

LES PESTICIDES DANS L'AIR FRANCILIEN - PARTIE I -

État des connaissances

Mai 2016



L'Observatoire de l'air en Île-de-France



L'Observatoire de l'air en Île-de-France

LES PESTICIDES DANS L'AIR FRANCILIEN PARTIE I : ETAT DES CONNAISSANCES

Mai 2016

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	6
GLOSSAIRE	6
CONTEXTE	7
1. LES PESTICIDES	9
2. L'UTILISATION DES PESTICIDES EN ÎLE-DE-FRANCE	11
2.1 LES USAGES AGRICOLES	11
2.2 LES USAGES NON-AGRICOLES	15
2.3 LES PERIODES D'APPLICATION	16
3. L'IMPACT SANITAIRE DES PESTICIDES	18
3.1 TOXICITE AIGUË	19
3.2 TOXICITE CHRONIQUE	19
3.2.1 PESTICIDES ET CANCERS	19
3.2.2 PESTICIDES ET TROUBLES DE LA REPRODUCTION ET DU DEVELOPPEMENT	21
3.2.3 PESTICIDES ET TROUBLES NEUROLOGIQUES (MALADIE DE PARKINSON)	21
3.2.4 PESTICIDES ET PERTURBATIONS ENDOCRINIENNES	22
4. LE PASSAGE DES PESTICIDES DANS L'ATMOSPHERE	23
4.1 LA DERIVE	24
4.2 LA VOLATILISATION POST-APPLICATION	25
4.3 L'EROSION EOLIENNE	25
4.4 LA QUANTIFICATION DES EMISSIONS DE PESTICIDES VERS L'ATMOSPHERE	25
5. LA PROBLEMATIQUE DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR	27
CONCLUSION	29

REMERCIEMENTS

AIRPARIF remercie l'ORS (Sabine Host) et le LCSQA (Eva Léoz et Fabrice Marlière), pour leurs expertises techniques, ainsi que la DRIAAF (Bernard Huguet).

GLOSSAIRE

AASQA : Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ACTA : Association de Coordination Technique Agricole

DRIAAF : Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt

EPA : Environmental Protection Agency

IARC: International Agency for Research on Cancer

IAU : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale

InVS : Institut national de Veille Sanitaire

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

ORP : Observatoire des Résidus de Pesticides

ORS : Observatoire Régional de Santé Île-de-France

PNSE : Plan National Santé Environnement

SAU : Surface Agricole Utile

Abréviations des pesticides :

dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT)

dibromochloropropane (DBCP)

phéncyclidine (PCP)

Piperonyl butoxide (PBO)

CONTEXTE

Le traitement des cultures s'effectue en employant des insecticides, fongicides, herbicides, ... regroupés sous le nom de **pesticides**. Ces produits permettent **de lutter contre les organismes nuisibles** afin, notamment, **d'améliorer la quantité et la qualité des productions agricoles**. L'utilisation des pesticides ne se restreint pas au domaine agricole, puisqu'ils sont aussi localement utilisés pour l'entretien de la voirie, des voies ferrées, des parcs et jardins, des cimetières, par les « jardiniers amateurs », par les golfs et les hippodromes, ...

Les différents types de pesticides, suite à leur application, se dispersent de manière plus ou moins importante dans l'environnement et notamment dans l'atmosphère. **Les composés peuvent se retrouver dans l'air ambiant**, soit lors de l'application des produits, soit après traitement, en se volatilisant à partir du sol et de la végétation. Ainsi, de 25 à 75 % des pesticides appliqués seraient transférés vers l'atmosphère selon les modes d'application et les conditions climatiques¹. La présence de pesticides dans l'air ambiant a été démontrée, notamment par de nombreuses études dans les régions françaises, aussi bien en zone rurale qu'en milieu périurbain et urbain, avec des concentrations variant du dixième à plusieurs dizaines de nanogramme par mètre cube selon les composés et les sites².

Lancé en juin 2006 par l'ANSES³, l'**Observatoire des Résidus des Pesticides**⁴ rassemble et valorise les données expérimentales et sanitaires des pesticides dans l'environnement. Il permet notamment d'organiser l'exploitation des données existantes afin d'estimer l'exposition de la population aux pesticides (PNSE 1, action 36), d'animer un réseau de veille en santé-environnement en appui aux politiques de prévention et précaution (PNSE 1, action 40), d'améliorer les connaissances sur les expositions aux pesticides (phytosanitaires et biocides) (PNSE 2, action 6) et de renforcer le suivi des expositions professionnelles (PNSE 2, action 12). **Si les teneurs en pesticides dans l'air ambiant ne sont pas actuellement réglementées**, à l'inverse des niveaux mesurés dans les eaux destinées à l'alimentation en eau potable et des résidus dans les aliments⁵, l'évaluation des concentrations en pesticides dans l'air ambiant est inscrite dans les axes d'action du plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides 2006-2009, et dans les **Plans nationaux santé-environnement**⁶ successifs (PNSE1 2004-2008, PNSE2 2009-2013, PNSE3 2015-2019). Ces derniers visent à répondre aux interrogations des Français sur les conséquences sanitaires à court et moyen termes de l'exposition à certaines pollutions de leur environnement.

Au niveau national s'ajoute le **plan Ecophyto 2018**⁷ (engagement du Grenelle de l'environnement), mis en place en 2008 et piloté par le Ministère chargé de l'agriculture. Ce plan

¹ Hayo M.G. van der Werf, INRA, 1998.

² Fédération Atmo : « Contamination de l'air par les produits phytosanitaires : nouvelle composante de la pollution de l'air – Bilan des mesures réalisées par les AASQA, 2006 », ainsi que les travaux des AASQA sur le sujet (veille effectuée jusqu'au 31.12.2014 – annexe 12).

³ Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.

⁴ <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>

⁵ Les niveaux en pesticides sont normés et contrôlés dans les eaux destinées à l'alimentation en eau potable (directives européennes 98/83/CE et 75/440/CEE) et dans les denrées alimentaires (directives européennes 76/895/CEE, 86/362/CEE, 86/363/CEE et 90/642/CEE et le règlement européen 396/2005).

⁶ Prévus par la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique.

⁷ "L'objectif est, d'une part, de retirer du marché les produits phytopharmaceutiques contenant les quarante substances les plus préoccupantes en fonction de leur substituabilité, trente au plus tard en 2009, dix d'ici fin 2010, et, d'autre part, de diminuer de 50 % d'ici 2012 ceux contenant des substances préoccupantes pour lesquels il n'existe pas de produits ni de pratiques de substitution. De manière générale, l'objectif est de réduire de moitié les usages des produits phytopharmaceutiques en dix ans en accélérant la diffusion de méthodes alternatives sous réserve de leur mise au point."

visé à réduire si possible de 50 % l'usage des produits phytosanitaires en agriculture à l'horizon initial de 2018 (par rapport à 2008).

Dans le cadre de ce plan, l'ORP a été missionné pour coordonner la définition et le renseignement des premiers indicateurs de risques. Ces indicateurs sont destinés à permettre d'évaluer quantitativement la réduction de l'impact des produits phytosanitaires sur les différents compartiments de l'environnement et sur la santé (axe 1, actions 9 et 10). Les experts estiment par ailleurs que cette diminution est réalisable. C'est notamment la conclusion de l'étude Ecophyto R&D de l'INRA⁸ : « Dans les limites inhérentes à la méthode et aux données utilisées, les travaux montrent qu'une réduction de l'ordre de 30 % du recours aux pesticides à l'échelle nationale serait possible avec des changements de pratiques substantiels, mais sans bouleversement majeur des systèmes de production ». Toutefois, les derniers indicateurs de suivi du plan Ecophyto montrent une augmentation de 5 % entre la période 2009-2011 et 2011-2013. Début 2015, le gouvernement français a annoncé la prochaine mise en place du plan Ecophyto 2, prévoyant la diminution de 50 % de l'usage des pesticides pour 2025, et non plus 2018. Fin octobre 2015⁹, le gouvernement français a présenté les objectifs et les nouvelles échéances associées, à savoir :

- diminution du recours aux produits phytosanitaires de 25 % d'ici 2020, via une optimisation des systèmes de production,
- diminution supplémentaire à l'horizon 2025, via des mutations plus profondes.

A l'échelle régionale, le **SRCAE** (Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie) francilien de 2012 recommande « l'analyse périodique de certains polluants dans l'air, tels que (...) les pesticides », comme la version locale du PNSE 2 (**PRSE 2**, 2009), qui préconise également (action 6) d' « améliorer les connaissances sur les expositions aux pesticides », notamment pour « développer les connaissances sur la contamination globale de la population, évaluer et assurer le suivi dans le temps et l'espace des contaminations ».

Dans le Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'air (**PRSQA**) francilien 2010-2014 prolongé sur 2015, Airparif a proposé de réaliser une campagne de mesure des pesticides, objet de ce rapport. Cette étude fait suite à une **première campagne réalisée en 2006**¹⁰ : les mesures réalisées au printemps 2006 sur 5 sites de typologie différente ont montré la présence de ces composés dans l'air ambiant francilien aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Cette présence généralisée des pesticides dans l'air s'explique à la fois par leur dispersion liée au transport atmosphérique et par leur utilisation en milieu urbain à des fins non agricoles.

Cette nouvelle campagne a pour objectifs de qualifier et de quantifier les évolutions des concentrations de pesticides dans l'air ambiant et l'éventuelle émergence de nouveaux composés suite aux modifications d'usage. Pour disposer d'informations complémentaires à la précédente étude, la campagne s'est déroulée sur une année entière sur un site urbain et un site rural.

Le présent rapport (Partie I) présente les généralités sur les pesticides, leurs utilisations en Île-de-France, tandis que la partie II présente les résultats de la campagne réalisée en 2013/2014.

