



**CAMPAGNE DE MESURE
DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES
AU RHEU ET A VEZIN-LE-COQUET (35)**

Du 27 avril au 27 juillet 2004



*28 rue des Veyettes 35000 RENNES Tél : 02.23.20.90.90
V3 - Juin 2005*

SOMMAIRE

I. PRESENTATION DE L'ETUDE	2
II. PRESENTATION D'AIR BREIZH	3
III. CONSOMMATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES	5
III.1 CONTEXTE INTERNATIONAL.....	5
III.2 CONTEXTE REGIONAL.....	5
IV. CAMPAGNE DE MESURE	6
IV.1 SELECTION DES PESTICIDES ETUDIES.....	6
IV.2 SITES DE PRELEVEMENT.....	9
IV.3 PRELEVEMENTS.....	9
IV.4 TRAITEMENT DES ECHANTILLONS.....	11
V. RESULTATS	13
V.1 RESULTATS DES PRELEVEMENTS HEBDOMADAIRES.....	13
V.2 RESULTATS DES PRELEVEMENTS QUOTIDIENS.....	22
VI. CONCLUSION	23
VII. PERSPECTIVES	23
ANNEXE 1	
Liste des composés étudiés et constantes physico-chimiques	
ANNEXE 2	
Résultats	

I. PRESENTATION DE L'ETUDE

Le Plan Régional pour la Qualité de l'Air définit les orientations visant à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique, et à développer le niveau des connaissances.

En Bretagne, ces priorités concernent essentiellement la pollution liée au transport routier et à l'agriculture.

L'extension de la surveillance de la qualité de l'air et la mesure des polluants agricoles sont des orientations prioritaires. Au cours de ces dernières années, Air Breizh s'est équipé d'un analyseur d'ammoniac et de préleveurs de produits phytosanitaires afin d'étudier ces nouveaux polluants et répondre aux attentes des institutions et de la population.

L'amélioration des connaissances sur les effets de la pollution de l'air sur la santé et l'environnement fait également partie des orientations de première priorité, avec notamment la réalisation d'études permettant de mieux connaître l'exposition de la population aux pesticides.

En 2003 a été créé en Bretagne un groupe de travail « Pesticides et Santé » animé par la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales, réunissant : la DRASS, la DDASS, la Cellule Inter-régionale d'Epidémiologie (CIRE) Ouest, la Mutualité Sociale Agricole (MSA) des Côtes d'Armor, l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), l'Ecole Nationale de la Santé Publique (ENSP), l'Observatoire Régional de la Santé (ORS), la Chambre Régionale d'Agriculture, la Direction Régionale de l'Agriculture et de la forêt (DRAF), le Service Régional de la Protection des Végétaux (SRPV), la Direction Régionale de l'ENvironnement (DIREN), Rennes Métropole et le réseau de surveillance de la qualité de l'air Air Breizh.

Une campagne de mesure de produits phytosanitaires financée par la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales a été menée au printemps 2004 par Air Breizh. Des prélèvements hebdomadaires ont été effectués du 27 avril au 27 juillet, au Rheu et à Vézin-Le-Coquet, communes situées en zone périurbaine rennaise.

Cette étude visait à évaluer le niveau d'exposition aux pesticides de la population vivant à proximité de zones agricoles.

Des prélèvements quotidiens ont également été réalisés à Vézin-Le-Coquet, du 2 au 8 mai, pendant les périodes de forts traitements.

Cette étude a porté sur une cinquantaine de composés susceptibles d'être présents dans l'atmosphère.

II. PRESENTATION D'AIR BREIZH

Historique et missions

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

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

Les missions d'Air Breizh sont de :

- **Mesurer** en continu les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃ et PM10) dans l'air ambiant.
- **Informer** les services de l'Etat, les élus, les industriels et le public, notamment en cas de pic de pollution.
- **Etudier** l'évolution de la qualité de l'air et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation.

Partenaires et moyens

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

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

Cette pluralité de partenaires, équitablement représentés au sein des Conseils d'Administration, constitue l'un des garants de l'objectivité et de l'indépendance des associations.

Le réseau dispose d'un budget d'environ 900 000 euros, financé à hauteur de 41% par l'Etat, via des subventions directes ou la réaffectation de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes, 24% par les collectivités locales, 23% par les industriels, et 12% par des prestations, produits financiers et divers.



Réseau de mesures

- **Stations de mesure fixes**

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

- **Laboratoire mobile**

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

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

- **Tubes à diffusion passive**

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



Information – Sensibilisation

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

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

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

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

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



III. CONSOMMATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

III.1. CONTEXTE NATIONAL

La France est le premier producteur et exportateur agricole de l'Union Européenne. La production française représente en effet 21,7% de la production agricole totale de l'Union européenne. Elle est le deuxième exportateur agricole mondial après les Etats-Unis.

La France est aussi le premier consommateur de pesticides en Europe et serait le troisième consommateur au monde après les Etats-Unis et le Japon, avec près de 110 000 tonnes de produits utilisées chaque année. L'agriculture représente 90% des utilisations totales, les utilisations privées représentant 8% et les utilisations publiques 2% (entretien des espaces verts des collectivités locales, voiries, réseau SNCF, etc.).

Ce marché français concerne environ 500 matières actives homologuées pour près de 2 500 spécialités commerciales.

La consommation française serait en légère baisse depuis 1999 selon l'UIPP.

III.2. CONTEXTE REGIONAL

La Bretagne est la première région agricole française. La superficie agricole utilisée (SAU) représente 65% du territoire breton en 2003 [Agreste].

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

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

- En 1994, la consommation régionale pour usages agricoles était évaluée à 4 000 tonnes par an, dont 2/3 d'herbicides et 1/3 de fongicides et insecticides [ORS Bretagne, 2001]. Nous ne disposons pas de données plus récentes.

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

- La quantité déclarée de produits utilisés dans les zones non agricoles est de 50 tonnes par an [Eaux et Rivières de Bretagne].

IV. CAMPAGNE DE MESURE

IV.1. SELECTION DES PESTICIDES ETUDIÉS

Une liste des pesticides à étudier en priorité en Bretagne a été établie en 2003 dans le cadre d'une campagne de mesure menée dans le centre-ville de Rennes.

Cette liste a été réactualisée en 2004.

a. Sélection 2004

Le recoupement des données de plusieurs sources nationales (INERIS) et régionales (ENSP, DRAF, Chambre d'agriculture d'Ille-et-Vilaine, DDE, SNCF...) ont permis de dresser une liste d'une centaine de composés susceptibles d'être utilisés en Bretagne ou détectés dans les eaux de pluies.

Ces composés ont été hiérarchisés selon trois critères :

- **Leur présence possible dans l'atmosphère**
 - Une constante de Henry $K_H \geq 10^{-5} \text{Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}$
ou
 - Leur détection dans les eaux de pluie en Bretagne
- **Leurs caractères toxicologiques**
 - Une dose journalière admissible $\text{DJA} \leq 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$.
- **Leurs usages agricoles et non-agricoles**

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

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

Certaines molécules, bien qu'interdites d'utilisation depuis 2003, ont été maintenues dans la liste, afin d'étudier l'évolution de leur présence dans l'atmosphère.

48 molécules ont ainsi été retenues pour la campagne de mesure 2004 (voir tableau page suivante) : les composés analysables répondant à au moins 2 critères, ainsi que ceux répondant à l'un des critères, parce que retrouvés dans les eaux de pluie, persistants, ou utilisés dans les régions voisines.

