet. Au vu de ces premiers résultats, la campagne de 2007 a été prolongée de huit semaines supplémentaires, représentant désormais 20 semaines de prélèvements, du 21 mars au 8 août.

IV.3. Prélèvements

Les prélèvements, hebdomadaires, sont réalisés selon le projet de norme AFNOR X43-058 [10], avec un Partisol 2000, préleveur à débit moyen 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

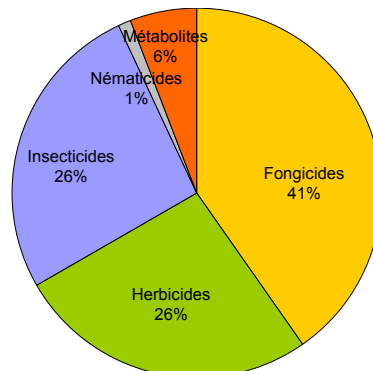
Les analyses sont réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie selon le projet de norme AFNOR X43-059 [11].

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, afin d'augmenter la sensibilité (GC/MSD).

V. Liste des composés recherchés

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

A partir de 2006, en raison de son manque d'exhaustivité probable, cette liste de composés étudiés a été considérablement élargie à l'ensemble des composés analysables par le laboratoire, passant ainsi de 32 substances recherchées en 2005, à plus de 85 substances (35 insecticides, dont 1 nématocides, 23 fongicides, 23 herbicides et 5 métabolites). 14 d'entre eux sont interdits en 2007.



La liste des composés recherchés, leurs actions et leurs dates d'interdiction d'utilisation éventuelles sont présentées en annexe 1.

VI. Conditions météorologiques pendant la campagne de mesure 2007

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

VII. Résultats 2007

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	21-28 mars	28 mars-4 avril	4-11 avril	11-18 avril	18-25 avril	25 avr-2 mai	2-9 mai	9-16 mai	16-23 mai	23-30 mai	30 mai-6 juin	6-13 juin	13-20 juin	20-27 juin	27 juin-4 juillet	4-11 juillet	11-18 juillet	18-25 juillet	25 juil-1er août	1er-8 août
Acetochlore	0	0	0	0	0	3,94	3,70	1,87	3,40	1,36	0,74	0,55	0,30	0	0	0	0	0	0	0
Alachlore	0	0	0	0	0	1,24	5,89	0,47	1,19	0,73	0,23	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0
Atrazine Desisopropyl	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorothalonil	0,18	0,74	0,15	1,04	0	2,46	0,24	0	0	0	3,80	7,19	0	0	0	0	1,54	0	0,55	1,18
Chlorpyrifos ethyl	0	0	0	0,19	0	0	0,26	0	0,33	0,44	0,25	0,23	0	0	0	0	0,24	0,27	0,32	0
Cyproconazole	0	0	0	0	0	0,32	0	0	0,24	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyprodinil	0,13	0,14	0,23	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimethenamide	0	0	0	0	0	0,14	0,15	0	0	0	0	0	0,13	0,12	0	0	0,28	0	0	0
A-endosulfan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Epoxiconazole	0	0	0	0	0	0,44	0,35	0	0,35	0,42	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenpropidine	0	0	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenpropimorphe	0	0	0,18	0,28	0	0,92	0	0	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindane	0,16	0,23	0,21	0,36	0	0,31	0	0,22	0,49	0	0,12	0,23	0,13	0,13	0,13	0	0,27	0,26	0,30	0,26
Hexaconazole	0	0	0	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metolachlore	0	0	0	0	0	0	0,43	0	0,71	0,43	0,16	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0
Pendimethaline	0	0	0	0	0	0,64	1,69	0,35	0,74	0,66	0,20	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0,61
Phosmet	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0	0	0
Propachlore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiroxamine	0	0	0,40	0,28	0	0	0	0	0,43	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trifluraline	0,34	0,30	0,19	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0
Vinchlozoline	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0
Nombre de pesticides détectés	5	4	6	8	0	10	8	4	10	9	9	8	3	2	1	0	5	2	5	3

En 2007, 21 substances actives ont été détectées dans l'air, à Mordelles, entre le 21 mars et le 8 août.

90% des prélèvements sont contaminés par au moins un pesticide. Les échantillons contiennent en moyenne 5 pesticides, avec un maximum de 10 composés dans les échantillons 6 et 9.

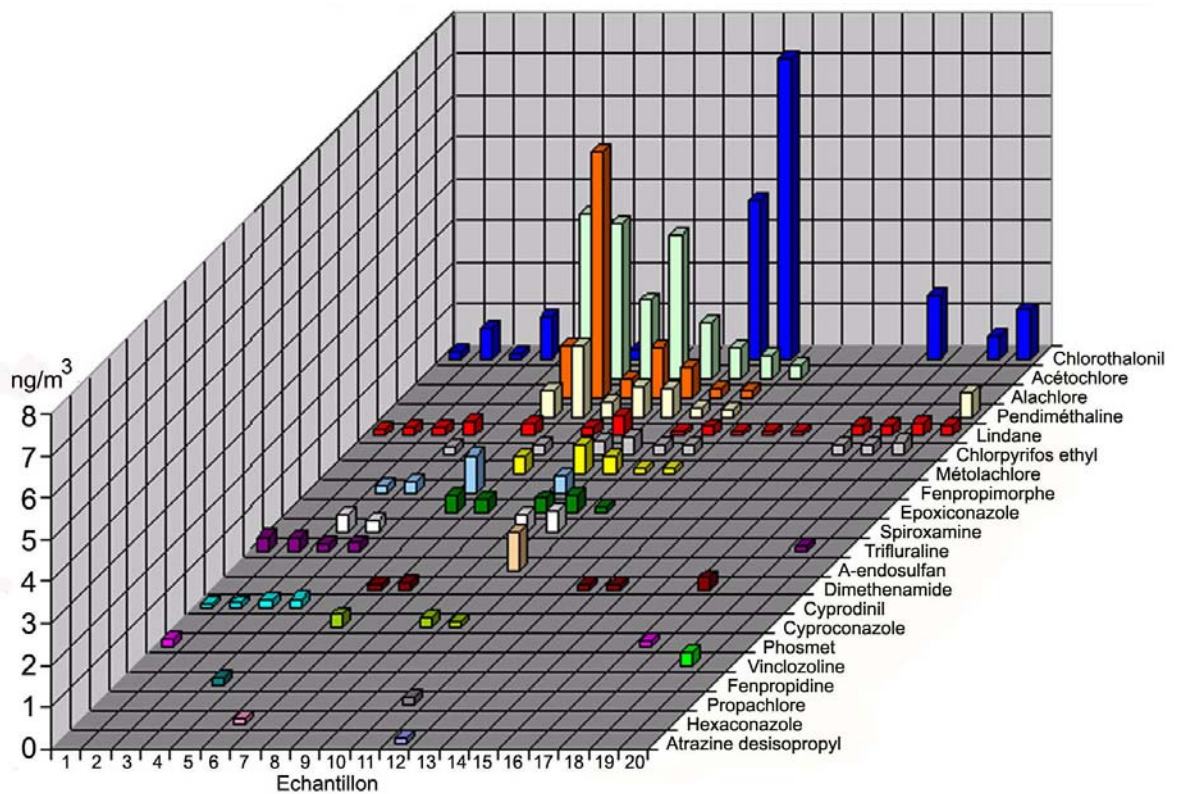
Le nombre de pesticides et leurs concentrations dans l'atmosphère sont plus importants de fin avril à mi juin.