⁸ Rapport complet de l'étude Ecophyto R&D, 2010, coordonné par l'INRA (9 tonnes) :

La synthèse du rapport d'étude : Butault J.P., Dedryver C.A., Gary C., Guichard L., Jacquet F., Meynard J.M., Nicot P., Pitrat M., Reau R., Sauphanor B., Savini I., Volay T., 2010. « Ecophyto R&D. Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ? » (90 p.).

Le rapport de l'Expertise scientifique collective « Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux » (2005) et la synthèse de ce rapport.

⁹ <http://agriculture.gouv.fr/le-gouvernement-presente-la-nouvelle-version-du-plan-ecophyto>

¹⁰ Réalisée avec le soutien financier de la DRASS¹⁰ et des Conseils généraux de Seine-et-Marne et du Val-d'Oise, ainsi que le soutien technique de la DRIAF¹⁰, du SRPV¹⁰ et de la DIREN Ile-de-France¹⁰.

1. LES PESTICIDES

Le terme pesticide, dérivé du mot anglais « pest » (ravageur), désigne de manière générique l'ensemble des produits destinés à combattre les ennemis des végétaux (insectes, champignons, « mauvaises herbes », bactéries ...). Il est généralement interprété comme « polluants d'origine agricole » uniquement. Or, les pesticides constituent un ensemble de substances employées pour différents usages qu'ils soient domestiques, urbains et bien sûr agricoles. Les pesticides regroupent plus de 1000 substances très hétérogènes tant du point de vue de leur structure chimique, de leurs propriétés que de leur mode d'action sur les organismes cibles (ou nuisibles).

Les pesticides sous leur forme de préparations commerciales sont composées d'une ou plusieurs substances actives et de formulants. La substance active exerce une action générale ou spécifique sur les organismes nuisibles ou sur les végétaux. Le formulant est dépourvu d'activité biologique attendue et est inclus dans la préparation afin de lui conférer les propriétés nécessaires à sa mise en œuvre. Avant l'application des pesticides, un autre produit peut être ajouté pour modifier les propriétés physiques, chimiques ou biologiques des pesticides. Il s'agit d'un adjuvant, ce dernier est dépourvu d'activité biologique jugée suffisante dans la pratique¹¹.

D'un point de vue réglementaire¹², deux catégories de pesticides sont définies :

- **Les produits phytosanitaires ou produits phytopharmaceutiques** (règlement CE n°1107/2009), qui sont les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives. Ils sont destinés à :

- Protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action ;
- Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (par exemple, les régulateurs de croissance) ;
- Assurer la conservation des produits végétaux ;
- Détruire les végétaux indésirables ;
- Détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux.

La mise sur le marché et le suivi post-homologation sont encadrés au niveau européen par les textes du « Paquet Pesticides »¹³, entré en vigueur en juin 2011. Ce texte vise à réduire les risques liés aux pesticides et à leur utilisation, tout en restant compatible avec la protection des cultures. Ainsi, l'Union Européenne a opéré une révision de toutes les substances actives entrant dans la composition des produits phytosanitaires. Notons que l'autorisation de mise sur le marché des produits commerciaux reste délivrée au niveau des Etats, et donc de la France (nouvelle mission confiée à l'ANSES depuis le 1^{er} juillet 2015).

- **Les biocides** (règlement CE n° 528/2012), qui sont :

- Les désinfectants pour l'hygiène humaine ou vétérinaire et les algicides destinés à l'entretien par exemple des piscines ou des aquariums (groupe 1) ;
- Les produits de protection du bois, du cuir, des produits manufacturés autres que les denrées alimentaires, des matériaux de construction... (groupe 2) ;
- Les produits de lutte contre les nuisibles utilisés dans un autre cadre que la protection des végétaux (groupe 3) ;

¹¹ Index Phytosanitaire ACTA 2013.

¹² Article 3 du Règlement n° 689/2008 du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 concernant les exportations et importations de produits chimiques dangereux (JOCE n° L 204 du 31 juillet 2008) – dernière modification au 17/07/2014 par le règlement (UE) n°73/2013 de la Commission du 25 janvier 2013.

¹³ Il est entendu ici Pesticides en tant que produits phytosanitaires, le « paquet pesticides » comprend les règlements (CE) n° 1107/2009 et n°1185/2009, les directives 2009/128/CE et 2009/127/CE.

- Les produits antialissure et les fluides utilisés pour l'embaumement et la taxidermie (groupe 4).

En pratique, les biocides peuvent être définis comme des substances ou des préparations destinées à combattre les organismes nuisibles hors médicaments, produits cosmétiques et usage phytopharmaceutique.

Une classification plus simple des pesticides consiste à les répertorier en fonction des espèces qu'ils sont censés éliminer. Ils peuvent être distingués ainsi :

- Les herbicides destinés à la destruction des végétaux indésirables, c'est-à-dire des plantes indésirables dans une culture ;
- Les insecticides et les produits assimilés, comme les acaricides ;
- Les fongicides employés pour lutter contre les maladies des plantes provoquées par les champignons, les bactéries et les virus ;
- Les corvicides (ou avicides) utilisés pour lutter contre les oiseaux nuisibles ;
- Les rodenticides destinés à l'élimination des taupes et des rongeurs ;
- Les molluscicides contre les limaces ;
- Les nématicides contre les nématodes¹⁴ ;
- Les piscicides contre les poissons.

Les composés les plus couramment utilisés appartiennent soit aux herbicides, soit aux insecticides, soit aux fongicides.

Une dernière classification des pesticides consiste à les regrouper suivant leur appartenance à une famille chimique : par exemple, les toluidines (trifluraline, pendiméthaline...), les triazines (atrazine, simazine...), les organophosphorés (malathion, parathion-méthyl...), les carbamates (carbofuran, carbendazime ...), les pyréthriinoïdes (deltaméthrine ...), les triazoles (hexaconazole ...), les acétamides (acétochlore, alachlore...), les organochlorés (DDT, lindane...).... Dans chacune des familles chimiques, des similitudes de structure et des groupes fonctionnels identiques sont retrouvés.

Pour illustrer l'ensemble de ces définitions et classifications, prenons un produit commercial « Le Gaucho® 350 ». Ce dernier est un insecticide composé de la substance active imidaclopride provenant de la famille chimique des chloronicotiniles. Le Gaucho® 350 se présente en formulation « suspension concentrée pour traitement des semences ». Il est généralement, avant application, mélangé avec de l'eau et un produit fongicide¹⁵.

¹⁴ Vers cylindriques et effilés généralement de très petite taille, pullulant dans le sol.

¹⁵ Fiche technique du Gaucho® 350 – Bayer disponible sous <http://www.bayer-agri.fr>.

2. L'UTILISATION DES PESTICIDES EN ÎLE-DE-FRANCE

2.1 LES USAGES AGRICOLES

L'Île-de-France possède une agriculture principalement axée sur les grandes cultures (céréales, oléagineux, betteraves ...) complétées par le maraîchage et l'horticulture. La superficie agricole utile (SAU) représente 48 % du territoire francilien¹⁶. L'Île-de-France assure 5.4 % de la production nationale de blé tendre (dixième rang), 4.9 % d'orge et d'escourgeon (septième rang) et 3.2 % du maïs (dixième rang) en 2013.

Plus précisément, la culture des céréales occupe 63 % de la surface cultivée¹⁷, avec une forte dominance de la culture du blé tendre (41 %) sur les autres céréales (maïs, orge,...).

La deuxième culture de la région en surface est le colza (oléagineux), qui est passée d'un peu plus de 52 000 hectares en 2000 à près de 77 000 hectares en 2013¹⁸. La cartographie de la part des surfaces en colza entre 2000 et 2010 (Figure 1) montre bien cette évolution sur l'ensemble de l'Île-de-France, la part la plus importante se trouvant à l'ouest (Yvelines) et au sud de la région (Essonne et sud de la Seine-et-Marne).

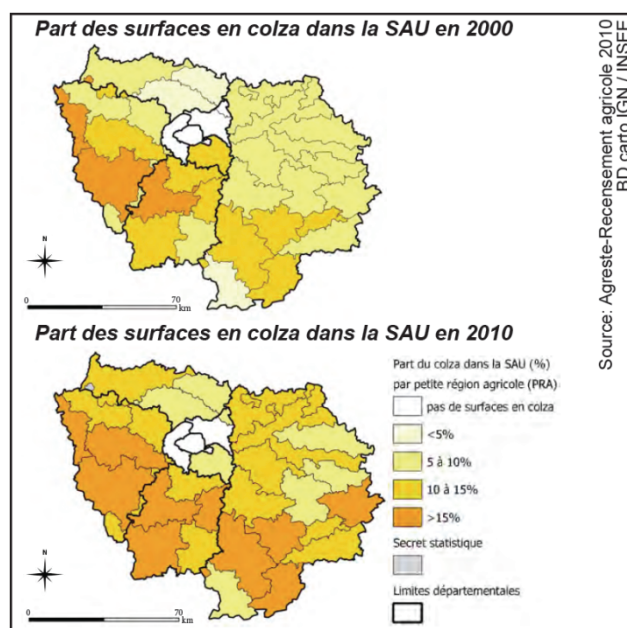


Figure 1 : Cartographie de la part des surfaces en colza dans la surface agricole utilisée (SAU) en Île-de-France entre 2000 et 2010

Les cultures de céréales (blé, maïs, orge...), complétées par la production de colza et de betteraves, sont largement majoritaires en Île-de-France.

Après la culture des céréales et des oléagineux vient celle des protéagineux (fèves, pois, soja,...), des betteraves et des cultures légumières (cf. Tableau 1)¹⁶.

¹⁶ Sources : Agreste, SRISE (Service Régional pour l'Information Statistique et Economique) Île-de-France – 2013.

¹⁷ Surface agricole utile hors jachères et surface toujours en herbe.

¹⁸ DRIA AF, Rapport d'activité 2013.

