

anses

alimentation, environnement, travail



# Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides

Synthèse et recommandations  
du comité d'orientation et de prospective  
scientifique de l'observatoire des résidus  
de pesticides (ORP)  
Rapport scientifique

Octobre 2010

Édition scientifique



anses

alimentation, environnement, travail



# Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides

Synthèse et recommandations  
du comité d'orientation et de prospective  
scientifique de l'observatoire des résidus  
de pesticides (ORP)  
Rapport scientifique

Octobre 2010

Édition scientifique

## Synthèse et conclusions

### Des travaux conduits par le groupe d'étude rattaché au comité d'orientation et de prospective scientifique de l'Observatoire des résidus de pesticides

#### relatifs à l'exposition aérienne aux résidus de pesticides

---

*L'Anses a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'alimentation, de l'environnement et du travail et d'évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.*

*Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du Code de la santé publique).*

*Elle assure la coordination scientifique et technique de l'Observatoire des résidus de pesticides (ORP).*

---

#### 1. PRESENTATION DE LA QUESTION POSEE

En mars 2008, un groupe d'étude sur l'exposition aérienne aux pesticides a été créé dans le cadre des travaux de l'Observatoire des Résidus des Pesticides (ORP) afin de réaliser un état des lieux des données disponibles sur la présence de résidus de pesticides dans le compartiment aérien et les environnements intérieurs. Il s'agissait également d'apprécier dans quelle mesure ces données contribueront à évaluer l'exposition aérienne des populations et le cas échéant de proposer des recommandations visant à optimiser la surveillance des pesticides dans le compartiment aérien.

Ces axes de réflexions du groupe d'étude ont été définis afin de répondre au plan d'action 2006-2008 de l'ORP. Ils s'inscrivent dans un contexte réglementaire particulier puisqu'il n'existe à ce jour aucun plan de surveillance national, ni aucune valeur réglementaire sur la contamination en pesticides dans les différents milieux aériens.

#### 2. OBSERVATOIRE DES RESIDUS DE PESTICIDES

Les travaux sont réalisés dans le cadre de l'Observatoire des résidus de pesticides dont les missions consistent à :

- rassembler, en vue de leur valorisation, les informations et résultats des contrôles et mesures de résidus de pesticides dans différents milieux et produits consommés par l'homme,
- organiser l'exploitation des données existantes pour estimer les niveaux d'exposition des populations aux pesticides,
- identifier les actions de progrès pouvant être mises en place sur les systèmes d'information et notamment la nature et le format des données collectées.

Le pilotage de l'observatoire est assuré par un comité rassemblant le Directeur général de la santé, le Directeur général de la consommation de la concurrence et de la répression des fraudes, le Directeur général de l'alimentation et le Directeur de l'eau.

---

L'Afsset a été chargée de la coordination technique et scientifique de l'ORP. Pour l'accompagner dans ses missions, l'Afsset a souhaité que soit mis en place un comité d'orientation et de prospective scientifique de l'ORP (COP'ORP). Ce comité rassemble, depuis juillet 2007, les représentants de 25 organismes publics de recherche, instituts, agences sanitaires impliqués sur les pesticides et les représentants de 4 programmes nationaux de recherche en lien avec les pesticides.

L'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) est juridiquement opérationnelle depuis le 1er juillet 2010, suite à la parution du décret d'application de l'ordonnance du 8 janvier 2010 instituant sa création. Elle est issue de la fusion de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'alimentation (Afssa) et l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) et reprend les missions, les moyens et le personnel de ces deux agences.

### 3. ORGANISATION DES TRAVAUX

Le Comité d'orientation et de prospective scientifique de l'Observatoire des résidus de pesticides (COP'ORP), qui a pour objet de fédérer l'ensemble des instances d'évaluation, des experts et organismes scientifiques dont les compétences sont nécessaires à la réalisation des objectifs de l'ORP et à la réalisation du programme de travail, a confié la réalisation des travaux au groupe d'étude sur « l'exposition aérienne aux pesticides »

Ce dernier regroupe des experts issus d'organismes de recherche et d'agences sanitaires disposant de compétences dans les divers domaines scientifiques en rapport avec la problématique étudiée.

Les travaux du groupe d'étude ont été soumis régulièrement au COP'ORP. Le rapport produit par le groupe d'étude tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par le COP'ORP.

### 4. DESCRIPTION DE LA METHODE

Les objectifs du groupe d'étude ont été de caractériser la contamination en pesticides des compartiments aériens à partir des données disponibles ; puis de réaliser une analyse critique des informations recueillies afin de définir dans quelle mesure celles-ci peuvent permettre une caractérisation de l'exposition aériennes des populations aux pesticides.

Parallèlement, le groupe d'étude sur l'air a suivi l'avancement des travaux de recherche du CNRS sur le développement et la validation de systèmes de prélèvements passifs pour la mesure des concentrations en pesticides dans l'air.

L'ORP a sollicité l'Inéris pour la rédaction de rapports sur les données disponibles en matière :

- de présence des résidus de pesticides dans les environnements intérieurs ;
- de présence des résidus de pesticides dans le compartiment aérien, notamment au travers des actions menées au niveau local depuis 2000 par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) sur les mesures de pesticides.

Les travaux du groupe d'étude se sont appuyés sur les résultats des rapports de l'Inéris<sup>1</sup> ainsi que sur les travaux réalisés par le groupe de réflexion de la fédération ATMO sur l'approche de la surveillance des phytosanitaires par les AASQA (groupe de travail Alpha).

---

<sup>1</sup> L'état des lieux de la contamination de l'air intérieur est intégré dans le rapport du groupe d'étude sur les « Expositions, les déterminants des expositions et l'imprégnation de la population générale aux pesticides »

Le terme « pesticides » tel qu'il est considéré par le COP'ORP et le groupe d'étude englobe à la fois les substances et produits phytosanitaires, certaines substances et produits biocides ainsi que certains antiparasitaires à usage humain et vétérinaire<sup>2</sup>.

## 5. RESULTATS DES TRAVAUX

Dans un premier temps, sur la base des campagnes de mesures réalisées par les AASQA, le rapport dresse le bilan des niveaux de contamination du compartiment aérien. Il met en évidence les résultats des fréquences de détection et de quantification des substances en fonction des familles de pesticides. Au total, environ 170 substances ont été recherchées entre 2000 et 2006 par 12 AASQA.

- 32% des substances recherchées n'ont jamais été détectées et la détection des pesticides est corrélée aux phénomènes saisonniers (périodes de traitement...);
- 12% des résultats ont donné lieu à une quantification des concentrations dans le compartiment atmosphérique :
  - 43% sont inférieures à 1 ng/m<sup>3</sup> ;
  - 33% sont comprises entre 1 et 10 ng/m<sup>3</sup> ;
  - 24% sont supérieures à 10 ng/m<sup>3</sup> ;

Le groupe d'étude a souligné l'importance des travaux des AASQA et la prise en compte des préoccupations locales et des volontés nationales qui ont permis d'initier une première approche de la contamination du milieu aérien extérieur et de contribuer à développer la connaissance de l'exposition aérienne aux pesticides pour la population générale. En revanche, cette première expertise, met également en évidence, un manque d'harmonisation au niveau des pratiques et les difficultés à exploiter les données qui en découlent, s'agissant notamment de caractériser l'exposition aérienne des populations.

En l'état actuel des connaissances, le groupe d'étude a proposé plusieurs recommandations visant à optimiser la méthodologie de surveillance nationale des pesticides dans le compartiment aérien. Celles-ci se basent :

- sur les typologies de sites ruraux et urbains déclinées selon 4 principales influences : viticulture, arboriculture, maraichage et grandes cultures ;
- sur l'utilisation des 41 molécules identifiées dans la liste « socle nationale ».

Dans cette étude, les recommandations ne font pas référence à une obligation réglementaire, elles ont pour objectif de favoriser les mesures volontaires de pesticides dans l'air selon une méthodologie commune.

A partir des données de la base « pesticides » le groupe d'étude a également cherché à identifier les évolutions temporelles des 41 molécules de la liste socle. Les observations ont été comparées aux résultats des travaux du groupe de réflexion de la fédération ATMO sur la détermination d'un plan de sondage réalisé pour 7 substances (alachlore, chlorothalonil, cyprodinil, endosulfan, fenpropimorphe, métolachlore et pendiméthaline). A partir de cette étude un plan d'échantillonnage propose 22 prélèvements hebdomadaires sur l'année. Les réflexions du groupe d'étude ont abouti à la possibilité de restreindre le nombre de prélèvements en conservant la représentativité des mesures sur l'année. Pour cela, le groupe d'étude suggère d'affiner ce premier plan de sondage en focalisant les campagnes de mesures entre les semaines 12 et 38 (fin mars à début septembre) où l'on observe la grande majorité des détections et les concentrations les plus importantes.

---

<sup>2</sup> Pour les substances biocides et les médicaments antiparasitaires seuls ont été considérés les substances figurant dans « The pesticides manual » et/ou dans « Compendium of Pesticide Common Names » : The Pesticide Manual - New 14th edition - Edited by Clive Tomlin - BCPC November 2006, 1349p - Compendium of Pesticide Common Names : <http://www.alanwood.net/pesticides/index.html>

Ces éléments constituent une première réflexion pour une meilleure harmonisation des pratiques en vue d'une observation nationale des pesticides dans l'air. Le groupe d'étude souligne néanmoins la nécessité de laisser chaque région ajouter au plan de sondage commun les mesures adaptées aux problématiques locales.

De même le groupe d'étude insiste sur la mise en place, en parallèle, de mesures de pesticides tout au long de l'année sur différents sites (ciblés en fonction de l'influence agricole, la météorologie, etc.) afin de suivre les évolutions de la contamination du compartiment aérien (nouvelle substance, persistance, décroissance...).

Enfin, les experts du groupe d'étude soulignent l'intérêt de poursuivre les travaux sur l'harmonisation des actions nationales de suivi qui seront conduits par un groupe de travail co-animé par l'Inéris et les AASQA (dans le cadre du LCSQA).

Le retour d'expérience de l'exploitation de la base des données des AASQA devrait permettre de limiter les difficultés liées à l'exploitation des données notamment pour la caractérisation de l'exposition des populations aux pesticides. Cette harmonisation des données passe, notamment, par la réactualisation de la liste socle qui pourra à l'avenir prendre en compte les données de vente de produits phytosanitaires.

## 6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DES TRAVAUX

En conclusion, deux stratégies d'échantillonnage complémentaires ont été retenues :

- la mise en place de prélèvements hebdomadaires séquentiels pour les molécules de la liste socle qui peuvent être plus denses entre les semaines 12 à 38 ; puis plus étendus entre les semaines 38 à 12 ;
- développement, en parallèle, d'une surveillance des substances de la liste socle régulièrement mise à jour (réflexion sur des substances émergentes, etc.), par la mise en place de mesures tout au long de l'année, sur un ou plusieurs sites de référence.

A plus long terme, le groupe d'étude a identifié certaines pistes d'amélioration et perspectives pour la suite des travaux sur une méthodologie nationale d'observation des pesticides dans l'air :

- i) poursuivre le développement métrologique pour la recherche des pesticides dans l'air
- ii) valoriser l'ensemble des données produites par le développement d'indicateurs (qualitatifs et/ou quantitatifs),
- iii) approfondir l'exploitation des données journalières,
- iv) analyser dans le détail les substances au comportement singulier (ex. lindane).

Enfin, le besoin de recherche a été mis en évidence tout au long des travaux du groupe d'étude, c'est pourquoi celui-ci rappelle la nécessité de développer des outils prédictifs de la contamination de l'air par les pesticides, d'améliorer les connaissances sur l'exposition aigue et chronique des populations (en métropole et dans les DOM-TOM) et de poursuivre les travaux de recherche sur les techniques d'application, les facteurs d'émission et le comportement des pesticides dans l'atmosphère.

**Le Comité d'orientation et de prospective scientifique de l'observatoire des résidus de pesticides « COP'ORP » adopte la synthèse et les conclusions du groupe d'étude sur « l'exposition aérienne aux pesticides » lors de sa séance du 15 septembre 2009 et fait part de cette adoption à la direction générale de l'Afsset.**

---

## Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides

---

Axe II « Evaluer les expositions de la population aux pesticides »  
Axe III « Conforter et mettre en place des travaux complémentaires, nourrir et installer le débat et faire partager l'information »

Plan Action ORP 2006-2008

### **RAPPORT du groupe d'étude**

« Exposition aérienne aux pesticides »

« Comité d'Orientation et de Prospective scientifique de l'Observatoire des Résidus de Pesticides »

Mars 2010

## Mots clés

---

Résidus pesticides, pesticides, observation nationale, observatoire, contamination, air, exposition, population générale, orientation, air intérieur, air extérieur, qualité air, France déterminant, imprégnation, collecte donnée

## Présentation des intervenants

### GROUPE D'ETUDE

---

#### Présidente

Mme Martine RAMEL - Institut national de l'environnement industriel et des risques (Inéris) - Suppléant(e) : Mme Anne-Christine LE GALL

#### Membres

M. Christian ELICHEGARAY - Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) - Suppléant(e) : Mme Hélène DESQUEYROUX ou Mme Laurence GALSOMIES.

M. Pierre KERDONCUFF - Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)

M. François DUCROZ – Air Pays de la Loire

Mme Bernadette RUELLE - Cemagref - Suppléant M. Bernard BONICELLI:

M. Ludovic TUDURI ou M. Maurice MILLET - Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Mme Carole BEDOS - Institut national de la recherche agronomique (Inra)

Mme Florence COIGNARD - Institut de veille sanitaire (InVS)

M. Abderazak YAHYAOUÏ - Lig'Air

M. Philippe NACASS – Météo France

M. Christian FEUILLET - Service de l'observation et des statistiques (SOeS) – Suppléant(e) : Mme Aurélie Le Moullec

### ADOPTION DU RAPPORT PAR LE COP'ORP

---

Ce rapport a été soumis pour commentaires au comité d'Orientation et de Prospective scientifique de l'Observatoire des Résidus des Pesticides :

- Le 26/06/2009 ;
- Le 15/09/2009 pour adoption définitive.