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

Les concentrations mesurées sont comprises entre 0 et 7,2 ng/m³ (concentration maximale en chlorothalonil mesurée dans l'échantillon N° 12).

Le chlorothalonil, l'acétochlore, l'alachlore et la pendiméthaline présentent les concentrations les plus élevées. Hormis ces quatre composés, les concentrations observées pour les autres substances sont inférieures à 1 ng/m³.

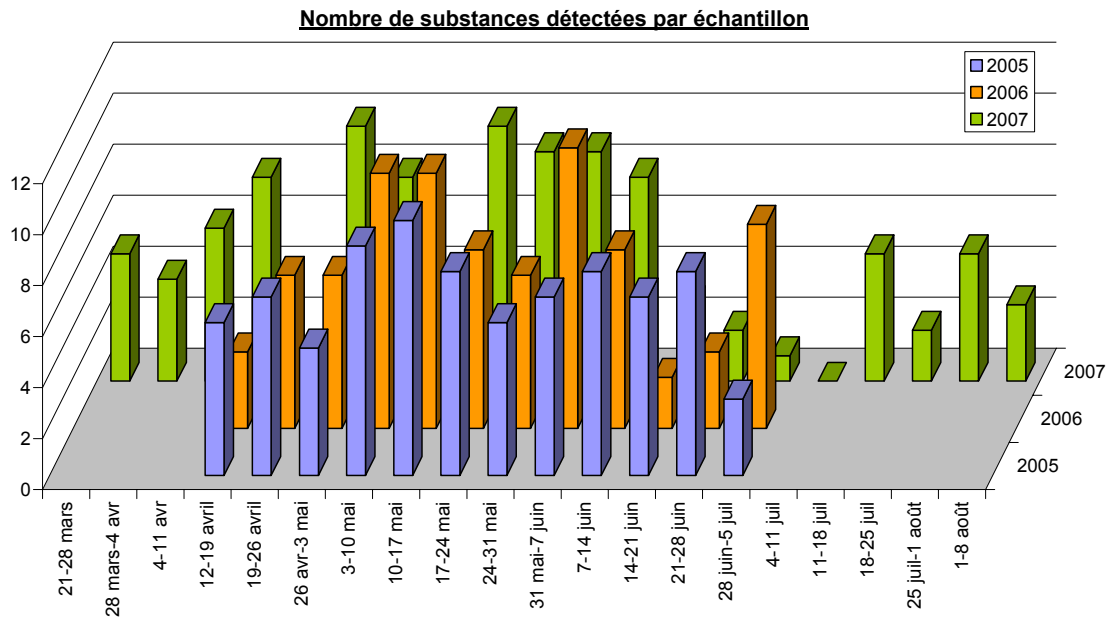
Composés détectés à Mordelles en 2007



VIII. Bilan des résultats 2005/2006/2007

Depuis 2005, 31 molécules ont été détectées à Mordelles (15 en 2005, 20 en 2006, 21 en 2007).

En 2005 et 2006, l'ensemble des échantillons était contaminé par des pesticides (7 composés en moyenne, entre 2 et 11 substances par échantillon).



C'est en mai et juin que le nombre de pesticides détectés dans l'air est le plus important.

Bien que la campagne de mesure de 2007 ait été prolongée de 8 semaines par rapport aux années précédentes, les mesures ne semblent pas couvrir l'ensemble de la période de traitement. En effet plusieurs composés sont détectés dès le premier prélèvement, ainsi que dans le dernier échantillon, ce qui laisse supposer que certains pesticides sont encore présents dans l'atmosphère avant et après la campagne de mesure.

VIII.1. Fréquences de détection / Nombres de substances détectées

Les tableaux suivants présentent les fréquences de détection des différents pesticides retrouvés dans l'atmosphère à Mordelles depuis 2005 et reprend l'historique des fréquences de détection des différents composés recherchés depuis les premières campagnes de mesures d'Air Breizh.

Substances	Rennes	Le Rheu	Vezin	Pontivy	Mordelles			
	2003	2004	2004	2005	2005	2006	2007	2005/2006/2007
2,4D		0	0					
2,4MCPA								
2,4'DDE						0	0	0
2,4'DDD						0	0	0
2,4'DDT+4,4'DDD						0	0	0
4,4'DDT						0	0	0
4,4'DDE						0	0	0
Acétochlore				100	100	50	40	49
Aclonifen	0	0	0	17	25	0	0	7
Alachlore	80	54	54	75	67	58	35	50
Atrazine	40	0	0			0	0	0
Désisopropylatrazine	0	0	0	0	0	0	5	2
Azoxystrobine						0	0	0
Bentazone		0	0					
Bromoxynil	0	8	23					
Captan						0	0	0
Carbaryl						0	0	0
Carbétamide	0							
Carbofuran	0	0	8	17	17	0	0	5
Chlorothalonil	50	69	69	92	100	75	55	73
Chlorpyrifos ethyl	0	0	0	8	0	8	45	23
Chlodinafop-propargyl	0							
Chlortoluron	0	0	0	0	0			
Cyfluthrine						0	0	0
Cyhalotrine lambda	0	0	0	0	0	0	0	0
Cymoxanil						8	0	2
Cyperméthrine						0	0	0
Cyproconazole	0	0	0	0	0	0	15	7
Cyprodinil						42	20	28
Deltaméthrine	0	0	0	0	0	0	0	0
Déséthylatrazine	0	0	0	0	0	0	0	0
Déséthylsimazine	0							
Diazinon	0	0	0	0	0	8	0	2
Dichlobenil						0	0	0
Dichlorvos	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicofol						0	0	0
Diffufénicanil	0	0	0	42	0	0	0	0
Dinocap						0	0	0
Diméthénamide	0	0	8	25	8	25	25	20
Diméthomorphe						0	0	0
Diuron	0	0	0					
A-endosulfan	20	8	8	42	50	25	5	23
Epoxyconazole	0	0	0	17	0	0	25	11
Estévalérate						0	0	0
Ethofumesate						0	0	0
Ethoprophos						8	0	3
Fenoxaprop p ethyl	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenpropridine	0			92	58	42	5	30