	Superficie en ha	% par rapport à la SAU régionale
Terres arables :	548 603	94.3 %
Céréales :	365 271	62.8 %
<i>Blé tendre</i>	237 289	40.8 %
<i>Orge et Escourgeon</i>	70 805	12.2 %
<i>Maïs grain et semence</i>	48 792	8.4 %
Oléagineux :	80 692	13.9 %
<i>Colza</i>	76 877	13.2 %
Protéagineux :	20 621	3.6 %
<i>Fèves</i>	13 621	2.3 %
Betteraves industrielles	39 935	6.9 %
Plantes à fibres	2 949	0.5 %
Pommes de terre et légumes frais	7 722	1.3 %
Maraîchage	2 411	0.4 %
Floriculture	487	0.1 %
Fourrage :	2 799	0.5 %
<i>Maïs fourrage</i>	2 000	0.3 %
Jachères (pas de récolte)	21 713	3.7 %
Surface toujours en herbes des exploitants	16 742	2.9 %
Jardins et vergers familiaux des exploitants	104	0.02 %
Cultures fruitières	984	0.2 %
Vignes	26	0 %
Pépinières ligneuses	536	0.1 %
Total SAU	581 608	100 %
Jardins et vergers familiaux (hors exploitants agricoles)	5 410	

Tableau 1 : Surface et répartition des cultures par rapport à la superficie agricole utilisée en Île-de-France (Données 2013 – Source Agreste)

La région est aussi la deuxième région française productrice d'oignons blancs et de cresson (production uniquement en Essonne) et la quatrième productrice de radis (près des 2/3 en Yvelines). L'Île-de-France n'est plus que la sixième productrice de salades¹⁹ (hors laitues) du fait du net repli des surfaces destinées à leur production entre 2000 et 2010 avec une diminution de plus de 40 %. Les superficies destinées à la culture des salades représentent la grande majorité des terres destinées aux légumes avec plus de 1 100 ha, viennent ensuite les productions d'haricots verts (415 ha), d'oignons blancs (239 ha) et de radis (221 ha)²⁰.

Les activités de maraîchage et d'horticulture situées généralement en périphérie de l'agglomération parisienne sont de plus en plus menacées en raison de fortes pressions urbaines. Les surfaces légumières ont régressé de 37 % entre 2000 et 2010. En Petite Couronne, plus de la moitié des exploitations ont disparu en 10 ans, essentiellement des exploitations consacrées à l'horticulture (activité majoritaire au sein de la Petite Couronne) et au maraîchage. En Petite Couronne, les grandes cultures représentent 1 400 ha et sont principalement constituées de

¹⁹ Essentiellement en Seine-et-Marne.

²⁰ Source : Agreste, Recensement agricole 2010 : productions végétales, Numéro 126 – Octobre 2013.

culture de blé, maïs et betteraves. Elles sont essentiellement situées au sud-est du Val-de-Marne et au nord-est de la Seine-Saint-Denis.

De manière générale, en une vingtaine d'années (entre 1987 et 2008), la surface de culture a diminué en Île-de-France²¹ de 47 000 hectares. Cette surface autrefois cultivée est aujourd'hui destinée à l'urbanisme (43 %) ou transformée en prairie (57 %).

Les cultures sont ainsi réparties majoritairement en Grande couronne, à savoir en Seine-et-Marne (60 %), puis en Yvelines (15 %), en Essonne (15 %) et au sein du Val-d'Oise (10 %)²². Les bassins agricoles franciliens (Beauce, Brie, Goële, Multien, Vexin...) abritent principalement des grandes cultures. Toutefois, quelques nuances sont à apporter avec la présence d'exploitations fruitières et de maraîchage dans les vallées de l'Hurepoix (91) et la plaine de Montesson (78), de vergers dans les vallons du Mantois (78) et d'élevage en Brie et en Gâtinais (77).

Les cultures présentes en Île-de-France sont majoritairement traitées par des produits phytosanitaires. Ces produits sont appliqués pour lutter contre les adventices²³, les insectes, les maladies et aussi pour réguler la croissance des productions.

En 2009, la Banque Nationale des Ventes de distributeurs (BNV-d), alimentée par les déclarations des distributeurs, a été mise en œuvre suite à l'instauration de la redevance pour pollutions diffuses²⁴.

Un premier travail d'analyse des déclarations²⁵ a permis de mettre en relief les pesticides les plus vendus et les évolutions.

Ainsi, en France Métropolitaine, les quantités de substances actives vendues en 2011 (Cf. Figure 2) sont principalement des herbicides (44 %) et des fongicides (42 %) avec plus de 25 000 tonnes.

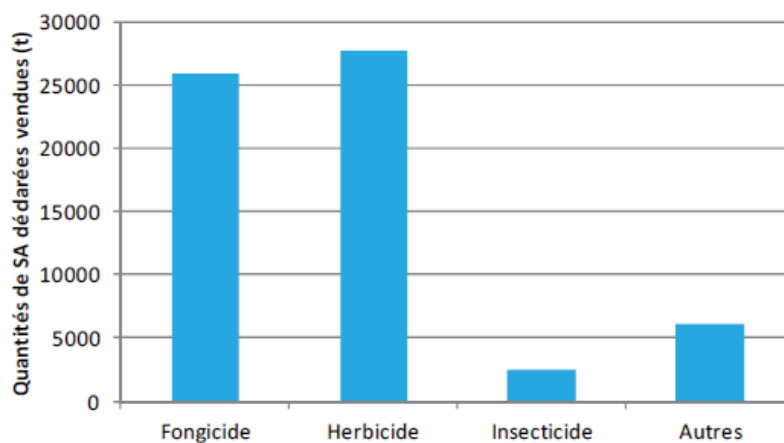


Figure 2 : Tonnage de substances actives déclarées vendues par activité biologique en 2011 en France métropolitaine

En Île-de-France, la position dominante des herbicides est accrue. En effet, compte-tenu de la prédominance de grandes cultures céréalières, les herbicides sont plus largement appliqués au contraire des fongicides principalement utilisés sur les exploitations arboricoles et viticoles peu présentes en Île-de-France.

²¹ IAU Île-de-France - MOS détail 47, entre 1987 et 2008.

²² Agreste IDF, Mémento de la statistique agricole, 2013.

²³ Qui naissent sur un terrain cultivé sans avoir été semés.

²⁴ Il est à rappeler ici que les données de la BNV-d sont représentatives des ventes déclarées de produits phytosanitaires, et non des usages qu'il en est fait.

²⁵ Analyse des données de la BNV-D sur la période 2008-2011 – ONEMA – INERIS – Rapport final, Février 2013.

Les doses de produits phytosanitaires utilisées par hectare varient à la fois en fonction des types de produits (herbicide, fongicide, ...) et des types de cultures. Afin d'avoir un indicateur pertinent pour le suivi, notamment des bénéfices potentiels du plan Ecophyto 2018, des indicateurs spécifiques ont été définis.

L'indicateur retenu comme indicateur de référence au niveau national est le NOMBRE de Doses Unités (NODU). Le NODU rapporte la quantité vendue de chaque substance active à une dose unité qui lui est propre, permettant ainsi d'apprécier l'intensité du recours aux produits phytosanitaires, tout en s'affranchissant des possibles substitutions de produits par des produits plus efficaces à plus faibles doses. Le calcul du NODU est basé sur les données de la BNV-d. Cet indicateur est complété par l'indicateur « Quantité de Substances Actives » (QSA) vendue en France. Ces deux indicateurs sont calculés pour chaque année²⁶.

En complément de ce suivi national, l'évolution des pratiques sur le terrain est également réalisée avec l'Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT). Un suivi territorialisé par type de culture est ainsi effectué.

Cet indicateur prend non seulement en compte les quantités de pesticides vendues ou le nombre de traitements phytosanitaires appliqués, mais il comptabilise également le nombre de doses homologuées (DH²⁷) appliquées sur un hectare lors d'une campagne culturale²⁸. Cela permet de suivre l'évolution de la consommation de pesticides et peut également être décliné par grandes catégories de produits (herbicides, fongicides, insecticides et acaricides, autres produits).

Cet indicateur reflète ainsi plus fidèlement la pression phytosanitaire exercée sur un territoire que les indicateurs traditionnels.

En Île-de-France	Herbicide	Fongicide	Insecticide	Autres	Total
Blé tendre	1.7	2.2	1.0	0.6	5.6
Colza	1.4	1.3	2.1	0.2	5
Orge	1.5	1.4	0.4	0.4	3.6
Betterave sucrière	3	1.4	0.4	0	4.8

Tableau 2 : IFT moyen régional (toutes parcelles) selon différentes cultures en 2011 en Île-de-France (Source : Agreste - Enquête Pratiques culturales 2011)

L'IFT moyen pour le blé tendre est le plus important en Île-de-France. A l'échelle nationale, des écarts existent pour la culture du blé tendre, notamment pour l'utilisation des fongicides compte-tenu des conditions pédoclimatiques autorisant des potentiels de rendements plus élevés au nord et par une pression parasitaire également supérieure, qui conduisent à des besoins de traitements fongicides plus importants²⁹.

Pour l'orge, le nombre moyen de doses de référence appliquées au cours d'une campagne n'est pas plus faible en 2011 qu'en 2006, alors que le nombre moyen de traitements s'est significativement réduit. Pour cette culture, la réduction du nombre de traitements (nombre de produits*nombre de passages) a été compensée par des doses plus importantes en moyenne lors de chaque passage.

L'Île-de-France présente en 2011 l'IFT insecticide pour la culture de l'orge le plus élevé, les écarts entre les autres régions étant peu marqués.

²⁶ « Ecophyto – Réduire et améliorer l'utilisation des phytos – note de suivi 2014 – Tendances du recours aux produits phytosanitaires de 2008 à 2013 » - Direction générale de l'alimentation du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt Décembre 2014.

²⁷ Dose homologuée : définie comme la dose efficace d'application d'un produit sur une culture et pour un organisme cible donnés.

²⁸ « L'indicateur de fréquence de traitements (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides » Courrier de l'environnement de l'INRA n°56, décembre 2008.