Liste des composés étudiés en 2004

Composés	Familles chimiques	Action	KH Pa.m ³ .mol ⁻¹	DJA mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	Utilisation	Priorité
2,4-D	Aryloxy-acides	H	1,3.10 ⁻⁵ pluie	0,3	1	2
2,4-MCPA	Aryloxy-acides	H	4,9.10 ⁻⁵ pluie	0,013	1	2
Aclonifen	Diphényl-éthers	H	3,02.10 ⁻³ (20°C)	0,02	2	3
Alachlore	Acétamides	H	2,1.10 ⁻³ pluie	0,0005	1	1
Atrazine	Triazines	H	2,6.10 ⁻³ pluie	0,0005		2
Bentazone	Benzo-thiadiazinones	H	7,2.10 ⁻⁵ pluie	0,1	2	3
Bromoxnyl	Hydroxybenzonnitriles	H	1,3.10 ⁻⁵ pluie	0,01	1	1
Carbofuran	carbamates	I	2,5.10 ⁻⁵ pluie	0,002	1	1
Chlorothalonil	Isophthalonitrile	F	3,4.10 ⁻²	0,0036	2	2
Chlorpyrifos-éthyl	Organo-phosphorés	I	1,75	0,01	2	2
Chlortoluron	Urées substituées	H	5,3.10 ⁻⁵ pluie	0,02	2	3
Cyprocanazole	Triazoles	F	7,3.10 ⁻⁵ pluie	0,01	2	2
Deltaméthrine	Pyréthrinoïdes	I	3,13.10 ⁻² pluie	0,01	1	1
Déséthylatrazine	Métabolite de latrazine		pluie			3
Désisopropylatrazine	Métabolite de l'atrazine		Pluie			3
Diazinon	Organo-phosphorés	I	1,15.10 ⁻²	0,002	2	2
Dichlorvos	Organo-phosphorés	I	0,19	0,004	2	2
Diflufénicanil	Puridine-carboxamides	H	0,033	0,25	1	2
Diméthénamide	Acétamides	H	8,63.10 ⁻³ pluie	0,04	2	3
Diuron	Urées substituées	H	5,1.10 ⁻⁵ pluie	0,0015		2
Endosulfan	organo-halogénés	I	2,9.10 ⁻² pluie	0,006	2	2
Epoxiconazole	Triazoles	F	4,71.10 ⁻⁴ pluie	0,005	1	1
Fenoxaprop-p-éthyl	Aryloxyphénoxy-propionates	H	7,24.10 ⁻⁴ (25°C)	0,01	1	1
Fenpropimorphe	morpholines	F	0,16 pluie	0,003	2	2
Flusilazole	triazoles	F	2,7.10 ⁻⁹ pluie	0,001	2	2
Fluthiamide	Acétamides	H	9.10 ⁻⁴	0,005	2	2
Hexaconazole	triazoles	F	3,24.10 ⁻⁴ pluie	0,005		2
Hydroxyatrazine	Métabolite de l'atrazine		pluie	0,01		2
Imazaméthabenz-méthyl	Imidazolinones	H	1,44.10 ⁻⁹ pluie		2	3
Ioxynil	hydroxybenzonnitriles	H	7,4.10 ⁻³	0,005	2	2
Isoproturon	Urées substituées	H	9,7.10 ⁻⁶ pluie	0,006	1	1
Krésoxim-méthyl	strobilurines	F	3,6.10 ⁻⁴ (20°C)	0,4	1	2
Lambda-cyhalothrine	pyréthrinoïdes	I	0,02 (20°C)	0,02	2	3
Lindane	Organo-phosphorés	I	0,98 pluie	0,001		1
Mecoprop	Aryloxy-acides	H	2,18.10 ⁻⁴ pluie	0,01	2	2
Metolachlore	acétamides	H	9,1.10 ⁻⁴ pluie	0,03		3
Oxadiazon	oxadiazoles	H	3,57.10 ⁻⁷ pluie	0,005	1	1
Parathion-méthyl	Organo-phosphorés	I	9,6.10 ⁻⁴	0,003		2
Pendiméthaline	toluidines	H	3,78 pluie	0,05		3
Simazine	triazines	H	5,6.10 ⁻⁵ pluie	0,001		2
Sulcotrione	tricétones	H	1,3.10 ⁻⁵ (25°C)	<0,0001	1	1
Tebuconazole	triazoles	F	1,2.10 ⁻⁵ pluie	0,03	2	3
Tébutame	benzamides	H	Pluie			3
Terbufos	Organo-phosphorés	I	1	0,002	2	2
Terbuthylazine	triazines	H	4.10 ⁻³	0,0035		2
Tetraconazole	triazoles	F	Pluie	0,015		3
Triclopyr	Acide picoliniques	H	8,2.10 ⁻¹⁰ pluie	0,005	1	1
Trifluraline	toluidines	H	16,8	0,0024		2

Action : H : herbicide ; I : insecticide ; F : fongicide

Parmi ces composés, certains sont interdits ou restreints d'utilisation.

Substances actives	Zone non agricole et espace vert	Zone agricole
Lindane	Utilisation interdite depuis le 1 ^{er} juillet 1998	
Atrazine	Interdit	Utilisation interdite depuis le 30 septembre 2003
Simazine	Interdit	Utilisation interdite depuis le 30 septembre 2003
Terbuthylazine	Utilisation interdite depuis le 30 septembre 2003 (interdit sur la vigne depuis le 30 juin 2004)	
Préparation contenant du diuron comme seule substance active	Interdit	Utilisation interdite depuis le 30 juin 2003 (hormis pour le désherbage des lentilles, de la canne à sucre, de la banane et de l'ananas)
Préparation associant le diuron avec une autre substance active	Utilisation interdite depuis le 30 octobre 2003	Depuis le 15 mars 2002 : maximum 1500 g par ha et par an de diuron
Parathion-méthyl	Utilisation interdite depuis le 31 décembre 2003	
Isoproturon	Interdit	Limitation à une application par campagne d'isoproturon ou de chlortoluron Isoproturon : dose maximale de 1200 g/ha (au lieu de 1800) à partir du 1 ^{er} janvier 2004 Chlortoluron : dose maximale de 1800 g/ha (au lieu de 2500) à partir du 1 ^{er} septembre 2004
Chlortoluron		
EPTC	Utilisation interdite depuis le 31 décembre 2003	
Metolachlore	Utilisation interdite depuis le 31 décembre 2003	
Terbufos	Utilisation interdite depuis le 31 décembre 2003	

IV.2. SITES DE PRELEVEMENT

Afin d'étudier l'exposition de la population vivant à proximité de zones agricoles aux produits phytosanitaires, une campagne de mesure été menée au Rheu et à Vezin-Le-Coquet, communes situées en zone périurbaine, à l'ouest de Rennes.



IV.3. PRELEVEMENTS

En l'absence actuelle de norme française et européenne, les méthodes de prélèvement suivies par Air Breizh ont répondu au mieux aux critères des méthodes américaines EPA TO-10 et TO-04.

Les produits phytosanitaires sont collectés avec des préleveurs automatiques. La quantité de matière collectée dépend du débit de l'échantillonneur et de la durée du prélèvement. Les échantillons sont analysés ultérieurement en laboratoire.

a. Prélèvements hebdomadaires

Des prélèvements hebdomadaires ont été réalisés du 27 avril au 27 juillet 2004 sur les deux sites, avec des préleveurs à débit moyen de 1 m³/h environ permettant la collecte sur plusieurs jours. Un Partisol 2000 a été installé à Vezin-Le-Coquet, sur le terrain des services techniques municipaux. Un Partisol Spéciation, adapté pour la campagne, a été mis en place au Rheu, à l'école de la Gabillais.

- **Le Partisol 2000** est équipé d'une cartouche dans laquelle sont conditionnés les substrats de collecte. Ce préleveur possède une seule voie de prélèvement. Il est muni d'une tête TSP (Total Suspended Particles), sans coupure granulométrique, et pourvu d'une sonde thermique et d'un baromètre.
- **Le Partisol Spéciation** est un échantillonneur d'air multipolluants possédant plusieurs voies de prélèvement. Une seule voie est utilisée lors de cette campagne. Ce préleveur est dépourvu de tête de prélèvement. Une grille contenue dans la cartouche de piégeage intercepte les plus grosses impuretés. Les cartouches spécifiques au Partisol 2000 ont été adaptées au Partisol Spéciation pour que les prélèvements soient réalisés dans des conditions identiques à Vezin-Le-Coquet et au Rheu.



b. Prélèvements journaliers

Des prélèvements quotidiens ont également été réalisés du 12 au 18 mai à Vezin-Le-Coquet en période de fort épandage, avec un Digital DA80 (MEGATEC). Ce préleveur à haut débit ($>10\text{m}^3/\text{h}$), permet de recueillir une grande quantité de matière sur une courte période.

Cet appareil, initialement conçu pour le piégeage des métaux lourds, a été adapté aux prélèvements des pesticides à la demande de l'INERIS, avec insertion simultanée d'un filtre quartz et d'une mousse en polyuréthane.

Le préleveur est équipé d'une tête TSP.

Les prélèvements s'effectuent à un débit de $30\text{ m}^3/\text{h}$ environ.

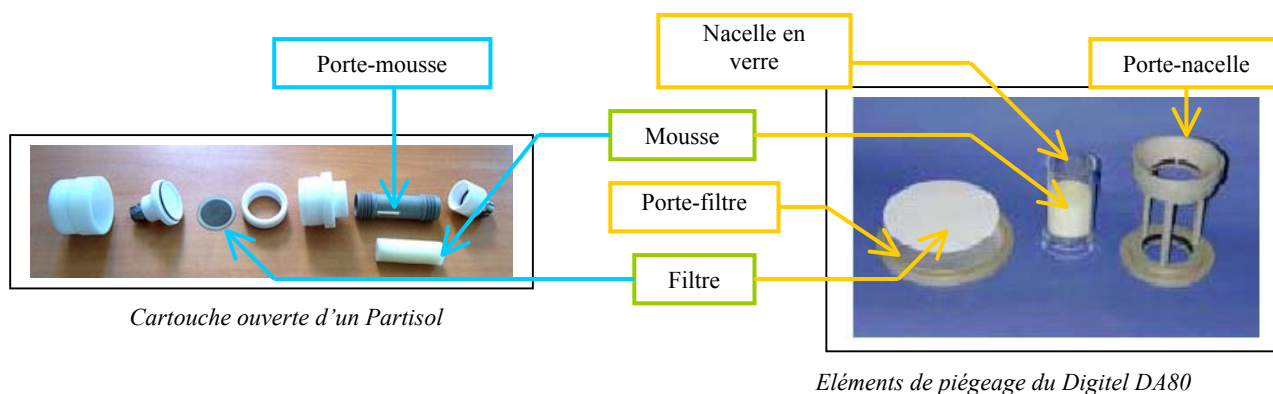


c. Substrats de collecte

Les pesticides existent sous formes gazeuse ou particulaire dans l'atmosphère. Pour évaluer la concentration atmosphérique d'un composé, il est nécessaire de prélever simultanément ces deux phases.

Les pesticides en phase particulaire sont collectés sur des filtres en quartz. La phase gazeuse est adsorbée sur des mousses en polyuréthane.

- Le Partisol 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. La cartouche est conditionnée par le laboratoire d'analyse.
- Les prélèvements quotidiens sont réalisés sur des filtres en quartz de 150 mm de diamètre et deux mousses superposées de 50 et 25 mm de longueur, et de 64 mm de diamètre.



IV.4. TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

a. Extraction des échantillons

Les échantillons sont déposés au laboratoire immédiatement après leur ramassage sur le terrain. L'extraction est réalisée dans les 6 heures qui suivent le dépôt.

Les phases particulaires et gazeuses (mousse et filtre) sont regroupées pour l'extraction.

Les échantillons subissent une **extraction liquide-solide** des supports de piégeage par solvant (dichlorométhane), **à haute température et sous pression** selon la technique de l'**ASE 200** (Accelerated Solvent Extractor) de Dionex. La pression régnant dans l'appareil est de **100 bars**. Les échantillons sont chauffés à 100°C pendant 5 minutes, rincés au solvant puis purgés à l'azote pendant une minute.