**Présidente**

Mme Josette FOURNIER

**Vice-président**

M. Thierry MERCIER - Agence française de sécurité sanitaire des aliments – Direction du végétal et de l'environnement (Afssa-DiVE)

**Membres**

M. Jean-Charles LEBLANC - Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) - Suppléant(e) : Mme Fanny HERAUD ou M. Alexandre NOUGADERE

Mme Valérie PERNELET-JOLY - Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail – Département Expertise en Santé Travail Environnement (Afsset)

Mme Béatrice CHION - Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail – Appui réglementation chimie européenne (Afsset-RCE)

M. Christian ELICHEGARAY - Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) - Suppléant(e) : Mme Hélène DESQUEYROUX ou Mme Laurence GALSOMIES

M. Jack BERNON - Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (Anact) - Suppléant(e) : Patrick SAGORY

M. Pierre LEBAILLY - Centre François Baclesse

M. Igor DUBUS – BRGM - Suppléant(e) : Mme Nicole BARAN

M. Rémy MAXIMILIEN - Commissariat à l'énergie atomique (CEA)

M. Frédéric VIGIER - Centre de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (Cemagref) - Suppléant(e) : Mme Sonia GRIMBUHLER

M. Alain WEIL Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement (Cirad)

M. Bernard DELAY - Centre national de la recherche scientifique (CNRS) - Suppléant(e) : M. Maurice MILLET, M. Ludovic TUDURI ou Mme Nicole PASTEUR

Mme Séverine KIRCHNER - Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

M. Alain GAZEAU - Fédération Atmo - Suppléant(e) : M. Patrice COLIN

Michel MARCHAND - Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) - Suppléant(e) : M. Thierry BURGEOT

Mme Martine RAMEL - Institut national de l'environnement industriel et des risques (Inéris) - Suppléant(e) : Mme Anne-Christine LE GALL

M. Pierre STENGEL - Institut national de la recherche agronomique (Inra) - Suppléant(e) : M. Dominique ARROUAYS ou M. Pierre CRAVEDI

M. Michel FALCY - Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

M. Georges SALINES - Institut de veille sanitaire (InVS) – Suppléant(e) : Mme Agnès Verrier

Mme Sylvaine CORDIER - Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) - Suppléant(e) : Mme Cécile Chevrier

M. Vincent ROBERT - Institut de recherche pour le développement (IRD) - Suppléant(e) : M. Fabrice LEGROS

Mme Isabelle BALDI - Institut de santé publique d'épidémiologie et de développement (Isped)

M. Benoît GAUMONT - Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE)

M. Jean-Luc DUPUPET - Caisse centrale de mutualité sociale agricole (MSA) - Suppléant(e) : Mme Magalie CATHALA

M. Patrick CHASSAGNEUX - Météo France - Suppléant(e) : M. Philippe NACASS

M. Christian FEUILLET - Service de l'observation et des statistiques (SOeS) - Suppléant(e) : M. Valéry MORARD

M. Eric THYBAUD - Conseil scientifique du programme d'évaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides - Suppléant(e) : M. Thierry CAQUET

Mme Séverine KIRCHNER - Conseil scientifique du programme PRIMEQUAL PREDIT

M. Bernard JEGOU - Conseil scientifique du programme PRNPE

---

## **PARTICIPATION AFSSET**

### **Coordination scientifique**

M. Olivier BRIAND – Chef d'Unité Résidus de Pesticides – Afsset

Mme Carole LEROUX – Chargée de projets Unité Expologie Environnementale – Afsset

### **Secrétariat administratif**

Mme Véronique QUESNEL – Afsset

---

## **CONTRIBUTIONS EXTERIEURES AU GROUPE**

« *Base de données pesticides* » (M. Fabrice MARLIERE, Inéris)

« *Contamination des milieux en France : les substances actives recherchées dans les différents milieux et leurs critères de sélection, et les substances actives retrouvées – **Partie Air Intérieur*** » (Mme Corinne MANDIN, Inéris)

## Sommaire

Présentation des intervenants .....	3
Sommaire .....	6
Abréviations / Glossaire .....	8
Liste des tableaux.....	10
Liste des figures .....	10
<b>1 Contexte général .....</b>	<b>11</b>
1.1 L'Observatoire des résidus de pesticides .....	11
1.2 Contexte de l'étude .....	11
1.3 Objectifs du groupe d'étude sur l'« exposition aérienne aux pesticides » .....	12
1.4 Organisation des travaux .....	13
1.4.1 Le groupe d'étude .....	13
1.4.2 Définition des pesticides dans le cadre des travaux de l'ORP .....	13
1.5 Réglementation sur les pesticides dans l'air .....	13
<b>2 Données de contamination du milieu aérien.....</b>	<b>14</b>
2.1 Etat des lieux : Air intérieur .....	14
2.2 Etat des lieux : Air extérieur .....	15
2.2.1 Substances actives recherchées .....	16
2.2.2 Substances actives détectées .....	19
2.2.3 Les substances actives non détectées .....	20
2.2.4 Influence de la typologie des sites.....	21
2.3 Discussion sur les données disponibles .....	22
<b>3 Proposition d'outils pour une meilleure observation nationale des pesticides dans l'air.....</b>	<b>24</b>
3.1 Rapport du GT Alpha, 2009 .....	24
3.1.1 Description de l'étude .....	24
3.1.2 Elaboration d'une liste socle .....	24
3.1.3 Réflexion sur la stratégie spatio-temporelle de surveillance .....	25
3.2 Critères proposés par le groupe d'étude sur l'« exposition aérienne aux pesticides » pour une méthodologie commune.....	26
3.2.1 Liste de molécules .....	26
3.2.2 Typologie des sites .....	27
3.3 Evolution temporelle.....	28
3.3.1 Données de l'ATLAS.....	28
3.3.1.1 Description de l'ATLAS .....	28
3.3.1.2 Exploitation des résultats de l'ATLAS.....	29
3.3.2 Discussion.....	32
<b>4 Capteurs passifs.....</b>	<b>35</b>

<b>5</b>	<b>Conclusions et Enseignements .....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Recommandations .....</b>	<b>38</b>
	Bibliographie.....	40
	Listes des Annexes .....	41
	Annexe 1 : Bilan des mesures hebdomadaires 2001-2006 et limite de détection (ng/m <sup>3</sup> ) ....	42
	Annexe 2 : Bilan des mesures journalières 2001-2006 et limite de détection (ng/m <sup>3</sup> ).....	46

## Abréviations / Glossaire

AASQA	Associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
Afssa	Agence française de sécurité sanitaire des aliments
Afsset	Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
Air Pays de la Loire	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air dans la région des Pays de la Loire
AMM	Autorisation de mise sur le marché (pour une spécialité phytopharmaceutique)
Anact	Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail
Cemagref	Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COP'ORP	Comité d'orientation et de prospective scientifique de l'observatoire des résidus de pesticides
DiVe /Afssa	Direction du végétal et de l'environnement
DJA	Dose journalière admissible
EAT	Etude de l'alimentation totale
EMD	Ecole des mines de Douai
GE	Groupe d'étude
GT	Groupe de travail
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
Ifremer	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
Inca	Institut national du cancer
Inéris	Institut national de l'environnement industriel et des risques
Inra	Institut national de la recherche agronomique
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
Inserm	Institut national de la santé et de la recherche médicale
InVS	Institut de veille sanitaire
IRD	Institut de recherche pour le développement
ISPED	Institut de santé publique, d'épidémiologie et de développement
LAURE	Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
LCSQA	Laboratoire central pour la surveillance de la qualité de l'air, le LCSQA est la structure nationale d'appui scientifique et technique au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air.
Lig 'Air	Association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air en région Centre
LNE	Laboratoire national de métrologie et d'essais
MAP	Ministère de l'agriculture et de la pêche
MEEDDEM	Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer
NOAEL	No observed adverse effect level
ORP	Observatoire des résidus de pesticides
PRSE	Plan régional santé environnement
PRQA	Plans régional pour la qualité de l'air
SA	Substance active
SRCAE	Schémas Régionaux Climat Air Energie
SOeS	Service de l'observation et des statistiques

VGAI	Valeur guide pour la qualité de l'air intérieur
VTR	Valeur toxicologique de référence
GT Alpha	Groupe de réflexion, de propositions et de représentation des AASQA sur la thématique des pesticides dans l'air. Le groupe est constitué des AASQA volontaires et a pour objectif de travailler sur l'élaboration d'une liste socle nationale de pesticides à mesurer. Le groupe de travail a également proposé des pistes pour la définition d'un plan de sondage national, pour cela il a développé un ATLAS regroupant et traitant l'ensemble des données de mesures des AASQA. A l'issue des travaux, le groupe de travail « Pesticide » s'est substitué au GT Alpha.
GT Pesticide	Groupe de travail sur les phytosanitaires dans l'air ambiant. Son objectif est de proposer un guide de recommandations en matière d'observation des concentrations en phytosanitaires dans l'air ambiant. Le groupe de travail « Pesticide » est rattaché au Comité de Programmation Technique piloté par le MEEDDM qui permet d'assurer un appui technique au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air, selon l'accord-cadre signé entre le MEEDDM, l'ADEME, le LCSQA (Inéris, LNE, EMD) et la Fédération ATMO. Le groupe de travail est co-animé par les AASQA et l'Inéris et, l'ADEME en assure le secrétariat.
CORINE Land Cover	Base de données géographiques produite dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement CORINE. Le Service de l'observation et des statistiques (SOeS) du ministère chargé de l'environnement est chargé d'en assurer la production, la maintenance et la diffusion.
Sph'Air	Au cours d'une étude initiée et financée par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche et soutenue par le Ministère en charge de l'environnement, l'Inéris a développé une méthodologie visant à établir des listes de substances phytosanitaires à surveiller en priorité dans l'air (Gouzy et Farret, 2005 ; L'Hermite et Gouzy, 2008) <sup>1</sup> . Ces travaux ont été encadrés par un groupe de pilotage scientifique validant les différents choix techniques. Le groupe était constitué de différentes catégories d'acteurs compétents et intervenant dans ce projet (producteurs industriels, monde agricole, communauté scientifique, AASQA). L'approche, élaborée à partir d'un schéma conceptuel, garde un fort lien avec la réalité des mécanismes. La classification des substances est réalisée par une « hiérarchisation multicritères » basée sur quatre critères : Toxicologie des substances, Source à l'atmosphère, Temps de résidence atmosphérique et Quantités utilisées. Ceux-ci ont été sélectionnés pour leur pertinence scientifique. Ils constituent autant d'indicateurs élémentaires liés aux risques étudiés. Le groupe de pilotage a retenu la méthode ELECTRE III (Roy, 1985) <sup>2</sup> pour l'agrégation finale de ces critères. Suite à un important travail de recueil de données, la méthode est utilisable sur près de 400 produits (la base de données constituée recouvrant la majorité des substances à usage agricole utilisées à ce jour en France). Pour un site donné, la mise en œuvre d'une routine informatique permet la réalisation d'une hiérarchisation des pesticides. Les substances identifiées par cet outil correspondent aux substances à surveiller de façon prioritaire dans le compartiment aérien.

---

<sup>1</sup> Gouzy, A. et Farret, R., 2005. Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation. Synthèse du comité de pilotage, Rapport pour le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Inéris DRC/MECO-45932-143/2005-AGo/rap\_restitution\_sphair\_1.doc.

L'Hermite N. et Gouzy A. Déc.2008. Pesticides dans l'air ambiant (1/2) : utilisation de l'outil Sph'Air pour déterminer les substances phytosanitaires à surveiller dans le compartiment aérien. Rapport LCSQA, 61 pages.

<sup>2</sup> Roy, B., 1985. Méthodologie multicritère d'aide à la décision, Ecomonica, Paris.

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison des valeurs maximum hebdomadaires et journalières 2001- 2006 (ng/m <sup>3</sup> ) .....	17
Tableau 2 : Liste des substances les plus fréquemment quantifiées à de fortes concentrations (>10 ng/m <sup>3</sup> données hebdomadaires et journalières) 2001-2006 .....	20
Tableau 3 : Substances non détectées .....	21
Tableau 4 : Substances les plus recherchées (pourcentage de mesure par site >10%), les plus retrouvées (pourcentage de détection >30%) et les plus fréquemment quantifiées à de fortes concentrations (concentrations >10 ng/m <sup>3</sup> ).....	22
Tableau 5 : Liste socle nationale pour les pesticides à mesurer dans l'air ambiant (2006).....	25
Tableau 6 : exploitation données ATLAS pour les 41 molécules de la liste socle nationale .....	29
Tableau 7 : Correspondance de tendance entre les différentes molécules étudiée par le groupe Alpha et les molécules de la liste socle .....	32

## Liste des figures

Figure 1 : plan de sondage défini par le GT Alpha.....	26
Figure 2 : Superposition des données annuelles de 2 AASQA (LigAir et NPdC) .....	34

# 1 Contexte général

## 1.1 L'Observatoire des résidus de pesticides

Fin 2003, les directeurs de cabinet des ministères chargés de la santé, de l'agriculture, de la consommation et de l'environnement, ont confié à l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), à l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) et à l'Institut français de l'environnement (Ifen) une première mission de structuration de l'Observatoire des résidus de pesticides.

Ce courrier fondateur précise également, les missions de l'Observatoire des résidus de pesticides il s'agit :

- de rassembler, en vue de leur valorisation, les informations et résultats des contrôles et mesures de résidus de pesticides dans différents milieux et produits consommés par l'homme,
- d'organiser l'exploitation des données existantes pour estimer les niveaux d'exposition des populations aux pesticides,
- d'identifier les actions de progrès pouvant être mises en place sur les systèmes d'information et notamment la nature et le format des données collectées.

Le pilotage de l'observatoire est assuré par un comité rassemblant le Directeur général de la santé, le Directeur général de la consommation de la concurrence et de la répression des fraudes, le Directeur général de l'alimentation et le Directeur de l'eau.

L'Afsset a été chargée de la coordination technique et scientifique de l'ORP. Pour l'accompagner dans ses missions, l'Afsset a souhaité que soit mis en place un comité d'orientation et de prospective scientifique de l'ORP (COP'ORP). Ce comité rassemble, depuis juillet 2007, les représentants de 25 organismes publics de recherche, instituts, agences sanitaires impliqués sur les pesticides et les représentants de 4 programmes nationaux de recherche en lien avec les pesticides.

## 1.2 Contexte de l'étude

Dans le cadre de son plan d'action 2006-2008, de l'Observatoire des Résidus des Pesticides, le Comité d'Orientation et de Prospective scientifique (COP'ORP) a acté, en mars 2008, la mise en place de 3 groupes d'étude sur :

- L'« exposition aérienne aux pesticides » afin d'initier une réflexion globale sur l'utilisation des données produites par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) pour la caractérisation des expositions aériennes aux pesticides,
- La constitution d'une « base de données des propriétés des pesticides » afin de développer une page « portail » permettant d'accéder à l'ensemble des données relatives aux propriétés physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques des pesticides et en réaliser un condensé « grand public »,
- Les « expositions, imprégnations et déterminants de l'exposition aux pesticides en population générale » afin de conforter à plus large échelle, la réflexion initiée par l'InVS dans le cadre de son groupe de travail pour caractériser les déterminants de l'exposition aux pesticides et la mesure des taux d'imprégnation de la population générale.

