

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

## ETUDE

---

### Mesures des pesticides dans l'air à Mordelles (35)

Campagne de mesures du 13 mai au 29 juillet 2014



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



Air Breizh  
3 rue du Bosphore - Tour ALMA 8<sup>ème</sup> étage - 35200 Rennes  
Tél : 02 23 20 90 90 – Fax : 02 23 20 90 95

20 rue des Revoires - 35000 Rennes  
Tél. 02 23 20 90 90 - Fax 02 23 20 90 95

[www.airbreizh.asso.fr](http://www.airbreizh.asso.fr)

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

### Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

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

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh.

<b>Service Etudes</b>	<b>Service Technique</b>	<b>Validation</b>
Olivier CESBRON	Joël GRALL Vincent ESNEAULT Yves GUILLOCHON Jean-Luc PIET	Magali CORRON

## Sommaire

<b>I. Contexte de l'étude .....</b>	<b>6</b>
<b>II. Présentation d'Air Breizh .....</b>	<b>7</b>
II.1. Missions d'Air Breizh.....	7
II.2. Réseau de surveillance en continu.....	7
II.3. Moyens.....	8
<b>III. Les Pesticides .....</b>	<b>9</b>
III.1. Définitions .....	9
III.2. Consommation.....	9
III.3. Contamination de l'air .....	11
III.4. Voies d'exposition .....	12
III.5. Impacts sanitaires .....	12
<b>IV. Présentation de la campagne de mesure.....</b>	<b>13</b>
IV.1. Historique des campagnes de mesures de pesticides réalisées par Air Breizh .....	13
IV.2. Description du site de mesure .....	13
IV.3. Dates de campagnes.....	15
IV.4. Cultures environnantes.....	15
IV.5. Pressions parasitaires des cultures environnantes et traitements associés .....	16
IV.6. Règles locales limitant l'usage des produits phytosanitaires .....	18
IV.7. Prélèvements.....	20
IV.8. Analyses – Liste des substances analysées .....	21
IV.9. Qualité de la mesure .....	22
IV.10. Conditions météorologiques .....	23
<b>V. Résultats .....</b>	<b>24</b>
V.1. La campagne 2014.....	24
V.2. Evolutions des concentrations depuis 2005 .....	30
<b>VI. Conclusions .....</b>	<b>36</b>
<b>VII. Perspectives 2015.....</b>	<b>36</b>
<b><i>Annexe I : Liste des substances recherchées et des performances analytiques du laboratoire.....</i></b>	<b><i>37</i></b>
<b><i>Annexe I : Liste des substances recherchées et de leurs applications .....</i></b>	<b><i>39</i></b>

## Figures

Figure 1 : Evolution des ventes de pesticides et des surfaces agricoles utiles .....	9
Figure 2 : Répartition des productions végétales/SAU [Agreste – recensement 2010].....	10
Figure 3 : Evolution des ventes de pesticides en Bretagne [Note suivi 2010-2011 du plan Ecophyto – DRAAF-SRAL Bretagne juin 2013] .....	11
Figure 4 : Devenir des pesticides épandus [Source LIG’AIR].....	12
Figure 5 : Localisation du site de mesure .....	14
Figure 6 : Implantation du site de mesures des pesticides à Mordelles .....	14
Figure 7 : Délimitation de la zone d’interdiction de certains pesticides [AP du 19/10/11] .....	19
Figure 8 : Carte des communes « zéro phyto » [Bretagne Environnement – fév. 2014].....	20
Figure 9 : Système utilisé pour prélever les pesticides dans l’air .....	21
Figure 10 : Répartition des substances actives analysées .....	22
Figure 11 : Conditions météorologiques à Rennes durant les prélèvements .....	23
Figure 12 : Charges hebdomadaires campagne 2014 (en ng/m <sup>3</sup> ).....	24
Figure 13 : Résultats des concentrations mesurées en herbicides et périodes d’application .....	26
Figure 14 : Résultats des concentrations mesurées en fongicides et périodes d’application .....	27
Figure 15 : Résultats des concentrations en lindane mesurées en 2014.....	28
Figure 16 : Evolution annuelle des cumuls des concentrations mesurées en lindane de la semaine 20 à 30 .....	28
Figure 17 : Cartographie des concentrations en lindane dans les sols [INRA 2013] .....	29
Figure 18 : Evolution du nombre de substances analysées et détectées dans l’air .....	30
Figure 19 : Composition des pesticides détectés depuis 2005.....	31
Figure 20 : Evolution hebdomadaire du nombre de substances détectées depuis 2005.....	31
Figure 21 : Evolution du nombre de substances détectées par campagne des semaines 20 à 30 .....	32
Figure 22 : Evolution de la charge totale en équivalent pesticide de 2005 à 2014 .....	32
Figure 23 : Evolution annuelle de l’indice phyto depuis 2006.....	33
Figure 24 : Evolution des concentrations dans l’air des substances interdites d’utilisation.....	35

## Tableaux

Tableau 1 : Historique des campagnes de mesures de pesticides réalisées par Air Breizh .....	13
Tableau 2 : Fiche récapitulative du point de mesure et de la campagne .....	15
Tableau 3 : Calendrier des prélèvements de la campagne 2014 .....	15
Tableau 4 : Maladies fréquemment rencontrées dans les cultures de céréales [Reconnaissance des principales maladies des cultures en Bretagne – Guide pratique Chambre d’Agriculture de Bretagne 2012].....	16
Tableau 5 : Calendrier théorique d’application des produits phytosanitaires sur les cultures de maïs et de blé [source : à partir des informations communiquées par la DRAAF Bretagne] .....	17
Tableau 6 : Substances actives les plus utilisées en Bretagne .....	18
Tableau 7 : Taux de recouvrement par série de prélèvement .....	22
Tableau 8 : Résultats des mesures 2014 par semaine.....	24
Tableau 9 : Propriétés physico-chimiques des substances détectées [données AGRITOX] .....	25
Tableau 10 : Usages des substances mesurées lors de la campagne 2014 .....	26
Tableau 11 : Utilisation du Lindane [source : INERIS, 2005].....	29
Tableau 12 : Substances contribuant majoritairement au calcul de l’indice phyto .....	34
Tableau 13 : Substances les plus fréquemment mesurées dans l’air ambiant depuis 2005.....	34

### Glossaire

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
Adjuvants	Produits destinés à améliorer l'utilisation des produits phytosanitaires
AFNOR	Association Française de NORmalisation
AGRESTE	Service de la statistique et de la prospective (SSP) du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.
CMR	Produits chimiques cancérogènes et/ou mutagènes et/ou toxiques pour la reproduction (CMR)
CORPEP	Cellule d'Orientation Régionale pour la Protection des Eaux contre les Pesticides
DJA	Dose Journalière admissible (en mg/kg/j)
DRAAF-SRAL	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt en Bretagne (DRAAF) - Service Régional de l'Alimentation (SRAL)
DT50	La DT50 est la durée nécessaire à la dégradation de 50% de la quantité initiale de substance active dans le sol, l'eau ou l'air.
Fongicides	Produit phytosanitaire dont la propriété est de contrôler, repousser ou détruire les champignons, susceptibles de se développer sur les cultures
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Herbicides	Substance active ou préparation phytotoxique dont la propriété est de tuer les végétaux.
INRA	Institut Nationale de la Recherche Agronomique
INERIS	Institut Nationale de l'Environnement Industriel et des Risques
Insecticides	Substance active ou une préparation ayant la propriété de tuer les insectes
LCSQA	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
NO <sub>2</sub>	Dioxyde d'azote
O <sub>3</sub>	Ozone
OVB	Observatoire des Ventes (de produits phytosanitaires) en Bretagne
PM10 PM2.5	Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 ou 2.5 microns
Régulateur de croissance	: Substance ou préparation qui agit sur les mécanismes physiologiques, notamment la différenciation ou l'élongation cellulaires, sans nuire à la plante d'un point de vue agronomique
SAU	Surface Agricole utile
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre

### I. Contexte de l'étude

La Bretagne a développé une agriculture intensive depuis les années soixante, se plaçant ainsi première région agricole française. Elle est, de ce fait, particulièrement touchée par la pollution d'origine agricole, notamment par les produits phytosanitaires qui sont régulièrement détectés dans l'air et dans les eaux bretonnes.

Face à cette problématique, l'une des orientations prioritaires sur le plan national, déclinée en région via le Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) ou le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE), est de mieux connaître l'exposition de la population aux polluants agricoles.

C'est dans ce cadre qu'Air Breizh mène des campagnes de mesures annuelles dans la région depuis 2002, généralement au printemps, saison la plus "chargée" en termes de présence de pesticides dans l'air ambiant, et en été.

Depuis 2005, des mesures sont réalisées chaque année au niveau du centre technique municipal de Mordelles (en zone périurbaine), en partenariat avec Rennes Métropole et le Conseil Régional, afin d'étudier l'évolution pluriannuelle des pesticides dans l'air.

**Une nouvelle campagne de mesures a été réalisée du 13 mai au 29 juillet 2014. Le protocole, les résultats et leurs interprétations sont présentés dans ce rapport.**

Ce rapport public est disponible sur le site internet d'Air Breizh.

### II. Présentation d'Air Breizh

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

Ces organismes, agréés par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, 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 de recommandation et d'information du public et des seuils d'alerte.

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

Le réseau de mesure s'est régulièrement développé et dispose au 1<sup>er</sup> janvier 2013, de 17 stations de mesure fixes, réparties sur neuf villes bretonnes, ainsi que d'un laboratoire mobile, de cabines et de différents préleveurs, pour la réalisation de campagnes de mesure 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 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM10 et PM2.5) dans l'air ambiant,
- Informer la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, 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 et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant et l'air intérieur.

#### II.2. Réseau de surveillance en continu

La carte ci-dessous présente la localisation des villes disposant d'un ou plusieurs sites de mesures de la qualité de l'air.





## Mesure des pesticides dans l'air à Mordelles – campagne 2014

### 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 de 1.2 million d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.



### III. Les Pesticides

#### III.1. Définitions

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.

D'un point de vue réglementaire, on distingue :

- les **produits phytopharmaceutiques ou produits phytosanitaires** (Directive 91/414/CE abrogée par le règlement CE n°541/2011) sont des préparations contenant une ou plusieurs substances actives, ayant pour action soit de :
  - o protéger les végétaux ou produits végétaux contre tout organisme nuisible,
  - o exercer une action sur les processus vitaux des végétaux,
  - o assurer la conservation des végétaux,
  - o détruire les végétaux ou parties de végétaux indésirables.
- les **biocides** (Directive 98/8/CE abrogée par le règlement CE n°528/2012), concernent les produits de traitement du bois, des logements animaux, les produits vétérinaires, ...

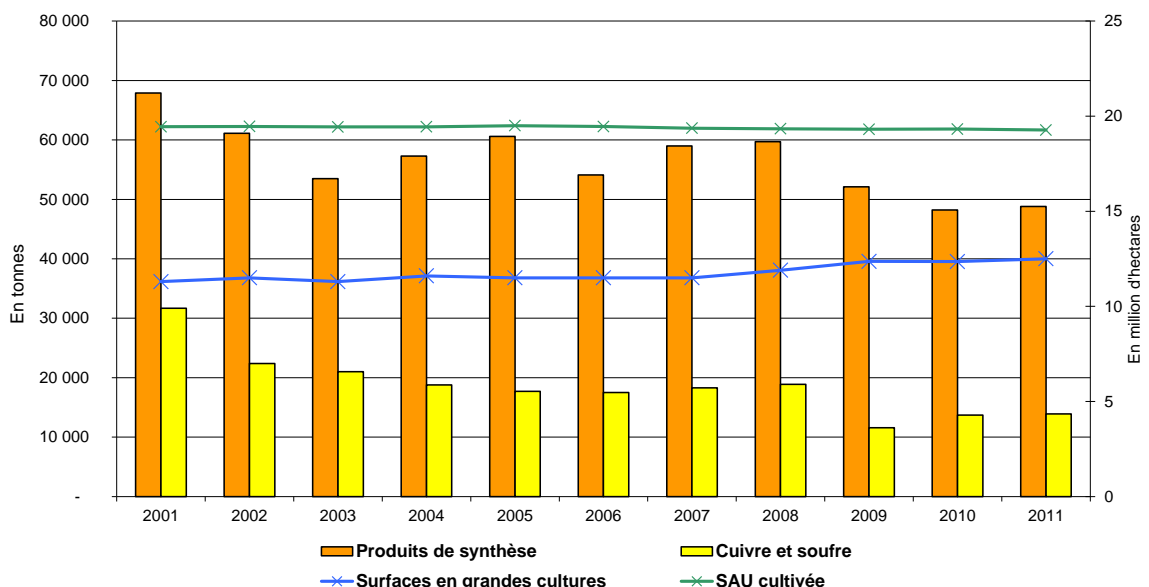
Les pesticides regroupent les produits phytosanitaires et les biocides, qu'ils soient d'origine naturelle ou de synthèse. Ils sont constitués de substances actives (agissant sur la cible) et d'adjuvants (permettant d'atteindre la cible).

#### III.2. Consommation

##### III.2.1. En France

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

Le graphique ci-après présente l'évolution des ventes de pesticides en France de 2001 à 2011, comparée à l'évolution de la surface agricole utile (SAU) totale et réservée aux grandes cultures.