Remarque : Le dichlorométhane n'est pas forcément le meilleur solvant pour tous les composés étudiés, mais il fournit les meilleurs rendements en moyenne pour notre liste de composés.

Suite à cette extraction, une étape de concentration par évaporation sous azote à -40°C est nécessaire.

Les extraits sont conservés à -18°C jusqu'à leur préparation pour l'analyse.

b. Analyse

- La Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC/MS) est utilisée pour la séparation des molécules thermorésistantes. Le gaz vecteur utilisé est l'hélium.
- La Chromatographie Liquide Haute Performance couplée à la spectrométrie de masse (HPLC/MS) est utilisée pour la séparation des composés polaires. La phase mobile est composée d'eau ultra-pure et d'acétonitrile.

c. Nettoyages et contrôles effectués par le laboratoire d'analyse

- Avant utilisation, les mousses sont nettoyées par ultrason, lavées à l'ASE 200 avec du dichlorométhane, puis conservées dans un flacon en verre hermétique. Les filtres sont calcinés pendant 2 heures à 500°C, puis conservés dans du papier aluminium calciné. Le matériel est rincé à l'eau et au dichlorométhane puis conservé dans du papier aluminium calciné. Des contrôles de nettoyages sont effectués par le laboratoire.
- Les blancs laboratoire et les blancs terrain se sont avérés indemnes de toute contamination.
- Les rendements d'extraction, les seuils de quantification et la linéarité des gammes ont été déterminés pour chaque série analytique (voir tableau page suivante).

Limites de détection et rendements d'extraction

		Limites de détection (en ng)			Rendements d'extraction		
		Série 1	Série 2	Série 3	Série 1	Série 2	Série 3
Dichlorvos	GC	20	20	20	89	89	92
Trifluraline	GC	20	20	20	85	48	112,5
Lindane	GC	20	20	20	74	36	92
Terbufos	GC	20	20	20	80	48	109,5
Terbutylazine	GC	20	20	20	60	23	112
Diazinon	GC	20	20	20	71	33	104,5
Parathion méthyl	GC	20	20	20	56	16	133
Fenpropridine	GC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chlorpyrifos ethyl	GC	20	20	20	60	25	114
Fenpropimorphe	GC	20	20	20	56	30	124,5
Alpha endosulfan	GC	20	20	20	55	20	112
Flusilazole	GC	20	20	20	31	10	129
Kresoxim méthyl	GC	20	ND	20	36	ND	120,5
Beta endosulfan	GC	20	20	20	36	11	108
Aclonifen	GC	20	20	20	37	8	110
Lambda cyhalothrine	GC	20	20	20	18	5	93,5
Fenoxaprop p ethyl	GC	20	20	20	24	5	103
Deltamethrine	GC	20	20	20	13	3	75
Hydroxvratzine	LC	20	ND	20	30,5	ND	29
DIA	LC	20	20	20	64	50	88
DEA	LC	20	20	20	74	38	83
Imazaméthabenz-méthyl	LC	20	20	20	78	57	97
Simazine	LC	20	20	20	77	54	94
Carbofuran	LC	20	20	20	80,5	67	98
Chlotoluron	LC	20	20	20	79,5	27	101
Atrazine	LC	20	20	20	80	58	100
Sulcotrione	LC	20	20	20	30	39	42
Bentazone	LC	20	20	20	47,5	23	65
Bromoxnyl	LC	20	20	20	60,5	60	95
2.4D	LC	20	ND	20	16	ND	38
2.4MCPA	LC	20	ND	20	14	ND	40
Isoproturon	LC	20	20	20	86,5	28	108
Diuron	LC	20	20	20	68,5	10	97
Trichlopyr	LC	20	20	20	22	3	37
Mecoprop	LC	20	ND	20	18	ND	52
Ioxinyl	LC	20	20	20	64	41	109
Cyproconazole	LC	20	20	20	76,5	65	88
Diméthanamide	LC	20	20	20	68	44	97
Epoxyconazole	LC	20	20	20	65,5	56	82
Tétraconazole	LC	20	20	20	68	52	86
Tebuconazole	LC	20	20	20	69	53	97
Hexaconazole	LC	20	20	20	70,5	76	89
Tebutame	LC	20	20	20	66	51	89
Metolachlore	LC	20	20	20	77	59	89
Alachlore	LC	20	20	20	76	88	105
Fluthiamide	LC	20	20	20	66,5	65	85
Chlorothalonil	LC	20	20	20	107	83	107
Diflufenicanil	LC	20	20	20	58	22	84
Oxadiazon	LC	20	20	20	49	46	97
Pendimethaline	LC	20	20	20	46	35	75

Série 1 : échantillons du 27 avril au 1^{er} juin

Série 2 : Echantillons du 8 juin au 6 juillet

Série 3 : Echantillons du 1^{er} au 8 juin et du 6 au 27 juillet

ND : non déterminé

Les rendements d'extraction se sont avérés plus faibles que ceux annoncés initialement par le laboratoire. Les seuils de détection et de quantification se sont avérés quant à eux plus élevés que prévu.

Les limites de quantification sont de 50 ng pour une grande majorité de composés. Ces limites sont particulièrement élevées. Elles peuvent cependant être parfois légèrement inférieures pour certains échantillons dont le bruit de fond est particulièrement faible. Les résultats pourront donc contenir des valeurs de quantification légèrement inférieures à 50 ng.

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

50% des échantillons présentent des taux de récupération hors limite des normes EPA (données en jaune dans le tableau)

Les résultats présentés dans ce rapport sont donc à considérer avec prudence en raison de l'incertitude sur l'analyse. Certains composés présents dans l'atmosphère ont pu ne pas être détectés en raison des limites de détection élevées. Certains résultats sont sous-évalués (en raison de leurs faibles rendements d'extraction). Ces résultats nous donnent néanmoins des informations sur les ordres de grandeurs des concentrations de composés présents.

NB : La fenpropridine n'a pu être analysée.

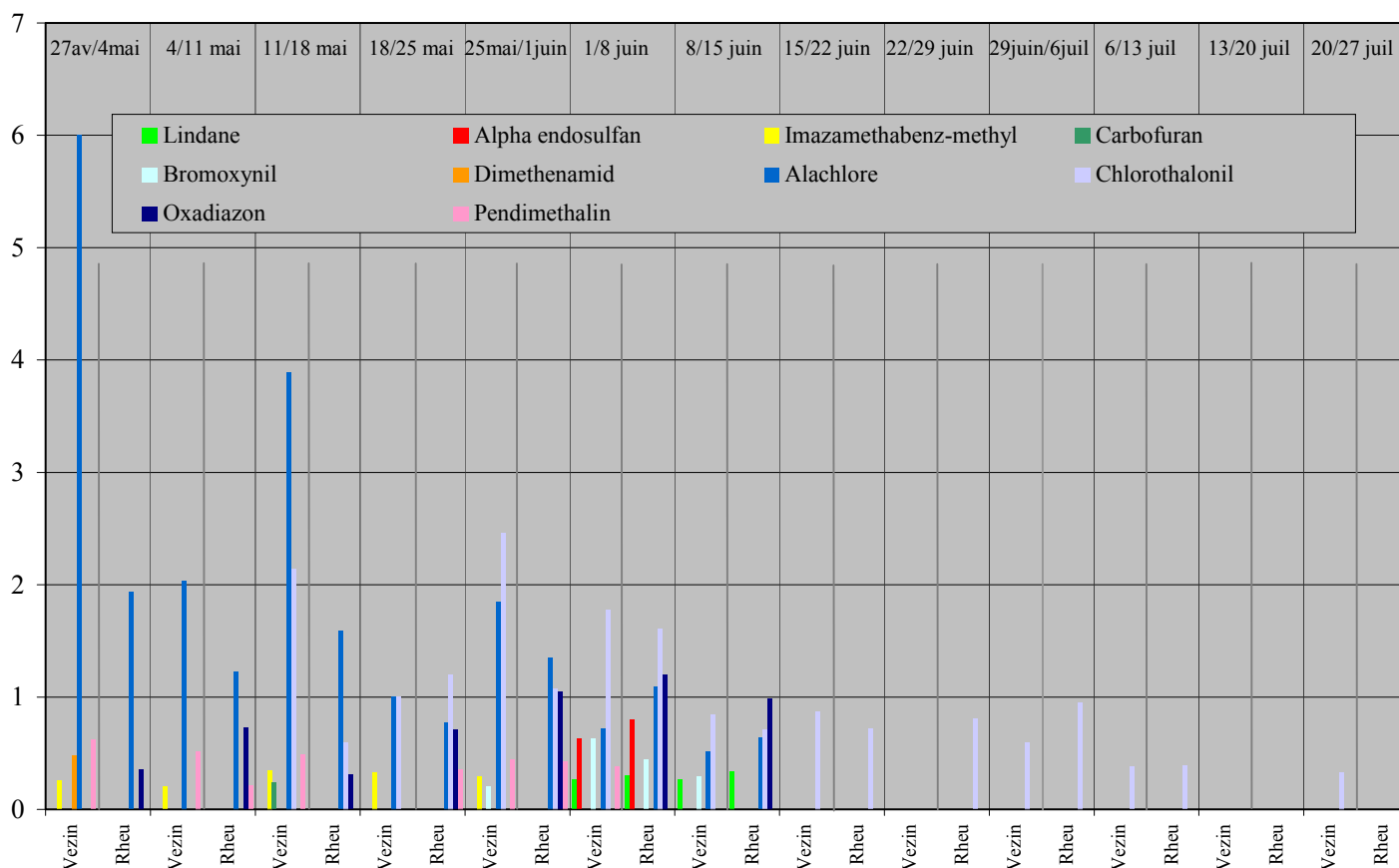
V. RESULTATS

Les résultats présentés dans ce rapport sont des résultats bruts, non corrigés des rendements d'extraction.
 Les résultats sont déterminés à partir d'une gamme diluée.