Les missions du groupe de travail sur « l'exposition aérienne aux pesticides » s'inscrivent dans 2 grands axes du plan d'action 2006-2008 de l'ORP :

- Axe II « Evaluer les expositions de la population aux pesticides »
- Axe III « Conforter et mettre en place des travaux complémentaires, nourrir et installer le débat et faire partager l'information »

Pour répondre au plan d'action 2006-2008 de l'ORP, les membres du COP'ORP se sont réunis lors d'un atelier initial relatif au programme de travail pluriannuel de l'ORP afin de définir les axes de réflexion pour caractériser l'exposition de la population aux pesticides. Cet atelier intitulé « Comment évaluer les expositions aériennes aux pesticides ? » a ainsi permis de mettre en évidence 3 principaux objectifs :

- Caractériser les cibles des pesticides dans l'air : définir des typologies et les budgets espace-temps ;
- Réfléchir à un système de surveillance volontaire des pesticides dans l'air : établir une cartographie des utilisations et des émissions ; se positionner sur la représentativité des mesures, les composés à mesurer ; où, quand et comment mesurer ?
- Exploiter les résultats d'un système de surveillance volontaire de façon cohérente et pertinente : établir un réseau de surveillance dans le but d'identifier des indicateurs pertinents permettant une information intégrée, et d'établir des cartographies de la répartition spatio-temporelle des niveaux de contamination.

Les travaux du groupe d'étude ont été définis suite au travail réalisé lors de l'atelier sur l'évaluation des expositions aux pesticides et dans le but, également, d'apporter des premiers éléments méthodologiques sur l'observation des pesticides au groupe de réflexion national «GT Pesticide» mis en place Ministère en charge de l'écologie<sup>1</sup>. En effet, ce groupe de réflexion national aux objectifs complémentaires à ceux du groupe d'étude de l'ORP a pour but de proposer un guide de recommandations en matière d'observation des concentrations en phytosanitaires dans l'air ambiant.

### **1.3 Objectifs du groupe d'étude sur l'« exposition aérienne aux pesticides »**

Les objectifs du groupe d'étude « exposition aérienne aux pesticides » ont ainsi été définis dans le but de réaliser un état des lieux des données disponibles sur la présence de résidus de pesticides dans le compartiment aérien et les environnements intérieurs ; et d'apprécier dans quelle mesure ces données pourraient contribuer à évaluer l'exposition aérienne des populations.

In fine, le groupe d'étude s'est proposé de caractériser le niveau de contamination des milieux aériens grâce à l'étude des données disponibles et de discuter des pistes d'améliorations possibles pour faciliter le recueil et l'exploitation des données. Le groupe s'est proposé également de mener une réflexion sur des outils méthodologiques pour la mise en place d'une surveillance volontaire commune.

Dans ce document, le plan de surveillance ne fait pas référence à une obligation réglementaire, il a pour objectif de favoriser les mesures volontaires de pesticides dans l'air selon une stratégie commune.

---

<sup>1</sup> Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, actuel Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer

Les travaux du groupe d'étude se positionnent également en support de la réflexion menée par le groupe d'étude sur les déterminants de l'exposition aux pesticides visant à caractériser les niveaux d'imprégnation et d'exposition de la population générale aux résidus de pesticides.

## 1.4 Organisation des travaux

### 1.4.1 Le groupe d'étude

La première réunion du groupe d'étude s'est tenue le 5 mai 2008 et a permis de préciser les objectifs de travail du groupe. Elle regroupait plusieurs experts de divers organismes de recherche et d'Agences disposant de compétences dans les divers domaines scientifiques en rapport avec la problématique étudiée. La liste des membres du groupe d'étude a évolué au cours des réunions, elle est présentée au début de ce rapport. Les membres du groupe d'étude se sont réunis lors de 6 séances de travail jusqu'à juin 2009.

Le groupe d'étude « exposition aérienne aux pesticides » est rattaché au Comité d'Orientation et de Prospective scientifique de l'Observatoire des Résidus de Pesticides (COP'ORP). Les travaux du groupe ont été présentés régulièrement au COP'ORP.

Le rapport produit par le groupe d'étude est issu d'un collectif d'experts et tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du COP'ORP.

### 1.4.2 Définition des pesticides dans le cadre des travaux de l'ORP

Le terme « pesticides », tel qu'il est considéré par le groupe d'étude englobe à la fois les produits phytosanitaires, certaines substances biocides, ainsi que certains produits antiparasitaires à usage humains et vétérinaires. Concernant les substances biocides et les médicaments précédemment cités seuls sont considérés les substances figurant dans « The pesticides manual »<sup>1</sup> et/ou dans « Compendium of Pesticide Common Names »<sup>2</sup> son équivalent électronique.

La réglementation relative aux différents pesticides, définis ci-dessus, fait l'objet d'un chapitre dans le rapport du groupe d'étude sur les « Expositions, imprégnations et déterminants de l'exposition aux pesticides en population générale » et ne sera pas développée dans le présent rapport.

## 1.5 Réglementation sur les pesticides dans l'air

Les travaux du groupe d'étude sur « l'exposition aérienne aux pesticides » s'inscrivent dans un contexte réglementaire particulier puisqu'il n'existe à ce jour aucun plan de surveillance national, ni valeur réglementaire sur la contamination en pesticides dans les différents milieux aériens.

Il existe plusieurs directives européennes relative à la qualité de l'air, transposées en droit français qui fixent des valeurs réglementaires pour différents polluants tels que le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, les poussières fines, le benzène, le monoxyde de carbone, l'ozone, les HAP ainsi

---

<sup>1</sup> The Pesticide Manual - New 14th edition - Edited by Clive Tomlin - BCPC November 2006, 1349p

<sup>2</sup> Compendium of Pesticide Common Names : <http://www.alanwood.net/pesticides/index.html>

que certains métaux<sup>1</sup>. Néanmoins, les produits phytosanitaires ne sont pas visés par ces réglementations et de ce fait, ne font pas l'objet de mesures systématiques par les AASQA. Celles-ci n'ont, en effet, aucune obligation de contrôle des pesticides dans l'air, cette situation a donc favorisé les initiatives régionales notamment dans les régions à forte dominante agricole, soutenues par les collectivités locales et territoriales.

En France, la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) de 1996 rend obligatoire la surveillance de la qualité de l'air. Celle-ci, avec un financement tripartite (Etat, collectivités, industriels) est mise en œuvre pour le compte de l'Etat par les AASQA (Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air). Les actions de surveillance des AASQA sont réalisées avec le soutien technique du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (Inéris, LNE, Ecole des Mines de Douai) qui valide les méthodes et la qualité des mesures.

Par ailleurs, les régions qui ont inscrit une orientation sur la thématique "pesticides" dans leur Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA)<sup>2</sup> ou leur Plan Régional Santé Environnement (PRSE) ont également encouragé ces mesures de pesticides en zone rurales et/ou urbaines, pour connaître l'exposition des agriculteurs et de la population générale à ces produits et pour pouvoir, à terme, étudier l'impact sur la santé des produits phytosanitaires.

Dans les environnements intérieurs, en dehors des cas de l'amiante et du radon, il n'existe pas à ce jour en France de valeurs réglementaires de la qualité de l'air. Certains pays, dont la France depuis 2007<sup>3</sup>, proposent des valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) ; à visée non réglementaire, elles restent indicatives et ont vocation à pouvoir positionner les concentrations mesurées dans l'air des locaux. En France, il n'existe pas à ce jour, de VGAI pour les pesticides. Néanmoins, huit substances très prioritaires ont été identifiées par l'Afsset pour lesquelles des VGAI seront élaborées dont le dichlorvos, l'aldrine et la dieldrine.

## 2 Données de contamination du milieu aérien

### 2.1 Etat des lieux : Air intérieur

L'état des lieux des données sur la contamination de l'air intérieur fait l'objet d'une synthèse bibliographique sur les travaux existants. Ce document a été intégré dans le rapport du groupe

---

<sup>1</sup> Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure le nickel et les HAP dans l'air ambiant.

<sup>2</sup> La loi « Grenelle 1 » et le projet de loi « Grenelle 2 » ont apporté plusieurs modifications dans le domaine du climat et de l'énergie, notamment la mise en place de Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE) qui s'apparentent aux Plans Régionaux pour la Qualité de l'Air (PRQA).

<sup>3</sup> Les valeurs guides de qualité de l'air intérieur sont élaborées en France par un groupe de travail co-piloté par l'Afsset et le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et mis en place en janvier 2005. Ce groupe élabore des valeurs guides exclusivement basées sur des critères sanitaires. Les premières valeurs ont été publiées en 2007. En 2008, le Haut Comité de Santé Publique a été missionné pour établir des valeurs de gestion pour la qualité de l'air intérieur, à partir des valeurs sanitaires proposées par l'Afsset.

d'étude sur les déterminants de l'exposition de la population générale aux pesticides. Le bilan est présenté ci-dessous.

Il existe à ce jour en France très peu de données de contamination de l'air intérieur par les pesticides (hors locaux professionnels à pollution spécifique). Parallèlement, les sources d'émission, incluant la contribution de l'air extérieur, peuvent être nombreuses.

Quatre études, menées en France depuis 2001, principalement dans les logements, ont été recensées: la campagne pilote de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), la thèse EXPOPE (évaluation des expositions des enfants franciliens aux pesticides organophosphorés), le projet Habit'Air Nord-Pas de Calais et les travaux de l'association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air en Bourgogne, Atmosf'Air Bourgogne.

Toutes ces études montrent la rémanence dans l'air intérieur de certains composés, pour certains, interdits, comme le lindane, et la présence dans l'air intérieur et les poussières déposées au sol de composés non détectés dans l'air extérieur. Limités à des échantillons restreints de logements (une seule étude a concerné des bâtiments recevant du public), ces travaux ne sont pas représentatifs de la contamination des lieux clos en France et mériteraient ainsi d'être élargis à d'autres régions, d'autres types d'environnements intérieurs et éventuellement d'autres substances. Néanmoins, les études examinées permettent d'aboutir au bilan suivant en environnement intérieur, depuis 2001 :

- 84 substances ont été recherchées ;
- 38 substances ont été détectées au moins une fois ;
- 5 substances ont été systématiquement mesurées à chaque campagne dès lors qu'elles étaient recherchées. Il s'agit du chlorpyrifos, de l' $\alpha$ -endosulfan, du fenthion, du lindane et du propoxur. L' $\alpha$ -endosulfan et le lindane ont été recherchés dans les 4 campagnes ;
- 2 substances n'ont jamais été détectées alors qu'elles ont été recherchées dans toutes les études. Il s'agit de l'éthyl-parathion et du métolachlore ;
- 4 substances ont été mesurées très fréquemment. Il s'agit du diazinon, du dichlorvos, du  $\beta$ -endosulfan et de la dieldrine.

## 2.2 Etat des lieux : Air extérieur

Afin d'orienter ses travaux sur la contamination du milieu aérien, le groupe d'étude s'est attaché à analyser le niveau de connaissance et la qualité des données disponibles en matière de présence de résidus de pesticides dans l'air notamment au travers des campagnes de mesure menées depuis plusieurs années par les AASQA. Cette problématique a notamment fait l'objet d'un rapport rédigé par l'Inéris en 2008 sur la base de données « pesticides » des AASQA dans le cadre des travaux de l'ORP.

Depuis 2000, les AASQA mènent des campagnes de mesures de pesticides dans l'air dont certaines sont réalisées tout au long de l'année. Ces initiatives régionales répondent généralement à certaines orientations régionales via les PRQA<sup>1</sup> et PRSE.

En 2006, les AASQA ont été sollicitées pour participer aux travaux menés par l'Inéris dans le cadre du LCSQA – en lien avec l'ADEME – sur la valorisation des données produites pour la construction d'une importante base de données « pesticides », qui a peu d'équivalent en Europe. Ces travaux initiés à la demande du Ministère de l'Ecologie, ont fait l'objet d'un cofinancement de

---

<sup>1</sup> Cf. note page 13. Les SRCAE remplacent les PRQA

l'Afsset, pour la phase d'analyse des données, au titre des missions du plan d'action 2006-2008 de l'ORP visant à renseigner les niveaux de contamination de l'air extérieur.

Les résultats présentés ci-après proviennent de la base de données qui a été complétée par 12 AASQA<sup>1</sup> jusqu'à début 2008<sup>2</sup> et qui intègre les campagnes de mesures jusqu'à 2006. Celles-ci sont néanmoins limitées en terme de représentativité des données.

A noter : il existe également des données antérieures à 2000 dans certaines régions telles que l'Alsace, la région parisienne et la Bretagne. Ces données sont généralement issues de travaux universitaires.

### 2.2.1 Substances actives recherchées

La base de données « pesticides » exploitée contient près de 100 000 données de mesures de substances actives dans l'air correspondant à environ 2000 prélèvements réalisés par les AASQA sur la base de recherches volontaires. Depuis 2001, environ 170 substances actives et métabolites ont été recherchés par les AASQA et 120 ont été quantifiés. Les listes ont été élaborées par les différentes ASQAA en fonction des problématiques régionales. Ces recherches montrent que la proportion de molécules recherchées dans l'air est bien corrélée avec les substances présentes. Il en découle que les méthodes de sélection des substances utilisées par les AASQA sont bien adaptées à la problématique.

Cette base de données contient 77% de prélèvements hebdomadaires et 23 % de prélèvements journaliers. La durée de prélèvement découle actuellement d'une stratégie locale, fonction des objectifs de chaque étude. Les mesures hebdomadaires permettent d'étudier le comportement moyen des pesticides dans l'air, tandis que les mesures journalières permettent l'étude des concentrations maximales de pesticides dans l'air ambiant, elles sont généralement réalisées pendant les périodes de traitement. Pour chaque substance mesurée, les valeurs minimum et maximum ont été recensées et sont présentées dans les tableaux récapitulatifs disponibles en annexes (Annexe 1 et 2).

Les valeurs maximum hebdomadaires et journalières, pour les substances communes, ont été comparées dans le tableau ci-dessous, de façon à mettre en évidence des pics de concentration. On observe effectivement ces pics de concentration lors des prélèvements journaliers pour certaines molécules telles que le tolylfluamide, le diméthoate, le captane, le dichlorvos, le chlorpyrifos éthyl ainsi que le folpel. Néanmoins, pour approfondir l'exploitation il serait nécessaire de renseigner les périodes de prélèvements.

---

<sup>1</sup> En 2007, ATMO NPDC (Nord Pas de Calais), ATMO-CA (Champagne Ardenne), ATMO-PC (Poitou Charentes), Lig'Air (Centre), AIR PL (Pays de Loire), AIRAQ (Aquitaine), AIR COM (Calvados, Orne, Manche), ORAMIP (Midi Pyrénées) et AIR NORMAND (Haute Normandie). En 2008 : AIRPARIF (Ile de France), ATMO AUVERGNE (Auvergne) et ATMOSFAIR (Bourgogne).

<sup>2</sup> La construction de la base de données s'est poursuivie en 2007 et début 2008 afin d'intégrer les données des campagnes effectuées en 2006 ou antérieurement, ainsi que les données de certaines AASQA n'ayant pas initialement transmis leurs données.