Substances	Rennes	Le Rheu	Vezin	Pontivy	Mordelles			
	2003	2004	2004	2005	2005	2006	2007	2005/2006/2007
Fenproprimorphe	0	0	0	83	58	67	20	43
Fluzinam						0	0	0
Fludioxonil						0	0	0
Flufenacet	0							
Flusilazole	0	0	0	8	17	0	0	5
Fluthiamide		0	0					
Folpel				17	17	0	0	5
Hexaconazole	0	0	0			8	5	6
Hydroxyatrazine		0	0					
Imazaméthabenz-méthyl	0	0	38					
Ioxynil		0	0					
Isoproturon	0	0	0					
Kresoxim méthyl	0	0	0	0	0	17	0	5
Lenacil						0	0	0
Lindane	90	15	15	92	100	50	80	77
Malathion						0	0	0
Mecoprop		0	0					
Métazachlore						0	0	0
Méthidathion						0	0	0
Méthomyl						0	0	0
Métolachlore	10	0	0			8	25	19
Norflurazon						0	0	0
Oryzalin						0	0	0
Oxadiazon	0	54	0	0	0	0	0	0
Oxydemeton-S-méthyl						0	0	0
Oxyfluorfen						0	0	0
Parathion éthyl						0	0	0
Parathion méthyl	0	0	0			0	0	0
Pendiméthaline	40	23	38	83	42	67	40	48
Phosmet						0	10	6
Phoxime						0	0	0
Propachlore				0	0	0	5	3
Propagite						0	0	0
Propyzamide						0	0	0
Simazine	0	0	0			0	0	0
Spiroxamine						25	20	22
Sulcotrione		0	0			0	0	0
Tau-fluvalinate						0	0	0
Tebuconazole	0	0	0	0	0	8	0	2
Tebutame	0	0	0	58	33	0	0	9
Terbutylazine	0					0	0	0
Terfibus	0							
Tetraconazole	0	0	0	0	0	0	0	0
Tolyfluanid						0	0	0
Trichlopyr		0	0					
Trifluraline	10	0	0	83	83	50	25	48
Vinchlozoline						0	5	3

A Mordelles : 10 pesticides sont détectés chaque année depuis le début des mesures en 2005, essentiellement des herbicides et des fongicides : 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), l'**endosulfan** (utilisé sur différents types de culture), la **fenpropridine** et le **fenproprimorphe** (utilisées sur grandes cultures), la **pendiméthaline** et la **trifluraline** (utilisés sur différents types de cultures), et le **lindane**.

Ces composés ont en général les fréquences de détection les plus élevées (moyenne des fréquences de détection comprise entre 20 et 77% sur les 3 campagnes).

Quatre composés recherchés à partir de 2006, sont aussi détectés en 2006 et 2007 : le cyprodinil, l'hexaconazole, le métolachlore et la spiroxamine, fongicides ou herbicides utilisés sur les grandes cultures, certains pouvant être aussi appliqués sur les cultures fruitières et légumières (fréquence de détection comprise entre 5 et 25%).

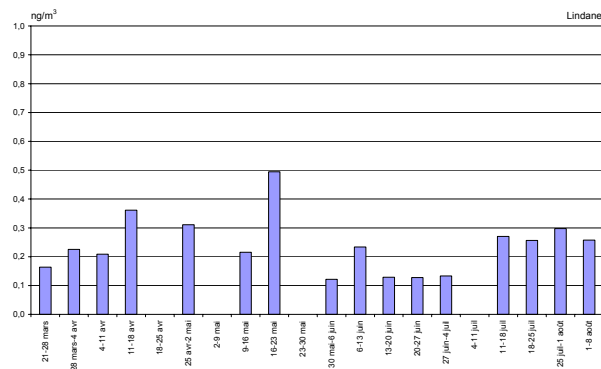
Certains composés, bien que recherchés depuis 2005 à Mordelles, sont détectés pour la première fois en 2007 : le cyproconazole, l'époxyconazole, le phosmet, la propachlore et la vinchlozoline, à des fréquences de détection comprises entre 3 et 11%. Un métabolite de l'atrazine (herbicide interdit depuis 2003), la désisopropyl-atrazine, est également détecté pour la première fois à Mordelles en 2007, dans un échantillon.

A l'inverse, d'autres composés, détectés en 2005 ou 2006 ne sont plus retrouvés en 2007. C'est le cas de l'acclonifen, du carbofuran, du flusilazole, du folpel et du tébutame.

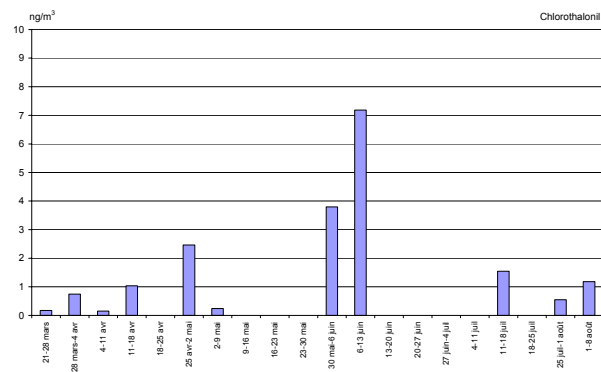
Remarque : Depuis le début des mesures en 2003, cinq composés sont détectés chaque année par Air Breizh : l'alachlore, le chlorothalonil, l'endosulfan, le lindane et la pendiméthaline.

VIII.3. Profils

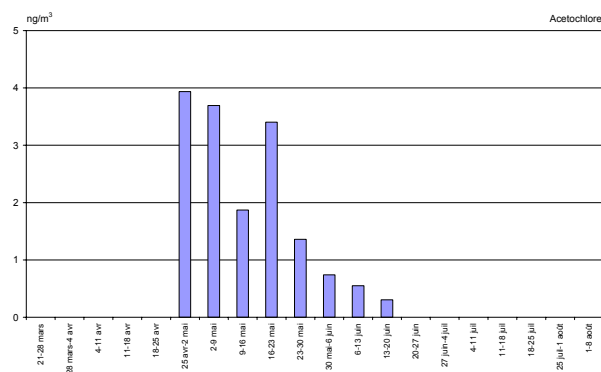
Les pesticides peuvent présenter des profils différents, en ce qui concerne leurs fréquences de détection, leurs concentrations atmosphériques et l'évolution de celles-ci d'une semaine à l'autre. Ainsi les substances détectées le plus fréquemment n'apparaissent pas forcément les mêmes semaines, aux concentrations les plus élevées. Pour exemple, trois types de profils sont représentés ci-dessous, à partir des résultats de la campagne de mesures 2007. A noter que des profils plus ou moins identiques pouvaient être relevés lors des campagnes 2005 et 2006.



Le lindane, qui est le composé retrouvé le plus fréquemment (dans 80% des échantillons en 2007), peut être détecté tout au long d'une campagne de mesure, à des concentrations ne dépassant pas 1 ng/m³. 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 fréquemment détecté du début à la fin de la campagne (dans 73% des échantillons en moyenne depuis 2005.). Le chlorothalonil est le composé présentant les concentrations les plus élevées (7,2 ng/m³ en 2007, 78,8 ng/m³ en 2006), généralement au cours de la première quinzaine de juin. Il peut ensuite disparaître très rapidement, dès la semaine suivante.



L'alachlore, comme l'acétochlore ou la pendiméthaline, sont des composés régulièrement détectés (respectivement dans 35%, 40% et 40% des échantillons en 2007). Ces trois composés présentent des profils proches, avec une concentration maximale de quelques ng/m³, consécutive aux traitements, et une présence dans l'atmosphère qui va persister plusieurs semaines, jusqu'à disparaître.