V.1. RESULTATS DES PRELEVEMENTS HEBDOMADAIRES

a. Produits phytosanitaire présents dans l'atmosphère

Concentrations en ng/m³ (Tableaux des résultats en annexe 2)



Dix substances ont été mesurées avec les prélèvements hebdomadaires parmi les 48 analysées par le laboratoire.

Certains composés, comme l'alachlore et le chlorothalonil, sont fréquemment mesurés sur les deux sites, à des concentrations relativement élevées (supérieures au ng/m³).

D'autres ne sont mesurés que sur un site. C'est le cas de l'oxadiazon essentiellement mesuré au Rheu et de l'imazaméthabenz-méthyl mesuré à Vezin.

Certains composés ne sont mesurés qu'une fois, sur un seul site (cas du diméthénamide ou du carbofuran), ou sur les deux (cas de l'endosulfan).

A partir du 15 juin, seul le chlorotalonil est analysé dans les échantillons.

Les graphiques de la page 16 représentent l'évolution des concentrations des polluants sur la campagne (prélèvements hebdomadaires).

Les résultats sont comparés à ceux obtenus lors d'une campagne de mesure réalisée dans le centre-ville de Rennes du 29 avril au 8 juillet 2003.

L'alachlore

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

L'alachlore fait partie des composés les plus fréquemment détectés dans les eaux de pluie et les eaux superficielles en Bretagne.

Ce composé, répondant aux trois critères de sélection (volatil, toxique, et très utilisé en agriculture), est de priorité 1.

Lors de la campagne de mesure menée dans le centre-ville de Rennes en 2003, Air Breizh avait analysé l'alachlore dans 80% des échantillons. La concentration maximale mesurée était de 1,67 ng/m³.

En 2004, ce composé a été analysé dans 54% des échantillons hebdomadaires. Sa concentration atmosphérique, maximale en début de campagne (6 ng/m³) tend à diminuer d'une semaine à l'autre. Systématiquement mesuré dans les premiers échantillons à Vezin-Le-Coquet et au Rheu, il disparaît à partir du 15 juin.

Le bromoxynil (octanoate et phénol)

Le bromoxynil et son ester octanoate sont des herbicides employés sur les cultures céréalières en deuxième traitement, en mai et début juin.

Le bromoxynil a été retrouvé en Bretagne dans les eaux de pluie en 2002 et 2003 (Briand, 2003), ainsi que dans les eaux superficielles, de 1996 à 1999, dans le cadre du suivi de rivières mis en place par la CORPEP (Cellule d'Orientation Régionale pour la Protection des Eaux contre les Pesticides).

Le bromoxynil phénol répond aux trois critères de sélection (volatil, toxique et très utilisé en agriculture en Bretagne). Le bromoxynil octanoate est au moins de priorité 2 (Constante de Henry inconnue, toxique et très utilisé en agriculture en Bretagne).

En 2003, seul le bromoxynil octanoate avait été recherché à Rennes par Air Breizh. Il n'avait pas été retrouvé dans les échantillons.

En 2004, le bromoxynil (octanoate et phénol) a été mesuré dans 15% des échantillons, essentiellement entre le 25 mai et le 15 juin, pendant la période d'application, à une concentration maximale de 0,63 ng/m³.

Le carbofuran

Le carbofuran, de priorité 1 (volatil, toxique et très utilisé en agriculture) est un insecticide utilisé en traitement du sol. Il est généralement appliqué sur le maïs entre le 15 avril et le 20 mai.

Ce composé a été mesuré dans les eaux de pluie en Bretagne en 2002 (Briand, 2003). Il est régulièrement analysé dans les eaux superficielles bretonnes par la CORPEP.

Lors de la campagne de mesure menée par Air Breizh en 2003, le carbofuran, recherché entre le 29 avril et le 10 juin, n'avait pas été retrouvé dans les échantillons.

En 2004, ce composé a été mesuré dans un échantillon, correspondant à la semaine du 11 au 18 mai, à Vezin-Le-Coquet, à une concentration de 0,24 ng/m³.

Le chlorothalonil

Le chlorothalonil est un composé de priorité 2 (volatil et toxique). Son suivi est conseillé par l'INERIS. Ce fongicide n'est pas très utilisé en Bretagne. Il a été appliqué en mai sur les céréales. Il est plus utilisé dans les régions voisines, comme en Poitou-Charentes où il est appliqué sur les vignes et les cultures légumières.

Ce composé avait été analysé dans 50% des échantillons en 2003, essentiellement entre le 27 mai et le 8 juillet (concentration maximale : 1,36 ng/m³).

En 2004, le chlorothalonil est la substance la plus fréquemment analysée dans les échantillons (fréquence de 69%, à partir du 11 mai jusqu'à la fin de la campagne le 27 juillet), à des concentrations comprises entre 0,33 et 2,46 ng/m³.

Le diméthénamide

Le diméthénamide est un herbicide de priorité 3 (répondant au critère de volatilité), utilisé en agriculture sur le maïs, du 15 avril au 20 mai.

Ce composé a été détecté dans les eaux de pluie à Rennes en 2002 et 2003 (Briand, 2003), ainsi que dans les rivières (CORPEP).

Air Breizh n'avait pas retrouvé ce composé lors de sa campagne menée en 2003 dans le centre de Rennes. En 2004, le diméthénamide a été analysé dans 1 échantillon, à Vezin-Le-Coquet, au début de la campagne, entre le 27 avril et le 4 mai, à une concentration de 0,48 ng/m³.

L'alpha endosulfan

Cet insecticide organochloré de priorité 2 (volatil et toxique) n'est pas très utilisé en Bretagne d'après la Chambre Régionale d'Agriculture. Il est appliqué en traitement des parties aériennes des céréales, du 15 mai au 15 juin.

En 2003, Air Breizh l'avait analysé dans 20% des échantillons du centre-ville de Rennes, essentiellement entre le 27 mai et le 17 juin, pendant la période de traitement, à des concentrations comprises entre 0,56 et 1,01 ng/m³.

En 2004, ce composé est retrouvé dans 8% des échantillons, la première semaine de juin, au Rheu et à Vezin-Le-Coquet, à des concentrations respectives de 0,80 et 0,63 ng/m³.

L'imazaméthabenz-méthyl

L'imazaméthabenz-méthyl est un herbicide utilisé sur les céréales du 15 décembre au 15 février.

Cette molécule, bien que ne répondant pas aux critères de sélection, est étudiée depuis 2003 en raison de sa nouveauté, sous les conseils de l'École Nationale de Santé Publique qui l'a mesurée dans les eaux de pluie à Rennes en 2002 et 2003 (Briand, 2003).

Alors qu'il n'avait pas été retrouvé en 2003, il est analysé dans 19% des échantillons en 2004, essentiellement à Vezin-Le-Coquet, du début de la campagne au 1^{er} juin, à des concentrations comprises entre 0,20 et 0,35 ng/m³. Sa présence dans l'atmosphère au mois de mai peut être due à des applications hors des périodes théoriques de traitement, ou à sa persistance dans le sol (voir tableau des constantes physicochimiques en annexe 1).

Le lindane

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

Malgré son interdiction d'utilisation, ce composé très persistant est systématiquement mesuré par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air, à des concentrations inférieures à 1 ng/m³. Différentes hypothèses ont émises sur sa présence dans l'environnement (transport, utilisation illégale...). Le relargage serait l'hypothèse la plus probable.

Il est fréquemment détecté dans les eaux de pluie et les eaux superficielles bretonnes.

Lors de la campagne de mesure réalisée dans le centre de Rennes, du 29 avril au 8 juillet 2003, le lindane avait été quantifié dans 90% des échantillons, à des concentrations comprises entre 0,17 et 0,64 ng/m³.

En 2004, ce composé a été mesuré dans 15% des échantillons, du 1^{er} au 15 juin, au Rheu et à Vezin-Le-Coquet, à des concentrations comprises entre 0,26 et 0,34 ng/m³.

Cette baisse de fréquence est probablement due à la limite de quantification nettement plus élevée du laboratoire ayant réalisé les analyses en 2004 (50 ng au lieu de 10 ng en 2003 avec un autre laboratoire).

L'oxadiazon

L'oxadiazon est un herbicide utilisé en zone non agricole au printemps. Il a été utilisé par la collectivité du Rheu entre février et avril.

Ce composé de priorité 1 (toxique, volatil et utilisé en non-agricole) est régulièrement retrouvé dans les eaux de pluie (Briand, 2003). Il a également été mesuré dans les eaux superficielles en 1998 et 1999 (CORPEP).

L'oxadiazon n'avait pas été retrouvé dans les échantillons de la campagne de mesure du centre-ville de Rennes en 2003.

En 2004, ce composé a été analysé dans 27% des échantillons, essentiellement au Rheu, du début de la campagne au 15 juin, à des concentrations comprises entre 0,31 et 1,20 ng/m³.

La pendiméthaline

La pendiméthaline est un herbicide utilisé sur le maïs du 15 avril au 20 mai. Il est également appliqué sur les céréales entre le 15 décembre et le 15 février.

Ce composé de priorité 3 (volatil) n'est pas très utilisé en Bretagne.