Source : Statistiques agricoles annuelles (SSP), 2013 ; UIPP, 2012.

Figure 1 : Evolution des ventes de pesticides et des surfaces agricoles utiles  
[Statistiques agricoles annuelles (SSP), 2013 ; UIPP, 2012]

Malgré une stabilisation des Surfaces Agricoles Utiles, les ventes de pesticides ont nettement diminué en 10 ans : entre 2001 et 2011, les tonnages ont chuté de près de 30%. Cette diminution est liée à un changement des pratiques culturales (diminution des quantités appliquées) mais également au retrait de substances actives du marché notamment dans le cadre du plan ECOPHYTO 2018, dont l'objectif est de réduire de 50% la quantité de pesticides utilisés d'ici 2018.

### III.2.2. En Bretagne

#### ➤ Assolement breton

La Bretagne est la première région agricole française. A titre de comparaison, le graphique ci-après présente la répartition des productions végétales en France et en région Bretagne. Ce graphique a été réalisé sur la base des données du recensement agricole 2010 [Agreste].

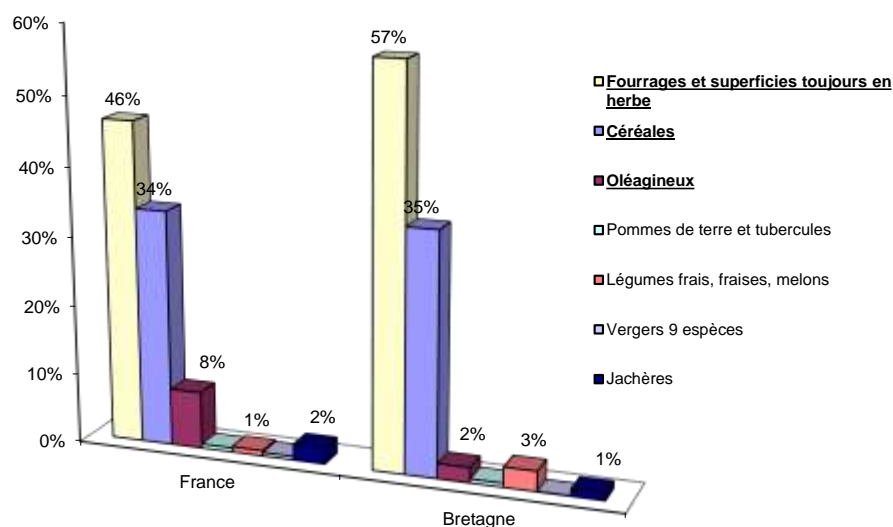


Figure 2 : Répartition des productions végétales/SAU [Agreste – recensement 2010]

Sur le plan national, trois productions végétales occupent près de 90% de la Surface Agricole Utile (SAU) à savoir :

- les céréales (34%) : blé tendre, orge, escourgeon, maïs grain et maïs semence ;
- les oléagineux (8%) : colza et tournesol ;
- les prairies et fourrages cultivés (maïs ensilage) (46%).

En région Bretagne, le pourcentage de ces trois cultures par rapport à la SAU est légèrement supérieur à celui de la France (94%).

Les surfaces réservées aux prairies et fourrages occupent 57% de la SAU soit 11% de plus qu'au niveau national au détriment notamment des cultures d'oléagineux.

Autre particularité régionale : la culture des légumes frais qui occupe 3% de la SAU.

**Les surfaces réservées à la culture du maïs ensilage et aux légumes frais représentent respectivement 14% et 23% des surfaces nationales alors que la SAU de la Bretagne représente seulement 6% de la surface nationale.**

**Les cultures de céréales et des oléagineux en Bretagne représentent respectivement seulement 6% et 2% des surfaces nationales.**

### ➤ Consommation de pesticides

Depuis 2011, la Bretagne a mis en place un Observatoire des Ventes (OVB) qui s'appuie sur la déclaration des ventes des distributeurs auprès des professionnels agricoles.

Le graphique suivant présente l'évolution des ventes de pesticides en Bretagne de 2008 à 2011.

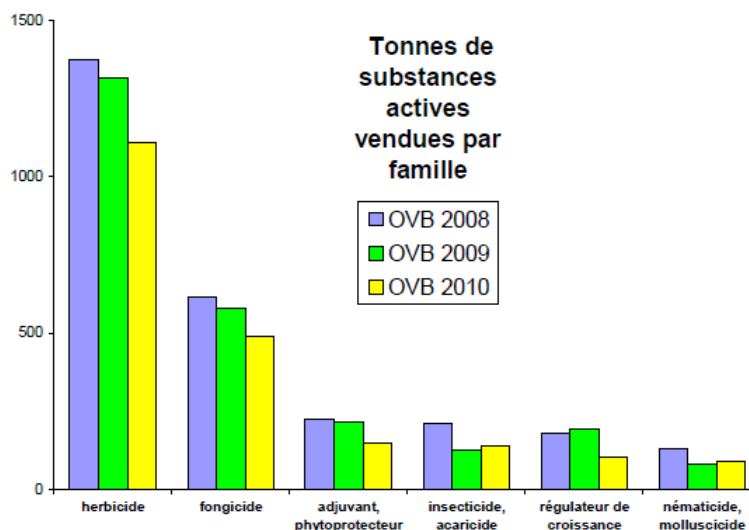


Figure 3 : Evolution des ventes de pesticides en Bretagne [Note suivi 2010-2011 du plan Ecophyto – DRAAF-SRAL Bretagne juin 2013]

Entre 2008 et 2011, les ventes de pesticides ont chuté de 25% en Bretagne. Cette tendance pourrait être liée à la diminution des ventes de substances actives très utilisées en Bretagne comme le glyphosate, l'isoproturon et les désherbants de pré-levée du maïs (conditions climatiques).

Les insecticides sont peu consommés en Bretagne. Les Herbicides et les Fongicides représentent la majorité du marché.

### III.3. Contamination de l'air

La présence de pesticides dans l'air ambiant est liée à l'épandage (transfert direct par dérive) mais également à des transferts indirects (par érosion éolienne, volatilisation, dépôts secs et humides)<sup>1</sup>. Le processus de post-volatilisation représenterait plus de 80% des émissions dans l'air des pesticides<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les produits phytosanitaires dans l'air – CORPEN Groupe Air'phyt 2007

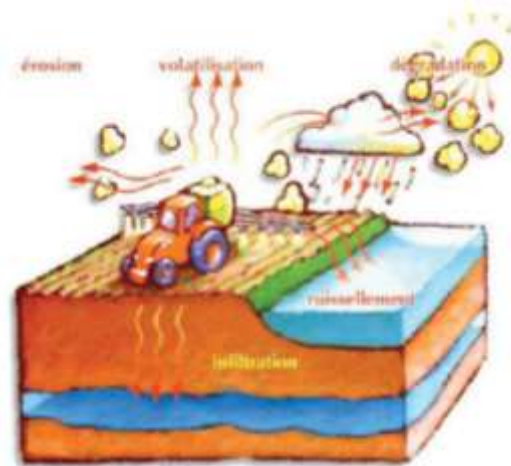


Figure 4 : Devenir des pesticides épandus [Source LIG'AIR]

Les conditions météorologiques peuvent influencer ces transferts :

- La volatilisation des pesticides est liée à la température ambiante, au vent mais également à l'humidité du sol (un sol humide favorisera la volatilisation<sup>2</sup>).
- La pluie permet un phénomène de lessivage de l'atmosphère par précipitation au sol des substances actives et donc une diminution des niveaux de pesticides dans l'air ambiant.
- L'utilisation des produits phytosanitaires est directement liée aux cycles de vie des nuisibles qui sont eux-mêmes dictés par les conditions météorologiques.

### III.4. Voies d'exposition

La voie d'exposition par ingestion représente 90 à 95% de l'exposition totale aux pesticides. Les 10% restant sont liés à des expositions par inhalation et par contact cutané.

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

### III.5. Impacts sanitaires

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

L'évaluation des effets toxiques à long terme est plus complexe.

Toutefois, 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, ...

<sup>2</sup> Les isomères de l'hexachlorocyclohexane – ADEME 2005

## IV. Présentation de la campagne de mesure

### IV.1. Historique des campagnes de mesures de pesticides réalisées par Air Breizh

Air Breizh mène, depuis 2002, des campagnes annuelles de pesticides.

Après une première campagne d'apprentissage de la mesure, menée sur une station expérimentale de la Chambre Régionale d'Agriculture, à Kerguéhennec (56) en 2002, Air Breizh a réalisé en 2003 une campagne de mesure en zone urbaine, à Rennes (35), 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).

Depuis 2005, les mesures sont reconduites chaque année au Centre Technique Municipal de Mordelles (en zone périurbaine), en partenariat avec Rennes Métropole et le Conseil Régional.

En raison de travaux conséquents sur le site de Mordelles en 2011, aucun prélèvement n'a pu être réalisé.

En 2012/2013, une campagne de mesures a été réalisée en période automne/hiver afin d'appréhender les niveaux tout au long de l'année (moins propice à l'usage de pesticides).

La campagne 2014 a été réalisée du 13/05 au 29/07.

Tableau 1 : Historique des campagnes de mesures de pesticides réalisées par Air Breizh

	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre																												
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51
2002	Bignan (56)																																																		
2003	Rennes (35)																																																		
2004	Le Rheu & Vezin le Coquet (35)																																																		
2005	Mordelles (35) & Pontivy (22)																																																		
2006	Mordelles (35)																																																		
2007	Mordelles (35)																																																		
2008	Mordelles (35)																																																		
2009	Mordelles (35)																																																		
2010	Mordelles (35)																																																		
2011	TRAVAUX SUR LE SITE																																																		
2012	Mordelles (35)																																																		
2013	Mordelles suite (35)																																																		
2014	Mordelles (35)																																																		

### IV.2. Description du site de mesure

Depuis 2005, des campagnes de mesures de pesticides sont réalisées à Mordelles, commune de l'agglomération de Rennes Métropole, située à 13 kilomètres à l'Ouest de Rennes.

Les prélèvements sont réalisés sur le site du Centre Technique Municipal, Rue de la Croix Ignon, au Nord-Est de la commune de Mordelles.



Figure 5 : Localisation du site de mesure

Les parcelles agricoles les plus proches se trouvent à **moins de 50 mètres du point de mesure**.  
**L'objectif de cette campagne à Mordelles est d'évaluer l'exposition des populations sur les zones résidentielles situées à proximité immédiate des zones agricoles.**



Figure 6 : Implantation du site de mesures des pesticides à Mordelles



Tableau 2 : Fiche récapitulative du point de mesure et de la campagne

<b>SITE DE MORDELLES (35) – Centre Technique Municipal</b>		
Site	Commune	Mordelles (35 310)
	X (Lambert 93)	340 192 m
	Y (Lambert 93)	6 786 805 m
	Type	Péri-urbain
Cultures environnantes	Distance	< 50 m – site de proximité
	Nature – culture dominante	Grandes cultures
Préleveur	Type	Partisol 2000
	Volume	Bas volume (1 m <sup>3</sup> /h)
	Fraction particulaire prélevée	TSP
Prélèvements	Durée	7 jours
	Nombre de prélèvements hebdomadaires en 2014	11
	Phases prélevées	gazeuse + particulaire
Dates des campagnes 2014		Du 13/05/14 au 29/07/14

### IV.3. Dates de campagnes

Onze prélèvements hebdomadaires ont été réalisés du 13 mai au 29 juillet 2014. Deux blancs terrains ont également été effectués comme présenté sur le calendrier ci-après, respectant ainsi les recommandations du LCSQA<sup>3</sup>, à savoir 1 blanc par série de 8 à 10 échantillons.

Tableau 3 : Calendrier des prélèvements de la campagne 2014

	<b>Date début</b>	<b>Date fin</b>	<b>Blanc terrain</b>
<b>campagne 1</b>	13/05/2014	20/05/2014	<b>oui</b>
<b>campagne 2</b>	20/05/2014	27/05/2014	non
<b>campagne 3</b>	27/05/2014	03/06/2014	non
<b>campagne 4</b>	03/06/2014	10/06/2014	non
<b>campagne 5</b>	10/06/2014	17/06/2014	non
<b>campagne 6</b>	17/06/2014	24/06/2014	non
<b>campagne 7</b>	24/06/2014	01/07/2014	non
<b>campagne 8</b>	01/07/2014	08/07/2014	<b>oui</b>
<b>campagne 9</b>	08/07/2014	15/07/2014	non
<b>campagne 10</b>	15/07/2014	22/07/2014	non
<b>campagne 11</b>	22/07/2014	29/07/2014	non

### IV.4. Cultures environnantes

La Surface Agricole Utile (SAU) de Mordelles et des communes limitrophes (soit 6 480 ha considérés<sup>4</sup>), est dominée par deux types de cultures (qui occupent 92% de la SAU) :

- la culture des fourrages, qui représente 58% de la SAU dont 35% de maïs fourrage et ensilage ;

<sup>3</sup> Pesticides dans l'air ambiant : Bilan de la méthodologie de prélèvement [LCSQA – Nov. 2004]

<sup>4</sup> Communes considérées : Bréal-sous-Montfort, Cintré, Mordelles, le Rheu et Chavagne

- les céréales qui représentent 37% de la SAU (70% de blé tendre, 10% d'orge et 20% de maïs grains).