VIII.4. Classification et usages des 31 molécules détectées à Mordelles depuis 2005

VIII.4.1. Définition des différentes classifications

(Arrêté modifié du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances) [13]

a) Classification suivant les propriétés toxicologiques (source : index phytosanitaire) [14]

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 31 pesticides détectés à Mordelles entre 2005 et 2007 sont présentées en annexe 3.

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

- **Substances cancérigènes (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 cancérigènes possibles

c) Classification sur la base des effets sur l'environnement (Directive du 31 mai 1999 [15])

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).

VIII.4.2. 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
NR : composé non recherché
H : herbicide
I : insecticide
M : métabolite

0 : composé non retrouvé
ND : non disponible
F : fongicide
N : nématicide

Substance détectée	Action	Principales utilisations de la substance seule ou en association ¹	Utilisation seul ou en en association	Classement de la substance active seule	Date d'interdiction d'utilisation	Année de détection		
						2005	2006	2007
Acétochlore	H	maïs	En association avec le dichlormide	Xn – N – R20 – R37/38 – R43 – R50/53		X	X	X
Aclonifen	H	<u>grandes cultures</u> : féverole, pois, tournesol, lentille, pomme de terre <u>cultures légumières</u> : ail, échalote, oignon cultures porte-graine mineures, carotte, poireau...	Seul ou en association (aminotriazole, flurtamone)	N – R50/53		X	0	0
Alachlore	H	maïs, soja	Seul	Xn – N – R22 – R40 – R43 – R50/53 (C3)	18/06/08	X	X	X
Atrazine Desisopropyl	M	Métabolite de l'atrazine			Atrazine : 30/09/03	0	0	X
Carbofuran	I	<u>grandes cultures</u> : betterave, cultures oléagineuse, maïs, soja, tournesol <u>cultures légumières</u> : ail, choux, haricot, échalote, oignons, poireaux... <u>végétaux d'ornement</u> : 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
Chlorothalonil	F	<u>grandes cultures</u> : blé, orge, féveroles, pois, pommes de terres <u>cultures légumières</u> : ail, asperge, carotte, choux, concombres, courgettes, échalote, oignons, poireaux, pois, tomates... <u>cultures fruitières</u> : vignes, fraisiers <u>végétaux d'ornement</u> : cultures florales, arbres et arbustes d'ornement	Seul ou en association (carbendazine, cymoxanil, folpel, méfénoxam, tétraconazole, cyproconazole, flutriafol, propamocarbe HCl, pyriméthanol)	T+ - N – R26 – R37 – R40 – R41 – R43 – R50/53 (C3)		X	X	X
Chlorpyrifos ethyl	I	Toutes cultures	Seul ou en association (cyperméthrine, diméthoate, zetacyperméthrine)	T – N – R25 – R50/53		0	X	X
Cymoxanil	F	<u>grandes cultures</u> : féveroles, pois, pommes de terres <u>cultures légumières</u> : pois, laitue, tomates... cultures mineures : betterave porte-graine... <u>cultures fruitières</u> : vignes	En association (chlorothalonil, folpel, cuivre, famoxadone, mancozèbe, métiram-zinc, propinèbe, fosétyl-Al, méfénoxam, fludioxonil)	Xn – N – R22 – R43 – R50/53		NR	X	0
Cyproconazole	F	<u>grandes cultures</u> : avoine, betterave, blé, crucifères oléagineuses, orge, pois, seigle, triticale <u>cultures légumières</u> : bette, betterave, pois <u>cultures fruitières</u> : vigne, arbres fruitiers <u>végétaux d'ornement</u> : arbres et arbustes d'ornement, gazon	Seul ou en association (captane, azoxistrobine, chlorothalonil, propiconazole, cyprodinil, quinoxifène, trifloxystrobine)	Xn – N – R22 – R50/53 – R63 (R3)		0	0	X
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

¹ Sources : Index phytosanitaire ACTA 2008

Substance détectée	Action	Principales utilisations de la substance seule ou en association	Utilisation seul ou en en association	Classement de la substance active seule	Date d'interdiction d'utilisation	Année de détection		
						2005	2006	2007
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
Dimethenamide	H	Maïs, gazon	Seul	Xn – R22 – R43 – R50	22/06/08	X	X	X
A-endosulfan	I	Toutes cultures <u>grandes cultures</u> : céréales, crucifères oléagineux, 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
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
Ethoprophos	I-N	Toutes cultures	Seul	T+ - N – R25 – R26/27 – R43 – R50/53		NR	X	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
Fenpropimorphe	F	<u>grandes cultures</u> : blé, betterave orge, tournesol, avoine, seigle, triticale	Seul ou en association (azoxystrobine, époxiconazole, flusilazole, krésoxim-méthyl, pyraclostrobine, quinoxyfène)	Xn – N – R22 – R38 – R51/53 - R63 (R3)		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
Folpel	F	<u>grandes cultures</u> : blé, orge Pois, pomme de terre <u>cultures légumières</u> : tomate, laitue, pois, melon.. <u>cultures fruitières</u> : vignes, arbres fruitiers	Seul ou en association (azoxystrobine, béalaxyl, chlorothalonil, cymoxanil, cuivre, mancozèbe, famoxadone, fénamidone, manèbe, méfénoxam, propiconazole, thiophanate-méthyl, fosétyl-AI)	Xn – N – R20 – R36 – R40 – R43 – R50 (C3)		X	0	0
Hexaconazole	F	<u>grandes cultures</u> : avoine, blé, orge, pois, seigle, triticale <u>cultures légumières</u> : ail, asperge, poireau, chou, concombre, courgette, pois, melon.. <u>cultures fruitières</u> : vigne, fraisiers, arbres fruitiers	Seul ou en association (azoxystrobine, chlorothalonil, fenpropidine)	N - Xi - R43 - R51 - R53	30/06/08	NR	X	X
Kresoxim-méthyl	F	<u>grandes cultures</u> : betterave, avoine, blé, orge, seigle, triticale cultures porte-graine mineures <u>cultures légumières</u> : melon. <u>cultures fruitières</u> : vigne, arbres fruitiers <u>végétaux d'ornement</u> arbres et arbustes d'ornement, cultures florales	Seul ou en association (boscalid, époxiconazole, fenpropimorphe, pyraclostrobine)	Xn – N – R40 – R50/53 (C3)		0	X	0

Substance détectée	Action	Principales utilisations de la substance seule ou en association	Utilisation seul ou en en association	Classement de la substance active seule	Date d'interdiction d'utilisation	Année de détection		
						2005	2006	2007
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
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
Pendimethaline	H	<u>grandes cultures</u> : blé, orge, seigle, triticale, féverole, pois, maïs, soja, sorgho, tournesol) <u>cultures légumières</u> : ail, chou-fleur, échalote, oignon, poireau, tomate, carotte, pois, salsifis.... <u>cultures fruitières</u> : arbres fruitiers, vignes, <u>végétaux d'ornement</u> : arbres et arbustes ornementaux, gazon, muguets <u>cultures diverses</u> : Plantes à parfum, aromatiques et médicinales	Seul ou en association (alachlore, dimethenamide, diuron, imazamox, xyfluorène, picolinafen)	Xi - N - R43 - R50/53		X	X	X
Phosmet	I	Arbres fruitiers, pomme de terre	Seul	Xn - R21/22		NR	0	X
Propachlore	H	Choux, échalote, oignon, poireau, sorgho	Seul	Xn - R22 - R36 - R43		0	0	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
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 diverses</u> : cultures porte-graine mineures	Seul ou en association (fludioxonil, anthraquinone, cyprodinil, imidaclopride, triazoxide, bromuconazole, carbendazime, prochloraze, propiconazole, spiroxamine, triadiménol)	Xn – R22		0	X	0
Tébutame	H	colza	En association avec la clomazone		31/12/03	X	0	0
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 u en association (clomazone, linuron, isoxaben)	Xi - N - R36 - R43 - R50/53	31/12/08	X	X	X
Vinchlozoline	F	<u>grandes cultures</u> : crucifères oléagineux, 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 carbendazine	N - Xn - R40 - R43 - R50 - R53 - R62 - R63	31/12/07	NR	0	X