²⁹ Agreste Les dossiers n°18 – Novembre 2013.

Enfin, les régions Centre et Île-de-France ont les IFT les plus élevés concernant la culture de la betterave sucrière en 2011.

Concernant les usages agricoles, dans le cadre du plan Ecophyto (visant à réduire progressivement l'utilisation des produits phytosanitaires), différents programmes sont mis en œuvre parmi lesquels la formation des agriculteurs pour une utilisation responsable des pesticides (Certiphyto : certificat individuel produits phytopharmaceutiques), la mise en ligne dans chaque région de bulletins de santé du végétal (BSV³⁰) qui alertent les producteurs sur l'arrivée des parasites ou encore des projets régionaux financés comme l'exposition itinérante « se passer des pesticides c'est possible » par la DRIAACF.

2.2 LES USAGES NON-AGRICOLES

L'utilisation des pesticides ne se limite pas seulement au domaine agricole. Au niveau national, 6 à 9 % des tonnages³¹ seraient destinés à un usage non agricole, regroupant l'usage des particuliers (environ 1 400 tonnes de substances actives en 2007) et l'utilisation par les collectivités territoriales (pour les espaces verts et les cimetières, l'entretien des voiries, des terrains de sport) ainsi que les gestionnaires des voies ferrées (SNCF, RATP) et des réseaux de transport (DIR - Directions Interdépartementales des Routes, sociétés d'autoroute,...). L'utilisation par les particuliers (entretien des jardins, des potagers ainsi que des routes et chemins privés) représente, au niveau national, 86 % du tonnage en zone non agricole, celle des communes représente 10 %, 2 % pour la SNCF et 1 % pour les DIR³². Les produits utilisés sont en très grande majorité des herbicides.

Les espaces verts, et de façon plus générale les espaces publics, font l'objet de traitements phytosanitaires qui garantissent l'esthétisme et la propreté recherchés. Ces traitements désherbants concernent les parcs, les jardins publics, les cimetières, les parkings ou les terrains de sport.

Pour les voies routières et leurs emprises latérales (chaussées, accotements...), un désherbage est réalisé pour des raisons de sécurité et d'esthétisme. Il est généralement effectué, suivant la nature des voies, par les DIR, les sociétés autoroutières, les services communaux des voiries et les services voiries des conseils départementaux. Une enquête du SRPV (protection des végétaux et contrôle des produits phytosanitaires, service de la DRIAACF) datant de 1994 estimait en Île-de-France à plus de 5 tonnes les substances épandues annuellement pour l'entretien des routes, dont environ 2 tonnes pour l'entretien des autoroutes³³.

La RATP et la SNCF traitent aussi les voies ferrées pour des raisons de sécurité (stabilité des voies de roulement des trains, visibilité, efficacité des freinages et sécurité du personnel d'entretien). Les traitements réalisés par la SNCF sur le réseau principal se déroulent de mars à juillet à l'aide de trains désherbeurs à grand rendement (TDGR).

A ces différentes utilisations s'ajoute l'emploi des phytosanitaires dans le cadre de l'entretien des golfs, des hippodromes, des aérodromes, des terrains militaires, des ouvrages d'art, ...

L'ensemble des pratiques en zone non agricole se caractérise par des tonnages évidemment moins importants que ceux employés par l'agriculture. Cependant, des problèmes de surdosage et des mauvaises conditions d'utilisation sont constatés, en raison de l'absence de formation et par méconnaissance des produits utilisés. Ce constat doit être nuancé par une prise de

³⁰ <http://draf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/Bulletin-de-sante-du-vegetal>.

³¹ Distribution des tonnages de produits phytosanitaires vendus en France en 2000, selon les principaux utilisateurs (Source : UPJ, UIPP, données 2000) et Union des Industries de la Protection des Plantes (<http://www.uipp.org>).

³² Données communiquées par la DIREN et le SRPV Île-de-France.

³³ Source IAU-ORS, « Produits phytosanitaires : risques pour l'environnement et la santé, connaissances des usages en zone non agricole » ; mars 2010.

conscience de plus en plus importante de la pollution engendrée par ce type de produits. Pour illustration, les efforts de formation et de limitation d'utilisation menés au sein de la SNCF³⁴ peuvent être cités. L'agence régionale pour la nature et la biodiversité Natureparif a mis en place un indicateur "zéro pesticide" pour les collectivités franciliennes. L'objectif est de valoriser, via un questionnaire, les collectivités territoriales franciliennes qui se sont engagées dans une démarche de réduction, voire arrêt total ou partiel de l'usage des pesticides sur les espaces dont elles ont la responsabilité directe ou indirecte. Au 8 février 2012, la quasi-totalité des collectivités franciliennes (98,3 %) ayant répondu à l'enquête déclarent être engagées dans une réduction de l'usage des pesticides. 10 % d'entre elles "sont particulièrement exemplaires" et appliquent la règle du "zéro pesticide" sur l'ensemble des espaces dont elles ont la gestion.

Le 6 février 2014, l'Assemblée Nationale a adopté la « loi Labbé³⁵ » visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national³⁶. Cela concerne ainsi l'interdiction de l'usage des produits phytosanitaires par l'État, les collectivités locales et établissements publics pour l'entretien des espaces verts, promenades, forêts. De plus, la commercialisation et la détention de produits phytosanitaires à usage non professionnel (jardiniers amateurs) seront interdites à partir du 1^{er} janvier 2022.

Le 22 juillet 2015, l'Assemblée Nationale a adopté la loi de transition énergétique pour la croissance verte et interdit l'utilisation de produits phytosanitaires par les particuliers à partir de 2019 (article 68).

2.3 LES PERIODES D'APPLICATION

Les principales applications d'herbicides sur les grandes cultures³⁷ ³⁸ se déroulent globalement durant les mois de mars à mai avec une « pointe » en avril. Des applications ont également lieu vers l'automne (août, septembre, octobre) et en février ainsi que, pour les insecticides, en octobre et en décembre.

Les fongicides sont plus utilisés au printemps et en été, car le développement des champignons se fait par temps chaud et humide.

Pour rappel, les grandes cultures (céréales, oléo et protéagineux, betteraves) représentent 95 % de la surface agricole utile francilienne (529 613 ha en 2012, source AGRESTE). Sur ce type de cultures, les traitements insecticides se font principalement en mai et juin (lié à la période de naissance), tout comme l'application de fongicides qui peut se prolonger durant l'été. Cette période de sécheresse et de chaleur est généralement moins favorable au développement des adventices, d'où une moindre utilisation des herbicides.

Afin d'optimiser les intrants phytosanitaires, les agriculteurs positionnent leurs interventions en fonction du moment où la culture est la plus apte à valoriser les apports. Pour les principales cultures franciliennes, les dates approximatives auxquelles interviennent les traitements phytosanitaires³⁷ sont présentées ci-dessous.

³⁴ Rapport de l'OPECST (Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques) n°2152 (2002-2003) « La qualité de l'eau et assainissement en France », annexe 52, mars 2003.

³⁵ LOI n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national.

³⁶ Mise en place progressive de l'objectif « zéro phyto », entre 2016 à 2022 selon les zones et les utilisations.

³⁷ Phyt'eaux propres, la contamination des eaux par les produits phytosanitaires en région Île-de-France, bilan activité 1997-2011.

³⁸ ECOPHYTO 2018, Guide des bonnes pratiques phytosanitaires Entretien des Espaces Verts & Voiries.

	COLZA	BLÉ	BETTERAVE	POIS + FÉVEROLE	MAÏS
AOÛT	■ Semis (fin de mois)				
SEPTEMBRE	■ Formation de la rosette ■ Surveillance des insectes				
OCTOBRE		■ Semis			
NOVEMBRE	■	■ Levée et apparition des tiges			
DÉCEMBRE		■			
JANVIER					
FÉVRIER					
MARS	■ Allongement de la tige ■ Surveillance des insectes	Allongement de la tige	■ Semis	■ Semis	
AVRIL	■ Protection contre les maladies ■ Floraison	■ Surveillance des maladies	■ Levée et sortie des feuilles	■ Levée et sortie des feuilles	■ Semis
MAI	■ Formation des gousses ■ Surveillance des insectes	■		■ Floraison et apparition des gousses ■ Surveillance des insectes et des maladies	■ Levée et sortie des feuilles
JUIN	Le colza mûrit	■ Sortie des épis puis des fleurs	■ La betterave couvre le sol	■	■ Formation de l'épis et du grain
JUILLET	Récolte du grain	■ Le grain mûrit	■ Surveillance des maladies	■ Le grain mûrit dans la gousse ■ Récolte du grain	■ Surveillance des insectes ■ Surveillance du bouquet
AOÛT		Récolte du grain			■ Formation de l'épis et du grain
SEPTEMBRE			Récolte du grain		
OCTOBRE					Récolte du grain



Tableau 3 : Calendrier schématique d'application potentielle des phytosanitaires sur les principales cultures franciliennes en fonction de leurs évolutions. Source : Airparif d'après SRPV et Driaf

Ces éléments théoriques renseignant les périodes de traitement sont complétés par les bulletins de santé du végétal (BSV). Les bulletins décrivent de manière fine, en considérant l'observation de la situation phytosanitaire, l'analyse de risque et la situation épidémiologique. Le recoupement avec les teneurs de pesticides retrouvées dans l'air ambiant est alors facilité.

Concernant les traitements en zone non agricole (collectivités, SNCF et particuliers...), ils se déroulent généralement en parallèle des applications agricoles entre mars et juin pour atteindre un pic au mois d'avril (un cinquième des traitements annuels sont effectués durant ce seul mois). Concernant les utilisations des particuliers, elles seraient légèrement décalées dans le temps avec notamment un traitement d'appoint pouvant intervenir aux mois de juin et juillet²⁸.

Quant aux activités biocides (désinfection des locaux, traitement des bois et charpentes, usages vétérinaires, antiparasites...), elles sont tellement diverses et complexes que l'évolution de ces dernières au cours de l'année reste difficile à documenter.