A l'image de la Bretagne, les autres types de cultures (légumes, oléagineux, jachères) sont peu voire pas représentés.

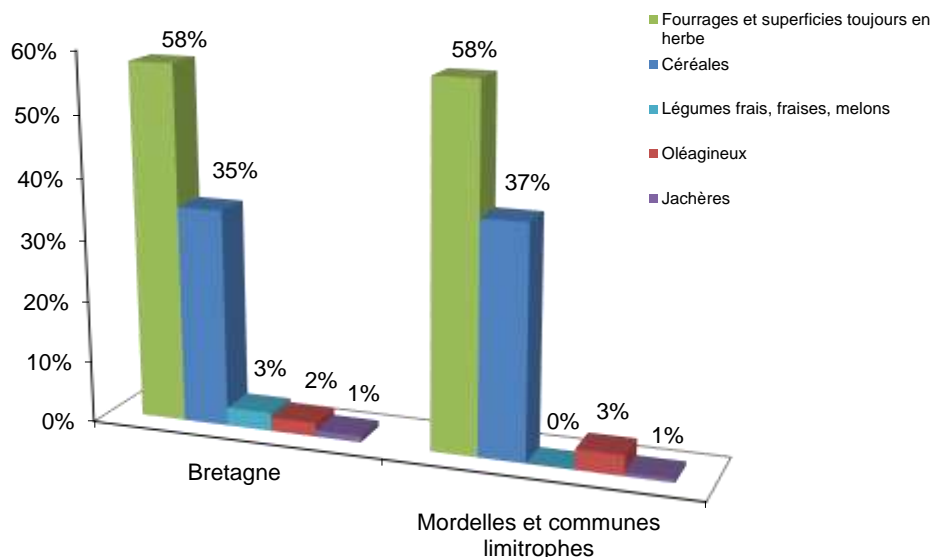


Fig.4 : Répartition de la Surface Agricole Utile par type de culture en Bretagne et à Mordelles (et ses communes limitrophes) [source : RGA 2010]

**Les activités agricoles exercées à Mordelles sont donc globalement représentatives de celles de la Bretagne.**

### IV.5. Pressions parasitaires des cultures environnantes et traitements associés

#### IV.5.1. Maladies et ravageurs

Les céréales et le maïs fourrage et ensilage sont les cultures majoritaires autour du site d'étude. Les pressions parasitaires observées ces dernières années sur ce type de culture sont reprises ci-après.

##### ➤ **Les céréales**

Pour les céréales, les deux maladies fréquemment rencontrées sont les suivantes :

Tableau 4 : Maladies fréquemment rencontrées dans les cultures de céréales [Reconnaissance des principales maladies des cultures en Bretagne – Guide pratique Chambre d'Agriculture de Bretagne 2012]

	<b>Septoriose</b>	<b>Rouille jaune</b>
Cultures sensibles	Blé, triticale	Blé, triticale
Cycle	Favorisé au printemps par des températures douces, des pluies abondantes et répétées ou de fortes rosées	Favorisé par des températures fraîches (10-15°C), l'humidité et un temps couvert.
Période à risque	De 2 nœuds à floraison (soit de début avril à fin mai)	A partir de fin tallage (fév./mars)
Nuisibilité	Très forte	Très forte
Fréquence	Très élevée	Moyenne
Moyens de lutte	1 à 3 traitements à partir du stade 2 nœuds (début avril)	Traitement dès apparition (de début avril à mi-mai)



Les ravageurs les plus fréquents sont les pucerons. Les charançons des tiges, des siliques et mégigèthes sont également observés sur les cultures de colza.

### ➤ Le maïs

L'helminthosporiose est la maladie la plus fréquemment rencontrée dans les cultures de maïs. Elle s'est fortement développée en Bretagne ces dix dernières années. Cette maladie apparaît à partir de la floraison du maïs soit à partir de mi-juillet.

Les ravageurs observés dans les cultures de maïs sont les pucerons et les pyrales.

**En plus des fongicides et insecticides utilisés pour lutter contre les maladies et ravageurs détaillés précédemment, s'ajoutent les herbicides utilisés à des stades différents selon les types de cultures.**

### IV.5.1. Calendrier théorique des traitements phytosanitaires

Le calendrier suivant présente, à titre indicatif, les périodes théoriques d'application des traitements phytosanitaires sur les cultures de maïs et de blé, en fonction des périodes à risque durant la campagne de mesures réalisée par Air Breizh, en 2014.

Tableau 5 : Calendrier théorique d'application des produits phytosanitaires sur les cultures de maïs et de blé [source : à partir des informations communiquées par la DRAAF Bretagne]

		←..... CAMPAGNE DE PRELEVEMENT D'AIR - 13/05 au 29/07/14 .....→		
		MAI	JUIN	JUILLET
<b>BLE</b>	Herbicides		Pré récolte, Chiendent	
	Insecticides	1ère insecticide	2ème insecticide	
	Fongicides	Rouille jaune Septoriose	Septoriose et Fusariose	
<b>MAIS</b>	Herbicides	Post semis, pré levée	Post levée précoce	Poste levée tardive, vivaces, liserons
	Insecticides	pucerons sésamies		sésamies Pyrales
	Fongicides			Helminthosporiose

Du fait de la période de récolte des céréales, la majorité des produits phytosanitaires sont appliquées jusqu'à mi-juin. Les substances actives appliquées sur ces cultures seraient donc théoriquement plus présentes dans l'air durant notre premier mois de mesures.

Pour la culture du maïs, les applications de produits phytosanitaires sont plus tardives. Certaines substances actives peuvent être appliquées jusqu'à la fin du mois de juillet : c'est le cas notamment des fongicides permettant de lutter contre l'helminthosporiose qui peut apparaître à partir de la mi-juillet.

### IV.5.2. Substances actives les plus utilisées

Le tableau suivant présente la liste des 10 substances actives les plus vendues en Bretagne et une indication sur leur recherche ou non dans l'air lors de cette campagne.

Tableau 6 : Substances actives les plus utilisées en Bretagne  
[Données ventes 2011 - DRAAF-SRAL]

		rang vente	mesuré dans l'air par Air Breizh
Glyphosate	H	1	NON
Mancozèbe	F	2	NON
Isoproturon	H	3	OUI depuis 2008
Huile de vaseline	I	4	NON
S-Metolachlore	H	5	OUI depuis 2006
Acétochlore	H	6	OUI depuis 2005
Prosulfocarbe	H	7	OUI depuis 2012
Chlorméquat chlorure	RCr	8	NON
Chlorothalonil	F	9	OUI depuis 2005
Huile de colza estérifiée	Adj	10	NON

Légende : H : Herbicides – F : Fongicides – I : Insecticides – RCr : Régulateur de croissance – Adj : Adjuvants

Du fait de contraintes techniques et analytiques notamment, certains pesticides fortement utilisés en Bretagne, n'ont pas été quantifiés dans l'air.

C'est le cas notamment du glyphosate, représentant à lui seul 13% des ventes en Bretagne, qui nécessite la mise en œuvre d'un prélèvement distinct en vue d'un traitement spécifique lors de l'analyse. Ce composé est toutefois très peu volatil et peu toxique au regard d'autres composés recherchés, ce qui justifie notre choix actuel de ne pas réaliser un prélèvement spécifique pour ce composé.

D'autres présentent des constantes de Henry très faibles, qui témoignent d'une faible volatilité. Leur présence dans l'air est donc peu probable.

La substance active la plus utilisée en Bretagne et recherchée dans l'air lors de notre campagne, est l'isoproturon, qui est un herbicide utilisé principalement dans les cultures de blé ou d'orge.

D'autres herbicides recherchés lors de cette campagne occupent également les 5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> places des ventes en Bretagne : métolachlore (S), acétochlore et prosulfocarbe. Les deux premiers sont principalement utilisés pour les cultures du maïs et le troisième dans les cultures du blé.

## IV.6. Règles locales limitant l'usage des produits phytosanitaires

### IV.6.1. Arrêté inter préfectoral

Afin de protéger les eaux de surfaces de la pollution par les pesticides en Bretagne, le réseau CORPEP a été créé en 1990.

Il comprend 10 stations réparties sur les rivières suivantes : 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.

Sur la base des teneurs mesurées dans la prise d'eau de la Ville Chevron (rivière du Meu) située sur la commune de Mordelles, les usages de certains herbicides ont été réglementés dans l'aire d'alimentation du captage, par un arrêté inter préfectoral datant du 19/10/11.

Les herbicides pour lesquels les applications sont interdites<sup>5</sup> sont les suivants :

- L'isoproturon, utilisé pour le désherbage des cultures de blé, orge, seigle et triticales ;
- L'acétochlore, le diméthénamide P, le S-métolachlore, utilisés pour le désherbage des cultures de maïs ;
- Le mecoprop, utilisé pour le désherbage des zones non agricoles (gazon).

L'aire d'alimentation du captage délimitant la zone d'interdiction de ces herbicides, est présentée sur la figure ci-après.

<sup>5</sup> Eventuellement tolérées après diagnostic du parcellaire

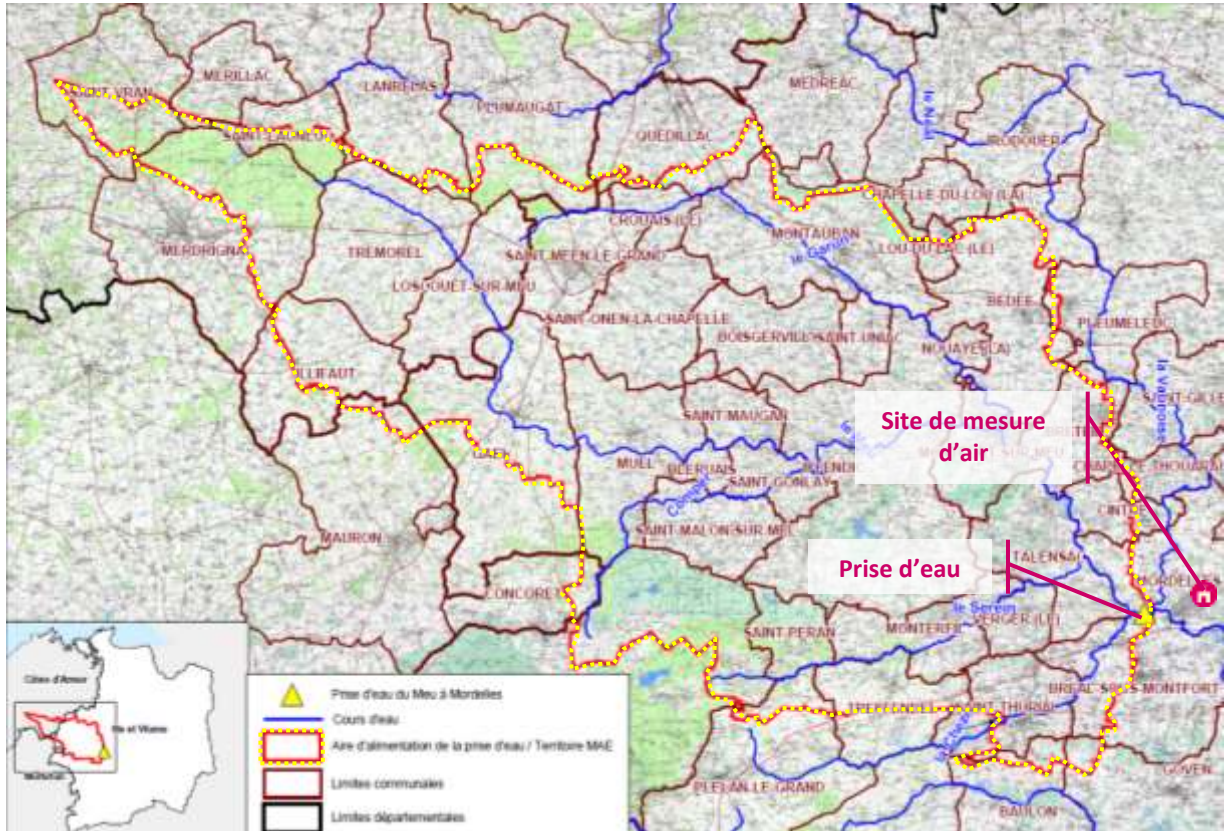


Figure 7 : Délimitation de la zone d'interdiction de certains pesticides [AP du 19/10/11]

La commune de Mordelles, lieu retenu pour les mesures d'air, ainsi que certaines de ses communes limitrophes font partie de cette zone dont l'usage de certains pesticides est interdit.

Les concentrations mesurées dans l'air pour ces herbicides pourraient donc être sous-estimées par rapport à d'autres zones, du fait de la présence de cette interdiction locale.

#### IV.6.2. Démarche 'Zéro phyto'

Les 43 communes de Rennes Métropole sont en voie de réduction voire de suppression de l'usage des pesticides dans le cadre du programme 'Zéro phyto'.

La carte de la page suivante présente les communes lauréates du prix « zéro phyto » de 2009 à 2014.