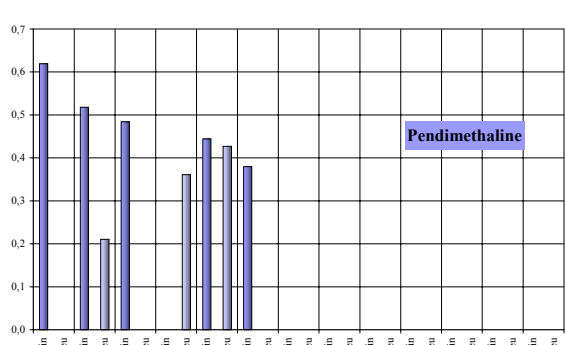
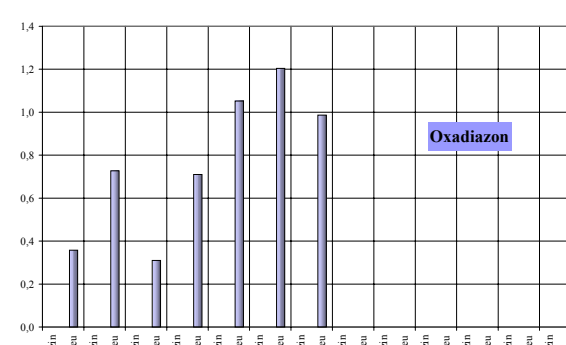
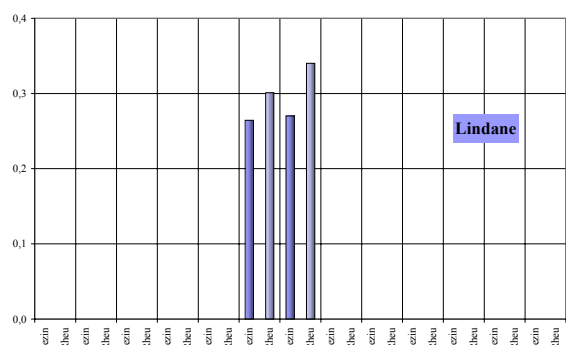
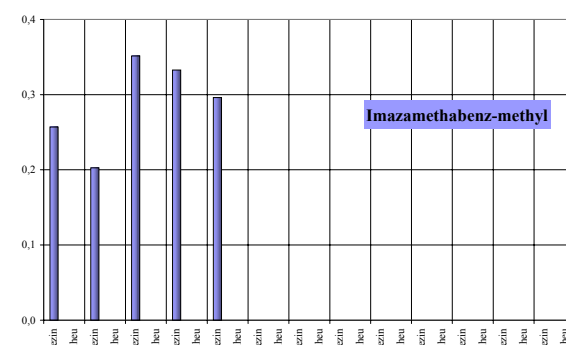
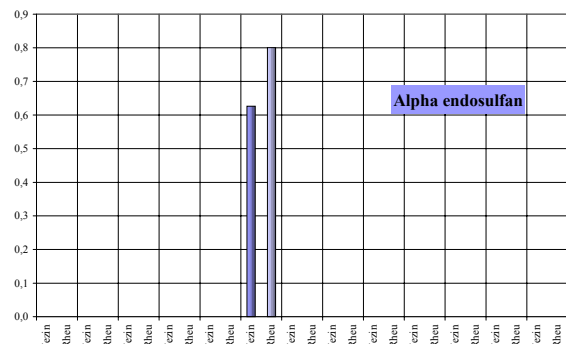
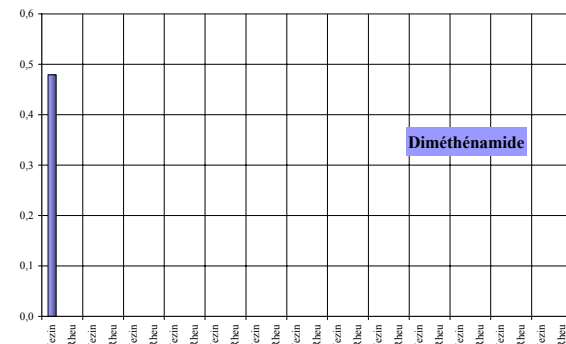
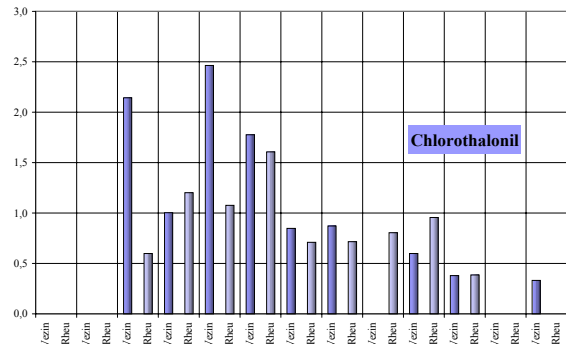
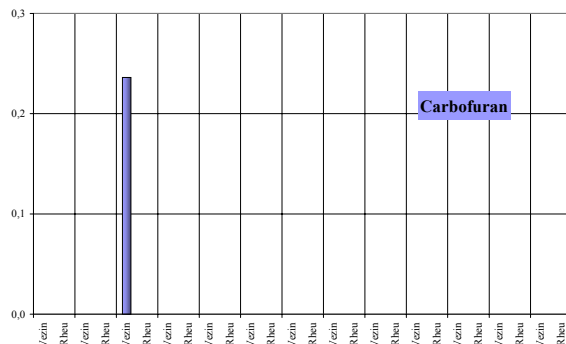
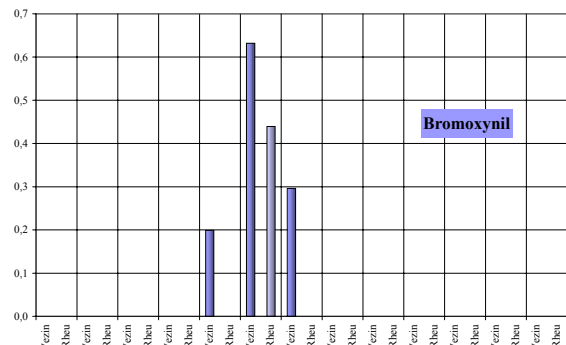
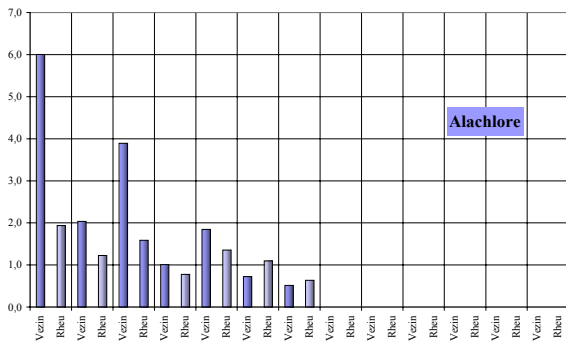
Il a cependant été mesuré dans les eaux de pluie en 2001, 2002 et 2003 (Briand, 2003), ainsi que dans les eaux superficielles bretonnes en 1997 (CORPEP).

Il est régulièrement mesuré dans l'atmosphère en Poitou-Charentes.

En 2003, ce composé avait été analysé dans 40% des échantillons du centre de Rennes, à des concentrations comprises entre 0,12 et 0,24 ng/m³, entre le 6 mai et le 17 juin.

En 2004, il a été mesuré dans 31% des échantillons, du début de la campagne jusqu'au 8 juin, à des concentrations comprises entre 0,21 et 0,62 ng/m³.

Concentrations par polluant en ng/m³



b. Produits phytosanitaires non détectés dans les échantillons

- Produits interdits ou restreints d'utilisation

L'atrazine est un désherbant du maïs interdit d'utilisation depuis le 1^{er} octobre 2003.

Cette triazine toxique et volatile, très utilisée en Bretagne jusqu'en 2003, était régulièrement analysée dans les eaux de pluie et les eaux superficielles. La majorité des dépassements observés dans les eaux destinées à l'alimentation en eau potable était située au nord-ouest de la France. La Bretagne était particulièrement touchée.

Pendant la campagne 2003, ce composé organoazoté avait été mesuré dans 40% des échantillons prélevés dans le centre de Rennes, en juin, à des concentrations inférieures à 0,5 ng/m³.

En 2004, cette substance n'a pas été retrouvée dans les échantillons.

Le diuron était le principal désherbant utilisé pour le désherbage des zones non agricoles : jardins, bordures de voiries... Les produits à base de diuron arrivaient en tête des pesticides achetés par les particuliers.

Son utilisation est totalement interdite en zone non agricole depuis le 1^{er} novembre 2003. Une utilisation limitée est autorisée en zone agricole.

Le diuron a été un contaminant majeur des eaux bretonnes. Il était détecté dans 62% des prélèvements d'eau de rivières analysés par la CORPEP entre 1990 et 1998. Ce composé a été analysé dans les eaux de pluie par le LERES en 2002 au niveau de Ouessant, ainsi qu'au niveau de Rennes en 2002 et 2003 (Briand, 2003).

Ce composé n'a pas été retrouvé par Air Breizh en 2003 et 2004.

L'isoproturon est un herbicide très utilisé pour le désherbage des céréales en Bretagne. Son utilisation est restreinte à une seule application par campagne et une dose maximale de 1200 g/ha depuis le 1^{er} janvier 2004.

Ce composé volatil de priorité 2 est régulièrement analysé dans les eaux de pluie et les eaux superficielles bretonnes.

Air Breizh n'a pas retrouvé ce composé lors des campagnes menées en 2003 et 2004. Il n'a d'ailleurs jamais été retrouvé par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air, bien que régulièrement recherché.

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

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

En 2003, il avait été analysé dans un échantillon prélevé dans le centre de Rennes la semaine du 29 avril au 6 mai, à une concentration de 0,06 ng/m³.

Ce composé organochloré n'a pas été retrouvé dans les échantillons en 2004.

Le parathion méthyl est un insecticide interdit d'utilisation depuis le 1^{er} janvier 2004. Son suivi était conseillé par l'INERIS. Cette substance toxique et volatile n'était pas très utilisée en Bretagne.

Air Breizh ne l'a jamais retrouvé dans les échantillons des campagnes de 2003 et 2004.

La simazine, interdite d'utilisation depuis le 1^{er} octobre 2003, n'a jamais été retrouvée par Air Breizh dans ses échantillons en 2003 et 2004.

Cet herbicide organoazoté, utilisé sur le maïs, a été régulièrement retrouvé dans les eaux de pluie et les eaux superficielles en Bretagne. La majorité des dépassements observés dans les eaux destinées à l'alimentation en eau potable étaient localisée dans la région.