Tableau 1 : Comparaison des valeurs maximum hebdomadaires et journalières 2001- 2006 (ng/m<sup>3</sup>)

Substances	valeur max hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max journalière mesurée (ng/m <sup>3</sup> )
2,4 d	0,06	nd*
acétochlore	4,42	0,09
aclonifen	4,15	0,54
alachlore	17,82	4,13
aldicarbe	nd*	0,05
atrazine	1,7	1,66
azoxystrobine	1,2	0,95
bromoxynil	0,1	nd*
captane	35,37	2500
carbaryl	0,74	0,22
carbendazime	1,57	0,42
carbofuran	6,9	0,38
chlorothalonil	305,5	36,4
chlorpyriphos	24,23	217,2
chlorpyriphos éthyl	97,76	956,3
chlorpyriphos méthyl	1,92	3,95
chlortoluron	0,02	5,15
cymoxanil	0,41	3,22
cyperméthrine	0,24	nd*
cyproconazole	0,34	1,44
cyprodinil	35,9	6,95
deltaméthrine	0,14	nd*
déséthylatrazine	0,18	0,14
déséthylterbuthylazine	0,13	0,27
desisopropylatrazine	0,44	nd*
diazinon	5,62	nd*
dichlobenil	4,7	1,1
dichlorvos	0,8	42,47
diclofop-méthyl	0,66	nd*
diméthénamide	2,86	0,1
diméthoate	nd*	163,7
dinocap	nd*	1,16
diuron	5	2,74
endosulfan	11,01	7,94
endosulfan alpha	81,3	0,64
époxyconazole	0,45	0,22
ethofumesate	1,15	2,18
fenazaquin	0,16	nd*
fenhexamide	0,89	2,98
fénitrothion	nd*	nd*
fénoxaprop-p-éthyl	0,91	0,71
fenpropidine	3,53	7,89
fenpropimorphe	13,19	6,12

Substances	valeur max hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max journalière mesurée (ng/m <sup>3</sup> )
fipronil	nd*	nd*
flurochloridone	0,29	nd*
flusilazole	0,35	12,07
folpel	82,22	3949,27
hexaconazole	1,12	4,74
isoproturon	0,42	0,55
isoxaben	0,83	2,84
krésoxim méthyl	13,6	3,51
lambda cyhalothrine	0,18	11,2
lénacile	nd*	0,45
lindane	0,98	0,92
lindane alpha	0,6	2,36
lindane gamma	2,07	2,39
linuron	nd*	0,2
malathion	0,38	0,08
mcpa	0,25	nd*
mercaptodiméthur	nd*	0,03
metalaxyl	0,08	0,97
métazachlore	3,54	0,58
metconazole	1,46	nd*
méthabenzthiazuron	nd*	0,36
methidathion	0,26	0,08
méthomyl	nd*	nd*
métolachlore	4,05	1,97
norflurazon	nd*	0,23
oxadiazon	74,63	0,74
oxyfluorène	3,01	0,5
parathion éthyl	0,8	nd*
parathion méthyl	248,12	12,73
pendiméthaline	117,32	3,94
phosalone	0,32	0,52
phosmet	0,57	0,11
propiconazole	0,13	0,45
propyzamide	0,64	0,4
simazine	0,23	0,22
spiroxamine	2,08	6,84
tébuconazole	1,4	4,77
tébutame	2,03	20,15
terbuméton	0,29	0,3
terbuthylazine	2,55	1,23
tétraconazole	0,16	0,8
tolyfluanide	86,42	1077
triadimenol	nd*	0,18
trifluraline	40,74	18,4
vinchlozoline	2,29	6,25

\* nd : non détecté

Le total des données exploitées (valeurs journalières et hebdomadaires) représente 88 % du fichier initial. Toutes les autres mesures ont des débits ou des durées hétérogènes et donc difficilement exploitables.

- Pour le fichier sur les données hebdomadaires, les mesures ont été effectuées entre 6,7 et 7,3 jours ;
- Pour le fichier sur les données journalières, les mesures ont été effectuées entre 0,8 et 1 jour (19 à 24 h).

Dans la suite de cet état des lieux, les données journalières et hebdomadaires ne sont pas différenciées.

## 2.2.2 Substances actives détectées

114 substances soit 68 % des substances présentes dans la base ont été détectées et quantifiées, c'est-à-dire qu'elles disposent des concentrations chiffrées et exploitables. Au regard du nombre de données disponibles, les valeurs quantifiées correspondent quant à elles, à 12% de l'ensemble des données de la base.

**Fréquence de détection :** Environ 21,5 % des substances détectées présentent une fréquence de détection inférieure à 1%. A l'inverse 12,2% d'entre elles sont détectées près d'une fois sur trois (fréquence de détection supérieure à 30 %). Quelques substances sont fréquemment détectées (cas de la trifluraline). D'autres le sont surtout lors de campagnes de mesures concentrées dans une seule région (cas de la trifloxystrobine et du pyriméthanil notamment en Midi-Pyrénées). On ne peut donc pas conclure sur leur présence généralisée au niveau national.

Parmi les substances quantifiées, les niveaux de concentrations observés sont :

- Pour 43 % inférieures à 1 ng/m<sup>3</sup>,
- Pour 33 % comprises entre 1 et 10 ng/m<sup>3</sup>,
- Pour 24 % supérieures à 10 ng/m<sup>3</sup>.

L'étude des données de la base « pesticides » a permis de faire ressortir les substances détectées sur une large proportion du territoire et à des niveaux de concentrations élevés parmi les données journalières et hebdomadaires. Le tableau ci-dessous présente les substances qui ont été recherchées par au moins 4 AASQA et quantifiées à des concentrations supérieures à 10 ng/m<sup>3</sup>.

**Tableau 2 : Liste des substances les plus fréquemment quantifiées à de fortes concentrations (>10 ng/m<sup>3</sup> données hebdomadaires et journalières) 2001-2006**

Substances	Nombre de mesures	Nombres d'ASQAA ayant mesuré la substance	% de valeurs supérieures à la limite de détection (%)	valeur min mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	valeur max mesurée (ng/m <sup>3</sup> )
alachlore	1639	10	34	0,01	18
captane	635	4	9	0,25	7893
chlorothalonil	1585	9	48	0,02	306
chlorpyrifos	249	5	52	0,01	217
chlorpyrifos éthyl	975	6	26	0,01	956
cyprodinil	1515	8	25	0,01	36
dichlorvos	1161	8	1	0,04	42
endosulfan	1465	10	45	0,02	81
fenpropimorphe	1315	7	25	0,02	23
flusilazole	1379	7	9	0,01	12
folpel	1268	10	45	0,05	3949
krésoxim methyl	1097	7	17	0,02	14
lambda cyhalothrine	753	6	1	0,05	11
malathion	910	6	4	0,03	51
oxadiazon	1067	7	30	0,01	75
parathion methyl	1125	8	18	0,02	248
pendiméthaline	1552	8	49	0,01	117
phosmet	740	5	4	0,09	1209
tébutame	1393	8	9	0,02	20
tolyfluanide	765	4	23	0,02	1077
trifluraline	1466	8	81	0,01	41

Légende : Les concentrations les plus élevées ainsi que les pourcentages de détection supérieurs à 30% apparaissent en fond grisé (Rapport F. Marlière, Inéris, 2008)

### **Discussion :**

L'étude met en évidence l'ajout à partir de 2008<sup>1</sup> du captane et du phosmet dans la liste des composés les plus retrouvés et pour lesquels les concentrations maximales sont élevées. A l'inverse, le diflufénicanil a été retiré de cette liste suite aux corrections apportées aux données de la base en 2007.

### **2.2.3 Les substances actives non détectées**

Les substances recherchées et non détectées représentent environ 32 % des substances recherchées. Elles sont listées ci-après :

<sup>1</sup> Cf. note page 15. La construction de la base de données s'est poursuivie en 2007 et début 2008 pour intégrer l'ensemble des données sur la période courant jusqu'à fin 2006.

Tableau 3 : Substances non détectées

Liste des substances recherchées et non détectées par les ASQAA (2001-2006)		
2,4,5-t	ethidimuron	néburon
2,4-dp	fénitrothion	oxadixyl
aldrine	flazasulfuron	oxydéméton-méthyl
amétryne	fluroxypyr	oxydéméton-s-méthyl
bentazone	flurtamone	parathion
bifénox	flutriafol	pencycuron
bifenthrine	hexazinone	perméthrine
bromacil	imazaquine	phosphamidon
chlordane	imidaclopride	phoxime
clopyralid	ioxynil	prométryne
cyanazine	KN méthyl	propazine
cyfluthrine	métamitrone	Propoxur
cymoxanil	méthomyl	secbuméton
desmétryne	métoxuron	tebufenpyrad
dicamba	métribuzine	thiabendazole
dicofof	metsulfuron-méthyle	thiocarbe
dieldrine	monolinuron	transfluthrine
esfenvalerate	napropamide	triclopyr

Il est important de souligner que ces résultats ne permettent pas de conclure à l'absence de ces substances dans l'atmosphère. En effet, plusieurs facteurs peuvent expliquer leur non-détection notamment :

- Les facteurs opérationnels (le faible nombre d'AASQA les ayant recherchées ou le choix du site, la programmation de la période de la campagne de prélèvement, les conditions météorologiques défavorables)
- Les facteurs moléculaires (vitesse de dégradation atmosphérique, constante de Henry très faible, volatilité faible).

#### 2.2.4 Influence de la typologie des sites

Les campagnes de mesures portent sur 32 départements et ont été majoritairement effectuées en zone rurale (à plus de 60 %), puis en zone urbaine (environ 30 %) et enfin en zone périurbaine (10 %). Elles conduisent à des résultats de mesures qui se répartissent de la façon suivante :

- 42 % des données sont issues de campagnes effectuées en zone urbaine,
- 35 % en zone rurale,
- 23 % en zone périurbaine.

Les substances recherchées en zones urbaine et périurbaine sont beaucoup plus nombreuses qu'en zone rurale, en raison de la multiplicité des sources (transfert de traitements agricoles, sources urbaines via l'entretien des parcs publics et de la voirie, ou domestiques de par les traitements des jardins des particuliers, usages vétérinaires éventuels, etc.). Les mesures réalisées pour lesquelles les périodes de traitements sont renseignées, sont peu nombreuses et représentent moins de 5 % des données. On peut noter que :

- Les données de zones urbaines se partagent entre la grande culture et la multiculture,

- Les zones périurbaines sont plutôt associées à des données du type multiculture,
- Les zones rurales font apparaître un pourcentage important de données du type « viticulture ».

**Tableau 4 : Substances les plus recherchées (pourcentage de mesure par site >10%), les plus retrouvées (pourcentage de détection >30%) et les plus fréquemment quantifiées à de fortes concentrations (concentrations >10 ng/m<sup>3</sup>).**

Substance	Zone urbaine	Zone rurale	Zone périurbaine	Type d'utilisation
<b>alachlore</b>	+	+	+	H
<b>chlorothalonil</b>	+	+	+	F
<b>chlorpyrifos</b>	+	+		I
<b>cyprodinil</b>		+		F
dichlobenil			+	H
dinocap	+			F
diphénylamine	+		+	F
<b>endosulfan</b>	+	+	+	I
fenhexamide		+		F
fenpropidine			+	F
<b>fenpropimorphe</b>			+	F
<b>folpel</b>	+	+	+	F
iprodione		+		F
iprovalicarbe	+			F
lindane	+	+	+	I
metalaxyl		+		F
<b>oxadiazon</b>	+		+	H
<b>pendiméthaline</b>	+	+	+	H
prosulfocarbe	+		+	H
pyriméthanil		+		F
<b>tolyfluanide</b>		+		F
trifloxystrobine		+		F
<b>trifluraline</b>	+	+	+	H

Type : F : Fongicides ; H : Herbicides ; I : Insecticides. Les substances indiquées en gras sont issues de la Liste sociale nationale de 41 pesticides à mesurer dans l'air ambiant.

## 2.3 Discussion sur les données disponibles

Le groupe d'étude a souhaité discuter des points forts et des limites sur le recueil des données, dans l'objectif d'aboutir à une base de données exploitables pour la caractérisation de l'exposition des populations aux pesticides présents dans le compartiment aérien.

Avant tout, le groupe d'étude a mis en évidence l'importance du travail réalisé par les AASQA pour la réalisation de cette base de données qui a nécessité l'implication et l'investissement de l'ensemble d'un réseau d'acteurs au niveau local et national.

Selon le groupe d'étude, la prise en compte des préoccupations locales et quelques initiatives nationales (programmes de recherches, Sph'Air, LCSQA, InVS) ont été déterminantes pour :

- l'acquisition de connaissances sur les niveaux de contamination du milieu aérien extérieur. Ce point est notamment à souligner au regard du peu d'informations disponibles sur le milieu intérieur.
- le développement, la mise au point et la validation des méthodes de mesure qui ont abouti à la publication de 2 normes : NF X 43-058 et NF X 43-059 relatives à l'analyse et aux prélèvements des pesticides dans l'air.
- la contribution à la connaissance de l'exposition de la population générale.

Les points forts de la mise à disposition de telles données sont notamment soulignés par :

- le nombre de molécules représentées dans la base de données :
  - environ 170 molécules mesurées.
- la couverture spatiale de la base de données qui regroupe différentes typologies de sites en fonction des milieux et de l'influence des cultures.
- la couverture temporelle :
  - elle représente 8 ans de mesures opérationnelles, menées après plusieurs années de recherches et d'études exploratoires sur le développement de techniques analytiques, d'observation des pratiques et des usages de pesticides ;
  - plusieurs sites ont été investigués tout au long de l'année (mesures annuelles) ;
  - plusieurs sites ont également été suivis sur plusieurs années à partir de 2001 (mesures interannuelles) ;

L'un des principaux points forts mis en exergue par l'utilisation d'une liste socle commune de molécules à rechercher en priorité. Cette liste est présentée dans le tableau 5.

L'ensemble de ces données permet de réaliser un suivi de la présence des pesticides, de l'influence de la saisonnalité ainsi que de leur décroissance et/ou de leur persistance au cours des années.

Le développement métrologique mené en amont des différentes campagnes de mesures a abouti à la mise en place de normes d'analyses et de prélèvements pour un certain nombre de composés. La mise au point de ces techniques a pourtant été confrontée à plusieurs difficultés telles que la fréquence de prélèvements (hebdomadaire, journalier) et la diversité de molécules recherchées.

Les principales limites observées par le groupe d'étude concernent l'exploitation des données qui semble difficile en raison de la variabilité des objectifs de chaque AASQA. En effet, ceux-ci dépendent essentiellement des problématiques locales et s'expriment par des différences dans :

- l'élaboration des listes de molécules ;
- la définition des stratégies de prélèvement (emplacement des capteurs, type périodicité,...) ;
- les définitions des typologies de sites et prise en compte du plan d'occupation des sols.

Les améliorations qui pourraient être apportées concernent également :

- les difficultés rencontrées pour l'extrapolation des données issues de campagne de mesures : représentativité temporelle, spatiale et/ou par rapport à la population exposée ;
- la représentativité des données journalières et ainsi leur exploitation pour estimer l'exposition de la population.