Des mesures des pesticides dans l'air tout au long de l'année permettent le suivi des quantités mesurées selon les périodes d'utilisation effectives, puisque, en fonction des conditions météorologiques, de la présence ou non de maladies, les périodes d'application sont ajustées. Cela permet également de prendre en compte la revolatilisation à court ou long terme.

3. L'IMPACT SANITAIRE DES PESTICIDES

De par leur nature, les pesticides présentent un potentiel toxique. Etant des substances destinées à lutter contre des organismes vivants, ils agissent sur les fonctions vitales, comme la signalisation nerveuse ou hormonale, la respiration cellulaire, la division cellulaire ou encore la synthèse de protéines. Du fait de l'usage étendu des pesticides, aussi bien en zone agricole qu'en zone non agricole, de leur caractère persistant et de la présence de résidus dans différents milieux (air, eau, sol) et dans l'alimentation, les pesticides posent un réel problème de santé publique.

Le potentiel toxique des pesticides s'étend plus ou moins aux organismes qu'ils ne ciblent pas forcément initialement. Des effets annexes peuvent aussi apparaître. Par exemple les insecticides organochlorés agissent sur la transmission du signal nerveux, leurs effets hormonaux ont été découverts dans un second temps. Les insecticides sont les pesticides les plus préoccupants pour l'homme. Le potentiel toxique des métabolites des pesticides et des solvants requis pour leur utilisation est également à prendre en compte.

L'exposition aux pesticides peut être primaire, c'est-à-dire concerner les personnes manipulant directement les produits lors de la préparation ou de l'application. Il s'agit bien évidemment des agriculteurs ou des professionnels, et dans une moindre mesure des particuliers.

La population dans son ensemble est concernée par une exposition secondaire, via les résidus de l'usage des pesticides, aussi bien à travers l'alimentation que l'environnement (air, eau, sol). C'est d'ailleurs dans ce cadre que le PRSE II francilien a lancé une étude exploratoire pour contribuer à une meilleure connaissance de l'exposition de la population générale francilienne aux pesticides utilisés en zones agricole et non agricole³⁹.

Les effets sur la santé peuvent être classés en deux catégories : les effets aigus et ceux à long terme (appelés aussi chroniques). Les premiers se manifestent rapidement après exposition, généralement en lien avec des doses élevées. Ces effets sont pour la plupart assez bien connus, notamment grâce à de nombreuses études menées chez les agriculteurs.

En revanche, les effets à long terme d'une exposition chronique sont plus difficiles à apprécier. Ces effets concernent bien sûr les utilisateurs directement en contact avec les pesticides, mais le contact peut également être indirect pour les familles des utilisateurs, les salariés ou les riverains des activités en lien avec les pesticides.

La connaissance du type d'exposition et de son intensité est un préalable indispensable pour comprendre et caractériser le risque pour la santé humaine. Ainsi, le développement de méthodes d'estimation de l'exposition des particuliers aux pesticides mobilise les agences sanitaires telles que l'InVS⁴⁰ ou l'Anses³. Il reste beaucoup à comprendre sur les facteurs influençant l'exposition de la population aux pesticides, notamment les contributions respectives des différentes sources ou l'importance respective des principales voies d'exposition.

Des travaux, en particulier des études épidémiologiques en milieu agricole et en population générale, sont menés par des équipes de recherche. Des organismes français de santé tels que l'Inserm⁴¹, les ORS^{33,42,43} ou l'Inca⁴⁴ font régulièrement le point sur les connaissances relatives aux effets des pesticides sur la santé. L'Anses conduit également des évaluations de risques sanitaires⁴⁵.

³⁹ Fiche 16, PRSE II, <http://www.ars.iledefrance.sante.fr/fileadmin/ÎLE-DE-FRANCE/ARS/Actualites/2011/Environnement/prse2011.pdf>

⁴⁰ Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement, Tome 2, avril 2013.

⁴¹ Pesticides, effets sur la santé, Expertise collective, synthèse et recommandations, 2013.

⁴² Farragu C, Tron I. Pesticides et Santé : état des connaissances sur les effets chroniques en 2009, 2010.

⁴³ Grange D, Camard J, Host S, Grémy I. Les pesticides : considérations sanitaires. 2007.

⁴⁴ INCA. Pesticides et risques de cancers. Fiches repère, 2014.

⁴⁵ Anses, Evaluation des risques liés aux résidus de pesticides dans l'eau de distribution. Contribution à l'exposition alimentaire totale, 2013.

3.1 TOXICITE AIGUË

Les effets aigus des pesticides chez l'homme, c'est-à-dire suite à une exposition importante et unique, sont maintenant assez bien documentés. Il s'agit de brûlures chimiques au niveau des yeux, de lésions cutanées, de troubles hépatiques, de troubles digestifs et respiratoires et encore plus fréquemment d'effets neurotoxiques. Ces effets surviennent en cas d'empoisonnements accidentels (jardiniers amateurs, enfants ayant accès à des pesticides) ou volontaires (suicides). Ce sont les agriculteurs, qui utilisent des doses de produits importantes, qui constituent une population davantage exposée. Les délais d'apparition varient en fonction de la toxicité intrinsèque du produit utilisé, de la dose reçue, de la voie d'exposition et de la sensibilité de la personne⁴⁶.

3.2 TOXICITE CHRONIQUE

L'exposition chronique correspond à une exposition répétée dans le temps à des faibles intensités. Pour ce type d'exposition, les effets des pesticides sur la santé sont complexes à quantifier précisément. Cette difficulté est accentuée pour la population générale par rapport aux professionnels. En effet, les études sur le sujet sont rares et se heurtent à de nombreuses difficultés méthodologiques comme, par exemple, la reconstitution précise de l'exposition des individus (études sur plusieurs dizaines d'années en arrière).

Toutefois, des études récentes sont à présent menées en population générale, potentiellement exposée via l'environnement (air extérieur, habitat, usage domestique des pesticides, consommation d'eau et de denrées alimentaires).

Des études ciblées sur les populations sensibles (femmes enceintes, nourrissons, jeunes enfants) sont également mises en place.

Pour le moment, les études émettent des hypothèses et d'éventuels liens entre certaines pathologies et l'exposition des personnes aux pesticides. Les pathologies les plus étudiées sont les cancers (lymphomes malins et cancer du cerveau principalement), les atteintes de la fonction de reproduction (infertilité, avortement, malformation génitale), ainsi que les maladies et troubles neurologiques (dont la maladie de Parkinson). S'ajoutent également la perturbation du système endocrinien, les troubles de l'immunité et les troubles ophtalmologiques⁴⁷.

3.2.1 PESTICIDES ET CANCERS

Plusieurs pesticides sont classés par l'IARC (International Agency for Research on Cancer) dans les groupes 2A « probablement cancérigène pour l'homme » et 2B « peut-être cancérigène pour l'homme ». Par exemple, le glyphosate, le malathion et le diazinon sont répertoriés comme « probablement cancérigènes pour l'homme » et le lindane, le dichlorvos, le parathion, le chlorothalonil, le tétrachlorvinphos sont classés « peut-être cancérigènes » pour l'homme ^{46,48}. Certains produits classés sont interdits d'utilisation en France comme le lindane ou le parathion, d'autres restent autorisés comme le glyphosate ou le chlorothalonil.

⁴⁶ ORS Nord Pas de Calais, "Exposition de la population aux pesticides dans la région Nord Pas de Calais : apports du programme PHYTO AIR, décembre 2005, Hélène PROUVOST, Christophe DECLERCQ et ORS Poitou-Charentes « étude écologique du lien entre territoires et mortalité en Poitou-Charentes entre 2003 et 2007 », juin 2011.

⁴⁷ Baldi, 1998; Multigner, 2005; Ferragu, 2010; INCa, 2009.

⁴⁸ IARC – Monographies du CIRC sur l'évaluation de Cancérogénicité pour l'Homme – Volumes 1-112, mise à jour du 23 mars 2015, consulté le 27 mars 2015.

Les études sur la santé des agriculteurs montrent qu'ils possèdent généralement une durée de vie plutôt supérieure à la moyenne, en raison d'une sous mortalité par les maladies cardiovasculaires et par cancer en général.

Cependant, des cancers bien spécifiques apparaissent plus fréquemment dans les populations agricoles que dans la population générale. Il s'agit des cancers des tissus hématopoïétiques (en lien avec les cellules sanguines : leucémies, myélomes et lymphomes) et conjonctifs, de la plèvre, de l'estomac, de la prostate, de la peau et du cerveau^{46,49,50}. Plusieurs études existent sur le sujet, notamment des travaux sur la récente cohorte française Agrican (AGRIculture et CANcer).

Chez l'enfant, l'exposition aux pesticides (lors de la grossesse ou pendant l'enfance), pouvant provenir du travail agricole des parents, de la contamination domestique de l'habitat ou de l'alimentation, est le plus souvent reliée aux tumeurs cérébrales. Pour les leucémies, l'association est évoquée entre survenue de leucémies et exposition de l'enfant in utero et au cours de l'enfance⁵¹.

En ce qui concerne la population générale, les études⁵² sont limitées et doivent être approfondies car des contradictions existent entre les différents résultats. Il s'agit d'une question difficile à documenter compte-tenu des nombreux produits utilisés, de leur évolutivité en fonction de la période d'utilisation et des types de cultures, et des difficultés méthodologiques liées à ce type d'études. Ces difficultés empêchent de porter des conclusions précises quant à l'élévation de risque due à une exposition aux pesticides. Néanmoins, les expositions aux pesticides ont été plus particulièrement mises en cause dans certains types de cancers (tumeurs cérébrales et hémopathies malignes chez l'adulte notamment). Parmi les études épidémiologiques recherchant des associations entre exposition à des pesticides organochlorés désormais interdits et certains cancers hormono-dépendants figurent :

- cancer du sein : une association positive a été trouvée entre l'exposition au PCB (polychlorobiphényle) et le cancer du sein. Dans le cas du DDT (dichlorodiphényl-trichloroéthane) un risque accru a été retrouvé chez les filles exposées très tôt dans leur vie⁵³;
- une étude épidémiologique évoquant une possible association entre exposition au chlordécone et survenue d'un cancer de la prostate⁵⁴.