Le terbufos interdit d'utilisation depuis le 1^{er} janvier 2004 n'a jamais été retrouvé par Air Breizh en 2003 et 2004. Cet insecticide de priorité 2 (volatil et toxique) était utilisé au moment des semis au printemps.

La terbuthylazine est un herbicide volatil et toxique interdit d'utilisation depuis le 30 juin 2004 sur la vigne, et depuis le 30 septembre 2003 sur les autres cultures et les zones non agricoles. Il était très utilisé au printemps dans des régions voisines. Atmo Poitou-Charentes et Air Pays de La Loire l'ont mesuré dans l'atmosphère.

Air Breizh n'a jamais retrouvé ce composé organoazoté dans ses échantillons en 2003 et 2004.

- **Produits de priorité 1 (volatils, toxiques et très utilisés) non retrouvés**

La deltaméthrine est un insecticide utilisé sur les céréales entre le 15 mai et le 15 juin. Ce composé volatil, toxique et très utilisé en Bretagne n'a pas été retrouvé dans les prélèvements des campagnes 2003 et 2004.

Il n'a pas été analysé dans les eaux bretonnes non plus.

A noter que ce composé est très peu mobile et non persistant (voir tableau en annexe 1). Son coefficient de partage carbone organique/eau Koc est particulièrement élevé, compris entre 460000 et 163000 cm³/g (Selon l'INERIS, une substance est très peu mobile si le Koc est supérieur à 500). Sa demi vie DT50 est comprise entre 17 et 49 jours (selon l'INERIS, un composé ayant une DT50 inférieure à 30 jours est non persistant).

La fénoxaprop-p-éthyl est un herbicide toxique et volatil très utilisé en Bretagne en post-levée, en mars et avril. Son suivi est conseillé par l'INERIS.

Ce composé n'a jamais été retrouvé dans les échantillons des campagnes menées en 2003 et 2004 par Air Breizh dans le centre-ville de Rennes, à Vezin-Le-Coquet et au Rheu.

La sulcotrione, herbicide de priorité 1 (volatil, toxique et très utilisé en Bretagne) est utilisée sur le maïs en juin. Ce composé remplace l'atrazine.

En 2003, le laboratoire chargé de l'analyse des échantillons d'Air Breizh n'était pas en mesure d'analyser ce composé.

En 2004, ce composé n'a pas été détecté dans les échantillons de Vezin-Le-Coquet et du Rheu.

c. Fréquence de détection sur la campagne (Prélèvements hebdomadaires)

	Fréquence de détection %	Constante de Henry (Pa.m ³ .mol ⁻¹)	Détection dans les eaux de pluie*	Priorité
Chlorothalonil	69	3,4.10 ⁻²		2
Alachlore	54	2,1.10 ⁻³	Oui	1
Pendimethaline	31	3,78	Oui	3
Oxadiazon	27	3,57.10 ⁻⁷	Oui	1
Imazaméthabenz-méthyl	19	1,44.10 ⁻⁹	Oui	3
Lindane	15	0,98	Oui	1
Bromoxynil	15	1,3.10 ⁻⁵	Oui	1
Alpha endosulfan	8	2,9.10 ⁻²	Oui	2
Carbofuran	4	2,5.10 ⁻⁵	Oui	1
Diméthénamide	4	8,63.10 ⁻³		3
Dichlorvos	0	0,19		2
Trifluraline	0	16,8		2
Terfubos	0	1		2
Terbutylazine	0	4.10 ⁻³		2
Diazinon	0	1,15.10 ⁻²		2
Parathion méthyl	0	9,6.10 ⁻⁴		2
Chlorpyrifos ethyl	0	1,75		2
Fenpropimorphe	0	0,16	Oui	2
Flusilazole	0	2,7.10 ⁻⁹	Oui	2
Kresoxim methyl	0	3,6.10 ⁻⁴		2
Aclonifen	0	3,02.10 ⁻³		3
Cyhalotrine	0	0,02		2
Fenoxaprop p ethyl	0	7,24.10 ⁻⁴		1
Deltamethrine	0	3,13.10 ⁻²	Oui	1
Hydroxyatrazine	0	---	Oui	3
DIA	0	---	Oui	3
DEA	0	---	Oui	3
Simazine	0	5,6.10 ⁻⁵	Oui	3
Chlortoluron	0	5,3.10 ⁻⁵	Oui	3
Atrazine	0	2,6.10 ⁻³	Oui	2
Sulcotrione	0	1,3.10 ⁻⁵		1
Bentazone	0	7,2.10 ⁻⁵	Oui	3
2,4D	0	1,3.10 ⁻⁵	Oui	2
2,4MCPA	0	4,9.10 ⁻⁵	Oui	2
Isoproturon	0	9,7.10 ⁻⁶	Oui	1
Diuron	0	5,1.10 ⁻⁵	Oui	2
Trichlopyr	0	8,2.10 ⁻¹⁰	Oui	1
Mecoprop	0	2,18.10 ⁻⁴	Oui	3
Ioxinyl	0	7,4.10 ⁻³		2
Cyproconazole	0	7,3.10 ⁻⁵	Oui	2
Epoxyconazole	0	4,71.10 ⁻⁴	Oui	1
Tetraconazole	0	---	Oui	3
Tebuconazole	0	1,2.10 ⁻⁵	Oui	3
Hexaconazole	0	3,24.10 ⁻⁴	Oui	2
Tebutame	0	---	Oui	3
Metolachlore	0	9,1.10 ⁻⁴	Oui	3
Fluthiamide	0	9.10 ⁻⁴		2
Diflufenicanil	0	0,033		2

(*)Source : Briand, 2003

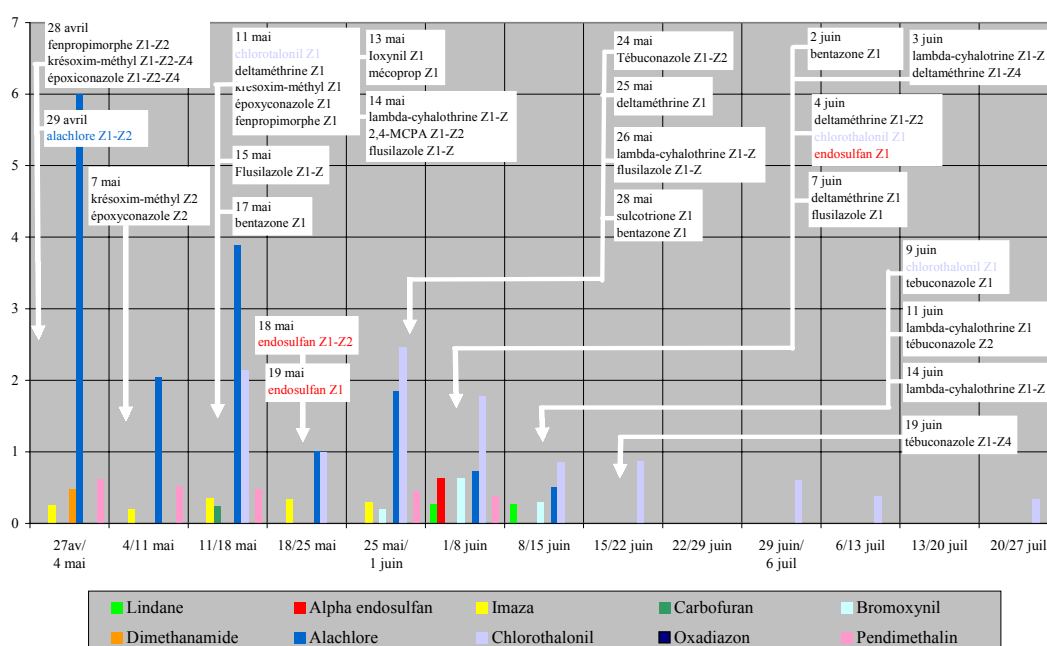
d. Correspondance entre les résultats de mesure et les applications de l'INRA

Plusieurs substances ont été appliquées sur différentes zones situées à proximité des 2 sites de prélèvement et n'ont pas été détectées dans les échantillons :

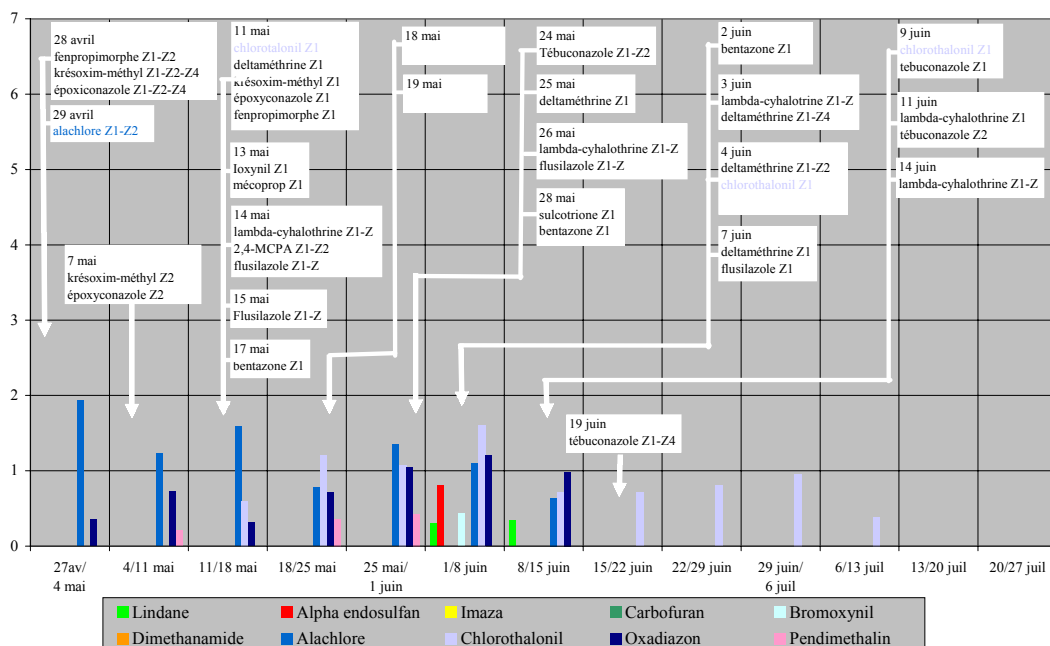
2,4-MCPA, Bentazone, Epoxiconazole, Fenpropimorphe, Flusilazole, Ioxynil, Krésoxim-méthyl, Lambda-cyhalothrine, Mécoprop, Sulcotrione, Tébuconazole

Aucune conclusion ne peut cependant être tirée de ces données. En effet, l'apport de produits phytosanitaires peut également provenir d'autres champs plus ou moins distants (transport par le vent) et la distinction entre la pollution de fond et la pollution de proximité ne peut être faite. La relation entre les concentrations mesurées et les conditions météorologiques (direction et vitesse du vent, conditions favorables ou non à la volatilisation des produits) est difficile à faire. La mobilité et la persistance du composé rentrent également en compte dans les résultats obtenus.