● **Parmi les 31 molécules détectées à Mordelles entre 2005 et 2007, huit sont des substances CMR :**

- l'alachlore (C3), détecté chaque année. Ce composé sera interdit à partir de juin 2008,
- Le chlorothalonil (C3), détecté chaque année,
- 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 en 2008), le chlorothalonil, détecté chaque année, et l'éthoprophos détecté en 2006.

● **Quatre molécules sont classées toxiques (T) :** le chlorpyrifos éthyl, détecté en 2006 et 2007, l'alpha endosulfan détecté chaque année (interdit à partir de mai 2007), le flusilazole détecté en 2005, et le lindane détecté chaque année (interdit depuis 1998).

VIII.5. Molécules interdites et présence dans l'atmosphère

Le lindane est fréquemment détecté, bien qu'interdit en agriculture en France depuis 1998.

Le métolachlore, interdit depuis 2003, est détecté chaque année à Mordelles. En fait, lors de l'analyse, le métolachlore et son isomère le S-métholachlore, qui lui est autorisé, ne peuvent être distingués.

Le tébutame, bien qu'interdit depuis 2003, a été retrouvé à Mordelles en 2005 sur deux échantillons, les 15 premiers jours de juin.

L'A-endosulfan, interdit d'utilisation à partir du 30 mai 2007, n'est retrouvé en 2007 que dans l'échantillon correspondant à la semaine du 23 au 30 mai. Il n'est plus retrouvé dès son interdiction. A noter que lors des campagnes précédentes, ce composé pouvait être détecté de la mi-mai jusqu'à la fin juin.

Un métabolite de l'atrazine, la desisopropyl-atrazine est détectée pour la première fois en 2007 dans un échantillon (entre le 6 et le 13 juin), bien que l'atrazine soit interdit depuis 2003.

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

A noter que parmi les molécules détectées en 2007 à Mordelles, 5 seront interdites à la fin de l'année 2007 ou courant 2008 : l'alachlore, le diméthénamide, l'hexaconazole, la trifluraline et la vinchlozoline.

IX. Comparaison des mesures dans l'air et l'eau (Réseau CORPEP) année 2007

Le réseau CORPEP (Cellule d'Orientation Régionale pour la Protection des Eaux contre les Pesticides), constitué de dix stations, permet de suivre la contamination des eaux superficielles par les pesticides de dix rivières bretonnes : l'Arguenon, l'Aven, l'Evel, la Flume, le Gouessant, le Meu, la Rance, la Seiche, l'Horn et l'étang de Sainte Suzanne à Saint Coulomb.

En 2007, 151 substances ont été recherchées dans les eaux superficielles. 58 ont été détectées.

Sur les 86 molécules recherchées par Air Breizh et les 151 recherchées dans le réseau CORPEP, 32 sont communes (molécules apparaissant en bleu dans le tableau suivant).

Parmi ces 32 substances, 9 sont retrouvées dans l'air **et** dans les rivières : l'acétochlore, la pendiméthaline, l'alachlore, le métholachlore, l'époxyconazole, le diméthanamide, la trifluraline, le cyprodinil et le cyproconazole.

Les 10 substances détectées le plus fréquemment dans les rivières sont :

- **le glyphosate** (matière active du Round Up et autres désherbants fréquemment utilisés par les particuliers, les collectivités, et les agriculteurs. C'est le pesticide le plus vendu dans le monde, mais aussi le plus utilisé par les particuliers en Bretagne), détecté le plus régulièrement dans les eaux
- **l'AMPA** (métabolite du glyphosate),
- **l'isoproturon**, désherbant surtout utilisé sur les céréales
- **l'oxadixyl** (fongicide anti-mildiou interdit depuis 2003),
- **le diuron** (désherbant dont l'utilisation est réglementée, et qui sera interdit en mai 2008),
- **le diméthomorphe** (fongicide anti-mildiou),
- **la procymidone** (fongicide),
- **le mécoprop** (herbicide),
- **l'atrazine** (herbicide interdit depuis 2003), toujours retrouvé dans les eaux, mais à des concentrations moindres cependant
- **le 2,4-D** (herbicide).

Parmi ces 10 substances, seules 2 molécules sont recherchées dans l'air, le diméthomorphe et l'atrazine qui n'est plus détectée par Air Breizh depuis son interdiction en 2003. Les autres molécules ne sont pas analysables à ce jour par le laboratoire sous-traitant.

Rang des molécules par fréquence de détection	
Rang 1 à 10 : Les 10 molécules les plus fréquemment détectées	
Rang 11 à 20	
Rang 21 à 30	
Rang 31 à 40	
Rang 41 à 50	
Rang 51 à 60	
Composés non recherchés	

	Mesure Air Breizh	Mesures CORPEP
Lindane	1 (80%)	0%
Chlorothalonil	2 (55%)	0%
Chlorpyriphos ethyl	3 (45%)	
Acétochlore	4 (40%)	34 (5%)
Pendiméthaline	5 (40%)	37 (3%)
Alachlore	6 (35%)	22 (8%)
Métolachlore	7 (25%)	31 (5%)
Epoxyconazole	8 (25%)	30 (5%)
Diméthénamide	9 (25%)	19 (10%)
Trifluraline	10 (25%)	58 (1%)
Fenpropimorphe	11 (20%)	(0%)
Spiroxamine	12 (20%)	
Cyprodinil	13 (20%)	29 (6%)
Cyproconazole	14 (15%)	48 (2%)
Phosmet	15 (10%)	
Endosulfan alpha	16 (5%)	(0%)
Vinchlozoline	17 (5%)	(0%)
Fenpropidine	18 (5%)	(0%)
Propachlore	19 (5%)	(0%)
Hexaconazole	20 (5%)	
Désisopropylatrazine	21 (5%)	(0%)
Tébuconazole	(0%)	11 (15%)
Aclonifen	(0%)	45 (2%)
Carbofuran	(0%)	24 (8%)
Flusilazole	(0%)	53 (1%)
Glyphosate		1 (47%)
AMPA		2 (44%)
Isoproturon		3 (41%)
Oxadixyl		4 (41%)
Diuron		5 (40%)
Diméthomorphe	(0%)	6 (33%)
Procymidone		7 (25%)
Mécoprop		8 (22%)
Atrazine	(0%)	9 (19%)
2,4-D		10 (17%)