La découverte de propriétés hormonales de plusieurs pesticides a notamment suscité des recherches sur les cancers dits hormono-dépendants (lorsque les tumeurs se forment principalement dans des tissus dont le fonctionnement est normalement régulé par des hormones : très grande majorité des cancers de la prostate ; 70 % des cancers du sein).

⁴⁹ Viel Jean François, Richardson Sylvia T., "Lymphoma multiple myeloma and leukaemia among French farmers in relation to pesticide exposure", *Social Science and Medicine*, 1993, vol. 37, n°6, p. 771-777.

⁵⁰ Risques sanitaires liées à l'utilisation des produits phytosanitaires. Paris : comité de la Prévention et de la Précaution ; 2002.

⁵¹ F. Menegaux and al., "Household exposure to pesticides and risk of childhood acute leukaemia", *Occupational and Environmental Medicine*, 63(2) [2006]:131-134.

⁵² Ritter Len, "Report of a panel on the relationship between public exposure to pesticides and cancer", *Cancer*, 15-11-1997, vol. 80, n°10, p.2019-1033, 72 réf.

⁵³ Macon MA and Fenton SE. Endocrine disruptors and the breast : early life effects and later life disease. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* (2013) 18: 43-61.

⁵⁴ INSERM, *Journal of Clinical Oncology*: Chlordecone exposure and risk of prostate cancer – L.Multigner et al, *J.Clin Oncol* 28: 3457-3462, 2010.

3.2.2 PESTICIDES ET TROUBLES DE LA REPRODUCTION ET DU DEVELOPPEMENT

Pour les troubles de la reproduction, plusieurs études ont suggéré la possibilité d'un lien entre l'exposition aux pesticides et les risques de stérilité masculine et féminine, d'excès d'avortements spontanés, de prématurité, de mort-nés, de retard de croissance et de certaines malformations fœtales^{55,56}. Ces troubles ont été décrits comme associés à l'exposition paternelle ou maternelle aux pesticides. Dès la conception jusqu'à la gestation et l'allaitement, tous les enfants conçus de nos jours dans l'hémisphère nord seraient exposés aux pesticides⁵⁷.

Plus précisément, il a été démontré que l'exposition au dibromochloropropane (DBCP, nématicide) peut être un des facteurs entraînant l'infertilité masculine, d'autres molécules comme le 2,4 D (herbicide) ont, dans le cadre d'exposition professionnelle, des effets délétères sur la fertilité masculine⁵⁰. Des effets toxiques sur la spermatogenèse humaine ont été observés sans ambiguïté chez les professionnels appliquant différents produits actuellement interdits d'usage. Certains pesticides sont classés toxiques de catégorie 2 pour la reproduction.

Le développement de l'enfant, tant au cours de sa vie intra-utérine que post-natal, est connu pour être extrêmement sensible aux xénobiotiques (substance présente dans un organisme vivant mais qui lui est étrangère, comme les médicaments) parmi lesquels figurent des pesticides. Des études évoquent une corrélation entre retard de croissance intra-utérine et contamination de l'eau de boisson par les pesticides (notamment l'atrazine)⁵⁸.

3.2.3 PESTICIDES ET TROUBLES NEUROLOGIQUES (MALADIE DE PARKINSON)

L'exposition professionnelle aux composés organochlorés et aux organophosphorés est associée, dans plusieurs études, à l'apparition troubles neuropsychologiques (exemples : troubles de l'humeur, de l'anxiété, difficultés de concentration, trouble de la mémoire et suicide) et neurocomportementaux⁵⁹. Cela s'explique par le fait que de nombreux pesticides interfèrent sur la transmission du signal nerveux.

De manière générale, l'exposition aux pesticides sur des longues durées provoquerait des troubles psychologiques et en particulier des syndromes dépressifs. En particulier, la survenue de suicides dans un groupe (cohorte) d'agriculteurs serait liée à l'utilisation de produits phytosanitaires. Cependant, il convient de rester prudent quant à cette association car de nombreux autres facteurs sont à prendre en compte⁶⁰.

Un lien entre maladie de Parkinson et herbicides est souvent évoqué et a fait l'objet de nombreux travaux épidémiologiques⁶¹. L'étude « Terre »⁶² a abouti à une publication dans le journal *Annals of*

⁵⁵ Arbuckle Tye E. and al., "Pesticide exposures and fetal death: a review of the epidemiologic literature", *Critical Reviews in Toxicology*, 1998, vol. 28, n°3, p. 229-270.

⁵⁶ Whyatt Rm and al., "Prenatal insecticide exposures and birth weight and length among an urban minority cohort", *Environ Health Perspect* 2004; 112: 1125-1132.

⁵⁷ Collborn T, « A case for revisiting the safety of pesticides: a closer look at neurodevelopment », *Environ Health Perspect* 2006; 114: 10-17.

⁵⁸ Munger R. and al., "Intrauterine growth retardation in low a communities with herbicide-contaminated drinking water supplies", *Environmental Health Perspectives*, 1997, vol. 105, n°3, p. 308-314.

⁵⁹ Multigner L., « Effets retardés des pesticides sur la santé humaine », *Environnement, Risques et Santé* 2005 ; 3 :187-194.

⁶⁰ Enquête officielle de l'InVS, publiée dans le *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, 2010. « Rapport d'information ; pesticides : vers le risque zéro, n° 42 Tome 1 », rapport du Sénat, 2012-2013.

⁶¹ Zuber 1991 ; Sanborn 2004 ; Priyadarshi 2001 ; Kamel 2007 ; Engel 2001 ; Tanner 2009 ; Elbaz 2009 ; Asherio 2006 ; Firestone 2005 ; Dick 2007 ; Costello 2009 ; Hancock 2008 ; Gatto 2009 ; Ritz 2000. "ORS Poitou-Charentes, Pesticides et santé : étude écologique du lien entre territoires et mortalité en Poitou-Charentes entre 2003 et 2007", juin 2011.

Neurology concluant à une association positive entre la maladie de Parkinson et l'utilisation professionnelle de pesticides. L'inscription récente de la maladie de Parkinson au tableau des maladies professionnelles dans le régime agricole de la sécurité sociale traduit également ces avancées sur la connaissance des effets neurologiques des pesticides sur la santé des personnes exposées⁶³.

S'agissant de la maladie d'Alzheimer, il n'existe à l'heure actuelle qu'une dizaine d'études, encore assez fragiles. Les résultats sont cependant convergents : l'exposition aux pesticides conduit à une augmentation du risque de développer une maladie d'Alzheimer⁶⁴.

3.2.4 PESTICIDES ET PERTURBATIONS ENDOCRINIENNES

Pour rappel, le système endocrinien du corps humain est composé de nombreux organes (pancréas, glandes surrénales, testicules, ovaires, thyroïde et parathyroïdes) qui sécrètent des hormones qui diffusent dans tout l'organisme par la circulation sanguine. Des perturbateurs endocriniens peuvent interférer avec la synthèse, le stockage, le transport (dans l'organisme), le métabolisme, la fixation, l'action ou l'élimination des hormones naturelles.

Certains pesticides organochlorés tels que le DDT ou le DBCP sont des perturbateurs endocriniens fortement suspectés d'altérer la santé, la fertilité et les facultés intellectuelles⁶⁵. Mais les études menées jusqu'à présent ne permettent pas d'établir - excepté pour le DBCP - de relation certaine entre ces pathologies et les pesticides.

Les études sur l'effet des perturbateurs endocriniens sur la survenue de cancers, notamment hormonodépendants, concernent principalement les agriculteurs et plus particulièrement les applicateurs de pesticides. Elles montrent généralement une absence d'association significative entre ces composés et les cancers étudiés et donc ne permettent pas de conclure à une augmentation du risque. Des études ont également mis en avant un rôle potentiel des pesticides sur la survenue du cancer du testicule mais n'ont pas permis, à ce jour, d'identifier des facteurs de risque patents. De même, l'exposition à certains pesticides, en particulier chez les applicateurs et les employés des usines de production, serait responsable d'un risque accru de cancer de la prostate. Il semble que les herbicides ne majorent pas le risque de cancer de la prostate. Cependant, les études actuelles sont encore insuffisantes pour conclure⁶⁶.

En résumé, l'exposition chronique aux pesticides que ce soit pour les populations agricoles ou, encore plus, pour la population générale est difficile à renseigner. Il ressort des différentes études des suspicions convergentes quant à l'effet de ces composés sur la santé humaine. Toutefois, la contribution de chacune des voies d'exposition reste insuffisamment documentée. Actuellement, l'exposition de la population via l'alimentation est généralement considérée comme prépondérante alors que l'exposition à travers la voie aérienne semblerait relativement plus faible⁶⁶.

⁶² INSERM et Mutualité sociale agricole, 1999. « Rapport d'information ; pesticides : vers le risque zéro, n° 42 Tome 1 », rapport du Sénat, 2012-2013.

⁶³ Décret n° 2012-665 du 04.05.2012, tableaux des maladies professionnelles en agriculture, livre VII du code rural et de la pêche maritime.

⁶⁴ Etude prospective conduite aux Etats-Unis, publiée en 2010 dans la revue Neurology. « Rapport d'information ; pesticides : vers le risque zéro, n° 42 Tome 1 », rapport du Sénat, 2012-2013.