Il ressort de l'analyse des données, une connaissance globale des niveaux de contamination des pesticides dans l'air mais ces données ne peuvent être utilisées pour la caractérisation de l'exposition de la population du fait de leur variabilité spatio-temporelle. Au regard de ces difficultés, il semble pertinent de définir des paramètres de mesurage : typologie des sites, liste socle, lieux et conditions de prélèvements etc.

## **3 Proposition d'outils pour une meilleure observation nationale des pesticides dans l'air**

A partir des différents travaux menés sur la thématique commune des pesticides dans l'air, le groupe d'étude « exposition aérienne aux pesticides » a cherché à regrouper et à discuter l'ensemble des résultats obtenus afin de proposer plusieurs pistes de réflexion pour l'élaboration d'une observation nationale volontaire des pesticides dans l'air.

Aujourd'hui certaines AASQA réalisent des mesures régulières de pesticides dans l'air, notamment à l'aide de système de mesure en continu. Le groupe d'étude a souligné à plusieurs reprises l'intérêt que constitue la mise en place d'une base de données aussi importante et complète sur les mesures de pesticides réalisées par les AASQA. Au regard des études menées sur la base de ces données, le groupe d'étude a proposé des pistes de réflexion pour une meilleure exploitation des données AASQA. Pour ce faire, le groupe d'étude s'est attaché à définir plusieurs paramètres d'exposition nécessaires à l'élaboration d'un plan d'échantillonnage commun permettant de faciliter l'exploitation des données de chaque AASQA et ce, dans l'objectif de caractériser l'exposition de la population aux résidus de pesticides dans l'air et leur contribution à l'exposition globale aux pesticides.

### **3.1 Rapport du GT Alpha, 2009**

#### **3.1.1 Description de l'étude**

Dans le cadre de la valorisation des travaux régionaux menés par les AASQA depuis 2001 et dans l'objectif d'une consolidation nationale, un groupe de travail constitué d'ASQAA volontaires a été constitué. Ce groupe de travail a identifié plusieurs objectifs prioritaires :

- Elaborer les prémisses d'une stratégie nationale de surveillance des pesticides dans l'air ;
- Capitaliser et valoriser les informations et l'expérience des AASQA.

Les AASQA ont ainsi créé un groupe de réflexion Alpha sur la thématique des pesticides dans l'air afin de définir une liste socle nationale de pesticides à mesurer. Ce groupe a été constitué sur la base du volontariat et regroupe une dizaine d'AASQA.

A l'issue de ces travaux un groupe de travail « Pesticide », co-animé par l'Inéris et les AASQA avec l'appui de l'ADEME (secrétariat), a été créé dans le cadre du Comité de Programmation Technique afin de proposer un guide de recommandations en matière d'observation des concentrations en phytosanitaires dans l'air ambiant.

Une base de données a été constituée au niveau national rassemblant des données à partir de 2001 jusqu'à fin 2006. Cette base de données compte plus de 2000 prélèvements et environ 170 molécules.

A partir de données journalières et hebdomadaires une « fiche d'identité » pour chaque molécule a été établie qui présente un bilan de la molécule, son niveau de détection, son évolution en terme de concentration sur l'année en fonction du type de culture majoritaire. L'ensemble de ces « fiches d'identité » est regroupé dans un document intitulé : ATLAS.

#### **3.1.2 Elaboration d'une liste socle**

Le nombre et la diversité des molécules présentes dans le compartiment aérien ont mené les AASQA vers une réflexion sur la mise en place de listes régionales visant à cibler les substances

d'intérêt en fonction des problématiques locales. Généralement, les listes sont construites en tenant compte de la toxicité des molécules, leur tonnage par région et leur volatilité.

Le groupe de travail Alpha a ainsi élaboré une liste socle nationale dont le but est d'intégrer a minima ces substances dans les listes régionales lorsqu'elles existent, ou à servir de base pour leur élaboration. La liste socle nationale a été élaborée à partir :

- d'une liste expérimentale basée sur les observations des AASQA ;
- d'une liste théorique basée sur les résultats de l'outil Sph 'Air

L'outil Sph'Air est un outil de hiérarchisation multicritères développé par l'Inéris et qui intègre différents paramètres tels que :

- la Dose journalière admissible (DJA)<sup>1</sup>,
- la persistance atmosphérique (ou temps de résidence des pesticides dans l'air),
- la source atmosphérique (ou l'importance des apports de l'atmosphère) suite à l'utilisation agricole des pesticides,
- les quantités d'usage correspondant aux usages réels sur le territoire considéré.

Les molécules sélectionnées sont les suivantes :

**Tableau 5 : Liste socle nationale pour les pesticides à mesurer dans l'air ambiant (2006)**

41 molécules de la liste socle		
acétochlore	époxyconazole	pendiméthaline
aclonifen	éthoprophos	procymidone
alachlore	fenhexamide	propachlore
atrazine	fenoxycarbe	prosulfoarbe
captane	fenpropidine	pyriméthanil
chlorothalonil	fenpropimorphe	pyrimicarbe
chlorpyrifos éthyl	flurochloridone	tébuconazole
cymoxanil	folpel	tébutame
cyprodinil	krésoxim-méthyl	terbutylazine
dichlobenil	lindane	tolyfluanide
diméthénamide	métazachlore	trifloxystrobine
diméthomorphe	métolachlore*	trifluraline
diphénylamine	oxadiazon	vinchlozoline
endosulfan	parathion méthyl	

\* s-métolachlore

### 3.1.3 Réflexion sur la stratégie spatio-temporelle de surveillance

L'exploitation des mesures de 3 AASQA<sup>1</sup> (couvrant 80% de l'année) à partir d'une méthode

<sup>1</sup> DJA (exprimée généralement en mg de substance active par kg de poids corporel et par jour) : quantité de substance qui peut être quotidiennement ingérée par le consommateur tout au long de sa vie sans effets néfastes pour sa santé.)

statistique a permis au groupe Alpha de définir une stratégie annuelle de surveillance dont l'objectif est d'appréhender un indicateur annuel de pollution (moyenne) représentatif d'une pollution chronique via la méthode des plans de sondage. Cette méthode permet de définir le nombre de prélèvements répartis sur une année en fonction d'une incertitude choisie sur la reconstitution de la moyenne annuelle.

Les résultats obtenus portent sur 7 substances sur tous sites confondus : alachlore, chlorothalonil, cyprodinil, endosulfan, fenpropimorphe, métolachlore et pendiméthaline. Ces substances ont été retenues car elles étaient recherchées sur tous les sites et suffisamment détectées tout au long de l'année.

Le plan de sondage ainsi défini fixant une incertitude de mesure selon les pesticides consiste en un échantillonnage hebdomadaire réparti en 22 prélèvements à des périodes bien ciblées au cours de l'année. La figure ci-dessous illustre le plan de sondage (Les barres rouges représentent les 22 prélèvements hebdomadaires) :

Les données sont issues du rapport du GT Alpha où est détaillé l'ensemble de la démarche.

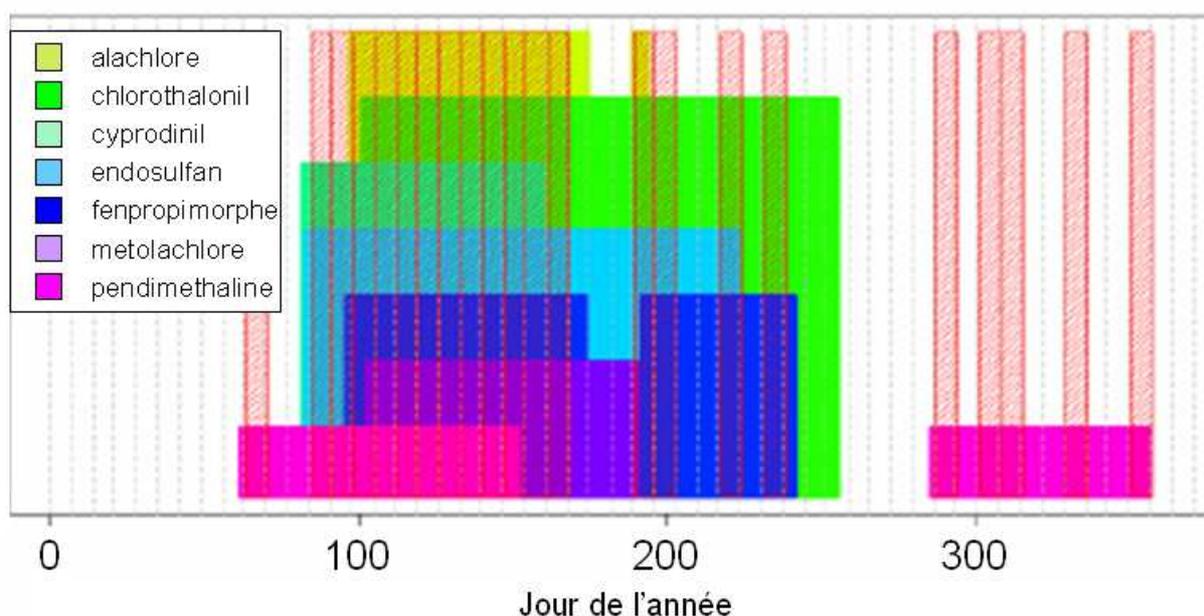


Figure 1 : plan de sondage défini par le GT Alpha

## 3.2 Critères proposés par le groupe d'étude sur l'« exposition aérienne aux pesticides » pour une méthodologie commune

### 3.2.1 Liste de molécules

Les travaux réalisés par l'Inéris sur la base de données des pesticides apportent des informations sur les molécules recherchées et leur détection. Elle apporte des outils de discussion relatifs aux méthodes de prélèvement des échantillons ainsi qu'à l'influence agricole de chaque site. Ces informations sont utiles dans l'élaboration d'une liste nationale de pesticides à mesurer. Ce travail

<sup>1</sup>ATMO Nord-Pas-de-Calais, Atmosf'Air Bourgogne et Lig'Air

d'observation et de discussion sur les données disponibles a été réalisé par le groupe de réflexion Alpha qui a utilisé l'expérience des AASQA afin de proposer une liste expérimentale de molécules à suivre. Cette liste expérimentale basée sur les observations des AASQA a été associée à la liste théorique établie à partir des résultats de l'outil Sph'Air afin d'établir une liste nationale socle de 41 molécules (Tableau 5).

Le groupe d'étude a choisi de conserver la liste socle de 41 molécules définie par le groupe Alpha pour la suite des travaux. Il existe néanmoins une liste socle réduite à 26 molécules à surveiller dans le compartiment aérien (L'Hermite et Gouzy, 2008). Cette liste réduite n'a pas été prise en compte les travaux du groupe d'étude.

Le groupe d'étude propose que cette première liste socle de 41 molécules soit utilisée comme la base de réflexion pour la définition d'une liste nationale. Le groupe d'étude souligne la nécessité d'une réactualisation régulière de la liste. Cette liste évolutive devra prendre en compte :

- la mise sur le marché de nouvelles substances ;
- l'interdiction de molécules ;
- la validation technique des méthodes analytiques par le LCSQA.

De même, le groupe d'étude soutient les remarques du groupe Alpha qui rappelle qu'idéalement, cette liste devrait contenir, à terme, des informations sur l'impact sanitaire par inhalation et contact cutané ainsi que les différentes molécules de dégradation. Ces différents paramètres ne sont pas encore suffisamment bien connus et définis pour être intégrés dans la sélection des molécules aujourd'hui.

### 3.2.2 Typologie des sites

Différentes pistes ont été explorées afin de sélectionner les différentes typologies d'exposition devant faire l'objet d'une description.

La première approche étudiée consistait en un découpage géographique :

- découpage du territoire national en 8 grandes régions (similaire à l'Etude de l'Alimentation Totale Française - EAT, conduite par l'Afssa), dans un souci de cohérence avec la démarche engagée pour l'alimentation,
- découpage du territoire national en petites régions agricoles (> 450),
- une approche par usage des pesticides : viticulture, arboriculture, céréales...
- une approche par proximité avec les zones d'applications agricoles (source).

Les discussions au sein du groupe montrent que compte-tenu des données disponibles en matière de surveillance de la présence des pesticides dans l'air, le maillage à retenir ne doit pas être trop fin au risque de ne pas disposer des données nécessaires pour décrire les différentes typologies.

Aussi, le groupe d'étude propose de distinguer le milieu urbain et le milieu rural et d'inclure dans ce découpage la prise en compte de l'influence des activités agricoles à proximité des sites (influence viticole, influence du maraîchage, influence des grandes cultures, influence de l'arboriculture).

Les typologies de site retenues correspondent à la définition de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) sur les sites ruraux et urbains. Selon l'INSEE, l'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de plus de 200 mètres d'une autre habitation.

Ainsi 8 situations différentes d'exposition aux résidus de pesticides dans l'air sont définies :

- milieu urbain et milieu rural sous influence principale viticole,

- milieu urbain et milieu rural sous influence principale du maraîchage,
- milieu urbain et milieu rural sous influence principale des grandes cultures,
- milieu urbain et milieu rural sous influence principale de l'arboriculture.

Les experts ont également discuté de la possibilité d'ajouter l'influence de paramètres météorologiques. Plusieurs paramètres peuvent être considérés :

- selon leur influence sur les émissions (température, ensoleillement, pluviométrie...),
- selon leur influence sur les phénomènes de transport (rose des vents, vents dominants, altitude...),
- selon leur influence sur les phénomènes de transformation et de dépôts (ensoleillement, pluviométrie, humidité relative...).

Compte-tenu du manque de données, le groupe d'étude n'a pas choisi de retenir ces paramètres, en première approche. Néanmoins, le groupe d'étude considère que l'intégration des facteurs météorologiques est un paramètre pertinent à considérer dans le cadre de la poursuite des travaux sur l'élaboration d'une méthodologie nationale de surveillance.

Le groupe d'étude préconise l'utilisation des données de la base Corine Land Cover pour intégrer ces améliorations à la typologie définie précédemment et associer un pourcentage de culture.

### 3.3 Evolution temporelle

#### 3.3.1 Données de l'ATLAS

##### 3.3.1.1 Description de l'ATLAS

Une description des niveaux de contamination de l'atmosphère par les résidus de pesticides a été réalisée sur la base des données disponibles, pour chacune des typologies identifiées et pour les 41 molécules de la liste socle. Le groupe d'étude a utilisé le traitement systématique qui a été appliqué dans le cadre des travaux du groupe Alpha pour la réalisation d'un ATLAS. Ainsi 2 ATLAS ont été réalisés respectivement à partir des données journalières et hebdomadaires de la base de données.

Les résultats sont présentés dans un document de 600 pages proposant une synthèse des mesures déclinées par type de cultures (céréale, viticole, arboricole, maraîchage) et selon la typologie du site de mesures (urbain ou rural).

Les données concernent les mesures réalisées entre 2001 et 2006 inclus, le groupe d'étude a considéré que la période recouverte était suffisamment représentative pour mettre en évidence les principales orientations de l'évolution des pesticides dans les différentes zones définies par le groupe d'étude.