	Mesure Air Breizh	Mesures CORPEP
2,4-MCPA		12 (14%)
Azoxystrobine	(0%)	13 (12,5%)
Aminotriazole		14 (12%)
Lénacile	(0%)	15 (11%)
Propyzamide	(0%)	16 (11%)
Linuron		17 (10%)
Dichlorprop		18 (10%)
Métazachlore	(0%)	20 (10%)
Bentazone		21 (9%)
Atrazine déséthyl	(0%)	23 (8%)
Triclopyr		25 (8%),
Dimétachlore		26 (8%)
Métoxuron		27 (7%)
Oxadiazon	(0%)	28 (6%)
Flurtamone		32 (5%)
Pirimicarbe		33 (5%)
Dicamba		35 (5%)
Métribuzine		36 (5%)
Chlorprophame		38 (3%)
Mercaptodiméthur		39 (3%)
Prochloraze		40 (3%)
2-hydroxy atrazine		41 (3%)
Diflufenicanil	(0%)	42 (3%)
Clomazone		43 (2%)
Isoxaben		44 (2%)
Carbétamide		46 (2%)
Chlorfenvinphos		47 (2%)
Imazaméthabenzméthyl		49 (2%)
Méthabenzthiazuron		50 (2%)
Ethofumésate	(0%)	51 (1%)
Carbendazime		52 (1%)
Métobromuron		54 (1%)
Prosulfocarbe		55 (1%)
Simazine	(0%)	56 (1%)
Tétraconazole	(0%)	57 (1%)

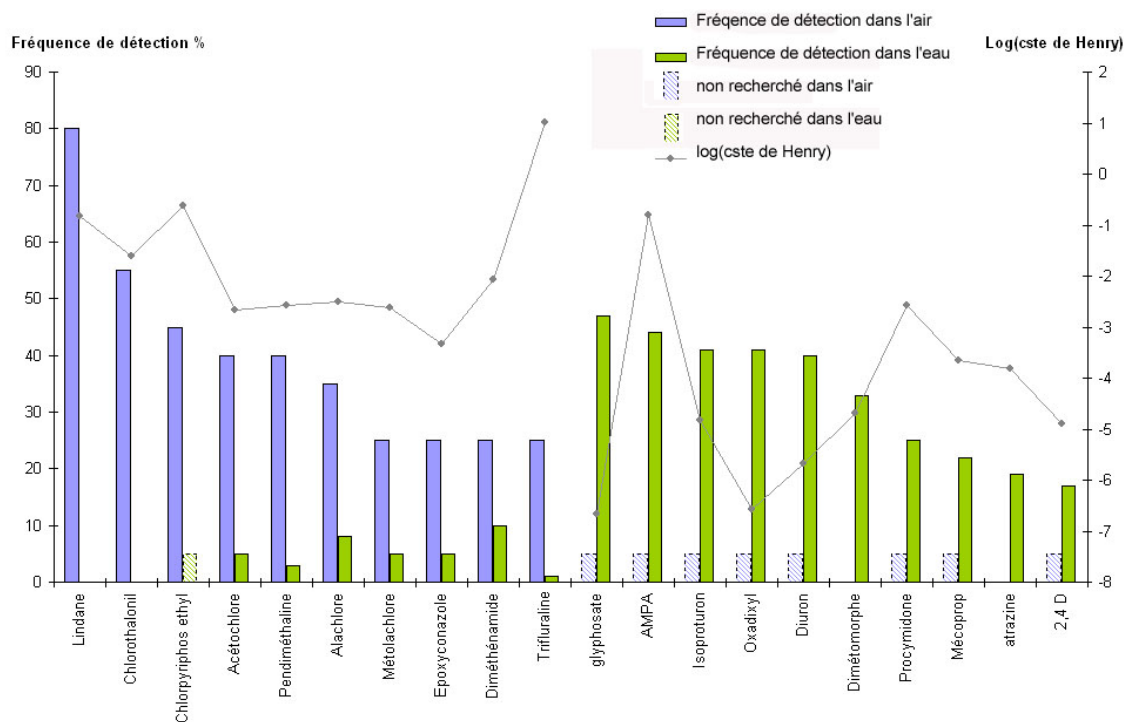
Les pesticides les plus fréquemment retrouvés dans l'air ne correspondent pas à ceux que l'on détecte le plus souvent dans les eaux superficielles du réseau CORPEP (ces derniers n'étant le plus souvent pas analysables dans l'air). Néanmoins, deux des 10 pesticides les plus fréquemment mesurés par le réseau CORPEP, le diméthomorphe et l'atrazine sont recherchés par Air Breizh, et ne sont pas retrouvés dans l'air.

Sur les 10 pesticides les plus fréquemment détectés par Air Breizh à Mordelles, 7 sont retrouvés dans le réseau CORPEP, à des fréquences de détection de 1 à 10%.

Cette différence de contamination entre les milieux air et eaux dépend 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 K_H est élevée, plus le produit a tendance à se volatiliser. Les composés qui ont une constante de Henry supérieure à $10^{-5} \text{ Pa.m}^3/\text{mole}$ sont considérées comme volatiles. [16]

Fréquence de détection et constante de Henry



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, on observe que les constantes de Henry des composés détectés dans l'air sont nettement plus élevées. Les composés les plus volatils se retrouvent donc préférentiellement dans l'air.

Cependant, certaines molécules retrouvées dans les eaux superficielles seraient tout aussi volatiles (procymidone, mécoprop...), mais non recherchées à ce jour par Air Breizh.

Par ailleurs, le site de Mordelles correspond à une zone de cultures céréalières. Les pesticides détectés sur ce site correspondent principalement à des substances utilisées 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.

X. 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. Les prélèvements sont réalisés à moins de cent mètres de champs de céréales.

- Chaque année, une vingtaine de substances est détectée, à des fréquences et des concentrations variables selon le composé. Mai et juin sont généralement les mois les plus « chargés » en termes de présence de pesticides dans l'atmosphère. 31 molécules ont ainsi été mesurées depuis 2005.

Les concentrations les plus élevées ont été relevées en 2006 et concernent le chlorothalonil et le cymoxanil (respectivement 78,8 et 40,3 ng/m³). En 2007, les concentrations s'avèrent moins importantes, ne dépassant pas 7,2 ng/m³. Quatre composés présentent des concentrations atteignant plusieurs ng/m³ : l'acétochlore, l'alachlore, le chlorothalonil et la pendiméthaline. Les concentrations des autres composés ne dépassent pas 1 ng/m³.

Dix pesticides sont détectés chaque année : l'acétochlore, l'alachlore, le chlorothalonil, le diméthénamide, l'endosulfan, la fenpropidine, le fenpropimorphe, la pendiméthaline, la trifluraline, et le lindane. Hormis le lindane interdit depuis 1998, ces composés s'appliquent tous sur les cultures de céréales.

Ces produits phytosanitaires ont en général les fréquences de détection les plus élevées (moyennes des fréquences de détection comprises entre 20 et 77% sur les 3 campagnes).

Certains composés ne sont retrouvés que ponctuellement, sur une ou deux années (cyproconazole, époxiconazole, phosmet, propachlore, vinchlozoline, aclonifen, carbofuran, folpel...)