⁶⁵ Vandelac et al, 2000

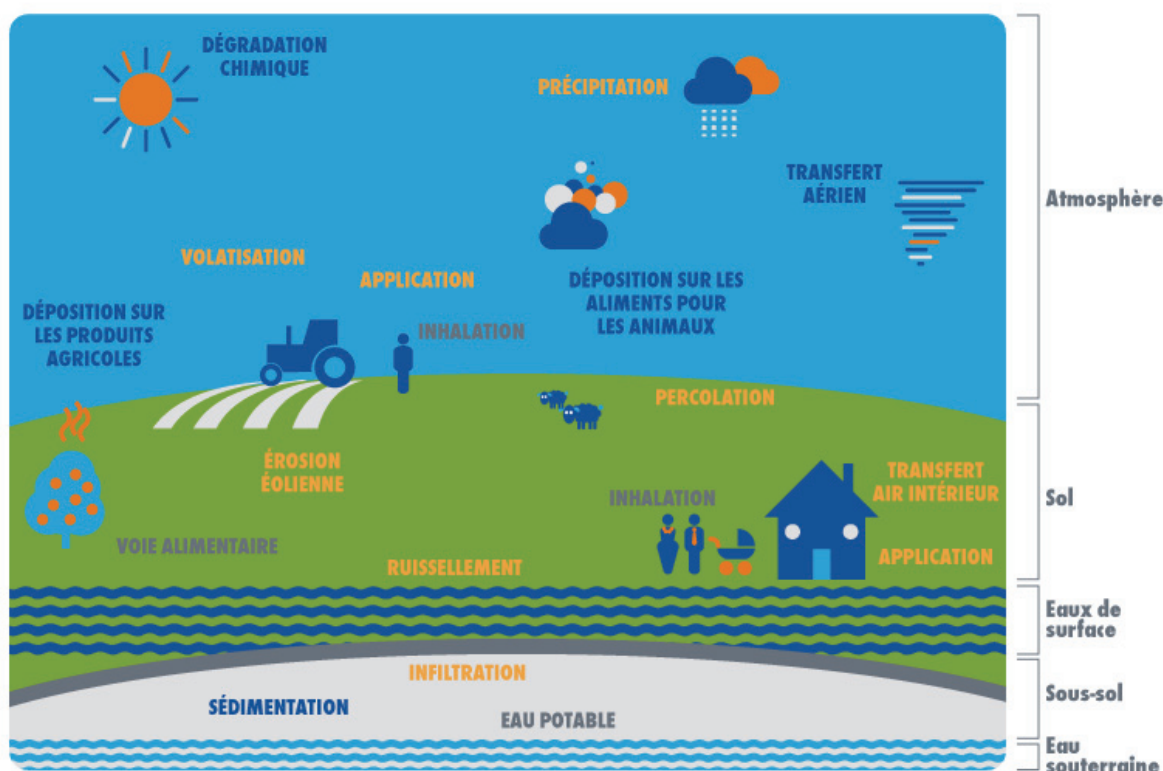
⁶⁶ Institut National du Cancer, 2009

4. LE PASSAGE DES PESTICIDES DANS L'ATMOSPHERE

Les pesticides sont, dans la plupart des cas, appliqués sous la forme de solutions dans l'eau pulvérisées sur le sol et/ou sur les cultures. Ils peuvent parfois être incorporés au sol. Ils peuvent aussi être appliqués sous forme de granulés ou en traitements de semences.

Généralement, le traitement d'une zone cible s'effectue par l'application d'une « bouillie », à savoir le mélange dans l'eau d'un produit phytosanitaire (matière active) destiné à être appliqué par pulvérisation, arrosage. Cette bouillie peut contenir plusieurs matières actives, des co-formulants et des adjuvants.

La Figure 3 décrit la dispersion dans l'environnement de cette bouillie (eaux, sol, atmosphère) et les différents paramètres influant sur cette diffusion.



DEVENIR DANS L'ENVIRONNEMENT MÉCANISMES DE CONTAMINATION VOIES D'EXPOSITION

Figure 3 : Transfert et comportement des pesticides dans l'atmosphère. Source : Airparif

Les pesticides peuvent se retrouver dans l'atmosphère soit par **dérive** lors de l'application du produit, soit par **volatilisation post-application**, soit par **érosion éolienne**.

Les modalités de passage des pesticides vers l'atmosphère font l'objet d'études plus nombreuses que celles des voies d'élimination dans l'atmosphère. Trois phénomènes de transfert se distinguent :

- la dérive lors du traitement (fraction de la pulvérisation qui n'atteint pas la cible),
- la volatilisation post-application (influencée par la nature du pesticide et des adjuvants, les conditions météorologiques, les paramètres comme les feuilles, sol, ...),
- l'érosion (transfert par le vent de particules de sol sur lesquelles le pesticide a été appliqué).

Les études engagées sur ce sujet montrent que la dispersion et le transport dans l'atmosphère des pesticides aboutissent à des concentrations dans l'air de quelques dizaines de nanogrammes par mètre cube aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain⁶⁷.

Une fois dans l'atmosphère, ils peuvent alors être transportés par les masses d'air à plus ou moins grande distance suivant la stabilité des produits et les conditions météorologiques. Pour illustration, de nombreux composés organochlorés comme le DDT, qui sont considérés comme très stables, ont été retrouvés en Antarctique⁶⁸.

Les voies d'élimination des pesticides dans l'atmosphère sont encore mal renseignées. Ils peuvent être déposés au sol (dépôt sec), entraînés par les précipitations (dépôt humide) ou dégradés par photochimie⁶⁹.

4.1 LA DERIVE

Le transfert des pesticides dans l'atmosphère peut se faire dès l'épandage et cela lors du phénomène de **dérive**. Les gouttelettes de pesticides émises par les pulvérisateurs sont soumises au vent et subissent aussi des changements de taille par fragmentation et évaporation. La granulométrie des gouttelettes de pesticides lors de la pulvérisation joue un rôle important dans la dérive. Des gouttelettes de petites tailles permettent un traitement plus uniforme de la « cible » mais elles seront plus facilement soumises à la dérive. A l'inverse des gouttelettes de tailles importantes resteront peu en suspension dans l'air et pourront atteindre en plus grande proportion la zone ciblée. Les tailles minimales et maximales des gouttelettes lors de la pulvérisation varient de quelques μm à $600 \mu\text{m}$ ⁷⁰. Notons que la dérive est définie et quantifiée de deux manières différentes suivant les auteurs, soit comme la différence entre la quantité sortant des buses des pulvérisateurs et celle atteignant la cible, soit comme les quantités déposées à proximité des parcelles⁷¹. Les pertes par « dérive » semblent extrêmement variables selon la taille des gouttes pulvérisées, les conditions météorologiques (vent, température, humidité...) et le type de pulvérisation (inférieures à 30 % pour une rampe de pulvérisation et jusqu'à 50 % pour un épandage aérien)⁷².

Afin de limiter l'impact des épandages aériens, ces derniers sont réglementés par arrêté. Le dernier en date (23/12/2013) précise que les épandages aériens sur les cultures de maïs, bananiers, ne sont plus possibles. Ces cultures s'ajoutent à celles pour lesquelles le traitement par voie aérienne était déjà interdit : les cultures de blé, châtaigniers, colza, feuillus et les productions maraichères. L'arrêté du 15/09/2015 précise les conditions d'épandage par voie aérienne.

Afin de limiter la dérive, un arrêté (12/09/2006) précise les conditions météorologiques permettant l'application de produits phytosanitaires. La pulvérisation est ainsi interdite en cas de vent supérieur à 19 km/h (force 4 sur l'échelle de Beaufort), mais également en cas de forte chaleur (température supérieure à 25°C) ou de précipitations³⁸.

⁶⁷ ORP, « 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 », octobre 2010.

⁶⁸ T. Bidleman, M D Walla, R. Roura, E Carr, S. Schmidt, « Organochlorine pesticides in the atmosphere of the Southern Ocean and Antarctica ». Marine pollution Bulletin 26,258-262, 1993.

⁶⁹ Atkinson and al. "Transformation of pesticides in the atmosphere : a state of art, Water, Air, Soil Pollution 115: 219-143, 1999"

⁷⁰ Thèse d'Arthur Da Silva « Modélisation numérique des dépôts de produits phytosanitaires » octobre 2003 – Université de Montpellier II.

⁷¹ INRA et CEMAGREF « Pesticides, agriculture et environnement – Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux » Expertise scientifique collective, Décembre 2005.

⁷² D'après INRA, « Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement », Hayo M.G van der Werf, Le Courrier de l'Environnement n°31, août 1997.

4.2 LA VOLATILISATION POST-APPLICATION

La **volatilisation post-application** peut avoir lieu à partir du sol ou à partir de la plante. La volatilisation à partir de la surface foliaire semble plus importante et plus rapide qu'à partir du sol. Les pertes par ce processus peuvent atteindre jusqu'à 90% de la dose appliquée pour les composés les plus volatils, comme la trifluraline, dans des conditions extrêmement défavorables⁷³. La volatilisation post-application peut ainsi représenter une voie de transfert vers l'atmosphère importante. Elle peut durer de quelques jours à quelques semaines (voire plus) en suivant des cycles parfois diurnes⁷⁴. Le phénomène de volatilisation post-application dépend de nombreux facteurs tels que les propriétés physico-chimiques de la substance épandue, les conditions météorologiques, la structure et les propriétés du sol, le contenu en eau du sol, son taux de couverture végétale ou encore le mode d'application du composé.

L'incorporation des pesticides au sol réduit beaucoup la volatilisation, elle est par exemple conseillée pour la substance active napropamide⁷⁵ (herbicide) lors d'une application en pré-semis pour la culture du colza (incorporation dans le sol sur une profondeur de 3 à 4 cm)⁷⁶. Le sol constitue aussi un lieu de stockage de substances actives. Pour illustration, dans le domaine de la pollution des eaux, le chlordécone utilisé de 1972 à 1993 dans la culture de la banane en Guadeloupe et Martinique reste stocké dans le sol et pollue encore actuellement les eaux⁷¹.