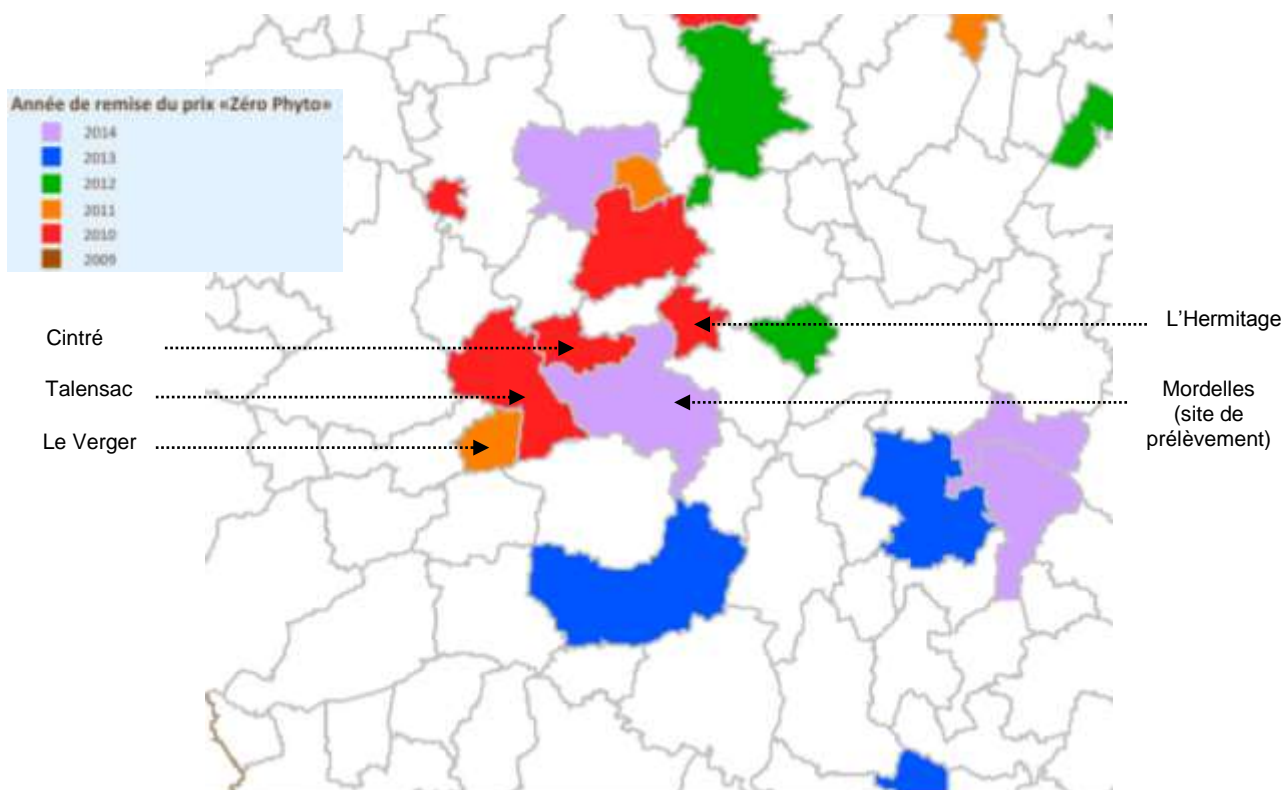


Figure 8 : Carte des communes « zéro phyto » [Bretagne Environnement – fév. 2014]

Les services techniques de la commune de Mordelles ont également mis en œuvre, depuis une quinzaine d'années, des méthodes alternatives à l'usage des produits phytosanitaires.

Depuis 2012, l'objectif a été atteint à savoir un renoncement complet de l'usage des produits phytosanitaires sur l'ensemble de l'espace public.

Cela signifie également qu'aucun pesticide n'est stocké et utilisé sur le site de prélèvement (service technique de Mordelles).

Au même titre que la commune de Mordelles, d'autres collectivités limitrophes se sont lancées dans cette démarche. C'est le cas de Talensac, Le Verger, Cintré et l'hermitage qui ont également atteint cet objectif 'zéro phyto'.

**Du fait de cette démarche locale, les concentrations en pesticides mesurées dans l'air pourraient donc être spécifiques à la zone étudiée.**

#### IV.7. Prélèvements

Des prélèvements hebdomadaires sont réalisés selon la norme AFNOR XP X43-058, à l'aide d'un Partisol 2000, selon un débit de 1 m<sup>3</sup>/heure.

Le prélèvement comprend les étapes suivantes : le nettoyage et la vérification métrologique du dispositif de prélèvement, le nettoyage de la cartouche de prélèvement par le laboratoire, le prélèvement et l'acheminement vers le laboratoire.

Le préleveur 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.



Le dispositif utilisé est le suivant.



Figure 9 : Système utilisé pour prélever les pesticides dans l'air

### IV.8. Analyses – Liste des substances analysées

#### IV.8.1. Norme et performances analytiques

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie selon la norme AFNOR XP X43-059.

Les supports de prélèvement (mousses et filtres) subissent une extraction commune.

Les extraits sont purifiés, puis analysés par couplage chromatographie gazeuse et spectrométrie de masse en mode de scrutation d'ions spécifiques (GC/MSD) ou par couplage chromatographie liquide et double spectrométrie de masse (LC/MS/MS).

La liste de substances recherchées lors de cette campagne est constituée de 192 substances actives.

La liste des substances analysées ainsi que les performances analytiques du laboratoire (limite de détection, limite de quantification et rendement d'extraction) figurent en annexe I.

La norme d'analyse impose un rendement d'extraction (ou taux de récupération 'TR') de la méthode analytique du laboratoire compris entre 60 et 120%. Notons que parmi ces 192 substances, 54 présentent des taux de récupération inférieurs à 60%. Nous avons fait le choix de conserver ces substances pour l'intérêt du suivi, mais les concentrations associées doivent être considérées avec précaution du fait d'une sous-estimation possible des résultats. Ces substances sont mises en évidence dans le tableau récapitulatif de l'annexe I.

#### IV.8.2. Typologie de substances actives analysées

Parmi les 192 substances analysées, 77 sont interdites d'utilisation en agriculture en France (soit 40% des substances recherchées).

Le suivi de ces substances est conservé pour observer la décroissance de leurs concentrations dans l'air, voire leur disparition. Certaines sont encore malgré tout détectées plusieurs années après leur interdiction du fait notamment de leur rémanence dans l'environnement.

La répartition des substances actives recherchées en fonction de leur mode d'action est la suivante :

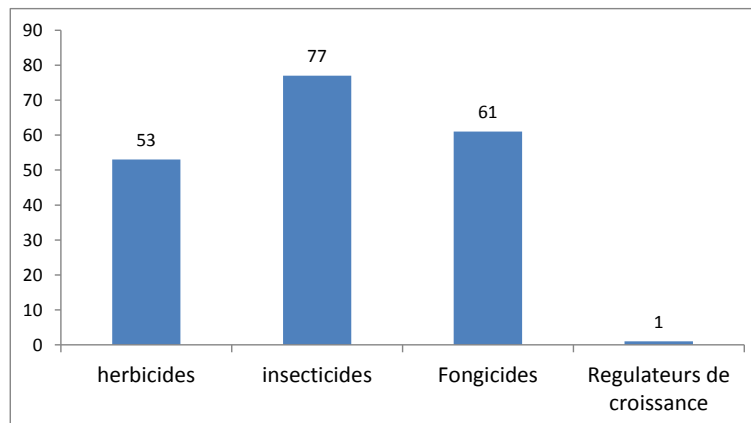


Figure 10 : Répartition des substances actives analysées

Le tableau de l'annexe II présente les usages des substances actives autorisées et recherchées dans l'air.

Les applications des substances actives en fonction des types de culture sont souvent multiples.

Concernant les applications sur les grandes cultures, majoritaires autour de notre site de prélèvement, elles concernent 60% des substances recherchées dont l'usage est encore autorisé (soit 66 sur 115 substances actives autorisées).

### IV.9. Qualité de la mesure

#### IV.9.1. Taux de recouvrement

Afin d'assurer la qualité du prélèvement et de l'analyse réalisée lors de chaque série de prélèvement, un traceur est ajouté dans la cartouche et dosé à réception par le laboratoire.

Ainsi, lors de chaque analyse de cartouche, les taux de recouvrement permettant de valider l'étape de prélèvement et d'extraction, sont calculés par le laboratoire.

Les taux de recouvrement lors de cette campagne étaient les suivants :

Tableau 7 : Taux de recouvrement par série de prélèvement

Prélèvement	Taux de recouvrement prélèvement	Taux de recouvrement extraction analytique
Du 13 au 20/05	81	83
Du 20 au 27/05	104	89
Du 27/05 au 03/06	89	114
Du 03 au 10/06	88	86
Du 10 au 17/06	82	104
Du 17 au 24/06	104	95
Du 24/06 au 01/07	101	118
Du 01 au 08/07	100	87
Du 08 au 15/07	94	94
Du 15 au 22/07	100	109
Du 22 au 29/07	82	97

Ces résultats respectent les exigences méthodologiques, à savoir des taux de recouvrement compris entre 60 et 120%. Les prélèvements sont donc validés.

### IV.9.2. Blancs terrain

Conformément aux recommandations de la norme NF X 43-058 et du guide méthodologique du LCSQA [11], deux blancs de terrain ont été réalisés durant la série de onze prélèvements.

La réalisation d'un blanc terrain consiste à transporter une cartouche de prélèvement dans son emballage sur le site de prélèvement, sans qu'elle soit exposée à l'air ambiant, dans les mêmes conditions de transport, de stockage et de transfert vers le laboratoire d'analyses que les cartouches de prélèvement.

Les deux blancs terrains réalisés le 20/05/14 et le 01/07/14 présentent des résultats inférieurs aux limites de quantification du laboratoire pour l'ensemble des composés analysés, ce qui témoigne de l'absence de contamination liée aux manipulations, stockage et transport de la cartouche.

### IV.10. Conditions météorologiques

Les températures relevées durant la campagne de prélèvement au niveau de la station Météo France de St Jacques de la Lande (35), située à une dizaine de kilomètres du site de prélèvement, ont été très proches des normales saisonnières (cf. figure ci-dessous).

Concernant la pluviométrie, les mois de juin et juillet ont présenté des précipitations respectivement 30 et 10 % supérieures aux normales saisonnières.

Les précipitations participent au lessivage des substances présentes dans la masse d'air par précipitation au sol. Des précipitations plus abondantes contribuent donc à diminuer les niveaux de pesticides dans l'air ambiant.

Ces données sont illustrées ci-dessous.

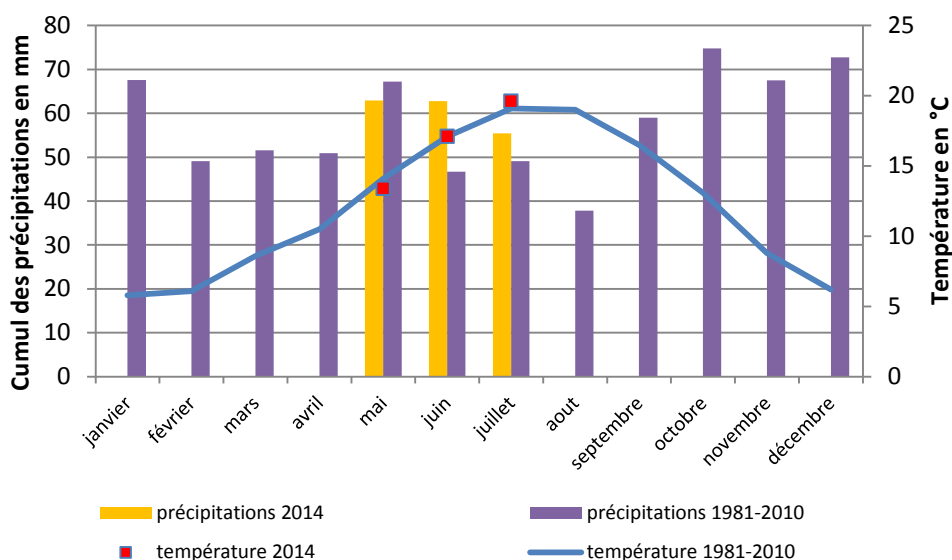


Figure 11 : Conditions météorologiques à Rennes durant les prélèvements [données mise à disposition par Météo France]

## V. Résultats

### V.1. La campagne 2014

#### V.1.1. Résultats bruts

Le tableau ci-dessous présente les résultats des mesures effectuées sur le site de prélèvement de Mordelles de la semaine 20 à la semaine 30, soit du 13/05 au 29/07/14.

Tableau 8 : Résultats des mesures 2014 par semaine

Concentration en ng/m <sup>3</sup>		Famille	Nb de détection	% détection /campagne	Cumul des concentrations	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2014 (s20-s30)	Chlorothalonil	F	1	9%	11,81	11,8										
	Fenpropimorphe	F	1	9%	0,78	0,78										
	Lindane (G-HCH)	I	1	9%	0,48			0,48								
	Métolachlore	H	6	55%	1,96	0,34	0,26	0,57	0,44	0,21	0,15					
	Pendiméthaline	H	5	45%	2,27	0,56	0,28	0,28	0,98	0,17						
	Prosulfocarb	H	3	27%	0,64	0,18	0,22						0,24			
nb de pesticides détectés					5	3	3	2	2	1	0	1	0	0	0	0
Charge totale/sem					13,7	0,8	1,3	1,4	0,4	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Sur les 192 substances actives recherchées, six ont été mesurées en concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire.