Pour chacune des molécules recensées dans la base de données, cet ATLAS propose une synthèse du :

- bilan du nombre de recherches,
- bilan du nombre de détections,
- évolution des concentrations de la molécule dans l'air, en la déclinant selon le type de culture,
  - Toutes cultures confondues (évolution annuelle puis profil moyen mensuel)
  - En zone céréale (profil moyen mensuel)
  - En zone viticole (profil moyen mensuel)
  - En zone arboriculture (profil moyen mensuel)

- En zone maraîchage (profil moyen mensuel)

Il est impératif avant toute interprétation des données de noter qu'il s'agit de résultats de campagnes de mesures ponctuelles dont les objectifs visent à rechercher les molécules là où l'on s'attend à les retrouver. Ainsi, le groupe d'étude a convenu de ne pas aller trop loin dans l'exploitation statistique des données, par ailleurs très précieuses, et dans l'interprétation qui en découle, à cause des limites de représentativité. De plus, il est difficile de considérer qu'une zone appartient intégralement à un type de culture, puisque différents types de cultures sont généralement associés (cette remarque est moins vraie pour la viticulture).

### 3.3.1.2 Exploitation des résultats de l'ATLAS

Le groupe d'étude a exploité les données de l'ATLAS de façon à définir les profils annuels propres à chaque molécule et de les comparer aux stratégies de prélèvement identifiées par le GT Alpha.

Pour cela la fiche d'identité de l'ATLAS créée pour chacune des 41 molécules a été étudiée spécifiquement par le groupe d'étude de façon à retracer un profil d'évolution annuel lorsque les données disponibles le permettaient. En effet, les « nouvelles molécules », n'ont pas été recherchées suffisamment régulièrement pour permettre la réalisation d'un profil.

Les profils annuels ainsi tracés intègrent l'ensemble des données de mesures sur la période 2001 à 2006. Afin de tenir compte de la variabilité interannuelle, notamment la décroissance de certaines substances, le groupe d'étude s'est appuyé sur les données interannuelles mises à disposition par Lig'Air.

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des données.

**Tableau 6 : exploitation données ATLAS pour les 41 molécules de la liste socle nationale**

Molécules	Observation de la présence des substances au cours de l'année (intégrées sur 2001-2006)												Commentaire	
	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d		
acétochlore														molécule interdite texte réglementaire : 2008/934
aclonifen														molécule autorisée (01/08/09) Décroissance observée entre 2001 et 2006
alachlore														molécule interdite texte réglementaire : 06/966/EC
atrazine														molécule interdite texte réglementaire : 04/248/EC Décroissance depuis 2006
captane														molécule autorisée (01/10/07) Décroissance observée entre 2001 et 2006
chlorothalonil														molécule autorisée (01/03/06) Pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006
chlorpyrifos éthyl														molécule autorisée (01/07/06)
cymoxanil														molécule autorisée (01/09/09) nouvelle substance recherchée
cyprodinil														molécule autorisée (01/05/07) pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006
dichlobenil														molécule interdite texte réglementaire : 2008/754
diméthénamide														molécule interdite

Molécules	Observation de la présence des substances au cours de l'année (intégrées sur 2001-2006)												Commentaire
	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	
													texte réglementaire : 2006/1009 (diméthénamide P est autorisée) décroissance observée à confirmer
dimethomorphe	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	molécule autorisée (01/10/07) nouvelle substance recherchée
diphénylamine													en attente de décision, actuellement draft de non inclusion à l'Annexe 1 de la directive 91/414
endosulfan													molécule interdite texte réglementaire : 05/864/EC décroissance observée entre 2001 et 2006
epoxiconazole													molécule autorisée (01/05/09) décroissance à confirmer
ethoprophos													molécule autorisée (01/10/07) nouvelle substance recherchée en 2005-2006
fenhexamide	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	molécule autorisée (01/06/01) nouvelle substance recherchée
fenoxycarbe													molécule interdite texte réglementaire : 01/28/EC nouvelle substance recherchée en 2005-2006
fenpropidine													molécule autorisée (01/10/09) pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006
fenpropimorphe													molécule autorisée (01/05/09) pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006
flurochloridone													molécule interdite texte réglementaire : 2008/934 décroissance observée à confirmer
folpel													molécule autorisée (01/10/07) décroissance observée à confirmer
krésoxim-methyl													molécule autorisée (01/02/99) pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006
lindane													molécule interdite texte réglementaire : 00/801/EC décroissance observée à confirmer
métazachlore													molécule autorisée (01/08/09)
métolachlore*													* s métolachlore métolachlore est une molécule interdite
oxadiazon													molécule autorisée (01/01/09) décroissance en en 2006 à confirmer
parathionmethyl													molécule interdite texte réglementaire : 03/166/EC décroissance à partir de 2004
pendiméthaline													molécule autorisée (01/01/2004) pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006
procymidone	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	molécule interdite, inclusion expirant en juin 2008 nouvelle substance recherchée en 2006
propachlore													molécule interdite texte réglementaire : 2008/742 non recherchée en janv/fev et à partir de sept
prosulfocarbe													molécule autorisée (01/01/09) pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006

Molécules	Observation de la présence des substances au cours de l'année (intégrées sur 2001-2006)												Commentaire
	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	
pyriméthanil						?	?	?					molécule autorisée (01/06/07) nouvelle substance recherchée en 2005, 2006 (en juin/juil/aout)
pyrimicarbe						?							molécule autorisée (01/02/07)
tebuconazole													molécule autorisée (01/09/09) pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006
tébutame													molécule interdite texte réglementaire :2002/2076 Pas d'évolution marquée entre 2001 et 2006
terbuthylazine													molécule interdite texte réglementaire : 2008/934 décroissance à confirmer
tolyfluanide													molécule autorisée (01/10/06) décroissance observée entre 2001 et 2006
trifloxystrobine													molécule autorisée (01/10/03) nouvelle substance recherchée en 2006
trifluraline													molécule interdite texte réglementaire : 2007/629
vinchlozoline													molécule interdite texte réglementaire : Reg 1335/2005 décroissance observée entre 2001 et 2006
	Valeurs max rencontrées												
	Valeurs min rencontrées												

? Trop peu de données disponibles pour affirmer une tendance

Non inclus dans l'Annexe I Directive 91/414/CE = molécules interdites pour la mise sur le marché européen (mise à jour 01/10/2009)

Inclus dans l'Annexe I Directive 91/414/CE = molécules autorisées pour la mise sur le marché européen (mise à jour 01/10/2009)

source : [http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.detail](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.detail)

Il existe des composés dont l'utilisation a été interdite et qui ne sont plus retrouvés dans le compartiment atmosphérique aussitôt l'arrêt de leur utilisation.

Pour certains composés une décroissance de la concentration dans l'air a été observée entre 2001 et 2006 il s'agit notamment de :

- Vinchlozoline
- Parathionmethyl
- Atrazine

Les concentrations de certaines molécules semblent également être en légère décroissance sur cette période, néanmoins, ce phénomène reste à confirmer avec des mesures complémentaires :

- Terbuthylazine
- Lindane
- Folpel
- Endosulfan
- Diméthénamide

Dans le tableau suivant, le groupe d'étude a cherché à mettre en évidence les correspondances possibles (évolution annuelle) entre les 7 substances retenues pour le plan de sondage et la liste

des 41 molécules de la liste socle afin de rassembler les molécules ayant des comportements similaires et optimiser le plan de sondage.

**Tableau 7 : Correspondance de tendance entre les différentes molécules étudiée par le groupe Alpha et les molécules de la liste socle**

Molécules de la liste socle	Correspondance avec les tendances identifiées par le groupe Alpha
acétochlore	
atrazine	métolachlore
métolachlore*	
aclonifen	
cyprodinil	cyprodinil
dichlobenil	
tebuconazole	
alachlore	alachlore
fenpropidine	
captane	
chlorothalonil	chlorothalonil
flurochloridone	
vinchlozoline	
endosulfan	endosulfan
fenpropimorphe	fenpropimorphe
pendiméthaline	pendiméthaline
prosulfocarbe	
trifluraline	pendiméthaline ?

Les couleurs correspondent aux molécules présentées dans la figure 1 : plan de sondage défini par le GT Alpha.

Toutes les substances ne peuvent être associées à une tendance identifiée dans le cadre du plan de sondage du groupe Alpha, en effet, il apparaît 3 autres groupes distincts :

- Substance présentes toute l'année : diphénylamine et lindane ;
- Nouvelles substances : cymoxanil, diméthomorphe, ethoprophos, fenhexamide, fenoxy-carbe, procymidone, pyriméthanil et trifloxystrobine ;
- Substances pour lesquelles il est difficile d'établir un profil constant d'une année sur l'autre : chlorpyriphos éthyl, diméthénamide, epoxiconazole, folpel, krésoxim-méthyl, métazachlore, oxadiazon, parathionmethyl, propachlore, pyrimicarbe, tébutame, terbuthylazine et tolylfluanide

### 3.3.2 Discussion

Il ressort de l'analyse de ces deux tableaux que le plan de sondage proposé par le GT Alpha s'adapte bien à 18 molécules de la liste socle pour lesquelles l'évolution est comparable à au moins 1 des 7 substances étudiées par le GT Alpha.

En revanche, pour 15 d'entre-elles (diphénylamine, lindane, chlorpyriphos éthyl, diméthénamide, epoxiconazole, folpel, krésoxim-méthyl, métazachlore, oxadiazon, parathionmethyl, propachlore, pyrimicarbe, tébutame, terbuthylazine et tolylfluanide), la correspondance n'est pas aussi nette. Le lindane et la diphénylamine, par exemple, sont observés toute l'année. Pour ces molécules il pourrait être nécessaire d'envisager un plan de sondage spécifique. Il faudra prendre en compte la

stabilité des niveaux de concentrations ou la décroissance régulière observée pour certaines substances (exemple du lindane) pour lesquelles des mesures toute l'année n'apporteront pas d'information supplémentaire. En revanche, pour les composés moins stables tels que la trifluraline, la question d'un plan de sondage sur l'année pourra être soulevée.

Pour les 8 molécules récemment recherchées (cymoxanil, diméthomorphe, éthoprophos, fenhexamide, fenoxycarbe, procymidone, pyriméthanil et trifloxystrobine), aucune tendance n'a été identifiée et donc aucune correspondance n'est actuellement renseignée, néanmoins on constate qu'elles ont généralement été recherchées et détectées entre mars et août, ces périodes sont couvertes par le plan de sondage. Le suivi de ces molécules dans les années à venir, permettront d'identifier leur profil et ainsi d'adapter un plan de sondage spécifique.

Le groupe d'étude considère que le plan de sondage du GT Alpha pourrait servir de base à la constitution d'une réflexion nationale, notamment dans le cadre des travaux du groupe de travail « GT Pesticide ».

Il est possible de restreindre le nombre de prélèvements et conserver la représentativité des mesures sur l'année. Pour cela, le groupe d'étude suggère d'éprouver et d'affiner ce premier plan de sondage en focalisant les campagnes de mesures entre les semaines 12 et 38 où l'on observe la grande majorité des détections et les concentrations les plus importantes (figures ci-dessous).

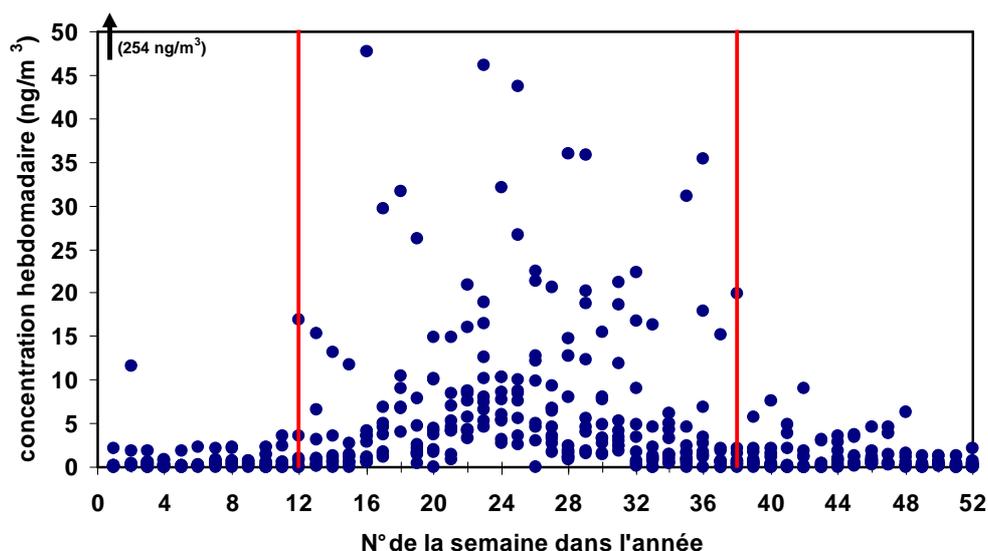
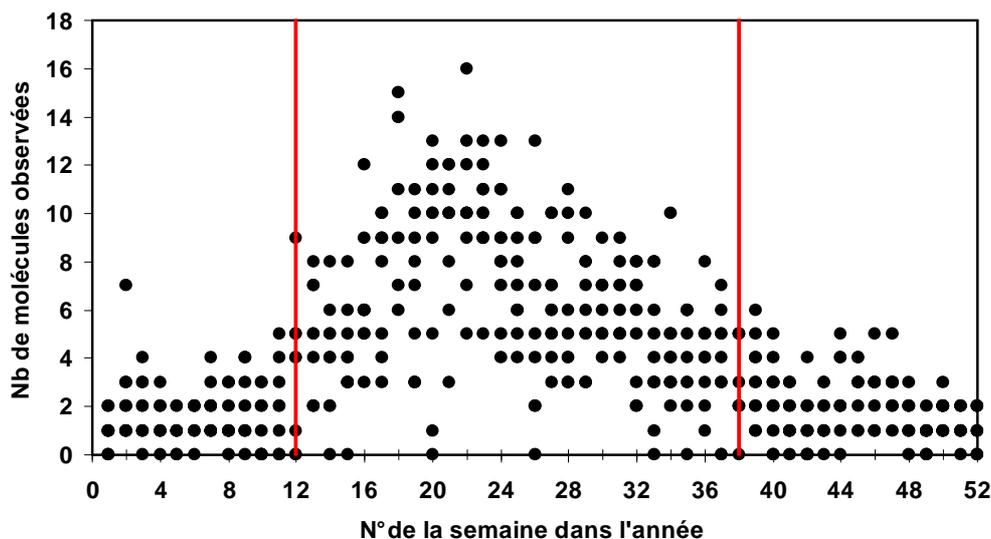


Figure 2 : Superposition des données annuelles de 2 AASQA (LigAir et NPdC) – somme des concentrations



**Figure 3 : Superposition des données annuelles de 2 AASQA (LigAir et NPdC) – nombre de substances détectées**

La période la plus importante au regard du nombre de substances et des niveaux de concentrations est comprise entre la semaine 12 et la semaine 38 (mi mars à mi septembre)

Evidemment, ce plan commun peut être complété pour prendre en compte :

- certaines molécules dont le comportement ne peut pas être intégré dans le plan de sondage ;
- certaines contraintes et problématiques locales.