Veizin



Le Rheu



V.2. RESULTATS DES PRELEVEMENTS QUOTIDIENS (VOIR TABLEAU EN ANNEXE 2)

Des prélèvements quotidiens ont été réalisés à Vezin-Le-Coquet du mercredi 11 mai au mercredi 18 mai, en complément du prélèvement hebdomadaire du 11 au 18 mai. Suite à un problème technique rencontré sur le DA80 en début de campagne, le prélèvement du 11 mai a échoué. Sept prélèvements ont donc été réalisés, en décalage d'une journée par rapport au prélèvement hebdomadaire correspondant. Une coupure électrique a ramené le prélèvement du 14 mai à 21 heures au lieu de 24 heures.

Le laboratoire n'a pas été en mesure d'analyser le 2,4-D, le 2,4-MCPA, la fluthimamide, l'hydroxyatrazine, le krésoximéthyl et le mécoprop, contrairement aux prélèvements hebdomadaires.

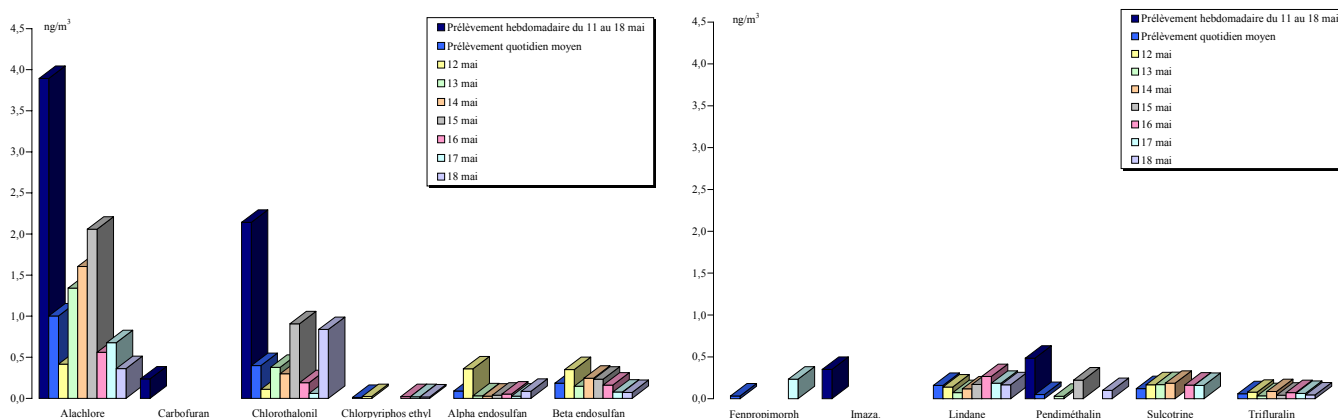
Comparaison du prélèvement hebdomadaire (du 11 au 18 mai) avec les concentrations moyennes des prélèvements quotidiens (du 12 mai au 18 mai)

Les résultats diffèrent entre le prélèvement hebdomadaire et la moyenne des prélèvements quotidiens.

L'alachlore, le chlorothalonil et la pendiméthaline sont analysés dans les prélèvements quotidiens et hebdomadaire. Leur concentration moyenne sur sept jours calculée à partir des prélèvements quotidiens est plus faible que celle du prélèvement hebdomadaire.

Le carbofuran et l'imazaméthabenz-méthyl ne sont détectés que dans le prélèvement hebdomadaire.

Le chlorpyrifos éthyl, l'alpha et beta endosulfan, le fenpropimorph, le lindane, la sulcotrione et la trifluraline sont détectés dans les prélèvements quotidiens mais pas dans le prélèvement hebdomadaire.



Le chlorpyrifos éthyl est un insecticide organophosphoré appliqué sur tout type de culture. Ce composé de priorité 2 (volatil et toxique) n'est pas très utilisé en Bretagne. L'INERIS recommande de le surveiller. Cet insecticide a été analysé dans les échantillons quotidiens du 12, 16, 17 et 18 mai à 0,02 ng/m³. Cette concentration est plus faible que les niveaux mesurés dans d'autres régions (supérieurs au ng/m³) dans les Pays de la Loire, l'Aquitaine...

Le beta endosulfan n'a pas été détecté dans le prélèvement hebdomadaire du 12 au 18 juin. Il avait néanmoins été analysé dans l'échantillon correspondant à la première semaine de juin. L'endosulfan α et β sont détectés dans tous les prélèvements quotidiens, à des concentrations comprises entre 0,03 et 0,36 ng/m³. A noter que le β endosulfan a été mesuré dans les eaux de pluie en Bretagne en 2001 (Briand, 2003).

Le fenpropimorphe est un fongicide de priorité 2 (volatil et toxique) intégrant la liste des composés à suivre de l'INERIS. Il est analysé dans le prélèvement du 17 mai (concentration : 0,23 ng/m³). Il n'est pas détecté dans les prélèvements hebdomadaires. A noter qu'il a été analysé dans les eaux bretonnes en 1996 (CORPEP).

La sulcotrione est un herbicide remplaçant l'atrazine sur le maïs. Ce composé de priorité 1 (volatil, toxique et très utilisé en Bretagne) est analysés dans 5 prélèvements quotidiens sur 7, à des concentrations comprises entre 0,16 et 0,18 ng/m³. Il n'est pas détecté dans les prélèvements hebdomadaires.

La **trifluraline** est un herbicide de priorité 2 (volatil et toxique) utilisé sur les cultures légumières, le tournesol et le colza. Cette substance n'est pas très utilisée en Bretagne mais elle est appliquée dans le Poitou sur les tournesols au printemps. L'INERIS recommande de la suivre, ainsi que la chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne. Cette substance a été analysée dans les eaux bretonnes en 1997 (CORPEP).

Non détectée dans les prélèvements hebdomadaires, elle est analysée dans tous les prélèvements quotidiens, à des concentrations comprises entre 0,04 et 0,09 ng/m³.

VI. CONCLUSION

Quinze molécules ont été détectées dans les prélèvements quotidiens et/ou hebdomadaires parmi les 48 produits phytosanitaires recherchés à Vezin-Le-Coquet et au Rheu, entre le 27 avril et le 27 juillet 2003.

Douze d'entre elles sont considérées comme toxiques ($DJA \leq 0,01$ mg/Kg/jour) :

- l'alachlore, le bromoxynil, le carbofuran et la sulcotrione très utilisés en Bretagne,
- l'endosulfan α et β , pas très utilisé en Bretagne,
- le chlorothalonil, le chlorpyrifos-éthyl, la fenpropimorph et la trifluraline, utilisées dans des régions voisines,
- le lindane, interdit d'utilisation depuis 1998,
- Ainsi que l'oxadiazon, utilisé par les collectivités locales.

Les résultats diffèrent qualitativement et quantitativement entre les prélèvements quotidiens et hebdomadaires. Cet écart de résultat peut être dû à l'incertitude de l'analyse (taux de récupération et limites de quantification élevées).

Des polluants qui ont pu être analysés certains jours ne sont pas forcément détectés dans le prélèvement hebdomadaire.

Le décalage d'une journée entre le prélèvement hebdomadaire et le début des prélèvements quotidiens peut expliquer la détection de certains polluants dans l'échantillon hebdomadaire et non pas dans les prélèvements quotidiens.

Il convient de rester prudent sur les résultats d'analyse. En effet, les limites de quantification particulièrement élevées du laboratoire n'ont probablement pas permis d'analyser l'ensemble des composés présents dans l'atmosphère pendant la campagne. De plus l'incertitude sur les taux de récupération se répercute sur les résultats. Certains résultats sont sous-évalués (en raison de leurs faibles rendements d'extraction). Ces résultats nous donnent néanmoins des informations sur les ordres de grandeurs des concentrations atmosphériques.

VII. PERSPECTIVES

Le groupe de travail Pesticides et Santé organise une nouvelle campagne de mesure au printemps 2005. Deux sites feront l'objet de prélèvements : Mordelles dans l'Ille et Vilaine et Pontivy dans le Morbihan. L'objectif de cette étude sera de poursuivre l'évaluation de l'exposition de la population vivant à proximité de zones agricoles aux produits phytosanitaires.

La liste des composés à étudier sera réactualisée, avec notamment la suppression des composés interdits d'utilisation depuis 2003 et 2004.

Les analyses seront confiées à un autre laboratoire.

Ces résultats devraient rentrer dans la future banque de données nationale de l'ADEME.