4.3 L'ÉROSION ÉOLIENNE

L'**érosion éolienne** est un autre phénomène de transfert des pesticides dans le compartiment atmosphérique. Compte-tenu de leurs propriétés physico-chimiques, certains pesticides peuvent être retenus par les constituants minéraux et organiques du sol. Les particules de sol arrachées par le vent vont donc transporter des pesticides vers l'atmosphère. Cette érosion éolienne est surtout sensible dans les régions ventées et sur les grandes plaines dégagées et concernent les cultures à faibles couvertures végétales et celles qui laissent le sol à nu durant de longues périodes. L'érosion éolienne peut être considérée, suivant les auteurs, comme une voie de passage des pesticides vers l'atmosphère significative ou non ⁷¹.

4.4 LA QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE PESTICIDES VERS L'ATMOSPHERE

Le passage des pesticides vers l'atmosphère peut être quantifié par des inventaires d'émissions qui permettent de quantifier toutes les sources. Actuellement, il n'existe pas de méthodes de référence pour l'élaboration des inventaires de pesticides, que ce soit d'après le Guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (Pôle national de coordination des inventaires territoriaux - PCIT) ou encore le rapport OMINEA⁷⁷ qui se concentre sur les polluants atmosphériques réglementés ou les GES (Gaz à Effet de Serre).

⁷³ INERIS, DRC/MECO-CGR-143/2005-AGo, « Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation », Synthèse du comité de pilotage. Décembre 2005 reprenant une publication de Majewski et Capel de 1995.

⁷⁴ Carole Bedos, Pierre Cellier et al « Mass transfer of pesticides into the atmosphere by volatilization from soils and plants: overview" *Agronomie* 22 (2002) 21-33 INRA, EDP sciences, 2002.

⁷⁵ Index Phytosanitaire ACTA 2013.

⁷⁶ Cependant, un produit présentant une constante de Henry faible mais une durée de vie dans le sol importante peut aussi subir des phénomènes de post-volatilisation considérables.

⁷⁷ Organisation et Méthodes des Inventaires Nationaux des Emissions Atmosphériques

Néanmoins, différents travaux d'inventaire ont été réalisés par les AASQA dans certaines régions dans le cadre notamment d'études de faisabilité. Ainsi, en Haute-Normandie (Air Normand⁷⁸), en Poitou-Charentes (Atmo Poitou-Charentes⁷⁹) ou encore en Alsace (ASPA), des inventaires des émissions dans l'air de pesticides ont été réalisés. Ces inventaires concernent soit les pesticides d'origine agricole, soit l'ensemble des utilisations (agriculture, particuliers, entretien de voirie, voies ferrées...). Les calculs des émissions de pesticides sont réalisés d'après les facteurs d'émissions et la méthodologie américaine définie par les travaux de l'EPA (Environmental Protection Agency⁸⁰).

Ces inventaires, complexes, se basent sur la méthode de calcul consistant à multiplier les quantités de produit épanchées avec un facteur d'émission.

- Les quantités de pesticides utilisés sont, selon les méthodologies, définies à partir d'enquêtes des pratiques culturales (déclarations par les agriculteurs) ou d'après des quantités vendues (BNV-d).
- Les facteurs d'émissions sont définis selon la pression de vapeur déterminant la volatilité de la substance active et le mode d'application. Ces facteurs dépendent de la méthode d'épandage, c'est-à-dire soit par pulvérisation (application en surface) soit par incorporation (directement dans le sol) du produit phytosanitaire. Ceux utilisés sont fournis par l'EPA.

Les inventaires peuvent être réalisés pour différentes substances actives puis regroupées selon quatre familles de pesticides, à savoir les herbicides, les fongicides, les insecticides et les produits divers.

La spatialisation de l'inventaire (cadastre des émissions) peut être réalisée de différentes manières. Pour les émissions de pesticides liées à l'agriculture, elle peut se baser sur la répartition de la Surface agricole utile (SAU) ou encore les surfaces issues des déclarations de la PAC (nombre d'hectares cultivés et cultures associées).

Les incertitudes associées aux inventaires sont variées :

- Les facteurs d'émissions disponibles sont anciens, ils datent de 1994 et sont propres aux pratiques d'outre atlantique ;
- Les données de vente issues de la BNV-d, qui correspondent aux données disponibles, et les utilisations réelles, ne sont pas toujours en adéquation. En effet, la temporalisation de l'utilisation des pesticides est dé-corrélée des ventes car l'achat de pesticides n'est pas forcément suivi de leur utilisation immédiate (selon la gestion des stocks et selon les besoins dus aux maladies présentes ou non).

Les incertitudes liées à la spatialisation des émissions de pesticides liées aux activités non agricoles, dépendent notamment des incertitudes sur le recensement des zones d'utilisations effectives des différents acteurs (particuliers, communes, sociétés d'autoroutes, etc.), informations difficiles à obtenir. De plus, les données de vente sont renseignées au siège social des distributeurs, ce qui ne correspond pas forcément au département de l'utilisateur, d'où des erreurs de spatialisation potentielles.

Cette partie traite du passage des pesticides dans l'air ambiant extérieur. Toutefois, les pesticides, notamment les insecticides et les acaricides, peuvent être utilisés dans des espaces confinés en espaces clos et se retrouver en air intérieur.

⁷⁸ « Etude de faisabilité relative à l'estimation des émissions dans l'air de pesticides d'origine agricole en Haute Normandie » - décembre 2013, Air Normand.

⁷⁹ « Inventaire des émissions liées aux utilisations de pesticides (année de référence 2000) » - 2006 -Atmo-Poitou Charente.

⁸⁰ Emission Factor – 9.2.2 Pesticides Application – 1994 – EPA : <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/final/c9s02-2.pdf>.

5. LA PROBLEMATIQUE DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR

Des travaux portent également sur l'exposition par la voie aérienne des populations dans les milieux fermés, où plus de 70 % du temps est passé. Les traitements des matériaux, l'utilisation de produits insecticides ou antiparasitaires pour ne citer que ces quelques usages domestiques, constituent autant de sources d'exposition.

D'après l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), trois sources de pesticides peuvent être distinguées, à savoir l'utilisation directe de produits contre les insectes, l'émanation des matériaux traités introduits dans le bâtiment (meubles, bois, cuir, tapis) et l'air extérieur (par exemple proximité de surfaces agricoles traitées).

La problématique des pesticides en air intérieur est à présent suivie et fait l'objet d'études qui mettent en évidence une contamination des environnements intérieurs, quelquefois à des niveaux plus élevés que ceux observés pour l'extérieur. C'est notamment le cas du projet EXPOPE (Evaluation de l'Exposition de la Population aux pesticides Organophosphorés de l'Environnement⁸¹, réalisée entre 2002 et 2008), ayant porté sur 130 enfants franciliens. Il avait pour objectif d'évaluer l'exposition de ces enfants aux pesticides présents dans leur environnement intérieur. 94 % des logements possédaient au moins un produit de type pesticide dans leurs logements, dont certains interdits, et la majorité étant constituée par les insecticides. 87 % des foyers ont utilisé au moins un produit pesticide durant l'année (le plus souvent un insecticide). Les mesures ont montré que le lindane, malgré son interdiction en tant que produit phytosanitaire depuis 1998 et en tant que biocide à partir du 31 décembre 2007, était le pesticide plus fréquemment trouvé dans l'air intérieur (88 % des logements), principalement en lien avec le type et l'ancienneté des habitations.

En juillet 2014, l'Anses a lancé la première étude nationale sur les usages domestiques des pesticides : projet Pesti'home⁸². Cette vaste collecte de données est financée par les ministères en charge de l'écologie, de la santé et de l'agriculture, dans le cadre du plan Ecophyto. L'Observatoire des résidus de pesticides de l'Anses est chargé de recueillir des données sur l'utilisation des produits destinés à éliminer les nuisibles (insectes, acariens, rongeurs, poux, mauvaises herbes, etc.) ou à traiter les plantes (insectes, champignons, maladies), ou les animaux de compagnie, aussi bien dans la maison qu'à l'extérieur du domicile. Il s'agit d'une enquête auprès de 1 500 foyers dans toute la France métropolitaine.

Les résultats de ces travaux viendront compléter les études déjà existantes sur les expositions via l'alimentation et celles liées aux utilisations professionnelles de ces produits.

Les travaux de l'OQAI sur cette problématique peuvent également être cités : l'observatoire réalise périodiquement une hiérarchisation des polluants de l'environnement intérieur, basée sur la toxicité des substances par inhalation et par ingestion. Lors de la mise à jour en 2010, 1026 substances ont été hiérarchisées : aucun pesticide ne figure dans les catégories « hautement prioritaire » et « très prioritaire ». Parmi les prioritaires, les pesticides suivants sont retrouvés :

⁸¹ Travaux menés par l'INERIS et la Faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques de l'université Paris V : Cette étude prend en compte le dosage des dialkylphosphates urinaires, des biomarqueurs de l'exposition aux organophosphorés, des résidus de pesticides sur les mains et sur des mesures de pesticides dans l'air et dans les poussières.

⁸² <https://www.anses.fr/fr/documents/ANSES-Ft-PestihomePresentation.pdf>.

Dichlorvos, lindane, perméthrine (pyréthrinoïdes), PCP, Fipronil, alachlore, aldrine, carbaryl, dieldrine, métolachlore, propoxur, terbuthylazine, trifluraline.

La dernière étude⁸³ de l'OQAI dans les logements français s'est focalisée sur les Composés Organiques Semi-Volatils. Une vingtaine de pesticides ont été recherchés, soit dans les poussières au sol, soit dans les particules en suspension. Il en ressort une prédominance de la perméthrine et du triclosan (biocide).

⁸³ « Les composés organiques semi-volatils (COSV) dans les logements en France », juin 2015.

CONCLUSION

Cette première partie a permis de faire le point sur l'état des connaissances générales sur la problématique des pesticides, ainsi que leurs utilisations dans la région francilienne.

Les résultats de la dernière campagne de mesure réalisée en 2013-2014 sont disponibles dans la Partie II du rapport, qu'Airparif vous invite à consulter.