En cumulé des concentrations sur la campagne, le chlorothalonil est la substance la plus présente bien qu'elle n'a été mesurée que lors d'un prélèvement, lors de la première semaine, mais à une concentration nettement supérieure aux autres substances.

Le plus grand nombre de substances hebdomadaires détectées correspond à la première semaine de mesures, soit du 13/05 au 20/05/14. Aucune substance n'a été détectée à partir de la semaine 28, soit à partir du 7/07/14

Les composés les plus présents en termes de nombre de détection sont les herbicides : métolachlore, pendiméthaline et prosulfocarbe. Ils ont été détectés sur 30 à 55% des prélèvements réalisés.

Le graphique ci-dessous permet de mettre en évidence les variations des cumuls des concentrations mesurées durant la campagne. La semaine 20 présente un cumul de concentrations nettement supérieur aux autres semaines. 86% de la charge hebdomadaire mesurée en semaine 20 est représentée par le chlorothalonil.

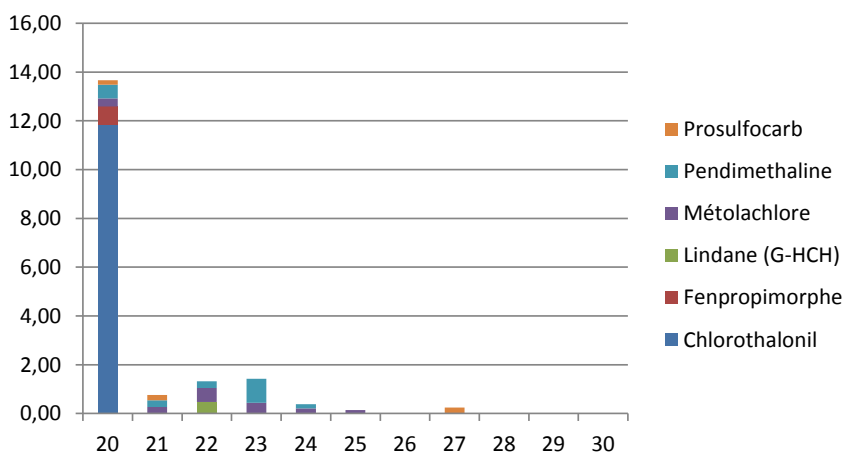


Figure 12 : Charges hebdomadaires campagne 2014 (en ng/m<sup>3</sup>)



Notons que parmi les six substances mesurées, seul le métolachlore présente un taux de récupération légèrement inférieur à celui prescrit par la norme d'analyse (cf. annexe II). Les concentrations mesurées pour ce paramètre pourraient donc être sous-estimées.

### V.1.2. Propriétés physico-chimiques des substances détectées

Les molécules détectées lors de la campagne 2014 figurent dans le tableau ci-dessous avec certaines de leurs propriétés physico-chimiques. Les substances ont été classées par ordre de volatilité décroissante d'après leur pression de vapeur.

Trois caractéristiques sont reprises :

- La constante de Henry (H) :

Elle est égale au rapport de la pression de vapeur sur la solubilité. Il s'agit donc d'un coefficient de partage air-eau. H permet d'évaluer la tendance d'un produit à se volatiliser, c'est-à-dire à passer de l'état dissous dans l'eau à l'état gazeux. Plus la valeur de H est élevée, plus le produit aura tendance à se volatiliser. Une substance est considérée volatile lorsque sa constante de Henry est supérieure ou égale à  $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ .

- La DT50 aux champs et dans l'air :

La DT50 correspond à la durée nécessaire à la dégradation de 50% de la quantité initiale de substance active dans l'eau, le sol (champs) ou l'air.

Ces données rendent compte de la rémanence de la substance active dans le milieu.

Tableau 9 : Propriétés physico-chimiques des substances détectées [données AGRITOX]

Substances	Cumul des concentrations (en ng/m <sup>3</sup> )	Constante de Henry (Pa.m <sup>3</sup> .mol <sup>-1</sup> )	DT 50 aux champs	DT 50 dans l'air
Fenpropimorphe	0,78	$3,0 \cdot 10^{-1}$	15 -98 jours	2,9 heures
Gamma HCH (Lindane)	0,48	$1,5 \cdot 10^{-1}$	20-25 jours	2,3 à 13 jours
Chlorothalonil	11,81	$2,5 \cdot 10^{-2}$	18 – 70 jours	4,7 ans
Pendiméthaline	2,27	$8,7 \cdot 10^{-2}$	27 -155 jours	12 heures
Prosulfocarb	0,64	$1,5 \cdot 10^{-2}$	6-13 jours	3,9 heures
Métolachlore (S)	1,96	$2,4 \cdot 10^{-3}$	-	-

Les substances détectées présentent sans surprise des constantes de Henry bien supérieures à  $10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ , ce qui justifie leur présence dans l'air.

Concernant les temps de demi-vie, notons que le chlorothalonil, composé qui présente la plus forte concentration mesurée durant la campagne, présente un temps de demi-vie dans l'air de près de 5 ans, qui est bien supérieur à celui des autres substances pour lesquelles les temps de demi-vie sont compris entre quelques heures et quelques jours.

Cela signifie également que les concentrations mesurées ne sont pas directement liées aux usages locaux mais peuvent correspondre à d'autres applications plus lointaines.

### V.1.3. Usages des substances détectées

Le tableau suivant présente les usages des substances mesurées lors de cette campagne.

Tableau 10 : Usages des substances mesurées lors de la campagne 2014

Substance recherchées	Action	usages grandes cultures*	usages cultures légumières	Usages cultures fruitières	Usages végétaux d'ornements	Usages non agricoles	Traitements généraux	Interdiction d'usage en agriculture
Chlorothalonil	F	X	x	x		x		non
Fenpropimorphe	F	x						non
HCH-gamma	I							OUI
Metolachlore (S)	H	X						non
Pendimethaline	H	X	x	x	x			non
Prosulfocarb	H	x	x		x	x		non

\* Usages grandes cultures : blé, orge, pois, maïs, tournesol, ...

X : usage majeur

x : usage possible

### ➤ Les Herbicides :

Trois substances, sur les six mesurées, sont des herbicides. Cette famille représente un peu plus de 50% des ventes de pesticides en Bretagne [données de l'OVB 2010- DRAAF/SRAL].

Le S-métolachlore, le prosulfocarbe et le pendiméthaline occupent respectivement les 3<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> rangs des herbicides les plus vendus en Bretagne.

Le graphique et le tableau suivants présentent l'évolution des concentrations de ces trois herbicides mesurés durant la campagne ainsi que les périodes d'application sur les cultures de blé et de maïs.

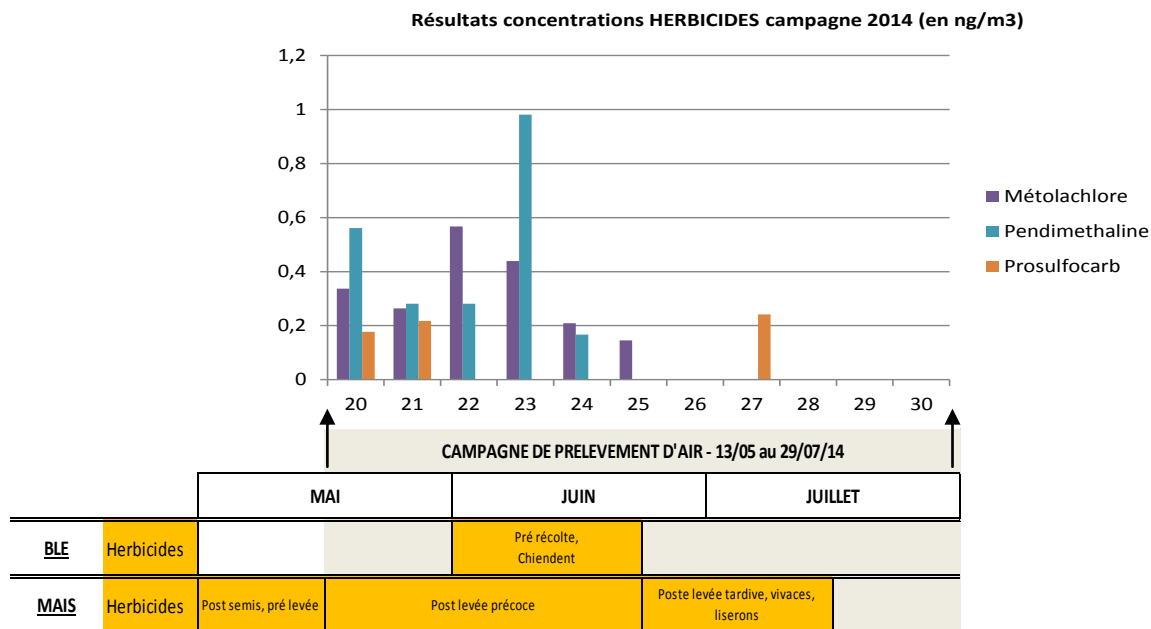


Figure 13 : Résultats des concentrations mesurées en herbicides et périodes d'application

Le S-métolachlore est majoritairement appliqué en phase de pré-levée du maïs, soit jusqu'à mi-mai environ (semaine 20). Concernant sa concentration mesurée dans l'air, elle atteint une valeur maximale en semaine 22 (début juin) puis diminue rapidement jusqu'à fin juin (semaine 25). Ce composé n'a pas été mesuré en juillet.

Son temps de demi-vie dans les champs est relativement long, compris entre 27 et 155 jours, ce qui pourrait expliquer sa présence jusqu'en semaine 24 (mi-juin).

Le pendiméthaline est également utilisé pour la culture du maïs, pour des applications en phase de pré-levée ou post levée précoce, soit globalement de début mai à mi-juin. Un pic de concentration

## Mesure des pesticides dans l'air à Mordelles – campagne 2014

a été mesuré pour ce composé en semaine 23 (début juin), ce qui pourrait être lié à des applications plus importantes (phase de post levée précoce). Au même titre que le S-métolachlore, ce composé n'a pas été mesuré en juillet en lien avec les périodes d'applications.

Le prosulfocarbe est un désherbant utilisé principalement dans les cultures de céréales d'hiver. Ses temps de demi-vie dans les champs et dans l'air sont relativement faibles (inférieur à 13 jours dans les champs et à quelques heures dans l'air).

Sa présence en semaines 20, 21 puis 27 résulterait donc d'application sur d'autres types de cultures. Notons qu'il est également utilisé sur les cultures de légumes (pomme de terre, carotte, oignon) et fruits notamment les fraisières.

→ **Excepté pour le prosulfocarbe dont la détection durant la campagne est plus difficile à justifier, la présence et les concentrations mesurées pour les deux autres herbicides, que sont le métolachlore et le pendiméthaline, sont relativement bien corrélées aux périodes d'applications.**

### ➤ Les fongicides :

Les deux fongicides mesurés sont le chlorothalonil et le fenpropimorphe qui occupent respectivement les 2<sup>ème</sup> et 12<sup>ème</sup> rangs des ventes en Bretagne [données de l'OVB 2010-DRAAF/SRAL].

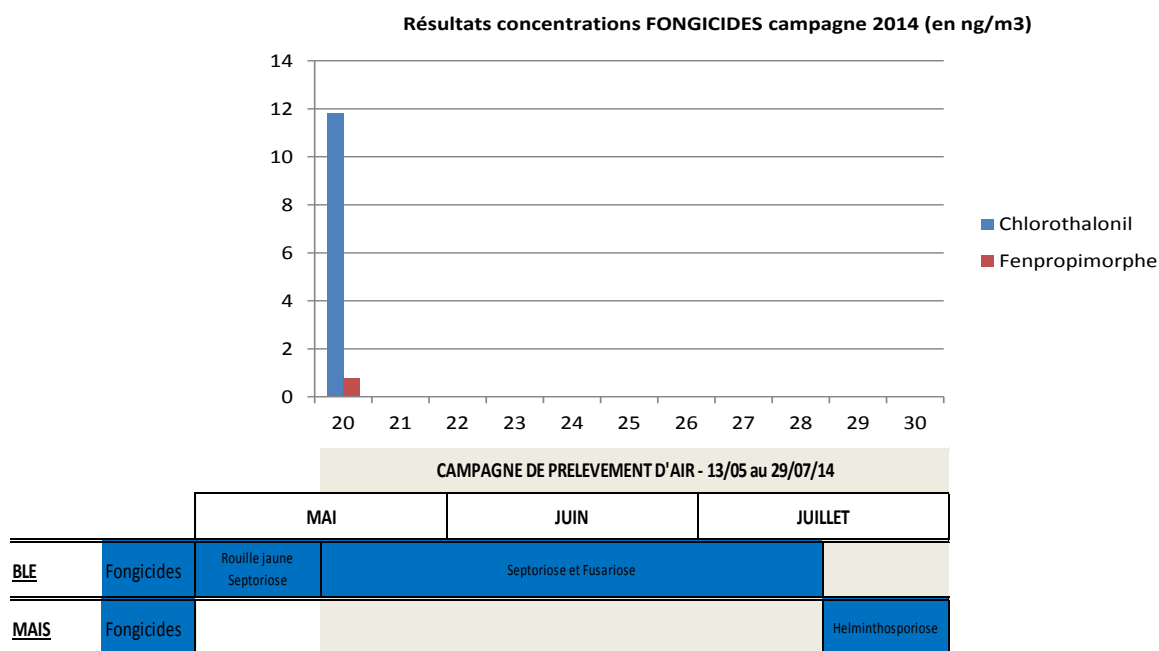


Figure 14 : Résultats des concentrations mesurées en fongicides et périodes d'application

Les deux fongicides ont été mesurés seulement lors de la 1<sup>ère</sup> semaine de mesures, soit du 13 au 20 mai.

Le chlorothalonil est le second fongicide utilisé en Bretagne après le mancozèbe, utilisé sur les cultures de pomme de terre. Cette substance est le fongicide le plus utilisé en Bretagne sur les céréales notamment dans le cadre de la lutte contre la septoriose.

Chaque semaine, la DRAAF publie un Bulletin de Santé du Végétal qui permet notamment d'anticiper l'arrivée des maladies sur les cultures et d'appliquer les traitements en prévention. Le bulletin BSV n° 13, paru le 13/05/2014, faisait mention d'un risque élevé de septoriose dans la région, ce qui pourrait expliquer des applications plus importantes de chlorothalonil et donc sa présence dans l'air.

Le fenpropimorphe a un spectre d'application moins large que le précédent, et est plutôt utilisé sur les céréales, pour les mêmes raisons. Sa présence dans l'air pourrait être liée à des applications

récentes voire antérieures durant le mois d'avril marquant la survenue des maladies comme la rouille jaune, l'oïdium et la septoriose.

➤ Les insecticides :

Un seul insecticide a été mesuré dans l'air durant la campagne à savoir le Lindane, dont les applications sont interdites, depuis 1998.

Les ventes d'insecticides en Bretagne représentent 6% des pesticides vendus sur le marché sachant que l'un d'eux, l'huile de vaseline représente près de 70% d'entre eux. En Bretagne, les applications majoritaires d'insecticides concernent les cultures légumières et notamment la pomme de terre.

Le lindane a été mesuré à une seule reprise lors de cette campagne comme présenté sur la graphique ci-dessous.

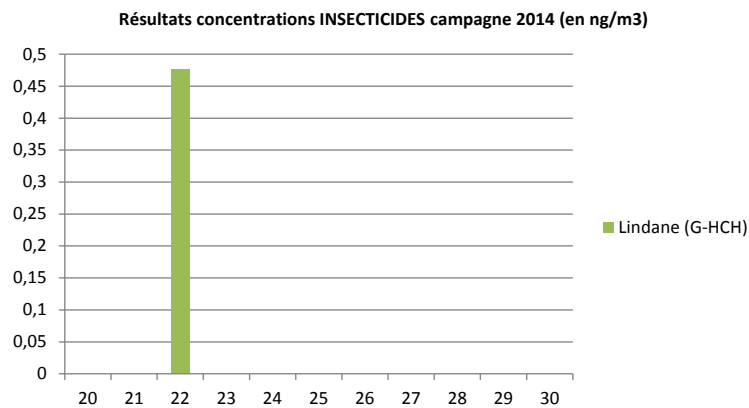


Figure 15 : Résultats des concentrations en lindane mesurées en 2014

Bien qu'interdit d'utilisation, ce composé est régulièrement mesuré dans l'air. Le cas particulier de ce pesticide est traité dans le chapitre suivant.

### V.1.4. Mesures de substance interdite d'utilisation : cas du Lindane

Malgré son interdiction d'utilisation, le Lindane est régulièrement mesuré dans l'air lors de chaque campagne de mesures à des concentrations cumulées par campagne comprises entre 0,5 et 3 ng/m<sup>3</sup>.

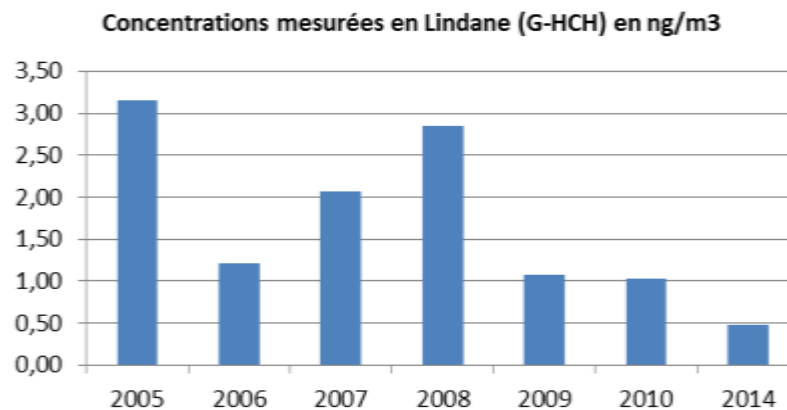


Figure 16 : Evolution annuelle des cumuls des concentrations mesurées en lindane de la semaine 20 à 30

Les raisons suivantes pourraient expliquer sa présence dans l'air malgré son interdiction d'utilisation.

- Un large spectre d'utilisation :

Le lindane était un insecticide à large spectre d'activité. Les principales utilisations du lindane sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 11 : Utilisation du Lindane [source : INERIS, 2005]

Utilisations	Exemples
traitement des sols	Culture du maïs, betteraves
traitement des semences	céréales, colza, lin
traitement foliaire	arboriculture, cultures maraîchères, ornementales et fourragères
protection des bois d'œuvre	grumes, charpentes, meubles
traitement antiparasitaire animal et humain	gales, tiques, puces, poux

En France, l'interdiction du lindane en agriculture date de 1988. En tant que produit phytopharmaceutique, le lindane est interdit d'utilisation depuis 1998 en France (arrêté ministériel du 15 février 1997) et depuis 2002 au niveau communautaire pour cet usage.

Pour les autres usages, le lindane est également interdit en Europe depuis 2004 (sauf pour quelques usages critiques) par le règlement CE n°850/2004, autrement appelé règlement POP.

- Comportement dans l'environnement

Dans les sols, le lindane est considéré comme très peu mobile. Etant donné son caractère lipophile, il est fortement adsorbé par les sols riches en matières organiques et ne sera lessivé qu'en présence de fortes précipitations.

Le lindane est très volatil, ce qui constituerait d'après la bibliographie, sa principale voie de dispersion. Le lindane est très stable dans l'atmosphère ce qui favorise son transport sur de longues distances et sa redéposition lors des épisodes pluvieux [INERIS – Données technico-économique 2007].

Une cartographie des concentrations en lindane dans les sols français a été réalisée en 2013 par le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS), basé à Orléans et piloté par l'INRA.

Cette carte présentée ci-contre, permet notamment de mettre en évidence des concentrations maximales dans les régions d'agriculture intensive comme le Nord Pas de Calais ou la Beauce mais, certaines localités de la Bretagne.

Pour la Bretagne, une des explications pourrait être son utilisation dans les élevages hors sols pour lutter contre les parasites. Le Lindane aurait pu contaminer les sols suite à l'épandage des fumiers.

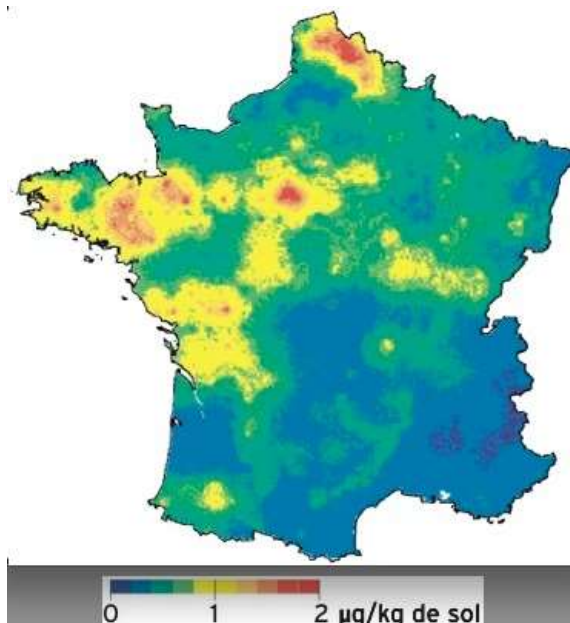


Figure 17 : Cartographie des concentrations en lindane dans les sols [INRA 2013]

Ce travail de l'INRA montre que le lindane est un composé encore fortement présent dans les sols malgré son interdiction, ce qui explique sa présence également dans l'air suite à des ré-envols.

### V.2. Evolutions des concentrations depuis 2005

Du fait de l'absence de valeurs réglementaires existantes, plusieurs indicateurs sont souvent utilisés pour étudier l'évolution pluriannuelle des concentrations dans l'air par les AASQA. Ils sont repris dans ce chapitre.

NOTA :

Afin de pouvoir comparer les résultats des différentes années malgré des durées et périodes de campagnes différentes, les indicateurs des années précédentes ont été recalculés sur la durée de la campagne 2014, soit de la semaine 20 à 30. Les interprétations portent donc seulement sur cette période des semaines 20 à 30.

Pour la même raison, seuls les résultats des campagnes réalisées sur le site de Mordelles depuis 2005 sont utilisés dans ce chapitre.

#### V.2.1. Nombre de pesticides détectés

##### ➤ Evolution par campagne (semaines 20 à 30) du nombre de substances détectées

Cet indicateur présente l'avantage d'étudier la diversité des molécules présentes dans l'air. Toutefois, il ne tient pas compte des concentrations mesurées.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du nombre de substances analysées et détectées dans l'air depuis 2005 sur le site de Mordelles.

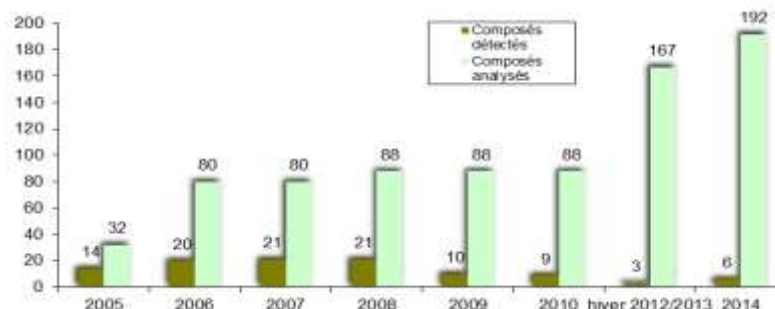


Figure 18 : Evolution du nombre de substances analysées et détectées dans l'air

Ainsi, même si la liste des substances analysées a été étendue chaque année pour atteindre 192 substances en 2014, le nombre de substances détectées est nettement en baisse depuis 2008. Notons que la campagne 2012/2013 a été réalisée en période hivernale ce qui expliquerait le nombre réduit de substances détectées.

Cette baisse du nombre de pesticides mesurés pourrait être liée :

- A l'interdiction progressive de substances actives très utilisées en Bretagne. C'est le cas notamment de l'atrazine, de l'alachlore, de l'acétochlore.
- A une diminution des quantités de pesticides vendus,
- A une évolution des substances actives appliquées dans les environs du site de prélèvement de par les changements de pratiques.

En termes de composition au sein des pesticides (cf. figure page suivante), les plus représentés sont les herbicides (50% des substances détectées), puis les fongicides (30% des substances détectées). Les insecticides représentent 15% à 20% des substances détectées. Notons que lors de la campagne hivernale réalisée en 2012/2013, aucun insecticide n'avait été mesuré.

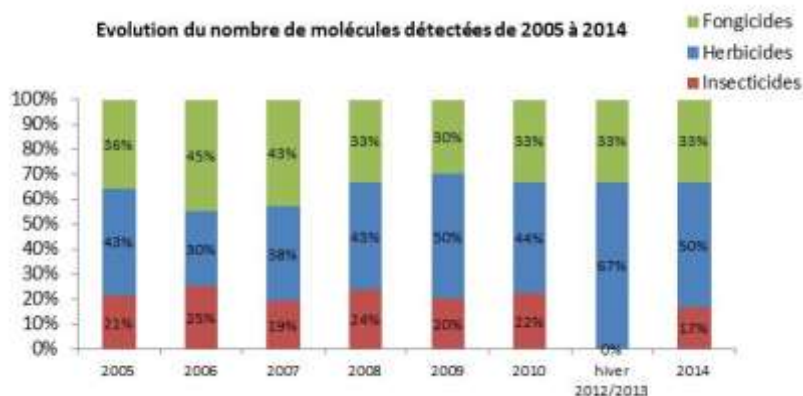


Figure 19 : Composition des pesticides détectés depuis 2005

**Les compositions des pesticides sont relativement stables depuis 2005 malgré la diminution du nombre de substances détectées.**

➤ Evolution hebdomadaire du nombre de substances détectées

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement le nombre de substances mesurées par semaine sur toute l'année, puis plus précisément sur la période S20-S30 correspondant à la campagne 2014.

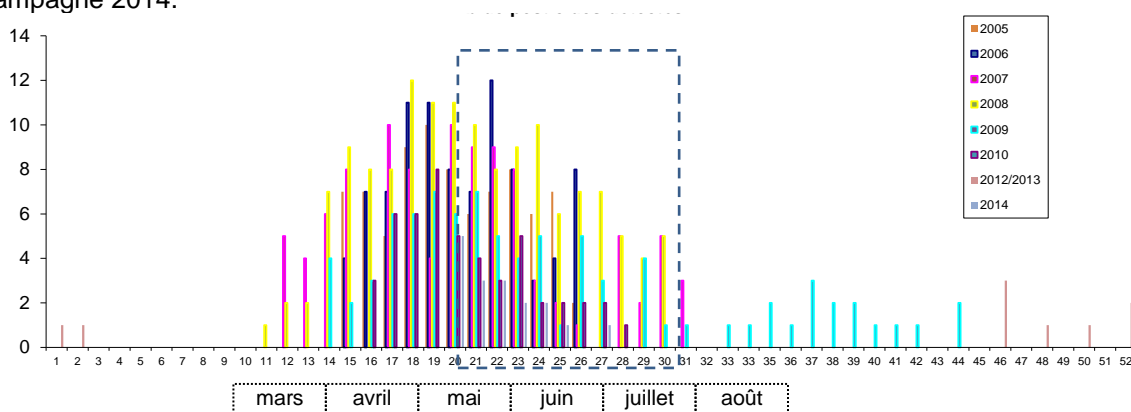


Figure 20 : Evolution hebdomadaire du nombre de substances détectées depuis 2005

Les campagnes réalisées à Mordelles permettent de couvrir globalement l'ensemble de l'année (cf. tableau 1).

La majorité des substances sont détectées sur la période d'avril à juin, qui correspond à la période d'application maximale des pesticides sur les cultures.

Une diminution nette du nombre de substances est observée chaque année à partir de juin, ce qui a également été observée en 2014 (cf. figure ci-après).



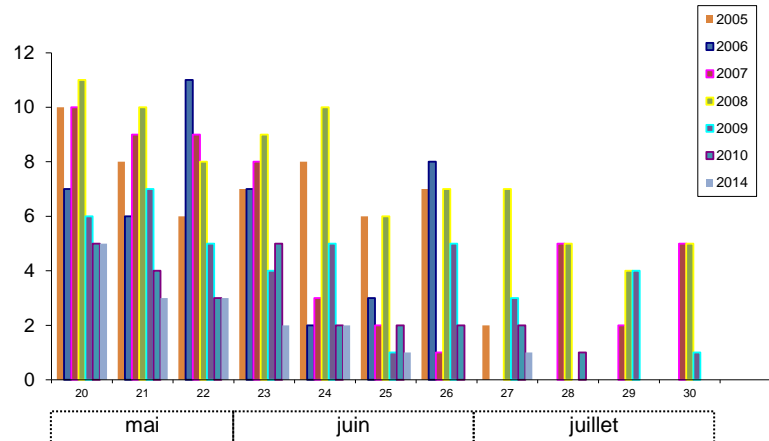


Figure 21 : Evolution du nombre de substances détectées par campagne des semaines 20 à 30

### V.2.2. Cumul des concentrations - Charge totale en équivalent pesticide

Cet indicateur représente le cumul des concentrations par campagne annuelle afin d'étudier l'évolution des teneurs mesurées. Il est exprimé en  $\text{ng/m}^3$  équivalent pesticide.

$$\text{Charge\_totale} = \sum_{i=1}^n C_i$$

NOTA : cet indicateur ne reflète aucune notion de risque sanitaire puisqu'il correspond à la somme des concentrations (toutes substances cumulées) quelle que soit la toxicité de chaque molécule.

Afin de pouvoir comparer cet indicateur suivant les années, il doit être calculé sur une période commune.

Le graphique ci-après présente l'évolution des charges totales en pesticides depuis 2005, des semaines 20 à 30.

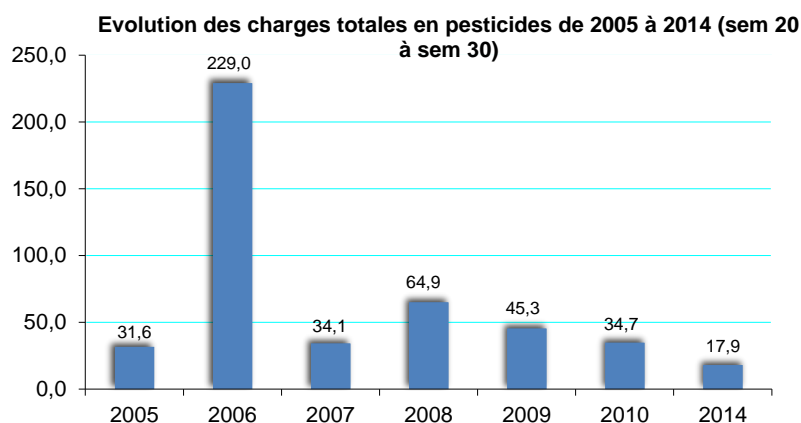


Figure 22 : Evolution de la charge totale en équivalent pesticide de 2005 à 2014

L'année 2006 est jugée exceptionnelle. 90% de la charge totale en pesticides étaient liées aux concentrations en chlorothalonil et cymoxanil, deux fongicides mesurés en concentrations importantes durant 3 semaines parmi les 10 semaines utilisées pour le calcul.



Les charges totales annuelles semblent marquer une diminution progressive depuis 2008. La charge mesurée en 2014 est 3,5 fois plus faible que celle mesurée en 2008 sur la même période.

### V.2.3. Toxicité des pesticides - Indice phyto

L'indice 'phyto' est un indicateur basé sur la concentration de la substance active dans le compartiment aérien et sur sa toxicité contrairement à la charge totale en pesticides, qui ne tient compte que des concentrations mesurées.

Cet indice est donc essentiel dans le cadre de la protection de la population.

Il fait partie des trois indicateurs suivis par le réseau de la surveillance de la qualité de l'air LIG'AIR dans le cadre des campagnes de mesures de pesticides.

Il est calculé comme suit :

$$\text{Indice\_PHYTO} = \sum_{i=1}^n (C_i \times T_i)$$

Où  $n$  = nombre de pesticides suivis ;  
 $C_i$  = concentration moyenne hebdomadaire ou annuelle de chaque pesticide  
 $T_i$  = rapport entre le coefficient de toxicité DJA du composé le plus toxique (Ethoprophos) et celui du pesticide  $i$ .

La Dose Journalière Admissible (DJA) est le seul paramètre toxicologique disponible et renseigné pour un grand nombre de substances actives contrairement à la dose d'exposition par inhalation. Elle est donc utilisée dans le cadre du calcul de l'indice PHYTO. La DJA de référence est celle de l'éthoprophos qui présente la plus forte toxicité.

Cette indice phyto est calculé pour une liste dite 'socle' de 69 substances.

Pour nos mesures, cet indice phyto a été calculé sur la base des concentrations moyennes par campagne, d'une liste de 35 substances détectées (parmi les 69 substances de la liste socle) et mesurées depuis 2006 sur le site de Mordelles, des semaines 20 à 30. La campagne 2005 n'a pas été prise en compte du fait du nombre réduit de substances recherchées.

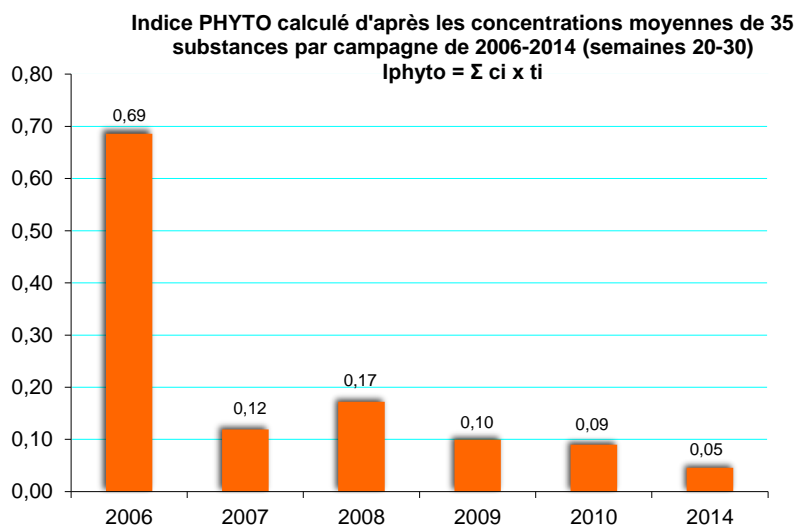


Figure 23 : Evolution annuelle de l'indice phyto depuis 2006

L'année 2006 présente un indice phyto très supérieur à ceux des autres années du fait de concentrations très élevées, notamment pour le chlorothalonil.

Pour les années suivantes, les indices phyto sont de l'ordre de 0,1.

Au sein de cet indice phyto, six substances parmi les 35 considérées, participent de manière significative. Elles sont reprises dans le tableau de la page suivante.

Tableau 12 : Substances contribuant majoritairement au calcul de l'indice phyto lors des campagnes 2006-2014

Moyenne concentration en ng/m <sup>3</sup>	% lphyto 2006	% lphyto 2007	% lphyto 2008	% lphyto 2009	% lphyto 2010	% lphyto 2014	DJA (en mg/kg/j)
Acétochlore	2%	18%	19%	12%	2%	0%	<b>0,011</b>
Chlorothalonil	57%	27%	32%	70%	79%	63%	<b>0,015</b>
Chlorpyrifos ethyl	0%	6%	10%	0%	0%	0%	<b>0,01</b>
A-endosulfan	9%	5%	0%	0%	0%	0%	<b>0,006</b>
Fenpropimorphe	6%	4%	5%	0%	3%	21%	<b>0,003</b>
Lindane (G-HCH)	2%	21%	20%	13%	14%	13%	<b>0,003</b>

NOTA : DJA de référence (ethoprophos) = 0.0004 mg/kg/j

La substance qui contribue majoritairement à l'indice phyto est le chlorothalonil, qui est le fongicide le plus utilisé en Bretagne. Sa contribution, comprise entre 30 et 80% suivant les années, est surtout liée aux concentrations mesurées dans l'air puisque sa toxicité reste modérée comparativement à la substance de référence (ethoprophos).

Le lindane représente entre 10 et 20% de l'indice phyto calculé suivant les années. Il présente une toxicité élevée ce qui explique sa contribution.

D'autres substances contribuent plus ponctuellement à l'indice phyto (<15%) suivant les années : a-endosulfan, chlorpyrifos ethyl, fenpropimorphe, acétochlore.

### V.2.4. Evolution des substances les plus fréquemment mesurées

Depuis le début du suivi réalisé à Mordelles en 2005, sept substances sont mesurées fréquemment.

Ces substances sont reprises ci-après (substances mesurées avec un pourcentage de détection supérieur à 50% lors d'au moins une campagne).

Tableau 13 : Substances les plus fréquemment mesurées dans l'air ambiant depuis 2005

Nom SA	Interdit	Famille	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2014	MOY
			% détection	% détection	% détection	% détection	% détection	% détection	% détection	% détection
Chlorothalonil	non	F	64%	55%	36%	91%	82%	73%	9%	58%
Chlorpyrifos ethyl	non	I	0%	9%	64%	73%	0%	0%	0%	21%
Lindane (G-HCH)	<b>oui</b>	I	64%	9%	82%	100%	82%	64%	9%	58%
Acétochlore	<b>oui</b>	H	0%	36%	45%	64%	36%	9%	0%	27%
Alachlore	<b>oui</b>	H	55%	36%	36%	18%	0%	<LD	<LD	29%
Metolachlore	non	H	NR	0%	36%	82%	64%	45%	55%	47%
Pendiméthaline	non	H	18%	45%	36%	73%	55%	18%	45%	42%

Les substances les plus fréquemment mesurées sont :

- Le chlorothalonil (58% en moyenne),
- Le lindane (58%),
- Le métolachlore (47%),
- Le pendiméthaline (42%).

D'autres substances présentent des pourcentages de détection qui ont nettement diminué depuis le début du suivi. Cela concerne notamment des substances dont l'usage a été interdit (acétochlore, alachlore).

### V.2.5. Evolution des substances interdites d'utilisation

Parmi les substances analysées et proscrites à l'utilisation, cinq sont quantifiées dans l'air depuis le début du suivi à Mordelles :

- Le lindane,
- L'acétochlore,
- Le diméthanamide,
- Le trifluraline,
- L'alachlore.

Ces six substances présentent des comportements différents suite à leur interdiction :

- L'acétochlore, le trifluraline et l'alachlore n'ont plus été mesurés dans l'air ambiant suite à leur interdiction.
- Le diméthanamide a été mesuré seulement l'année suivant son interdiction.
- Le lindane est mesuré lors de chaque campagne, malgré son interdiction d'usage depuis 1998.

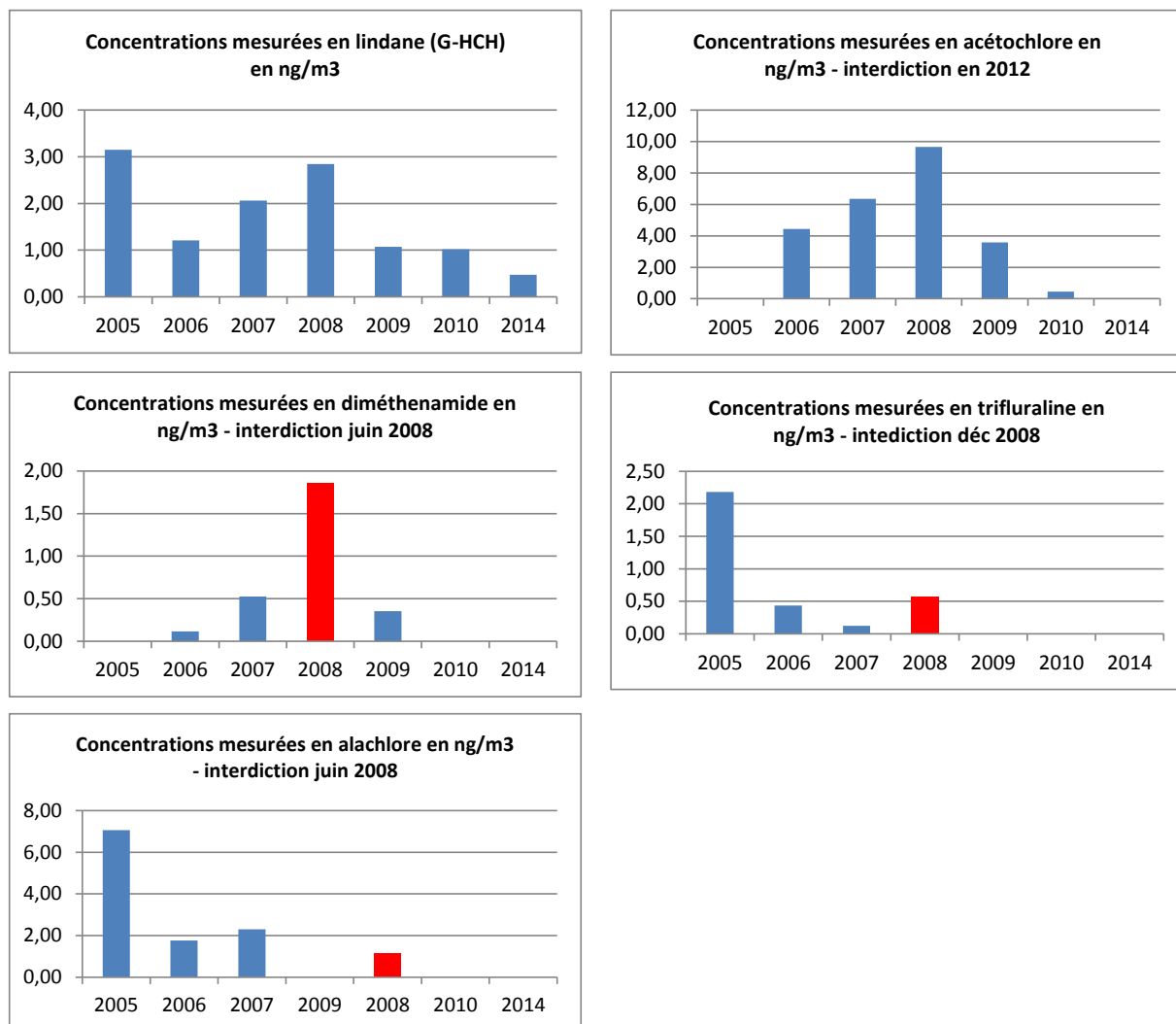


Figure 24 : Evolution des concentrations dans l'air des substances interdites d'utilisation

Ces comportements peuvent être liés à des raisons multiples (rémanence dans le milieu, période de demi-vie, ré-envols, épuisement des stocks après interdiction, ...).

## VI. Conclusions

Depuis 2005, Air Breizh réalise des campagnes de mesures de pesticides à proximité immédiate des zones de cultures agricoles, sur le site du Centre Technique Municipal de Mordelles (13 kilomètres de Rennes).

Une campagne de 11 prélèvements hebdomadaires a été réalisée en 2014, du 13 mai au 29 juillet. Au cours de cette campagne, parmi les 192 pesticides recherchés, six ont été mesurés en concentrations supérieures aux limites de quantification. Ce nombre de substances détectées semble être en diminution progressive depuis 2005. La répartition des pesticides par famille reste identique malgré cette diminution, les herbicides représentant en moyenne 50% des substances mesurées.

Parmi les six substances mesurées en 2014, quatre sont mesurées fréquemment depuis le début du suivi à Mordelles à savoir : le chlorothalonil, le lindane, le métolachlore et le pendiméthaline.

Les charges totales en pesticides, calculées pour les années précédentes sur une période identique à la campagne 2014, sont également en baisse depuis 2008.

Concernant l'indice phyto, qui rend compte de la toxicité des pesticides mesurés, il est également en diminution depuis 2008.

Ces baisses conjointes semblent être corrélées au retrait de certaines substances du marché (du fait de leur toxicité), à la diminution des quantités de pesticides vendus, voire à un changement des pratiques possible dans les environs du site d'étude. Ces résultats positifs sont toutefois à relativiser du fait de la mise sur le marché possible de nouvelles substances qui n'ont pas été recherchées.

Pour ce qui est des substances interdites d'utilisation, le lindane a de nouveau été mesuré lors de cette campagne du fait probablement d'une accumulation dans les sols et d'un relargage dans l'air. Il n'a toutefois été mesuré qu'une seule fois au cours des onze prélèvements réalisés.

## VII. Perspectives 2015

Une tendance à la baisse des concentrations en pesticides mesurés semblent se dégager des campagnes de mesures réalisées sur le site de Mordelles. La poursuite de ces campagnes de mesures à Mordelles permettrait de confirmer ou non cette tendance.

La réalisation d'autres mesures dans des zones d'activités agricoles différentes comme les zones maraîchères par exemple, permettrait de compléter le suivi de l'exposition de la population aux pesticides dans l'air.

Au niveau national, dans le cadre du plan écophyto 2018, des préconisations relatives aux prélèvements et mesures réalisées par les AASQA, ont été établies en 2013. Une période minimale de prélèvement a notamment été préconisée à savoir de mi-mars à mi-septembre.

Ces préconisations seront prises en compte lors de la prochaine campagne de mesures en 2015.

## Annexe I : Liste des substances recherchées et des performances analytiques du laboratoire

Source : données laboratoire – juin 2014

	Limite de quantification (en ng)	limite de détection (en ng)	Taux de récupération (en %)
2,4 D	100	40	30
2,4'DDD	20	8	90
2,4'DDE	20	8	95
2,4'DDT	20	8	65
2,4 MCPA	200	80	30
2,4 MCPP ( Mecoprop)	100	40	30
4,4'DDD	20	8	85
4,4'DDE	20	8	90
4,4'DDT	20	8	80
Acetamipride	100	40	30
Acetochlor	20	8	120
Acionifen	100	40	55
Alachlor	20	8	75
Aldicarb	100	40	75
Aldrine	20	8	80
Antraquinone	20	8	60
Atrazine	20	8	70
Atrazine-déisopropyl	20	8	55
Atrazine-desethyl	20	8	75
Azinphos ethyl	20	8	70
Azinphos methyl	20	8	95
Azoxystrobine	20	8	50
Bendiocarb	20	8	30
Benomyl	100	40	10
Benoxacor	100	40	60
Bifenox	20	8	50
Bifenthrine	20	8	85
Bitertanol	100	40	60
Boscalid	20	8	70
Bromacil	20	8	75
Bromopropylate	20	8	80
Bromuconazole	20	8	55
Bupirimate	20	8	75
Captan	100	40	90
Carbaryl	20	8	75
Carbendazime	20	8	60
Carbofuran	20	8	75
Carbophenothion	100	40	85
Chlordane cis	20	8	80
Chlordane trans	20	8	80
Chlorfenvinphos	20	8	50
Chlorothalonil	100	40	100
Chlorpropham	20	8	85
Chlorpyrifos ethyl	20	8	100
Chlorpyrifos methyl	20	8	90
Chlortoluron	20	8	110
Clodinafop-propargyl	20	8	70
Clomazone	20	8	50
Clopyralid	100	40	60
Clothianidine	20	8	60
Cyazofamide	20	8	70
Cyfluthrin I+II+III	250	100	95
Cyhalothrin lambda	20	8	105
Cymoxanil	20	8	75
Cypermethrine I+II+III+IV	500	200	100
Cyproconazole	20	8	50
Cyprodinil	20	8	75
Dazomet	500	200	30
Deltamethrine	250	100	55
Diazinon	20	8	50
Dichlobenil	20	8	100
Dichlorvos	20	8	55
Diclofop methyl	20	8	75
Dicofol	100	40	100
Dieldrine	20	8	95
Difenoconazole	20	8	65
Diffufencanil	20	8	80
Dimethenamide	20	8	50
Dimethomorphe I+II	20	8	45
Dimoxystrobin	20	8	70
Dinocap	500	200	95
Diphenylamine	100	40	65
Dithianon	20	8	75
Diuron	20	8	55
Dodine	20	8	65
Endosulfan-alpha	100	40	95
Endosulfan-beta	100	40	80
Endrine	20	8	80
Epoxyconazole	20	8	60
Esfenvalerate	100	40	90
Ethofumesate	20	8	70
Ethoprophos	20	8	50
Etridiazole	500	200	90
Fenhexamid	20	8	45
Fenitrothion	20	8	60
Fenoxaprop ethyl	20	8	90
Fenoxycarb	20	8	65
Fenpropathrine	20	8	65
Fenpropidine	20	8	60
Fenpropimorphe	20	8	65
Fipronil	200	80	65
Flazasulfuron	20	8	70
Florasulam	20	8	80

	Limite de quantification (en ng)	limite de détection (en ng)	Taux de récupération (en %)
Fluazinaf	100	40	95
Fludioxonil	200	80	35
Flufenoxuron	20	8	60
Flurochloridone	100	40	70
Fiusilazole	20	8	60
Folpel	100	40	60
Fonofos	20	8	45
Forchlorfenuron	20	8	90
HCH-alpha	20	8	90
HCH-beta	20	8	85
HCH-delta	20	8	120
HCH-gamma	20	8	85
Heptachlor	20	8	80
Hexaconazole	20	8	55
Hexythiazox	20	8	60
Imidaclopride	20	8	75
Indoxacarb	20	8	65
Ioxynil	20	8	60
Iprodione	200	80	30
Iprovalicarb	20	8	40
Isoprotruron	20	8	55
Isoxaflutol	100	40	35
Kresoxim methyl	20	8	85
Lenacil	20	8	75
Linuron	20	8	60
Lufenuron	20	8	115
Malathion	20	8	75
Mandipropamide	20	8	65
Mepanipyrim	20	8	45
Mercaptodimethur (methiocarb)	20	8	65
Metamitron	20	8	45
Metazachlor	20	8	70
Metconazole	20	8	55
Methacriphos	20	8	30
Methidathion	20	8	75
Methomyl	20	8	70
Metolachlor	20	8	50
Metrafenone	100	40	65
Myclobutanil	20	8	55
Napropamide	20	8	40
Norflurazon	20	8	50
Oryzalin	100	40	70
Oxadiazon	20	8	90
Oxadixyl (GC)	20	8	55
Oxadixyl (LC)	20	8	55
Oxydemeton-S-methyl	20	8	70
Oxyfluorfen	100	40	90
Parathion ethyl	100	40	60
Parathion methyl	20	8	80
Penconazole	20	8	60
Pendimethaline	20	8	60
Permethrine	200	80	70
Phosalone	20	8	75
Phosmet	20	8	55
Phoxime	20	8	40
Picoxystrobine	20	8	55
Piperonyl butoxide	20	8	55
Procymidone	20	8	100
Profoxydim	20	8	80
Propachlore	20	8	75
Propargite	20	8	60
Propazine	20	8	80
Propiconazole	20	8	60
Propyzamide	20	8	50
Proquinazid	20	8	65
Prosulfocarb	20	8	70
Prosulfuron	20	8	70
Pyraclostrobine	20	8	65
Pvrimethanil	100	40	40
Pvrimicarb	20	8	40
Pvriproxyfène	20	8	60
Quinoxifène	20	8	50
Quizalofop-P-tefuryl	1000	400	80
Simazine	20	8	65
Spiroxamine	20	8	80
Sulcotrione	20	8	85
Tau-fluvalinate I et II	20	8	85
Tebuconazole	20	8	55
Tebuconazole	20	8	65
Tebutam	20	8	60
Tefluthrine	500	200	80
Terbufos	20	8	85
Terbutylazine	20	8	65
Tetraconazole	20	8	55
Thiabendazole	20	8	55
Thiacloprid	20	8	75
Thiamethoxam	20	8	60
Thiodicarbe	20	8	70
Thiophanate-méthyl	20	8	40
Thiram	20	8	70
Tolclophos-methyl	20	8	95
Tolyfluanid	20	8	75
Triallate	20	8	70
Triclopyr	200	80	70
Trifloxystrobine	20	8	75
Trifluraline	20	8	60
Tritconazole	20	8	50
Vinclozoline	20	8	75
Warfarin	20	8	80
Ziram	100	40	40