Parmi les 31 pesticides retrouvés à Mordelles depuis 2005, 8 sont des produits chimiques cancérigènes et/ou mutagènes et/ou toxiques pour la reproduction (CMR) : l'alachlore, le chlorothalonil, le cyproconazole, l'époxiconazole, le fenpropimorphe, le flusilazole, le folpel et le kresoxim-méthyl.

- Les composés détectés le plus fréquemment dans l'air ne correspondent pas systématiquement aux substances les plus souvent retrouvées dans les eaux superficielles du réseau CORPEP. Ceci, pour plusieurs raisons :

- L'analyse des pesticides dans l'air est complexe, les concentrations atmosphériques très faibles (de l'ordre du ng/m³). Le nombre de composés analysables dans l'air reste aujourd'hui limité par rapport au nombre de pesticides analysables dans les eaux. Ainsi, sur les 10 molécules les plus fréquemment détectées par le CORPEP, seules deux molécules sont analysables dans l'air (mais non retrouvées à Mordelles).

- Les composés que l'on retrouve le plus fréquemment dans l'air sont en général plus volatils que ceux que l'on trouve le plus souvent dans les eaux superficielles.

Néanmoins, parmi les 10 composés les plus fréquemment détectés par Air Breizh, 9 sont recherchés dans le réseau CORPEP, et 7 sont retrouvés dans les eaux, à des fréquences comprises entre 1 et 8%.

- Le type de cultures pratiquées à Mordelles influe sur les résultats de mesures dans l'air. Ainsi, la plupart des composés retrouvés peut être utilisée sur les cultures céréalières. On peut supposer que des mesures réalisées en zone maraîchère conduiraient à des résultats très différents. Ces caractéristiques locales limitent donc la portée de la comparaison air/eau.

XI. Perspectives

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

Chaque année, Air Breizh détecte de nouvelles molécules. 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.

Par ailleurs, parmi les composés les plus fréquemment détectés par le réseau CORPEP, certaines s'avèrent aussi volatils que celles mesurées par Air Breizh, mais ne sont pas analysables dans l'air par le laboratoire sous-traitant, à ce jour, comme la procymidone. Il conviendra donc d'étendre la mesure à d'autres molécules, en fonction des nouvelles faisabilités analytiques, notamment au glyphosate, composé le plus fréquemment détecté dans les eaux.

Les dates de début et de fin de campagnes de mesures ne semblent pas couvrir la totalité de la période correspondant à la présence de produits phytosanitaires dans l'air. En effet, plusieurs composés sont détectés dès la première mesure. De même, plusieurs substances sont toujours retrouvées dans les derniers échantillons. Les campagnes de mesures à venir pourraient être prolongées de quelques semaines.

Enfin, il serait intéressant de réaliser des campagnes de mesures complémentaires 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. 2007. « 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] LAMIOT F. 2001. « Les pesticides dans l'air ambiant ». Pollution atmosphérique. N° 170. 237-246.
- [4] 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.
- [5] Directive 91/414/CEE 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.
- [6] Union des Industries de la Protection des Plantes, Rapport d'activité 2007/2008
- [7] 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
- [8] 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
- [9] INERIS. 2005. « Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation. Synthèse du comité de pilotage ». RAPPORT D'ÉTUDE N°INERIS-DRC/MECO-CGR-143/2005-AGo.
- [10] AFNOR, 2007. Norme XP X43-058 Air ambiant - Dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant - Prélèvement actif
- [11] 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
- [12] AIRPARIF. Evaluation des concentrations en pesticides dans l'air francilien : Campagne exploratrice 2006. Juin 2007
- [13] 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
- [14] Association de coordination technique agricole. 2008. Index phytosanitaire ACTA 2008
- [15] 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
- [16] 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 ²	Années de recherche		Date d'interdiction d'utilisation
		2005	2006-2007	
2,4'DDD	M		X	
2,4'DDE	M		X	
2,4'DDT	I		X	19/02/71
4,4'DDD	I		X	
4,4'DDE	M		X	
4,4'DDT	I		X	19/02/71
A HCH	I		X	01/07/98
Acétochlore	H	X	X	
Aclonifen	H	X	X	
Alachlore	H	X	X	18/06/08
Atrazine	H		X	30/09/03
Atrazine Desisopropyl	M	X	X	
Atrazine Desethyl	M	X	X	
Azoxystrobine	F		X	
B HCH	I		X	01/07/98
Captane	F		X	
Carbaryl	I		X	20/11/08
Carbofuran	I	X	X	13/12/08
Chlorothalonil	F	X	X	
Chlorpyriphos-éthyl	I	X	X	
Chlortoluron	H	X		
Cyfluthrine I	I		X	
Cyfluthrine II	I		X	
Cyfluthrine III	I		X	
Cymoxanil	F		X	
Cypermethrine I	I		X	
Cypermethrine II	I		X	
Cypermethrine III+IV	I		X	
Cyproconazole	F	X	X	
Cyprodinil	F		X	
D HCH	I		X	01/07/98
Diazinon	I	X	X	01/12/08
Dichlorbénil	H		X	
Dichlorvos	I	X	X	01/12/08
Dicofol	I		X	
Diflufenicanil	H	X	X	
Dimethenamide	H	X	X	22/06/08
Diméthomorphe I	F		X	
Diméthomorphe II	F		X	
Dinocap	F		X	31/12/09
A-endosulfan	I	X	X	30/05/07

² H : herbicide, F : Fongicide, I : Insecticide, N : nématocide, M : Métabolite

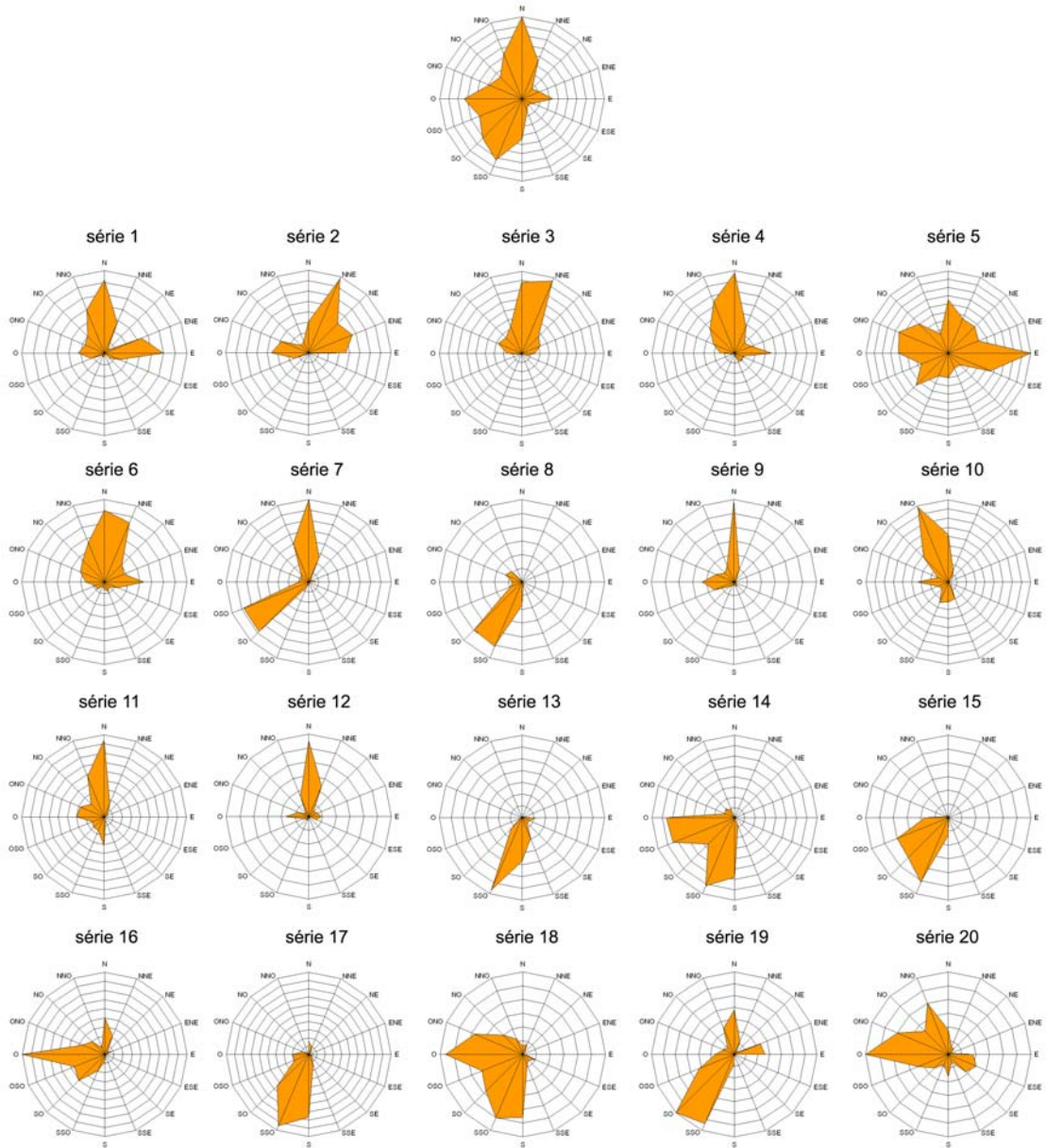
Substances actives ou métabolites recherchés	Action	Années de recherche		Date d'interdiction d'utilisation
		2005	2006-2007	
Epoxyconazole	F	X	X	
Esfenvalérate	I		X	
Ethofumesate	H		X	
Ethoprophos	I-N		X	
Fenoxaprop-p-ethyl	H	X	X	
Fenpropidine	F	X	X	
Fenpropimorphe	F	X	X	
Fluazinam	F		X	
Fludioxonil	F		X	
Flusilazole	F	X	X	
Folpel	F	X	X	
Hexaconazole	F		X	30/06/08
Krésoxim-méthyl	F	X	X	
Lambda-cyhalothrine	I	X	X	
Lénacile	H		X	
Lindane (G HCH)	I	X	X	01/07/98
Malathion	I		X	
Méthidathion	I		X	31/12/07
Metazachlore	H		X	
Metolachlor	H		X	01/01/04
Methomyl	I		X	31/12/08
Norflurazon	H		X	01/01/04
Oryzalin	H		X	
Oxadiazon	H	X	X	
Oxydéméton-méthyl	I		X	20/11/08
Oxyfluorène	H		X	
Parathion ethyl	I		X	30/09/02
Parathion methyl	I		X	31/12/03
Pendiméthaline	H	X	X	
Phosmet	I		X	
Phoxime	I		X	
Propachlore	H	X	X	
Propargite	I		X	
Propyzamide	H		X	
Simazine	H		X	30/09/03
Spiroxamine	F		X	
Tau-fluvalinate I	I		X	
Tau-fluvalinate II	I		X	
Tébuconazole	F	X	X	
Tebutame	H	X	X	
Terbuthylazine	H		X	30/09/03
Tetraconazole	F	X	X	
Tolyfluanide	F		X	
Trifluraline	H	X	X	31/12/08
Vinchlozoline	F		X	31/12/07

Annexe 2 : Conditions météorologiques pendant la campagne 2007

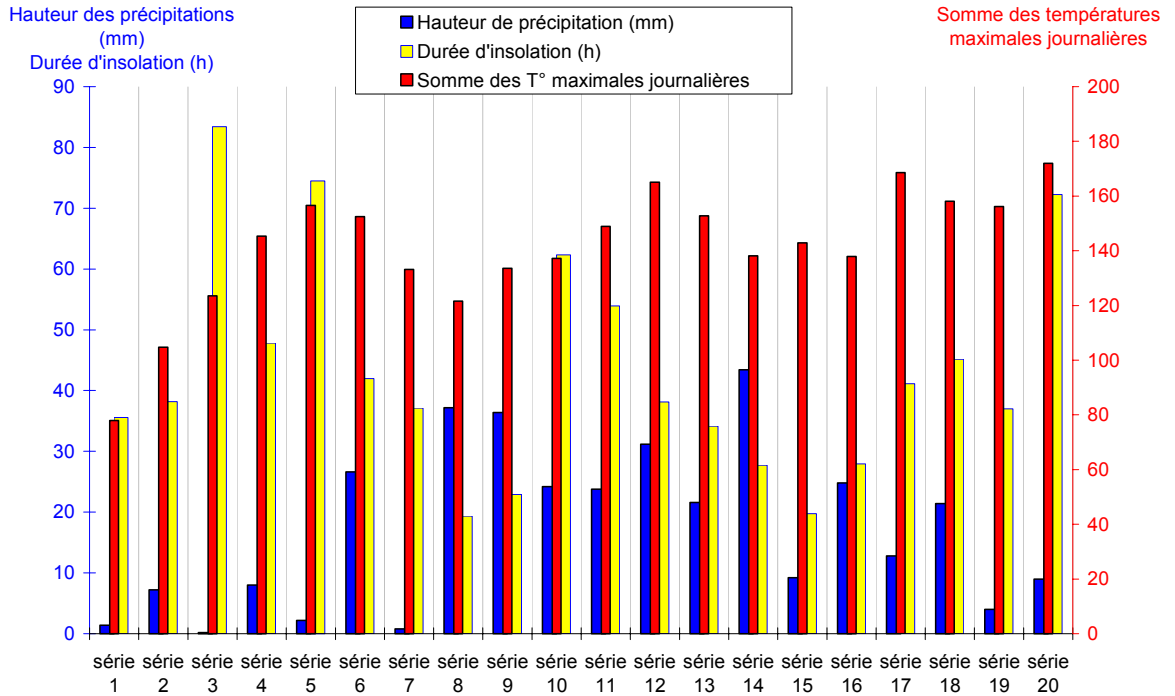
Roses des vents par série prélèvement

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

Du 21 mars au 8 août 2007



Hauteur de précipitation, insolation et somme des températures maximales par série
 (Données Météo France – Station de Rennes Saint-Jacques)



Annexe 3 : Phrases de risques relatives au 31 pesticides détectés à Mordelles entre 2005 et 2007

R20	<i>Nocif par inhalation.</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 cancérogène 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>
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>