La prise en compte de ces paramètres peut faire l'objet d'adaptations telles que de l'ajout de points de prélèvements, de substances à rechercher etc.

Le GE note qu'il existe également, en matière de surveillance des pesticides dans l'air, une spécificité pour les départements et territoires d'Outre-mer et qu'il faudra sans doute établir une liste prioritaire adaptée aux conditions locales, qui prennent en compte les usages mais aussi les conditions climatiques particulières de ces régions.

Le groupe n'a pas pu aborder certains aspects qui devraient faire l'objet d'une réflexion approfondie dans la suite des travaux pour la définition d'une méthodologie nationale d'échantillonnage. Il s'agit de mener une réflexion sur :

- l'homogénéisation des mesures, notamment le choix des têtes de prélèvements : PM10, PM2,5 ou TSP ;
- la variabilité due aux types de cultures environnantes ;
- les cas particuliers ainsi que certains métabolites ou composés (tel que le glyphosate) ;
- la partition gaz/particules des pesticides dans l'air qui semble indispensable notamment à la réalisation des études d'évaluation de risques pour les pesticides par la voie aérienne ;
- la définition des expositions des professionnels et des usagers de produits domestiques ;
- la définition des expositions de la population générale ;
- les données météorologiques ;
- les transports longues-distances qui peuvent également influencer les typologies de sites.

Le groupe d'étude ajoute qu'un suivi continu des pesticides tout au long l'année devra être mis en place sur quelques sites choisis en fonction de critères statistiques tels que la représentativité en des types de culture, du milieu rural ou urbain, de la situation géographique, des paramètres météorologiques.

## 4 Capteurs passifs

Le groupe d'étude « expositions aériennes aux résidus de pesticides » a eu l'occasion, lors d'une réunion, de suivre la problématique et les dernières avancées de l'échantillonnage passif pour les pesticides dans l'air. Cette approche, déjà utilisée pour les Composés Organiques Volatils ou l'ozone par exemple, a pris son essor à partir de 2002 pour les composés semi-volatils type polychlorobiphényles (PCBs) ou hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs), et encore plus récemment pour les pesticides en cours d'utilisation. Brièvement, elle consiste à exposer une phase stationnaire (mousse de polyuréthane, résine XAD-2, membrane remplie de trioléine, polydiméthylsiloxane) à un échantillon d'air. Par diffusion moléculaire, les contaminants de l'échantillon d'air migrent vers la phase stationnaire et y sont piégés. Elle est généralement positionnée dans un habitacle, censé protéger des rayonnements lumineux, des précipitations et tamponner la vitesse du vent. Les avantages majeurs de ce genre d'outils sont nombreux :

- Autonomes, aucun besoin en énergie pour le fonctionnement en mode optimal
- Silencieux
- Simples à manipuler
- Coûts faibles

Pour la majeure partie d'entre eux, le temps de prélèvement est plus long que les préleveurs classiques (1 semaine, 1 mois voir 1 an) et les données obtenues sont donc d'une nature différente. Il serait par exemple possible d'étudier la saisonnalité pesticides/atmosphères avec une résolution mensuelle, engendrant l'analyse de 12 échantillons par an.

Cependant, du fait des très récents développements et applications pour les pesticides, il reste encore un point crucial à préciser. Les données de concentrations fournies par ces outils sont encore fragiles. Elles doivent être considérées comme semi-quantitatives (hormis études spécifiques). En effet, la calibration (détermination des débits d'échantillonnage) demeure difficile ou longue à mettre en œuvre expérimentalement (développement de générateurs d'atmosphères étalons ou approche « composés de référence » au stade de la recherche). On assiste actuellement à une multiplication des articles scientifiques traitant du sujet, que ce soit des « validations » de méthodologies de calibration, ou des résultats d'intercomparaison de techniques de prélèvement (préleveurs haut volumes/échantillonneurs passifs). Pour terminer, malgré la fragilité des données quantitatives, ces outils peuvent être utilisés avec des finalités de « screening » ou bien lors d'étude où seules des données relatives sont nécessaires (ratios de concentrations indoor/outdoor, détermination de sources fixes-cartographie).

En parallèle, les facteurs environnementaux (température, vent) et leurs effets sont étudiés et mieux pris en compte. La détermination de l'importance relative des fractions piégées (gaz, particule de différentes tailles) pour certains échantillonneurs est en cours.

Malgré cette jeunesse, leur utilisation va croissante. Plusieurs études spécifiques relatent leur utilisation en air intérieur pour les PCBs, HAPs, éthers polybromés (PBDEs), pesticides organochlorés (type lindane). Le Programme Environnement des Nations Unies finance le réseau mondial de mesure GAPS (Global Atmospheric Passive sampling) et place des échantillonneurs passifs comme « sentinelle » de l'état de contamination de l'atmosphère. Des réseaux de mesures régionaux (Integrated Atmospheric Deposition Network, IADN programme conjoint USA-Canada sur la région des grands lacs) travaillent à l'intégration d'échantillonneurs passifs dans leur programme de surveillance, en sus des préleveurs grands volumes, pour les PCBs, HAPs et des pesticides « contemporains ».

## 5 Conclusions et Enseignements

Le groupe d'étude « expositions aériennes aux résidus de pesticides » rattaché au comité d'orientation et de prospective scientifique de l'Observatoire des résidus de pesticides s'est attaché à rassembler les données disponibles auprès des AASQA en matière de présence des résidus de pesticides dans l'air.

L'inventaire réalisé illustre un manque de connaissances en France sur la présence des résidus de pesticides dans l'air intérieur. Ainsi les experts ont jugé que les données existantes étaient insuffisantes pour investiguer ces expositions. Néanmoins ils ont considéré que compte-tenu des usages domestiques des pesticides mais aussi des phénomènes d'accumulation de ces substances dans ces milieux (dans les poussières, les tissus d'ameublement...) et d'une dégradation plus lente, les expositions aux résidus de pesticides à l'intérieur des bâtiments ne pouvaient être ignorées.

Le travail du groupe d'étude a permis –au travers de l'exploitation des données relatives à la présence des résidus de pesticides dans le compartiment aérien produites par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air depuis 2001, réunies au sein d'une base de données nationale- de dresser un bilan de la présence des résidus de pesticides dans l'atmosphère et d'évaluer dans quelles mesures ces données pouvaient être valorisées pour caractériser les expositions de la population par inhalation.

La base de données nationale, sous l'égide de l'ADEME permettra de rassembler près de 100 000 données pour la période 2001-2006. Ces données issues de démarches régionales, et répondant à des attentes souvent, locales constituent un socle conséquent de connaissances sur la présence des pesticides dans l'air.

L'accompagnement de ces campagnes de mesures par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air a permis en outre de développer les outils méthodologiques nécessaires à une harmonisation nationale de la qualité des données produites. Ainsi le groupe a noté notamment :

- l'élaboration de deux normes (NFX 43-058 et NFX 43-059) relatives au prélèvement et à l'analyse des pesticides dans l'air ;
- le développement d'un outil d'aide à la décision - Sph'Air - permettant d'établir une liste des substances à suivre en priorité en fonction de sa probabilité de contaminer l'atmosphère. Cette méthode prend en compte à la fois les utilisations (données de vente des produits, et mode de pulvérisation) et les propriétés physicochimiques de la molécule (volatilité et persistance dans l'atmosphère) ;
- la mise en place d'une liste socle nationale, qui repose à la fois sur la prise en compte de la probabilité de contamination de l'atmosphère telle que renseigné avec l'outil Sph'Air et les résultats des observations réalisées par les associations depuis 2001 ;
- la mise en place de campagnes d'inter-comparaison des laboratoires ;
- la mise en place d'une campagne d'inter-comparaison des prélèvements est également envisagée.

Le groupe a également souligné l'existence de différents projets de recherche visant à développer de nouveaux dispositifs de prélèvements des pesticides dans l'air permettant la réalisation de cartographies des niveaux de contamination de l'atmosphère par les pesticides. Ces capteurs reposent sur un système de prélèvement passif, dont la mise en œuvre doit s'avérer à terme plus simple et moins coûteuse que les traditionnelles techniques de prélèvement actif.

Le rapport rappelle que 168 substances différentes ont été mises en évidence et 12 % des 100 000 mesures disponibles indiquent des niveaux supérieurs aux limites de quantification des méthodes ; elles témoignent d'une présence avérée des résidus de pesticides dans le compartiment aérien. Ces produits proviennent des transferts de pesticides depuis les zones

d'application, à la fois lors des traitements (dérive, volatilisation) mais aussi dans les heures et les semaines, voire les mois, qui suivent celui-ci (volatilisation et érosion éolienne). Si le comportement de ces substances dans l'atmosphère n'est pas encore complètement connu, les phénomènes de dégradation, photochimique notamment, de partition entre les phases gazeuse, aqueuse et particulaire de l'atmosphère, les transports à moyennes et longues distances et les dépôts humides (pluie, neige, brouillards) et secs (poussières) constituent autant de processus qu'il faut mieux comprendre pour interpréter la présence et les niveaux de résidus de pesticides dans l'air qui sont observés. Si la présence de ces substances dans l'air constitue une voie d'exposition directe des populations (inhalation), l'atmosphère constitue également un vecteur de diffusion de ces composés vers l'ensemble des autres compartiments de l'environnement qui ne peut pas être négligé.

Des variations saisonnières des niveaux de détection des substances existent, elles sont fortement corrélées aux périodes d'applications agricoles de pesticides. Ainsi, le printemps et le début d'été mais aussi l'automne constituent les périodes pour lesquelles le nombre et le niveau de concentrations de pesticides dans l'air sont les plus élevés.

A l'heure actuelle, deux types de données sont disponibles au sein de la base, il s'agit de données hebdomadaires et de données journalières. Le groupe d'étude a considéré que ces données doivent être exploitées indépendamment pour mieux caractériser les expositions de la population. Dans la mesure où elles répondent à des objectifs très différents, le groupe a considéré que les données hebdomadaires renseignent *a priori* mieux des niveaux d'exposition chronique des populations, tandis que les données journalières constituent quant à elles plutôt une approche permettant de renseigner les expositions aiguës.

Ainsi dans le cadre de ce travail, le groupe d'étude s'est consacré exclusivement à la valorisation des données hebdomadaires de présence des résidus de pesticides dans l'air pour évaluer les expositions de la population aux résidus de pesticides par inhalation.

Le groupe d'étude a retenu dans un premier temps deux typologies d'exposition distinctes, il s'agit des expositions en milieu urbain et de celles en milieu rural. A cela, les experts ont également ajouté la prise en compte de quatre types d'agriculture à proximité du site de prélèvement, l'arboriculture, les grandes cultures, le maraîchage et la viticulture. Ceci a conduit à distinguer 8 typologies d'exposition différentes.

Les données disponibles permettent de renseigner correctement la distribution géographique de ces différentes typologies, en effet près de 1000 sites différents ont été investigués en France Métropolitaine. Malheureusement peu ou pas de données sont disponibles pour les départements d'Outre-mer.

La couverture temporelle des données représente 6 années, entre 2001 et 2006 ; il faut toutefois noter que peu de sites sont suivis en continu sur une année, et que de la même manière peu de sites sont suivis sur plusieurs années consécutives. Néanmoins, quelques données permettent de mettre en évidence des évolutions interannuelles, s'agissant notamment de la disparition de certaines substances suite à leur interdiction d'utilisation (ex. atrazine).

Les experts ont conclu que les données disponibles permettaient de renseigner pour les différentes substances de la liste et pour chacune des huit typologies d'exposition :

- des fréquences de détection de la substance,
- des concentrations minimales, maximales et moyennes/médianes de pesticides dans l'air permettant d'encadrer les niveaux auxquels les populations sont susceptibles d'être exposées.
- des variations saisonnières de ces concentrations.

Pour autant, les experts ont considéré que des éléments faisaient encore défaut pour être en mesure d'évaluer correctement ce à quoi les populations sont exposées par inhalation dans l'air extérieur, notamment :

- des données relatives aux budgets espace-temps des populations,
- des données physio-morphologiques de ces populations, et biodisponibilité, métabolisme des substances par voie respiratoire
- mais aussi des éléments méthodologiques permettant de calculer les expositions en fonction des éléments précités.

Les travaux du groupe d'étude ont permis de montrer que l'atmosphère constitue à la fois un vecteur de dissémination des pesticides vers tous les compartiments de l'environnement et une source d'exposition des populations. Il paraît indispensable, à ce stade, de prendre en compte ces expositions des populations et d'être en mesure d'évaluer la contribution de cette source à l'exposition globale aux résidus de pesticides.

## 6 Recommandations

Ces constats ont conduit les experts à exprimer un certain nombre de recommandations pour améliorer la connaissance de l'exposition des populations aux résidus de pesticides dans l'air.

I. Des travaux visant à renseigner la présence, et les niveaux de concentration des résidus de pesticides dans l'air des bâtiments pourraient être encouragés à l'échelle nationale ;

II. Pour la poursuite de la surveillance des pesticides dans l'air extérieur, le groupe recommande :

- de renseigner une liste de substances à suivre en priorité à l'échelle nationale sur la base des travaux d'ores et déjà réalisés par les associations agréées par la surveillance de la qualité de l'air. L'utilisation de l'outil Sph'Air apparaît particulièrement pertinente dans la mesure où les données de vente des substances phytosanitaires pourraient être renseignées à partir de la base de données nationales des ventes mise en place dans le cadre de la transposition en droit français de la directive européenne cadre sur l'eau ; cette liste doit être actualisée annuellement ;
- de poursuivre les développements méthodologiques visant à optimiser les techniques de prélèvements et d'analyse des pesticides dans l'air ;
- de poursuivre les travaux d'assurance qualité des données (essais inter-laboratoires d'analyse, campagnes d'inter-comparaison nationales)
- qu'une réflexion nationale sur l'échantillonnage soit menée en vue de l'harmonisation des mesures réalisées localement. Celle-ci pourrait être bâtie sur les bases des constats dressés par le groupe :
  - la mise en place de prélèvements hebdomadaires séquentiels pour les molécules de la liste socle qui peut être focalisées entre les semaines 12 et 38 ;
  - développement, en parallèle, d'une stratégie de suivi des nouvelles molécules par la mise en place de mesures, tout au long de l'année, sur un ou plusieurs sites de références et pour une liste de substance évolutive restant à définir.
- que cette réflexion soit étendue aux départements d'Outre-mer.
- que l'ensemble des données produites soient rassemblées au sein d'une base de données unique coordonnée par l'ADEME comme pour les autres données relatives à la surveillance de la qualité de l'air. Cette base devra être accessible au Système d'information de l'Observatoire des Résidus de Pesticides dès que celui-ci sera opérationnel.

- que des indicateurs de contamination de l'atmosphère par les résidus de pesticides soient développés de manière à faciliter la communication des résultats auprès du grand public.