GLOSSAIRE

ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
ASE	Accelerated System Extraction
CO	Monoxyde de carbone
CORPEP	Cellule d'Orientation Régionale pour la Protection des Eaux contre les Pesticides
DJA	Dose Journalière Admissible
DRAF	Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt
DRASS	Direction Régionale des affaires sanitaires et sociales
DT50	La persistance en plein champ est évaluée par les temps de dissipation de 50 % de la substance active et exprimée en jours.
EPA	Environmental Protection Agency
Gamme diluée	Série de solutions de concentrations croissantes en pesticides obtenues par dilutions successives d'une solution étalon (<i>c'est à dire contenant les produits recherchés purs à une concentration connue</i>) dans le solvant utilisé pour l'analyse des échantillons réels
FEREDDEC	Fédération Régionale de Défense des Cultures de Bretagne
GC	Chromatographie en phase gazeuse
g/ha	Gramme par hectare
HPLC	Chromatographie Liquide Haute Performance
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
Kh	Constante de Henry : rapport entre la pression de vapeur saturante d'un gaz et sa concentration en phase liquide, utilisée pour décrire la capacité d'une molécule à s'évaporer ($\text{Pa}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{mol}^{-1}$)
Koc	coefficient de partage carbone organique-eau : Rapport entre la quantité adsorbée d'un composé par unité de poids de carbone organique du sol ou du sédiment et la concentration en ce même composé en solution aqueuse à l'équilibre ($\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$)
LERES	Laboratoire d'Etude et de Recherche en Environnement et Santé
ng/m ³	nanogramme par mètres cubes (10^{-9} g)
NO ₂	Dioxyde d'azote
O ₃	Ozone
PM10	Particules de diamètre inférieur ou égal à 10 µm
PRQA	Plan Régional pour la Qualité de l'Air
SO ₂	Dioxyde de soufre
SRPV	Service Régional de Protection des Végétaux
UIPP	Union des industries de la protection des plantes

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

DIREN, Les réseaux de surveillance des produits phytosanitaires dans la ressource en eau et leurs résultats

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

Eaux et Rivières de Bretagne, La contamination des eaux bretonnes par les pesticides, 2000

Eaux et Rivières de Bretagne, Quels pesticides trouve-t-on dans les eaux bretonnes ?, 2004

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

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

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

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

ANNEXE 1 : Liste des composés étudiés et constantes physico-chimiques

Composés	Familles chimiques	Action	KH Pa.m ³ .mol ⁻¹	Koc cm ³ .g ⁻¹	DT50 (jour)	DJA mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹
2,4-D	Aryloxy-acides	H	1,3.10 ⁻⁵ pluie	56	5 à 17	0,3
2,4-MCPA	Aryloxy-acides	H	4,9.10 ⁻⁵ pluie	74	15 à 30	0,013
Aclonifen	Diphényl-éthers	H	3,02.10 ⁻³ (20°C)	5318-12164	92 à 150	0,02
Alachlore	Acétamides	H	2,1.10 ⁻³ pluie	122	11	0,0005
Atrazine	Triazines	H	2,6.10 ⁻³ pluie	90	43	0,0005
Bentazone	Benzo-thiadiazinones	H	7,2.10 ⁻⁵ pluie	51	4 à 21	0,1
Bromoxynil	Hydroxybenzonnitriles	H	1,3.10 ⁻⁵ pluie	639	1 à 8	0,01
Carbofuran	carbamates	I	2,5.10 ⁻⁵ pluie	22	18 à 90	0,002
Chlorothalonil	Isophthalonitrile	F	3,4.10 ⁻²	850	18 à 70	0,0036
Chlorpyrifos-éthyl	Organo-phosphorés	I	1,75	6070	12 à 120	0,01
Chlortoluron	Urées substituées	H	5,3.10 ⁻⁵ pluie	147	26 à 42	0,02
Cyprocanazole	Triazoles	F	7,3.10 ⁻⁵ pluie	364	8 à 89	0,01
Deltaméthrine	Pyréthrinoïdes	I	3,13.10 ⁻² pluie	460000	21	0,01
Déséthylatrazine	Métabolite de latrazine		pluie			
Désisopropylatrazine	Métabolite de l'atrazine		Pluie			
Diazinon	Organo-phosphorés	I	1,15.10 ⁻²	85-1842	21 à 103	0,002
Dichlorvos	Organo-phosphorés	I	0,19	149	1	0,004
Diflufénicanil	Puridine-carboxamides	H	0,033	1622-2369	90 à 270	0,25
Diméthénamide	Acétamides	H	8,63.10 ⁻³ pluie	90-474	4 à 35	0,04
Diuron	Urées substituées	H	5,1.10 ⁻⁵ pluie	480	56 à 231	0,0015
Endosulfan	organo-halogénés	I	2,9.10 ⁻² pluie	7969-21347	36 à 93	0,006
Epoxiconazole	Triazoles	F	4,71.10 ⁻⁴ pluie	967-2647	36 à 93	0,005
Fenoxaprop-p-éthyl	Aryloxyphénoxy-propionates	H	7,24.10 ⁻⁴ (25°C)	5602-16774	9	0,01
Fenpropimorphe	morpholines	F	0,16 pluie	2772-5943	15 à 98	0,003
Flusilazole	triazoles	F	2,7.10 ⁻⁹ pluie	1660	63 à 240	0,001
Fluthiamide	Acétamides	H	9.10 ⁻⁴	-	-	0,005
Hexaconazole	triazoles	F	3,24.10 ⁻⁴ pluie	1500	-	0,005
Hydroxyatrazine	Métabolite de l'atrazine		pluie			0,01
Imazaméthabenz-méthyl	Imidazolinones	H	1,44.10 ⁻⁹ pluie	66	30 à 270	
Ioxynil	hydroxybenzonnitriles	H	7,4.10 ⁻³	182-276	-	0,005
Isoproturon	Urées substituées	H	9,7.10 ⁻⁶ pluie	36-241	12 à 33	0,006
Krésoxim-méthyl	strobilurines	F	3,6.10 ⁻⁴ (20°C)	219-372	1	0,4
Lambda-cyhalothrine	pyréthrinoïdes	I	0,02 (20°C)	157000	6 à 37	0,02
Lindane	Organo-phosphorés	I	0,98 pluie	1100	121	0,001
Mecoprop	Aryloxy-acides	H	2,18.10 ⁻⁴ pluie	5-43	30	0,01
Metolachlore	acétamides	H	9,1.10 ⁻⁴ pluie	108	90	0,03
Oxadiazon	oxadiazoles	H	3,57.10 ⁻⁷ pluie	1409-3268	30 à 180	0,005
Parathion-méthyl	Organo-phosphorés	I	9,6.10 ⁻⁴	236	3 à 30	0,003
Pendiméthaline	toluidines	H	3,78 pluie	6700-29400	30 à 150	0,05
Simazine	triazines	H	5,6.10 ⁻⁵ pluie	-	-	0,001
Sulcotrione	tricétones	H	1,3.10 ⁻⁵ (25°C)	1,08-1,98	2 à 6	<0,0001
Tebuconazole	triazoles	F	1,2.10 ⁻⁵ pluie	803-1251	43 à 170	0,03
Tébutame	benzamides	H	Pluie	-	-	
Terbufos	Organo-phosphorés	I	1	-	15 à 30	0,002
Terbuthylazine	triazines	H	4.10 ⁻³	306	46	0,0035
Tetraconazole	triazoles	F	Pluie	-	-	0,015
Triclopyr	Acide picoliniques	H	8,2.10-10 pluie	41-59	7 à 47	0,005
Trifluraline	toluidines	H	16,8	8000	60 à 132	0,0024

ANNEXE 2

Résultats hebdomadaires (ng/m³)

Vezein-Le-Coquet

	27av/ 4 mai	4/11 mai	11/18 mai	18/25 mai	25 mai/ 1 ^{er} juin	1/8 juin	8/15 juin	15/22 juin	22/29 juin	29 juin/ 6 juil	6/13 juil	13/20 juil	20/27 juil
Lindane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α endosulfan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imazaméthabenz- méthyl	0,26	0,20	0,35	0,33	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbofuran	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bromoxynil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,63	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diméthénamide	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alachlore	6,00	2,04	3,89	1,01	1,84	0,72	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlorothalonil	0,00	0,00	2,14	1,00	2,46	1,78	0,85	0,87	0,00	0,60	0,38	0,00	0,33
Oxadiazon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pendiméthaline	0,62	0,52	0,48	0,00	0,44	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Le Rheu

	27av/ 4 mai	4/11 mai	11/18 mai	18/25 mai	25 mai/ 1 juin	1/8 juin	8/15 juin	15/22 juin	22/29 juin	29 juin/ 6 juil	6/13 juil	13/20 juil	20/27 juil
Lindane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α endosulfan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imazaméthabenz- méthyl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbofuran	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bromoxynil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diméthénamide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alachlore	1,94	1,23	1,59	0,78	1,35	1,10	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlorothalonil	0,00	0,00	0,60	1,20	1,08	1,61	0,71	0,72	0,80	0,96	0,39	0,00	0,00
Oxadiazon	0,36	0,73	0,31	0,71	1,05	1,20	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pendiméthaline	0,00	0,21	0,00	0,36	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Résultats quotidiens à Vezein-Le-Coquet (ng/m³)

	12 mai	13 mai	14 mai	15 mai	16 mai	17 mai	18 mai
Trifluraline	0,08	0,04	0,09	0,04	0,07	0,06	0,05
Lindane	0,14	0,07	0,12	0,17	0,27	0,18	0,17
Chlorpyriphos ethyl	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02
Fenpropimorphe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00
α endosulfan	0,36	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,08
β endosulfan	0,35	0,15	0,25	0,23	0,16	0,08	0,07
Sulcotrione	0,17	0,17	0,18	0,00	0,16	0,16	0,00
Alachlore	0,42	1,34	1,61	2,06	0,56	0,68	0,36
Chlorothalonil	0,11	0,38	0,30	0,91	0,19	0,06	0,84
Pendiméthaline	0,00	0,03	0,00	0,22	0,00	0,00	0,10