III. L'analyse des données relatives à la présence des résidus de pesticides dans l'atmosphère et disponibles au sein de la base de données doit être poursuivie notamment en ce qui concerne les données de contamination journalières et le comportement de certaines substances. Les experts ont notamment identifié le cas du folpel et celui du lindane.

IV. Des efforts en matière de recherche doivent être poursuivis. Il s'agit notamment de développer des outils prédictifs des niveaux de contaminations de l'atmosphère par les résidus de pesticides, il faut pour cela :

- analyser, comprendre et modéliser les transferts de pesticides vers l'atmosphère depuis les zones traitées et identifier les déterminants de ces transferts, c'est en effet un préalable indispensable à l'élaboration de cartographies des émissions de pesticides depuis les zones traitées,
- analyser, comprendre et modéliser le devenir atmosphérique des pesticides vers l'atmosphère (dégradation, partition gaz-particules...),
- analyser, comprendre et modéliser les processus de transports de pesticides dans l'atmosphère ainsi que les processus de dépôts,

Il s'agit également d'élaborer des éléments méthodologiques nécessaires à l'évaluation des expositions des populations aux résidus de pesticides par inhalation ; cela passe notamment par le renseignement des budgets espace-temps des populations. En revanche l'évaluation de la contribution de la voie respiratoire à l'imprégnation (la dose interne) de la population par les pesticides par rapport aux autres sources d'exposition reste à déterminer.

L'étude de la part relative des différentes sources d'exposition dépendra de la connaissance des substances pertinentes à étudier, du développement des biomarqueurs d'exposition aux pesticides, et de la faisabilité d'une étude multivoies à grande échelle.

A terme, l'objectif est d'intégrer les travaux sur la détermination des expositions dans une démarche d'évaluation des risques sanitaires pour la population. Néanmoins ces travaux sont actuellement hors champs des missions de l'ORP.

## Bibliographie

CORPEN, groupe AIR'PHYT 2007, Les produits phytosanitaires dans l'air : origine, surveillance et recommandations pratiques en agriculture,

Rapport Inéris, Août 2008, Exploitation de la base de données « pesticides », Rapport final, DRC – 08 – 79914 – 08782A, Fabrice Marlière

ATLAS, ATLAS Pesticides dans l'air ambiant (2001-2006) - Données hebdomadaires

L'Hermite N. et Gouzy A. Déc.2008. Pesticides dans l'air ambiant (1/2) : utilisation de l'outil Sph'Air pour déterminer les substances phytosanitaires à surveiller dans le compartiment aérien. Rapport LCSQA, 61 pages.

Gouzy, A. et Farret, R., 2005. Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation. Synthèse du comité de pilotage, Rapport pour le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Inéris -DRC/MECO-45932-143/2005-AGo/rap\_restitution\_sphair\_1.doc.

## Listes des Annexes

Annexe 1 : Bilan des mesures hebdomadaires 2001-2006 et limite de détection (ng/m <sup>3</sup> ).....	42
Annexe 2 : Bilan des mesures journalières 2001-2006 et limite de détection (ng/m <sup>3</sup> ).....	46

## Annexe 1 : Bilan des mesures hebdomadaires 2001-2006 et limite de détection (ng/m<sup>3</sup>)

Substance	Valeur min hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	LD
2,4 d	0,06	0,06	
2,4,5-t	nd	nd	0,05
2,4-dp	nd	nd	0,05
acétochlore	0,03	4,42	0,05
aclonifen	0,05	4,15	
alachlore	0,02	17,82	
aldicarbe	nd	nd	0,05
amétryne	nd	nd	0,05
atrazine	0,01	1,70	
azoxystrobine	0,06	1,20	
bentazone	nd	nd	0,05
bromacil	nd	nd	0,05
bromoxynil	0,07	0,10	
butraline	0,09	0,18	
captane	0,25	35,37	
carbaryl	0,06	0,74	
carbendazime	0,06	1,57	
carbétamide	0,09	0,09	
carbofuran	0,02	6,90	
chlorothalonil	0,05	305,50	
chlorpyriphos	0,01	24,23	
chlorpyriphos éthyl	0,01	97,76	
chlorpyriphos méthyl	0,05	1,92	
chlortoluron	0,02	0,02	
cyanazine	nd	nd	0,05
cymoxanil	0,41	0,41	
cyperméthrine	0,13	0,24	
cyproconazole	0,05	0,34	
cyprodinil	0,01	35,90	
deltaméthrine	0,08	0,14	
déséthylatrazine	0,07	0,18	
déséthylterbuthylazine	0,07	0,13	
desisopropylatrazine	0,33	0,44	
desmétryne	nd	nd	0,05
diazinon	0,06	5,62	
dicamba	nd	nd	0,05
dichlobenil	0,10	4,70	
dichlorvos	0,04	0,80	
diclofop-méthyl	0,08	0,66	
dieldrine	nd	nd	0,05
diméfuron	0,06	0,06	
diméthénamide	0,01	2,86	

Substance	Valeur min hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	LD
diméthoate	nd	nd	0,05
dimethomorphe ii	0,13	0,18	
dinocap	nd	nd	6,00
diphénylamine	0,05	1,28	
diuron	0,03	5,00	
endosulfan	0,02	11,01	
endosulfan alpha	0,06	81,30	
endosulfan sulfate	0,30	1,03	
époxyconazole	0,02	0,45	
ethidimuron	nd	nd	0,05
ethiofencarbe	0,05	0,50	
ethion	nd	nd	0,05
ethofumesate	0,79	1,15	
éthoprophos	0,17	0,24	
ethoxyquine	0,06	0,31	
fenazaquin	0,16	0,16	
fenhexamide	0,21	0,89	
fénitrothion	nd	nd	0,1-0,21
fénoxaprop-p-éthyl	0,91	0,91	
fenpropidine	0,05	3,53	
fenpropimorphe	0,02	13,19	
fipronil	nd	nd	0,05
flazasulfuron	nd	nd	0,05
flurochloridone	0,02	0,29	
fluroxypyr	nd	nd	0,05
flusilazole	0,02	0,35	
flutriafol	nd	nd	0,05
folpel	0,05	82,22	
heptachlore	0,05	2,75	
hexaconazole	0,05	1,12	
hexazinone	nd	nd	0,05
hydroxyatrazine	nd	nd	0,05
hydroxyterbuthylazine	nd	nd	0,05
imazaméthabenz-méthyl		0,06	0,06
imazaquine	nd	nd	0,05
imidaclopride	nd	nd	0,05
ioxynil	nd	nd	0,05
isoproturon	0,02	0,42	
isoxaben	0,83	0,83	
krésoxim méthyl	0,05	13,60	
lambda cyhalothrine	0,05	0,18	
lénacile	nd	nd	0,05
lindane	0,01	0,98	
lindane alpha	0,12	0,60	

Substance	Valeur min hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	LD
lindane beta	nd	nd	0,05
lindane delta	nd	nd	0,05
lindane gamma	0,10	2,07	
linuron	nd	nd	0,01-0,52
malathion	0,03	0,38	
mcpa	0,07	0,25	
mcpp	0,05	0,07	
mercaptodiméthur	nd	nd	0,003
metalaxyl	0,08	0,08	
métamitrone	nd	nd	0,05
métazachlore	0,03	3,54	
metconazole	0,52	1,46	
méthabenzthiazuron	nd	nd	0,05-0,52
methidathion	0,26	0,26	
méthomyl	nd	nd	0,1-1,04
métobromuron	0,07	0,18	
métolachlore	0,01	4,05	
métoxuron	nd	nd	0,05
métribuzine	nd	nd	0,05
metsulfuron-méthyle	nd	nd	0,05
monodesméthylisoproturon	nd	nd	0,05
monuron	0,05	0,55	
néburon	nd	nd	0,05
norflurazon	nd	nd	0,13-0,26
oxadiazon	0,01	74,63	
oxadixyl	nd	nd	0,05
oxydémeton-méthyl	nd	nd	0,05
oxydemeton-s-methyl	nd	nd	
oxyfluorène	0,65	3,01	
p,p'-ddd	0,80	0,80	
p,p'-dde	0,12	0,38	
parathion éthyl	0,07	0,80	
parathion méthyl	0,10	248,12	
pencycuron	nd	nd	0,05
pendiméthaline	0,02	117,32	
perméthrine	nd	nd	0,05
phenmédiophame	0,05	0,18	
phosalone	0,26	0,32	
phosmet	0,11	0,57	
phosphamidon	nd	nd	0,05
prochloraze	0,10	0,10	
prométryne	nd	nd	0,05
propachlore	0,10	2,50	
propargite	1,02	45,60	

Substance	Valeur min hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max hebdomadaire mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	LD
propazine	nd	nd	0,05
propiconazole	0,06	0,13	
Propoxur	nd	nd	
propyzamide	0,05	0,64	
prosulfocarbe	0,05	28,49	
pyrimicarbe	0,09	0,09	
secbuméton	nd	nd	0,05
simazine	0,12	0,23	
spiroxamine	0,10	2,08	
tébuconazole	0,06	1,40	
tébutame	0,07	2,03	
terbuméton	0,08	0,29	
terbuthylazine	0,02	2,55	
terbutryne	0,06	0,06	
tétraconazole	0,06	0,16	
thiabendazole	nd	nd	0,05
tolyfluanide	0,02	86,42	
transfluthrine	nd	nd	
triadimenol	nd	nd	0,05
triclopyr	nd	nd	0,05
trifluraline	0,03	40,74	
vinchlozoline	0,05	2,29	

nd : non détecté

## Annexe 2 : Bilan des mesures journalières 2001-2006 et limite de détection (ng/m<sup>3</sup>)

Substance	Valeur min journalière mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max journalière mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	LD
2,4 d	nd	nd	0,06
acétochlore	0,09	0,09	
aclonifen	0,02	0,54	0,06
alachlore	0,02	4,13	0,01
aldicarbe	0,04	0,05	0,03
atrazine	0,01	1,66	0,01
azoxystrobine	0,01	0,95	0,01
bénomyl	0,17	0,3	0,06
bromoxynil	nd	nd	0,01
bromoxynil octanoate	0,3	0,3	0,14
captane	552,8	2500	
Carbaryl	0,02	0,22	0,01
carbendazime	0,19	0,42	0,07
carbofuran	0,02	0,38	0,01
chlorothalonil	0,02	36,4	0,01
chlorpyriphos	0,02	217,2	0,01
chlorpyriphos éthyl	0,01	956,3	0,01
chlorpyriphos méthyl	0,09	3,95	0,07
chlortoluron	0,02	5,15	0,01
cymoxanil	0,04	3,22	0,01
cyperméthrine	nd	nd	
cyperméthrine i	nd	nd	0,06
cyperméthrine ii	nd	nd	0,06
cyperméthrine iii	nd	nd	0,06
cyperméthrine iv	nd	nd	0,06
cyproconazole	0,02	1,44	0,01
cyproconazole i+ii	nd	nd	0,01
cyprodinil	0,01	6,95	0,01
deltaméthrine	nd	nd	0,07
déséthylatrazine	0,04	0,14	0,01
déséthylterbuthylazine	0,07	0,27	0,07
desisopropylatrazine	nd	nd	0,01
diazinon	nd	nd	0,01
dichlobenil	0,01	1,1	0,01
dichlorvos	0,05	42,47	
diclofop-méthyl	nd	nd	0,07
dicofol	nd	nd	0,01
diflufénicanil	0,02	0,1	
diméthénamide	0,04	0,1	
diméthoate	163,7	163,7	
diméthomorphe	0,06	7,51	0,06

Substance	Valeur min journalière mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max journalière mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	LD
dinocap	0,03	1,16	
dinocap i, ii, iii, iv,v	5,43	15,17	0,06
diuron	0,07	2,74	
endosulfan	0,05	7,94	
endosulfan alpha	0,04	0,64	
époxyconazole	0,01	0,22	0,01
esfenvalerate	nd	nd	0,01
ethofumesate	0,02	2,18	
fenazaquin	nd	nd	
fenhexamide	0,19	2,98	0,11
fénitrothion	nd	nd	0,14
fénoxaprop-p-éthyl	0,04	0,71	0,01
fenoxycarbe	0,04	1,3	0,01
fenpropidine	0,02	7,89	0,01
fenpropimorphe	0,02	6,12	0,01
fipronil	nd	nd	
fluazinam	0,02	0,1	0,01
fludioxonil	0,07	6,82	
flurochloridone	nd	nd	
flusilazole	0,01	12,07	0,01
folpel	0,05	3949,27	
hexaconazole	0,03	4,74	
iprodione	0,05	0,21	
iprovalicarbe	0,02	1,3	
isoproturon	0,02	0,55	
isoxaben	0,66	2,84	
KN méthyl	nd	nd	0,01
krésoxim méthyl	0,02	3,51	
lambda cyhalothrine	11,2	11,2	
lénacile	0,04	0,45	
lindane	0,03	0,92	
lindane alpha	0,04	2,36	
lindane gamma	0,01	2,39	0,01
linuron	0,1	0,2	
lufénuron	0,03	0,03	
malathion	0,03	0,08	
mcpa	nd	nd	0,29
mercaptodiméthur	0,02	0,03	
metalaxyl	0,04	0,97	
métazachlore	0,03	0,58	
metconazole	nd	nd	0,36
méthabenzthiazuron	0,08	0,36	
methidathion	0,08	0,08	
méthomyl	nd	nd	0,06
métolachlore	nd	1,97	0,01

Substance	Valeur min journalière mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	Valeur max journalière mesurée (ng/m <sup>3</sup> )	LD
napropamide	nd	nd	
norflurazon	0,04	0,23	
oryzalin	0,7	0,7	
oxadiazon	nd	0,74	0,01
oxyfluorène	0,04	0,5	
parathion	nd	nd	
parathion éthyl	nd	nd	0,01
parathion méthyl	0,02	12,73	
pendiméthaline	0,01	3,94	0,01
phosalone	0,25	0,52	
phosmet	0,09	0,11	
phoxime	nd	nd	0,32
propiconazole	0,3	0,45	
propyzamide	0,13	0,4	
simazine	0,02	0,22	
spiroxamine	0,02	6,84	
tau fluvalinate	12,3	12,3	
tau fluvalinate i	0,07	0,09	
tau fluvalinate ii	0,07	0,09	
tébuconazole	0,02	4,77	
tébutame	0,02	20,15	
terbuméton	0,1	0,3	
terbuthylazine	nd	1,23	0,01
tétraconazole	0,01	0,8	0,01
thiocarbe	nd	nd	0,23
tolyfluanide	0,02	1077	
triadimenol	0,08	0,18	
trifloxystrobine	0,64	0,64	
trifluraline	nd	18,4	0,01
vinchlozoline	0,04	6,25	

nd : non détecté

# ORP

Observatoire  
des Résidus  
de Pesticides



Agence nationale de sécurité sanitaire  
de l'alimentation, de l'environnement et du travail  
27-31 avenue du Général Leclerc  
94701 Maisons-Alfort Cedex  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr)