

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

Proposition de modalités pour une surveillance des pesticides dans l'air ambiant

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Septembre 2017

Édition scientifique



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

Proposition de modalités pour une surveillance des pesticides dans l'air ambiant

Avis de l'Anses

Rapport d'expertise collective

Septembre 2017

Édition scientifique

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 25 août 2017

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à la « proposition de modalités pour une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique 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).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 5 septembre 2014 par les ministères en charge de de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et du travail pour la conduite de travaux d'expertise collective visant à proposer des modalités pour une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'exposition aux pesticides, que ce soit pour les populations agricoles, les riverains ou la population générale, est difficile à renseigner. Cependant, des études épidémiologiques mettent en évidence des associations entre des expositions aux pesticides et différentes pathologies chroniques. Bien que les expositions alimentaires sont aujourd'hui de mieux en mieux connues, la contribution des autres voies d'exposition, notamment la voie aérienne, reste insuffisamment documentée.

En France, la connaissance des niveaux de contamination en pesticides dans l'air est abordée depuis plus de 10 ans par le biais d'initiatives locales et ponctuelles. Néanmoins, en l'absence de réglementation spécifique relative à la surveillance des pesticides dans l'air ambiant, elle demeure partielle et hétérogène. L'évaluation de l'exposition aérienne pour la population générale aux résidus de pesticides et des risques associés est donc actuellement complexe à mettre en œuvre.

En l'absence de données de surveillance harmonisée, il n'a pas été possible de renseigner, pour les produits pharmaceutiques, les indicateurs de risque et d'impact pour le compartiment "air" tels que prévus par le plan Ecophyto et issus de la directive 2009/128¹. Cette directive prévoit la définition et le calcul de ces indicateurs pour mesurer les progrès accomplis dans la réduction des

¹ Directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable.

effets néfastes des pesticides sur la santé humaine et l'environnement. Pour mémoire, l'Anses avait publié en 2010 un rapport dans le cadre du comité d'orientation et de prospective de l'Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP)². Les recommandations issues de ce travail visaient notamment à promouvoir une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides afin d'améliorer la connaissance de l'exposition des populations aux résidus de pesticides dans l'air via la réalisation de campagnes de mesures.

Dans ce contexte l'Anses a été saisie par ses ministères de tutelle afin d'apporter son expertise scientifique à la définition de modalités pour la mise en œuvre d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant en France métropolitaine et dans les départements et régions d'outre-mer (DROM). Celle-ci devra permettre à plus long terme de documenter les niveaux de contamination en pesticides de l'air ambiant et les expositions par la voie aérienne pour la population générale.

Dans cet objectif, les travaux conduits visent à :

- établir une liste restreinte de substances prioritaires à rechercher dans l'air ambiant (Volet 1);
- émettre des recommandations pour une stratégie d'échantillonnage, une surveillance permanente et/ou des campagnes répétées, qui permettront d'évaluer l'exposition de la population générale aux pesticides dans l'air, intégrant les modalités spatio-temporelles de surveillance à mettre en place compte tenu de la diversité des utilisations de pesticides sur le territoire français au cours de l'année (Volet 2).

Cette demande des ministères de tutelles s'appuie notamment sur l'arrêté du 10 mai 2017, établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) pour la période 2017-2021, qui prévoit d'évaluer et réduire la présence des produits phytopharmaceutiques (PPP) dans l'air. Pour cela, il est prévu de lancer une campagne exploratoire nationale de surveillance des pesticides dans l'air ambiant, puis ensuite de déployer une surveillance nationale pérenne sur des substances prioritaires. L'arrêté précise que les recommandations de l'Anses issues de la présente expertise serviront à établir un protocole harmonisé et à définir les modalités de surveillance pour la campagne exploratoire nationale. A cette fin et en complément de la saisine de l'Anses, le ministère en charge de l'écologie a sollicité le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) afin de :

- réaliser des tests métrologiques ;
- mettre en place un groupe de travail, en lien avec plusieurs Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) pour définir le protocole de la campagne nationale exploratoire.

Nota bene : La demande initiale des ministères de tutelle intégrait la population générale et les travailleurs exposés aux pesticides. L'Anses, en concertation avec ses ministères de tutelles, a redéfini la population cible à privilégier dans l'expertise afin de se focaliser sur la population générale, considérant qu'elle avait déjà récemment produit un rapport d'expertise visant spécifiquement les expositions des travailleurs agricoles aux pesticides (Anses, 2016).

² Anses. 2010. Synthèse et recommandations du comité d'orientation et de prospective scientifique de l'observatoire des résidus de pesticides (ORP). Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides. Maisons-Alfort: Anses.

Anses. 2014. AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'appui scientifique pour réévaluer le dispositif réglementaire destiné à protéger les riverains des zones traitées avec des produits phytosanitaires. (avis n° 2013-SA-0206). Maisons-Alfort: Anses.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ». L'Anses a confié l'expertise à un groupe de travail (GT) ad hoc ainsi qu'à deux rapporteurs externes au groupe. Les travaux ont été présentés aux Collectifs d'experts suivants :

- CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques à l'occasion de onze séances entre juillet 2015 et juin 2017 ;
- CES « Caractérisation des dangers des substances et valeurs toxicologiques de référence ». Ce CES a été consulté sur la démarche de hiérarchisation des substances, et plus particulièrement sur le critère « danger » considéré, à l'occasion de trois séances entre octobre 2015 et juin 2016 ;
- CES « Biocides » pour consultation sur la démarche de sélection des substances et l'établissement des listes de substances prioritaires, à l'occasion de deux séances entre janvier et novembre 2016 ;
- CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques ». Ce CES a été consulté sur la démarche de sélection des substances et l'établissement des listes de substances prioritaires, à l'occasion de trois séances entre janvier 2016 et février 2017.

Une collecte d'informations a été mise en œuvre par l'Anses à l'aide :

- d'une consultation internationale visant à recueillir les pratiques en Europe et en Amérique du Nord en lien avec la surveillance des pesticides dans l'air ;
- d'auditions afin d'acquérir des données utiles pour élaborer :
 - la méthodologie de sélection des substances actives d'intérêt : instituts techniques, direction générale des infrastructures, sociétés de transport, etc. ;
 - la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvement et d'analyse : la Fédération ATMO France, l'Ecole de Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP), le LCSQA.
- de la consultation de diverses bases de données : EU Pesticide database, E-phy, BNV-d, Phytatmo, Agritox, PPDB, ECHA, SIMBAD, ANMV, VIDAL, etc.

Une convention de recherche et développement (CRD) a été engagée avec l'Ineris afin de consolider une méthodologie de hiérarchisation des substances.

In fine, les travaux ont été adoptés par le CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » réuni le 15 juin 2017.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

Enfin, dans le contexte d'une mise en place prochaine d'une campagne exploratoire nationale de surveillance des pesticides dans l'air, cette expertise a été menée en concertation avec le

Laboratoire Central de la Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA). L'articulation entre les travaux de l'Anses, du LCSQA et des AASQA est présentée dans la figure 1.

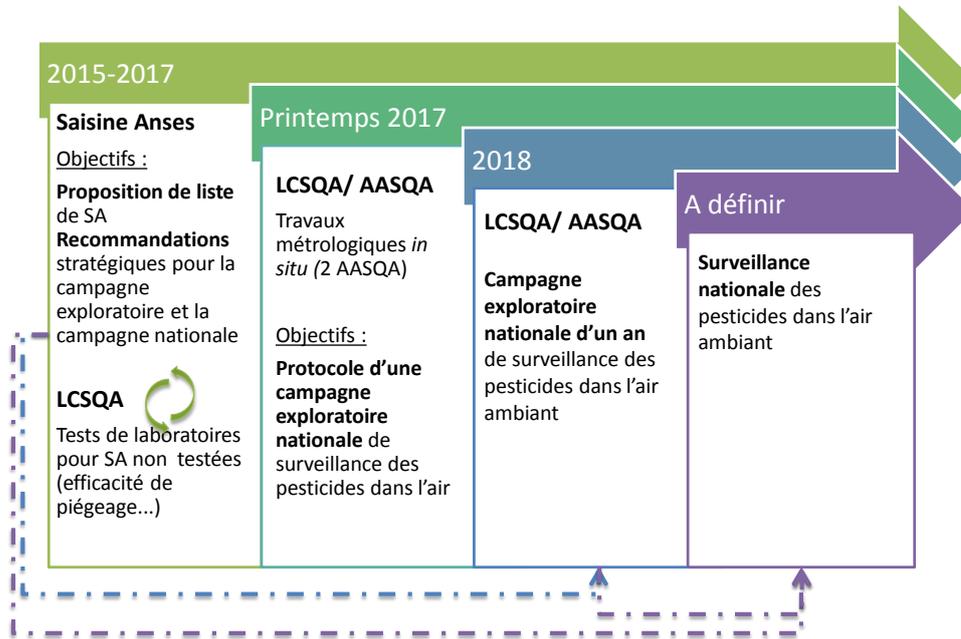


Figure 1 : Articulation des travaux entre Anses, LCSQA et AASQA

Sur la base des recommandations émises par l'Anses et des résultats des tests et travaux météorologiques du LCSQA, un groupe de travail piloté par le LCSQA en lien avec les AASQA, aura en charge de décliner un protocole opérationnel pour la campagne exploratoire nationale qui sera mise en œuvre en vue d'une surveillance nationale pérenne des pesticides dans l'air.

3. ANALYSE, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU GT ET DU CES

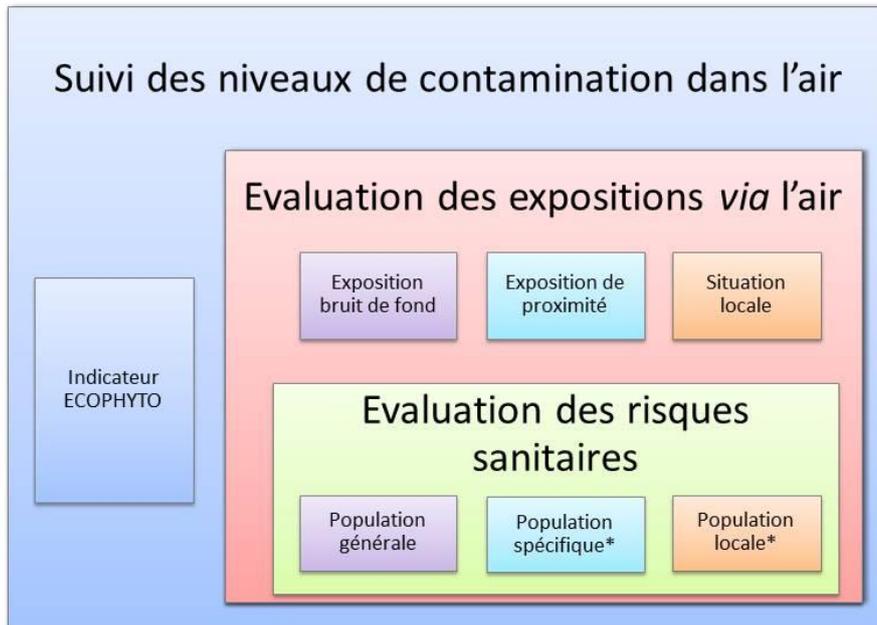
3.1 Synthèse de l'expertise collective

L'expertise s'est déroulée en 3 étapes :

- Définir les objectifs auxquels devait répondre une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant ;
- Identifier les substances à surveiller en priorité ;
- Emettre des recommandations sur une stratégie d'échantillonnage et des modalités de prélèvements et d'analyses à mettre en œuvre.

A - Objectif d'une surveillance des pesticides dans l'air

Assurer un suivi homogène sur le territoire et pérenne des pesticides dans l'air ambiant apparaît nécessaire compte tenu de la présence de ces polluants dans ce compartiment, de leur effets avérés sur la santé et de l'absence de réglementation sur ces substances dans l'air. Cependant, la mise en œuvre d'un tel suivi nécessite de définir clairement les objectifs auxquels doit répondre la surveillance. Les différents objectifs identifiés sont présentés ci-dessous :



* Sont considérées ici l'exposition de populations vivant à proximité de sources d'émission de pesticides. Il s'agit notamment des riverains de zones agricoles (population spécifique) ou de problématiques plus locales en lien avec l'exposition de population vivant à proximité de zones spécifiques émettrices de pesticides tels que des gares, aéroports, silos, serres, ... (population locale)

Figure 2 : Illustration des différents objectifs d'un suivi des pesticides dans l'air ambiant

Sur cette base, il est considéré qu'une **surveillance nationale** des pesticides dans l'air ambiant, incluant le territoire métropolitain et les départements et région d'Outre-mer, doit :

- permettre d'évaluer *in fine* l'exposition chronique et les risques sanitaires pour la population générale *via* le compartiment aérien, puis permettre d'évaluer la contribution de ce compartiment à l'exposition totale de la population aux pesticides. Les données collectées doivent également permettre de documenter la contamination de l'air par les pesticides et son évolution dans le temps et dans l'espace ;
- être complétée par **des campagnes particulières** permettant notamment d'évaluer l'exposition de populations vivant à proximité des sources de pesticides. Il peut s'agir de campagnes de mesures visant à renseigner l'exposition des riverains de zones agricoles ou en lien avec des remontées de signalements de terrain ou des questions locales par exemple.

Ces différents objectifs impliquent nécessairement des modalités différentes de suivi des pesticides dans l'air. Afin d'assurer une déclinaison homogène de la **surveillance nationale** sur l'ensemble du territoire mais aussi de favoriser l'utilisation de démarches communes pour les **campagnes particulières**, des propositions ont été établies pour chacun des objectifs identifiés³ :

- sur la sélection des substances actives (SA) à surveiller en priorité (volet 1). La phase de sélection a été déclinée uniquement en vue de la surveillance nationale ;

³ Il s'agit des objectifs de suivi des contaminations, d'évaluation des risques (ERS) pour la population générale et d'évaluation des risques pour les populations vivant à proximité des sources d'exposition aux pesticides (populations spécifique et/ou locale).

- sur la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvements et d'analyses (volet 2) pour chacun de ces objectifs. Pour une lecture plus aisée, les propositions faites sont présentées sous forme de schémas qui déclinent les options à mettre en œuvre en fonction des objectifs visés.

L'ensemble de ces propositions en fonction des objectifs visés sont par ailleurs reprises dans un tableau en Annexe 1.

B - Sélection des substances à surveiller en priorité (volet 1)

➤ Identification des substances d'intérêt⁴

Il n'existe pas de définition réglementaire du terme « pesticides », et donc de listes de substances répondant à cette définition. Dans le cadre de cette expertise, on entend par « pesticides », l'ensemble des substances actives autorisées ou ayant été autorisées dans des produits phytopharmaceutiques (PPP) dont celles pouvant présenter d'autres usages tels que les usages biocides, les antiparasitaires humain et/ou vétérinaire, a été utilisée. Afin de recenser les substances entrant dans cette définition, la base de données *EU pesticides database* de la Direction Générale SANTE de la Commission européenne a été utilisée permettant ainsi de recenser 1 316 SA. A partir de cette liste, les substances susceptibles de se retrouver dans l'air ont été considérées comme d'intérêt dans la démarche de sélection. Il s'agit des substances chimiques⁵ présentant au moins un des usages/critères ci-dessous jugés pertinents par rapport à la problématique de la contamination de l'air ambiant, c'est-à-dire :

- les substances actives autorisées⁶ (N=313) :
 - et vendues en France dans des produits phytopharmaceutiques (PPP) ;
 - dans les produits biocides et antiparasitaires à usage vétérinaire et humain⁷ ;
- les substances actives interdites (N=89) :
 - mais vendues en France depuis moins de 3 ans⁸ ;
 - persistantes⁹ ;
- les substances actives déjà retrouvées lors de campagnes de mesures des AASQA¹⁰ (N=130).

Une substance peut être présente dans plusieurs de ces catégories. Au total, 420 substances actives ont ainsi été considérées comme présentant un intérêt au vu de la question posée.

⁴ Différentes extractions de BDD ont été réalisées pour ce travail d'identification. Elles ont été réalisées entre avril et octobre 2015.

⁵ N'ont pas été pris en compte dans les substances d'intérêt, les produits de biocontrôle c'est-à-dire « les agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures ». Ils comprennent en particulier (1) les macro-organismes et (2) les produits phytopharmaceutiques comprenant des micro-organismes, des médiateurs chimiques comme les phéromones et les kairomones et des substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale.

⁶ Les SA utilisées en France dans les PPP ont été identifiées à partir de la BNV-d. Pour les autres usages, faute d'informations sur l'utilisation, les BDD sur les autorisations (base de données de l'ECHA pour les substances biocides, de l'Agence nationale du médicament vétérinaire (ANMV) pour les médicaments vétérinaires et du dictionnaire VIDAL pour les médicaments humains) ont été utilisées.

⁷ Pour les usages biocides, antiparasitaires humains et/ou vétérinaires, une pré-sélection des substances basée sur leurs utilisations a été réalisée. Elle portait sur l'identification des usages jugés les plus émissifs selon le jugement d'experts du GT et/ou selon l'avis du CES « biocides ». Pour les biocides, il s'agit des types de produits insecticides, acaricides et produits utilisés pour lutter contre les autres arthropodes ; pour la protection de matériaux de construction ; pour la protection des pellicules ; pour la protection du bois. Pour les antiparasitaires humains et vétérinaires, il s'agit des produits destinés à un usage externe.

⁸ Il s'agit de substances non autorisées au niveau européen (selon l'EU pesticides database) depuis peu mais toujours présentes dans la BNV-d pour la période 2012-2015.

⁹ Le critère DT50 sol >120 jours a été utilisé pour considérer une SA comme persistante sur la base de ce qui est proposé dans le règlement 1107/2009 CE pour les substances persistantes, bioaccumulables et toxiques(PBT).

¹⁰ Les campagnes entre 2011 et 2015 ont été considérées.

➤ Présentation de la démarche de sélection des SA en vue d'une surveillance nationale

Afin de définir les substances prioritaires à surveiller dans l'air ambiant, la démarche de sélection a été adaptée aux objectifs d'une **surveillance nationale**, en considérant :

- à la fois la probabilité de présence dans l'atmosphère et le danger des substances pour répondre aux objectifs d'évaluation des expositions et des risques chroniques pour la population générale (objectif dit d'« ERS ») ;
- uniquement le potentiel de présence dans l'atmosphère des substances pour répondre à la problématique des niveaux de contamination (objectif dit de « suivi de la contamination »).

La méthode proposée doit être opérationnelle, robuste, traçable, évolutive et homogène quel que soit le composé. Elle a été définie en se basant sur les réflexions menées dans des groupes de travail antérieurs¹¹, en analysant les outils disponibles et les éventuelles modifications à y apporter. Elle repose sur 3 étapes qui comprennent 1) une démarche de hiérarchisation *a priori* (ou théorique), complétée par 2) une démarche de priorisation *a posteriori* (ou empirique). La confrontation de ces résultats dans une 3^{ème} étape permet d'aboutir à une catégorisation des substances.

La **démarche de hiérarchisation *a priori*** (ou théorique) est basée sur une hiérarchisation à l'aide de l'outil multicritères Sph'Air¹² développé par l'Ineris en 2005 pour hiérarchiser des pesticides à rechercher dans l'air ambiant. Celui-ci s'appuie, pour les SA des PPP, sur les 3 critères suivants et composant le métacritère « potentiel de quantité, d'émission et de persistance dans l'atmosphère » :

- les quantités de substances utilisées sur le territoire considéré ;
- leur potentiel d'émission dans l'atmosphère, évalué selon 3 sources d'émission : source pendant l'application, source post-application à partir du sol et à partir de la plante ;
- leur persistance dans l'atmosphère (ou temps de résidence) ;
- pour les objectifs dits d'ERS uniquement, leur potentiel de danger sur la santé humaine évalué selon le calcul d'un score de danger relatifs aux effets chroniques.

Dans le cadre de l'expertise, une mise à jour de ce métacritère a été réalisée. De plus, le critère relatif au danger des substances a été élaboré via le calcul d'un score de danger. Ce score est basé sur des informations relatives notamment aux effets cancérigènes, génotoxiques, de perturbation endocrinienne, neurodégénératifs, reprotoxiques et sur le développement des substances, cotés selon les classifications existantes¹³.

En raison de l'absence de l'ensemble des données nécessaires pour calculer ce métacritère pour les usages biocides, antiparasitaires humain et/ou vétérinaire, une déclinaison de la démarche théorique a été proposée à l'aide d'une version simplifiée de Sph'Air sur la base des critères pouvant être renseignés pour ces substances.

¹¹ Groupe technique de pilotage dans le cadre de Réflexion nationale sur la hiérarchisation (coordonné par R. Farret et A.C. Le Gall, INERIS, 2005) ; Groupe « Air'Phyt » du Comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement CORPEN (coordonné par B. Ruelle, CEMAGREF, CORPEN, 2007) ; Groupe de réflexion ALPHA sur l'approche de la surveillance des phytopharmaceutiques par les AASQA (impliquant 16 AASQA, 2008) ; Groupe Air du comité d'orientation et de prospective scientifique de l'Observatoire des Résidus de Pesticides (COP'ORP. Anses, 2010) ; GT AFNOR (2005-2007 et 2015-2018) ; Groupe Indicateurs Pesticides et Air mis en place le cadre du Plan Ecophyto 2 (MEDDTL, 2012).

¹² Gouzy, A., and R. Farret. 2005. Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien: approche par hiérarchisation. Synthèse du comité de pilotage Verneuil-en-Halatte: INERIS.

¹³ Les classifications CLP (voire EFSA en cas d'absence), du CIRC, de l'US-EPA, du BKH, du DHI, IEPA, US EPA-EDSP ainsi que les résultats de l'expertise collective INSERM et la présence sur des listes de substances présentant des effets PE (liste TEDS, SIN) ont été utilisées.

La **démarche de priorisation a posteriori** (ou empirique) est une méthode de priorisation reposant sur l'approche du réseau NORMAN¹⁴ et basée sur les résultats de mesures dans l'air collectés par les AASQA entre 2011 et 2015 disponibles dans la base de données PhytAtmo¹⁵. Cette approche s'appuie sur :

- une première étape de catégorisation des substances selon leur fréquence de recherche et de quantification à partir des données de mesure ;
- puis, pour les objectifs dits d'ERS uniquement, sur la comparaison des niveaux d'exposition estimés à partir des données de mesures à une valeur seuil de danger ici basée sur l'utilisation de l'indicateur AOEL (Acceptable Operator Exposure Level).

Enfin, la **confrontation des résultats** issus de ces deux démarches a été réalisée *via* la construction d'arbres de décisions. L'objectif est de **catégoriser** les substances en fonction de leur caractère prioritaire ou le cas échéant de l'absence d'information. Ainsi, trois catégories se distinguent :

- **Catégorie 1** : Des listes de substances afin d'aboutir aux listes socles en vue de la surveillance nationale. Il s'agit :
 1. d'une **liste de SA « hautement prioritaires » et « prioritaires »**¹⁶ pour la surveillance nationale, dite liste socle pour la métropole¹⁷ ;
 2. d'une **liste de SA « hautement prioritaires » et « prioritaires » à mesurer en plus pendant la campagne exploratoire nationale** pour la métropole et pour chacun des DROM considéré¹⁸ (Guadeloupe, Martinique, Guyane et Réunion). Il s'agit de substances pour lesquelles les données de mesures des AASQA n'étaient pas suffisantes pour statuer sur la pertinence ou non de les considérer dans la liste. A l'issue de la campagne exploratoire, ces composés pourront être ajoutés ou non aux listes socles ;

Les SA nécessitant un développement analytique/métrologique ont été identifiées comme telles dans ces listes. A noter que certaines substances font l'objet de tests métrologiques par le LCSQA dont les résultats pourront apporter des premières réponses.

- **Catégorie 2** : Une liste de substances non hiérarchisées par manque de connaissances (sur les caractéristiques physico-chimiques, sur les dangers, sur les tonnages,) ;
- **Catégorie 3** : Une liste de substances non prioritaires.

¹⁴ NORMAN Association. 2013. Network of reference laboratories and related organisations for monitoring and bio-monitoring of emerging environmental substances. Working Group on Prioritisation of Emerging Substances. NORMAN Prioritisation framework for emerging substances. edited by Valeria Dulio & Peter C. von der Ohe. Verneuil-en-Halatte: NORMAN Association.

¹⁵ Il s'agit de la BDD d'ATMO France regroupant les données de surveillance des pesticides dans l'air recueillies au plan régional par différentes AASQA.

¹⁶ Les notions de substances « prioritaires » vs « hautement prioritaires » ont été introduites de façon à répondre à la demande initiale des Ministères de fournir une liste « restreinte » de substances actives (*i.e.* les substances « hautement prioritaires ») tout en soulignant la nécessité de considérer d'autres substances actives d'intérêt (*i.e.* les substances « prioritaires »).

¹⁷ Dans cette liste figurent des substances dont la présence dans l'air a été confirmée par des données de mesures des AASQA. Aussi, en l'absence de données de mesures suffisantes dans les DROM (seule la Martinique dispose de données de mesures) le GT a jugé nécessaire de réaliser cette étape de confirmation de la présence des substances dans les DROM avant de les intégrer à la liste socle de chacun des DROM.

¹⁸ Ont été considérés les DROM pour lesquels des données de vente étaient disponibles dans la BNV-D.

➤ Résultats de la sélection

La méthode de sélection des substances décrite précédemment a permis d'établir, par territoire, des listes des substances actives « prioritaires » et « hautement prioritaires » en tenant compte de la faisabilité analytique et répondant aux objectifs d' « ERS » mais également de « suivi de la contamination ». La pertinence de certaines substances est à confirmer, le cas échéant, dans le cadre la campagne exploratoire nationale d'un an qui sera mise en œuvre. Le tableau 1 présente le nombre de substances concernées pour ces différentes listes. Les listes de substances sont disponibles en Annexe 2.

A partir des 1 316 substances considérées comme pesticides, 90 substances ont été sélectionnées (Figure 3), dont 43 nécessitant un développement métrologique et/ou analytique.

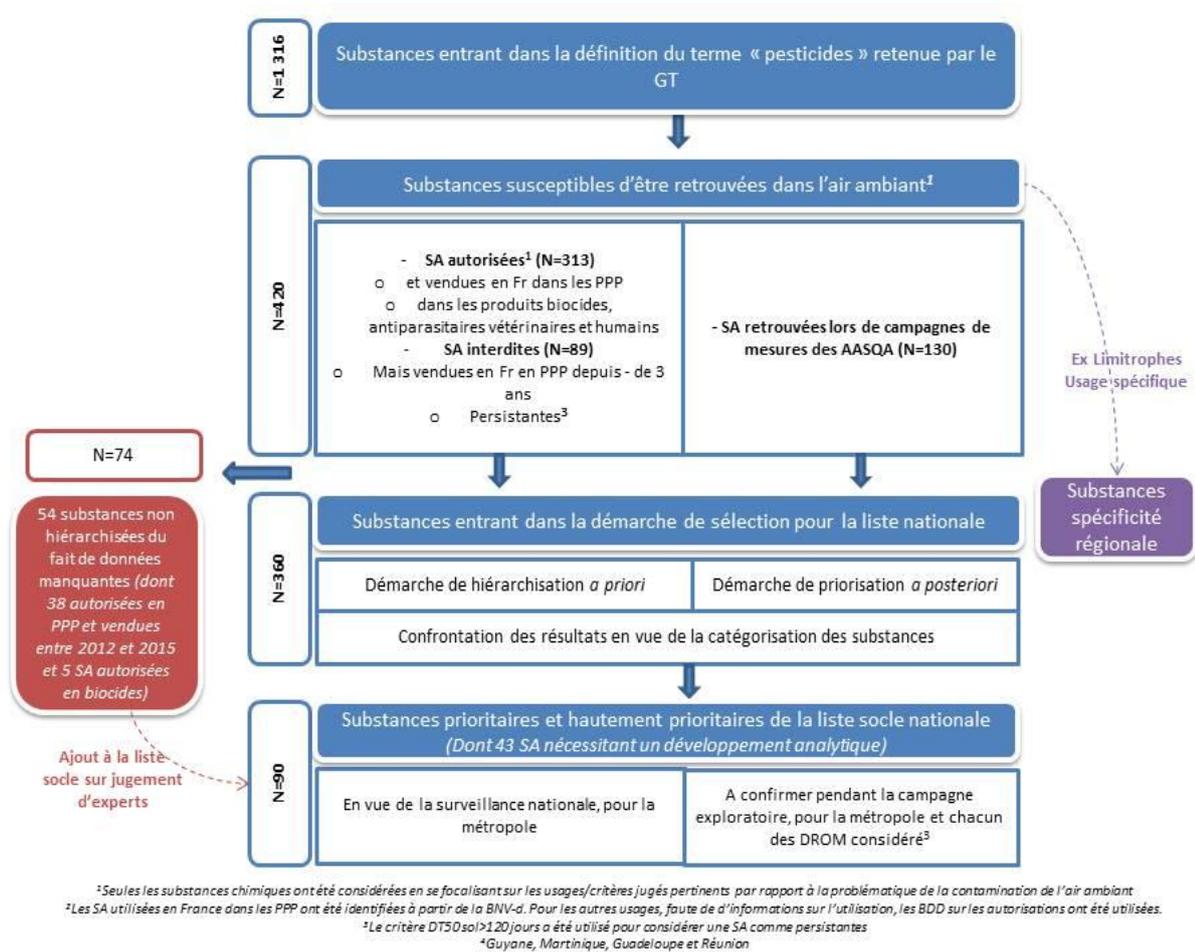


Figure 3 : Présentation de la démarche de sélection des substances

Les listes établies comprennent :

- pour le territoire métropolitain :
 - 23 SA hautement prioritaires et 10 SA prioritaires dont la pertinence en vue d'une surveillance nationale est confirmée par des données de mesures disponibles;

- 25 SA hautement prioritaires et 18 SA prioritaires dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire ;
- pour les Départements et régions d'outre-mer (DROM) :
 - Guadeloupe : 35 SA hautement prioritaires et 14 SA prioritaires ;
 - Martinique : 34 SA hautement prioritaires et 12 SA prioritaires ;
 - Guyane : 32 SA hautement prioritaires et 6 SA prioritaires ;
 - Réunion : 39 SA hautement prioritaires et 13 SA prioritaires.

En l'absence de données de mesures suffisantes, la pertinence d'une surveillance de ces substances est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire à venir.

Pour 74 substances, la méthode de sélection n'a pu être déclinée dont 54 SA par manque de données sur les caractéristiques physico-chimiques, les usages et utilisations et/ou le score de danger chronique.

C - Recommandations pour une stratégie d'échantillonnage et des modalités de prélèvement et d'analyse (volet 2)

Les différentes étapes pour définir la stratégie de surveillance sont présentées dans la Figure 4, en distinguant l'expertise de l'Anses et les travaux du LCSQA.

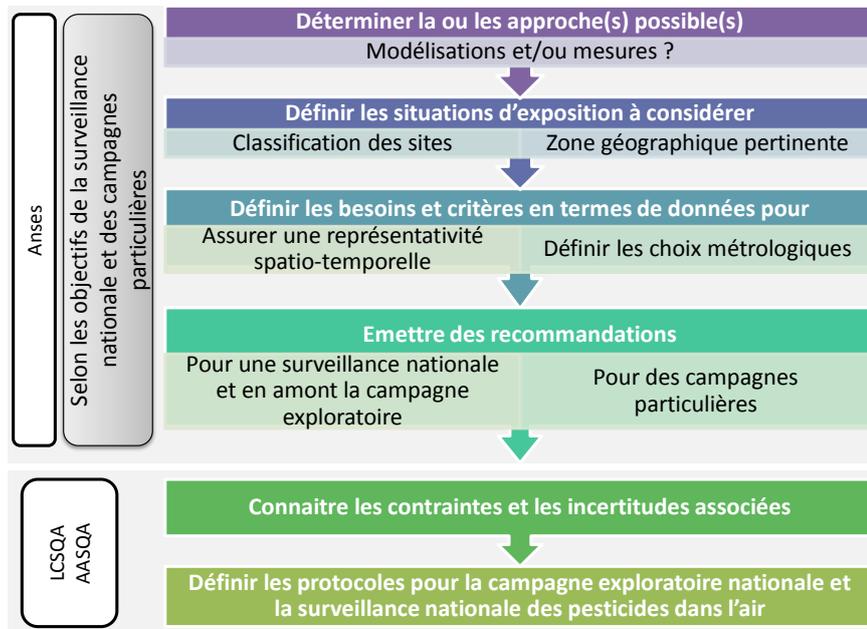


Figure 4 : Définition de la stratégie de surveillance

Les travaux d'expertise conduits aboutissent à :

- Définir les **situations d'exposition à considérer** (correspondant à des groupes de populations) qui devront être couverts par le plan d'échantillonnage et d'y associer une zone géographique pertinente à considérer et des types de sites de mesure/prélèvement associés ;
- Déterminer **les besoins et les critères permettant de définir les mesures à réaliser** afin d'obtenir une estimation représentative des niveaux de concentrations pour chacune des situations d'exposition. L'ensemble des mesures définies correspond à l' « échantillon ».

Les propositions formulées se basent sur des travaux et recommandations existants, notamment :

- Le guide méthodologique du LCSQA « Conception, Implantation et Suivi des stations françaises de la surveillance de la qualité de l'air » pour les polluants réglementés (LCSQA, 2015) ;
- Les recommandations proposées par le COP'ORP en 2010 pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides (Anses, 2010) ;

- Les propositions du groupe Alpha¹⁹ concernant un plan d'échantillonnage destiné à reconstituer une moyenne annuelle des concentrations de pesticides dans l'air à partir de la théorie des sondages (GT ALPHA, 2008).

➤ Situations d'exposition à considérer

Les différentes situations d'exposition ont été définies sur la base des propositions établies dans le cadre du COP'ORP en :

- distinguant le milieu rural et le milieu urbain (voire périurbain dans le cas des grandes agglomérations en termes d'étendue spatiale) ;
- définissant des profils liés principalement au(x) type(s) d'agriculture dominante présent(s) et pertinents à considérer pour la surveillance nationale.

Pour la surveillance nationale, il ressort que les profils pertinents à considérer sont liés à :

- la viticulture ;
- l'arboriculture ;
- le maraichage ;
- les grandes cultures ;
- l'élevage.

Les prélèvements réalisés devront donc permettre d'obtenir des informations pour chacune de ces situations d'exposition et non en fonction d'une zone géographique donnée. De ce fait, les sites de prélèvements devront couvrir les zones du territoire national présentant ces situations.

Sur la base de ces éléments et pour permettre d'assurer une homogénéité de la classification des sites de prélèvement, la classification proposée dans le guide LCSQA pour les polluants réglementés a été adaptée à la problématique des pesticides. La classification proposée repose sur le type d'environnement (urbain, rural, ...) et le type d'influence (multiples sources, sources majoritaires, ...). Elle est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Classification des sites proposée pour les pesticides sur la base de celle des polluants réglementés (LCSQA, 2015)

Critère de classification	Type de station	Informations complémentaires
Environnement d'implantation	Station urbaine (voire périurbaine dans le cas de grande agglomération)	La définition de sites périurbains peut être nécessaire pour certaines agglomérations très étendues spatialement. Il est donc recommandé pour ces zones, de placer des sites au sein des agglomérations mais aussi au niveau de leur périphérie (définie comme zone périurbaine).
	Station rurale proche de zone urbaine	
	Station rurale régionale	
	Station rurale nationale	A noter qu'une station nationale est définie comme une station éloignée de toutes zones urbaines ou agricoles (donc de populations)

¹⁹ Groupe de réflexion Alpha sur l'approche de la surveillance des phytopharmaceutiques par les AASQA (impliquant 16 AASQA, 2008).

Critère de classification	Type de station	Informations complémentaires
Type d'influence	Fond	Ces sites peuvent être influencés par de multiples sources (activité agricole dominante, zone non agricole....) et seront caractérisés par leur profil
	Sous influence	Ces sites sont influencés par une source majoritaire et seront caractérisés par leur profil. Ces sources peuvent provenir de la proximité à une parcelle, d'un bâtiment d'élevage, d'une habitation,

In fine le type de sites de prélèvement à considérer, pour chacune des situations d'exposition retenues, va dépendre des objectifs visés (cf. Figure 5).

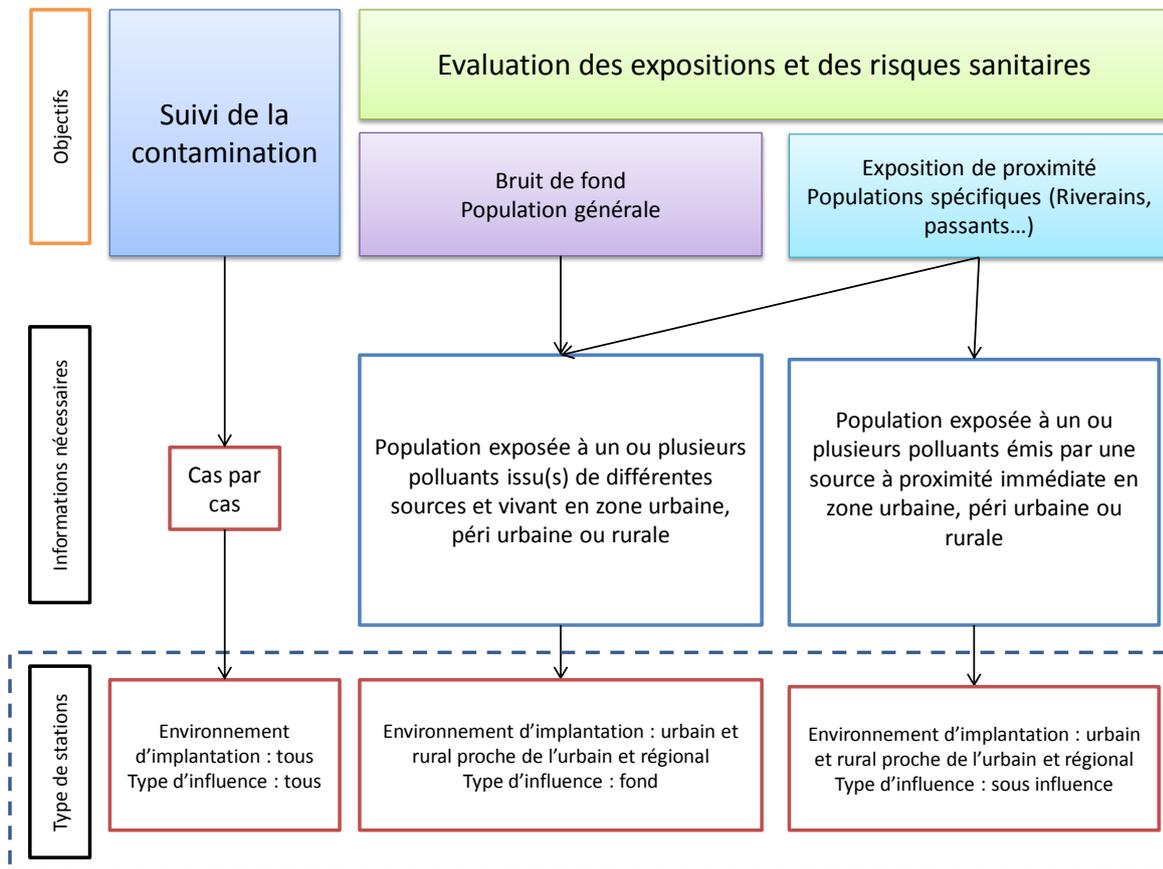


Figure 5 : Détermination du type de stations à considérer en fonction de l'objectif visé

➤ Besoins et critères

✓ Pour assurer une représentativité spatio-temporelle :

La représentativité spatio-temporelle d'une série de mesures est définie pour un polluant donné, une période donnée et une variable de concentration spécifique (moyenne, quantile, maximum). Cette variable peut varier en fonction des objectifs visés (Figure 6). Pour assurer cette représentativité, il convient de calculer une taille d'échantillon et définir les critères à prendre en compte pour déterminer :

- d'un point de vue spatial : nombre et choix des sites de prélèvements ;
- d'un point de vue temporel : nombre et période de mesures pour un site de prélèvement donné.

Cela nécessite de disposer de données permettant de renseigner la variabilité des concentrations observées. Les mesures de pesticides dans l'air réalisées jusqu'à présent par les AASQA représentent un volume conséquent de données mais ces mesures ont été effectuées sans coordination globale à l'échelle nationale avec une hétérogénéité des prélèvements considérant les substances, calendriers, durées, voire les méthodes.

D'un point de vue spatial, il en résulte un manque d'informations homogènes pour renseigner la variabilité géographique des concentrations en pesticides dans l'air au niveau national et donc :

- pour estimer dès à présent, le nombre de points de mesure nécessaires afin d'assurer la représentativité spatiale des mesures.
- pour choisir le lieu d'implantation des sites de prélèvements sur la base des niveaux de concentration de pesticides dans l'air attendus, comme proposé dans le guide méthodologique du LCSQA pour les polluants réglementés (en l'absence de définition précise de la représentativité d'un site ni de méthodologie nationale harmonisée).

Pour des objectifs d'évaluation de l'exposition et des risques, la présence de populations devra également être considérée dans le choix du lieu d'implantation des sites de prélèvements.

D'un point de vue temporel, une méthode basée sur les plans de sondage a été réalisée par le groupe de travail Alpha à partir des données 2001-2006, pour proposer un plan d'échantillonnage destiné à reconstituer une moyenne annuelle des concentrations de pesticides dans l'air pour un site de prélèvements donné. Il conviendrait de mettre à jour une telle approche avec des données plus récentes et couvrant l'ensemble des substances à surveiller en priorité.

En ce qui concerne les périodes de prélèvement, au vu de l'historique des données présentes dans la base PhytAtmo, il est important que ces prélèvements soient réalisés toute l'année, afin de couvrir les différentes périodes de traitement mais aussi les périodes hors traitement, avec la possibilité de modifier la fréquence de prélèvement en fonction des périodes.

La campagne exploratoire permettra donc d'obtenir les données harmonisées nécessaires pour mettre en œuvre les démarches proposées ci-dessus en vue de la **surveillance nationale**. Pour la mise en place de la campagne exploratoire elle-même, des choix pragmatiques devront être faits sur la base des informations disponibles et de l'expertise des acteurs de terrain. Dans le cas des **campagnes particulières**, la mise en place d'études pilotes pourra permettre d'obtenir des données pertinentes pour optimiser les choix.

✓ Pour adapter les critères métrologiques aux objectifs visés :

⇒ Variabilité temporelle et durée de prélèvement

La variabilité temporelle considérée dépend du paramètre à estimer et donc de l'objectif visé. Cette variabilité temporelle peut avoir des conséquences en termes de durée de prélèvement. La Figure 6 présente la (les) variable(s) de concentration nécessaire(s) en fonction de l'objectif visé et les impacts que cela induit sur la durée de prélèvement.

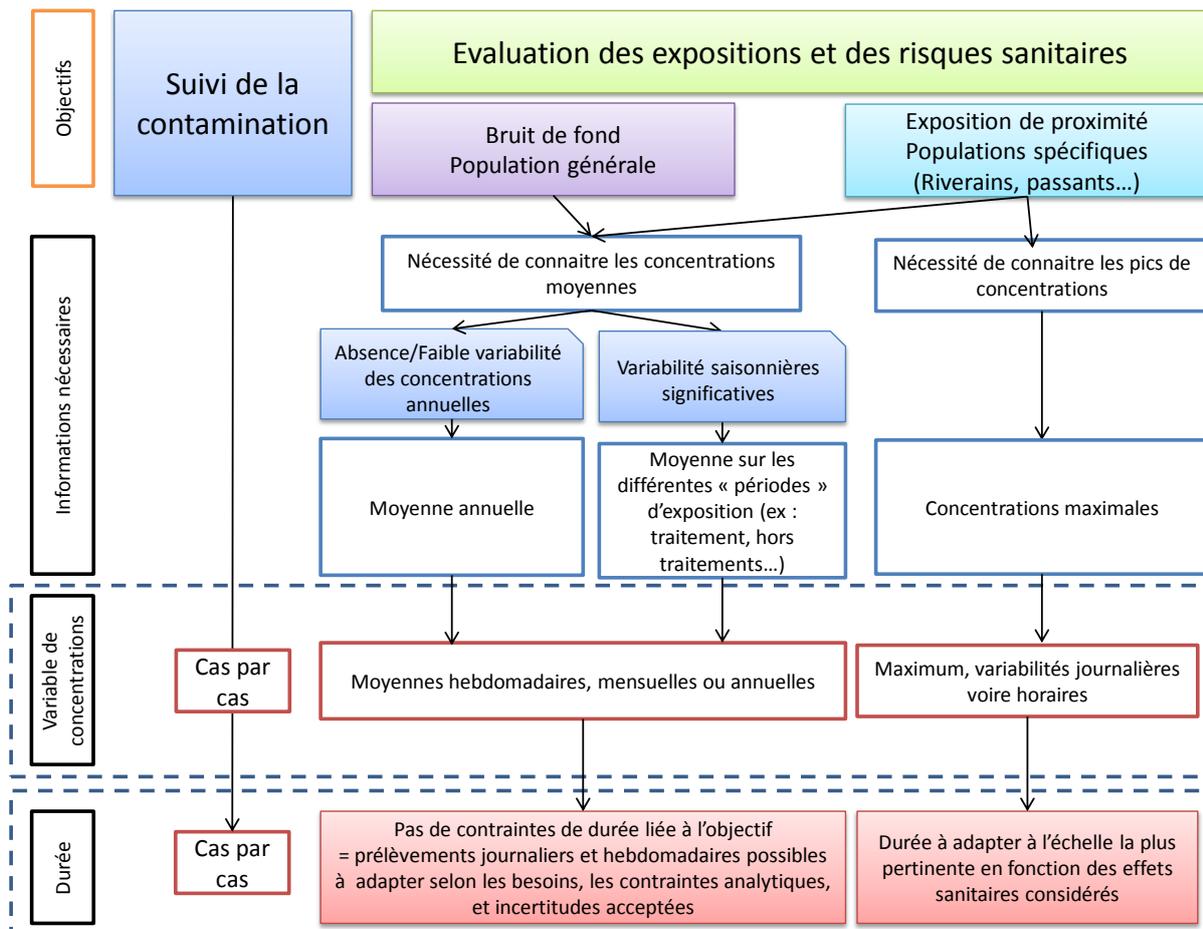


Figure 6 : Variable de concentration nécessaire en fonction de l'objectif visé et impact sur la durée de prélèvement

En termes de débit de prélèvement, celui-ci devra être défini en fonction de la durée de prélèvement nécessaire, de la coupure granulométrique utilisée et des limites analytiques actuelles.

⇒ Voies d'exposition, différenciation des phases et granulométrie des particules

Lorsque l'on s'intéresse à la problématique des pesticides dans l'air ambiant, les expositions par la voie respiratoire ou le contact cutané-muqueux²⁰ sont d'intérêt à considérer. La contribution relative de ces expositions est susceptible d'évoluer en fonction de la distance à la source, et donc de la population considérée. Cependant, le manque de données réelles d'exposition sur ces différentes voies rend difficile l'évaluation de leur contribution relative. En fonction de la voie d'exposition considérée, les besoins en termes de données de concentrations peuvent différer et ainsi avoir des conséquences sur les choix métrologiques :

- **Concernant la voie inhalée**, les substances présentes dans la phase gazeuse ainsi que sur certaines particules sont susceptibles de pénétrer dans le système respiratoire. Cette pénétration dépend de la taille des particules. Il existe peu de données sur la distribution des pesticides en fonction de la granulométrie des particules, et le lien entre la taille des particules et l'effet toxique potentiel. Cependant, il est admis que la fraction PM₁₀ représente la fraction « respirable » par l'homme du fait de la probabilité élevée de pénétrer dans la région thoracique de l'arbre respiratoire compte tenu de sa taille et de sa vitesse de sédimentation ;
- **Concernant le contact cutané-muqueux**, il est difficile de connaître les données nécessaires pour évaluer de manière pertinente l'exposition aux pesticides de l'air via la voie cutané-muqueuse. En effet les données disponibles sur la pénétration des substances dans l'organisme en fonction de la phase dans laquelle elles se trouvent et de leur granulométrie sont très peu nombreuses. Il est cependant attendu que les mécanismes de pénétration diffèrent en fonction des fractions gazeuse et particulaire.

Ainsi, ces choix dépendent des informations disponibles sur les mécanismes de pénétration des pesticides dans l'organisme et des outils de prélèvement et d'analyse disponibles (Figure 7).

²⁰ Par exposition cutanéomuqueuse, on entend l'exposition à l'environnement (air, eau) via la peau et les muqueuses (ORL, oculaires et pulmonaires notamment)

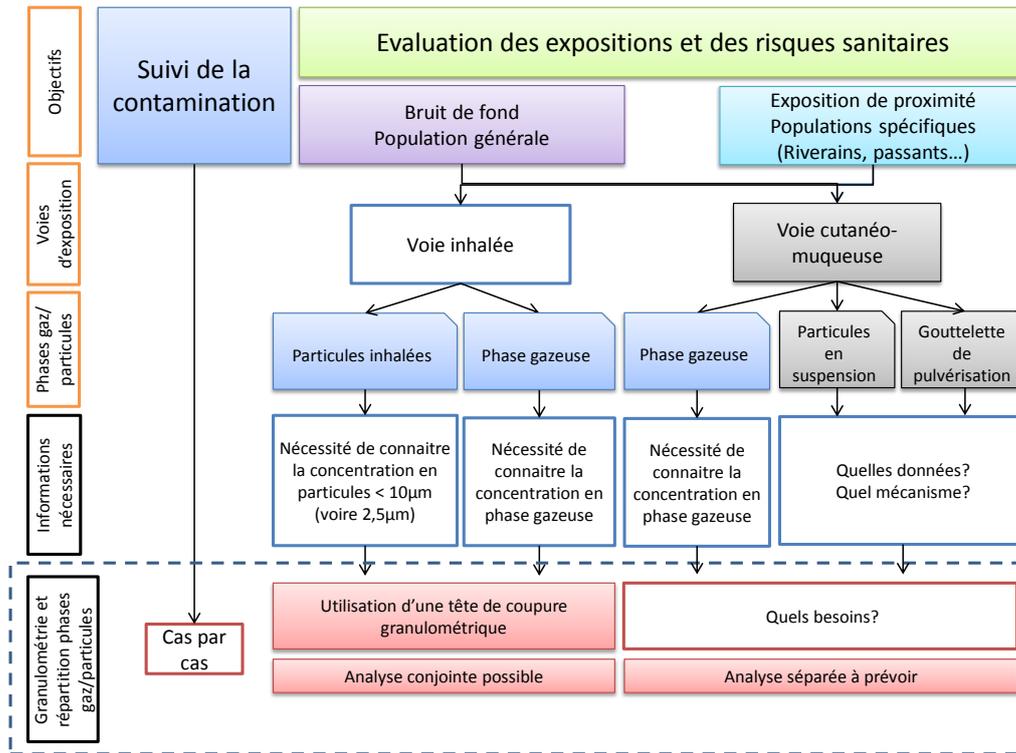


Figure 7 : Contraintes sur les prélèvements et analyses en fonction de l'objectif visé

Sur la base de ces propositions, et à partir des résultats des travaux métrologiques en cours au LCSQA, un protocole devra être défini pour la campagne exploratoire (voir annexe 3). A noter que ces choix sont susceptibles d'évoluer en fonction de l'acquisition de connaissances et de développements métrologiques ultérieurs.

3.2 Conclusions et recommandations du CES

Les conclusions et recommandations émises se basent sur les constats et schémas présentés dans la synthèse qui précède. Elles ont été établies pour :

- A. une **surveillance nationale** des pesticides dans l'air ambiant, et, en amont, la campagne exploratoire ;
- B. des **campagnes particulières** qui pourraient être mises en œuvre en complément.

Les travaux d'expertise ont également permis d'identifier des données à acquérir. Des recommandations sont formulées en ce sens (C.).

A. Conclusions et recommandations pour la mise en œuvre d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant

Le CES rappelle en premier lieu la pertinence et la nécessité de surveiller les pesticides dans l'air ambiant. La surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant doit permettre *in fine*, d'évaluer l'exposition chronique de la population générale et les risques sanitaires associés. A l'avenir, ces données pourront servir à évaluer la contribution de l'exposition *via* l'air ambiant à l'exposition totale aux pesticides en vue de conduire une évaluation des risques sanitaires pour l'ensemble des milieux et des voies d'exposition qui auront été évalués par ailleurs.

Dans le cadre d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air, le CES insiste avant tout sur la nécessaire harmonisation des mesures de pesticides dans l'air afin de permettre la comparaison des données entre elles ainsi que la réalisation d'évaluations des expositions et des risques sanitaires à l'échelle nationale.

Le CES indique enfin que les résultats des travaux métrologiques en cours du LCSQA et de la campagne exploratoire nationale, qui est recommandée en premier lieu, devront être utilisés pour valider et si nécessaire ajuster les recommandations détaillées ci-après. Ces modifications pourront porter aussi bien sur la liste de substances actives à surveiller en priorité, que sur la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvements et d'analyses en vue d'une surveillance nationale pérenne.

➤ Concernant les substances actives à surveiller en priorité

✓ Listes établies :

Considérant la méthode de sélection mise en œuvre par le groupe de travail, le CES adopte les listes de substances actives (SA) établies dans le cadre des travaux conduits et ayant abouti à :

- 1- une liste de substances actives « hautement prioritaires » et « prioritaires » pour la surveillance nationale en métropole, dite liste socle pour la métropole ;
- 2- des listes de substances actives « hautement prioritaires » et « prioritaires » à mesurer en plus pendant la campagne exploratoire nationale²¹ pour la métropole et pour chacun des DROM considéré dans le cadre de l'expertise²². Ces listes se trouvent en Annexe 2.

Toutes les substances listées ci-dessus (1 et 2) devront être mesurées durant la campagne exploratoire nationale. A l'issue de cette campagne d'un an, les substances pourront être :

- ajoutées à la liste socle pour la métropole en vue de la surveillance nationale ;

²¹ Dans cette liste figurent des substances dont la présence dans l'air n'a pas été confirmée par des données de mesures des AASQA. Leur ajout aux listes socles pour la surveillance nationale est conditionné aux résultats de la campagne exploratoire nationale d'un an qui doit permettre, entre autres, de confirmer ou non leur présence dans le compartiment aérien. Il s'agit notamment d'un des objectifs principaux de la campagne exploratoire dans les DROM.

²² La démarche de sélection a été mise en œuvre pour la Guyane, la Martinique, la Guadeloupe et la Réunion. Il n'a pas été possible de décliner la méthode pour les autres DROM du fait du manque d'informations.

- retenues pour la constitution des listes socles pour chacun des DROM considéré dans le cadre de l'expertise en vue de la surveillance nationale ;
- considérées comme non prioritaires le cas échéant.

Parmi ces substances, celles nécessitant un développement analytique/métrologique ont été identifiées. A noter que certaines substances font actuellement l'objet de tests métrologiques par le LCSQA dont les résultats pourront apporter des premières réponses lors de la mise en place du protocole de la campagne exploratoire nationale.

Le CES précise qu'il est également proposé dans le rapport d'expertise une déclinaison de la méthode de sélection des SA permettant aux acteurs de terrain d'intégrer aux listes socles d'éventuelles spécificités régionales en lien avec la présence de certaines cultures ou la proximité de zones frontalières par exemple.

✓ Mise à jour des listes socles établies pour la surveillance nationale :

Le CES recommande que les listes socles soient mises à jour tous les 3 à 5 ans. Cette mise à jour pourra être effectuée en appliquant la méthode de sélection ici appliquée, et devra prendre en compte :

- les évolutions de la réglementation et des pratiques en matière d'utilisation des pesticides ;
- l'amélioration des techniques de prélèvement et d'analyse ;
- l'acquisition de connaissances scientifiques relatives aux effets sur la santé des substances et à leur comportement dans l'air ;
- les résultats des mesures issues de la surveillance nationale mises en œuvre au cours des années précédentes, voire des résultats de mesures obtenus lors d'autres campagnes, ainsi que les résultats issus d'éventuelles évaluations des risques sanitaires menées à partir de ces mesures.

➤ Concernant la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvement et d'analyse

Les conclusions et recommandations concernent à la fois la classification des sites, la représentativité spatio-temporelle et les techniques analytiques à mettre en œuvre.

Le CES recommande qu'elles soient déclinées de façon opérationnelle, dans un premier temps lors de la campagne exploratoire nationale, puis en vue de la surveillance nationale. Le CES recommande que, sur la base de ces éléments, l'ensemble des AASQA déclinent la surveillance des pesticides dans l'air selon le protocole qui sera proposé par le groupe de travail LCSQA/AASQA.

Les paragraphes qui suivent présentent des recommandations générales pour la mise en œuvre d'une surveillance nationale ou la conduite de campagnes particulières, ainsi que pour l'acquisition de connaissances. Des éléments de discussion destinés au futur groupe de travail LCSQA/AASQA en vue de l'élaboration du protocole de la campagne exploratoire nationale sont disponibles en Annexe 3.

✓ Classification des sites et situations d'exposition à considérer

Le CES recommande :

- de considérer *a minima* les dix situations d'exposition détaillées dans la figure ci-dessous ;

- de veiller à couvrir les principales zones du territoire national les représentant ;
- d'utiliser la classification des sites proposée (Tableau 2).

Milieu urbain voire péri urbain	Milieu rural
Profil lié à la viticulture	
Profil lié à l' arboriculture	
Profil lié au maraîchage	
Profil lié aux grandes cultures	
Profil lié à l' élevage	

Figure7 : Situations d'exposition définies pour la surveillance nationale

✓ Aspects spatio-temporels

Considérant l'objectif de la surveillance nationale d'évaluer *in fine* les expositions et les risques sanitaires chroniques pour la population générale, le CES recommande :

- De réaliser des mesures sur des sites de fond, caractéristiques d'une exposition chronique pour chacune des situations d'exposition considérées :
 - dans des zones urbaines (voire périurbaines²³) et rurales d'habitation (proches de l'urbain et régional);
 - en zone rurale nationale si un suivi plus large des concentrations est souhaité (c'est-à-dire à distance de zone d'habitation).
- De réaliser les prélèvements pour couvrir les différentes périodes de traitement mais aussi les périodes hors traitement, avec la possibilité de modifier la fréquence de prélèvement en fonction des périodes ;
- De définir le nombre de sites et de mesures par site à réaliser pour obtenir une estimation des concentrations avec le niveau d'incertitude souhaité sur la base des approches disponibles. Pour cela, les résultats de la campagne exploratoire seront utilisés afin de renseigner la variabilité spatiale et temporelle observée pour les substances des listes socles ;
- De s'appuyer sur les propositions établies par le guide méthodologique LCSQA²⁴ pour le choix des lieux d'implantation en utilisant les données disponibles, notamment celles de la campagne exploratoire, permettant de renseigner les niveaux de concentration attendus et en considérant la présence de population (en nombre d'habitants).

²³ Pour les agglomérations à forte étendue spatiale.

²⁴ LCSQA. 2015. Conception, Implantation et Suivi des stations françaises de la surveillance de la qualité de l'air

✓ Informations à collecter lors des mesures :

Le CES recommande de collecter les métadonnées suivantes pour chacun des prélèvements réalisés afin de permettre une bonne interprétation des résultats obtenus :

- Nom, code et géo-référencement de la station ou du site de prélèvement;
- Date et heure (Début et fin de prélèvement) ;
- Type de site selon la classification proposée (environnement d'implantation et type d'influence dominante) ;
- Topographie et conditions de dispersion en précisant les conditions météorologiques et les sources d'informations²⁵ ;
- Photographies (suivant les différents points cardinaux) des sites de prélèvement permettant d'obtenir des informations sur l'environnement du site.

Au-delà de ces métadonnées à collecter pour chacune des mesures réalisées, des informations issues de base de données sur les usages et utilisations pourraient être d'intérêt pour interpréter les résultats obtenus au regard des pratiques culturelles notamment.

✓ Modalités de prélèvements et d'analyses :

La présence des pesticides dans l'air peut conduire à une exposition des individus par les voies inhalée ou par contact cutanéomuqueux. Selon la voie considérée, les informations nécessaires pour évaluer l'exposition de manière pertinente peuvent différer. Les choix métrologiques doivent donc être adaptés en conséquence.

Dans le cadre de la surveillance nationale, le CES considère que dans un premier temps, les informations nécessaires pour évaluer de manière pertinente l'exposition par voie inhalée doivent être privilégiées pour des raisons de faisabilité.

Ainsi, compte tenu des connaissances disponibles, afin d'évaluer l'exposition par inhalation, le CES indique qu'il convient :

- Concernant la répartition gaz/particules, de prélever en simultanément, mais sur des supports de collecte séparés et placés en série, puis d'analyser conjointement les fractions gazeuse et particulaire de l'air ;
- Concernant la granulométrie des particules à prélever, d'utiliser une coupure granulométrique pour évaluer la fraction de particules inhalées. La fraction particulaire la plus pertinente à considérer n'étant pas connue par manque d'informations sur (1) la distribution des pesticides en fonction de la granulométrie des particules, et (2) le lien entre la taille des particules et l'effet toxique potentiel, l'utilisation d'une tête de prélèvement PM₁₀ est suggérée dans l'attente de données complémentaires.

Le CES souligne également la possibilité d'être exposé par voie cutanéomuqueuse. Le CES indique que dans ce cas :

- Concernant la répartition gaz/particules, il convient d'avoir des résultats d'analyses séparés pour les fractions gazeuse et particulaire de l'air. A noter qu'à l'heure actuelle, les techniques disponibles ne permettent pas de garantir l'absence de transferts entre les phases gazeuse et particulaire lors du prélèvement, générant ainsi des biais sur la répartition ;

²⁵ Pour les données météorologiques, renseigner la localisation de la station météo France la plus proche, voire la station INRA ou AASQA le cas échéant.

- Concernant la granulométrie des particules à prélever, la fraction particulaire pertinente à prélever lorsque l'on étudie la voie cutané-muqueuse n'est pas connue.

En l'attente d'informations complémentaires, le CES considère que les techniques de prélèvement et d'analyse à mettre en œuvre devront être définies sur la base de ces considérations et des contraintes et incertitudes associées aux prélèvements et aux analyses. Ces propositions pourront évoluer en fonction de l'acquisition de connaissance et de développements métrologiques ultérieurs.

B. Conclusions et recommandations pour la mise en œuvre de campagnes particulières

Le CES insiste sur l'intérêt de mettre en œuvre, en complément d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air, des campagnes particulières permettant notamment d'évaluer l'exposition des populations vivant à proximité des sources d'émissions de pesticides :

- Des campagnes de mesures visant à renseigner l'exposition des riverains en zones agricoles. Les modalités de mise en œuvre de ces campagnes pourront s'appuyer sur les futurs travaux qui seront mis en œuvre par l'Anses et Santé publique France sur cette population²⁶.
- D'autres campagnes en lien avec des remontées de signalements de terrain ou des questions locales, liées à l'exposition des populations vivant à proximité de zones spécifiques émettrices de pesticides pourraient éventuellement être mises en œuvre. Au cours de l'expertise, les situations d'exposition suivantes ont pu être identifiées comme pertinentes bien que non exhaustives :
 - proximité de gare, aéroport, zones industrielles etc. ;
 - proximité de silo, rizière ;
 - proximité de zone où des fumigants sont utilisés (maraîchage) ;
 - proximité de zone où la lutte anti-vectorielle (LAV) est mise en œuvre dans les départements et régions d'outre-mer (DROM) ou de la métropole concernés par la problématique de réémergence des maladies vectorielles.

➤ Concernant les substances actives à surveiller en priorité

Pour le choix des pesticides à surveiller dans l'air pour les populations vivant à proximité des sources d'émissions de pesticides, le CES recommande de s'appuyer sur la démarche de sélection proposée dans ces travaux, en tenant compte des spécificités locales, notamment pour la mise en place de la future étude sur l'exposition des riverains de zones agricoles.

➤ Concernant la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvement et d'analyse

Pour la mise en œuvre de campagnes en vue d'évaluer l'exposition de populations vivant à proximité des sources d'émission de pesticides, le CES recommande :

²⁶ Santé Publique France a été saisie par le Ministère en charge de la Santé sur la question du lien entre l'exposition aux PPP et les cancers pédiatriques ainsi que sur la surexposition des riverains de zones agricoles aux pesticides. Dans ce cadre, Santé publique France (SpF) propose la mise en place d'une étude d'imprégnation multi-sites chez les riverains de zones agricoles couplée avec des mesures environnementales. Une étude de faisabilité sera mise en œuvre en 2017. L'Anses, via ses missions de phytopharmacovigilance, soutient et participe à leur définition et leur réalisation.

- De s'appuyer sur la classification des sites et sur les situations d'exposition à considérer dans le cadre de la surveillance nationale. De nouvelles situations d'exposition pourront être définies et un découpage géographique pourra être envisagé ;
- De réaliser des mesures sur des sites d'influence et/ou sur des sites de fond en fonction de la distance à la source considérée et de la population visée ;
- De considérer les variables de concentration pertinentes (moyennes et ou maximales) et d'adapter la période de mesures aux problématiques d'exposition et aux effets sanitaires considérés (chronique, aigu et/ou sub-chronique) ;
- De considérer en plus de la voie inhalée, une exposition possible par contact cutanéomuqueux, pour déterminer les techniques de prélèvement et d'analyse à mettre en œuvre.

C. *Recommandations pour l'acquisition de connaissances*

➤ *En matière d'accès et d'utilisation des informations sur les pesticides :*

L'hétérogénéité des données disponibles, voire l'absence d'information concernant un grand nombre de substances, a rendu difficile la mise en œuvre des démarches de sélection des SA. Aussi, le CES rappelle les recommandations issues de l'expertise de l'Anses sur les expositions professionnelles aux pesticides des travailleurs agricoles proposant de créer « en France un dispositif de veille centralisant et capitalisant les informations scientifiques, techniques et réglementaires sur les expositions pour tous les pesticides (produits phytopharmaceutiques, biocides, médicaments vétérinaires), et les mettant à disposition du public ».

De ce fait, le CES recommande :

- D'améliorer ou de mettre en place des bases de données (BDD) renseignant :
 - la composition des produits biocides et médicaments vétérinaires et humains ;
 - les ventes de pesticides, en mettant à disposition des bases de données pour les produits biocides, les médicaments vétérinaires et humains et en rendant possible l'exploitation de ces informations pour tous les pesticides en fonction du type de culture et de la zone géographique considérée ;
 - l'utilisation de ces produits à l'échelle nationale, régionale et locale, en colligeant par exemple les données sur les pratiques agricoles disponibles au niveau des chambres d'agriculture ou des coopératives ;

Ces informations devront être notamment accessibles au niveau de la substance active.

- De renforcer la robustesse, la mise à jour et l'interopérabilité des bases de données existantes notamment sur les propriétés physico-chimiques et toxicologiques, les autorisations, les usages, et les utilisations ;
- D'améliorer l'accès et centraliser l'information relative aux autorisations/dérogations préfectorales afin de les prendre en compte dans la méthodologie de sélection des substances ;
- De garantir la collecte, la centralisation et la mise à disposition des données de concentration de pesticides mesurées dans l'air par les AASQA.

➤ En vue d'affiner les recommandations émises pour la surveillance nationale et les campagnes particulières :

Le CES préconise de mettre en place différents travaux visant à consolider les recommandations émises concernant la liste de substances actives à surveiller en priorité et la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvements et d'analyses pour cette surveillance. Ces travaux permettront d'améliorer la connaissance de l'émission et de la présence des pesticides dans l'air en vue de caractériser l'exposition et des risques sanitaires pour la population.

✓ Concernant les substances prioritaires à surveiller :

→ Pour l'identification des substances d'intérêt, le CES recommande :

- De prendre en compte l'ensemble des substances biocides et pas seulement celles apparaissant dans l'EU Pesticide Database de la DG-SANCO, utilisée dans le cadre de cette expertise pour identifier les substances considérées comme « pesticides » ;
- De mener une réflexion de clarification au niveau national, voire européen, sur la définition du terme « pesticides » et l'identification des substances à considérer comme tels ;
- D'acquérir et de mettre à disposition des données sur :
 - la nature des co-formulants dans les produits ;
 - la présence des co-formulants et des adjuvants dans le compartiment aérien.

Par ailleurs, le CES souligne la difficulté d'intégrer les produits de transformation, à titre d'exemple les produits issus de processus de biodégradation, de photodégradation, de réactions chimiques ou de métabolisation, dans la liste des substances d'intérêt, notamment du fait d'un manque de connaissance. Il préconise d'acquérir et de mettre à disposition des connaissances sur ces produits dans le compartiment aérien.

→ Pour faire évoluer la démarche de hiérarchisation retenue²⁷, le CES recommande :

- En ce qui concerne le méta-critère portant sur le potentiel de présence dans l'atmosphère :
 - Dans le cadre de la hiérarchisation des produits phytopharmaceutiques :
 - de poursuivre les réflexions sur les facteurs pouvant influencer l'émission des produits phytopharmaceutiques dans l'air notamment, la date d'application, le stade de croissance, etc. afin de mieux les prendre en compte dans cet outil ;
 - d'approfondir les connaissances expérimentales sur la réactivité des SA dans le compartiment aérien et la répartition entre les phases gazeuse/particulaire en vue de les comparer aux données théoriques utilisées. De tels travaux permettront d'alimenter également le développement de la modélisation des niveaux de pesticides dans l'air ambiant ;
 - d'élargir la gamme des conditions des études de pertes lors de l'application et en post application en France, compte tenu de l'évolution des technologies et des pratiques. L'acquisition de ces données permettra de

²⁷ Cette démarche repose sur un outil de hiérarchisation multicritère, Sph'Air, dont les critères ont été construits, soit à dire d'experts, soit à partir de modèles élémentaires ou de bases de données. Au cours de l'expertise, la mise à jour de cet outil, initialement destiné aux produits phytopharmaceutiques en métropole et son utilisation notamment pour d'autres usages que les PPP ou d'autres contextes spécifiques aux DROM, ont permis d'identifier des informations nécessaires à son évolution.

tester et éventuellement améliorer les modules décrivant les émissions utilisés dans la méthodologie mise en œuvre ;

- de mettre en place des études sur l'impact de la formulation, en termes de nature et de composition, sur le comportement des substances actives.
- Dans le contexte spécifique des DROM, d'acquérir en priorité des connaissances sur :
 - les pratiques agricoles et non agricoles spécifiques aux DROM ;
 - l'émission lors de l'application et en post-application dans des conditions pédoclimatiques et des pratiques spécifiques des DROM. L'acquisition de ces données permettra également de tester et améliorer les modules décrivant les émissions utilisés dans la méthodologie mise en œuvre.
- Enfin pour les usages autres que PPP :
 - d'acquérir les informations nécessaires à l'adaptation de l'outil SPH'AIR, notamment les informations sur l'émission pendant et post-application, ainsi que sur les tonnages utilisés.
- En ce qui concerne le méta-critère « potentiel de danger pour la santé humaine » :
 - de mettre à jour le « scoring » avec la classification des effets PE dès que la définition aura été stabilisée au niveau européen ;
 - d'obtenir plus d'informations sur les effets chroniques notamment neurotoxiques actuellement insuffisamment pris en compte dans les classifications CLP ;
 - de prendre en compte les effets des mélanges dans la démarche de hiérarchisation en se basant à titre d'exemple sur les travaux de l'EFSA concernant les Cumulative Assessment Group (CAG) ;
 - de documenter la toxicité chronique des pesticides spécifiquement liée à une exposition par inhalation.

Le CES rappelle que le « scoring » a été réalisé pour chaque SA indépendamment, les interactions entre la substance active et co-formulant(s) n'ont pas été prises en compte. Le CES recommande d'acquérir des informations sur ces interactions.

→ Pour pouvoir décliner cette démarche à d'autres situations d'exposition, le CES recommande :

- De développer la caractérisation du territoire en fonction de des profils d'exposition considérés et définir éventuellement des zones homogènes de culture en s'appuyant notamment sur les projets en cours pilotés par Santé Publique France (SpF) ou par l'INRA ;
- D'acquérir des données de tonnage en fonction du type de culture et de la zone géographique, en s'appuyant notamment sur les travaux de l'Ineris portant sur la spatialisation de la BNV-d.

✓ Concernant les modalités de surveillance des substances actives dans l'air :

Comme pour les polluants réglementés, le CES souligne l'intérêt d'utiliser, en sus de la mesure, l'approche par modélisation compte tenu de leur complémentarité. Cependant, à ce jour, les outils de modélisation existants à l'échelle nationale ou régionale ne sont pas adaptés à la problématique des pesticides dans l'air (des travaux sont en cours pour développer ces outils), et les jeux de données nécessaires à leur calage et leur validation sont insuffisants.

Afin de pouvoir mettre en œuvre l'approche par modélisation, le CES recommande :

- D'acquérir les informations nécessaires en termes de connaissances des émissions et des concentrations atmosphériques attendues et des facteurs les gouvernant (pratiques, conditions pédoclimatiques, caractéristiques physico-chimiques des SA et effets des co-formulants/adjuvants, ...) pour la mise en œuvre de l'approche par modélisation déterministe et mécaniste, en commençant par les pesticides prioritaires. Pour cela, le CES propose :
 - De travailler sur les niveaux de proximité. A noter qu'il existe déjà des outils pour d'autres polluants, qui ont commencé à être adaptés aux PPP et qui doivent être développés pour les autres usages et élargis à toutes les configurations d'application ;
 - D'initier l'approche par modélisation pour renseigner les niveaux de fond ;
- D'établir des cadastres d'émission à différentes échelles géographiques jugées pertinentes, y compris à des niveaux les plus fins possibles, en se basant notamment sur :
 - Des données d'utilisation de pesticides, et à défaut de vente ;
 - Des facteurs d'émission selon les pratiques agricoles.

Pour cela, il convient, comme mentionné précédemment, d'améliorer l'accès et l'utilisation des informations sur les pesticides.

- De lancer la réflexion sur l'approche de modélisation statistique, dans le cadre du traitement des données de la campagne exploratoire, en commençant par les PPP mono usage voire inertes. Cette étape permettrait d'analyser la pertinence des métadonnées disponibles et de proposer des ajustements si nécessaires pour la suite de la surveillance nationale.
- D'utiliser les données de mesures et métadonnées collectées dans le cadre de la surveillance nationale pour tester/valider et implémenter des modèles et par la suite, d'utiliser ces modèles pour actualiser la stratégie d'échantillonnage.

Une fois ces outils mis au point et/ou adaptés, le CES recommande l'utilisation de la modélisation, alimentée par les observations, notamment à des fins d'exhaustivité spatiale, et permettant de limiter les incertitudes et d'optimiser le réseau d'observation.

✓ Concernant les informations nécessaires pour les choix métrologiques :

Le CES recommande :

- De synthétiser et acquérir si besoin des connaissances sur :
 - la taille des particules la plus pertinente à considérer pour l'exposition aux pesticides par inhalation ;
 - les mécanismes impliqués lors de l'exposition par contact cutanéomuqueux tels que :
 - la pénétration des pesticides *via* la phase gazeuse et/ou particulaire de l'air en fonction de la taille des particules ;
 - l'effet des propriétés physico-chimiques des composés voire de la formulation pour les gouttelettes de pulvérisation ;
 - les mécanismes mis en cause lors de l'exposition *via* des gouttelettes de pulvérisation en fonction de la population ciblée.

- les contributions des différentes voies d'exposition aux pesticides dans l'air (inhalation et contact cutanéomuqueux) et en fonction des populations ciblées.
- D'obtenir des données métrologiques sur :
 - la répartition des pesticides en fonction des phases gazeuse et/ou particulaire de l'air, et la granulométrie concernée) ;
 - la distribution granulométrique des pesticides dans l'air, notamment en menant des mesures comparatives TSP, PM₁₀ et PM_{2,5} afin de confirmer la nécessité d'utiliser une coupure granulométrique pour évaluer de manière pertinente l'exposition par inhalation.
- En fonction des besoins identifiés et des données acquises, de favoriser les développements métrologiques pour :
 - adapter si cela s'avère nécessaire le protocole de prélèvements et d'analyses en fonction des objectifs identifiés, notamment concernant :
 - l'évaluation de la répartition entre la phase gaz et la phase particulaire ;
 - l'utilisation de têtes de coupure pour les différents types de préleveurs ;
 - améliorer et faciliter la caractérisation des concentrations avec d'autres méthodes que celles utilisées actuellement.

L'évolution des connaissances devra être prise en compte dans les futurs choix métrologiques (granulométrie, séparation des phases...).

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions et recommandations du comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ». Elle confirme ainsi la pertinence et la nécessité de surveiller les pesticides dans l'air ambiant. Cette **surveillance nationale** devra :

- Répondre aux objectifs définis dans le cadre de cette expertise. La sélection des substances à surveiller en priorité doit notamment prendre en compte les composés identifiés dans un objectif de suivi des contaminations et d'évaluation des risques ;
- Etre conduite de manière harmonisée. Les conditions de mise en œuvre définies devront ainsi être suivies pour l'ensemble des mesures réalisées sur le territoire national.

Pour cela, l'Agence souligne la nécessité de définir, à partir des recommandations émises dans le cadre de cette expertise, un **protocole harmonisé applicable au territoire métropolitain et aux départements et régions d'Outre-Mer**. La définition de ce protocole s'appuiera également sur les résultats des travaux métrologiques en cours par le LCSQA afin de définir notamment les techniques de prélèvements et les méthodes d'analyses à utiliser. Ce protocole doit être mis en œuvre dans un premier temps dans le cadre de la **campagne exploratoire** prévue par le PREPA²⁸. Les données issues de la campagne exploratoire ainsi obtenues devraient permettre :

- d'obtenir des premières données de contamination de l'air ambiant par les pesticides, homogènes pour l'ensemble des mesures réalisées ;
- de décrire la variabilité de cette contamination pour les substances à surveiller en priorité, notamment d'un point de vue spatial et temporel ;
- d'optimiser les choix des sites, de la stratégie d'échantillonnage et des modalités de prélèvement et d'analyse en vue de la mise en place d'une surveillance nationale pérenne des pesticides dans l'air ambiant.

L'Anses recommande de réaliser un **retour d'expérience à l'issue de la campagne exploratoire** au regard des critères de faisabilité et de pertinence de la méthode proposée. Le choix des molécules prioritaires, les situations d'exposition à considérer et les critères définis pour la classification et la sélection des sites devront notamment être optimisés en fonction des données recueillies. Ce retour d'expérience permettra de **définir la stratégie de surveillance nationale à mettre en œuvre**.

Les données ainsi recueillies seront essentielles pour évaluer l'exposition et le risque sanitaire pour la population liés à la présence de pesticides dans l'air ambiant, informer la population et prendre des mesures adaptées visant à réduire les expositions si nécessaire.

En complément, l'Anses recommande dès à présent de s'appuyer sur ces travaux pour :

- **documenter l'exposition aux pesticides de populations vivant à proximité des sources d'émission de pesticides, et notamment les riverains de zones agricoles** : la surveillance nationale doit en effet être complétée par des **campagnes particulières** pour lesquelles l'Anses recommande de s'appuyer sur les recommandations issues de cette expertise. Afin de gagner en efficacité et en pertinence, ces campagnes gagneraient à être coordonnées à un niveau national. L'étude Santé publique France/Anses, prévue sur la question des riverains de zones agricoles à la suite d'une saisine de la Direction générale de la santé, s'appuiera notamment sur ces travaux afin de :

²⁸ Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques

- définir la liste de substances pertinentes à considérer dans le cas des personnes vivant à proximité des sources de pesticides ;
- déterminer les modalités de surveillance des pesticides dans l'air ambiant à proximité des habitations ou des établissements recevant du public (ERP) ;
- **contribuer à la connaissance de l'exposition humaine aux pesticides dans les environnements intérieurs** : la liste des substances issue de cette expertise peut être pertinente pour appréhender l'exposition humaine à l'intérieur du bâti du fait de l'existence de transferts d'air extérieur vers les environnements intérieurs. L'Anses instruit actuellement une saisine des ministères de tutelles qui vise à déterminer les polluants (chimiques et biologiques) et les situations, à l'extérieur comme à l'intérieur des bâtiments, qui favorisent les transferts d'air extérieur vers l'intérieur des bâtiments, dans des zones exposées de façon récurrente à la pollution de l'air extérieur. La liste des substances faisant l'objet du présent rapport devra être complétée par une liste de substances plus spécifiques du milieu intérieur, s'appuyant notamment sur les résultats de l'étude Pesti'home qui sera prochainement publiée par l'Anses et qui vise à recenser les pesticides utilisés en milieu intérieur. Ces informations sur la contamination des environnements intérieurs par les pesticides sont nécessaires pour évaluer l'exposition de la population générale à l'ensemble des voies d'exposition aux pesticides et définir la contribution respective des milieux extérieur et intérieur ;
- **compléter les listes socles de substances actives identifiées comme hautement prioritaires et prioritaires pour une surveillance dans l'air ambiant (voir annexe 2) au regard du risque pour les écosystèmes** : la démarche de hiérarchisation et de priorisation des substances d'intérêt développée dans le cadre de cette expertise peut être utilisée avec un critère d'écotoxicité à la place du critère de toxicité sur la santé humaine afin d'identifier des substances à surveiller pour les écosystèmes.

L'ensemble des connaissances résultant de la mise en œuvre du dispositif de surveillance (national mais aussi des campagnes particulières) contribuera par ailleurs au dispositif de phytopharmacovigilance mis en place par l'Anses depuis 2015. Ce dispositif a pour objectif de surveiller les effets indésirables des produits phytopharmaceutiques et concerne à la fois la contamination des milieux, l'exposition et les impacts sur les organismes vivants dont l'homme mais aussi les écosystèmes, ainsi que les phénomènes d'apparition de résistances. Créé par la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014, sa mise en œuvre a été confiée à l'Anses, en complément de la délivrance des autorisations de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques.

Enfin, dans le cadre de la PPV, des premiers travaux sont actuellement menés pour l'acquisition, la mutualisation et la valorisation de données concernant l'exposition des professionnels exposés aux produits phytopharmaceutiques. Ces travaux font suite notamment à l'expertise sur l'exposition des travailleurs agricoles aux pesticides et permettront de mieux documenter l'exposition de ces populations et d'identifier les informations à acquérir.

Dr Roger Genet



MOTS-CLÉS

Pesticides, air, surveillance, contamination, exposition, population générale, produits phytopharmaceutiques, biocides, antiparasitaires, riverains

Pesticides, air, surveillance, contamination, exposure, general population, phytopharmaceutical products, biocides, pest control, residents

ANNEXE 1 : RÉCAPITULATIF DES PROPOSITIONS EN FONCTION DES OBJECTIFS VISÉS

		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS population vivant à proximité de sources d'émission de pesticides	
				<i>Chronique ou Sub-chronique</i>	<i>Aigüe</i>
Listes de substances	<i>SA à considérer</i>	Ensemble des SA d'intérêt (métropole et Outre-mer)		SA d'intérêt utilisées à proximité de la source étudiée (en fonction de la culture considérée, ...)	
	<i>Méthode</i>	Liste établie uniquement à partir du critère de « potentiel de présence »	Liste établie à partir des critères de « potentiel de présence » et « potentiel de danger chronique »	Liste à établir à partir des critères de « potentiel de présence » et « potentiel de danger chronique »	Liste à établir à partir des critères de « potentiel de présence » et « potentiel de danger aigüe »
	<i>Liste finale</i>	Listes socles		Listes spécifiques	

		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS population vivant à proximité de sources d'émission de pesticides	
				Chronique ou Sub-chronique	Aigüe
Stratégie d'échantillonnage	Situations d'exposition	Considérer <i>a minima</i> les dix situations d'exposition jugées pertinentes pour la surveillance nationale		Possibilité de définir de nouvelles situations d'exposition	
	Couverture géographique	Couvrir les principales zones du territoire national les représentant		Découpage géographique à envisager	
	Pour chacune de situations d'exposition jugées pertinentes et en couvrant les zones du territoire les présentant				
	Type de sites	Réaliser les mesures sur tous types de sites	Réaliser les mesures sur des sites de fond dans des zones urbaines et rurales d'habitation (proche de l'urbain et régional)	Mesures sur des sites d'influence et/ou sur des sites de fond en fonction de la distance à la source considérée et de la population visée	
	Variable de concentration	Au cas par cas	Estimer les concentrations moyennes représentatives sur la base : <ul style="list-style-type: none"> ■ d'une moyenne annuelle si la variabilité des concentrations sur l'année est considérée comme nulle ou faible ; ■ d'une moyenne par période s'il existe une variabilité des concentrations selon les saisons ; 		Paramètre à adapter en fonction de la source d'exposition et du type d'effet considéré

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2014-SA-0200 »

		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS population vivant à proximité de sources d'émission de pesticides	
				Chronique ou Sub-chronique	Aigüe
Stratégie d'échantillonnage (suite)	Taille de l'échantillon	Définir le nombre de sites et de mesures par site à réaliser pour obtenir une estimation des concentrations avec le niveau d'incertitude souhaité sur la base des approches disponibles. Pour cela, nécessité de disposer d'un jeu de données préalable à la mise en place de la surveillance ou de la campagne particulière (campagne exploratoire ou étude pilote)			
	Lieux d'implantation	S'appuyer sur les propositions du guide méthodologique LCSQA pour le choix des sites d'implantation sur la base des niveaux de concentrations attendues et en considérant la présence de population (dans les objectifs dits d'ERS)			
	Période de mesures	Au cas par cas	Réaliser les prélèvements pour couvrir les différentes périodes de traitement mais aussi hors traitement	Période de mesures à adapter aux problématiques d'exposition et aux effets sanitaires considérés	
Modalités de prélèvements et d'analyses	Durée/débit de prélèvement*	Au cas par cas	Pas de contraintes particulières	Durée de prélèvement à adapter selon les effets sur la santé à considérer	

		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS population vivant à proximité de sources d'émission de pesticides	
				Chronique ou Sub-chronique	Aigüe
Modalités de prélèvements et d'analyses (suite)	Granulométrie et différenciation des phases	Au cas par cas	<p>Sur la base des informations disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ De considérer, dans un premier temps, la voie d'exposition par inhalation comme la voie à prendre en compte pour la population générale au regard des connaissances actuelles ; ■ De prélever en simultané mais sur des supports de collecte séparés et placés en série puis d'analyser conjointement les deux fractions (gazeuse et particulaire) de l'air; ■ D'utiliser une coupure granulométrique pour évaluer la fraction de particules inhalées. La fraction particulaire la plus pertinente à considérer n'étant pas connue par manque d'informations sur (1) la distribution des pesticides en fonction de la granulométrie des particules, (2) le lien entre la taille des particules et l'effet toxique potentiel et (3) l'évolution des particules une fois inhalées dans l'appareil respiratoire supérieur, l'utilisation d'une tête de prélèvement PM₁₀ est suggérée dans l'attente de données complémentaires. <p>Ces propositions pourront évoluer en fonction de l'acquisition de connaissances et de développements métrologiques ultérieurs, notamment sur la contribution de la voie cutanéomuqueuse.</p>	<p>Considérer, en plus de la voie d'exposition par inhalation une exposition par contact cutanéomuqueux qui peut être liée aux phases gazeuse et particulaire de l'air ainsi qu'aux gouttelettes de pulvérisation lors d'un contact direct. Ces expositions sont mal connues et devront faire l'objet de recommandations en termes de recherche et d'acquisition de connaissance.</p>	

ANNEXE 2 :

PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTES LISTES SOCLES DE SUBSTANCES ACTIVES IDENTIFIÉES COMME HAUTEMENT PRIORITAIRES ET PRIORITAIRES POUR UNE SURVEILLANCE DANS L'AIR AMBIANT

Liste des SA hautement prioritaires et prioritaires en Métropole

En gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires

Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire²⁹

	Surveillance nationale	Campagne exploratoire
	<i>SA dont la pertinence en vue d'une surveillance nationale est confirmée par des données de mesures disponibles</i>	<i>SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire</i>
Hautement prioritaires	2,4D (<i>développement analytique nécessaire</i>) Chlorothalonil Chlorpyrifos Chlorpyrifos-méthyl Cymoxanil Cyperméthrine et zeta cyperméthrine Fipronil Fluazinam (<i>développement analytique nécessaire</i>) Lindane Permethrine Propyzamide Prosulfocarbe Pyriméthanol Spiroxamine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Tébuconazole <i>Boscalid (développement analytique nécessaire)</i> <i>Diflufenican</i> <i>Fenprovidine</i> <i>Folpet</i> <i>Pendiméthaline</i> <i>S-métolachlor</i> <i>Triallate</i>	Abamectine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Aldrine Bifenthrine Chlordane Endrine Etofenprox (<i>développement analytique nécessaire</i>) Fénarimol (<i>développement analytique nécessaire</i>) Fluopyram (<i>développement analytique nécessaire</i>) Glyphosate Heptachlore Manèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Mancozèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Metiram (<i>développement analytique nécessaire</i>) Mirex (<i>développement analytique nécessaire</i>) Pentachlorophénol Terbutryne (<i>développement analytique nécessaire</i>) Triadiménol (<i>développement analytique nécessaire</i>) Toxaphène <i>Butralin (développement analytique nécessaire)</i> <i>Chlormequat</i> <i>Dicloran (développement analytique nécessaire)</i> <i>Ethion (développement analytique nécessaire)</i> <i>Flumétralin (développement analytique nécessaire)</i> <i>Prochloraz (développement analytique nécessaire)</i> <i>Tebuthiuron (développement analytique nécessaire)</i>
Prioritaires	Difénoconazole	2,4DB (<i>développement analytique nécessaire</i>)

²⁹ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiés.

Surveillance nationale	Campagne exploratoire
SA dont la pertinence en vue d'une surveillance nationale est confirmée par des données de mesures disponibles	SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire
<p>Epoxiconazole Tolyfluand Chlorpropham (<i>développement analytique nécessaire</i>) Clomazone (<i>développement analytique nécessaire</i>) Cyprodinil Dimethenamid-p Lenacil (<i>développement analytique nécessaire</i>) Metazachlor Pipéronyl butoxide (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p>	<p>Acétochlore Amitrole (<i>développement analytique nécessaire</i>) Carbétamide (<i>développement analytique nécessaire</i>) Dieldrine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Diméthoate (<i>développement analytique nécessaire</i>) Glufosinate Métribuzine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Oxadiazon Phosmet (<i>développement analytique nécessaire</i>) Pyrimicarbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Tembotrione (<i>développement analytique nécessaire</i>) Thirame (<i>développement analytique nécessaire</i>) Bromoxynil Dicamba (<i>développement analytique nécessaire</i>) Métamitronne (<i>développement analytique nécessaire</i>) Quinmerac (<i>développement analytique nécessaire</i>) Trifloxystrobin</p>

Liste des SA hautement prioritaires et prioritaires en Guadeloupe

En gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires

Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire³⁰

Campagne exploratoire	
<i>SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire</i>	
Hautement prioritaires	<p>2,4 D (<i>développement analytique nécessaire</i>) Abamectine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Aldrine Bifenthrine Chlordane Chlordécone (<i>développement analytique nécessaire</i>) Chlorothalonil Cyperméthrine et zeta cyperméthrin Deltaméthrine Dicloran (<i>développement analytique nécessaire</i>) Difénoconazole Endrine Fénarimol (<i>développement analytique nécessaire</i>) Fipronil Glyphosate Heptachlore Iprodione Lambda-cyhalothrine Lindane Linuron Mancozèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Mirex (<i>développement analytique nécessaire</i>) Myclobutanyl (<i>développement analytique nécessaire</i>) Oryzalin (<i>développement analytique nécessaire</i>) Pentachlorophenol Perméthrine Terbuthryne (<i>développement analytique nécessaire</i>) Toxaphène <i>Butralin (développement analytique nécessaire)</i> <i>Ethion (développement analytique nécessaire)</i> <i>Flumétralin (développement analytique nécessaire)</i> <i>Pendiméthaline</i> <i>S-Métolachlore</i> <i>Tebuthiuron (développement analytique nécessaire)</i></p>
Prioritaires	<p>Bromadiolone (<i>développement analytique nécessaire</i>) Dieldrine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Glufosinate (sel ammonium) Métribuzine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Oxyfluorène Piclorame Pyrimicarbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Tebuconazole Thirame (<i>développement analytique nécessaire</i>) Tolyfluaniid <i>Chlorpyrifos</i> <i>Dicamba (développement analytique nécessaire)</i> <i>Fenprovidine</i> <i>Piperonyl butoxide (développement analytique nécessaire)</i></p>

³⁰ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiés.

Liste des SA hautement prioritaires et prioritaires en Martinique

En gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires

Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire³¹

Campagne exploratoire	
<i>SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire</i>	
Hautement prioritaires	<p>2,4 D (<i>développement analytique nécessaire</i>) Abamectine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Aldrine Bifenthrine Chlordane Chlordécone (<i>développement analytique nécessaire</i>) Chlorothalonil Cyperméthrine et zeta cyperméthrine Deltaméthrine Dicloran (<i>développement analytique nécessaire</i>) Difénoconazole Diméthoate (<i>développement analytique nécessaire</i>) Endrine Fénarimol (<i>développement analytique nécessaire</i>) Fipronil Glyphosate Heptachlore Iprodione Lindane Mancozèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Manèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Mirex (<i>développement analytique nécessaire</i>) Oryzalin (<i>développement analytique nécessaire</i>) Pentachlorophenol Perméthrine Terbuthryne (<i>développement analytique nécessaire</i>) Toxaphène <i>Butralin (développement analytique nécessaire)</i> <i>Ethion (développement analytique nécessaire)</i> <i>Flumétralin (développement analytique nécessaire)</i> <i>Pendiméthaline</i> <i>S-Métolachlore</i> <i>Tebuthiuron (développement analytique nécessaire)</i></p>
Prioritaires	<p>Dieldrine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Glufosinate (sel ammonium) Lambda-cyhalothrine Linuron Metribuzine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Myclobutanil (<i>développement analytique nécessaire</i>) Piclorame Pyrimicarbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Tolyfluanid <i>Chlorpyriphos</i> <i>Piperonyl butoxyde (développement analytique nécessaire)</i> <i>Trifloxystrobine</i></p>

³¹ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiés.

Liste des SA hautement prioritaires et prioritaires en **Guyane**

- En gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaire.
- Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire se reporter au tableau explicitant la faisabilité analytique³²

Campagne exploratoire	
<i>SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire</i>	
Hautement prioritaires	<p>2,4 D (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Abamectine (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Aldrine</p> <p>Bifenthrine</p> <p>Chlordane</p> <p>Chlorotalonil</p> <p>Cyperméthrine et zeta cypérméthrine</p> <p>Deltaméthrine</p> <p>Dicloran (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Difénoconazole</p> <p>Endrine</p> <p>Epoxiconazole</p> <p>Fénarinol (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Fipronil</p> <p>Glyphosate</p> <p>Heptachlore</p> <p>Iprodione</p> <p>Lambda-Cyhalothrine</p> <p>Lindane</p> <p>Mancozèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Manèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Mirex (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Pentachlorophenol</p> <p>Perméthrine</p> <p>Terbutryne (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Toxaphène</p> <p>Butralin (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Ethion (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Flumétralin (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>S-Métolachlore</p> <p>Tebuthiuron (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p>
Prioritaires	<p>Dieldrine (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p> <p>Pyrimicarbe</p> <p>Tolyfluanid</p> <p>Chlorpyrifos</p> <p>Pendiméthaline</p> <p>Piperonyl butoxide (<i>développement analytique nécessaire</i>)</p>

³² Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiés.

Liste des SA hautement prioritaires et prioritaires à La Réunion

- En gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaire.
- Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire se reporter au tableau explicitant la faisabilité analytique³³

Campagne exploratoire	
SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire	
Hautement prioritaires	<p>2,4 D (développement analytique nécessaire)</p> <p>Abamectine (développement analytique nécessaire)</p> <p>Aldrine</p> <p>Bifenthrine</p> <p>Chlordane</p> <p>Chlorothalonil</p> <p>Cyperméthrine et zéta cyperméthrine</p> <p>Cyproconazole</p> <p>Deltaméthrine</p> <p>Dicloran (développement analytique nécessaire)</p> <p>Difénoconazole</p> <p>Diméthoate (développement analytique nécessaire)</p> <p>Diuron</p> <p>Endrine</p> <p>Fénarinol (développement analytique nécessaire)</p> <p>Fipronil</p> <p>Glyphosate</p> <p>Heptachlore</p> <p>Iprodione</p> <p>Lambda-cyhalothrine</p> <p>Lindane</p> <p>Linuron</p> <p>Mancozèbe (développement analytique nécessaire)</p> <p>Manébe (développement analytique nécessaire)</p> <p>Métiram (développement analytique nécessaire)</p> <p>Mirex (développement analytique nécessaire)</p> <p>Myclobutanil (développement analytique nécessaire)</p> <p>Pentachlorophenol</p> <p>Perméthrine</p> <p>Terbuthryne (développement analytique nécessaire)</p> <p>Toxaphène</p> <p>Butralin (développement analytique nécessaire)</p> <p>Chlorpyrifos</p> <p>Ethion (développement analytique nécessaire)</p> <p>Flumétralin (développement analytique nécessaire)</p> <p>Pendiméthaline</p> <p>S-Métolachlore</p> <p>Tebuthiuron (développement analytique nécessaire)</p>
Prioritaires	<p>Dicofol</p> <p>Dieldrine (développement analytique nécessaire)</p> <p>Ethoprofos</p> <p>Glufosinate (sel ammonium)</p> <p>Métribuzine (développement analytique nécessaire)</p> <p>Oxadiazon</p> <p>Phosmet (développement analytique nécessaire)</p> <p>Piclorame</p> <p>Pyrimicarbe (développement analytique nécessaire)</p> <p>Tébuconazole</p> <p>Thirame (développement analytique nécessaire)</p> <p>Tolyfluanid</p> <p>Piperonyl butoxide (développement analytique nécessaire)</p>

³³ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiés.

ANNEXE 3 :

ÉLÉMENTS DE DISCUSSION EN VUE DE L'ÉLABORATION DU PROTOCOLE DE LA CAMPAGNE EXPLORATOIRE NATIONALE

En vue de l'établissement d'un protocole pour la campagne exploratoire, et sur la base des recommandations établies pour la surveillance nationale et des données disponibles, le groupe de travail Anses a souhaité proposer des éléments de discussion au futur groupe de travail piloté par le LCSQA en lien avec les AASQA. Ces éléments sont repris ci-dessous :

➤ **Concernant la classification des sites et les situations d'exposition à considérer :**

Afin d'assurer une homogénéité de la classification des sites sur le territoire, il conviendra de définir les critères à prendre en compte pour distinguer :

- Les sites urbains (voire périurbains) et les sites ruraux ; pour cela, les propositions faites par le guide méthodologique du LCSQA³⁴ pourront être prises en compte afin d'être homogène avec ce qui est fait pour les polluants réglementés ;
- Les sites de fond et les sites sous influence ; pour cela la distance à la source de pesticides pourra être considérée ;
- Les différents profils (liés aux types d'activités dominantes) définis pour la surveillance nationale.

Pour ce dernier point notamment, il pourra être nécessaire de définir différents éléments tels que le rayon (km²) autour du site de prélèvements que l'on considère, les bases de données sur lesquelles s'appuyer pour connaître le type d'activité agricole autour de ce site et/ou le pourcentage seuil à partir duquel une activité est considérée comme dominante.

➤ **Concernant les aspects spatio-temporels :**

En vue de la campagne exploratoire, les données nécessaires pour estimer le nombre de sites et de mesures par site à réaliser pour obtenir une estimation des concentrations avec le niveau d'incertitude souhaité, le CES suggère au futur groupe de travail en charge de la déclinaison du protocole de mesure :

- Pour le nombre de sites de mesure de considérer *a minima*, plusieurs sites de prélèvements pour chacune des situations d'exposition sur l'ensemble du territoire et de tenir compte de l'expérience et l'expertise locale ;
- Pour le choix des lieux d'implantation, en l'absence de connaissance des niveaux attendus, de considérer les facteurs pouvant influencer les concentrations (quantité utilisée, pratiques agricoles ou non, type de climat, surface agricole, etc.) en plus de la présence de population (nombre d'habitants). Une vigilance particulière pourra également être accordée aux conditions de dispersion locale (topographie, rose des vents, etc.) ;
- Pour l'estimation du nombre de mesures par site, de mettre à jour l'approche développée par le GT Alpha à partir de la théorie des sondages sur la base de données PHYTAMO³⁵.

³⁴ Conception, implantation, et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air. Guide méthodologique LCSQA (2015)

Les données collectées lors de la campagne exploratoire pourront ensuite être utilisées afin d'optimiser le nombre et le choix des lieux d'implantation et des mesures à réaliser pour la mise en œuvre d'une surveillance nationale.

➤ **Concernant les aspects métrologiques :**

En vue de la campagne exploratoire, il conviendra de définir les techniques de prélèvements et d'analyses les plus adaptées pour évaluer de manière pertinente les concentrations en pesticides dans la phase gazeuse et la fraction particulaire PM₁₀ en se basant sur les propositions du groupe de travail et sur les résultats des tests métrologiques menés actuellement par le LCSQA. Ces tests portant sur des substances de la liste socle, pourront permettre d'apporter des éléments d'informations par rapport au comportement de ces substances et aux incertitudes associées aux différentes méthodes de prélèvements.

Il serait également pertinent de comparer les données fournies par les méthodes de prélèvements utilisées lors de la campagne exploratoire avec des capteurs dédiés à l'étude granulométrique des aérosols ou à la phase gaz seule.

³⁵ Base de données des AASQA recensant les mesures de pesticides dans l'air

Proposition de modalités pour une surveillance des pesticides dans l'air ambiant

**Saisine « n° 2014-SA-0200 »
« Pesticides et Air ambiant »**

RAPPORT d'expertise collective

« CES Air »

« GT Air Ambiant et Pesticides »

Septembre 2017

Mots clés

Pesticides, air, surveillance, contamination, exposition, population générale, produits phytopharmaceutiques, biocides, antiparasitaires, riverains

Pesticides, air, surveillance, contamination, exposure, general population, phytopharmaceutical products, biocides, pest control, residents

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL

Présidente

Mme Carole BEDOS – Chargée de recherche (INRA) – Pesticides, comportement des substances dans l'environnement, modélisation environnementale, compartiment aérien

Vice-Présidente

Mme Bernadette RUELLE – Ingénieur des ponts, des eaux et des forêts (IRSTEA) – Compétences en pesticides, agronomie, pratiques culturales

Membres

Mme Aurélie BERTHET – Chercheur (Institut de santé au travail, Suisse) – Compétences en toxicologie, santé travail, exposition cutanée, pesticides

M. Bernard BONICELLI – Directeur de recherche (IRSTEA jusqu'au 1^{er} octobre 2016) – Compétences en pesticides, pratiques culturales, DROM, milieu atmosphérique

Mme Catherine CHUBILLEAU – Praticien hospitalier (Centre hospitalier du Niort) – Epidémiologie de terrain

Mme Agnès HULIN – Responsable du service Etudes, modélisation et amélioration des connaissances (AASQA ATMO Nouvelle Aquitaine) – Compétences en agronomie, surveillance et méthode d'analyse, pratique culturale

Mme Eva LEOZ GARZIANDIA – Directrice (LCSQA) – Compétences en métrologie, air, physicochimie atmosphérique

Mme Laure MAMY – Ingénieur de recherche (INRA) – Compétences en pesticides, réglementation des produits phytopharmaceutiques, comportement des substances dans l'environnement (sol), modélisation environnementale

M. Maurice MILLET – Professeur des Universités (Université de Strasbourg / CNRS) – Compétences en pesticides, métrologie, prélèvement et échantillonnage atmosphérique

M. Pierre PERNOT – Responsable de service (AASQA AIRPARIF) – Compétences en pesticides, surveillance de l'air, modélisation, zone urbaine

M. Etienne QUIVET – Maître de conférences (Aix-Marseille Université / CNRS) – Compétences en pesticides, métrologie, chimie analytique, compartiment atmosphérique

EXPERTS RAPPORTEURS

M. Olivier BLANCHARD – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique) – Compétences en évaluation des risques sanitaires, pollution atmosphérique, qualité de l'air intérieur.

M. Nathalie BONVALLOT – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique) – Compétences en toxicologie, évaluation des risques sanitaires.

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux d'expertise objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

- CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » – 2013-2017

Président

M. Christophe PARIS – Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Rennes 1 - Inserm U1085 IRSET – Centre hospitalier universitaire de Rennes) – Compétences en épidémiologie des risques professionnels, pathologies professionnelles, Santé au Travail.

Vice-présidente

Mme Séverine KIRCHNER – Directrice adjointe de la Direction santé confort (Centre scientifique et technique du bâtiment), coordinatrice de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur – Compétences en chimie et pollution de l'atmosphère, air intérieur, expologie.

Membres

M. Gille AYMOZ – Chef de service qualité de l'air (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) – Compétences en physico-chimie de l'atmosphère, rejets atmosphériques (démission le 24 mars 2016).

Mme Armelle BAEZA – Professeur des universités (Université Paris Diderot) – Toxicologie.

M. Claude BEAUBESTRE – Chef de département des Activités scientifiques transversales (Service Parisien de Santé Environnementale) – Compétences en pollution de l'air intérieur, microbiologie.

M. Olivier BLANCHARD – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique) – Compétences en évaluation des risques sanitaires, pollution atmosphérique, qualité de l'air intérieur.

Mme Nathalie BONVALLOT – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique) – Compétences en toxicologie, évaluation des risques sanitaires.

M. Patrick BROCHARD – Professeur des universités, praticien hospitalier (Université Bordeaux II – Centre hospitalier universitaire de Bordeaux) – Compétences en médecine du travail, évaluation des risques sanitaires, agents polluants (démission le 15 novembre 2016).

M. Denis CHARPIN – Professeur des universités, praticien hospitalier (Aix Marseille Université) – Compétences en médecine, agents polluants et allergènes, épidémiologie des risques liés à l'environnement.

M. Jean-Dominique DEWITTE - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Brest) – Compétences en santé travail, pneumologie.

Mme Emilie FREALLE – Praticien hospitalier (Centre hospitalier régional universitaire de Lille) – Compétences en écologie microbienne de l'air, microbiologie analytique, évaluation et prévention du risque microbiologique, surveillance de l'environnement intérieur.

M. Philippe GLORENNEC – Enseignant chercheur (Ecole des hautes études en santé publique – Institut de recherche sur la santé, l'environnement et le travail, UMR Inserm 1085) – Compétences en évaluation des expositions et des risques sanitaires d'origine chimique.

Mme Muriel ISMERT – Responsable unité impact sanitaire et exposition (Institut national de l'environnement industriel et des risques) – Compétences en écotoxicologie, évaluation des risques sanitaires, qualité de l'air intérieur (démission le 26 novembre 2014).

M. Eddy LANGLOIS – Ingénieur, responsable de laboratoire (Institut national de recherche et de sécurité) – Compétences en métrologie des polluants, air des lieux de travail (santé travail), surveillance et méthodes d'analyse.

Mme Danièle LUCE – Directrice de recherche (Institut national de la santé et de la recherche médicale) – Compétences en épidémiologie, santé travail.

Mme Christelle MONTEIL – Enseignant-chercheur (Université de Rouen) – Compétences en toxicologie.

Mme Anne OPPLIGER – Privat-Docteur & Maître d'Enseignement et de Recherche à l'Institut universitaire romand de Santé au Travail, Lausanne – Compétences en santé travail, risques biologiques, bioaérosols, agents zoonotiques.

M. Loïc PAILLAT – Ingénieur, responsable technique (Laboratoire Central de la Préfecture de Police) – Compétences en métrologie des polluants, air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail.

Mme Mathilde PASCAL – Chargée de projets (Institut de veille sanitaire) – Compétences en épidémiologie, santé environnement, air et climat (démission le 2 janvier 2017).

M. RIVIERE Emmanuel – Directeur délégué (AASQA ATMO Grand Est) – Compétences en métrologie, méthodes d'analyse et de surveillance, air ambiant et intérieur, modélisation des émissions, évaluation de l'exposition.

Mme Sandrine ROUSSEL – Ingénieur hospitalier (Centre hospitalier régional universitaire de Besançon) – Compétences en microbiologie, pathologies respiratoires et allergiques, microorganisme de l'environnement.

M. Rémy SLAMA – Directeur de recherche (Inserm, Institut national de la santé et de la recherche médicale) – Compétences en épidémiologie environnementale, reproduction et fertilité, santé des enfants, pollution atmosphérique, milieux aériens et environnement, perturbateurs endocriniens.

Les travaux d'expertise objets du présent rapport ont également été présentés aux CES suivant :

- CES « Caractérisation des dangers des substances et valeurs toxicologiques de référence » - 2013-2017

Président

M. Michel GUERBET – Professeur de toxicologie (UFR médecine pharmacie de Rouen) – Compétences en pharmacien toxicologue.

Vice-président

M. Dominique LAFON – Médecin toxicologue (Nexter Group) – Compétences en médecine du travail, toxicologie, reprotoxicité.

Membres

M. Marc BARIL - Professeur associé (Université de Montréal) – Chimiste toxicologue, VLEP.

M. Sylvain BILLET – Enseignant chercheur / maître de conférence en toxicologie (Université du Littoral Côte d'Opale) – Compétences en toxicologie respiratoire, nanomatériaux.

Mme Michèle BISSON – Responsable d'étude (INERIS) – Compétences en pharmacien toxicologue, toxicologie générale, VTR.

Mme Anne CHEVALIER – Epidémiologiste retraitée (Santé Publique France).

M. François CLINARD – Epidémiologiste (Santé Publique France) – Compétences en pharmacien toxicologue, épidémiologie, évaluation des risques sanitaires.

Mme Fatiha EL-GHISSASSI – Scientifique (Centre International de Recherche sur le Cancer) - Docteur es science en biochimie, compétences en cancérogénèse et génotoxicité

Mme Mounia EL-YAMANI – Responsable d'unité (Santé Publique France) – Docteur es science en biochimie, compétences en toxicologie, VLEP.

M. Claude EMOND – Professeur adjoint de clinique (Université de Montréal) – – Compétences en toxicologie, modèle PBPK, toxicocinétique, nanotoxicologie, perturbateurs endocriniens.

M. Guillaume GARCON – Professeur de toxicologie (Université de Lille 2) – – Compétences en toxicologie générale, cancérologie, modèles expérimentaux, toxicologie respiratoire, pollution atmosphérique.

M. Ludovic LE HEGARAT – Chef d'unité adjoint Toxicologie des contaminants (Anses, Laboratoire de Fougères) –Compétences en toxicologie, génotoxicité, nanomatériaux.

Mme Véronique MALARD – Ingénieur chercheur en toxicologie (CEA, Centre de Cadarache) Docteur es science –Compétences en toxicologie « in vitro », biologie cellulaire, nanotoxicologie, protéomique.

M. Fabrice MICHIELS – Compétences en médecin du travail / toxicologue (Association Interentreprises pour la Santé au Travail 19).

M. Jean-Paul PAYAN – Chef de laboratoire (INRS, Nancy) – Compétences en pharmacien toxicologue, toxicocinétique.

M. Henri SCHROEDER – Enseignant chercheur, pharmacien biologiste (Faculté des Sciences et Technologies, Université de Lorraine) – Compétences en neurotoxicité, comportement animal, développement cérébral, exposition périnatale.

M. Alain SIMONNARD – Retraité de l'INRS – Pharmacien toxicologue, European Registered Toxicologist.

M. Olivier SORG – Chef de groupe de recherche (Université de Genève) – Docteur es science en biochimie, compétences en toxicologie expérimentale, dermatotoxicologie.

Mme Lydie SPARFEL – Professeur à (Université de Rennes 1 / IRSET 'Institut de Recherche en Santé, Environnement et Travail') – Pharmacien Toxicologue, compétences en immunotoxicologie, toxicogénomique, cancérologie, biologie cellulaire et moléculaire.

M. Jérôme THIREAU – Chargé de recherche (CNRS) – Docteur es science, compétences en physiologie animale, biologie cellulaire, cardiotoxicité.

■ CES « Substances et produits biocides » - 2016-2018

Président

M. Georges De Sousa – Ingénieur de Recherche (INRA) – Compétences en toxicologie, méthodologie in vitro, perturbateurs endocriniens, cinétique.

Vice-président

M. Jean-Christophe CAHUZAC – Responsable de la section produits chimiques, biocides et substances dangereuses, Ingénieur des Laboratoires du Ministère des Finances (Service Commun des Laboratoires) – Compétences en physico-chimie, méthodes d'analyse, formulation, réglementation.

Membres

M. Olivier ADAM – Dirigeant (Hydrobio-Conseils) – Docteur es science en écotoxicologie, compétences en produits biocides TP8.

M. Alain AYMARD – Retraité – Compétences en chimie, physico-chimie analytique, réglementation, classification et étiquetage, prévention risque chimique.

M. Jean-Marc BERJEAUD – Professeur, Enseignant-chercheur (Université de Poitiers) – Compétences en microbiologie, biofilm.

M. Romain BONAFOS – Directeur d'unité, Ingénieur (Montpellier SupAgro) – Compétences en entomologie agricole, pesticides, efficacité.

M. Emmanuel COMOY – Chef de Laboratoire, chercheur vétérinaire (Commissariat à l'Energie Atomique) – Compétences en microbiologie, toxicologie, évaluation des risques.

M. James DEVILLERS – Directeur (CTIS) – Compétences en écotoxicologie, QSAR, entomologie, LAV.

M. Philippe HARTEMANN Professeur – Directeur de Département, Médecin (Faculté de Médecine de Nancy) – Compétences en microbiologie, désinfectants, hygiène, évaluation des risques, prévention / gestion des risques.

Mme Claire HELLIO – Professeur Chimie écologique et biotechnologique (Université de Bretagne Occidentale) – Compétences en écologie chimique, biotechnologie marine, biochimie marine

M. Pierre MARIS – Retraité – Compétences en microbiologie, biofilm, réglementation biocides, hygiène, désinfectants.

M. Vincent RICHARD – Ingénieur de Prévention (DIRECCTE Haute Normandie) – Compétences en chimie, risque chimique, sécurité au travail, réglementation chimique.

Mme Annick VENANT – retraité – Compétences en physico-chimie, réglementation, produits phytopharmaceutiques, physico-chimie, méthodes d'analyse, spécifications.

- CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques » - 2016-2018

Président

M. Eric THYBAUD – Responsable de pôle, Docteur en écotoxicologie – Compétences en Ecotoxicologie, Impact sur les écosystèmes, Evaluation des risques, Abeille, Perturbateurs endocriniens.

Vice-présidents

M. Rémi MAXIMILIEN – Retraité – Compétences en toxicologie expérimentale, cancérologie, toxicologie, cancérogénèse, approche mécanistique.

M. Christian GAUVRIT – Retraité – Compétences en efficacité, herbicides, adjuvants, mode d'action.

Membres

M. Philippe BERNY – Chef d'unité Pédagogique Vétérinaire, Professeur de Toxicologie (INRA) – Compétences en écotoxicologie : oiseaux et mammifères.

Mme Marie-France CORIO-COSTET – Directeur de recherche, Docteur en sciences de l'université de Strasbourg (INRA) – Compétences en efficacité, fongicides, vigne, résistance, biochimie, SDP, microbiologie, efficacité des produits.

Mme Brigitte FREROT – Ingénieur de recherche (INRA) – Compétences en physico-chimie, phéromones, analyse des phéromones.

M. Marc GALLIEN – Conseiller en prévention, chargé de mission (MSA) – Compétences en application des produits phytosanitaires, équipement d'application, protection des agriculteurs, prévention.

Mme Sonia GRIMBUHLER – Chercheur, Docteur de biologie, chimie environnementale (IRSTEA) – Compétences en exposition, pratiques agricoles, évaluation des risques, méthodologie, métrologie.

M. Frederic HOMMET – Chef de l'unité Polluants Organiques et Pesticides (Anses) – Compétences en méthode d'analyse, analyse résidus de pesticides.

M. François LAURENT – Chargé de recherche, Docteur d'Etat en sciences pharmaceutiques (INRA) – Compétences en recherche, pesticides, métabolisme plantes, transfert.

Mme Laure MAMY – Ingénieur de recherche (INRA) – Compétences en pesticides, environnement, absorption, dégradation, modélisation.

M. Maurice MILLET – Professeur des universités Docteur en chimie-physique (Université de Strasbourg / CNRS) – Compétences en chimie analytique, physico-chimie, analyse (eau, sol, air).

M. Fabrice NESSLANY – Chef du service de toxicologie (Institut Pasteur de Lille) – Compétences en toxicologie, génotoxicité.

Mme Annick VENANT – Retraitée – Compétences en physico-chimie, réglementation, produits phytopharmaceutiques, méthodes d'analyse, spécifications.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mme Marion HULIN – Coordinateur d'études et d'appui scientifique – Anses

Mme Carole LEROUX – Coordinateur d'expertise scientifique – Anses

Contribution scientifique

Direction de l'Evaluation des Risques

Mme Mathilde MERLO – Chef d'unité - Anses

Mme Valérie PERNELET-JOLY – Chef d'unité - Anses

Mme Aurélie MATHIEU-HUART – Coordinateur d'expertise scientifique – Anses

Direction d'Evaluation des Produits Réglementés

M. Arnaud BOIVIN – Chef adjoint d'unité – Anses

Mme Anne-Laure SCELO – Scientifique – Anses

Mme Catherine GOURLAY-FRANCE – Chef d'unité – Anses

Direction des Affaires Européennes et Internationales

Mme Salma ELREEDY – Coordinateur d'expertise scientifique – Anses

Secrétariat administratif

Mme Sophia SADDOKI – Anses

AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

Laboratoire Centrale de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA)

M. Fabrice MARLIERE – Ingénieur d'études et de recherche (LCSQA)

Santé Publique France

Mme Perrine DE CROUY CHANEL – Géographe-géomaticienne (SpF)

Fédération ATMO France

M. Abderrazak YAHYAOUI – Responsable d'Etudes (Lig'Air)

Mme Eve CHRETIEN – Responsable d'Etudes (ATMO Champagne-Ardenne)

M. François DUCROZ – Responsable de service (Air Pays de la Loire)

Instituts techniques

M. François Villeneuve - Centre Technique Interprofessionnel Fruits et Légumes

M. Adrien Vergès – Institut Français de la Vigne et du Vin

M. Benjamin Pierrot – Arvalis, institut du végétal, technique au service des agriculteurs des filières

SOLLICITATIONS D'ORGANISMES, D'INSTITUTIONS, DE SERVICES POUR LA COLLECTE D'INFORMATIONS

Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)

Entente interdépartementale de démoustication (EID)

Scal'Air - Association Calédonienne de Surveillance de la Qualité de l'Air

ACNUSA - Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires : pollutions sonores et aériennes

DIR - Direction interrégionale des routes via

DGITM –Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

Services techniques des Conseils Généraux Concessionnaires en charge des autoroutes

SNCF - Société nationale des chemins de fer français

CONTRIBUTIONS EXTÉRIEURES AU(X) COLLECTIF(S)

Fédération ATMO France

↳ Objet de la contribution : Mise à disposition des données des AASQA sur la contamination des pesticides dans l'air ambiant (Convention de communication de données)

INERIS

↳ Objet de la contribution : Propositions de listes de pesticides à surveiller dans l'air ambiant avec l'outil de hiérarchisation Sph'Air (Convention de Recherche et Développement)

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	3
SOMMAIRE.....	10
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	16
LISTE DES TABLEAUX	21
LISTE DES FIGURES	24
1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine	26
1.1 Contexte.....	26
1.2 Objet de la saisine.....	27
1.2.1 Saisine	27
1.2.2 Eléments de cadrage	28
1.3 Modalités de traitement	29
1.3.1 Moyens mis en œuvre (Anses, CES, GT, rapporteur(s)) et organisation	29
1.3.2 Autres moyens mis en œuvre.....	30
1.3.3 Articulation avec les travaux du LCSQA.....	30
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts.....	31
1.5 Démarche mise en œuvre par le groupe de travail.....	31
2 Etat des connaissances.....	33
2.1 Définitions des « pesticides »	33
2.1.1 Les produits phytopharmaceutiques (PPP)	34
2.1.2 Les produits biocides.....	34
2.1.3 Les antiparasitaires vétérinaires et humains.....	35
2.2 Les pesticides dans l'air ambiant.....	36
2.2.1 Comment les pesticides se retrouvent dans l'air ambiant ?	36
2.2.2 Quelle(s) approche(s) pour évaluer la présence des pesticides dans l'air ambiant ?	38
2.2.2.1 Mesure et modélisation : deux approches complémentaires	38
2.2.2.2 L'approche par modélisation pour les pesticides	40
2.2.3 Comment les mesure-t-on ?	42
2.3 Travaux existants et suivi actuel des pesticides dans l'air ambiant.....	44
2.3.1 Quelles sont les données disponibles en France ?.....	44
2.3.2 Quels sont les travaux existants en France sur la contamination de l'air par les pesticides ?	47
2.3.3 Qu'en est-il de la surveillance des pesticides dans l'air ambiant dans les autres pays ?	48
3 Quels objectifs pour une surveillance des pesticides dans l'air ?.....	49
3.1 Pourquoi s'intéresse-t-on aux pesticides dans l'air ?	49
3.1.1 Suivi de la contamination de l'air ambiant.....	49
3.1.2 Evaluation des expositions et des risques pour la santé humaine	50
3.2 Conclusions et recommandations du GT sur les objectifs de la surveillance nationale.....	52

4	Sélection des substances à surveiller en priorité (volet 1)	55
4.1	Identification des substances d'intérêt.....	55
4.1.1	SA entrant dans la définition du terme « pesticides »	55
4.1.2	SA susceptibles d'être retrouvées dans l'air ambiant	55
4.1.2.1	SA autorisées ou interdites et jugées pertinentes pour la contamination de l'air ambiant	55
4.1.2.1.1	SA autorisées.....	55
4.1.2.1.1.1	Vendues en PPP	55
4.1.2.1.1.2	Dans les produits biocides.....	56
4.1.2.1.2	Dans les antiparasitaires vétérinaires.....	56
4.1.2.1.3	Dans les antiparasitaires humains.....	57
4.1.2.1.4	SA interdites	57
4.1.2.2	SA retrouvées lors de campagnes de mesure des AASQA	58
4.1.2.3	Cas particuliers des adjuvants, formulants et produits de transformation	58
4.1.2.4	Bilan des SA jugées pertinentes à considérer pour la démarche de sélection	58
4.2	Démarche de sélection des substances	59
4.2.1	Présentation globale de la démarche	59
4.2.2	Démarche dite <i>a priori</i> (ou théorique) : hiérarchisation des substances.....	60
4.2.2.1	Choix de l'outil.....	60
4.2.2.1.1	Différents outils existants	60
4.2.2.1.2	Présentation détaillée de l'outil Sph'AIR.....	62
4.2.2.1.3	Utilisation de l'outil Sph'AIR dans le cadre de l'expertise	63
4.2.2.2	Mise à jour de l'outil pour le critère portant sur le « potentiel de quantité, d'émission et de persistance dans l'atmosphère » et ses sous-critères	63
4.2.2.2.1	Analyse des critères et sous-critères existants dans Sph'AIR	63
4.2.2.2.1.1	Critère « Temps de résidence ».....	64
4.2.2.2.1.2	Critère « Sources atmosphériques ».....	64
4.2.2.2.1.3	Critère « Quantité »	66
4.2.2.2.2	Adaptation de l'outil Sph'Air à d'autres usages que PPP métropole	67
4.2.2.2.2.1	Prise en compte des spécificités des usages agricoles dans les DOM	67
4.2.2.2.2.2	Disponibilité des informations pour les autres usages ainsi que les substances interdites mais persistantes.....	68
4.2.2.2.2.3	Identification de substances autorisées en zone non agricole.....	69
4.2.2.2.2.4	Synthèse et limites	70
4.2.2.3	Modification du critère « potentiel de danger pour la santé humaine »	73
4.2.2.3.1	Choix d'une méthode de priorisation basée sur des critères de danger de SA et adaptation pour l'expertise.....	73
4.2.2.3.2	Description et sélection des données pour les critères de danger chronique	76
4.2.2.3.3	Prise en compte du manque de données	84

4.2.2.4	Agrégation des critères et catégorisation des substances pour les différentes listes.....	84
4.2.2.4.1	Agrégation des critères « potentiel de présence » et « danger ».....	84
4.2.2.4.2	Catégorisation des substances	86
4.2.2.5	Synthèse de la démarche <i>a priori</i>	87
4.2.3	Démarche dite <i>a posteriori</i> (ou empirique) : priorisation des substances.....	88
4.2.3.1	Présentation de l'approche du réseau NORMAN	88
4.2.3.2	Adaptation de la démarche	89
4.2.3.2.1	Sélection des données des AASQA	89
4.2.3.2.2	Catégorisation des substances	90
4.2.3.2.3	Identification des substances prioritaires d'un point de vue toxicologique	91
4.2.3.2.4	Détermination des substances pour lesquelles des données complémentaires sont nécessaires	92
4.2.3.2.5	Agrégation des différentes étapes.....	93
4.2.3.3	Synthèse de la démarche <i>a posteriori</i>	93
4.2.4	Confrontation des résultats des démarches <i>a priori</i> et <i>a posteriori</i> : catégorisation des substances	95
4.2.4.1	Rappel des objectifs.....	95
4.2.4.2	Agrégation des résultats issus des 2 démarches.....	96
4.2.4.3	Prise en compte de la faisabilité analytique et/ ou métrologique.....	98
4.2.4.4	Avis d'experts sur les substances non hiérarchisées.....	98
4.3	Déclinaison de la méthode de sélection des substances à d'autres situations d'exposition.....	99
4.3.1	Prise en compte de spécificités régionales.....	99
4.3.2	Identification d'autres types de listes : illustration avec le cas des riverains de zones agricoles	100
4.4	Résultats	101
4.4.1	Résultats généraux	101
4.4.2	Présentation des listes socles	103
4.4.2.1	Listes de substances actives hautement prioritaires et prioritaires en métropole	103
4.4.2.2	Listes de substances actives hautement prioritaires et prioritaires dans les DROM	105
4.4.2.3	Liste de substances prioritaires ou hautement prioritaires nécessitant un développement métrologique et/ou analytique.....	110
4.4.3	Liste de substances présentant un manque de données.....	112
4.4.4	Listes de substances pour la prise en compte de spécificités régionales.....	112
4.5	Conclusions et recommandations du GT sur la sélection des substances à surveiller en priorité.....	113
4.5.1	Conclusions et recommandations sur les listes établies.....	113
4.5.2	Recommandations sur la démarche de sélection mise en oeuvre	115
	Pour l'identification des substances d'intérêt :	116

Pour faire évoluer la démarche de hiérarchisation retenue :	116
Pour pouvoir décliner cette démarche à d'autres situations d'exposition :	117
5 Stratégie d'échantillonnage et modalités de prélèvements et d'analyses (volet 2)	118
5.1 Présentation de la démarche	118
5.2 Quelle(s) approche(s) possible(s) pour une stratégie de surveillance ?	119
5.3 Comment définir la stratégie de surveillance nationale ?	119
5.4 Quelles situations d'exposition à considérer ?	120
5.4.1 Définition des situations d'exposition	120
5.4.1.1 Les 8 situations d'exposition du COP'ORP (2010)	120
5.4.1.2 Proposition du GT	121
5.4.2 Découpage géographique	122
5.4.3 Classification des sites de prélèvements pour les pesticides	122
5.4.3.1 Le guide méthodologique LCSQA (2015) pour les polluants règlementés 122	
5.4.3.2 Proposition du GT	124
5.4.3.3 Choix des types de sites	125
5.5 Discussion des besoins et des critères permettant de définir les mesures à réaliser 127	
5.5.1 Représentativité spatio-temporelle	127
5.5.1.1 Assurer une représentativité spatio-temporelle	127
5.5.1.2 Nombre de sites de prélèvements et choix des lieux d'implantations	129
5.5.1.3 Nombre et période de mesures	130
5.5.1.3.1 Définition des strates	130
5.5.1.3.2 Détermination du plan d'échantillonnage	130
5.5.1.3.3 Suivi de plusieurs molécules	131
5.5.2 Critères métrologiques	133
5.5.2.1 Variabilité temporelle et durée de prélèvement	133
5.5.2.2 Voies d'exposition, différenciation des phases, granulométrie des particules et conséquences en termes de prélèvements et analyses	133
5.5.2.2.1 Voies d'exposition : inhalation vs contact cutanéomuqueux	134
5.5.2.2.2 Différenciation des phases gazeuses et particulaires et distribution granulométrique des particules en fonction des voies d'expositions	135
5.5.2.2.3 Techniques disponibles et contraintes associées	136
5.5.2.2.4 Synthèse	139
5.5.2.3 Quelles informations renseigner ?	140
5.6 Conclusions et recommandations sur la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvements et d'analyses	141
5.6.1 Conclusions et recommandations en fonction des objectifs visés	141
5.6.2 Eléments de discussion en vue de l'élaboration du protocole de la campagne exploratoire	145
5.6.3 Recommandations sur les données à acquérir	146

6	Bibliographie	148
6.1	Base de données utilisées.....	148
6.2	Publications.....	149
	Annexe 1: Lettre de saisine	157
	Annexe 2 : ERS réglementaire : Comment est pris en compte le volet atmosphérique dans les demandes d'autorisation de mise sur le marché (AMM) des pesticides ?	161
	Annexe 3 : Enquête internationale.....	164
	Annexe 4 : Synthèse des organismes auditionnés dans la cadre de l'expertise.....	180
	Annexe 5 : Convention de recherche et développement mise en œuvre dans la cadre de la saisine.....	181
	Annexe 6 : Modifications apportées à l'outil Sph'Air	183
	Annexe 6.1 : Critère « Temps de résidence ».....	183
	Annexe 6.2 : Critère « Sources atmosphériques».....	186
	Annexe 6.2.1 : Sous-critère « Source directe pendant l'application »	186
	Annexe 6.2.2 : Sous-critère « Sources indirectes »	193
	Annexe 6.2.3 Modification du calcul de la note « Sources atmosphériques »	195
	Annexe 6.3 : Influence des choix réalisés lors de la mise en œuvre de l'outil.....	196
	Annexe 6.3.1 : Effet sur la hiérarchisation des PPP du choix de l'année pour le critère « Quantité ».....	196
	Annexe 6.3.2 : Effet de la pondération des critères	196
	Annexe 6.3.3 : Cas du glyphosate :	196
	Annexe 6.4 : Critère « Potentiel de danger pour la santé humaine »	197
	Annexe 6.4.1 : Présentation de différentes méthodes de priorisation selon des critères de danger identifiées dans la littérature scientifique	197
	Annexe 6.4.2 : Présentation du Score de Danger aigu.....	206
	Annexe 7: Approche « <i>a posteriori</i> ».....	208
	Annexe 7.1 : Catégorisation des substances proposée par le réseau NORMAN.....	208
	Annexe 7.2 : Classement des substances analysées par les AASQA	208
	Annexe 7.3 : Identification des substances jugées prioritaires en termes de danger sur la base des données des AASQA	210
	Annexe 7.4 : Identification des substances sans AOEL définies dans la base de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne	211
	Annexe 8 : Arbres de décision définis pour agréger des démarches <i>a priori</i> et <i>a posteriori</i> lors de l'identification des SA prioritaires.....	212
	Annexe 8.1 : En vue de l'objectif dit d'ERS.....	212
	Annexe 8.2 : En vue de la liste pour le suivi de la contamination.....	214
	Annexe 9 : Synthèse des propositions des CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques» et « Biocides » sur la liste de substances non hiérarchisées.....	215
	Annexe 10 : Listes finales de substances.....	216
	Annexe 10.1 : Liste socle nationale	216
	Annexe 10.2 : Catégorie 2 – Liste des SA pour lesquelles la hiérarchisation <i>a priori</i> n'a pu être mise en œuvre du fait d'un manque de données.....	234

Annexe 10.3 : Substances à considérer pour prendre en compte les spécificités régionales237

Annexe 11 : Liste des informations figurant dans le dossier descriptif d'une station de surveillance255



SIGLES ET ABREVIATIONS

Airparif : Réseau de surveillance de la qualité de l'air en région Ile-de-France

Atmo Nouvelle Aquitaine : Réseau de surveillance de la qualité de l'air en région Nouvelle Aquitaine

Lig'Air : Réseau de surveillance de la qualité de l'air en région Centre-Val de Loire

Air Pays de la Loire : Réseau de surveillance de la qualité de l'air en région pays de la Loire

Atmo Grand EST : Réseau de surveillance de la qualité de l'air en région Grand EST

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air

ACNUSA : Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires : pollutions sonores et aériennes

ACTA : Association de coordination technique agricole

AFB : Agence française de la biodiversité (regroupe depuis le 01/01/2017 l'Onema, l'Agence des aires marines protégées, les Parcs nationaux de France et l'Atelier technique des espaces naturels)

AFNOR : Association française de normalisation

AMM : Autorisation de mise sur le marché

ANMV : Agence nationale du médicament vétérinaire

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AOEL : « Acceptable operator exposure levels » (= Niveau d'exposition acceptable pour l'opérateur)

ARLA : Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire

Arvalis : institut technique au service des agriculteurs et des filières

ATP : Adaptations to Technical Progress (=Adaptations au progrès technique)

BCF : Facteur de bioconcentration

BDD : Base de données

BKH : « BKH consulting Engineers »

BNV-D : Banque nationale des ventes pour les distributeurs

Bti : *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*)

CalEPA : « California Environmental Protection Agency » (=Agence de protection de l'environnement de Californie)

CAM : Les cultures annuelles

CE : Communauté européenne

CEE : Communauté économique européenne

CES : Comité d'experts spécialisés

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer

CLP : « Classification labelling and packaging »

CMR : Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

CORPEN : Comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement

CPB : Les cultures pérennes basses

CPH : cultures pérennes hautes

CRD : Convention de recherche et développement

CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel Fruits Légumes

DEPR : Direction de l'évaluation des produits réglementés de l'Anses

DER : Direction de l'évaluation des risques de l'Anses

DG SANCO : Direction générale de la santé et des consommateurs

DGAL : Direction générale de l'alimentation

DGEC : Direction générale de l'énergie et du climat DGEC

DGITM : Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

DGPR : Direction générale de la prévention des risques DGPR

DGS : Direction générale de la santé

DGT : Direction générale du travail

DIR : Direction interrégionale des routes

DJA : Dose journalière admissible

DROM : Départements et régions d'outre-mer

DSD : « Dangerous Substances Database » (= base de données des substances dangereuses)

DT50 : « Dissipation Time » (=Demi-vie, correspond au temps nécessaire pour observer une dégradation égale à 50 % de la substance chimique)

COP'ORP : Comité d'orientation et de prospective de l'Observatoire des Résidus de Pesticides

E(Q)RS : Evaluation (Quantitative) de Risques Sanitaires

EAJ : Emploi autorisé dans les jardins

ECHA : « European Chemicals Agency » (= Agence européenne des produits chimiques)

ED : « Endocrine disruptor » (= Perturbateurs endocrinien)

EFSA : « European Food Safety Authority » (= Autorité européenne de sécurité des aliments)

EHESP : Ecole des hautes études en santé publique

EHESP : Ecole des hautes études en santé publique

EID : Entente interdépartementale de démoustication

EXPOPESTEN (projet) : Exposition de la Population aux Pesticides Environnementaux (projet)

FIA : Traitements fongicides et insecticides précoces

FIB : Traitements fongicides et insecticides normaux

GT AAP : Groupe de travail « Air ambiant et Pesticides » de l'Anses

HA : Traitements Herbicides pré levée

HB : Traitements Herbicides post levée

HPV : « High production volume chemical » (=Substance chimique produite en quantité élevée)

IEH : « Institute of Environmental Health »

IEPA : « Illinois Environmental Protection Agency » (= Agence de protection de l'environnement de l'Illinois)

IFV : Institut Français du Vin

IGR : régulateurs de croissance d'insecte

Ineris : 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

INSPQ : Institut national de santé publique du Québec

Institut de santé au travail (IST) : Institut de santé au travail (IST)

IRPeQ : Indicateur de Risque des Pesticides du Québec

Irstea : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

ISST : Indicateur de risque en Santé Sécurité au Travail

JORF : Journal Officiel de la République Française

JOUE : Journal Officiel de l'Union européenne

KEMI : Agence suédoise des produits chimiques

Kow : Coefficient de partage octanol-eau

Madininair : Réseau de surveillance de la qualité de l'air en Martinique

IMT LD : Ecole nationale supérieure Mines-Telecom Lille Douai

LAAAF : Loi n°2014-1170 d'Avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt

LNE : Laboratoire national de métrologie et d'essai

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

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

LPVC : « Low production volume chemical » (= Substance chimique produite en faible quantité)

LAV : Lutte anti-vectorielle

MEEM : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

MONAIRNET : Coopération transfrontalière entre la République tchèque et l'Autriche visant à évaluer les niveaux de contamination en polluants organiques persistants (POP) et le transport dans l'air ambiant

MONARPOP : « Monitoring Network in the Alpine Region for Persistent and other Organic Pollutants » (= Projet de surveillance des polluants organiques persistants dans l'air dans la région des Alpes).

MONET : Plan de surveillance des polluants organiques persistants de la Convention de

Stockholm en Europe Centrale et Europe de l'Est

PUF : Mousse de polyuréthane

NO(A)EL : « No Observed (Adverse) Effect Level » (= Dose maximale n'entraînant pas d'effet néfaste observé)

NRC : « National Research Council » (= Conseil national de la recherche)

Onema : Office national de l'eau et des milieux aquatiques (intégrée au sein de l'AFB : Agence française de la biodiversité depuis le 01/07/2017)

ORP : Observatoire des résidus de pesticides

OSPAR : Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est ou Convention (OSPAR pour « Oslo-Paris »)

PBT : « Persistent Bioaccumulative Toxic » (= Substance persistante, bioaccumulable et toxique)

PE : Perturbateur endocrinien

PEC : « Predicted Environmental Concentration » (= Concentration prévisible de la substance dans l'environnement)

PHAR (Pesticides : Hiérarchisation pour les Agro-Ressources) : PHAR (Pesticides : Hiérarchisation pour les Agro-Ressources)

PNSE3 : Plan National Santé Environnement

PM10 : particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10µm

PM2,5 : particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5µm

PNEC : « Predicted No Effect Concentration » (= Concentrations sans effet prévisible pour l'environnement)

POP : Polluants Organiques Persistants

BCF : Potentiel de bioaccumulation

PPDB : Pesticide Properties DataBase

PPP : Produit phytopharmaceutique

PRA : Petite Région Agricole

PRSQA : Programmes Régionaux de Surveillance de la Qualité de l'Air

RA : Région Agricole

RAC : « Risk Assessment Committee » (= Comité d'évaluation des risques de l'ECHA)

REACH : « Registration, Evaluation, Authorization and restriction of Chemicals » (= Enregistrement, évaluation et autorisation des produits chimiques)

REDIPED : « Relational database of information on potential endocrine disrupters »

SA : Substance active

SAU : Surface agricole utile

Scal'Air : Association Calédonienne de Surveillance de la Qualité de l'Air

SGH : Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques

SIN : « Substitute It Now »

SNCF : Société nationale des chemins de fer français

SpF : Santé publique France

SVHC : « Substance of very high concern » (= Substance extrêmement préoccupante)

TEDX : « The Endocrine Disruption Exchange »

TP : types de produits biocides

TSP : particules totales en suspension

UE : Union européenne

UERA : Unité évaluation des risques liés à l'air de l'Anses

UPO : Unité phytopharmacovigilance et observatoire des résidus de pesticides de l'Anses

US EPA : « United States Environmental Protection Agency » (= Agence de protection de l'environnement des Etats-Unis)

vPvB : « Very Persistent, very Bioaccumulative » (= Substance très persistante et très bioaccumulable)

VTR : Valeur Toxicologique de Référence

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Surfaces Agricoles Utiles (SAU) en ha retenues pour chaque territoire	67
Tableau 2 : Récapitulatif de la démarche de hiérarchisation suivie pour chaque famille de composés sur la base de leur potentiel d'émission vers l'atmosphère, de persistance atmosphérique et d'usage	71
Tableau 3 : Points attribués pour le calcul du score toxicité de dangers chroniques.....	75
Tableau 4 : Evolution de la classification cancérogène proposée par l'US EPA.....	76
Tableau 5 : Critères de toxicité retenus pour les effets cancérogènes.....	78
Tableau 6 : Critères de toxicité retenus pour la mutagénicité.....	79
Tableau 7 : Critères de toxicité retenus pour les effets perturbateurs endocriniens (PE)	81
Tableau 8: Critères de toxicité retenus pour les effets reprotoxiques et sur le développement	82
Tableau 9 : Critères de toxicité retenus pour la toxicité spécifique pour certains organes cibles suite à une exposition répétée.....	83
Tableau 10 : Critères de toxicité retenus pour les effets neurodégénératifs.....	84
Tableau 11 : Coefficients de pondération des critères dans Sph'Air	85
Tableau 12 : Facteurs d'exposition spécifiques pour les enfants et les adultes	92
Tableau 13 : Nombre de substances actives « prioritaires » et « hautement prioritaires » selon le territoire, faisabilité analytique et manque de données	102
Tableau 14 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires en Métropole (<i>en gras, les substances identifiées pour des objectifs d'ERS</i>).	104
Tableau 15 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires pour une campagne exploratoire en Guadeloupe (<i>en gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires</i>).....	106
Tableau 16 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires pour une campagne exploratoire en Martinique (<i>en gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires</i>).....	107
Tableau 17 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires pour une campagne exploratoire en Guyane (<i>en italique, les substances identifiées pour des objectifs de contamination atmosphérique</i>).	108
Tableau 18 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires pour une campagne exploratoire à La Réunion (<i>en gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires</i>).....	109
Tableau 19 : Liste des développements métrologiques et analytiques requis ainsi que les substances nécessitant des prélèvements et/ou analyse dédiés	111
Tableau 20 : Propositions établies pour la sélection des substances à surveiller en priorité en fonction des objectifs visé.....	113
Tableau 21 : Classification des sites pour les polluants réglementés.....	123
Tableau 22 : Classification des sites adaptée aux pesticides.....	124
Tableau 23 : Objectifs en fonction du type de sites pour les polluants réglementés.....	125
Tableau 24 : Synthèse des propositions pour la stratégie d'échantillonnage en fonction des objectifs.....	141
Tableau 25 : Participation à la consultation internationale (Europe).....	167
Tableau 26 : Participation à la consultation internationale (Amérique du Nord)	168
Tableau 27 : Attribution de score pour la sélection des SA (Cal EPA, 2011)	171

Tableau 28 : consultation internationale réponse à la question 1	176
Tableau 29 : Synthèse des organismes auditionnés dans la cadre de l'expertise.....	180
Tableau 30 : Convention de recherche et développement mise en œuvre dans la cadre de la saisine	181
Tableau 31 : Comparaison des temps de demi-vie déterminés par le logiciel Sph'Air et par les données de littérature	185
Tableau 32 : Exemple de sélection du nombre d'usages pour une substance active x : Cas de 3 usages majoritaires. CAM : Cultures annuelles et maraîchage, CPB : Cultures pérennes basses, CPH : Cultures pérennes hautes.....	189
Tableau 33 : Exemple de sélection du nombre d'usages pour une substance active x : Cas de 3 usages minoritaires. CAM : Cultures annuelles et maraîchage, CPB : Cultures pérennes basses, CPH : Cultures pérennes hautes.....	189
Tableau 34 : Exemple de sélection du nombre d'usages pour des substances actives x et y : Cas de 2 usages majoritaires. CAM : Cultures annuelles et maraîchage, CPB : Cultures pérennes basses, CPH : Cultures pérennes hautes	190
Tableau 35: Répartition détaillée des produits pulvérisés selon le procédé de pulvérisation, le type de culture, le type de substance et le stade de la culture au moment du traitement....	191
Tableau 36 : Répartition simplifiée des produits pulvérisés à l'application selon le le type de culture, le type de substance et le stade de la culture au moment du traitement	191
Tableau 37: Répartition à l'application en fonction de la distribution des usages.....	191
Tableau 38: % des surfaces traitées suivant le nombre d'usage des substances (les surfaces représentent les surfaces traitées cumulées)	192
Tableau 39: % des quantités utilisées en fonction des stades de traitement et du nombre d'usage	192
Tableau 40: Répartition à l'application tous stades confondus pour un herbicide 3 usages	192
Tableau 41 : Répartition de la pulvérisation d'un PPP dans le cas d'un herbicide avec 1, 2 ou 3 usages.....	193
Tableau 42 : Répartition de la pulvérisation d'un PPP dans le cas d'un fongicide ou un insecticides avec 3 usages.....	193
Tableau 43 : Répartition de la pulvérisation d'un PPP dans le cas d'un fongicide ou un insecticide avec 2 usages.....	193
Tableau 44 : Répartition de la pulvérisation d'un PPP dans le cas d'un fongicide ou un insecticide avec 1 usage	193
Tableau 45 : Score de toxicité aiguë en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ	198
Tableau 46 : Score d'irritation cutanée et oculaire en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ	198
Tableau 47 : Score de toxicité chronique en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ.....	199
Tableau 48 : Score pour les effets cancérigènes en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ	200
Tableau 49 : Score pour génotoxicité, les effets perturbateurs endocriniens, la reprotoxicité et les effets sur le développement en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ.	200
Tableau 50 : Score de persistance environnementale et potentiel de bioaccumulation selon l'IRPeQ.....	201
Tableau 51 : Points attribués aux dangers aigus pour le calcul de l'Indicateur de risque en Santé Sécurité au Travail	204

Tableau 52 : Points attribués aux dangers chroniques pour le calcul de l'Indicateur de risque en Santé Sécurité au Travail	205
Tableau 53 : Méthode de scoring de Lithner <i>et al.</i> , (2011).....	206
Tableau 54 : Points attribuées aux dangers aigus	207
Tableau 55 : Liste de substances recherchées par les AASQA et fréquence de quantification	208
Tableau 56 : Substances identifiées comme prioritaires en termes de danger sur la base des données AASQA	210
Tableau 57 : Substances sans AOEL définies dans la base de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne.....	211
Tableau 58 : Listes des substances identifiées par les CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques » et « Biocides »	215
Tableau 59 : Détail de la Liste socle nationale pour la métropole	216
Tableau 60 : Détail de la Liste socle pour la Guadeloupe	221
Tableau 61 : Détail de la Liste socle pour la Martinique.....	224
Tableau 62 : Détail de la Liste socle pour la Guyane	227
Tableau 63 : Détail de la Liste socle pour la Réunion	230
Tableau 64 : Liste des SA de la catégorie 2	234
Tableau 65 : SA à considérer pour prendre en compte les spécificités régionales : cas des grandes cultures.....	237
Tableau 66 : SA à considérer pour prendre en compte les spécificités régionales : cas de la viticulture	245
Tableau 67 : SA à considérer pour prendre en compte les spécificités régionales : cas de l'arboriculture.....	250
Tableau 68 : Liste des informations figurant dans le dossier descriptif d'une station de surveillance (d'après LCSQA, 2015).....	255

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Articulation des travaux prévisionnels entre Anses et LCSQA	31
Figure 2 : Organisation de la démarche du groupe de travail.....	32
Figure 3 : Définition des pesticides en fonction des réglementations existantes (source ORP internet).....	33
Figure 4 : a) Voies de contamination de l'air lors de l'usage de PPP par pulvérisation (Guiral et al. 2016) et b) devenir dans l'atmosphère (Socorro 2015)	37
Figure 5 : Principes généraux de la modélisation déterministe pour la prédiction de la qualité de l'air (source : AirParif)	39
Figure 6 : Schéma du principe de la méthode	43
Figure 7 : Nombre de prélèvements dans l'air intégrés dans la base de données PHYTATMO (gauche) et nombre de substances actives recherchées et détectées dans l'air de 2001 à 2015 (droite).....	44
Figure 8 : Sites de prélèvements dans l'air intégrés dans la base de données PHYTATMO	45
Figure 9 : Répartition des sites de prélèvement par type d'environnement agricole dominant	45
Figure 10 : Nombre de substances actives différentes détectées par mois entre 2001-2015	46
Figure 11 : Cumul hebdomadaire moyen des concentrations toutes substances confondues (ng m ⁻³).....	46
Figure 12 : Démarche de l'EQRS	51
Figure 13 : Illustration des différents objectifs d'une surveillance nationale au vu des éléments de contexte transmis par les ministères	53
Figure 14 : Schéma conceptuel de l'outil de hiérarchisation Sph'AIR (d'après Gouzy, 2017)	62
Figure 15 : Schéma suivi pour caractériser un manque de données de toxicité chronique ...	84
Figure 16 : Synthèse de la démarche de hiérarchisation <i>a priori</i>	88
Figure 17 : Synthèse de la démarche de hiérarchisation <i>a posteriori</i> dans un objectif dit de « suivi de la contamination » (<i>haut</i>) et d'ERS (<i>bas</i>)	94
Figure 18 : Catégories définies par le GT à l'issue de la confrontation des résultats <i>a priori</i> vs <i>a posteriori</i>	96
Figure 19 : Exemple de confrontation des listes permettant d'aboutir à la liste socle	98
Figure 20 : Présentation de la démarche de sélection des substances.....	103
Figure 21 : Répartition entre familles de SA pour les PPP pour les listes en métropole et les DROM	110
Figure 22 : Définition de la stratégie de surveillance.....	118
Figure 23 : Situations d'exposition définies pour la surveillance nationale (sans ordre de priorité).....	122
Figure 24 : Détermination du type de station en fonction de l'objectif visé	126
Figure 25 : Variable de concentration nécessaire en fonction de l'objectif visé et impact sur la durée de prélèvement.....	128
Figure 26 : Exemple de plan minimal correspondant aux incertitudes souhaitées (source : GT ALPHA 2008)	132
Figure 27 : Quelle durée de prélèvement ?.....	133
Figure 28 : Taux de dépôt des particules dans le système respiratoire en fonction du diamètre aérodynamique des particules (d'après la note d'information de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale CAEP-SG/20082-IP/05) cité par Vesin (2013)	135
Figure 29 : Quelle(s) têtes de prélèvements ?.....	139

Figure 30 : Représentation du rang observé pour les différentes substances (hiérarchisation effectuée avec le critère toxicologique) pour la moyenne 2012-2015 ; en barre d'erreur les minima et maxima des rangs observés pour une année donnée sur cette même période. (gauche) hiérachisation avec le critère « tox » et (droite) hierarchisation sans le critère tox (Gouzy, 2017)	196
Figure 31 : Arbre de décision pour la liste ERS	213
Figure 32 : Arbre de décision pour la liste Contamination.....	214

1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine

1.1 Contexte

Pour prévenir, contrôler ou lutter contre des organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries, des pesticides peuvent être employés. Il s'agit de préparations composées d'une ou plusieurs substances actives (SA), responsables des propriétés du produit et de substances appelées co-formulants, donnant à la préparation une forme appropriée à son application. Ces substances ou préparations regroupent des insecticides, des fongicides, des herbicides, etc. L'utilisation des pesticides dépasse le seul monde agricole, puisqu'ils sont également utilisés pour l'entretien de la voirie, des parcs et jardins, en horticulture, etc. Certains sont aussi employés pour des applications plus diverses comme la protection des matériaux de construction, les usages vétérinaires ou pour l'hygiène humaine. Les pesticides intègrent donc des produits phytopharmaceutiques (PPP), produits destinés à protéger les végétaux et les produits de cultures, ainsi que des produits biocides et les antiparasitaires vétérinaires et humains. Leur utilisation peut être à l'origine d'expositions multiples telles que les expositions par inhalation ou par contact cutané ou suite à l'ingestion d'aliments contaminés (Annexe 1 : lettre de saisine).

L'exposition chronique aux pesticides, que ce soit pour les populations agricoles, les riverains ou la population générale, est difficile à renseigner. Cependant, il ressort de différentes études, des suspicions convergentes quant à l'effet de ces composés sur la santé humaine (Inserm 2013). Les expositions alimentaires sont aujourd'hui de mieux en mieux connues compte tenu de la disponibilité de données de contamination et de consommation¹. Toutefois, la contribution de chacune des voies d'exposition, autres qu'alimentaires, reste insuffisamment documentée pour la population générale, en particulier la contribution absolue de la voie aérienne. Pourtant, la présence de pesticides dans l'air est démontrée notamment sur la base des mesures réalisées par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) (voir 2.2). Les pesticides sont retrouvés dans l'air ambiant en zone agricole comme en zone urbaine, pendant et hors périodes d'utilisation. Ces mesures réalisées depuis le début des années 2000 sont généralement menées sur la base d'initiatives régionales pour répondre à une demande et à un contexte local. La France dispose ainsi d'une riche base d'observations comportant plus de 325 000 données répondant à plusieurs objectifs, couvrant de nombreuses situations d'exposition et reposant sur différentes modalités techniques de mesures. Au-delà de ces données, divers travaux ont été conduits sur la contamination de l'air par les pesticides, dont celui du comité d'orientation et de prospective de l'Observatoire des Résidus de Pesticides (Anses 2010). Ceux-ci ont mis en évidence (1) le manque d'homogénéité des données disponibles et (2) la nécessité de mettre en place une surveillance harmonisée des pesticides dans l'air. En effet, en l'absence d'une réglementation sur les pesticides dans l'air ambiant, l'hétérogénéité des méthodologies d'observation utilisées ou des campagnes de suivi, tant sur le plan spatial que temporel, ne permet pas, malgré la richesse de toutes ces informations, d'établir une vision précise du niveau d'exposition *via* l'atmosphère des populations à l'échelle nationale. De ce fait, l'évaluation de l'exposition et des risques liés aux résidus de pesticides dans l'air pour la population générale restent donc complexes et lacunaires.

¹ 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).

Diverses institutions ont alors identifié la nécessaire amélioration des connaissances sur la contamination de l'air par les pesticides comme prioritaire, témoignant ainsi d'une préoccupation croissante sur le sujet. Cela se traduit dans différents documents stratégiques d'orientation ou réglementaires tels que :

- le plan Ecophyto et notamment son action 11 – Renforcer la surveillance de la contamination des denrées végétales, de l'eau, des sols et de l'air, priorité déjà clairement identifiée dans le rapport Potier (Potier 2015) via l'Action n°19 « Suivre la contamination aérienne » ;
- le Plan National Santé Environnement n°3 avec ses actions n°29 (définir une liste socle de pesticides à mesurer dans l'air, formaliser un protocole de surveillance des pesticides dans l'air et lancer une campagne exploratoire de mesures des pesticides dans l'air extérieur) et n°30 (documenter les expositions des populations vivant à proximité des zones d'application des pesticides [focus sur les expositions à la ferme pour les agriculteurs et leur famille]) ;
- la feuille de route issue de la conférence environnementale des 27 et 28 novembre 2014 (action 72-a) via le lancement d'une campagne exploratoire nationale des pesticides dans l'air ;
- et plus récemment l'arrêté du 10 mai 2017 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) pour la période 2017-2021 (cf. paragraphe 1.3.3).

A noter également que dans un rapport de décembre 2015, la Cour des Comptes préconise quant à elle qu'un suivi dans l'air des pesticides les plus nocifs soit rendu obligatoire.

En outre, en l'absence de données de surveillance harmonisées, il s'est avéré complexe de renseigner les indicateurs de risque et d'impact lors des travaux conduits sur l'air dans l'axe 1 du plan Ecophyto issu de la directive 2009/128 (Directive 2009/128/CE). Celle-ci prévoit en effet la définition et le calcul d'indicateurs de risque pour mesurer les progrès accomplis dans la réduction des effets néfastes des pesticides sur la santé humaine et l'environnement. Ces indicateurs doivent concerner notamment l'exposition de la population générale et des travailleurs par la voie aérienne.

Dans ce contexte, les ministères concernés ont souhaité donner à la surveillance des pesticides dans l'air une dimension nationale et à terme évaluer les risques liés à l'exposition aux pesticides par voie aérienne. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a donc été saisie pour définir les modalités permettant de répondre à cet objectif (voir paragraphe 1.2).

La mise en place d'une telle surveillance permettra également de contribuer au dispositif de phytopharmacovigilance dont l'Anses a la responsabilité depuis le 1^{er} juillet 2015. Ainsi ce dispositif, prévu par l'article 50 de la loi n°2014-1170 d'Avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt (LAAAF) du 13 octobre 2014, a pour objectif de surveiller les effets indésirables des produits phytopharmaceutiques sur l'homme, la faune, la flore et l'environnement, incluant les différents types de milieux dont l'air ambiant (LOI n° 2014-1170).

1.2 Objet de la saisine

1.2.1 Saisine

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), la Direction générale de la santé (DGS), la Direction générale du travail (DGT), la Direction générale de l'alimentation (DGAL) et le Secrétariat général du Ministère en charge de l'Agriculture afin d'apporter son expertise scientifique à la définition de modalités pour une éventuelle mise en œuvre d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant en France métropolitaine et à l'outre-mer (Annexe 1).

Cette surveillance devra permettre à plus long terme d'établir un état des connaissances des niveaux de contamination en pesticides de l'air ambiant et des expositions par la voie aérienne pour la population générale. Dans cet objectif, les travaux de l'Anses visent à :

- Etablir une liste restreinte de substances prioritaires à rechercher dans l'air ambiant;
- Déterminer les techniques de prélèvements et d'analyses appropriées ainsi que la stratégie d'échantillonnage adaptée aux objectifs, à plus long terme, d'une évaluation des risques sanitaires pour la population générale.

Pour ce faire, il est demandé à l'Anses de fournir :

1. Une liste de substances prioritaires « pesticides » à surveiller dans l'air ambiant, sur la base de critères de sélection comprenant notamment le danger, les propriétés physicochimiques, les quantités utilisées actuellement en France, les interdictions ou restrictions d'usage, les modalités et lieux d'utilisation, la connaissance des expositions *via* les autres sources d'exposition (dont l'alimentation). Si nécessaire, des modalités d'évolution possible de cette liste dans le temps devront être proposées. Elle s'appuiera notamment sur les travaux conduits sur l'air dans l'axe 1 du plan Ecophyto ainsi que sur les travaux conduits dans le cadre de l'étude « Pesti home » ;

2. Des recommandations pour une stratégie d'échantillonnage, une surveillance permanente et/ou des campagnes répétées, qui permettront d'évaluer l'exposition de la **population générale** aux pesticides dans l'air, intégrant les modalités spatio-temporelles de surveillance à mettre en place compte tenu de la diversité des utilisations de pesticides sur le territoire français au cours de l'année. Ces recommandations devront permettre de répondre aux objectifs à atteindre en termes d'évaluation de risque sanitaire et d'indicateurs et concerneront :

- a) des critères pour une implantation minimale de points de mesure. Les recommandations devront veiller à tenir compte de la diversité des types de filières et d'usages et de situations d'exposition : riverains de zones agricoles et de zones non agricoles, passants, populations sensibles, bruit de fond en population générale, etc. ;
- b) les modalités de prélèvement et d'analyse à mettre en œuvre au regard des enjeux de détermination des expositions et des risques, qui seront définies par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) et mises en œuvre par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

1.2.2 Eléments de cadrage

- Les notions d' « air ambiant » et de « pesticides »

Dans le cadre de la saisine, la notion d'« air ambiant » est à prendre au sens d'« air extérieur ». De même, un sens large a été donné au terme « pesticides », puisqu'il inclut les produits utilisés ou ayant été utilisés en tant que produits phytopharmaceutiques, des produits biocides ou des antiparasitaires humains et vétérinaires. Retenir le terme de « pesticides » pour désigner l'ensemble de ces produits est une simple convention pour conduire l'analyse et en exposer les résultats. Elle ne présume pas de l'usage que peuvent faire différents acteurs de cette appellation. La définition précise du périmètre des pesticides telle que considérée dans ces travaux est détaillée dans la suite du rapport (cf. paragraphe 2.1).

- Populations et territoires considérés

Seules sont abordées ici les expositions qui concernent la population générale. Initialement le périmètre de la demande intégrait également la population des travailleurs exposés aux pesticides. L'Anses, en concertation avec les ministères de tutelles, a redéfini le champs de

l'expertise du point de vue de la population cible afin de se focaliser sur la **population générale**, en rappelant qu'elle a coordonné des travaux d'expertise visant spécifiquement les expositions des travailleurs agricoles aux pesticides dont le rendu est intervenu à l'été 2016 (Anses 2016). Les conclusions de cette expertise n'étaient pas disponibles au moment du cadrage de la saisine. En outre, la surveillance de niveaux d'exposition dans l'air pour la population générale d'une part, et pour les travailleurs d'autre part, fait appel à des référentiels de mesure et de prélèvement qui sont différents, ainsi qu'à des acteurs spécifiques.

Conformément à la demande des ministères, l'expertise s'est focalisée à la fois sur le territoire métropolitain et l'outre-mer, définit comme les départements et régions d'outre-mer (DROM) dans le cadre des travaux.

- Exposition et évaluation des risques pour la population

Concernant l'évaluation des risques sanitaires, il convient de préciser que les quatre types de pesticides étudiés dans ces travaux à savoir les PPP, les produits biocides, les antiparasitaires humains et vétérinaires, font l'objet de réglementations à l'échelon européen et national définissant les procédures d'homologation préalables à leur éventuelle mise sur le marché. Ces dernières reposent sur une évaluation des risques, dont les principes généraux sont proches quelle que soit la catégorie de pesticides envisagée, définissant le risque comme le résultat du rapport entre la notion de danger et d'exposition (Annexe 2).

1.3 Modalités de traitement

1.3.1 Moyens mis en œuvre (Anses, CES, GT, rapporteur(s)) et organisation

L'Anses a confié le suivi de l'instruction de cette saisine à un groupe de travail ad-hoc (GT), constitué après appel à candidatures public et rattaché au comité d'experts spécialisé (CES) « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ». La liste des experts constituant le groupe de travail est présentée au début de ce rapport. L'ensemble de ces travaux a été coordonné par l'Unité d'évaluation des risques liés à l'air (UERA) et l'Unité « observatoire des résidus de pesticides et de phytopharmacovigilance » (UPO) de la Direction de l'évaluation des risques (DER) de l'Anses.

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques à l'occasion de 11 séances, entre mai 2015 et juin 2017. Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES. Les travaux ont été adoptés par le CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens », réuni le 15 juin 2017.

Durant l'instruction, les travaux d'expertise ont également été soumis aux CES suivants, consultés sur des points spécifiques :

- CES « Caractérisation des dangers des substances et valeurs toxicologiques de référence » pour consultation concernant la démarche de hiérarchisation des substances, en particulier, le critère de « potentiel de danger pour la santé humaine », à l'occasion de 3 séances, entre octobre 2015 et juin 2016 ;
- CES « Biocides » pour consultation concernant la démarche de sélection des substances et l'établissement des listes des substances prioritaires, à l'occasion de 2 séances, en janvier et novembre 2016 ;
- CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques » pour consultation concernant la démarche de sélection des substances et l'établissement des listes des substances prioritaires, à l'occasion de 3 séances, entre janvier 2016 et février 2017.

Ces travaux sont ainsi issus de collectifs d'experts aux compétences complémentaires.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

1.3.2 Autres moyens mis en œuvre

Une collecte d'informations nécessaires à la réalisation de cette expertise a été mise en œuvre par l'Anses à partir :

- d'une consultation internationale (Annexe 3) ;
- d'auditions de différents partenaires (listées en Annexe 4 et dont les contributions sont explicitées dans le corps du rapport) ;
- de la consultation de bases données afin d'acquérir l'ensemble des informations nécessaires au fil de l'étude présentées au paragraphe 6.1 (par exemple, EU Pesticide database, E-phy, Phytatmo, BNV-d, Agritox, PPDB, ECHACAM, SIMBAD, ANMV, VIDAL, ...)

Une convention de recherche et développement (CRD) a également été engagée avec l'Ineris afin de consolider la méthode de hiérarchisation des substances (Gouzy 2017), Annexe 5).

1.3.3 Articulation avec les travaux du LCSQA

L'expertise de l'Anses a été menée en concertation avec le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) en charge de la définition des modalités de prélèvement et d'analyse les plus adéquates à mettre en œuvre au regard des enjeux de détermination des expositions et des risques sanitaires pour la population générale (Figure 1). En effet, l'arrêté du 10 mai 2017, établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques pour la période 2017-2021, prévoit d'évaluer et réduire la présence des produits phytopharmaceutiques (PPP) dans l'air. Pour cela, il est prévu de lancer une campagne exploratoire nationale de surveillance des PPP dans l'air ambiant, puis ensuite de déployer une surveillance nationale pérenne sur des substances prioritaires. L'arrêté précise que les recommandations de l'Anses issues de la présente expertise, serviront à établir un protocole harmonisé et à définir les modalités de surveillance pour la campagne exploratoire nationale. En complément de la saisine de l'Anses, le Ministère en charge de l'écologie a donc sollicité l'Ineris/LCSQA afin de :

- réaliser des tests métrologiques (voir paragraphe 5.5.2.2.3 pour plus de détail) ;
- mettre en place un groupe de travail, en lien avec plusieurs AASQA pour définir le protocole de la campagne exploratoire nationale.

L'articulation entre les travaux de l'Anses, du LCSQA et des AASQA est présentée dans la figure qui suit.

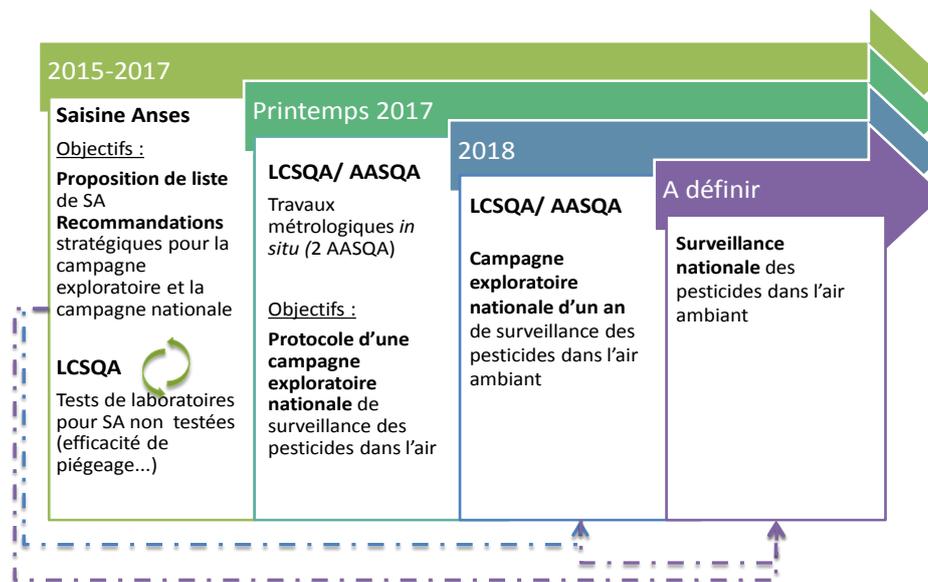


Figure 1 : Articulation des travaux prévisionnels entre Anses, LCSQA et AASQA

Ainsi, sur la base des recommandations émises par l'Anses et des résultats des tests et travaux métrologiques, un groupe de travail piloté par le LCSQA en lien avec les AASQA, aura en charge de décliner un protocole pour la campagne exploratoire nationale qui sera mise en œuvre en vue d'une surveillance nationale pérenne des pesticides dans l'air.

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination, et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'agence (www.anses.fr).

1.5 Démarche mise en œuvre par le groupe de travail

Afin de mener à bien ces travaux, le GT a tout d'abord souhaité définir les objectifs auxquels devait répondre une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant (**Chapitre 3**).

Sur cette base, le GT a ensuite :

- 1- Identifié les pesticides à surveiller en priorité dans l'air ambiant (**Chapitre 4**),
- 2- Emis des recommandations sur la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvements et d'analyses à mettre en œuvre (**Chapitre 5**).



Figure 2 : Organisation de la démarche du groupe de travail

Le GT a pu s'appuyer sur des travaux portant sur la question des pesticides dans l'air ambiant et notamment :

- les rapports scientifiques et techniques menés antérieurement publiés ou non, dont celui publié par l'Anses en 2010 sur les « *Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides* » (Anses 2010);
- les données des AASQA ou d'autres acteurs locaux.

Ces différents travaux sont présentés dans un état des connaissances (**Chapitre 2**).

2 Etat des connaissances

2.1 Définitions des « pesticides »

Il n'existe pas de définition unique du terme « pesticides » permettant une identification harmonisée des substances à considérer comme tel. Ce terme désigne à la fois les substances ou les préparations utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, d'insectes, de champignons ou de bactéries. Cette définition couvre un très large spectre de substances pouvant être utilisées pour différents types d'usages.

Elle couvre par ailleurs plusieurs réglementations qui encadrent leur autorisation de mise sur le marché (AMM) selon leurs usages (Figure 3) :

- Les produits phytopharmaceutiques PPP (Règlement CE n°1107/2009), qui sont des préparations destinées à protéger les végétaux et les produits de cultures ;
- Les produits biocides (Règlement CE n°528/2012), qui permettent de lutter contre les organismes nuisibles pour la santé humaine ou animale et les organismes qui endommagent les matériaux naturels ou manufacturés. Les produits biocides sont classés en 22 types de produits parmi lesquels on distingue 4 classes principales : les désinfectants, les produits de protection, les produits de lutte contre les nuisibles et les « autres usages » tels que les antifouling (produits anti-salissures pour les coques de bateaux) ;
- Les antiparasitaires vétérinaires (Directive 2004/28/CE) qui présentent des propriétés préventives ou curatives pour les maladies animales ;
- Les antiparasitaires humains (Directive 2004/27/CE).

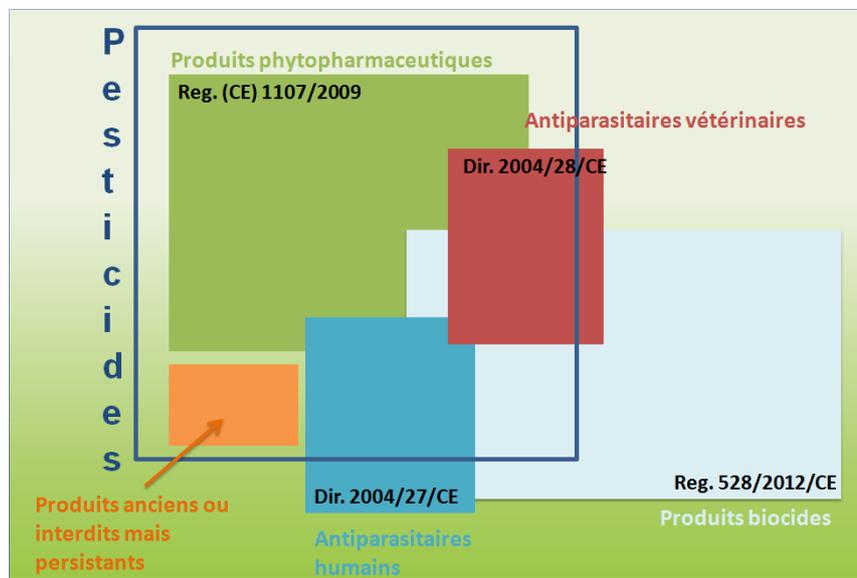


Figure 3 : Définition des pesticides en fonction des réglementations existantes (source ORP internet²)

Il convient de noter que les listes de substances autorisées sont périodiquement révisées. De ce fait, des substances précédemment autorisées et utilisées dans des produits phytopharmaceutiques en France peuvent par la suite être interdites. Dans ce cas, des

² <http://www.observatoire-pesticides.fr/index.php?pageid=103>

délais pour écoulement des stocks à la distribution et à l'utilisation peuvent être prévus dans les décisions de retrait. De plus, certaines substances interdites, quelques fois depuis plusieurs années, peuvent être retrouvées notamment dans l'air du fait de leur rémanence dans les compartiments de l'environnement (qui peut notamment engendrer un transport à plus ou moins longue distance depuis une zone dans laquelle leur usage est autorisé).

2.1.1 Les produits phytopharmaceutiques (PPP)

L'utilisation des produits phytopharmaceutiques est destinée à :

- protéger les végétaux contre tous les organismes nuisibles, ou à prévenir leur action ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux (dans la mesure où il ne s'agit pas de substances nutritives) ;
- assurer la conservation des produits végétaux ;
- détruire les végétaux indésirables ;
- détruire des parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux.

La mise sur le marché et le suivi post-homologation des produits phytopharmaceutiques et des substances actives qui les composent sont strictement encadrés et harmonisés au niveau européen par le Règlement (CE) n°1107/2009 (Annexe 2). L'évaluation se décompose en deux étapes :

- la première, réalisée au niveau européen, porte sur les dangers et les risques liés aux substances actives entrant dans la composition des produits phytopharmaceutiques ;
- la seconde évalue les intérêts et les risques liés aux préparations commerciales et est réalisée au niveau de zones géographiques, la France se situant dans la zone Sud.

En 2015³, près de 350 substances actives étaient autorisées en Europe avec au moins un usage autorisé en France.

En termes d'utilisation des PPP, la France est au deuxième rang européen avec 66 659 tonnes de substances actives vendues, après l'Espagne (69 587 t) et devant l'Italie (49 011 t), mais elle se situe au 9^{ème} rang européen selon la quantité en kilogrammes de substances actives vendues rapportée à l'hectare, avec 2,3 kg ha⁻¹ (MAAF et MEDDE 2015). En France, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques est essentiellement agricole (environ 90%) (Aubertot et al. 2005). La proportion de surfaces traitées dépend des cultures et des familles de produits. La viticulture et l'arboriculture sont les cultures les plus utilisatrices en quantités de PPP épandus par hectare avec un nombre moyen de traitements phytopharmaceutiques pouvant aller jusqu'à 35 dans le cas de la pomme en 2011 et en général plus élevé que pour les grandes cultures. Dans l'ensemble des DROM, un nombre assez limité de produits correspond à environ 90% des SA vendues : environ une dizaine en Guadeloupe et Martinique, une quinzaine à La Réunion et une vingtaine en Guyane. Il est à noter cependant que la situation des DROM est très spécifique puisque ces territoires au climat tropical sont soumis aux réglementations européennes mais souffrent à la fois d'une forte pression parasitaire et d'une pénurie de SA homologuées (Guiral et al. 2016).

2.1.2 Les produits biocides

Selon le règlement européen (CE) n° 528/2012 qui a remplacé et abrogé la directive européenne 98/8/CE, les produits biocides « sont des substances actives ou des préparations, contenant plusieurs substances actives destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre, par une

³ Données issues de l'extraction de la BDD de la DG-SANCO, consultée en octobre 2015

action chimique ou biologique » (Règlement CE n°528/2012). Il existe 22 types de produits biocides (TP) répartis en 4 groupes :

- 1- les désinfectants (hygiène humaine ou animale, désinfection des surfaces, désinfection de l'eau potable...);
- 2- les produits de protection : produits de protection du bois, des matériaux de construction, etc.;
- 3- les produits de lutte contre les nuisibles : rodenticides, insecticides, répulsifs...;
- 4- les autres produits biocides : fluides utilisés pour l'embaumement, produits antisalissures.

Le règlement européen (Règlement CE n°528/2012) vise à harmoniser la mise sur le marché et l'utilisation de ces produits en Europe. En 2015⁴, près de 265 substances actives étaient recensées sur le site de l'ECHA car autorisées (ou en cours d'autorisation) en France.

2.1.3 Les antiparasitaires vétérinaires et humains

Selon le code de la santé publique, on entend par médicament « toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'homme ou chez l'animal ou pouvant leur être administrée, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique. »

Ces spécialités pharmaceutiques⁵ doivent disposer d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) avant toute commercialisation du produit en Europe. Ces AMM sont délivrées après une évaluation des données sur la qualité, l'efficacité des médicaments ainsi que leur innocuité prouvant que le bénéfice lié à leur utilisation est plus important que les risques encourus. Après l'évaluation du médicament, l'octroi de l'AMM se fait selon plusieurs procédures existantes aux niveaux national et européen.

Parmi ces spécialités, les antiparasitaires vétérinaires et humains sont considérés comme des pesticides. En effet, il s'agit de produits utilisés par exemple contre les poux chez l'Homme, ou les puces et les tiques chez les animaux domestiques.

En 2015⁶, environ une cinquantaine de substances actives étaient utilisées pour ce type de produits en France (près de 65 antiparasitaires vétérinaires et 40 antiparasitaires humains).

⁴ Données issues de l'extraction de la BDD de l'ECHA, consultée en avril 2015

⁵ Spécialité pharmaceutique : médicament préparé à l'avance par un établissement pharmaceutique selon des bonnes pratiques de fabrication (principes actifs et excipients), se présentant sous forme d'un ou plusieurs conditionnements (comprimés, sirop, gélules, etc.).

⁶ Données issues de l'extraction de la BDD de l'ANMV et du VIDAL, consultées en avril 2015

2.2 Les pesticides dans l'air ambiant

2.2.1 Comment les pesticides se retrouvent dans l'air ambiant ?

Dans le cas de l'utilisation agricole, les produits phytopharmaceutiques sont appliqués la plupart du temps sous forme de solutions pulvérisées. Ils peuvent aussi être apportés sous forme de granulés, de poudres ou en traitements de semences. Lors d'une pulvérisation, la dérive correspond à la fraction de pulvérisation qui n'atteint pas la cible (végétation ou sol) lors du traitement en lien avec la dispersion par le vent des gouttelettes de pulvérisation. Celle-ci varie en fonction 1) des technologies de pulvérisation incluant le type de buses utilisées, 2) des pratiques d'utilisation, variables en fonction des cultures et des bio-agresseurs ciblés, 3) des conditions météorologiques, et enfin 4) des caractéristiques de la bouillie (substance active, formulation, adjuvant, etc.). L'Annexe 6.2.2 : Sous-critère « Sources indirecte », fait un état des lieux des connaissances relatives à la dérive et aux modalités de prise en compte dans les travaux ici présentés. Deux autres phénomènes de transfert vers l'atmosphère peuvent aussi avoir lieu lors des traitements par des PPP : la volatilisation après l'application et l'érosion due au vent.

La volatilisation dépend 1) des caractéristiques physico-chimiques de la substance active (et de la formulation), 2) des pratiques agricoles, 3) des propriétés des surfaces (sol et couvert végétal), et 4) des conditions météorologiques.

L'érosion éolienne joue sur les composés épandus et retenus par les roches et minéraux du sol. Les particules du sol sont arrachées par le vent qui va ensuite les transporter dans l'air. Les sols nus et les cultures à faible couverture végétale sont les plus sensibles à ces phénomènes. A noter que les traitements de semences ne sont pas exempts de transferts vers l'atmosphère lors de l'abrasion de l'enveloppe de la graine au cours du semis. Cela peut générer une dispersion de particules solides sur laquelle un PPP appliqué en traitement de semence peut être adsorbé.

La Figure 4 décrit l'ensemble de ces mécanismes de dispersion des PPP dans l'atmosphère pour une application par pulvérisation ainsi que leur devenir ultérieur dans l'atmosphère. Pour plus de détails, une synthèse bibliographique récente fait un état des lieux des connaissances des voies de transfert vers l'atmosphère de PPP utilisés en agriculture, des outils disponibles pour les estimer et des jeux de données disponibles (Guiral et al. 2016), complétée par une analyse pour les DOM (Basset-Mens 2016).

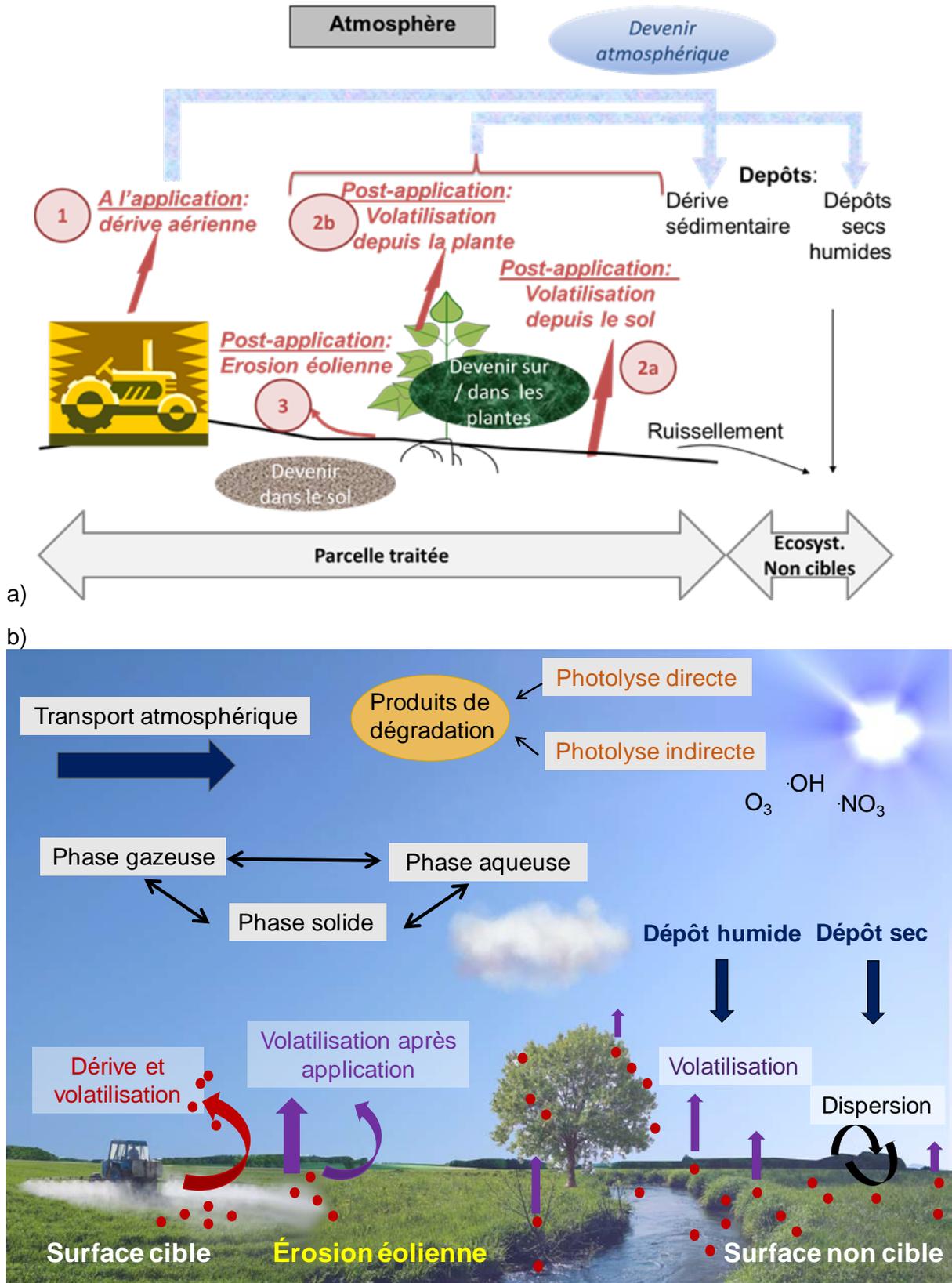


Figure 4 : a) Voies de contamination de l'air lors de l'usage de PPP par pulvérisation (Guiral et al. 2016) et b) devenir dans l'atmosphère (Socorro 2015)

La contamination de l'air ambiant par les pesticides lors d'un usage biocide ou antiparasitaire (humain et vétérinaire) est moins documentée. Notons que ces usages concernent des tonnages moins importants et concernent aussi des problématiques d'air intérieur. Pour certains usages, un passage des pesticides vers l'air ambiant peut avoir lieu lors du traitement, mais aussi par volatilisation post application notamment après traitement des matériaux de construction.

2.2.2 Quelle(s) approche(s) pour évaluer la présence des pesticides dans l'air ambiant ?

2.2.2.1 Mesure et modélisation : deux approches complémentaires

En premier lieu, la présence de pesticides dans l'air se détermine par l'intermédiaire de mesures. Des prélèvements d'air (phases gazeuse et particulaire) sont effectués, puis des analyses sont conduites sur ces prélèvements afin de déterminer des concentrations en pesticides par unité de volume d'air. Mais la surveillance des polluants dans l'air ne se limite pas à la mesure et peut également reposer sur des outils de modélisation, les deux approches étant complémentaires.

- *Les différents types de modélisation*

Deux types de modélisation sont classiquement distingués : la modélisation déterministe et mécaniste qui vise à reproduire par les équations de la physique et de la chimie les phénomènes réels, et la modélisation statistique qui repose sur une fonction de corrélation entre des variables explicatives connues et la variable d'intérêt. Ces approches peuvent aussi être couplées.

L'approche par modélisation déterministe et mécaniste (Figure 5) permet de simuler les phénomènes physiques de dispersion atmosphérique à différentes échelles – locale, régionale, continentale - (selon des approches gaussienne, lagrangienne, ou eulérienne) et les phénomènes physico-chimiques complexes de l'atmosphère. Ils peuvent ainsi prédire l'état de la qualité de l'air en termes de concentrations en polluants dans l'air en tout point du territoire considéré (même en l'absence de mesures). Le développement de ces modèles requiert donc la connaissance des processus impliqués dans le devenir des composés dans l'atmosphère et à l'interface surface/atmosphère (via notamment des cadastres d'émission ou inventaires spatialisés) ainsi que les facteurs les gouvernant. Cependant, selon l'échelle spatio-temporelle considérée, des simplifications peuvent être effectuées en négligeant certains processus non prédominants à l'échelle considérée, comme la dégradation atmosphérique à l'échelle locale (<1km de la source) pour certains polluants peu réactifs. Les simulations nécessitent de renseigner les données d'entrée portant sur les conditions météorologiques, le mode d'occupation des sols (y compris les caractéristiques du sol et du couvert végétal), les caractéristiques physico-chimiques des composés dont le comportement sera modélisé, les émissions de polluants attendues dans le domaine d'étude ainsi que les concentrations en polluants en dehors du domaine d'études mais qui sont susceptibles d'être importées dans ce domaine (fournissant ainsi les « conditions aux limites »).

La modélisation statistique repose sur une analyse statistique des grandeurs d'intérêt mesurées, dans le cas ici présent les concentrations dans l'air et les facteurs supposés influencer ces niveaux de concentration. Cette modélisation requiert donc des données représentatives en termes spatio-temporel de la contamination de l'atmosphère à l'échelle considérée ainsi que la connaissance *a priori* des facteurs corrélés à ce niveau de contamination.

- Intérêts des deux approches d'évaluation

Les approches de mesures et de modélisation permettent toutes deux d'estimer la contamination de l'atmosphère par les composés chimiques et *in fine* d'évaluer l'exposition des populations considérées.

Ces deux approches sont complémentaires et doivent être menées conjointement de front et en concertation. En effet, si la modélisation déterministe et mécaniste permet 1) de prédire et décrire spatio-temporellement le niveau de contamination de l'air, 2) d'identifier des leviers d'action pour limiter cette contamination et 3) d'affiner les protocoles d'échantillonnage mis en place par les réseaux de mesures, elle nécessite d'être constamment confrontée aux observations pour en évaluer la précision et la robustesse. La modélisation statistique, par définition, requiert quant à elle l'acquisition d'un ensemble de données d'observation préalables.

Quant aux réseaux d'observation, s'ils permettent de mesurer le niveau de contamination de l'air aux points de mesures et pendant la période d'observation, ils requièrent également, au-delà des aspects financiers, l'utilisation de la modélisation afin d'interpoler l'estimation du niveau de contamination en tout point du territoire et d'extrapoler ces estimations dans des territoires ou des périodes de temps non explorés expérimentalement.

Des techniques pour coupler les informations obtenues par les approches de mesures et de modélisation existent et permettent de bénéficier des avantages des deux approches : faible incertitude pour la mesure et exhaustivité spatio-temporelle pour la modélisation. Ces techniques sont généralement issues de la géostatistique (krigeage, co-krigeage) ou de l'assimilation de données (interpolation optimale, méthode BLUE ...) qui vise à estimer les conditions initiales du modèle en tenant compte des sources d'information disponibles (prévision précédente et observations).

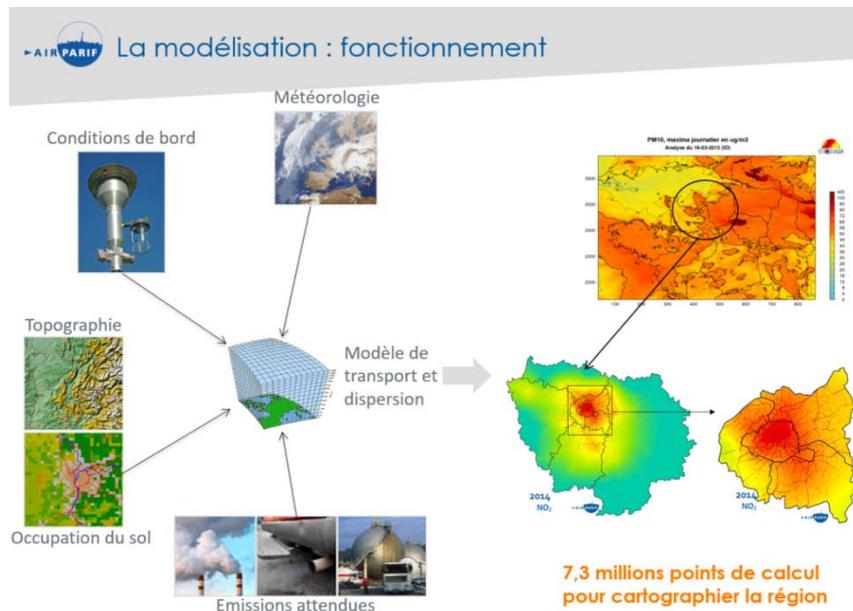


Figure 5 : Principes généraux de la modélisation déterministe pour la prédiction de la qualité de l'air (source : AirParif)

2.2.2.2 L'approche par modélisation pour les pesticides

Concernant l'application de ces démarches de modélisation à l'estimation de la contamination atmosphérique par les pesticides, le développement de l'approche par modélisation déterministe et mécaniste, que ce soit à l'échelle locale, régionale ou nationale, nécessite :

- Des connaissances spécifiques sur :
 - Des inventaires des sources d'émission :
 - pour les PPP : connaissances détaillées des pratiques réelles (connaissances spatio-temporelles sur les traitements, matériel utilisé), des pertes à l'application (notamment dérive aérienne), de la volatilisation post-application et ses déterminants (y compris l'effet de la formulation sur le comportement des substances actives (SA), conditions de surface sol/végétal), de l'impact des conditions météo, etc. ...; Il existe un réel besoin de développer des facteurs d'émission⁷ pour les SA actuelles et les pratiques françaises. L'indisponibilité de ces facteurs d'émission pour les pesticides dans le contexte des pratiques françaises a pu être mise en évidence par Guiral et al. (Guiral et al. 2016) ainsi que par un certain nombre d'AASQA – dont les travaux sont résumés dans un rapport d'AirParif (AirParif 2016) - qui ont initié de premiers inventaires spatialisés des émissions à l'échelle régionale en se basant sur des facteurs d'émission proposés par l'EPA à la fin des années 90 par manque de facteurs d'émission plus représentatifs des pratiques françaises (Air Normand 2013, Air Rhône-Alpes 2015, ASPA 2006, ATMO Poitou Charentes 2006) ;
 - pour les biocides, médicaments vétérinaires et humains : besoin d'acquérir des connaissances (pour les biocides, en fonction des 22 Types de Produits -TP) et d'élaborer des facteurs d'émission adaptés à ces usages.
 - Le comportement des substances dans l'atmosphère (dépôts humide et sec, répartition gaz/particule, schémas réactionnels) ;
 - Les conditions aux limites des domaines d'étude considérés.
- Le développement de modules spécifiques aux pesticides et facteurs d'émission avec la contrainte d'une certaine genericité pour permettre son application à toutes les substances pesticides et tous les contextes d'utilisation (en métropole, dans les DOM) ;
- Une validation de l'approche par des données mesurées.

A l'heure actuelle, des modules sont disponibles surtout pour l'émission de PPP ou la dégradation atmosphérique photochimique. Des travaux sont en cours⁸ pour intégrer les

⁷ Une émission (E) est communément estimée par le produit de l'activité (U) par le facteur d'émission (FE). Un facteur d'émission est défini par le ratio d'émission moyen pour un polluant donné pour une source donnée, par rapport aux unités d'activité (http://unfccc.int/ghg_data/online_help/definitions/items/3817.php). Les facteurs d'émissions de polluants atmosphériques sont utilisés dans plusieurs outils d'évaluation des actions mises en œuvre dans le cadre de politiques publiques ou par les acteurs économiques pour réduire les émissions dans l'air, tels que les inventaires d'émission spatialisés, les inventaires de cycles de vie ou les modèles de prévision de la qualité de l'air par exemple.

⁸ Des projets de recherche débutent dans le cadre de l'APR 2015 Agriculture et qualité de l'air (APR Primequal & Ecophyto)

modules spécifiques aux pesticides dans des modèles de dispersion atmosphérique à l'échelle régionale. Cependant, aujourd'hui aucun outil opérationnel n'est adapté pour une large gamme de pesticides dans le contexte des pratiques agricoles françaises.

Ainsi, l'utilisation de l'approche par modélisation pour les pesticides n'est pas possible en raison :

- Pour la modélisation déterministe et mécaniste qui vise à reproduire par les équations de la physique et de la chimie les phénomènes réels :
 - De l'absence d'outil opérationnel de modélisation adapté aux pesticides, que ce soit à l'échelle régionale ou nationale pour une large gamme de SA dans le contexte des pratiques agricoles françaises ;
 - De l'absence de jeu de données d'observations permettant d'évaluer la performance des modèles développés (et les améliorer en retour si nécessaire) ;
- Pour la modélisation statistique qui repose sur une fonction de corrélation entre des variables explicatives connues et la variable d'intérêt :
 - De l'absence de jeu de données d'observations et des variables explicatives associées (en termes de pratiques⁹, conditions pédoclimatiques locales, etc.) suffisamment représentatif pour permettre d'évaluer l'application de ces modèles à l'estimation de la contamination de l'air par les pesticides.

A noter cependant :

- L'existence de travaux ponctuels (sur quelques SA) à grandes échelles sur le continent Nord-américain et sur une liste de SA autorisées dans les PPP en Europe à partir d'estimation simplifiée des émissions (Guiral et al. 2016). En effet, des premières tentatives de développement d'inventaires d'émissions des substances par maille à des échelles continentales et globales couplés à des modèles de transport atmosphérique et de dépôt ont été réalisées sur le continent Nord-américain pour quelques composés (atrazine, endosulfan, lindane ou le toxaphène). Outre le fait que ces études se sont focalisées sur un nombre restreint de SA, le module d'émission en post-application n'est pas disponible pour la communauté. En Europe, Sarigiannis et al. ont proposé un inventaire d'émission pour 130 SA en se basant sur des estimations simplifiées des émissions (Sarigiannis et al. 2013). Après un couplage avec un modèle simplifié de dispersion atmosphérique, les résultats ont été comparés à des mesures de concentrations atmosphériques réalisées en France pour 5 SA. Selon les substances, l'accord est plus ou moins satisfaisant.
- A l'échelle locale, plusieurs initiatives ont permis le développement de modèles couplés émission de PPP/dispersion atmosphérique visant à proposer des outils opérationnels pour quelques configurations d'application et notamment des travaux :
 - Menés dans le cadre du projet européen BROWSE qui visait à développer des modèles d'estimation de l'exposition des riverains et passants aux pesticides appliqués localement (Butler Ellis et al. 2017, van den Berg et al. 2016) ;
 - Couplant des modèles d'émission de PPP en vigne pendant l'application avec des modèles de dispersion atmosphérique à l'échelle locale pour estimer la dispersion des gouttelettes de pulvérisation après application (Chahine et al. 2014) ;

⁹ Un projet en cours dans le cadre de appels à projet CASDAR explore la relation «niveau de contamination de l'air par les SA des PPP et pratiques » à des échelles locales

- Couplant des modèles d'émission par volatilisation en grandes cultures avec des modèles de dispersion atmosphérique à l'échelle locale pour estimer la dispersion de la fraction de pesticide volatilisée depuis la surface traitée et leur dépôt gazeux sur des surfaces aquatiques (Bedos, Loubet, and Barriuso 2013, Durand 2010) voire l'effet d'aménagements du paysage tels que les haies sur cette dispersion ;
- Sur la dérive pendant l'application et la dispersion en post-application en arboriculture (Zivan, Segal-Rosenheimer, and Dubowski 2016).

Ce type d'outils, après une étape de plus large validation ainsi qu'un élargissement de la gamme de situations décrites, pourrait être mobilisé pour étudier l'exposition de riverains suite à des applications de pesticides.

2.2.3 Comment les mesure-t-on ?

Compte tenu de leurs caractéristiques physico-chimiques, les pesticides peuvent être présents dans l'air ambiant sous diverses formes : une phase gazeuse, une phase aérosol ou particulaire, voire les deux en fonction du composé ainsi que dans le brouillard ou la pluie (ces deux dernières phases n'étant pas considérées dans le cadre des travaux présents). Ainsi, leur devenir dans l'environnement ainsi que la stratégie de mesure à adopter sont influencés par cette répartition gaz/particule. Les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) ainsi que le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) ont débuté des travaux sur les pesticides en 2000. Les travaux du LCSQA ont porté sur le développement d'une méthode de prélèvement et d'analyse la plus efficace et la plus adaptée pour une surveillance multirésidus de ces composés dans l'air ambiant¹⁰ (<http://www.lcsqa.org/rapports>). Entre les années 2000 et 2007, le LCSQA a réalisé, en collaboration avec les AASQA, plusieurs tests afin de déterminer d'une part la méthode de prélèvement par l'étude de plusieurs supports de prélèvement adaptés aux deux phases et l'étude de l'influence du débit de prélèvement (effet de perçage) et, d'autre part, la méthode d'analyse en étudiant la durée de conservation des échantillons, plusieurs techniques d'extraction et d'analyse et en organisant des comparaisons interlaboratoires.

Tous ces travaux ont contribué à la publication en 2007 de deux normes françaises pour le prélèvement et l'analyse des pesticides. Ces deux normes sont applicables en l'état pour une liste de molécules figurant dans leurs annexes. En effet, dans l'état des connaissances de l'époque, le domaine d'application des normes ne couvrait pas les substances les plus volatiles ni les substances très polaires. Le prélèvement actif de pesticides dans l'air est régi par la norme XP X43-058 (AFNOR 2007a). L'air est aspiré à un débit connu au travers d'un filtre retenant la phase particulaire, suivi d'un matériau adsorbant, comme la mousse de polyuréthane (PUF), pour retenir la phase gazeuse. Les deux phases sont le plus souvent réunies pour être dosées conjointement. L'analyse est ensuite réalisée par un laboratoire respectant les modalités décrites dans la norme NF X43 059 (AFNOR 2007b).

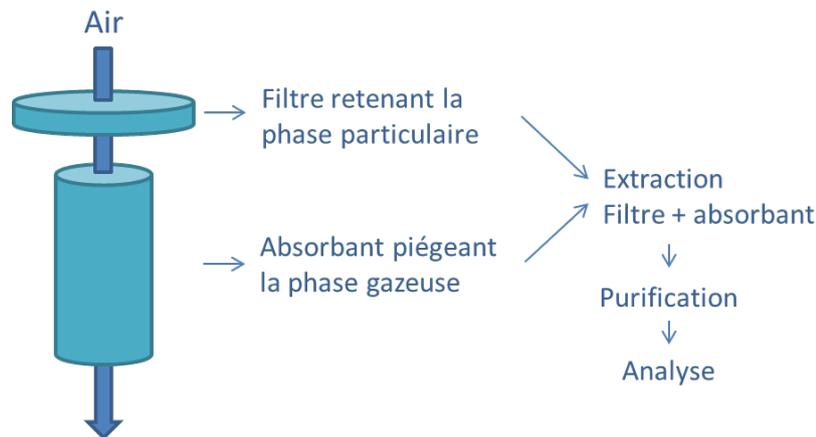


Figure 6 : Schéma du principe de la méthode

Depuis 2007, le LCSQA a poursuivi la réalisation des tests métrologiques afin de vérifier l'efficacité de piégeage des substances ne figurant pas dans les annexes des normes AFNOR pour pouvoir les mesurer dans le respect des exigences de ces normes. De plus, il a également travaillé sur le piégeage des composés volatils ainsi que sur la proposition d'une méthode de prélèvement et d'analyse spécifique au glyphosate (substance très polaire). Ainsi, ces derniers travaux seront mis à disposition de l'AFNOR pour contribuer à la révision en cours des deux normes citées précédemment.

En fonction de l'objectif de la surveillance, de la nature du site de prélèvement (fond, proximité, ...) et du type de substances recherchées, des choix méthodologiques doivent être faits pour définir la méthode de prélèvements et d'analyses à mettre en œuvre. Ainsi, les préleveurs utilisés pour le suivi des pesticides dans l'air se répartissent en deux grandes catégories :

- Les préleveurs bas-débit (de l'ordre de $0,5$ à $3 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$), utilisés habituellement pour des prélèvements hebdomadaires ;
- Les préleveurs haut-débit (de l'ordre de 15 à $30 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$), utilisés habituellement pour des prélèvements journaliers.

Au choix du couple de prélèvement durée/débit s'ajoute le choix de la coupure granulométrique; la distribution dans le spectre granulométrique des pesticides particuliers dépendant du type de formulation, du mode de pulvérisation et des propriétés physico-chimiques de chaque substance active. A l'heure actuelle, les prélèvements de pesticides sont réalisés le plus souvent soit sur la fraction totale des particules (TSP) soit sur la fraction PM_{10} (particules de diamètre aérodynamique inférieur à $10\mu\text{m}$), en fonction des objectifs.

Ne sont pas présentées dans ce rapport les méthodologies pouvant être mises en œuvre pour des objectifs de recherche, telles que les méthodologies de prélèvement sur des temps très court – quelques heures- à très bas débit ($< 11 \text{ min}^{-1}$), ou d'extraction par désorption thermique, ainsi que les capteurs passifs.

2.3 Travaux existants et suivi actuel des pesticides dans l'air ambiant

2.3.1 Quelles sont les données disponibles en France ?

En France, les premières mesures de pesticides dans le compartiment aérien ont été initiées dans les années 1990-2000 par les laboratoires de recherche avec généralement l'étude de la contamination des précipitations par ces substances. Les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) ont ensuite débuté la mesure des pesticides dans l'air en 2000, dans le but d'établir un premier état des lieux de la présence de ces substances dans l'atmosphère sur le territoire national. Les mesures se sont peu à peu intensifiées, permettant d'obtenir une couverture géographique nationale à l'exception des DROM, pour lesquels seule la Martinique a fait l'objet de mesures. Ces études répondent généralement aux orientations et préconisations des Programmes Régionaux de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) et Plans Régionaux Santé Environnement (PRSE). Les mesures des AASQA ont pu être réalisées avec le concours du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) qui s'appuie sur les compétences de ses trois membres : le Laboratoire national de métrologie et d'essai (LNE), l'Ecole nationale supérieure Mines-Telecom Lille Douai (IMT LD) et l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris).

Une première base de données des mesures de pesticides dans l'air avait été constituée en 2008 dans le cadre des travaux du groupe Alpha¹¹, regroupant les données de mesure réalisées entre 2001 et 2006 (GT ALPHA 2008). Elle contenait à l'époque les résultats d'analyse de 2260 prélèvements répartis sur 13 régions (ancien découpage régional) pour 171 substances actives. La très grande majorité de ces substances sont ou étaient contenues dans des produits phytopharmaceutiques.

Cette base de données a été remaniée et complétée en 2015 par la Fédération ATMO France pour devenir la base PHYTATMO. Elle contient à l'heure actuelle les données de 17 régions (selon l'ancien découpage), 193 sites de mesures, 5 344 prélèvements et 326 802 données d'analyses portant sur la période 2001-2015 (Figure 7 et Figure 8). En tout, 293 substances actives différentes ont été recherchées dans l'air.

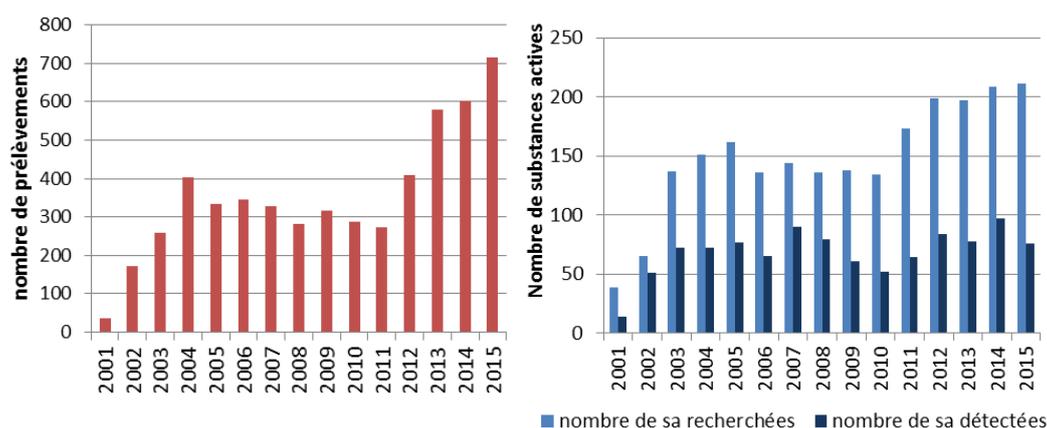


Figure 7 : Nombre de prélèvements dans l'air intégrés dans la base de données PHYTATMO (gauche) et nombre de substances actives recherchées et détectées dans l'air de 2001 à 2015 (droite)

(source des données : Base « PHYTATMO » - Fédération ATMO France : Fédération des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air)

¹¹ Groupe de réflexion Alpha sur l'approche de la surveillance des phytopharmaceutiques par les AASQA (impliquant 16 AASQA, 2008).



Figure 8 : Sites de prélèvements dans l'air intégrés dans la base de données PHYTATMO

(Source des données : Base « PHYTATMO » - Fédération ATMO France : Fédération des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air)

Sur les 5 344 prélèvements disponibles dans la base de données, plus de la moitié (55%) ont été réalisés dans un environnement dominé par des grandes cultures, 22% dans un environnement viticole et 11% dans des zones de vergers (Figure 9).

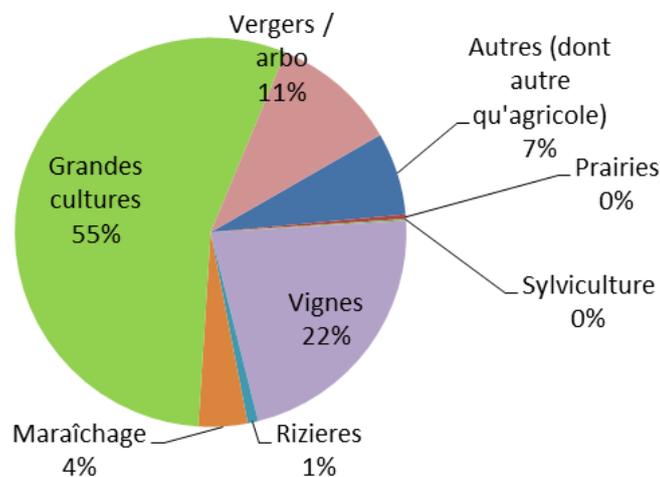


Figure 9 : Répartition des sites de prélèvement par type d'environnement agricole dominant

(Source des données : Base « PHYTATMO » - Fédération ATMO France : Fédération des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air)

Plus de 90% des mesures sont inférieures aux seuils de détection analytique. La grande majorité des valeurs quantifiées (84%) sont dans une gamme de valeur inférieure à 1 ng.m⁻³. Très ponctuellement, pour 3% des valeurs quantifiées, on observe des concentrations supérieures à 10 ng.m⁻³. Enfin, 80% des prélèvements ont été réalisés entre les mois d'avril et septembre, qui correspondent aux principales périodes de traitements et où l'on retrouve le plus grand nombre de molécules différentes. Certaines AASQA assurent un suivi tout au long de l'année, ce qui permet de montrer la présence des pesticides dans l'air même durant les mois d'hiver (Figure 10), avec parfois des concentrations durant les périodes de

traitement des cultures hivernales (octobre-novembre) équivalentes ou supérieures à ce qui peut être mesuré au printemps, notamment en zone de grandes cultures (Figure 11).

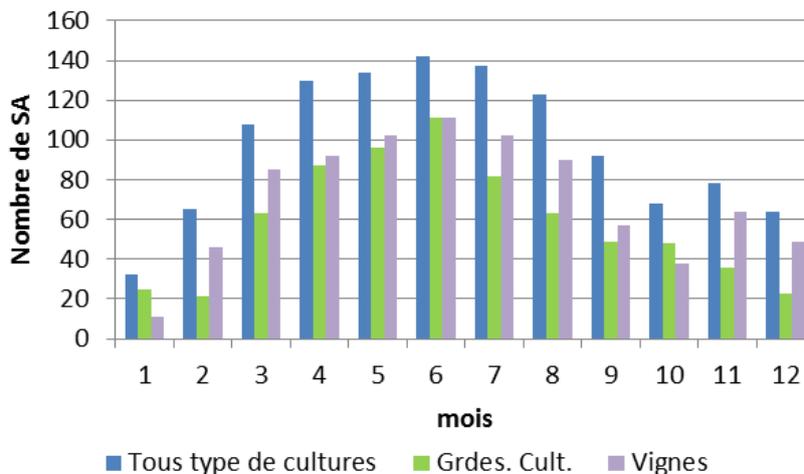


Figure 10 : Nombre de substances actives différentes détectées par mois entre 2001-2015
 (source des données : Base « PHYTATMO » - Fédération ATMO France : Fédération des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l’Air)

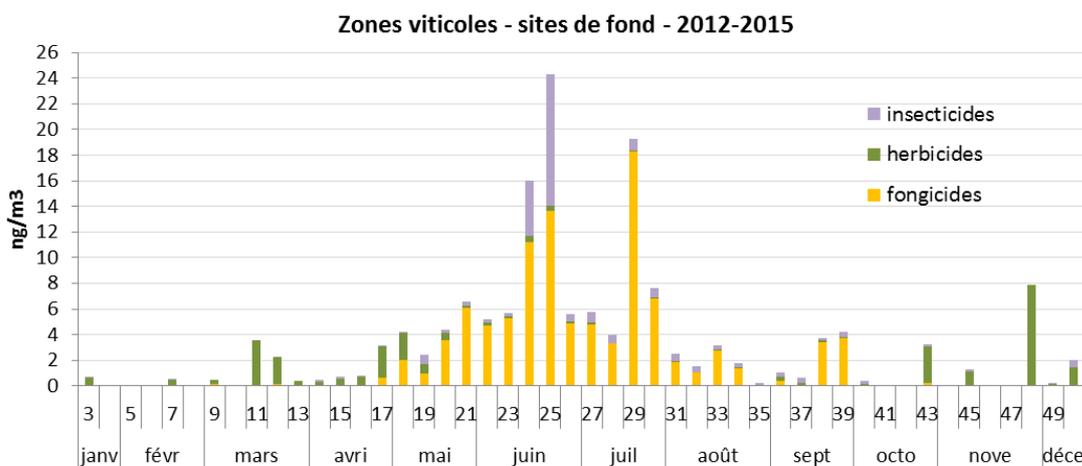
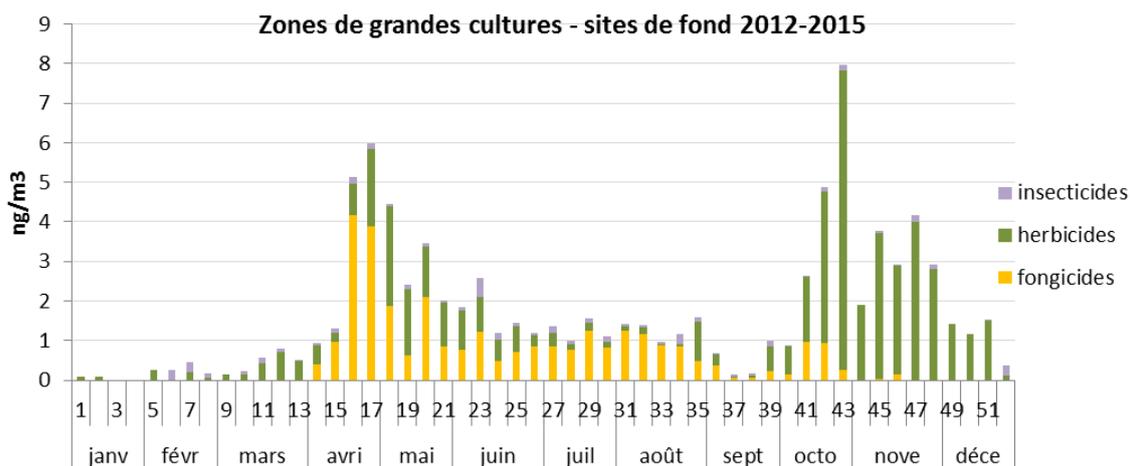


Figure 11 : Cumul hebdomadaire moyen des concentrations toutes substances confondues (ng m⁻³)
 (source des données : Base « PHYTATMO » - Fédération ATMO France : Fédération des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l’Air)

Les mesures de pesticides dans l'air par les AASQA ont majoritairement été réalisées en Métropole. Seule l'AASQA de Martinique (Madininair) a réalisé ce type d'études en outre-mer entre mars et août 2012 sur 6 sites de prélèvement. L'étude avait pour objectif de donner une première appréciation qualitative et quantitative de la contamination de l'air ambiant.

2.3.2 Quels sont les travaux existants en France sur la contamination de l'air par les pesticides ?

La préoccupation portant sur les impacts potentiels, qu'ils soient sanitaires ou sur l'environnement, de la présence de pesticides dans l'atmosphère s'est traduite par la constitution de plusieurs groupes de travail depuis le début des années 2000. Il est important de noter que la plupart de ces groupes, à l'exception du comité d'orientation et de prospective scientifique de l'Observatoire des Résidus de Pesticides de l'Anses (COP'ORP) se sont intéressés aux produits phytopharmaceutiques et non aux pesticides en général. Ces groupes sont :

- **Groupe technique de pilotage dans le cadre de Réflexion nationale sur la hiérarchisation** (coordonné par R. Farret et A.C. Le Gall, Ineris, 2005) qui a vu le développement de l'outil de hiérarchisation Sph'Air et ainsi la constitution dès 2005 des premières listes régionales de pesticides à mesurer en priorité dans l'atmosphère (Gouzy and Farret 2005) ;
- **Groupe « Air'Phyt » du Comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement CORPEN** (coordonné par B. Ruelle, CEMAGREF, CORPEN, 2007) dont l'objectif était, outre une synthèse des connaissances sur les processus et le niveau de contamination de l'air par les produits phytopharmaceutiques, de fournir des recommandations pratiques pour l'agriculture pour limiter les émissions de ces produits dans l'air (CORPEN 2007);
- **Groupe de réflexion ALPHA sur l'approche de la surveillance des phytopharmaceutiques par les AASQA** (impliquant 16 AASQA, 2008) dont l'objectif était (1) d'élaborer les prémisses d'une stratégie nationale de surveillance des pesticides dans l'air *via* l'élaboration d'une liste socle nationale et des réflexions sur les stratégies spatio temporelles d'échantillonnage et (2) de capitaliser et valoriser les informations acquises *via* un ATLAS des observations de pesticides dans l'air entre 2001 et 2006 (GT ALPHA 2008) ;
- **Groupe Air du comité d'orientation et de prospective scientifique de l'Observatoire des Résidus de Pesticides (COP'ORP)** (coordonné par O. Briand, AFSSET et M. Ramel, Ineris, 2010) dont l'objectif était d'établir un état des lieux des données disponibles sur la présence de résidus de pesticides dans le compartiment aérien et les environnements intérieurs avec pour finalité d'évaluer dans quelle mesure ces données permettaient d'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 (Anses 2010) ;
- **GT AFNOR** (2005-2007 et 2015-2018) dont l'objectif est l'élaboration et la révision des normes AFNOR. Participent à ce groupe des AASQA, le LCSQA (Ineris et LNE) et des laboratoires d'analyses privés ;
- **Groupe Indicateurs Pesticides et Air** mis en place le cadre du Plan Ecophyto 2 (coordonné par le MEEM, 2012) dont l'objectif était de proposer des indicateurs de risques et d'impacts et de fournir une liste socle d'intérêt national des SA.

2.3.3 Qu'en est-il de la surveillance des pesticides dans l'air ambiant dans les autres pays ?

A l'heure actuelle, peu de pays mène une réflexion au niveau national pour la mise en place d'une surveillance des pesticides. Ce constat est issu d'une consultation internationale mise en œuvre dans le cadre de l'expertise afin de recenser les démarches et outils méthodologiques développés par d'autres pays pour caractériser des niveaux de contamination des pesticides dans l'air extérieur, en particulier lors de campagnes de mesures (au niveau local, régional, national etc.). In fine, la France apparaît comme le seul pays ayant initié une telle démarche (voir Annexe 3). Cependant, la surveillance des pesticides dans l'air n'est pour autant pas mise à l'écart des problématiques internationales car il existe de nombreux programmes sur les pesticides dans l'air, généralement menés de façon volontaire au niveau local ou régional. Parmi ceux-ci, la Wallonie (Belgique) développe actuellement un projet intitulé EXPOPESTEN ou EXposition de la POPulation aux PESTicides ENvironnementaux visant à « développer une approche multidisciplinaire pour contribuer à comprendre l'exposition environnementale (non alimentaire) et les risques liés à l'exposition des wallons aux pesticides », lors duquel l'exposition par inhalation doit être évaluée sur la base de données de mesure dans l'air extérieur et dans les lieux de vie des enfants. L'Allemagne, l'Espagne, le Canada, la Suède et les Etats-Unis ont également mis en place des campagnes de mesures des pesticides à plus ou moins grandes échelles.

Ces campagnes visent à mesurer prioritairement des polluants organiques persistants (POP) comme l'illustrent les travaux réalisés au Québec (Aulagnier et al. 2008, Kumar 2001), mais surtout le grand nombre de projets européens tels que OSPAR, MONAIRNET¹², MONARPOP¹³, MONET¹⁴ etc. En dehors de ces substances, différents paramètres peuvent être utilisés pour sélectionner les substances d'intérêt tels que : la quantité utilisée, les propriétés physico-chimiques, les pratiques d'utilisation, les effets sur la santé des populations ou des écosystèmes et la faisabilité analytique.

A noter que des travaux sur l'imprégnation de populations spécifiques, notamment les riverains de zones agricoles, sont également conduits. Ainsi, aux Pays-Bas, une étude pluriannuelle est actuellement en cours afin d'évaluer l'exposition aux substances actives des PPP des personnes vivant dans le voisinage direct des terres agricoles traitées avec des PPP de manière intensive.

En France, il existe donc déjà de nombreux travaux traitant de la contamination de l'air ambiant par les pesticides. Ainsi, la présence de ces substances dans l'atmosphère en France est démontrée grâce aux observations déjà acquises par le réseau des AASQA (et plus ponctuellement, grâce aux activités de recherche) depuis près de 15 ans. Ces données sont précieuses. Bien que plus développés que dans les autres pays, les travaux menés en France mettent en évidence le manque d'homogénéité de ces données et l'importance d'harmoniser la surveillance des pesticides dans l'air. Le groupe de travail a pris en compte l'existence de ces travaux, leurs résultats, ainsi que leurs conclusions et recommandations pour mener cette expertise.

¹² MONAIRNET : Coopération transfrontalière entre la République tchèque et l'Autriche visant à évaluer les niveaux de contamination en polluants organiques persistants (POP) et le transport dans l'air ambiant.

¹³ MONARPOP : Monitoring Network in the Alpine Region for Persistent and other Organic Pollutants. projet de surveillance des polluants organiques persistants dans l'air dans la région des Alpes (Autriche, Allemagne, Italie, Slovénie et Suisse).

¹⁴ Plan de surveillance des polluants organiques persistants de la Convention de Stockholm visant à analyser les POP dans l'air et l'eau via les réseaux d'échantillonnage passif MONET en Europe Centrale et Europe de l'Est

3 Quels objectifs pour une surveillance des pesticides dans l'air ?

3.1 Pourquoi s'intéresse-t-on aux pesticides dans l'air ?

La nécessité de s'intéresser aux pesticides dans l'air a été mise en évidence à travers le contexte même de l'étude qui rappelle l'absence de réglementation spécifique relative à la surveillance des pesticides dans l'air ambiant malgré la présence avérée de ces polluants dans l'air et les expositions des populations susceptibles d'en résulter.

Si le constat est clair et la nécessité de mettre en œuvre un suivi de ces polluants dans le compartiment aérien admise, la première mission du GT a été de clarifier les objectifs de cette surveillance afin d'en déterminer les modalités de façon pertinente. Le GT a ainsi listé et défini plusieurs objectifs inhérents aux différentes interrogations soulevées dans la saisine par les ministères. Celle-ci fait en effet mention :

- D'une évaluation des niveaux de contamination dans l'air ambiant ;
- D'une évaluation des expositions de la population *via* l'air ambiant ;
- D'une évaluation des risques sanitaires *a posteriori*¹⁵ *via* l'air ambiant puis l'intégration de ces résultats dans une évaluation des risques sanitaires globale¹⁶.

Bien qu'ils ne soient pas incompatibles, les différents objectifs vont nécessairement impliquer des modalités différentes pour la mise en œuvre d'une surveillance des pesticides dans l'air : en termes de liste de substances d'intérêt ainsi que pour la définition de la stratégie d'échantillonnage et des modalités de prélèvements et d'analyses. Pour mieux appréhender les enjeux et les besoins propres à chacun, les objectifs sont discutés dans les paragraphes suivants.

Nota bene : dans la perspective d'estimer l'exposition de la population et la contribution de la voie aérienne, le GT précise que des données sur la contamination de l'air intérieur pour certaines substances seraient utiles. Les résultats de cette expertise ainsi que de l'étude Pesti'home pourraient permettre de prioriser les SA à rechercher ultérieurement dans les environnements intérieurs.

3.1.1 Suivi de la contamination de l'air ambiant

Le suivi de la contamination des pesticides dans l'air ambiant peut permettre d'obtenir des informations sur :

- Le niveau d'utilisation des produits phytopharmaceutiques ;
- Le comportement des pesticides dans l'air, cette information pouvant également être utile pour la mise en œuvre d'outils de modélisation comme vu précédemment ;
- L'évolution dans le temps et dans l'espace des niveaux de contamination ;
- L'exposition des populations et des autres organismes vivants.

Dans le cadre du plan Ecophyto 2018, lancé en 2009, la France avait pour objectif de réduire de 50% l'utilisation des produits phytopharmaceutiques dans un délai de dix ans. Ces objectifs ont été révisés en 2015 selon le calendrier suivant : -25% en 2020 et -50% en 2025. Pour cela, et en s'appuyant sur la directive 2009/128 du Parlement Européen et du Conseil,

¹⁵ C'est-à-dire hors de l'ERS réglementaire, mais en se basant sur des données réelles de contamination

¹⁶ Toutes sources et toutes voies d'exposition confondues

il a été proposé, dans le cadre du plan Ecophyto, de mettre en place des indicateurs d'impact et de risque pour évaluer le progrès en matière de diminution de l'usage des pesticides (Axe 1 du plan Ecophyto I). Dans la première phase du plan Ecophyto, seuls les impacts sur l'eau et la santé étaient pleinement pris en compte. En 2015, lors de la rédaction de la version 2 du Plan Ecophyto, il a été clairement identifié que le compartiment aérien devait être surveillé. Cependant, à ce jour, en l'absence de données de surveillance harmonisée des pesticides dans l'air ambiant, il s'avère complexe de renseigner des indicateurs pour le compartiment "air". L'obtention de données harmonisées de contamination de l'air ambiant par les pesticides pourrait donc permettre la caractérisation d'indicateurs d'impact et de risque pour ce compartiment.

La surveillance des polluants dans l'air ne se limite pas à la mesure mais peut également reposer sur des outils de modélisation, les deux approches étant complémentaires. Pour les pesticides, cette approche par modélisation n'est pas opérationnelle actuellement (§ 2.2.2). Ainsi, au-delà des aspects cités plus-haut, les données de contamination permettent d'améliorer les connaissances des pesticides dans l'atmosphère pouvant être utiles à la mise en place et à la validation des outils de modélisation. Elles sont enfin nécessaires pour estimer l'exposition de la population, mais également des autres organismes vivants, et ainsi évaluer le risque encouru (voir ci-après).

En termes de besoins, le GT a considéré que la **surveillance nationale** des pesticides en vue d'un suivi de la contamination en tant que telle doit comprendre des composés présentant un potentiel de présence dans l'atmosphère sans nécessairement prendre en compte leur toxicité. Le suivi de tels composés pourrait au final s'avérer d'intérêt pour la santé humaine, notamment pour des composés pour lesquels la toxicité est actuellement insuffisamment documentée ou dans le cadre de l'étude des effets cocktails qui est à l'heure actuelle peu voire non pris en compte dans les études toxicologiques.

3.1.2 Evaluation des expositions et des risques pour la santé humaine

- Rappel : définition d'une ERS (hors cadre AMM)

Pour rappel, la démarche d'évaluation quantitative du risque sanitaire (EQRS) a été formalisée en 1983 par le National Research Council des Etats-Unis (NRC 1983). La définition classiquement énoncée est « (...) l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ». Cette démarche méthodologique est structurée en quatre étapes distinctes : l'identification des dangers, la description de la relation dose-réponse dans le cadre de la caractérisation des dangers, l'évaluation de l'exposition et la caractérisation du risque sanitaire (Figure 12).

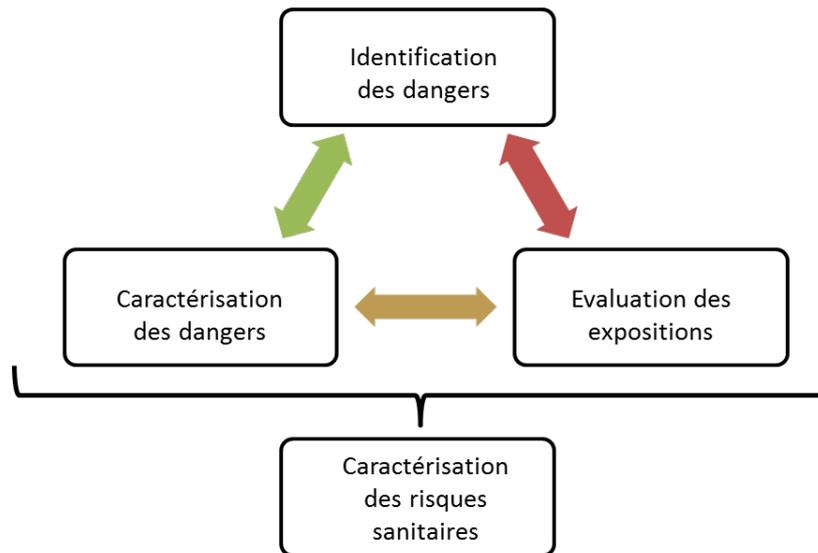


Figure 12 : Démarche de l'EQRS

▪ Quelles populations ?

Dans le cadre d'une évaluation des expositions (intégrée ou non dans une démarche d'évaluation des risques sanitaires), il convient de s'accorder sur la population ciblée par la surveillance. L'exposition aux pesticides peut concerner :

- les personnes manipulant directement les produits lors de la préparation ou de l'application (agriculteurs et professionnels principalement) ;
- des populations habitant ou passant à proximité de zones émettrices de pesticides et pouvant être spécifiquement exposées, tels que les riverains de zones agricoles, mais aussi exposées du fait de situations locales particulières (proximité d'un silo, d'un aéroport, ...) ;
- la population générale.

Le GT s'est prononcé sur le choix de la population générale comme population cible **pour la surveillance nationale**. Le GT a cependant souligné l'importance d'obtenir des données d'exposition pour les populations spécifiques et locales via des **campagnes particulières**, notamment pour les riverains de zones agricoles, mais considère qu'il est difficile de les inclure dans une campagne de surveillance à l'échelle nationale avec une recherche d'approche harmonisée. De plus, des travaux sont en cours sur l'exposition aux pesticides des riverains de zones agricoles¹⁷, travaux pouvant alimenter les réflexions sur les modalités de suivi de la contamination à mettre en œuvre en vue de renseigner l'exposition de cette population.

Concernant l'exposition des travailleurs, comme indiqué précédemment, une analyse spécifique, prenant en compte les résultats de l'expertise de l'Anses sur cette population (Anses 2016) et la spécificité de cette population est nécessaire.

▪ Quelles expositions ?

¹⁷ Santé Publique France a été saisie par le Ministère en charge de la Santé sur la question du lien entre l'exposition aux PPP et les cancers pédiatriques ainsi que sur la surexposition des riverains de zones agricoles. Dans ce cadre, SpF propose la mise en place d'une étude d'imprégnation multi-sites chez les riverains de zones agricoles couplées avec des mesures environnementales. Dans ce cadre, une étude de faisabilité sera mise en œuvre en 2017. L'Anses, via ces missions de PPV, soutient et participe à leur définition et leur réalisation.

Comme pour la population, le type d'exposition nécessite d'être pris en compte et défini lors de la mise en place de campagne de mesures. En effet, selon que l'on s'intéresse à une exposition aiguë, une exposition chronique ou aux 2 types d'exposition, les modalités de surveillances vont être différentes.

Sur ce point, le GT s'est également prononcé sur l'intérêt de considérer l'exposition chronique pour la **surveillance nationale**. Selon le GT, l'exposition aiguë se réfère à des expositions plus spécifiques qui devront être prises en compte *via* des **campagnes particulières**.

▪ Quelles données nécessaires ?

L'évaluation des expositions dans le cadre de la surveillance des pesticides dans l'air, qu'elle soit ou non intégrée à une démarche d'ERS, doit permettre de caractériser la contribution de l'ensemble des voies d'exposition *via* l'air ambiant (inhalation et contact cutané) pour les différentes populations. Elle nécessite de connaître les niveaux de concentrations des polluants dans l'air et d'élaborer des scénarios d'exposition construits en fonction des habitudes de la population et d'hypothèses raisonnables quand les données nécessaires ne sont pas disponibles.

Lorsqu'elle est intégrée à une démarche d'ERS, la surveillance des expositions doit, *in fine*, permettre la quantification du risque attendu dans une population compte tenu de son exposition et également de la toxicité de la substance mise en cause. L'évaluation ainsi réalisée dépend directement des données disponibles à la fois sur la toxicité des substances, mais aussi sur les conditions d'exposition de la population à ces substances.

En termes de besoin, le GT considère que la **surveillance nationale** des pesticides en vue d'une évaluation des expositions et des risques sanitaires doit ainsi prendre en compte un critère de danger adapté pour la sélection des substances à surveiller en priorité afin de se focaliser sur les composés présentant à la fois une probabilité de présence dans l'atmosphère significative et un danger significatif.

3.2 Conclusions et recommandations du GT sur les objectifs de la surveillance nationale

Sur la base des différents objectifs ainsi identifiés, le GT a considéré que la **surveillance nationale** des pesticides dans l'air ambiant doit permettre *in fine* d'évaluer l'exposition chronique et les risques sanitaires pour la population générale. Les données collectées devront également permettre de documenter la contamination de l'air par les pesticides.

Le GT insiste cependant sur l'intérêt de mettre en œuvre, en complément d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air, des **campagnes particulières** permettant d'évaluer l'exposition des populations vivant à proximité des sources d'émission de pesticides :

- Le GT souligne particulièrement la nécessité de compléter de façon prioritaire la surveillance nationale des pesticides par des campagnes de mesures visant à renseigner l'exposition des riverains en zones agricoles. Les modalités de mise en œuvre de ces campagnes pourront s'appuyer sur les futurs travaux qui seront mis en œuvre par l'Anses et Santé publique France sur cette population.
- Le GT considère que d'autres campagnes en lien avec des remontées de signalements de terrain, ou sur des questions locales, liées à l'exposition des populations vivant à proximité de zones spécifiques émettrices de pesticides, pourraient éventuellement être mises en œuvre. Au cours de l'expertise, le GT a identifié de façon non exhaustive les situations d'exposition suivantes :

- Proximité de gares, aéroports, zones industrielles (SEVESO), etc. ;
- Proximité de silos, rizières, serres ;
- Proximité de zone utilisant des fumigants (maraîchage) ;
- Proximité de zones où la lutte anti-vectorielle (LAV) est mise en œuvre et notamment dans les départements et régions d'outre-mer (DROM) ou de la métropole concernés par la problématique de réémergence des maladies vectorielles.

Ces différents objectifs d'une surveillance nationale et de campagnes particulières sont repris dans la figure ci-dessous (Figure 13).

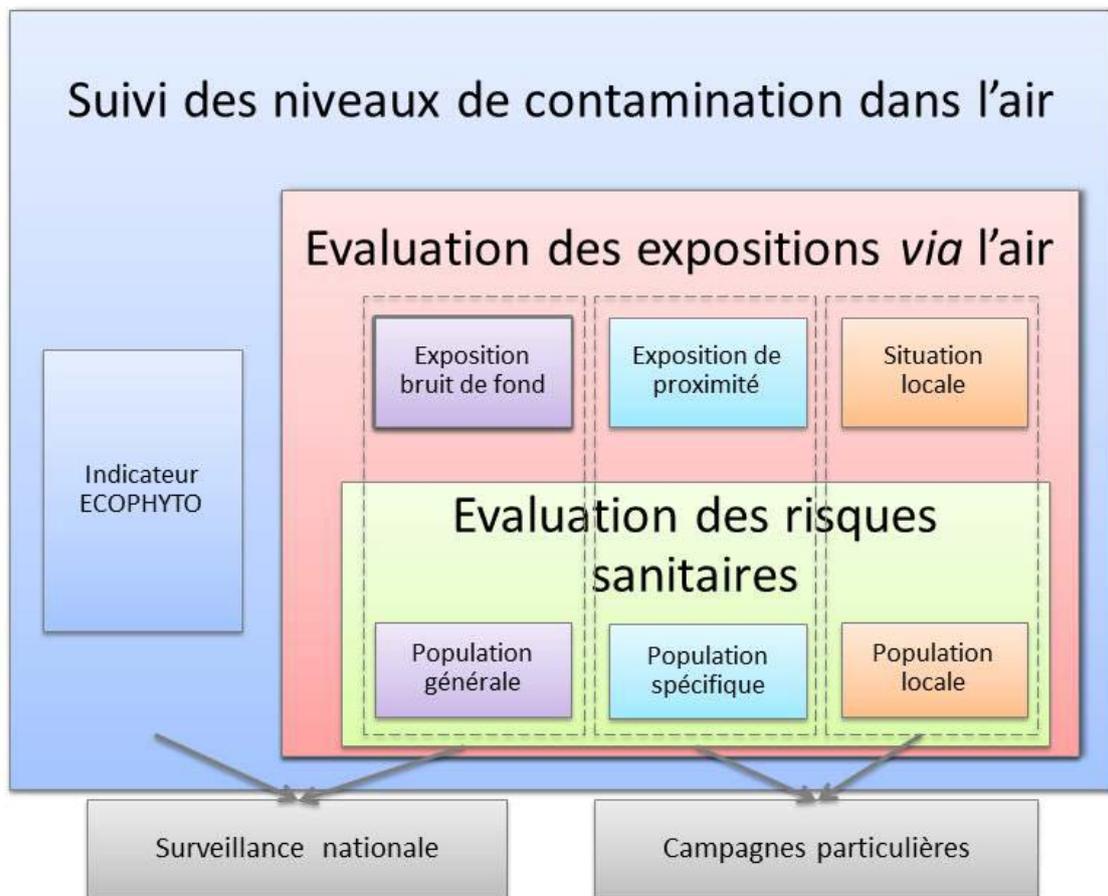


Figure 13 : Illustration des différents objectifs d'une surveillance nationale au vu des éléments de contexte transmis par les ministères

Le GT souligne également que :

- une **surveillance nationale** doit être déclinée de façon homogène sur l'ensemble du territoire afin de permettre une inter-comparaison des données obtenues et d'évaluer les expositions et les risques sanitaires à l'échelle nationale ;
- l'utilisation de démarches communes est à favoriser pour les **campagnes particulières**.

Le GT a ainsi fait le choix de :

- Concernant la sélection des substances actives (SA) à surveiller en priorité (volet 1), décliner les travaux en vue d'une **surveillance nationale** des pesticides dans l'air mais également proposer des démarches à suivre lors de la mise en œuvre de **campagnes particulières** (chapitre 4);
- Concernant la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvements et d'analyse (volet 2), émettre des recommandations en vue de la **surveillance nationale** et pour la mise en œuvre de **campagnes particulières (chapitre 5)**.

4 Sélection des substances à surveiller en priorité (volet 1)

4.1 Identification des substances d'intérêt

4.1.1 SA entrant dans la définition du terme « pesticides »

Comme indiqué précédemment, il n'existe pas de définition réglementaire du terme « pesticides » et donc de listes de substances répondant à cette définition. Différentes approches pour identifier les substances à considérer comme tels sont possibles.

Aussi, dans le cadre de cette expertise, le GT a choisi de retenir pour ses travaux une définition visant à couvrir l'ensemble des substances actives autorisées ou ayant été autorisées dans des produits phytopharmaceutiques et pouvant présenter (ou non) d'autres usages tels que les usages biocides, antiparasitaires humain et/ou vétérinaire. En termes de substances d'intérêt, ont ainsi été considérées comme des pesticides par le groupe de travail, les substances apparaissant dans la base de données EU pesticides database de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne.

Au total, 1 316 substances actives (SA) ont été extraites de cette base¹⁸.

4.1.2 SA susceptibles d'être retrouvées dans l'air ambiant

Parmi ces substances, le GT a souhaité conserver les substances chimiques¹⁹ susceptibles d'être retrouvées dans l'air ambiant en considérant :

- Les SA autorisées ou interdites selon des usages/critères jugés pertinents par rapport à la problématique de la contamination de l'air ambiant ;
- Les SA déjà retrouvées lors de campagnes de mesure menées par des AASQA.

4.1.2.1 SA autorisées ou interdites et jugées pertinentes pour la contamination de l'air ambiant

4.1.2.1.1 SA autorisées

4.1.2.1.1.1 Vendues en PPP

A partir de l'extraction réalisée via l'EU Database de la Direction Générale SANTE de la Commission européenne, 352 substances actives (SA) approuvées au niveau européen et dont au moins un usage est autorisé en France dans des PPP ont pu être identifiées. Les substances autorisées peuvent être à usage agricole et/ou non agricole (particuliers, voiries, ...). Cette distinction a été faite sur la base des autorisations figurant dans la base E-phy. A noter qu'au vu de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, visant notamment à interdire les pesticides dans les espaces publics au 1^{er} janvier 2017 et dans les jardins amateurs au 1^{er} janvier 2019, ces usages n'ont pas été jugés prioritaires dans le cadre d'une surveillance à mettre en place à partir de 2018.

¹⁸ Extraction réalisée en octobre 2015

¹⁹ N'ont pas été pris en compte dans les substances d'intérêt, les produits de biocontrôle c'est-à-dire « les agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures ». Ils comprennent en particulier (1) les macro-organismes et (2) les produits phytopharmaceutiques comprenant des micro-organismes, des médiateurs chimiques comme les phéromones et les kairomones et des substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale.

Parmi ces substances, le groupe de travail a considéré que seules les substances autorisées et vendues en France étaient d'intérêt. La liste de substances vendues en PPP a été identifiée à partir de la BNV-d (Banque nationale des ventes des distributeurs).

Ainsi, sur les 354 SA approuvées au niveau européen avec au moins un usage autorisé en France dans les PPP, 268 substances ont été considérées dans ce travail car effectivement vendues en France entre 2012 et 2015²⁰.

4.1.2.1.1.2 Dans les produits biocides

La liste des substances biocides²¹ utilisée pour ce travail a été extraite à partir du site de l'ECHA, consulté le 15 avril 2015. Les biocides étant classés par type d'usage, il a été précisé dans la base ainsi créée la totalité des usages de chaque substance enregistrée dans le cadre du règlement biocides 528/2012. A partir des 22 types de produits biocides existants²², le groupe de travail a proposé une liste des usages jugés par les experts plus pertinents en terme d'exposition de la population générale via l'air extérieur :

- Les usages insecticides, acaricides et produits utilisés pour lutter contre les autres arthropodes ;
- Les usages de protection de matériaux de construction ;
- Les usages pour la protection des pellicules ;
- Les usages de protection du bois.

Il est important de noter que si d'autres usages peuvent conduire à des rejets vers l'air extérieur, compte tenu des données disponibles et de l'état d'avancement du processus d'évaluation réglementaire des risques des substances biocides, seuls les usages recommandés ci-dessus ont été jugés pertinents dans le travail de priorisation du suivi des substances chimiques dans l'air ambiant compte tenu des objectifs de la saisine.

Au final, sur les 265 substances identifiées via la base de l'ECHA, 64 ont été considérées dans ce travail car autorisées ou en cours d'autorisation pour un des usages cités ci-dessus et apparaissant dans la liste de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne.

Nota bene : la liste des substances autorisées évolue régulièrement, notamment dans le cadre du processus d'évaluation réglementaire des risques des substances biocides non finalisé à l'heure actuelle ; une mise à jour de cette liste est donc recommandée. De plus, le GT considère que lors de cette mise à jour, l'ensemble des substances biocides devront être considérées et pas uniquement celle entrant dans la définition du terme « pesticide » telle que considérée dans cette saisine.

4.1.2.1.2 Dans les antiparasitaires vétérinaires

La liste des substances actives utilisées dans des antiparasitaires vétérinaires²³ a été identifiée grâce à la base de données mise à disposition de l'Agence nationale du

²⁰ Les 4 dernières années ont été sélectionnées afin de lisser les variations d'utilisation pouvant être liées aux différentes pressions parasitaires.

²¹ Extrait du Règlement (UE) 528/2012 : « [...] Les produits biocides sont nécessaires pour lutter contre les organismes nuisibles pour la santé humaine ou animale et les organismes qui endommagent les matériaux naturels ou manufacturés [...] »

²² Annexe V du Règlement (UE) 528/2012

²³ Extrait de la directive 2001/82/CE²³ qui les définit comme « toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies animales ; ou toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'animal ou pouvant lui être administrée en vue soit de restaurer, de corriger ou de modifier des fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique, soit établir un diagnostic médical ».

médicament vétérinaire (ANMV), consultée en juin 2015²⁴. De manière similaire à ce qui a été fait pour les biocides, seuls les usages jugés les plus pertinents en termes d'exposition de la population générale via l'air extérieur ont été considérés. De ce fait, seuls les antiparasitaires à usage externe ont été retenus. Au final, sur les 45 substances identifiées via la base de l'ANMV, 27 ont été considérées dans ce travail car autorisées comme antiparasitaires à usage externe et apparaissant dans la liste de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne.

4.1.2.1.3 Dans les antiparasitaires humains

La liste des substances utilisées dans des médicaments humains a été identifiée grâce au VIDAL, consulté en juin 2015.

Comme pour les médicaments vétérinaires, seuls les antiparasitaires à usage externe ont été retenus. Au final, sur les 8 substances identifiées via le VIDAL, 3 ont été considérées dans ce travail car autorisées comme antiparasitaires à usage externe et apparaissant dans la liste de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne.

Au total, 313 SA autorisées ont ainsi été identifiées.

Nota bene : les substances d'intérêt pour tous les types de SA, ont été identifiées sur la base d'informations réglementaires. Les usages frauduleux de substances non autorisées n'ont donc pas été pris en compte dans ces travaux.

4.1.2.1.4 SA interdites

Parmi les substances interdites à ce jour en PPP, le GT a souhaité distinguer :

- Les SA récemment interdites mais vendues en France depuis moins de 3 ans ;
- Les SA interdites mais persistantes y compris les Polluants Organiques Persistants (POP).

Les SA récemment interdites ont été identifiées à partir de l'extraction de la BDD de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne et de la BNV-d (voir paragraphe 4.2.2.2.1.3). Ainsi 38 SA récemment interdites mais vendues depuis moins de 3 ans ont pu être identifiées.

Les SA interdites mais persistantes ont été identifiées à partir de l'extraction de la BDD de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne en considérant uniquement les substances présentant une DT50 sol (laboratoire) >120 jours. Ce critère a été retenu par le GT sur la base de ce qui est proposé dans le règlement 1107/2009 CE, dans lequel il est indiqué que les substances PBT (Persistantes, Bio-accumulables et Toxiques) ayant une DT50 > 120 j ne peuvent pas être approuvées. Ainsi 51 SA interdites et persistantes ont pu être identifiées (dont des POP).

Au total, 89 SA interdites, mais potentiellement d'intérêt à surveiller dans l'air, ont ainsi été identifiées.

²⁴ A noter que cette base centralise tous les médicaments ayant reçu une AMM issue de la procédure nationale mais ne considère pas celles issues de la procédure centralisée.

Nota bene : le GT a également identifié comme substances d'intérêt les SA approuvées au niveau européen, sans usage PPP recensé en France mais avec des usages identifiés dans un pays limitrophe²⁵. Il a cependant été considéré que ces substances étaient davantage liées à des problématiques locales (spécificités régionales, voir paragraphe 4.4.1)

4.1.2.2 SA retrouvées lors de campagnes de mesure des AASQA

Le GT a considéré qu'au-delà des substances autorisées et/ou utilisés, il convenait de considérer les substances déjà retrouvées lors de campagne de mesures. A partir des données des AASQA disponibles dans la base PHYTAMTO sur les cinq dernières années (par comparaison avec la période temporelle des données utilisées pour la BNV-d), la liste des substances quantifiées au moins une fois a été établie et comparée à la liste issue de la BDD de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne. Ainsi, sur les 238 substances actives recherchées au moins une fois durant la période sélectionnée, 130 ont été considérées dans ce travail car déjà retrouvées lors de campagnes de mesures des AASQA et apparaissant dans la liste de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne.

4.1.2.3 Cas particuliers des adjuvants, formulants et produits de transformation

Il est important de noter que la sélection porte sur les substances actives (SA) des produits commercialisés, et non sur les co-formulants ou sur les adjuvants pour lesquels peu de connaissances est disponible. De même, les produits de transformation n'ont pas été pris en compte, toujours par manque de connaissance.

De ce fait, concernant les adjuvants et les formulants, le GT recommande des travaux visant à acquérir des données quantitatives sur ce type de composés en documentant leur présence dans le compartiment aérien. Concernant les produits de transformation, le GT a mis en évidence la difficulté de les intégrer dans la liste des substances d'intérêt, notamment du fait du manque de connaissance. En effet, il existe de nombreuses voies de dégradation dans les différentes phases de l'atmosphère et la littérature actuelle est limitée à l'étude de quelques substances. De plus, les produits de transformation qui ont pu être identifiés en laboratoire ne disposent pas toujours d'informations toxicologiques propres ni de standards analytiques permettant de les quantifier. Il est donc difficile actuellement d'appréhender de façon exhaustive le cas des produits de transformation. Le GT recommande toutefois d'établir un inventaire des produits de transformation connus et présents dans l'air afin de potentiellement les intégrer ultérieurement au programme de surveillance. En effet, il n'est pas exclu qu'un produit de transformation puisse être plus toxique que la substance mère.

4.1.2.4 Bilan des SA jugées pertinentes à considérer pour la démarche de sélection

Au total, après élimination des doublons (SA pouvant se retrouver dans différentes situations décrites dans les paragraphes 4.1.2.1 à 4.1.2.3 ci-dessus) et des substances non chimiques, 420 substances actives susceptibles d'être retrouvées dans l'air ambiant ont ainsi été identifiées. Ces substances ont ensuite été prises en compte pour la phase de sélection.

²⁵ Selon EU Database de la Direction Générale SANTE de la Commission européenne

4.2 Démarche de sélection des substances

4.2.1 Présentation globale de la démarche

Au vu du grand nombre de substances d'intérêt, il est primordial d'identifier les composés prioritaires à surveiller en se basant sur des critères et des méthodes de sélection adaptés aux objectifs recherchés. Ainsi, dans des objectifs dits d'ERS, il s'agit d'identifier les composés susceptibles d'être présents dans l'atmosphère dans des proportions « significatives » ET susceptibles de générer des impacts « significatifs ». Pour le premier aspect, sont alors recherchés les composés les plus utilisés, les plus susceptibles d'être émis vers l'atmosphère, selon leur usage, et les plus susceptibles de résider dans l'atmosphère. Pour le second aspect, sont recherchés les composés les plus susceptibles d'avoir un impact sanitaire sur la santé humaine. Dans les objectifs dits de suivi de contamination, seul le premier aspect est à prendre en compte.

La recherche de composés *prioritaires* permet d'utiliser des méthodes de hiérarchisation, c'est-à-dire de comparaison de composés en sélectionnant le prioritaire. Il ne s'agit pas de caractériser si le composé est significativement présent ou a des impacts significatifs dans l'absolu.

La détermination des critères de sélection et de la méthode de hiérarchisation doit être **opérationnelle, robuste, traçable, évolutive et la plus homogène possible** entre les différents types de composés. Elle a été définie en se basant sur les réflexions menées dans les groupes de travail antérieurs, en analysant les outils disponibles et les éventuelles modifications à y apporter (voir paragraphe 4.3). Elle se déroule en 3 étapes :

- Une **démarche a priori** (ou théorique) basée sur une hiérarchisation à l'aide de l'outil Sph'Air développé par l'Ineris pour la hiérarchisation des pesticides à rechercher dans l'air ambiant (voir paragraphe 4.3.1). Celui-ci s'appuie d'une part sur les quantités de substances utilisées et leur potentiel d'émission et de persistance dans l'atmosphère et, d'autre part, sur leur potentiel de danger sur la santé humaine (pour l'objectif dit d'ERS). Une mise à jour des critères associés à ces différents « potentiels » a été réalisée pour cette expertise, en particulier concernant le critère d'émission pendant l'application ainsi que le calcul du score de danger²⁶. En raison de l'absence de l'ensemble des données nécessaires pour les usages biocides, antiparasitaires humain et/ou vétérinaire (ainsi que pour les SA interdites), une déclinaison de la démarche théorique a été proposée à l'aide d'une version simplifiée de Sph'Air sur la base des critères pouvant être renseignés pour ces substances.
- Une **démarche a posteriori** (ou empirique) basée sur une priorisation adaptée de l'approche du réseau NORMAN²⁷ et basée sur les résultats de mesures des AASQA réalisées entre 2011 et 2015, et disponibles dans la base de données PHYTATMO. Cette approche s'appuie sur une première étape de classification des substances mesurées lors des campagnes antérieures des AASQA (cf. paragraphe 4.1.2.4) selon leur fréquence de recherche et de quantification, puis sur la comparaison des niveaux d'exposition estimés à partir des concentrations retrouvées à une valeur seuil de danger. La mise en œuvre de cette démarche a nécessité une extraction et une exploitation des données des AASQA (voir paragraphe 4.3.2).

²⁶ La DJA utilisée dans les versions précédentes de l'outil Sph'Air a été remplacée par le calcul d'un score de danger chronique basé sur la classification des substances selon leurs effets CMR, génotoxiques, perturbateurs endocriniens, neurodégénératifs et leur potentiel toxique pour certains organes cibles suite à une exposition répétée.

²⁷ Network of reference laboratories, research centres and related organisations for monitoring of emerging environmental substances (<http://www.normandata.eu/>)

- La **confrontation des résultats** (voir paragraphe 4.3.3) issus de ces deux démarches *via* des arbres de décisions visant à catégoriser les substances en fonction :
 - du caractère « prioritaire », « hautement prioritaire » (catégorie 1) ou « non prioritaire » (catégorie 3), pour la surveillance quand la priorisation aura été possible ;
 - de l'absence de hiérarchisation résultant du manque de données (catégorie 2).

La démarche a été déclinée :

- En considérant à la fois la probabilité de présence dans l'atmosphère et le danger des substances pour répondre aux objectifs d'évaluation des expositions et des risques chroniques pour la population générale.
- En considérant uniquement le potentiel de présence dans l'atmosphère des substances pour répondre à l'objectif de suivi de la contamination.

In fine, les résultats ont été fusionnés pour ne fournir qu'une liste de SA par territoire.

En effet, ce travail a été réalisé pour la métropole et pour chacun des DROM pour lesquels les informations nécessaires étaient disponibles (Martinique, Guadeloupe, Guyane et Réunion).

En complément, les SA concernées par l'absence de hiérarchisation ont été identifiées par le GT en fonction du type de données à acquérir (catégorie 2): données sanitaires, physico-chimiques ou autres critères nécessaires aux démarches de hiérarchisation. Enfin, pour les SA « prioritaires » et « hautement prioritaires » une information concernant la faisabilité analytique et/ou métrologique de chaque substance identifiée a également été renseignée en concertation avec le LCSQA.

4.2.2 Démarche dite *a priori* (ou théorique) : hiérarchisation des substances

4.2.2.1 Choix de l'outil

4.2.2.1.1 *Différents outils existants*

Afin de choisir l'outil le plus adapté aux objectifs de cette étude, une évaluation a été menée quant aux atouts et limites de plusieurs outils brièvement présentés ci-après.

Deux outils destinés à la hiérarchisation de polluants sont en particulier détaillés ci-dessous :

- Sph'AIR

L'outil Sph'AIR (Gouzy and Farret 2005) a été développé par l'Ineris en 2005 avec l'appui du Groupe technique de pilotage dans le cadre de la « Réflexion nationale sur la hiérarchisation de pesticides ». Le développement a été poursuivi dans le cadre du projet PHAR (Pesticides : Hiérarchisation pour les Agro-Ressources) cofinancé par le Conseil Régional de Picardie pour mieux adapter Sph'Air au contexte régional (L'Hermitte 2009) et il a été employé pour établir des listes régionales, notamment dans le cadre des travaux du LCSQA (Gouzy 2011). Il est dédié à l'identification des substances à surveiller de façon prioritaire dans le compartiment aérien en fonction de quatre critères pondérés ou non, que sont : le temps de résidence atmosphérique (ou persistance atmosphérique), le potentiel d'émission dans l'atmosphère (ou sources atmosphériques), la quantité de matière active utilisée à l'échelle spatiale d'étude (nationale, régionale) et sa toxicité (estimée d'après la DJA). La comparaison des substances se fait 2 à 2 grâce à l'utilisation du logiciel Electre III, logiciel commercial développé par le LAMSADE. Dans la version « simple » qui est utilisée le plus souvent, chaque différence entre les valeurs associées à chacun des critères pour deux composés est significative. La hiérarchisation est alors graduelle, il n'y a donc pas d'effet de « frontières ». En revanche, il en résulte une liste hiérarchisée de substances pour lesquelles il n'est pas directement possible de déterminer l'écart d'un rang à l'autre. Cependant,

l'introduction de *substances virtuelles* pour lesquelles les valeurs de critères sont prédéfinies et connues permet d'accéder à une estimation des écarts. Ainsi, aux substances actives hiérarchisables ont été ajoutées douze substances virtuelles nommées: MAX30, MIN31, S95, S90, S80, S70, S60, S50, S40, S30, S20 et S10. Cette gamme de substances virtuelles a été définie par les maxima, minima et les percentiles de la gamme de variation des quatre critères de la méthode Sph'AIR. L'utilisation de substances virtuelles permet également de comparer la hiérarchisation entre différentes listes, si les substances virtuelles sont identiques.

▪ SIRIS

L'outil SIRIS-Pesticides (Le Gall 2007) tel que développé à l'Ineris est dédié à l'identification des substances à surveiller de façon prioritaire dans les eaux en considérant les critères suivants : l'affinité pour le sol (*via* le Koc), la persistance (*via* la DT50 et l'hydrolyse), l'usage (*via* la dose et la surface traitée) et la solubilité dans l'eau. Contrairement à Sph'AIR, cet outil ne permet pas de pondération explicite des critères mais il permet une distinction des rangs. Une limite de SIRIS porte sur la définition de 3 classes pour les différents critères de hiérarchisation. En effet, ces classes font apparaître des effets de « frontière », impliquant une différenciation artificielle entre 2 nombres de valeurs proches mais situés de part et d'autre d'une frontière de classe (ex : pour une limite de classe à 10, l'écart dans la hiérarchisation pour 2 substances respectivement notée 9,9 et 10,1 est important). A noter que SIRIS et Sph'AIR utilisent une base de données commune pour les propriétés physico-chimiques des substances actives.

Des travaux ont été réalisés en 2008-2009 afin de comparer les résultats issus du moteur de hiérarchisation de SIRIS alimenté par les critères de Sph'AIR et l'outil Sph'AIR lui-même. Les résultats n'étaient pas divergents mais le choix a été fait par l'Ineris de conserver l'outil Sph'AIR comme outil pour la priorisation des substances dans l'air du fait des limites liées aux effets de « frontières » sur l'outil SIRIS.

▪ Autre méthode évoquée

La méthode de hiérarchisation des substances mise en œuvre dans le cadre des travaux d'harmonisation des études de l'alimentation totale (Projet TDS-exposure²⁸) a été discutée. La méthode est basée sur la méthode en 6 étapes de Saaty (Saaty 1980). Il s'agit d'une méthode de hiérarchisation simple mais qui demande une mise en œuvre un peu lourde. Elle s'appuie sur le jugement d'experts et vise à atteindre un consensus. La méthode a été jugée d'intérêt par le groupe de travail, elle est néanmoins complexe à mettre en œuvre compte tenu du nombre de substances à hiérarchiser. Cette méthode pourrait être adaptée au besoin et utilisée en aval d'une étape de hiérarchisation pour des critères spécifiques, démarche qui n'a pas eu à être mise en œuvre dans le cadre de cette étude.

Considérant les éléments exposés ci-dessus, le choix de l'outil de hiérarchisation se porte sur l'outil Sph'AIR. Cet outil est à la fois le plus approprié à la problématique des pesticides dans l'air et semble présenter moins de limites. Il s'agit par ailleurs d'un outil existant, ne nécessitant pas de développement complexe *de novo*.

²⁸ <http://www.tds-exposure.eu/>

4.2.2.1.2 Présentation détaillée de l'outil Sph'AIR

L'outil Sph'AIR hiérarchise les substances utilisées dans des produits phytopharmaceutiques, en fonction de leur potentiel à être présentes dans le compartiment aérien et de leur effet possible sur la santé humaine si la hiérarchisation est également basée sur un critère décrivant la toxicité des pesticides. Pour ce faire, la méthode d'agrégation multicritère ELECTRE-III (Roger and Bruen 1998, Roy 1978) a été sélectionnée. Cette méthode consiste à discriminer les substances en les comparant « critère par critère ». Un critère doit traduire au plus juste, mais potentiellement de façon simplifiée, les enjeux attachés à la hiérarchisation à réaliser. Sa définition nécessite ainsi une compréhension fine du problème posé. Il est donc primordial de bien choisir les critères à prendre en compte.

Pour ce faire, un schéma conceptuel du transfert des pesticides vers l'air a été établi (Figure 14). Les processus décrits par ce schéma conceptuel (partie gauche de la figure) sont :

- Départ direct à l'atmosphère durant l'application (ou source directe) ;
- Dépôt direct sur le sol de la parcelle traitée ;
- Dépôt direct sur la cible (la plante) ;
- Revolatilisation à partir du sol incluant la dégradation dans le sol (ou source indirecte) ;
- Revolatilisation à partir de la plante (ou source indirecte) ;
- Répartition Gaz/Particules dans l'atmosphère: "sous-mécanisme" susceptible d'influencer lors de la dégradation dans l'atmosphère notamment ;
- Dégradation dans le compartiment atmosphérique.

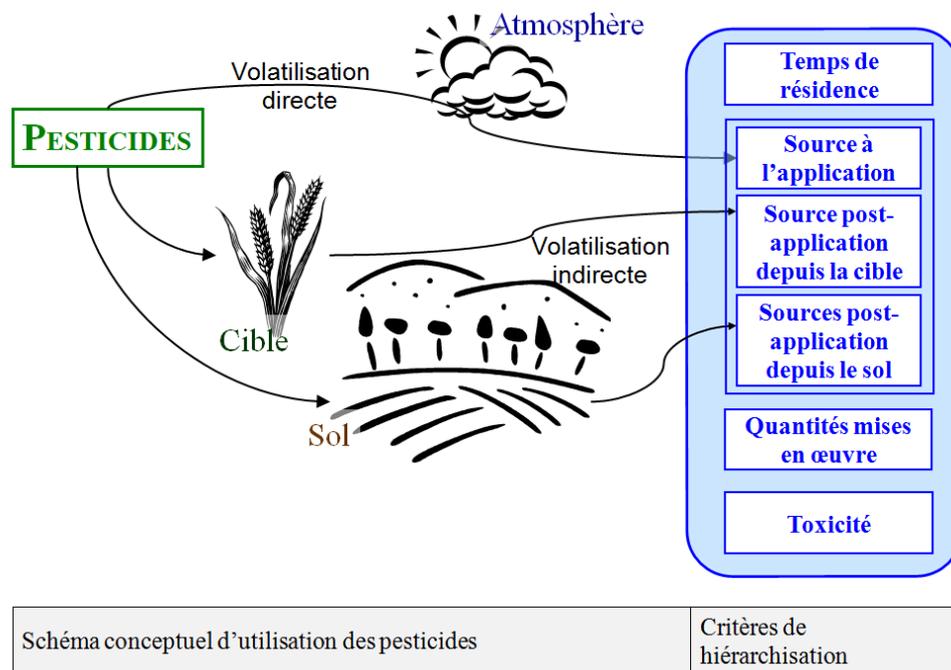


Figure 14 : Schéma conceptuel de l'outil de hiérarchisation Sph'AIR (d'après Gouzy, 2017)

Par « cible », il est entendu la végétation (à noter que dans l'absolu, le sol peut aussi être une cible)

Le travail sur le schéma conceptuel a conduit à négliger ou simplifier certains mécanismes, souvent en raison de l'absence de données les caractérisant. Au final, ces mécanismes sont traduits dans l'outil Sph'AIR à travers les critères de hiérarchisation suivants :

- La persistance atmosphérique (ou temps de résidence des pesticides dans l'air) ;
- Les sources atmosphériques (ou la propension de ces produits à être émis directement ou indirectement dans l'atmosphère suite à leur utilisation agricole) ;

- Les quantités utilisées (sur le territoire considéré) ;
- La toxicité pour l'homme inhérente aux pesticides employés comme critère d'effet.

Une description plus détaillée de cet outil est disponible dans les rapports de l'Ineris (Gouzy and Farret 2005, Gouzy and Le Gall 2007).

Le schéma conceptuel proposé dans l'outil Sph'AIR permet donc une hiérarchisation des substances à usages agricoles des produits phytopharmaceutiques en métropole. Cependant, afin de prendre en compte l'évolution des connaissances et l'élargissement des substances considérées à l'ensemble des pesticides tels que définis dans la présente saisine et aux DROM, un travail d'actualisation sur cet outil a été nécessaire.

4.2.2.1.3 Utilisation de l'outil Sph'AIR dans le cadre de l'expertise

Afin d'utiliser cet outil dans le cadre de l'expertise, les experts du GT ont considéré qu'il convenait :

- D'analyser les critères « temps de résidence », « sources atmosphériques » et « quantité utilisée » (définis dans ce rapport comme les critères permettant d'évaluer le « potentiel de quantité, d'émission et de persistance dans l'atmosphère », ou « potentiel de présence ») afin de proposer des modifications, si nécessaire, de ces critères sur la base de l'évolution des connaissances depuis le développement de l'outil (voir paragraphe 4.2.2.2), et de les adapter aux usages autres que l'usage agricole de PPP en métropole ;
- De modifier le critère « Danger » (défini dans ce rapport comme le critère « potentiel de danger sur la santé humaine » ou « danger ») basé initialement dans Sph'AIR sur la Dose Journalière Admissible (DJA), en établissant un score de potentiel de danger sur la santé humaine (voir paragraphe 0).

Sur la base des conclusions de ce travail, l'Ineris a été chargé de mettre à jour l'outil et d'adapter la méthode de hiérarchisation des substances ainsi que d'actualiser l'ensemble des données nécessaires pour sa mise en œuvre (liste de substances, caractéristiques physico-chimiques, usages autorisés...). Ces travaux ont fait l'objet d'une Convention de Recherche et Développement (CRD) contractualisée avec l'Ineris, et un rapport a été rédigé par l'Ineris (Gouzy 2017).

4.2.2.2 Mise à jour de l'outil pour le critère portant sur le « potentiel de quantité, d'émission et de persistance dans l'atmosphère » et ses sous-critères

4.2.2.2.1 Analyse des critères et sous-critères existants dans Sph'AIR

Le GT a considéré 3 critères au sein du métacritère « potentiel de quantité, d'émission et de persistance dans l'atmosphère » :

- **le critère « Temps de résidence »** qui tient compte de la photodégradation des substances en phase gazeuse dans l'air ainsi que d'une pondération en fonction de la répartition gaz/particule. Ce critère a fait l'objet d'une analyse au vu des nouvelles connaissances acquises depuis le développement initial de Sph'AIR (voir paragraphe 4.2.2.2.1.1)
- **le critère « Sources atmosphériques »** (ou la propension des PPP à être émis directement ou indirectement dans l'atmosphère suite à leur utilisation agricole) décliné en 3 sous-critères : a) départ direct dans l'atmosphère durant l'application, b) volatilisation à partir de la plante (nommée « cible » par la suite) et c) volatilisation à

partir du sol. Ce travail a été réalisé en 2002 et mis à jour en 2010. Du fait des nouvelles substances actives sur le marché et de l'évolution de l'appareillage pour les traitements phytosanitaires, ce critère a nécessité une nouvelle mise à jour avant utilisation quant au départ direct durant l'application. Le calcul de la volatilisation en post application a été analysé au vu des nouvelles connaissances acquises depuis le développement initial de Sph'AIR (voir paragraphe 4.2.2.2.1.2).

- **Le critère « Quantité »** qui représente l'usage agricole des produits phytopharmaceutiques (c'est-à-dire les quantités mises en œuvre dans les applications agricoles). Les données utilisées sont extraites de la BNV-d à partir du code postal du vendeur. Les données à considérer et leurs limites ont été discutées (voir paragraphe 4.2.2.2.1.3).

4.2.2.2.1.1 Critère « Temps de résidence »

Ce critère a fait l'objet d'une analyse au vu des nouvelles connaissances acquises depuis le développement initial de Sph'AIR (voir annexe 6.1). Cette analyse permet de mettre en évidence que :

- Concernant les réactions pouvant conduire à la dégradation d'une substance dans le compartiment aérien (inversement corrélée au temps de résidence) :
 - o La photo dégradation directe qui correspond à l'absorption du rayonnement ultra-violet par la substance est minoritaire pour une grande majorité de substances ;
 - o La photo dégradation indirecte, à savoir la réaction de la substance avec les radicaux hydroxyles (OH), nitrates (NO₃) et/ou l'ozone, n'est quant à elle pas documentée pour chaque substance ce qui implique la plupart du temps d'utiliser un modèle pour estimer cette voie de dégradation.
- Concernant le modèle utilisé dans Sph'AIR (programme prédictif semi-empirique AOP-Win utilisé par l'US EPA), celui-ci :
 - o prend en compte la photodégradation indirecte avec les radicaux OH pour l'ensemble des substances et avec l'ozone seulement avec les composés oléfiniques ou acétyléniques (27 substances) ;
 - o ne tient pas compte du phénomène de répartition de la substance entre les phases et ne propose qu'une constante de vitesse en phase gazeuse.

Sur la base de ces informations, le GT a proposé :

- de conserver le modèle utilisé dans Sph'AIR ;
- de ne pas prendre en compte la photodégradation indirecte avec l'ozone et les radicaux NO₃ tant que celle-ci n'est pas disponible pour l'ensemble des substances ;
- de négliger la photodégradation directe ;
- de conserver l'approche proposée dans Sph'AIR pour estimer la constante de vitesse pour la phase particulaire. Une comparaison des constantes estimées par Sph'AIR par rapport aux données estimées dans la littérature (13 substances) a cependant permis d'identifier des substances pour lesquelles les DT50 Air étaient sous estimées afin de les prendre en compte lors de l'interprétation des résultats.

4.2.2.2.1.2 Critère « Sources atmosphériques »

Ce critère est décliné en 3 sous-critères: a) départ direct dans l'atmosphère durant l'application, b) volatilisation à partir de la plante (nommée « cible » par la suite) et c) volatilisation à partir du sol. Chacun de ces trois paramètres a été analysé (voir Annexe 6.2 « Sources atmosphériques »).

▪ Sous critère « Source directe pendant application »

L'analyse a permis de mettre en évidence que :

- L'émission directe pendant l'application prise en compte dans l'outil Sph'AIR concerne le cas des traitements par pulvérisation, la potentielle dispersion de poussières de traitements de semences n'étant pas prise en compte par manque d'outils opérationnels d'estimation. A noter que cette dispersion par les poussières ne concerne que certaines substances actives.
- Pour estimer l'émission pendant l'application lors de la pulvérisation, il convient de connaître la répartition de la pulvérisation entre le sol, la végétation (cible) et l'air. Cela dépend notamment :
 - Du type de culture traitée (cultures basses ou hautes) ;
 - Du type d'appareil utilisé (standard ou optimisé) ;
 - Du stade végétatif (précoce ou développé) ;
 - Du réglage pratiqué (moyen ou optimal).

Sur la base de ces informations, le GT a considéré qu'une mise à jour de l'estimation de cette répartition était nécessaire pour chaque substance de la liste PPP au vu de l'évolution des techniques d'application et afin d'avoir des données d'utilisation plus représentatives des substances employées actuellement sur les cultures françaises.

Cette mise à jour a consisté à :

- 1- Répartir les usages agricoles des SA sur la base de 3 grandes familles :
 - Les cultures annuelles (dont semences enrobées) et le maraîchage industriel (CAM) ;
 - Les cultures pérennes basses, principalement la vigne (CPB) ;
 - Les cultures pérennes hautes comme l'arboriculture, palissées ou de plein vent et quelques cultures annuelles hautes comme le houblon (CPH).
- 2- Classer les machines en fonction de leurs performances pour chaque culture, compte tenu de la variabilité de l'état du parc de matériel en service et des réglages pratiqués :
 - Les machines de référence - machines classiques avec réglage courant (performances faibles) ;
 - Les machines optimisées - machines standards avec réglages soignés (performances correctes) ;
 - Les machines optimales - améliorations techniques et réglages soignés (performances élevées).

En l'absence de données fiables, la distribution du parc de matériel dans ces groupes a été faite à dire d'expert. L'influence de différents scénarios d'évolution de ces pourcentages sur la classification des substances à rechercher dans l'air pourrait être testée ultérieurement dans l'outil Sph'AIR *via* un test de sensibilité.
- 3- Répartir la pulvérisation à l'application en fonction du type de traitement et en essayant de tenir compte du stade de développement des cultures :
 - HA - traitements Herbicides pré levée (stade A) ;
 - HB - traitements Herbicides post levée (stade B) ;
 - FIA - traitements Fongicides et Insecticides précoces (stade A) ;
 - FIB - traitements Fongicides et Insecticides normaux (stade B).
- 4- Estimer, pour chaque appareil/culture/stade/compartiment, des valeurs de répartition entre le sol, la végétation et l'air d'une SA donnée (%) par synthèse des différentes

données expérimentales existantes au sein des organismes de recherche ou des instituts professionnels.

Au vu des informations disponibles, des simplifications ont dues être apportées, notamment en ce qui concerne la prise en compte du stade de développement de la culture au moment du traitement, difficile à renseigner à l'heure actuelle, ou dans le cas où des SA sont autorisées sur plusieurs types de cultures (manque de connaissance de la distribution). Le détail du calcul est présenté en Annexe 6.2.1.

La démarche proposée a été présentée à des instituts techniques afin de recueillir l'avis des experts de terrain sur les évolutions proposées.

▪ Sous-critère « Sources indirectes en post application », cas des substances autorisées en PPP

L'analyse (voir annexe 6.2.2) effectuée a permis de mettre en évidence que :

- Les voies d'émission indirecte en post-application prises en compte dans Sph'AIR correspondent aux émissions par volatilisation depuis le sol et depuis le couvert végétal si le produit est appliqué sur une parcelle avec couvert végétal. L'érosion éolienne n'est pas prise en compte dans l'outil ;
- Concernant la volatilisation depuis le sol, en l'état actuel des connaissances, le modèle utilisé dans Sph'AIR est satisfaisant dans les conditions testées. Une limite porte toutefois sur l'évaluation de la volatilisation depuis un sol nu en conditions sèches. Cependant aucun outil n'est opérationnel actuellement pour prendre en compte cet effet sur une large gamme de composés ;
- Concernant la volatilisation depuis le couvert végétal, la pression de vapeur saturante utilisée dans Sph'AIR pour calculer le flux de volatilisation de la fraction de pulvérisation interceptée par le couvert végétal n'est pas le meilleur descripteur de la volatilité de la substance qui établit des interactions avec la surface (adsorption, pénétration). Depuis le développement de Sph'AIR, de nouveaux modèles ont cherché à intégrer ces processus mais il reste complexe d'estimer l'intensité de cette pénétration sur l'ensemble des SA considérées.

Sur la base de ces informations, le GT a décidé de conserver l'approche initiale de Sph'AIR pour le sous-critère « Source indirecte en post application ».

▪ Calcul de la note « Sources atmosphériques »

Ainsi, le critère « source à l'atmosphère » est construit à partir des trois sous-critères décrits ci-dessus a) Source directe à l'atmosphère lors du traitement ; b) Source indirecte à l'atmosphère depuis la cible (c'est-à-dire la plante); et c) Source indirecte à l'atmosphère depuis le sol.

La modification de l'« Emission pendant l'application a amené le GT à modifier le calcul des notes (Voir Annexe 6.2.3 pour les détails du calcul).

4.2.2.2.1.3 Critère « Quantité »

Le critère « quantité » a été estimé à partir des données de la BNV-d (Banque nationale des ventes des distributeurs) année par année pour la période allant de 2012 à 2015 au niveau de la France métropolitaine (extraction du 19/08/2016). Ces 4 années ont été sélectionnées car 1) il s'agit des données les plus robustes de la BNV-d, 2) cela permet de prendre en

compte les substances récemment interdites et 3) cela permet de lisser les variations de tonnages liées aux différentes pressions parasitaires.

Pour ces extractions, seules les quantités de substances non EAJ (c'est-à-dire dont l'emploi n'est pas autorisé en jardins) ont été considérées, compte tenu de l'interdiction en 2019 des usages autorisés chez les amateurs.

Sur cette période et à ces échelles géographiques, un maximum de 336 substances actives sont ainsi identifiées par des quantités de ventes non nulles. Afin de permettre une comparaison des listes de pesticides hiérarchisés entre la métropole et les DROM ou bien entre d'éventuelles listes liées à différents territoires métropolitains, il a été retenu de normaliser les données quantitatives par la valeur de surface agricole utile²⁹ (S.A.U.) de chacun des territoires concernés³⁰.

Tableau 1: Surfaces Agricoles Utiles (SAU) en ha retenues pour chaque territoire

Territoire	Métropole	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Réunion
SAU 2010	(ha) 26 963 252	25345	31768	24975	42813

Il est important de noter que les substances actives pour lesquelles toutes les données pour réaliser la hiérarchisation sont disponibles représentent plus de 80% du tonnage total des substances actives vendues sous forme de PPP (que cela soit en Métropole et dans les DROM).

Par ailleurs, une relative stabilité des quantités d'une année sur l'autre est observée, et ce, que ce soit pour la métropole ou bien pour les DROM. Ainsi, l'usage de valeurs quantitatives moyennées sur la période 2012-2015 apparaît comme une simplification possible et donc choisie.

Enfin, parmi les 50 substances les moins déclarées vendues en 2015 selon la BNV-d, seules 30 % ont des usages autorisés associés selon E-phy (Gouzy 2017). Il peut s'agir de substances interdites depuis moins de 3 ans mais également de substances interdites depuis plus longtemps. Il n'était pas possible, sans une expertise lourde, de dissocier les utilisations avérées de produits phytopharmaceutiques « hors autorisation » ou de manière dérogatoire des éventuelles erreurs de saisie. Ces informations ont donc été considérées lors de la hiérarchisation des substances afin de couvrir les éventuelles utilisations dérogatoires.

4.2.2.2.2 Adaptation de l'outil Sph'Air à d'autres usages que PPP métropole

Comme indiqué précédemment, l'outil Sph'AIR a été développé pour hiérarchiser les substances actives utilisées dans les PPP à usage agricole en métropole. Or, dans le cadre de cette expertise, la liste initiale de substances couvrait également :

- Des SA à usages agricoles dans les DROM ;
- Des SA à usages biocides, antiparasitaires vétérinaires et humains ;
- Des SA interdites ;
- Des SA à usages en zone non agricole.

4.2.2.2.1 Prise en compte des spécificités des usages agricoles dans les DROM

²⁹ La surface agricole utile (SAU) est un instrument statistique destiné à évaluer le territoire consacré à la production agricole.

³⁰ Ce choix, validé par le GT-AAP, pourrait également permettre des comparaisons de listes réalisées ultérieurement pour des fractions du territoire métropolitain (échelle régionale par exemple).

Afin d'évaluer dans quelle mesure les critères développés pour la métropole dans l'outil Sph'AIR étaient pertinents dans le contexte des DROM, une analyse de la spécificité des pratiques agricoles dans ces territoires a été réalisée via une audition d'experts du CIRAD impliqués dans le Projet Pres'Agri'DOM portant sur l'évaluation des pressions agricoles dans les Départements d'Outre-Mer (La Réunion, en Martinique, Guadeloupe et Guyane) dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (Boussier 2015, Lefèvre 2015, Maistre 2015, Ormancey 2015).

Cette analyse a permis de mettre en évidence :

- Un impact possible des conditions climatiques (température, dégradation UV, ...) sur les propriétés physico-chimiques et le comportement des substances mais une absence de ces données adaptées au contexte tropical ;
- Un manque de connaissances des pratiques agricoles sur ces territoires, notamment sur les types d'application qui peuvent différer de ceux mis en œuvre en métropole ;
- La disponibilité d'informations sur les quantités de SA utilisées pour La Réunion, en Martinique, Guadeloupe et Guyane via la BNV-d ;
- Des problématiques spécifiques à chacun des territoires en termes de conditions climatiques, cultures et pratiques agricoles.

Sur la base de ces informations, le GT a décidé de :

- Utiliser l'outil Sph'AIR pour les territoires pour lesquels des informations sur le tonnage sont disponibles via la BNV-d, c'est-à-dire la Guyane, la Martinique, la Guadeloupe et la Réunion ;
- Etablir une liste par territoire au vu de la différence d'usages potentielle entre les 4 territoires considérés ;
- Adapter cet outil en fonction des connaissances disponibles :
 - o Conserver les critères « temps de résidence » et les sous-critères « Emission indirecte en post application » du critère « Sources atmosphériques » en soulignant les incertitudes du fait du manque de connaissance de l'impact des conditions pédoclimatiques sur les résultats des modèles utilisés dans Sph'AIR ;
 - o Ne pas retenir le sous-critère « Source directe pendant application » du critère « Sources atmosphériques » du fait du manque de connaissance sur le type de matériel utilisé dans les DROM et des fortes différences pouvant exister avec la métropole ;
 - o Considérer les données de la BNV-d pour le critère « Quantité » dans les territoires où cette donnée est disponible.

4.2.2.2.2 Disponibilité des informations pour les autres usages ainsi que les substances interdites mais persistantes

- Autres usages : SA autorisées dans les produits biocides, les antiparasitaires vétérinaires et/ou humains

La transposition de l'outil Sph'AIR aux pesticides et non uniquement aux substances autorisées en PPP s'avère complexe en raison de la disponibilité des données. Ainsi, l'analyse des données disponibles a permis de mettre en évidence :

- le manque d'informations relatives aux types d'application et donc aux émissions pendant l'utilisation, et aux types de matériaux traités (et donc au comportement de la substance en post application) ;

- La difficulté d'accéder aux données de tonnage au niveau de la substance active pour les produits biocides. Ainsi, si les données de tonnage par substance active sont parfois disponibles pour les biocides au niveau européen dans les dossiers d'enregistrement des substances biocides, ces valeurs sont confidentielles. Néanmoins, *via* la base du Ministère chargé de l'écologie pour l'enregistrement des produits biocides vendus en France, des données de tonnage par produit sont disponibles au niveau national. Ainsi, en respectant l'anonymat des produits pour des raisons de concurrence, il est possible d'en déduire un tonnage national en substance active à partir de données de composition extraites sur Internet et d'informations sur les parts de marché de chaque produit. Cependant, compte tenu de la lourdeur de cette approche, celle-ci n'a pu être mise en œuvre pour l'ensemble des SA à hiérarchiser.

Sur la base de ces informations, le GT a décidé d' :

- Utiliser l'outil Sph'AIR pour prendre en compte ces usages pour les SA considérées ;
- Adapter l'outil en fonction des données disponibles :
 - o Conserver le critère « temps de résidence » ;
 - o Simplifier les sous-critères « Source indirecte en post application » du critère « Sources atmosphériques » en considérant uniquement la pression de vapeur sans calcul *via* le sous-modèle utilisé dans Sph'AIR pour les PPP, du fait du manque de connaissance sur le type de matériaux traités ;
 - o Ne pas retenir le sous critère « Source directe pendant application » du critère « Sources atmosphériques » ni le critère « quantité » du fait du manque de connaissance sur le type d'application et l'accessibilité de l'information au niveau de la substance³¹.

- SA interdites mais persistantes

Parmi les substances identifiées comme d'intérêt (voir paragraphe 4.1), le GT a souhaité prendre en compte les substances interdites mais persistantes du fait de leur présence possible dans les différents compartiments de l'environnement. Après avoir été identifiées, ces substances ont été hiérarchisées en fonction de leur pression de vapeur, afin de prendre en compte leur potentiel à atteindre le compartiment aérien. Du fait de leurs propriétés spécifiques³², les polluants organiques persistants (POP) ont été identifiés spécifiquement dans cette liste et considérés comme pertinents à rechercher dans l'air ambiant.

4.2.2.2.3 Identification de substances autorisées en zone non agricole

Même si la majorité des PPP sont utilisés en agriculture, une fraction est également utilisée hors activité agricole. Cela concerne :

31 A noter qu'une estimation des tonnages a été réalisée pour quelques substances à usage biocides après mise en œuvre de cette hiérarchisation pour établir la liste socle

32 Ces substances sont reconnues dans la Convention de Stockholm comme possédant des propriétés toxiques, résistant à la dégradation, s'accumulant dans les organismes vivants et étant propagés par l'air, l'eau et les espèces migratrices par delà les frontières internationales et déposés loin de leur site d'origine, où ils s'accumulent dans les écosystèmes terrestres et aquatiques

- Les jardiniers amateurs ;
- Les communes ;
- Les gestionnaires de voies de transports ;
- Les gestionnaires de terrains de sport et de loisirs ;
- Les prestataires de service d'entretiens et d'espaces verts.

Des données de tonnage dans la BNV-d peuvent être obtenues sur ces zones non agricoles (ZNA) notamment *via* les données relatives aux substances autorisées en jardins (EAJ – emploi autorisé en jardin). Cependant, suite au vote de l'interdiction de la vente de PPP chimiques aux particuliers à partir de 2019 dans le cadre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, le GT n'a pas jugé prioritaire d'identifier des SA via les usages actuels EAJ. En ce qui concerne les autres usages, le GT a souhaité actualiser les informations quant aux usages cités ci-dessus concernant notamment les gestionnaires de voies de transport pour prendre en compte les évolutions possibles dans le cadre de cette loi.

Ainsi, une enquête sur les usages de PPP a été envoyée aux différentes collectivités territoriales, à la SNCF et aux aéroports sur la base des organismes identifiés en 2008 par l'Ineris lors d'une enquête antérieure (Annexe 4 : Synthèse des organismes auditionnés dans le cadre de l'expertise). Il est apparu important au GT d'actualiser cette enquête au vu des évolutions possibles des usages. Au niveau des voiries départementales, les réponses obtenues (22) montrent une démarche généralisée vers du « zéro phyto » ou quasi « zéro phyto » pour 22 départements qui ont répondu (excepté pour 2 avec un peu de glyphosate). Concernant le réseau national, les réponses obtenues (8 réponses sur 11) indique 90% de baisse des quantités utilisées entre 2008 et 2014 avec 70% des centres d'entretien et d'intervention à « zéro phyto ». A noter qu'il n'a pas été obtenu d'information relative aux usages pour l'entretien des autoroutes.

L'enquête menée auprès de la SNCF et des aéroports montre qu'un certain nombre de composés peut être utilisé dans ces contextes avec également la mise en place de démarches pour limiter les usages. Etant liés à des usages très spécifiques, le GT propose de les considérer dans le cas de « situations locales » de la Figure 13. Elles sont toutefois identifiées dans la liste de substances à suivre en priorité en métropole établies en paragraphe 4.4.

4.2.2.2.4 Synthèse et limites

Le Tableau 2 synthétise les démarches adoptées pour chaque type de composés lors de leur hiérarchisation sur la base de leur potentiel d'émission vers l'atmosphère, de persistance atmosphérique et d'usage (le critère relatif à la toxicité est présenté au paragraphe 0).

Tableau 2 : Récapitulatif de la démarche de hiérarchisation suivie pour chaque famille de composés sur la base de leur potentiel d'émission vers l'atmosphère, de persistance atmosphérique et d'usage

Liste de substances	Critères			
	Temps de résidence	Sources Post application	Source Pendant application	Quantité
SA autorisées dans les PPP à usage agricole en métropole	Modèle SPHAIR	Modèle SPHAIR	Modèle SPHAIR	BNVD (2012-2015)
SA autorisées dans les PPP à usage agricole dans les DROM	Modèle SPHAIR (avec incertitude sur impact conditions climatiques)	Modèle SPHAIR (avec incertitude sur impact conditions climatiques)		BNVD (2012-2015)
SA avec usage biocides	Modèle SPHAIR	SPHAIR adapté		
SA avec usage antiparasitaires vétérinaires	Modèle SPHAIR	SPHAIR adapté		
SA avec usage antiparasitaires humains	Modèle SPHAIR	SPHAIR adapté		
SA interdites mais persistantes	Identification des substances persistantes (DT50 sol >120 jours) et hiérarchisation en fonction de la pression de vapeur			
SA autorisées dans les PPP en zone non agricole	Identification via des audits			

La démarche de hiérarchisation basée sur l'utilisation de l'outil Sph'Air présente des limites en lien avec les limites de l'outil en tant que tel mais également en lien avec les limites en termes de données utilisées.

- Limites de l'outil Sph'Air :
 - o Les modèles utilisés dans Sph'Air pour estimer le sous-critère « Source indirecte » sont mal adaptés aux substances actives se présentant sous la forme chimique de sels, d'acides, et pour les substances appliquées par fumigation³³. De même, les interactions des substances actives avec le couvert végétal sont à l'heure actuelle négligées par manque d'outils opérationnels permettant de les décrire sur une large gamme de substances, et par manque d'information sur l'effet de la formulation sur ces interactions. De manière générale, l'effet des co-formulants et des adjuvants sur le comportement des SA n'est pas décrit ;
 - o Les critères Sources et Temps de résidence ne comprennent pas l'effet éventuel : a) de la saisonnalité des traitements phytosanitaires mais raisonnent par pas de temps correspondant à une année civile, ou b) des conditions locales (DROM par exemple) : les temps de demi-vie dans le compartiment aérien des substances actives, les « sources indirectes » de pesticides à l'atmosphère (voire les données toxicologiques) sont ainsi identiques quelle que soit la période ;
 - o L'estimation de la dégradation atmosphérique en phase particulaire est décrite en première approche par rapport à la dégradation en phase gazeuse, ce qui peut ne pas être adapté pour tous les

³³ Certaines substances listées dans la base de données de l'outil Sph'Air se distinguent parmi les autres pesticides : les acides (qui se dissolvent en solution), les fumigants (qui ont un mode d'application particulier), les produits insolubles... Bien que ces molécules aient des caractéristiques physico-chimiques particulières, à ce jour, leur place dans la hiérarchisation est calculée avec les mêmes modèles que les autres pesticides.

- composés ;
- L'approche simplifiée utilisée pour hiérarchiser les composés autres que les SA autorisées dans les PPP en métropole et reposant sur un nombre réduit de critères (par manque d'informations) peut conduire à des hiérarchisations moins robustes. Afin de renforcer la fiabilité de la hiérarchisation obtenue, il conviendrait d'acquérir des connaissances pour augmenter le nombre de critères renseignés.
- Limites des données :
- D'un point de vue de la disponibilité des données, la hiérarchisation n'a pu être menée que lorsque l'ensemble des données était disponible. Or la consultation des différentes bases de données a montré que certaines données physico-chimiques, de toxicité ou de tonnage pouvaient manquer ;
 - D'un point de vue des incertitudes, les données physico-chimiques sont fournies avec en général une incertitude pouvant être significative. Les modes de calculs basés sur ces données sont donc entachés de cette même incertitude. Par ailleurs, certaines incohérences entre les bases de données ont pu être identifiées, que cela soit pour les données physico-chimiques ou les usages. De même, aucune centralisation des dérogations en cours n'étant réalisée, cela rend complexe l'analyse même des informations recueillies ;
 - La BNV-d répertorie les ventes et non les usages, l'hypothèse est donc faite dans cette étude que les substances vendues sont utilisées localement et l'année de leur achat. Cela reste une hypothèse. Par ailleurs, dans cette BDD figure certaines substances actives existant sous forme d'isomères et qui peuvent être répertoriées dans la BNV-d sous le même numéro CAS (par exemple la cyperméthrine et la zeta-cyperméthrine, ou la cyfluthrine et la betacyfluthryne). Le critère quantité est déduit des données portant sur les ventes, ce qui ne permet pas de considérer les éventuels phénomènes de stockage/déstockage, les importations non déclarées.

Il convient donc d'obtenir des données sur ces différents éléments dans la perspective d'une mise à jour future de l'outil Sph'AIR.

4.2.2.3 Modification du critère « potentiel de danger pour la santé humaine »

Le critère de toxicité utilisé initialement par Sph'AIR était basé sur la dose journalière admissible (DJA). Malgré sa principale limite qui est de ne considérer que la voie orale, ce paramètre avait été retenu car une valeur est pratiquement toujours disponible, contrairement à la toxicité par voie inhalée ou voie cutanée. Toutefois, dans le cadre de cette expertise, le groupe de travail a préféré favoriser une approche basée sur le calcul d'un score de danger, afin de prioriser les substances. Le calcul du score de danger utilisé peut permettre d'inclure les effets aigus et/ou les effets chroniques des substances. Pour établir ce score, des points de danger ont été appliqués et additionnés en fonction du type d'effet et de la classification de la substance. La démarche est présentée et expliquée dans ce qui suit et se base sur des données existantes pour les substances autorisées dans les produits phytopharmaceutiques. Toutefois, ces données toxicologiques étant caractéristiques d'une substance active et non d'un usage, elles concernent et incluent les substances biocides et les antiparasitaires vétérinaires et humains.

Les modifications apportées à ce critère ont été présentées et discutées avec le CES « Caractérisation des dangers des substances et valeurs toxicologiques de référence ».

4.2.2.3.1 *Choix d'une méthode de priorisation basée sur des critères de danger de SA et adaptation pour l'expertise*

Afin de proposer une méthode de priorisation basée sur des critères de danger, différentes méthodes de priorisation des substances ont été identifiées dans la littérature scientifique. Après analyse, le GT a mis en évidence la pertinence de 3 d'entre elles au regard des travaux d'expertise à conduire. Les méthodes apparues pertinentes regroupent des méthodes utilisées récemment dans des travaux d'expertise de l'Anses et des méthodes développées spécifiquement pour les produits phytopharmaceutiques :

- Méthode relative à l'indicateur de Risque des Pesticides du Québec (IRPeQ) développé au Québec (Samuel et al. 2012) ;
- Méthode utilisée pour le calcul des indicateurs Santé Sécurité au Travail 2008-2011 pour le plan Ecophyto (Rambourg et al. 2015) ;
- Méthode de Lithner (Lithner, Larsson, and Dave 2011) utilisée par l'Anses dans le cadre des travaux d'expertise relatifs à la mise en place d'un étiquetage pour les produits d'ameublement (Anses 2015).

Ces différentes méthodes sont décrites en annexe 6.4.

Sur la base de ces informations, le groupe de travail a retenu une approche basée sur le calcul d'un score de danger. Ce score est inspiré du mode de calcul de l'indice de risque toxicologique (IRT) qui entre dans le calcul de l'IRPeQ-Santé, mais n'y est pas totalement équivalent. En effet, le GT n'a pas retenu, pour le calcul du score en lien avec des effets chroniques, le facteur de persistance qui prend en compte la demi-vie dans le sol et le potentiel de bioaccumulation (BCF³⁴). Le BCF est plutôt utilisé pour des organismes aquatiques. Son utilisation pour définir la bioaccumulation chez l'Homme est discutable.

Au final, le score de danger peut être décliné avec une composante pour les dangers aigus et une composante pour les dangers chroniques. En fonction des objectifs, le GT considère qu'il convient :

- Pour la **surveillance nationale**, d'utiliser la composante pour les dangers chroniques seule, en raison de l'objectif d'ERS visant à évaluer l'exposition chronique et le risque associé pour la population générale ;

³⁴ Le facteur de bioaccumulation ou BCF est défini comme le rapport entre la concentration d'une substance chimique dans l'organisme vivant et celle dans un milieu (eau/air/sol) à l'état d'équilibre. La bioaccumulation peut également être évalué par le coefficient de partition octanol/eau en absence de BCF (ECHA, 2015).

- Pour les **campagnes particulières**, d'utiliser les composantes seules ou combinées en fonction des effets de santé considérée. Dans le cas où une évaluation des effets (sub)chronique et aigue est souhaitée, il est possible de combiner les scores de la manière suivante :

$$\text{Score de danger} = [\sum \text{Points de Dangers aigus} + \sum \text{Points de Dangers chroniques}]^2$$

Dans ce qui suit, le calcul du score de danger chronique est détaillé. Il est calculé *via* une adaptation de la méthode de l'IRPeQ. Le score de danger aigu est présenté en annexe 6.4.

Le score de danger chronique repose sur les effets chroniques suivants :

- Toxicité spécifique pour certains organes cibles suite à une exposition répétée ;
- Effets cancérogènes ;
- Génotoxicité ;
- Perturbation endocrinienne ;
- Effets reprotoxiques et sur le développement, dont le neurodéveloppement ;
- Effets neurodégénératifs (Parkinson, Alzheimer, sclérose latérale amyotrophique, troubles cognitifs).

Des points de danger sont appliqués en fonction du type d'effets et du classement de la substance, et additionnés (cf. Tableau 3). Le détail du classement en fonction du type d'effets est présenté en Annexe 6.4.

Pour chacun des types d'effets, il est possible qu'une substance active présente plusieurs classifications pour un même effet (ex. : classification CIRC - Centre international de recherche sur le cancer- et CLP - Classification labelling and packaging - pour la cancérogénicité). Dans ce cas, seul le score le plus élevé parmi les classifications disponibles sera retenu et ne sera comptabilisé qu'une seule fois dans le score calculé pour la substance.

Tableau 3 : Points attribués pour le calcul du score toxicité de dangers chroniques

Effet	Points de danger appliqués en fonction du type d'effet					
	16	8	4	2	1	0
Cancérogénicité	Cancérogène chez l'Homme	Cancérogène probable chez l'Homme	Cancérogène possible chez l'Homme		Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel cancérogène chez l'Homme ou substance non classée	Cancérogène peu probable chez l'Homme
Mutagénicité		Mutagène chez l'Homme	Mutagène probable chez l'Homme	Mutagène possible chez l'Homme	Substance non classée	
Perturbation endocrinienne (PE)		PE évident	PE probable	PE suspecté	Données inexistantes ou insuffisantes	Effets PE peu probables
Toxicité pour la reproduction	Reprotoxique chez l'Homme	Reprotoxique probable chez l'Homme	Reprotoxique possible chez l'Homme		Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel Reprotoxique chez l'Homme ou substance non classée	
Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition répétée		Effets toxiques notables chez l'Homme	Effets toxiques possibles chez l'Homme		Substance non classée	
Effets neurodégénératifs	Effets neurodégénératifs chez l'Homme	Effets neurodégénératifs probable chez l'Homme	Effets neurodégénératifs possible chez l'Homme		Données inadéquates pour l'évaluation des effets neurodégénératifs chez l'Homme	

4.2.2.3.2 Description et sélection des données pour les critères de danger chronique

- Critères de toxicité retenus pour les effets cancérigènes

L'IRPeQ considère les classifications du CIRC et de l'US EPA de 1986, 1996 et 1999³⁵. En 2005, l'US EPA a changé son système de classification. Celui-ci a également été considéré.

Note : Attention les différentes classifications ne peuvent pas être comparées directement car elles sont basées sur des critères différents.

Tableau 4 : Evolution de la classification cancérigène proposée par l'US EPA

Guidelines 1986	Guidelines 1996	Guidelines 1999	Guidelines 2005
A (Human carcinogen)	Known/likely human carcinogen	Carcinogenic humans	to Carcinogenic humans to
B1 (Probable human carcinogen - based on limited evidence of carcinogenicity in humans)		Likely to be carcinogenic to humans	Likely to be carcinogenic to humans
B2 (Probable human carcinogen - based on sufficient evidence of carcinogenicity in animals)			
C (Possible human carcinogen)	Carcinogenic potential cannot be determined	Suggestive evidence of carcinogenicity, but not sufficient to assess human carcinogenic potential	Suggestive evidence of carcinogenic potential
D (Not classifiable as to human carcinogenicity)		Data are inadequate for an assessment of human carcinogenic potential	Inadequate information to assess carcinogenic potential
E (Evidence of non-carcinogenicity for humans)	Not likely to be carcinogenic to humans	Not likely to be carcinogenic to humans	Not likely to be carcinogenic to humans

Lorsqu'une substance est classée cancérigène (ou probablement cancérigène) à forte dose et non cancérigène (ou probablement non cancérigène) à faible dose, le choix a été fait de retenir le plus pénalisant.

La classification harmonisée selon le règlement CLP a également été prise en compte. Afin de couvrir d'éventuelles substances non évaluées par le CLP, la classification de l'EFSA a

³⁵ Différentes classification en fonction du temps (cf. annexe 1) : <http://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/evaluating-pesticides-carcinogenic-potential#terms>

été également prise en compte en considérant les classifications harmonisées publiées dans les Adaptations au progrès technique (ATP- Adaptations to Technical Progress) ou celles proposées dans les opinions du Comité d'Évaluation des Risques de l'ECHA (RAC - Risk Assessment Committee). En effet, dans le cadre des produits phytopharmaceutiques, la commission européenne a décidé de retenir la classification proposée par l'EFSA en absence de classification harmonisée selon le règlement CLP. La classification proposée par l'EFSA se base sur les mêmes critères que le règlement CLP. Ces classifications peuvent se trouver dans les dossiers d'évaluation des substances entrant dans la composition des produits phytopharmaceutiques de l'EFSA disponibles sur leur site internet. Les classifications de l'EFSA selon l'ancienne Directive substances dangereuses (Directive n° 67/548/CEE) ont été adaptées selon les règles de traduction du règlement CLP. Enfin, lorsqu'il n'existe pas de classification harmonisée proposée par l'ECHA ou de classification proposée par l'EFSA, l'Anses a adapté les classifications selon l'ancienne Directive substances dangereuses (Directive n° 67/548/CEE) selon les règles de traduction du règlement CLP. Ces classifications sont disponibles sur le site Agritox.

Il convient de noter que la classification réalisée par l'ECHA ou l'EFSA se fait sur la base uniquement des études, publiées ou non, réalisées sur la substance active alors que le CIRC prend en compte l'ensemble des études publiées réalisées sur la substance active ou les formulations commerciales (SA + autres ingrédients) en considérant que les études sur les formulations commerciales représentent les expositions réelles.

Les conclusions de l'expertise collective de l'INSERM sur les effets sur la santé des produits phytopharmaceutiques concernant **les effets cancérogènes** ont également été considérés (Inserm 2013). Dans le cadre de son expertise, l'INSERM a évalué la présomption de lien et la plausibilité biologique de ces différents effets suite à l'exposition à des produits phytopharmaceutiques ou familles de produits phytopharmaceutiques. L'INSERM a ensuite apprécié :

- la présomption de lien (fort, moyen ou faible)
- les hypothèses mécanistiques (hypothèse soutenue par 3 mécanismes de toxicité appelée ici plausibilité forte ; hypothèse soutenue par au moins un mécanisme de toxicité appelée ici plausibilité biologique moyenne ; ou inconnue).

Le travail de l'INSERM s'est basé aussi bien sur les études épidémiologiques que toxicologiques.

En combinant l'ensemble des classifications et l'expertise INSERM, on obtient les critères de cancérogénicité suivant :

Tableau 5 : Critères de toxicité retenus pour les effets cancérigènes

Niveau de risque cancérigène	CLP ³⁶	CIRC	US EPA (2005)	INSERM
Cancérigène chez l'Homme	CLP 1A : Effet cancérigène avéré pour l'Homme	CIRC 1 : Cancérigène pour l'Homme	Carcinogenic to humans	Présomption de lien fort + plausibilité biologique forte
Cancérigène probable chez l'Homme	CLP 1B : Effet cancérigène présumé pour l'Homme	CIRC 2A : Probablement cancérigène pour l'Homme CIRC 2B : Possiblement cancérigène pour l'Homme	Likely to be carcinogenic to humans	Présomption de lien fort + plausibilité biologique moyenne <u>OU</u> présomption de lien moyen + plausibilité biologique forte <u>OU</u> présomption de lien moyen + plausibilité biologique moyenne
Cancérigène possible chez l'Homme	CLP 2 : Effet cancérigène suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes		Suggestive evidence of carcinogenic potential	Présomption de lien fort + plausibilité biologique inconnue <u>OU</u> présomption de lien faible + plausibilité biologique forte <u>OU</u> Présomption de lien moyen + hypothèse mécanistique inconnue <u>ou</u> faible présomption de lien + plausibilité biologique moyenne
Données inexistantes ou insuffisantes	-	CIRC 3 : Inclassable quant à sa cancérigénicité pour l'Homme	Inadequate information to assess carcinogenic potential	Faible présomption de lien et hypothèse mécanistique inconnue en fonction des données disponibles
Cancérigène peu probable chez l'Homme	-	CIRC 4 : Probablement pas cancérigène pour l'Homme	Not likely to be carcinogenic to humans	-

▪ Critères de toxicité retenus pour la mutagénicité

L'IRPeQ considère le poids de la preuve car aucune classification n'existe au Québec. En Europe, il existe une classification basée sur le règlement CLP. Le score a été calculé en se fondant sur la classification harmonisée selon le règlement CLP (ATP ou opinion du RAC). Comme pour la cancérigénicité, la classification de l'EFSA a été considérée

³⁶ Afin de couvrir d'éventuelles substances non évaluées par le CLP, la classification de l'EFSA a été également prise en compte. En effet, dans le cadre de l'approbation des substances phytopharmaceutiques, la commission européenne (DIRECTION GÉNÉRALE SANTÉ DE LA COMMISSION EUROPÉENNE) a décidé de retenir la classification proposée par l'EFSA en absence de classification harmonisée selon le règlement CLP. La classification proposée par l'EFSA se base sur les mêmes critères que le règlement CLP (cf. annexe 6.4.2)

lorsqu'aucune classification harmonisée n'était disponible, suivie par la classification disponible sur le site Agritox.

Tableau 6 : Critères de toxicité retenus pour la mutagénicité

Niveau de risque mutagène	CLP ³⁶
Mutagène chez l'Homme	CLP 1A : Effet mutagène avéré pour l'Homme
Mutagène probable chez l'Homme	CLP 1B : Effet mutagène présumé pour l'Homme
Mutagène possible chez l'Homme	CLP 2 : Effet mutagène suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes
Substance non classée	

▪ Critères de toxicité retenus pour les effets perturbateurs endocriniens (PE)

Les experts ont décidé de conserver les effets PE contrairement à ce qui a été fait dans le calcul de l'ISST du plan Ecophyto. En effet, il n'existait pas lors du travail d'expertise, de critères européens harmonisés. La Commission européenne a publié le 4 juillet 2017, les critères scientifiques permettant d'identifier les perturbateurs endocriniens. Ce document est actuellement disponible sous forme provisoire. Cependant, il existe plusieurs bases de données ou classifications qui peuvent aider pour l'identification de substances actives présentant des effets PE :

- Classification du BKH. L'entreprise néerlandaise BKH Consulting Engineers a réalisé 2 rapports d'étude en 2000³⁷ et 2002³⁸ en sous-traitance pour le compte de la DG Environnement de la Commission européenne. Le rapport de 2000 était centré sur les substances chimiques de synthèse utilisées principalement dans l'industrie, l'agriculture et les produits de consommation (553 substances actives), celui de 2002 sur les 435 substances actives du précédent rapport présentant des données insuffisantes. L'évaluation des effets PE chez l'Homme ou les animaux sauvages était basée sur les critères de sélection suivants : persistance, données de production, consommation/utilisation, concentrations environnementales, évaluation des effets PE en prenant en considération la pertinence des effets, la fiabilité des tests, la relation dose-réponse, le potentiel PE, les relations structure-activité, la comparaison avec la toxicité systémique et l'évaluation de l'exposition humaine et de la faune sauvage.
- Classification du DHI. Le DHI Water and Environment a réalisé un rapport en 2007³⁹ sur des substances dites « Low Production Volume Chemicals » (LPVC), non traitées dans les rapports du BKH (107 substances). L'évaluation des effets PE a été réalisée sur les mêmes critères de sélection que le BKH.

³⁷ Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption – preparation of a candidate list of substances as a basis for priority-setting, 2000 Disponible sur http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/strategy/substances_en.htm

³⁸ Gathering information on 435 substances with insufficient data, RPS-BKH, November 2002. Disponible sur : http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/strategy/substances_en.htm

³⁹ Study on "enhancing the endocrine disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals", DHI Water and Environment 2006. Disponible sur http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/final_report_2007.pdf

- Présence sur la liste TEDX (The Endocrine Disruption Exchange, Inc.)⁴⁰. Le but de cette liste est de présenter les substances chimiques pour lesquelles au moins une étude montrant un effet sur le système endocrinien a été publiée afin d'améliorer l'information des scientifiques, des gestionnaires et du public. En juin 2015, près de 1 000 substances étaient listées comme PE sur la liste TEDX.
- Présence sur la SIN List (Substitute It Now) réalisée par l'ONG ChemSec⁴¹. ChemSec a identifié des substances remplissant les critères pour les substances extrêmement préoccupantes (SVHC) telles que définies dans le règlement REACH. Parmi elles, 3 catégories de substances sont incluses : les substances CMR, les substances persistantes, bioaccumulables et toxiques (PBT) ou très persistantes et très bioaccumulables (vPvB) et des substances de préoccupation équivalente dont les PE (dernière maj : 23 septembre 2015). L'inclusion d'une substance à la liste SIN en tant que PE est basée sur un faisceau d'arguments (études *in vivo* et/ou *in vitro* de toxicologie et/ou d'écotoxicologie, la classification EU de la substance, etc.)⁴².
- Conclusion de l'US EPA concernant le potentiel PE des substances listées dans le programme « Endocrine Disruptor Screening Program Tier 1 Assessments » (US EPA-EDSP)⁴³. L'inclusion des pesticides (52 ingrédients actifs ou inertes) dans cette liste s'est basée sur le potentiel d'exposition plutôt que sur des preuves de perturbation endocrinienne. Des tests ont été conduits pour ces substances afin d'étudier leur potentiel PE (activité œstrogénique, androgénique et/ou thyroïdienne *via* la réalisation de 5 tests *in vitro* et 6 *in vivo*). L'US EPA a ensuite réalisé une analyse du poids de la preuve pour chaque substance. L'US EPA a indiqué s'il existait des effets PE avec les voies œstrogéniques, androgéniques ou thyroïdiennes selon des études toxicologiques ou écotoxicologiques. Si plusieurs niveaux de preuve étaient indiqués, le choix a été fait de retenir le plus pénalisant.
- Classification de l'IEPA (Illinois Environmental Protection Agency) indiquée dans le rapport « Endocrine Disruptors Strategy » (1997)⁴⁴. L'IEPA a publié une liste préliminaire de substances chimiques présentant des effets PE chez les animaux et l'Homme ou *in vitro* classés selon 3 catégories : « known », « probable », « suspect ». Ces substances ont été identifiées sur la base d'une revue de la littérature disponible.

D'autres listes ont été identifiées par l'Anses à partir de l'étude de Sugeng *et al.* et du rapport IEH (IEH 2005, Sugeng *et al.* 2013). Ces listes n'ont pas été retenues car elles n'ont pas été mises à jour récemment, ne comportent pas un niveau de preuve d'effet PE ou ne sont pas en accès libre. Elles sont listées ci-dessous pour information. :

⁴⁰ <http://endocrinedisruption.org/endocrine-disruption/tedx-list-of-potential-endocrine-disruptors/chemicalsearch> ; <http://endocrinedisruption.org/endocrine-disruption/tedx-list-of-potential-endocrine-disruptors/overview>

⁴¹ Organisation à but non lucratif fondée en 2002 par quatre organisations environnementales dont l'objectif est de promouvoir l'application des principes de précaution, de substitution, du pollueur-payeur et droit à l'information

⁴² La justification de l'inclusion d'une substance est indiquée dans le fichier Excel dans la colonne « Reasons for inclusion on the SIN List » (téléchargeable sur <http://sinlist.chemsec.org/>)

⁴³ USEPA Endocrine Disruptor Screening Program, Initial List of Chemicals for Screening (USEPA, 2009). Disponible sur <http://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/endocrine-disruptor-screening-program-tier-1-assessments>

⁴⁴ Illinois EPA, Endocrine Disruptors Strategy Preliminary List of Chemicals Associated with Endocrine System Effects in Animals and Humans or In Vitro (IEPA, 1997). Disponible sur <http://iledi.org/ppa/docs/00/00/00/01/01/82/EndocrineDisruptorsStrategy.pdf>

- liste de l'US EPA-The Final Second List of Chemicals and Substances for Tier 1 Screening (<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-OPPT-2009-0477-0074>),
- liste de Keith (Keith L. Environmental Endocrine Disruptors: A Handbook of Property Data. New York: Wiley Interscience; 1997),
- liste de Benbrook (Benbrook C. Growing Doubt: A Primer on Pesticides Identified as Endocrine Disruptors and/or Reproductive Toxicants. Washington D.C: National Campaign for Pesticide Policy Reform; 1996),
- base de données Scorecard⁴⁵,
- base de données REDIPED (relational database of information on potential endocrine disrupters) de l'IEH (développée en 2002, uniquement sur CD),
- liste de substances chimiques associées avec des effets reprotoxiques ou sur le développement de l'OEHHA (chemicals known to the state to cause cancer or reproductive toxicity, mise à jour annuelle, dernière mise à jour décembre 2015⁴⁶),
- étude "Study on chemicals which affect the endocrine systems" du JETOC (Japan Chemical industry ecology-toxicology & information center) (1997).

En combinant l'ensemble des classifications et la présence sur des listes positives, la classification suivante est obtenue :

Tableau 7 : Critères de toxicité retenus pour les effets perturbateurs endocriniens (PE)

Niveau de risque PE	BKH (2000)*	BKH (2002) et DHI*	IEPA	US EPA – EDSP*	Listes
PE évident	Catégorie 1 : "HPV and/or persistent and/or exposure expected as well as evidence of endocrine disruptive effects"	Catégorie 1 : "at least 1 <i>in vivo</i> study providing clear evidence for ED in a intact organism"	Known	"Evidence for potential interaction with the estrogen, androgen or thyroid pathways in mammals"	Présence sur la liste SIN
PE probable	Catégorie 2 : "HPV and/or persistent and/or exposure expected as well as potential evidence of endocrine disruptive effects"	Catégorie 2: "Potential for ED. In-vitro data indicating potential for ED in intact organisms. Also includes effects in-vivo that may, or may not, be ED-mediated"	Probable	"Limited evidence for potential interaction with the estrogen, androgen or thyroid pathways in mammals"	Présence sur liste TEDX
PE suspecté			Suspected		
Données inexistantes	Catégorie 3 : "HPV and/or	Catégorie 3b: "substances with			

⁴⁵ <http://scorecard.goodguide.com/about/txt/new.html> (dernière mise à jour 2005 ; pas de niveaux de preuve : toutes les substances sont classées comme « suspected »)

⁴⁶ http://oehha.ca.gov/prop65/prop65_list/files/P65single120415.pdf

Niveau de risque PE	BKH (2000)*	BKH (2002) et DHI*	IEPA	US EPA – EDSP*	Listes
ou insuffisantes	persistent and/or exposure expected as well as no scientific basis for/no data on endocrine effects”	no or insufficient data gathered”			
Effets PE peu probables		Catégorie 3a: “No scientific basis for inclusion in list (ED studies available but no indications of ED effects)”		“No convincing evidence of potential interactions with estrogen, androgen or thyroid pathways or mammals”	

* Le BKH et le DHI proposent une classification PE combinant une classification pour les effets sur la santé humaine et une pour les effets sur la faune. L'US EPA considère également les données sur les mammifères aussi bien que sur la faune. Le choix a été fait de se baser uniquement sur les effets sur la santé humaine pour être cohérent avec l'ensemble des classifications CLP retenues.

▪ Critères de toxicité retenus pour les effets reprotoxiques et sur le développement

L'IRPeQ considère le poids de la preuve car aucune classification n'existe au Québec. En Europe, il existe une classification basée sur le règlement CLP. Ainsi, le score a été calculé en se fondant sur la classification harmonisée selon le règlement CLP (ATP ou opinion du RAC), la classification de l'EFSA ou celle disponible sur le site Agritox lorsqu'aucune classification harmonisée n'était disponible, ainsi que sur l'expertise INSERM.

Tableau 8: Critères de toxicité retenus pour les effets reprotoxiques et sur le développement

Niveau de risque Effets reprotoxiques et sur le développement	CLP ³⁶	INSERM
Reprotoxique chez l'Homme	CLP 1A : Effet reprotoxique avéré pour l'Homme	Présomption de lien fort + plausibilité biologique forte
Reprotoxique probable chez l'Homme	CLP 1B : Effet reprotoxique présumé pour l'Homme	Présomption de lien fort + plausibilité biologique moyenne <u>OU</u> présomption de lien moyen + plausibilité biologique forte <u>OU</u> présomption de lien moyen + plausibilité biologique moyenne
Reprotoxique possible chez l'Homme	CLP 2 : Effet reprotoxique suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes	Présomption de lien fort + plausibilité biologique inconnue <u>OU</u> présomption de lien faible + plausibilité biologique forte <u>OU</u> Présomption de lien moyen + hypothèse mécanistique inconnue <u>ou</u> faible présomption de lien + plausibilité biologique moyenne
Données inadéquates pour l'évaluation du	Non classée	Faible présomption de lien et hypothèse mécanistique inconnue

Niveau de risque Effets reprotoxiques et sur le développement	CLP ³⁶	INSERM
potentiel Reprotoxique chez l'Homme ou substance non classée		en fonction des données disponibles

A noter que les substances classées toxiques pour la reproduction, ayant des effets sur ou *via* l'allaitement (Lact.) selon le CLP, ont été considérées au même titre que les substances reprotoxiques de catégorie 1A.

- Critères de toxicité retenus pour la toxicité spécifique pour certains organes cibles suite à une exposition répétée

L'IRPeQ n'a pas considéré ce critère. En Europe, il existe une classification basée sur le règlement CLP. Le score a été calculé en se fondant sur la classification harmonisée selon le règlement CLP (ATP ou opinion du RAC) et la classification de l'EFSA ou celle disponible sur le site Agritox lorsqu'aucune classification harmonisée n'était disponible.

Tableau 9 : Critères de toxicité retenus pour la toxicité spécifique pour certains organes cibles suite à une exposition répétée

Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition répétée	CLP ³⁶
Effets toxiques notables chez l'Homme	1 : Substances ayant produit des effets toxiques notables chez des êtres humains ou dont il y a lieu de penser, sur la base de données provenant d'études sur des animaux, qu'elles peuvent être gravement toxiques pour l'être humain à la suite d'expositions répétées
Effets toxiques possibles chez l'Homme	2 : Substances dont des études sur des animaux permettent de penser qu'elles peuvent porter préjudice à la santé humaine à la suite d'expositions répétées
Substance non classée	

- Critères de toxicité retenus pour les effets neurodégénératifs

Seules les conclusions de l'expertise INSERM ont été considérées (Inserm 2013). Cette expertise française récente a synthétisé les données épidémiologiques et toxicologiques sur les produits phytopharmaceutiques en essayant de déterminer aussi bien la présomption de lien que la plausibilité biologique.

Tableau 10 : Critères de toxicité retenus pour les effets neurodégénératifs

Niveau de risques des effets neurodégénératifs	Expertise INSERM
Effets neurodégénératifs chez l'Homme	Présomption de lien fort + plausibilité biologique forte
Effets neurodégénératifs probables chez l'Homme	Présomption de lien fort + plausibilité biologique moyenne OU présomption de lien moyen + plausibilité biologique forte OU présomption de lien moyen + plausibilité biologique moyenne
Effets neurodégénératifs possibles chez l'Homme	Présomption de lien fort + plausibilité biologique inconnue OU présomption de lien faible + plausibilité biologique forte OU Présomption de lien moyen + hypothèse mécanistique inconnue ou faible présomption de lien + plausibilité biologique moyenne
Données inadéquates pour l'évaluation des effets neurodégénératifs chez l'Homme	Faible présomption de lien et hypothèse mécanistique inconnue en fonction des données disponibles

4.2.2.3.3 Prise en compte du manque de données

Le GT a considéré qu'il existe un manque de données lorsqu'aucune classification CLP ou aucune autre classification n'a été recensée pour une substance (Figure 15). Les substances sans classification ont été identifiées afin d'envisager, si nécessaire, d'approfondir l'étude de leur toxicité et recommander la conduite d'études permettant d'acquérir des données complémentaires.

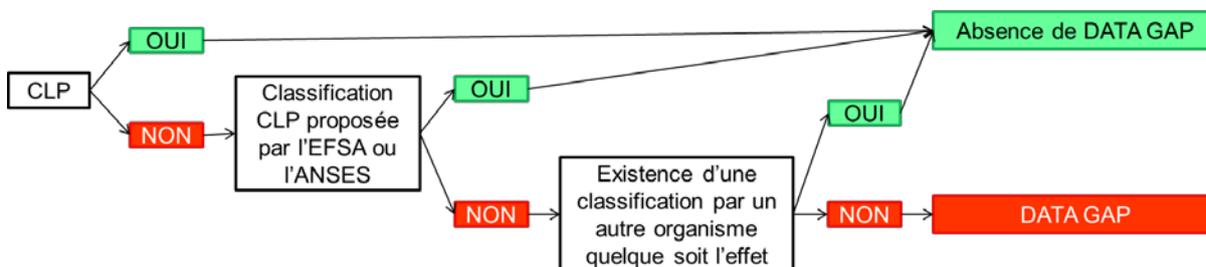


Figure 15 : Schéma suivi pour caractériser un manque de données de toxicité chronique

4.2.2.4 Agrégation des critères et catégorisation des substances pour les différentes listes

4.2.2.4.1 Agrégation des critères « potentiel de présence » et « danger »

La démarche de hiérarchisation des substances dite « *a priori* » a été mise en œuvre selon 2 méthodes afin de répondre à 2 objectifs distincts :

- Une première considérant les critères « potentiel d'émission et de persistance dans l'atmosphère » (appelé méta-critère « potentiel de présence ») et « potentiel de danger sur la santé humaine » (appelé « danger ») afin d'identifier les substances pertinentes à considérer dans un objectif dit d'ERS ;

- Une deuxième considérant uniquement le critère « potentiel d'émission et de persistance dans l'atmosphère » afin de compléter la liste par des substances pertinentes dans un objectif de suivi de la contamination de l'air.

Pour répondre au premier objectif d'ERS, il a été nécessaire de confronter les critères « potentiel de présence » et « danger ». Pour ce faire, le GT a dû déterminer le coefficient de pondération le plus pertinent à attribuer à chacun de ces critères dans l'outil Sph'Air. Une équipondération entre les 2 critères ainsi qu'entre les différents sous critères a été retenue car celle-ci est en accord avec l'objectif et la définition d'une ERS. Ainsi, pour les hiérarchisations effectuées dans un objectif dit d'ERS, le poids associé au critère « danger » équivaut à la somme des poids associés aux critères décrivant le « potentiel de présence ». Cette hypothèse a été discutée et validée par le GT.

La comparaison des listes de substances obtenues selon les 2 objectifs listés ci-dessus, a mis en évidence une influence importante du critère « danger ». Cette influence qui peut sembler logique en première intention est néanmoins accentuée par la faible gamme de variabilité des valeurs de scores de dangers qui définissent le critère. Aussi le GT attire l'attention sur la nécessité de porter une attention toute particulière au calcul du score de danger ainsi qu'aux discussions portant sur les résultats.

Le tableau ci-après détaille les coefficients de pondération appliqués. Il est à noter que les coefficients attribués aux sous critères peuvent varier selon leur nombre⁴⁷ de façon à maintenir une équi-pondération entre le méta-critère « potentiel de présence » et le critère « danger » (Tableau 11).

Tableau 11 : Coefficients de pondération des critères dans Sph'Air

Objectif de suivi de la contamination (métropole)				
	Critère	Sous-critère	Poids	
Métropole	Temps de résidence		1	
	Quantités		1	
	Sources à l'atmosphère	Source _{air} (directe)	0,33	1
		Source _{sol} (indirecte)	0,33	
Source _{cible} (indirecte)		0,33		
Objectif de suivi de la contamination (DROM)				
	Critère	Sous-critère	Poids	
DROM	Temps de résidence		1	
	Quantités		1	
	Sources à l'atmosphère	Source _{sol} (indirecte)	0,5	1
		Source _{cible} (indirecte)	0,5	

⁴⁷ Pour rappel, le nombre de sous-critères entre les différentes listes peut varier selon la disponibilité des données.

Objectif d'ERS (Métropole)			
	Critère	Sous-critère	Poids
Métropole	Danger		3
	Temps de résidence		1
	Quantités		1
	Sources à l'atmosphère	Source _{air} (directe)	0,33
Source _{sol} (indirecte)		0,33	
Source _{cible} (indirecte)		0,33	
Objectif d'ERS (DROM)			
	Critère	Sous-critère	Poids
DROM	Danger		3
	Temps de résidence		1
	Quantités		1
	Sources à l'atmosphère	Source _{sol} (indirecte)	0,5
Source _{cible} (indirecte)		0,5	

4.2.2.4.2 Catégorisation des substances

A la suite de l'étape de hiérarchisation, les substances ont pu être distinguées en 3 catégories :

- **La catégorie 1 provisoire (CAT 1 PROVISOIRE)** listant les substances pertinentes à considérer selon les résultats de la démarche *a priori*. Les SA de la catégorie 1 issues de cette étape de hiérarchisation sont dites provisoires, car elles seront par la suite confrontées à la 2^{ème} démarche de sélection des substances (démarche *a posteriori*) avant d'être incluses ou non dans la liste des substances prioritaires pour la surveillance des pesticides dans l'air ambiant ;
- **La catégorie 2 (CAT 2)**, listant les substances pour lesquelles des données sont manquantes et qui n'ont pu être intégrées à la démarche de hiérarchisation ;
- **La catégorie 3 (CAT 3)**, listant les substances jugées non prioritaires selon les résultats de la démarche *a priori*.

L'outil Sph'AIR classant les substances les unes par rapport aux autres, il ne permet que d'effectuer des comparaisons (Gouzy 2017). Décider de substances pertinentes suppose donc de fixer un seuil relativement arbitraire. Cependant, dans cet outil, des *substances virtuelles*, pour lesquelles les valeurs de critères sont prédéfinies et connues, sont créées afin d'accéder à une estimation des écarts. Ainsi, aux substances actives hiérarchisables ont été ajoutées douze substances virtuelles correspondant au minimum, au maximum, aux 9 centiles entre le 10^{ème} et le 90^{ème} centile et enfin le 95^{ème} centile. Le GT s'est appuyé sur le classement des SA par rapport à ces substances virtuelles pour fixer le seuil des substances jugées pertinentes.

Ainsi, en adéquation avec les déploiements expérimentaux antérieurs de Sph'AIR, il a été arbitrairement décidé de sélectionner pour la catégorie 1 provisoire (CAT 1 PROVISOIRE), les substances hiérarchisées au-dessus de la substance virtuelle P70 correspondant au

70^{ème} centile : les SA au-dessus du 80^{ème} centile sont considérées comme hautement prioritaires et celle entre le 70^{ème} et le 80^{ème} centile alimentent une liste de SA prioritaires.

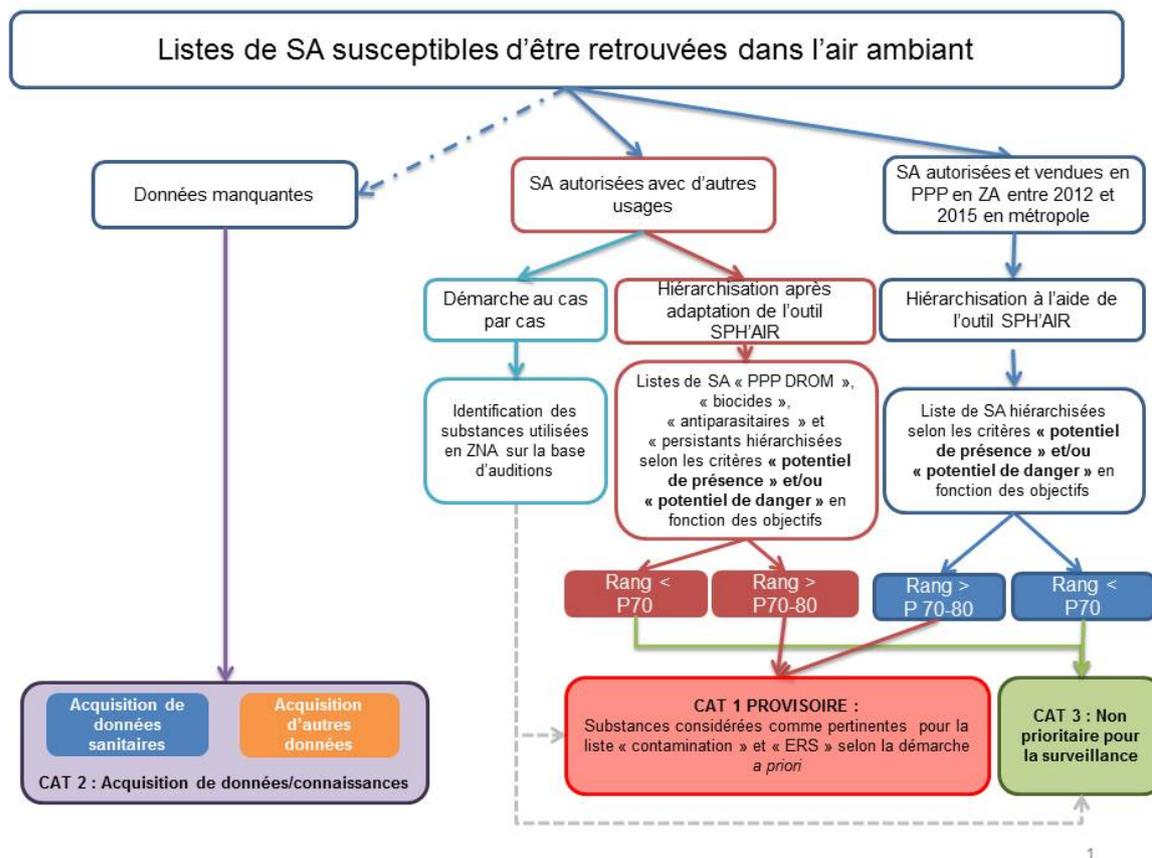
Cette sélection a été réalisée en définissant des substances virtuelles communes afin de permettre la comparaison entre les différentes listes :

- Pour les SA autorisées dans les PPP en métropole et pour chacun des DROM pour lesquels les données étaient suffisantes ;
- Pour les SA autorisées dans les produits biocides, antiparasitaires vétérinaires et humains ;
- Pour les SA interdites et persistantes.

4.2.2.5 Synthèse de la démarche *a priori*

Ainsi, plusieurs listes ont été établies sur la base de la démarche *a priori* (Figure 16) :

- Des listes dites « **Catégorie 1 provisoire** » pour chacun des objectifs ciblés d'ERS et de suivi de la contamination de l'atmosphère :
 - o Pour les SA autorisées et vendues en PPP en métropole et dans chaque DROM sur la base de l'outil Sph'AIR en utilisant les données BNV-d moyennées sur 2012-2015 Une identification des SA utilisées en Zone Non Agricole a été faite pour la liste métropole.
 - o Pour les SA autorisées dans les biocides, antiparasitaires humains et vétérinaires et pour les SA interdites sur la base de l'outil Sph'AIR simplifié ;
- Une liste de composés pour lesquels le manque de données n'a pas permis leur hiérarchisation, dite **Catégorie 2** ;
- Une liste de composés jugés non prioritaires, dite **Catégorie 3**.

Figure 16 : Synthèse de la démarche de hiérarchisation *a priori*

4.2.3 Démarche dite *a posteriori* (ou empirique) : priorisation des substances

En complément de l'approche théorique (*a priori*) précédemment présentée, le GT a souhaité prendre en compte les données de mesure existantes et collectées par les AASQA pour prioriser les substances. Pour cela, il s'est appuyé sur une approche proposée par le réseau NORMAN⁴⁸.

4.2.3.1 Présentation de l'approche du réseau NORMAN

Le réseau NORMAN est un réseau européen de laboratoires de référence, de centres de recherche et d'organismes, associés pour la surveillance des substances émergentes dans l'environnement. Ce réseau a notamment pour mission de contribuer à l'harmonisation et à la validation des méthodes de surveillance, d'apporter un appui aux pouvoirs publics pour l'évaluation des substances émergentes et de participer au transfert des résultats de la recherche vers la surveillance opérationnelle de terrain. Dans ce cadre, une méthodologie a été développée pour identifier les substances émergentes à surveiller dans l'eau sur la base des données d'occurrence disponibles en :

- catégorisant les substances en fonction des données disponibles ;
- priorisant les substances au sein de chaque catégorie.

⁴⁸ <http://www.norman-network.net/>

La catégorisation des substances repose sur différents critères : le taux de recherche, le taux de quantification et la comparaison des concentrations observées et/ou des limites analytiques avec une valeur seuil⁴⁹. Cette démarche est présentée dans le rapport du Groupe de Travail sur la priorisation des substances émergentes (NORMAN Association 2013) et est résumée par un schéma présenté en annexe (voir Annexe 7 : Approche « *a posteriori* »).

Sur la base de la démarche proposée par le réseau et à partir des données des AASQA, les experts du GT ont adapté cette approche au compartiment aérien.

4.2.3.2 Adaptation de la démarche

Sur la base de l'approche mise en œuvre, le GT a souhaité :

- catégoriser les substances en fonction des résultats observés par les AASQA lors de leurs campagnes de mesures antérieures (voir paragraphe 4.2.3.2.2), permettant ainsi :
 - d'identifier des substances pertinentes dans un objectif dit de « suivi de contamination » ;
 - de confronter les résultats de la démarche *a priori* avec des données de mesures
- identifier les substances pertinentes à considérer d'un point de vue toxicologique sur la base des concentrations mesurées (voir paragraphe 4.2.3.2.3), permettant ainsi d'identifier des substances pertinentes dans un objectif dit d' « ERS ».

La mise en œuvre de cette démarche a également permis de déterminer les substances pour lesquelles des données complémentaires sont nécessaires.

En amont de cette catégorisation, le GT a sélectionné les données de la base PHYTATMO (voir paragraphe 2.3.1) jugées pertinentes pour l'objectif visé (voir paragraphe 4.2.3.2.1).

4.2.3.2.1 *Sélection des données des AASQA*

Tout d'abord, le groupe de travail a souhaité restreindre la période considérée, en excluant les mesures les plus anciennes afin de prendre en compte l'impact éventuel des modifications d'autorisation de mise sur le marché sur les concentrations observées. Par comparaison avec la démarche *a priori* pour lesquelles les données de la base BNV-d couvrent la période 2012-2015, les données des AASQA des cinq dernières années ont été considérées.

Le GT a ensuite défini, en fonction des informations disponibles dans la base PHYTATMO et permettant de caractériser les mesures, les données pertinentes à considérer. Ont ainsi été considérées :

- Les mesures réalisées en air extérieur uniquement, au vu des objectifs de l'expertise ;
- Pour les aspects temporels, l'ensemble des prélèvements quel que soit leur durée. En effet, l'exclusion d'un type de durée de prélèvements pouvant conduire à ne pas considérer l'ensemble des mesures d'une AASQA, il a été préféré conserver le maximum de données d'analyses ;

⁴⁹ Le réseau NORMAN s'étant intéressé aux substances émergentes dans l'eau, la PNEC (Predicted No Effect Concentration, correspondant à la plus forte concentration de la substance sans risque pour l'environnement) a été utilisée par le réseau Norman.

- Pour la coupure granulométrique des prélèvements, l'ensemble des prélèvements qu'ils s'agissent d'une concentration en TSP ou en PM₁₀, pour la même raison que précédemment ;
- Pour les types de site (fond vs. proximité) les données de sites :
 - o de fond uniquement dans le cas de la **surveillance nationale**. Le GT a ainsi considéré que les données issues de sites de proximité étaient trop dépendantes de la parcelle à proximité du capteur et du comportement de l'agriculteur pour un objectif d'évaluation des expositions chroniques de la population générale ;
 - o de fond et de proximité dans le cas des **campagnes particulières**.
- Pour l'environnement du site⁵⁰:
 - o l'ensemble des sites⁵¹ dans le cas de la **surveillance nationale** ; une sélection des sites peut être envisagée dans le cas de **campagnes particulières** en fonction de la population considérée (par ex considérer uniquement les sites à environnement viticole, lorsque l'on s'intéresse à l'exposition des riverains de zones géographiques à dominante viticole).

De ce fait, dans l'objectif de mettre en place une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant, le GT a retenu les données portant sur l'air extérieur grâce à des mesures journalières et hebdomadaires, quel que soit le type de prélèvement (TSP vs. PM₁₀) et l'environnement mais uniquement collectées sur des sites de fond.

De manière similaire à ce qui a été proposé par le réseau NORMAN, les substances ayant été mesurées sur moins de 3 sites de prélèvements n'ont pas été considérées.

Au final, environ 120 000 analyses réalisées sur 210 substances ont été exploitées, dont 130 jugées d'intérêt dans le cadre de ce travail.

Nota bene : toutes les substances jugées d'intérêt lors de l'étape d'identification (voir paragraphe 4.1) n'ont pas été mesurées par les AASQA et n'ont donc pas pu faire toutes l'objet de la mise en œuvre de la démarche a posteriori.

4.2.3.2.2 Catégorisation des substances

Les substances présentes dans la base PHYTATMO ont été catégorisées en 4 classes :

- les substances peu ou pas recherchées et peu ou pas retrouvées (A) ;
- les substances fréquemment recherchées mais peu retrouvées (B) ;
- les substances fréquemment recherchées et fréquemment retrouvées (C) ;
- les substances peu recherchées mais fréquemment retrouvées, dites substances émergentes (D).

Ces classes ont été définies en fonction des taux de recherche et de quantification pour chacune des substances. Ainsi, deux ratios ont été calculés :

- le taux de quantification par recherche correspondant au nombre de fois où la substance a été quantifiée sur le nombre de fois où elle a été recherchée ;
- le taux de quantification par site correspondant au nombre de sites sur lesquels la substance a été quantifiée au moins une fois sur le nombre de sites où elle a été recherchée.

⁵⁰ Dans la base PHYTATMO, le site est caractérisé par son environnement d'implantation défini en fonction de la culture dominante à proximité du site (grandes cultures, viticulture, ...).

⁵¹ Les sites de mesures provenant d'études très spécifiques, par ex à proximité de silos, n'ont pas été considérés

Ces deux approches ont été utilisées pour prendre en compte les variabilités spatiales et temporelles pouvant exister parmi les données des AASQA. En effet, les substances n'ont pas été recherchées sur tous les sites et durant les mêmes périodes. Combiner ces deux approches permet donc de s'affranchir de cette hétérogénéité.

L'appartenance à chacune des classes dépendait de la valeur de ces ratios pour la substance considérée par rapport à leur distribution pour l'ensemble des substances présentes dans la base. Ainsi, les percentiles de la distribution ont été calculés pour chacun de ces deux ratios sur la base de l'ensemble des données disponibles. Le 30^{ème} centile de la distribution a été retenu comme limite au fait de qualifier une substance peu ou pas recherchée et le 70^{ème} centile du ratio comme limite au fait de qualifier une substance comme fréquemment quantifiée. Dans le cas où la classification était différente en fonction du critère considéré (par site ou par recherche), la catégorie la plus discriminante a été retenue (A vs. B, C ou D vs. B).

Ainsi les 210 substances analysées ont pu être réparties dans les différentes classes (voir Annexe 7.2, Tableau 55).

4.2.3.2.3 Identification des substances prioritaires d'un point de vue toxicologique

Afin d'identifier les substances prioritaires à considérer d'un point de vue toxicologique, l'approche du réseau NORMAN (NORMAN Association 2013), reposant sur la comparaison des concentrations retrouvées avec une valeur seuil de toxicité, a été retenue (la PNEC dans le cas de la priorisation des substances émergentes dans l'eau). Le GT a considéré que cette approche était pertinente pour identifier les substances à considérer dans un objectif dit d'ERS. Cependant, pour le compartiment aérien, il n'existe pas de valeur seuil. Le GT a donc proposé de se baser sur les procédures de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques dans lesquelles l'estimation de l'exposition des résidents et passants est requise⁵². La méthode ainsi définie par l'EFSA (EFSA 2014) repose sur un modèle permettant d'estimer l'exposition de ces populations présentes après application sur différents types de culture dans différentes situations d'exposition. L'EFSA recommande ensuite de comparer cette valeur d'exposition avec la valeur de référence la plus appropriée. Parmi les valeurs disponibles pour un grand nombre de pesticides, l'AOEL (Acceptable Operator Exposure Level) a été proposé en 2010 par l'EFSA comme valeur de référence à considérer pour l'évaluation des risques pour les résidents et passants (EFSA 2010). Cette valeur désigne la quantité maximum de substance active à laquelle l'opérateur peut être exposé quotidiennement, sans effet dangereux pour sa santé. Il s'agit d'une valeur de référence interne, couvrant l'ensemble des voies d'exposition. Le GT a donc proposé de retenir l'AOEL comme valeur seuil.

Afin de comparer cette valeur aux données de mesures des AASQA une estimation de l'exposition a dû être réalisée. En effet, l'AOEL est défini comme valeur seuil d'exposition. Pour cela, la formule suivante a été utilisée :

$$E = C * TR * TA$$

Avec E correspondant à l'exposition, C la concentration observée, TR le taux respiratoire et TA le taux d'absorption.

Concernant la valeur de concentration, le GT a retenu le 95^{ème} centile des concentrations maximales de chacun des sites comme suggéré dans la démarche du réseau NORMAN

⁵²Règlement (UE) n°284/2013 du Parlement européen et du Conseil du 1^{er} mars 2013 établissant les exigences en matière de données applicables aux produits phytopharmaceutiques, conformément au règlement (CE) no 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques

(NORMAN Association 2013). Cette approche présente l'avantage d'être protectrice tout en ne prenant pas en compte des situations pouvant être considérées comme extrêmes.

Concernant le taux respiratoire et le taux d'absorption, le GT a utilisé les facteurs d'exposition spécifiques pour les enfants et les adultes définis par l'EFSA (EFSA 2014). Ces facteurs sont repris dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Facteurs d'exposition spécifiques pour les enfants et les adultes

Population	Taux respiratoire (TR)		Taux d'absorption (%) (TA)
	Passants (avec une activité sportive) en m ⁻³ h ⁻¹ kg ⁻¹ (de poids corporel)	Riverains en m ⁻³ j ⁻¹ kg ⁻¹ (de poids corporel)	
Enfant	0,19	1,07	100
Adulte	0,04	0,23	100

L'exposition ainsi calculée a ensuite été comparée à l'AOEL. Il convient de noter que l'objectif de cette démarche n'était pas de réaliser une évaluation du risque mais de réaliser un screening permettant d'identifier les substances les plus prioritaires. En effet, différentes incertitudes peuvent être identifiées dans la démarche :

- le choix de l'AOEL sans étudier l'existence d'une autre VTR plus pertinente⁵³, et notamment la non prise en compte dans cette valeur des données de toxicité par inhalation pouvant exister;
- l'utilisation d'une VTR interne alors que l'exposition utilisée n'est estimée que pour la voie inhalée ;
- l'utilisation des données des AASQA non représentatives de l'ensemble des situations.

Du fait de ces incertitudes, le GT a proposé de considérer comme prioritaires les substances pour lesquelles les expositions estimées sont supérieures à l'AOEL affecté d'un facteur de sécurité de 1000 (appelé AOEL* dans la suite de ce rapport). L'estimation la plus haute (scenario « pire cas ») a été retenue pour comparaison avec l'AOEL*.

Ainsi, 10 substances actives ont été identifiées comme prioritaires (voir Annexe 7.3, Tableau 56).

4.2.3.2.4 Détermination des substances pour lesquelles des données complémentaires sont nécessaires

La mise en œuvre de cette démarche a également permis de mettre en évidence des substances pour lesquelles des données complémentaires étaient nécessaires.

Ainsi, parmi les 210 substances considérées dans cette approche 62 ne disposaient pas d'une AOEL (voir annexe 7.4, Tableau 57). Pour ces substances, une acquisition de données sanitaires est donc nécessaire.

Enfin, parmi les substances fréquemment recherchées mais peu fréquemment quantifiées (catégorie B), la pertinence de la limite analytique utilisée a été étudiée. Pour ces substances, le réseau NORMAN propose dans son approche de comparer les limites

⁵³ Pour le lindane, une VTR provisoire proposée par le RIVM a été retenue

analytiques (minimales et maximales) à la PNEC (afin de distinguer les substances pour lesquelles la surveillance est considérée comme non prioritaire, par rapport aux substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et donc pour lesquelles il n'est pas possible de conclure. Le GT a donc proposé d'utiliser la même approche en comparant l'exposition estimée à partir des limites analytiques et des facteurs proposés par l'EFSA à l'AOEL affecté d'un facteur de sécurité de 1000 (AOEL*), de la même manière que précédemment (voir paragraphe 4.2.3.2.3). Ainsi, parmi les 124 substances de la catégorie B, seules 2 substances (dinocap et tefluhrine) présentaient des limites analytiques jugées non pertinentes car l'estimation de l'exposition à partir des limites analytiques maximales était supérieure à AOEL* (cela n'était pas le cas pour les limites minimales).

4.2.3.2.5 Agrégation des différentes étapes

De la même manière que pour la démarche *a priori*, plusieurs listes ont ainsi été établies :

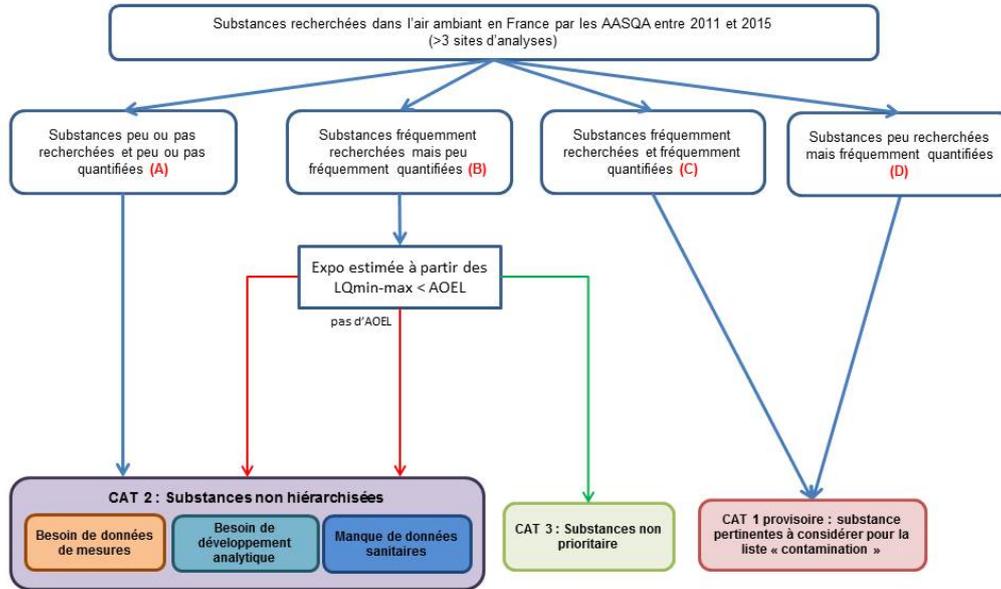
- Des listes dites « **Catégorie 1 provisoire** » pour chacun des objectifs ciblés :
 - Pour la liste de substances avec un objectif dit d'ERS sur la base des connaissances actuelles, ont été considérées comme prioritaires pour la surveillance, les substances identifiées dans l'étape 2, c'est à dire celles prioritaires d'un point de vue toxicologique ;
 - Afin de compléter la liste par des substances pertinentes dans un objectif de suivi de la contamination, l'ensemble des substances catégorisées en C ou D, c'est-à-dire les substances fréquemment quantifiées quel que soit le taux de recherche, ont été considérées de manière provisoire comme prioritaires pour la surveillance et seront confrontés aux résultats de l'approche *a priori*.
- Une liste de composés pour lesquels le manque de données n'a pas permis leur priorisation, dite **Catégorie 2** ;
- Une liste de composés jugés non prioritaires, dite **Catégorie 3**.

4.2.3.3 Synthèse de la démarche *a posteriori*

Les différentes étapes de la démarche *a posteriori* sont reprises dans la Figure 17 comprenant :

- La catégorisation des substances en fonction des résultats observés par les AASQA afin d'identifier des substances pertinentes dans un objectif dit de « suivi de contamination » et de confronter les résultats de la démarche *a priori* avec des données de mesures ;
- L'identification des substances pertinentes à considérer d'un point de vue toxicologique sur la base des concentrations mesurées (voir paragraphe 4.2.3.2.3), permettant ainsi d'identifier des substances pertinentes dans un objectif dit d' « ERS ».

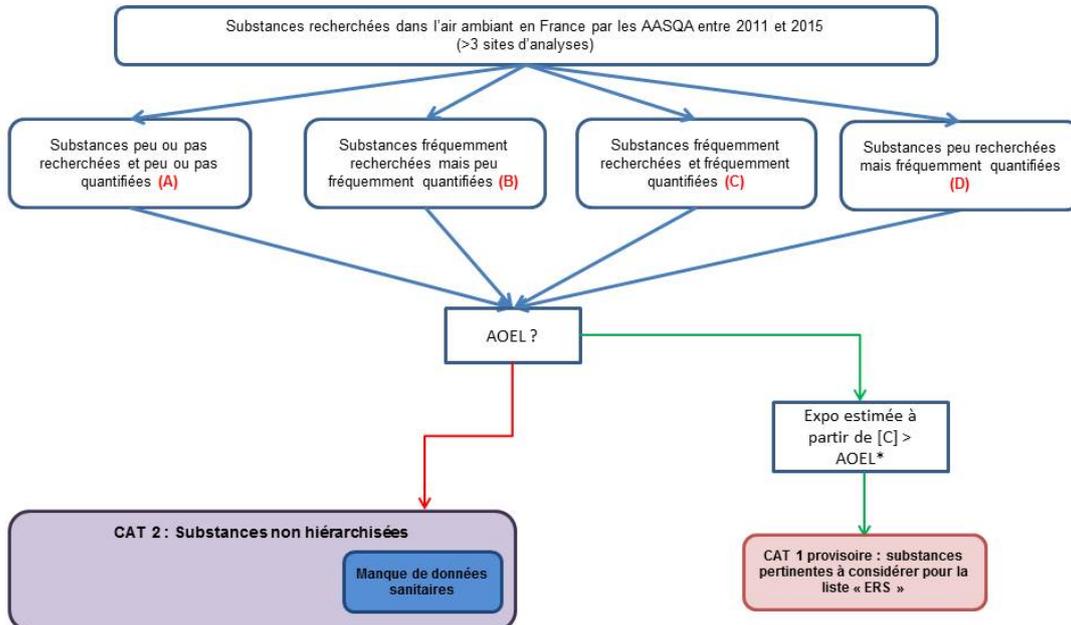
Catégorisation des substances



→ Evolution de la catégorisation en fonction de l'acquisition de données

1

Identification des substances prioritaires d'un point de vue toxicologique



→ Evolution de la catégorisation en fonction de l'acquisition de données

Figure 17 : Synthèse de la démarche de hiérarchisation *a posteriori* dans un objectif dit de « suivi de la contamination » (haut) et d'ERS (bas)

4.2.4 Confrontation des résultats des démarches *a priori* et *a posteriori* : catégorisation des substances

4.2.4.1 Rappel des objectifs

Pour rappel, la démarche générale de sélection des substances a été mise à en œuvre :

1. Afin d'identifier les substances pertinentes à considérer **dans un objectif dit d'ERS** sur la base des connaissances actuelles :
 - a. Sur la base d'une démarche *a priori* en utilisant le meta-critère « potentiel de quantité, d'émission et de persistance dans l'atmosphère » et le critère « potentiel de danger sur la santé humaine » au sein de l'outil Sph'AIR;
 - b. Sur la base d'une démarche *a posteriori*, basée sur l'approche développée par le réseau NORMAN, en identifiant des substances prioritaires en termes de danger par comparaison avec une valeur seuil (estimation des expositions sur la base des données de mesures des AASQA comparée à l'AOEL).
2. Afin de compléter la liste par des substances pertinentes dans un objectif **de suivi de la contamination** :
 - a. Sur la base de la démarche *a priori* en utilisant le critère « potentiel de quantité, d'émission et de persistance dans l'atmosphère » seul au sein de l'outil Sph'AIR;
 - b. Sur la base de la démarche *a posteriori* en identifiant les substances les plus souvent retrouvées dans l'air (sur la base des taux de recherche et de quantification).

Les listes issues de ces différentes hiérarchisations sont donc à confronter afin d'aboutir à une catégorisation des SA en 3 grandes catégories (Figure 18) :

- **La catégorie 1** (CAT 1) listant les substances prioritaires à surveiller dans un objectif dit d'ERS et à compléter pour le suivi de la contamination de l'air.
 - o Pour chacune de ces listes, une priorisation est indiquée sous la forme de liste de substances hautement prioritaires et de liste de substances prioritaires.
 - o Une information est également fournie quant à la faisabilité analytique et/ ou métrologique actuelle concernant chaque SA ;
- **La catégorie 2** (CAT 2), listant les substances pour lesquelles des données sont manquantes et qui n'ont pu être intégrées à la démarche de sélection ;
- **La catégorie 3** (CAT 3), listant les substances non prioritaires.

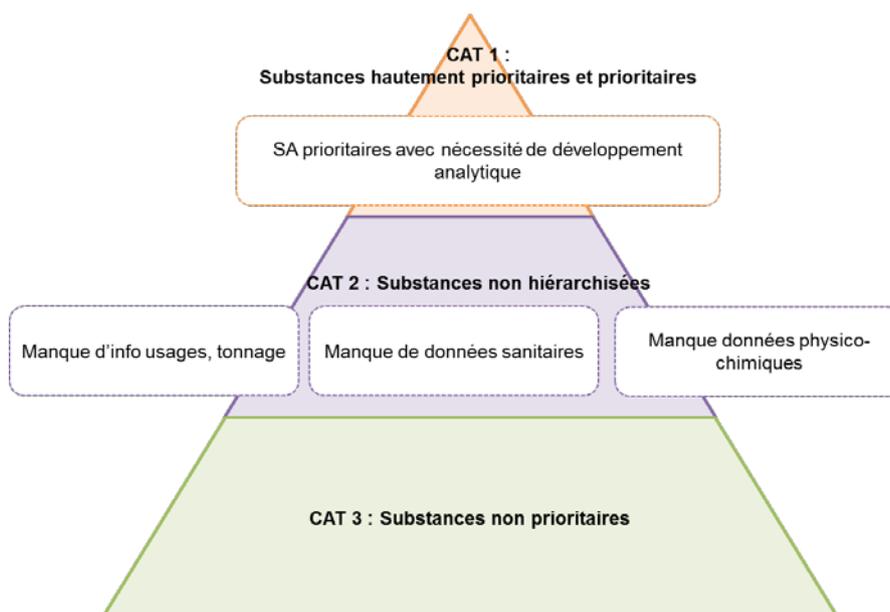


Figure 18 : Catégories définies par le GT à l'issue de la confrontation des résultats *a priori* vs *a posteriori*

4.2.4.2 Agrégation des résultats issus des 2 démarches

La confrontation des listes *a priori* et *a posteriori* a été réalisée via des arbres de décision présentés en Annexe 8 afin d'aboutir à la catégorisation présentées ci-dessus.

▪ **Catégorie 1 : listes de substances hautement prioritaires et substances prioritaires**

Les notions de substances « prioritaires » vs « hautement prioritaires » ont été introduites de façon à répondre à la demande initiale des Ministères de fournir une liste « restreinte » de substances actives (*i.e.* les substances « hautement prioritaires ») tout en soulignant la nécessité de considérer d'autres substances actives d'intérêt (*i.e.* les substances « prioritaires »).

Différentes situations pouvaient conduire à considérer une substance comme hautement prioritaire ou prioritaire pour la surveillance nationale (catégorie 1) :

- Dans le cas où une substance autorisée avait été identifiée comme pertinente (rang > p70) selon la démarche *a priori* et que cette substance était souvent retrouvée via les données des AASQA (classement C ou D) ;
- A cela s'ajoute :
 - Pour l'objectif dit d'ERS, dans le cas où une substance avait été considérée comme prioritaire d'un point de vue toxicologique selon la démarche *a posteriori* (exposition estimée à partir des données des AASQA proche de l'AOEL*) ;
 - Pour l'objectif de suivi de contamination, dans le cas où une substance avait été souvent retrouvée via les données des AASQA (classement C ou D) en fonction des usages autorisés (ou de la persistance pour les substances interdites) et des tonnages ;

- Une nuance supplémentaire a toutefois été apportée à la catégorie 1 :

En effet, dans certains cas, la confrontation des résultats a permis de mettre en évidence la nécessité d'obtenir des données de mesures complémentaires afin de statuer sur la

pertinence ou non de considérer une substance dans la liste des substances prioritaires pour la **surveillance nationale** et notamment :

- Lorsqu'une substance était récemment interdite ; de ce fait le classement issu des données des AASQA reposant sur des mesures réalisées avant 2015 pouvait s'avérer obsolète ;
- Lorsqu'une substance était considérée comme pertinente selon la démarche *a priori* mais qu'elle n'avait été que peu ou pas mesurée pas les AASQA (classement A) ou qu'elle avait été souvent recherchée et peu retrouvée (classement B) mais que les données des AASQA n'étaient pas considérées comme suffisantes pour conclure d'un point de vue spatio-temporel.

Dans ce cas, le GT a considéré que ces substances devaient être mesurées pendant la campagne exploratoire nationale d'un an (voir paragraphe 1.3.3). A l'issue de cette campagne, et en fonction des résultats obtenus, ces substances devront être ajoutées ou non à la liste socle pour la surveillance nationale.

Sur la base de ces informations et en fonction du rang dans la démarche *a priori* mais aussi de la représentativité des données des AASQA, des tonnages et du score de danger, l'ensemble de ces substances ont été classées en hautement prioritaires ou prioritaires.

▪ **Catégorie 3 : liste de substances non prioritaires**

Certaines ont pu être également déclassées en catégorie 3 (substances non prioritaires) notamment :

- Si elles présentaient un usage jugé trop spécifique et non pertinent par rapport à la problématique de l'air ambiant ;
- Si elles avaient été souvent recherchées par les AASQA mais peu ou pas retrouvées ;

▪ **Catégorie 2 : liste de substances non hiérarchisées**

Enfin, la catégorie 2 des substances non hiérarchisées a pour sa part été alimentée par les substances identifiées lors de la mise en œuvre de chacune des démarches mais pour lesquelles il manquait des données.

Une synthèse de cette confrontation peut être trouvée Figure 19.

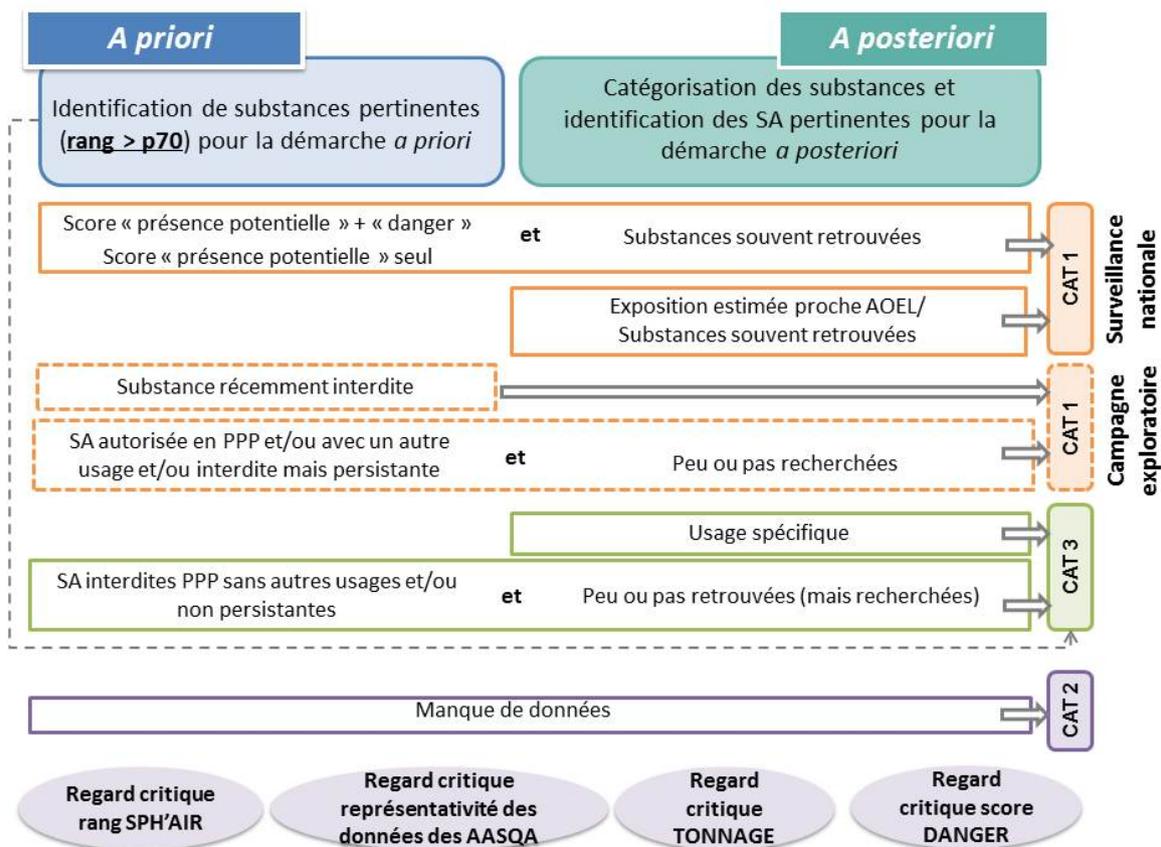


Figure 19 : Exemple de confrontation des listes permettant d'aboutir à la liste socle

4.2.4.3 Prise en compte de la faisabilité analytique et/ ou métrologique

Une fois les substances actives hautement prioritaires et prioritaires identifiées, la faisabilité métrologique et/ou analytique a été enquêtée auprès du LCSQA et renseignée dans les listes. Elle s'est déclinée en termes de nécessité de développement en distinguant :

- Les SA pour lesquelles aucune donnée n'était disponible ;
- Les SA pour lesquelles :
 - o des tests d'efficacité de piégeage sont nécessaires. Ces tests sont prévus dans les travaux métrologiques du LCSQA (voir paragraphe 5.5.2.2.3). En fonction des résultats obtenus, il conviendra de définir si la substance peut être mesurée dans l'air sur la base des méthodes disponibles ;
 - o des développements de la méthode d'extraction et/ou d'analyse sont indispensables afin de pouvoir les mesurer dans l'air.

Les substances pour lesquelles un prélèvement et une analyse dédiés étaient nécessaires ont également été identifiées dans le Tableau 19.

4.2.4.4 Avis d'experts sur les substances non hiérarchisées

La liste de substances non hiérarchisées initialement par manque de données (catégorie 2) a été soumise aux comités d'experts de l'Anses compétents dans cette thématique afin d'identifier des substances qui, selon jugements d'experts, devraient figurer sur les listes de substances prioritaires et hautement prioritaires. En fonction de leurs usages et de leurs tonnages, le GT a ajouté certaines substances non hiérarchisées et identifiées par les CES comme pertinentes. Le détail des substances ajoutées peut être trouvé en Annexe 9.

4.3 Déclinaison de la méthode de sélection des substances à d'autres situations d'exposition

Comme indiqué précédemment, afin de prendre en compte d'autres situations d'exposition, le GT propose de décliner la méthode de sélection des substances afin de :

- Compléter la liste socle nationale en fonction de spécificités régionales ;
- Définir de nouvelles listes pour des campagnes particulières ou d'autres problématiques.

4.3.1 Prise en compte de spécificités régionales

En appliquant la méthode à la sélection de substances plus spécifiquement utilisées au niveau régional, il est alors possible de **compléter la liste socle nationale en fonction de spécificités régionales**. Ainsi, le GT a considéré qu'il conviendrait de prendre en compte le type d'agriculture présent **sur le territoire** pour guider les acteurs de terrain à identifier des SA à considérer en complément de la liste nationale et propose ainsi un outil d'aide à cette identification. Il est bien entendu que cet outil complémentaire ne se substitue aucunement aux listes hautement prioritaires et prioritaires élaborées, qui ont un caractère national. Ces propositions de listes ne présentent qu'un caractère d'aide pour compléter les listes au besoin.

Pour cela, le GT a recherché dans un premier temps à caractériser le territoire en fonction des typologies de cultures et à définir éventuellement des zones homogènes de culture. La caractérisation du territoire existe déjà *via* des travaux réalisés en ce sens qui définissent les régions agricoles et petites régions agricoles :

- o La Région Agricole (RA) couvre un nombre entier de communes formant une zone d'agriculture homogène. Ainsi, à l'origine, cette définition s'appuyant sur des critères physiques et économiques plus ou moins stables, on trouvait dans la zone délimitée des exploitations pratiquant sensiblement les mêmes systèmes de cultures et d'élevages ;
- o La Petite Région Agricole (PRA) est constituée par le croisement du département et de la RA. Une petite région agricole est déterminée en fonction de sa vocation agricole dominante.

L'utilisation de ce découpage a néanmoins des limites. En effet, les RA et les PRA ont été définies en 1946 et mises à jour en 1956, elles nécessitent donc une nouvelle mise à jour sur la base du recensement agricole pour connaître la répartition des activités agricoles.

Des travaux existants ou en cours ont été identifiés sur :

- o L'estimation de l'exposition environnementale aux produits phytosanitaires d'usage agricole *via* l'utilisation des données géographiques nationales disponibles (SpF) ;
- o La dynamique spatio-temporelle des successions de cultures en France et l'accès aux dynamiques territorialisées d'usage des produits phytopharmaceutiques (INRA) ;
- o La spatialisation de la BNV-d (Ineris).

Cependant, ces travaux étant en cours, les outils opérationnels en découlant ne sont pas encore disponibles. Une déclinaison, même simplifiée, des démarches mises en œuvre par ces études s'est avérée complexe à mettre en œuvre dans le temps imparti et en lien également avec la disponibilité des données.

Ainsi, le GT a privilégié une solution basée sur une hiérarchisation simplifiée (sans critère de tonnage) par type de cultures des SA avec les usages autorisés sur la culture en question à partir de Sph'AIR ainsi que sur l'identification des SA mesurées par les AASQA

à proximité de ce type de culture. Cette méthodologie a été mise en œuvre pour trois types de cultures : grandes cultures, arboriculture et viticulture en identifiant pour chaque type de culture, la liste des substances actives avec des usages autorisés pour chacune des cultures. Aucun tonnage n'étant associé à la hiérarchisation, les listes ainsi établies devront être croisées localement avec les connaissances en termes d'usage local. Elles permettent cependant de prioriser des composés selon leur potentiel de transfert vers l'atmosphère en post application (les notes à l'application étant identiques pour un type de culture donnée, elles ne sont pas discriminantes ici au sein d'une liste *typologie de culture*), leur persistance atmosphérique, et leur toxicité pour la liste ERS.

Cette démarche pourrait également être appliquée à d'autres types de cultures : maraîchage, riziculture, ou à l'élevage, etc. De même, en termes de spécificités régionales, le GT a également considéré qu'il serait pertinent de rajouter localement certaines substances actives :

- avec des usages interdits en France mais autorisés dans les pays limitrophes. Cela concerne essentiellement les régions frontalières ;
- utilisées en Lutte Anti Vectorielle pour les zones concernées par ce type de traitement.

4.3.2 Identification d'autres types de listes : illustration avec le cas des riverains de zones agricoles

A titre d'exemple, en modifiant les critères pris en compte dans les démarches de sélection, la méthodologie proposée pour la liste socle peut également être déclinée à d'autres objectifs tels que :

- L'exposition aux pesticides des riverains de zones agricoles en :
 - o prenant également en compte dans le calcul du score de danger de la démarche *a priori*, les effets sur la santé humaine en lien avec une **exposition aiguë déterminée par le score de danger aigu** (voir annexe 6.4.2);
 - o considérant les sites sous influence (anciennement appelé « de proximité », voir paragraphe 4.2.3.2.1) dans la démarche *a posteriori*.
- L'impact spécifique des pesticides sur l'écosystème en calculant un score d'écotoxicité.

4.4 Résultats

4.4.1 Résultats généraux

La méthode de sélection des substances décrite précédemment a donc permis d'établir, par territoire (métropole et DROM), des listes des substances actives à surveiller en priorité dans l'atmosphère. Chacune de ces listes présente les composés issus de la hiérarchisation avec un objectif d'ERS, jugés prioritaires au vu de l'objectif de la saisine, auxquels sont ajoutés les composés issus de la hiérarchisation avec un objectif de suivi de la contamination de l'atmosphère, ces derniers étant également considérés par le GT comme prioritaires. En fonction des données de mesures disponibles, la pertinence de certaines substances est à confirmer, le cas échéant, dans le cadre de la campagne exploratoire nationale d'un an qui sera mise en œuvre.

Ainsi, plusieurs listes de substances ont ainsi été établies dans l'objectif d'aboutir à une liste socle pour chaque territoire considéré (métropole et DROM). Il s'agit de :

1. une **liste de SA « hautement prioritaires » et « prioritaires »** pour la **surveillance nationale** en métropole, dite liste socle pour la métropole. Dans cette liste figurent des substances dont la présence dans l'air a été confirmée par des données de mesures des AASQA, la pertinence en vue d'une surveillance nationale est donc confirmée⁵⁴.
2. une **liste de SA « hautement prioritaires » et « prioritaires »** à mesurer en plus pendant la **campagne exploratoire nationale** pour la métropole ainsi qu'une liste de SA « hautement prioritaires » et « prioritaires » à mesurer pendant la campagne exploratoire et pour chacun des DROM (Guadeloupe, Martinique, Guyane et Réunion) (Figure 1). Dans cette liste figurent ainsi des substances dont la pertinence d'un suivi ultérieur est à confirmer à l'occasion de la campagne exploratoire ;

Sur ces listes, ont été identifiées les SA identifiées comme prioritaires ou hautement prioritaires nécessitant un développement analytique/métrologique. A noter que certaines substances font déjà l'objet de tests métrologiques par le LCSQA dont les résultats à venir apporteront des premières réponses.

Ainsi, à partir des 1 316 substances considérées comme pesticides, 90 substances ont été sélectionnées, dont 43 nécessitant un développement métrologique et/ou analytique. Pour 74 substances, la méthode de sélection n'a pu être déclinée dont 54 SA du fait d'un manque de données sur les caractéristiques physico-chimiques, les usages et utilisations et/ou le score de danger chronique.

L'ensemble de ces substances ainsi identifiés (1 et 2) devront être analysées lors de la campagne exploratoire en fonction du territoire considéré. Le Tableau 13 présente le nombre de substances concernées dans chacune des listes établies.

⁵⁴ En l'absence de données de mesures suffisantes dans les DROM (seule la Martinique dispose de données de mesures) le GT a jugé nécessaire de réaliser cette étape de confirmation de la présence des substances dans les DROM via la campagne exploratoire d'un an afin d'élaborer la liste socle pour chacun des DROM.

Tableau 13 : Nombre de substances actives « prioritaires » et « hautement prioritaires » selon le territoire, faisabilité analytique et manque de données

Substances de Catégorie 1	Surveillance nationale		Campagne nationale exploratoire		Dont substances nécessitant en priorité un développement météorologique et/ou analytique ⁵⁵
	Substances dont la pertinence en vue d'une surveillance nationale est confirmée par des données de mesures disponibles		Substances dont la pertinence est à confirmer à l'occasion de la campagne exploratoire		
	Hautement prioritaires	Prioritaires	Hautement prioritaires	Prioritaires	
Métropole	23	10	25	18	43
Guadeloupe	-	-	35	14	
Martinique	-	-	34	12	
Guyane	-	-	32	6	
La Réunion	-	-	39	13	
Substances de Catégorie 2	74 SA dont 38 SA autorisées en PPP et vendues entre 2012 et 2015 et 5 SA autorisés en France dans des produits biocides				

Le détail des différentes étapes de la démarche mise en œuvre sont reprises dans la Figure 20.

⁵⁵ Des informations seront obtenues via les résultats des tests météorologiques réalisés par le LCSQA

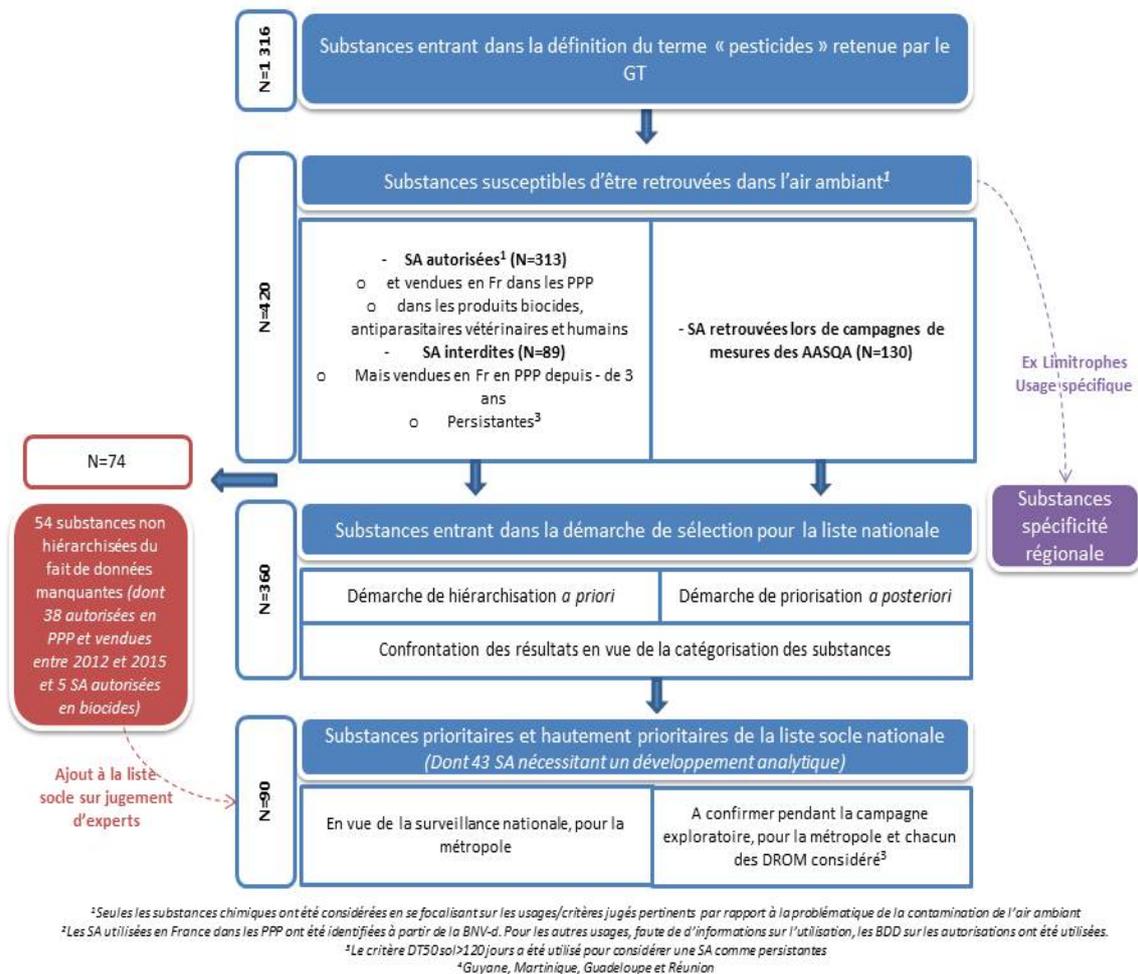


Figure 20 : Présentation de la démarche de sélection des substances

4.4.2 Présentation des listes socles

4.4.2.1 Listes de substances actives hautement prioritaires et prioritaires en métropole

Deux listes sont fournies pour la métropole, en distinguant les substances hautement prioritaires et prioritaires dans un objectif d'ERS mais aussi pour un suivi de la contamination de l'atmosphère (en gras dans la liste) :

- o 23 SA hautement prioritaires et 10 SA prioritaires dont la pertinence en vue d'une surveillance nationale est confirmée par des données de mesures disponibles ;
- o 25 SA hautement prioritaires et 18 SA prioritaires dont la pertinence est à confirmer à l'occasion de la campagne exploratoire.

Tableau 14 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires en Métropole (en gras, les substances identifiées pour des objectifs d'ERS).

Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire (se reporter au tableau explicitant notamment la faisabilité analytique⁵⁶)

	Surveillance nationale <i>SA dont la pertinence en vue d'une surveillance nationale est confirmée par des données de mesures disponibles</i>	Campagne exploratoire <i>SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire</i>
Hautement prioritaires	2,4D (développement analytique nécessaire) Chlorothalonil Chlorpyrifos Chlorpyrifos-méthyl Cymoxanil Cyperméthrine et zeta cyperméthrine Fipronil Fluazinam (développement analytique nécessaire) Lindane Permethrine Propyzamide Prosulfocarbe Pyrimethanil Spiroxamine (développement analytique nécessaire) Tébuconazole Boscalid (développement analytique nécessaire) Diflufenican Fenpropidine Folpet Pendiméthaline S-métolachlor Triallate	Abamectine (développement analytique nécessaire) Aldrine Bifenthrine Chlordane Endrine Etofenprox (développement analytique nécessaire) Fénarimol (développement analytique nécessaire) Fluopyram (développement analytique nécessaire) Glyphosate Heptachlore Manèbe (développement analytique nécessaire) Mancozèbe (développement analytique nécessaire) Metiram (développement analytique nécessaire) Mirex (développement analytique nécessaire) Pentachlorophenol Terbuthryne (développement analytique nécessaire) Triadiménol (développement analytique nécessaire) Toxaphène Butralin (développement analytique nécessaire) Chlormequat Dicloran (développement analytique nécessaire) Ethion (développement analytique nécessaire) Flumétralin (développement analytique nécessaire) Prochloraz (développement analytique nécessaire) Tebuthiuron (développement analytique nécessaire)
Prioritaires	Difénoconazole Epoxiconazole Tolyfluanid Chlorpropham (développement analytique nécessaire) Clomazone (développement analytique nécessaire) Cyprodinil Diméthénamid-p Lenacil (développement analytique nécessaire) Metazachlor Pipéronyl butoxide (développement analytique nécessaire)	2,4DB (développement analytique nécessaire) Acétochlore Amitrole (développement analytique nécessaire) Carbétamide (développement analytique nécessaire) Dieldrine (développement analytique nécessaire) Diméthoate (développement analytique nécessaire) Glufofosinate Métribuzine (développement analytique nécessaire) Oxadiazon Phosmet (développement analytique nécessaire) Pyrimicarbe (développement analytique nécessaire) Tembotrione (développement analytique nécessaire) Thirame (développement analytique nécessaire) Bromoxynil Dicamba (développement analytique nécessaire) Métamitron (développement analytique nécessaire) Quinmerac (développement analytique nécessaire) Trifloxystrobin

⁵⁶ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiés.

Cette liste comporte ainsi (hors POP) :

- 20 fongicides ;

Nota Bene : la sur-estimation du sous-critère Source de Sph'AIR portant sur l'émission par volatilisation depuis le couvert végétal (la cible) pour les fongicides systémiques peut en théorie générer un léger surclassement de ces substances lors de la hiérarchisation par Sph'AIR. Une analyse sur l'existence d'un tel effet a été réalisée sur les fongicides systémiques de la liste socle : un certain nombre d'entre eux sont également observés par les AASQA (classés C) et d'autres présentent un caractère toxique. Ainsi, ce biais potentiel n'a pas de conséquence significative sur la hiérarchisation, ces composés étant également identifiés soit de par leur toxicité soit lors de la démarche a posteriori.

- 9 insecticides dont la cyperméthrine et zêta-cyperméthrine qui sont aussi des médicaments vétérinaires ;
- 25 herbicides.

Ainsi que :

- 6 biocides sans usages actuels en PPP, dont la perméthrine qui est à la fois antiparasitaires humain & antiparasitaire vétérinaire, qui est par ailleurs le seul médicament humain de la liste, et le fipronil qui est aussi un médicament vétérinaire ;
- 15 persistants (dont 7 POP) ;
- 1 régulateur de croissance.

4.4.2.2 Listes de substances actives hautement prioritaires et prioritaires dans les DROM

Les listes établies pour les DROM résultent de la démarche *a priori*, trop peu d'observations étant pour l'heure disponibles. Ainsi, seule une liste portant sur la campagne exploratoire est fournie et ce sera au regard des résultats obtenus lors de cette campagne qu'une liste pour une surveillance à plus long terme pourra être établie.

Une liste, en distinguant les substances hautement prioritaires et prioritaires dans un objectif d'ERS mais aussi pour un suivi de la contamination de l'atmosphère (en gras dans la liste), est fournie pour chacun des territoires pour lesquels les données de tonnage étaient disponibles, c'est à dire la Guadeloupe, la Martinique, la Guyane, et La Réunion.

A ces listes, ont été rajoutées les substances identifiées en métropole pour des usages biocides, antiparasitaires humains et vétérinaires ainsi que persistants (notamment des POP).

Ces listes sont alors constituées de :

- Pour la Guadeloupe : 35 SA hautement prioritaires et 14 SA prioritaires ;
- Pour la Martinique : 34 SA hautement prioritaires et 12 SA prioritaires ;
- Pour la Guyane : 32 SA hautement prioritaires et 6 SA prioritaires ;
- Pour la Réunion : 39 SA hautement prioritaires et 13 SA prioritaires.

En l'absence à l'heure actuelle de données de mesures suffisantes, la pertinence de surveiller ces substances est à confirmer à l'occasion de la campagne exploratoire.

Tableau 15 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires pour une campagne exploratoire en Guadeloupe (en gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires).

Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire (se reporter au tableau explicitant notamment la faisabilité analytique⁵⁷)

Campagne exploratoire	
SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire	
Hautement prioritaires	<p>2,4 D (développement analytique nécessaire) Abamectine (développement analytique nécessaire) Aldrine Bifenthrine Chlordane Chlordécone (développement analytique nécessaire) Chlorothalonil Cyperméthrine et zeta cyperméthrin Deltaméthrine Dicloran (développement analytique nécessaire) Difénoconazole Endrine Fénarimol (développement analytique nécessaire) Fipronil Glyphosate Heptachlore Iprodione Lambda-cyhalothrine Lindane Linuron Mancozèbe (développement analytique nécessaire) Mirex (développement analytique nécessaire) Myclobutanyl (développement analytique nécessaire) Oryzalin (développement analytique nécessaire) Pentachlorophenol Perméthrine Terbuthryne (développement analytique nécessaire) Toxaphène Butralin (développement analytique nécessaire) Ethion (développement analytique nécessaire) Flumétralin (développement analytique nécessaire) Pendiméthaline S-Métolachlore Tebuthiuron (développement analytique nécessaire)</p>
Prioritaires	<p>Bromadiolone (développement analytique nécessaire) Dieldrine (développement analytique nécessaire) Glufosinate (sel ammonium) Métribuzine (développement analytique nécessaire) Oxyfluorène Piclorame Pyrimicarbe (développement analytique nécessaire) Tebuconazole Thirame (développement analytique nécessaire) Tolyfluaniid Chlorpyrifos Dicamba (développement analytique nécessaire) Fenprovidine Piperonyl butoxide (développement analytique nécessaire)</p>

⁵⁷ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiés.

Tableau 16 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires pour une campagne exploratoire en Martinique (en gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires).

Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire (se reporter au tableau explicitant notamment la faisabilité analytique⁵⁸)

Campagne exploratoire	
	SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire
Hautement prioritaires	<p>2,4 D (développement analytique nécessaire) Abamectine (développement analytique nécessaire) Aldrine Bifenthrine Chlordane Chlordécone (développement analytique nécessaire) Chlorothalonil Cyperméthrine et zeta cyperméthrine Deltaméthrine Dicloran (développement analytique nécessaire) Difénoconazole Diméthoate (développement analytique nécessaire) Endrine Fénarimol (développement analytique nécessaire) Fipronil Glyphosate Heptachlore Iprodione Lindane Mancozèbe (développement analytique nécessaire) Manèbe (développement analytique nécessaire) Mirex (développement analytique nécessaire) Oryzalin (développement analytique nécessaire) Pentachlorophenol Perméthrine Terbuthryne (développement analytique nécessaire) Toxaphène Butralin (développement analytique nécessaire) Ethion (développement analytique nécessaire) Flumétralin (développement analytique nécessaire) Pendiméthaline S-Métolachlore Tebuthiuron (développement analytique nécessaire)</p>
Prioritaires	<p>Dieldrine (développement analytique nécessaire) Glufosinate (sel ammonium) Lambda-cyhalothrine Linuron Metribuzine (développement analytique nécessaire) Myclobutanil (développement analytique nécessaire) Piclorame Pyrimicarbe (développement analytique nécessaire) Tolyfluand Chlorpyriphos Piperonyl butoxyde (développement analytique nécessaire) Trifloxystrobine</p>

⁵⁸ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiée.

Tableau 17 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires pour une campagne exploratoire en Guyane (en italique, les substances identifiées pour des objectifs de contamination atmosphérique).

Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire (se reporter au tableau explicitant la notamment faisabilité analytique⁵⁹)

Campagne exploratoire	
SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire	
Hautement prioritaires	2,4 D (<i>développement analytique nécessaire</i>) Abamectine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Aldrine Bifenthrine Chlordane Chlorotalonil Cyperméthrine et zeta cypérméthrine Deltaméthrine Dicloran (<i>développement analytique nécessaire</i>) Difénoconazole Endrine Epoxiconazole Fénarinol (<i>développement analytique nécessaire</i>) Fipronil Glyphosate Heptachlore Iprodione Lambda-Cyhalothrine Lindane Mancozèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Manèbe (<i>développement analytique nécessaire</i>) Mirex (<i>développement analytique nécessaire</i>) Pentachlorophenol Perméthrine Terbuthryne (<i>développement analytique nécessaire</i>) Toxaphène Butralin (<i>développement analytique nécessaire</i>) Ethion (<i>développement analytique nécessaire</i>) Flumétralin (<i>développement analytique nécessaire</i>) S-Métolachlore Tebuthiuron (<i>développement analytique nécessaire</i>)
Prioritaires	Dieldrine (<i>développement analytique nécessaire</i>) Pyrimicarbe Tolyfluanid Chlorpyrifos Pendiméthaline Piperonyl butoxide (<i>développement analytique nécessaire</i>)

⁵⁹ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiée.

Tableau 18 : Listes des SA hautement prioritaires et prioritaires pour une campagne exploratoire à La Réunion (en gras, les substances identifiées pour des objectifs d'évaluation des risques sanitaires).

Pour certaines substances, identifiées comme telles ci-dessous, une phase de développement analytique sera nécessaire (se reporter au tableau explicitant notamment la faisabilité analytique⁶⁰)

Campagne exploratoire	
	SA dont la pertinence est à confirmer avec les données de la campagne exploratoire
Hautement prioritaires	2,4 D (développement analytique nécessaire) Abamectine (développement analytique nécessaire) Aldrine Bifenthrine Chlordane Chlorothalonil Cyperméthrine et zéta cyperméthrine Cyproconazole Deltaméthrine Dicloran (développement analytique nécessaire) Difénoconazole Diméthoate (développement analytique nécessaire) Diuron Endrine Fénarinol (développement analytique nécessaire) Fipronil Glyphosate Heptachlore Iprodione Lambda-cyhalothrine Lindane Linuron Mancozèbe (développement analytique nécessaire) Manébe (développement analytique nécessaire) Métirame (développement analytique nécessaire) Mirex (développement analytique nécessaire) Myclobutanil (développement analytique nécessaire) Pentachlorophenol Perméthrine Terbuthryne (développement analytique nécessaire) Toxaphène Butralin (développement analytique nécessaire) Chlorpyrifos Ethion (développement analytique nécessaire) Flumétralin (développement analytique nécessaire) Pendiméthaline S-Métolachlore Tebuthiuron (développement analytique nécessaire)
Prioritaires	Dicofol Dieldrine (développement analytique nécessaire) Ethoprophos Glufosinate (sel ammonium) Métribuzine (développement analytique nécessaire) Oxadiazon Phosmet (développement analytique nécessaire) Piclorame Pyrimicarbe (développement analytique nécessaire) Tébuconazole Thirame (développement analytique nécessaire) Tolyfluanid Piperonyl butoxide (développement analytique nécessaire)

⁶⁰ Ce tableau reprend les substances pour lesquelles un développement analytique est nécessaire et identifie notamment celles pour lesquelles des tests métrologiques seront conduits en 2017. Figurent également les substances pour lesquelles il est nécessaire de mettre en œuvre un prélèvement et une analyse dédiée.

On retrouve les 15 SA persistantes (ainsi que le chlordécone pour la Guyane et la Martinique) et les 6 biocides sans usages PPP. Parmi les PPP, la répartition entre les fongicides, insecticides et herbicides (hors POP) est la suivante :

- En Guadeloupe : 9 fongicides, 6 insecticides, 10 herbicides, et 1 rodenticide ;
- En Martinique : 7 fongicides, 7 insecticides et 9 herbicides ;
- En Guyane : 7 fongicides, 7 insecticides, 3 herbicides, et 1 rodenticide ;
- A la Réunion : 10 fongicides, 8 insecticides, 10 herbicides, et 1 nématicide.

On observe une répartition assez homogène entre famille de PPP pour tous les territoires, avec cependant un peu moins d'herbicides en Guyane (en lien *a priori* avec une forte contribution de l'usage du glyphosate (à plus de la moitié des usages de PPP) (Figure 21).

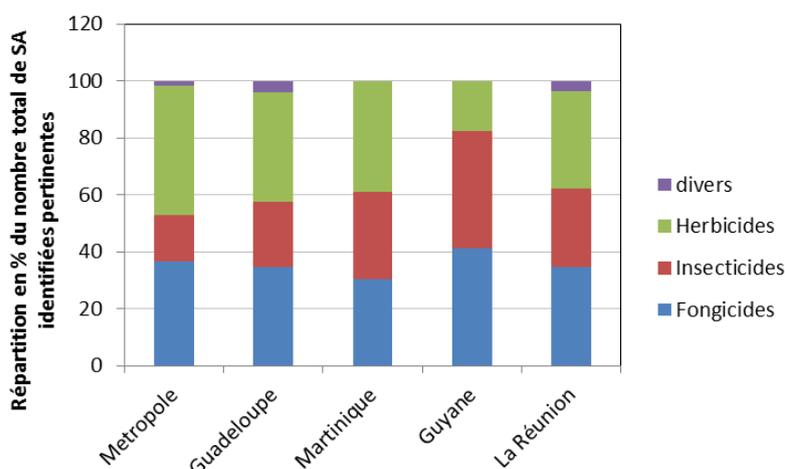


Figure 21 : Répartition entre familles de SA pour les PPP pour les listes en métropole et les DROM

4.4.2.3 Liste de substances prioritaires ou hautement prioritaires nécessitant un développement métrologique et/ou analytique

Le Tableau 19 reprend la liste des 43 substances prioritaires et hautement prioritaires nécessitant un développement métrologique et/ou analytique ainsi que les substances nécessitant un prélèvement ou une analyse dédié.

Tableau 19 : Liste des développements métrologiques et analytiques requis ainsi que les substances nécessitant des prélèvements et/ou analyse dédiés

SA	Aucune donnée disponible	Besoins analytiques identifiés		Prélèvement et analyse dédiés
		Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse	Test de l'efficacité de piégeage*	
2,4D	X (sur forme acide)		X (sous forme ester)	X (si sous forme acide)
2,4DB	X		X (sous forme ester)	
Abamectine	X			
Amitrole		X		X
Boscalid			X	
Bromadiolone	X			
Butralin	X			
Carbétamide			X	
Chlordécone		X	X	
Chlormequat				X
Chlorpropham			X	
Clomazone			X	
Dicamba	X			
Dicloran	X			
Dieldrine			X	
Diméthoate			X	
Ethion			X	
Etofenprox	X			
Fénarimol	X			
Fluazinam			X	
Flumétralin	X			
Fluopyram	X			
Glufosinate				X
Glyhosate				X
Lénacil	X			
Dithiocarbamates* (manèbe, mancozèbe, métiram, thiram)		X		X
Métamitrone			X	
Métribuzin			X	
Mirex		X	X	
Myclobutanil			X	
Oryzalin			X	
Oxyfluorfen		X		
Pentachlorophenol		X	X	
Phosmet			X	
Picloram	X			
Pipéronyl butoxide			X	
Prochloraz			X	
Quinmérac	X			
Spiroxamine			X	
Tebuthiuron			X	
Tembotrione			X	
Terbutryn			X	
Triadimérol			X	

* Ces tests sont prévus dans les travaux métrologiques du LCSQA pour 2017. Les résultats ainsi obtenus permettront de conclure quant à la faisabilité analytique d'ajouter ou non ces substances aux listes socles

Pour ces substances, des développements sont nécessaires afin de pouvoir les mesurer lors de la mise en œuvre d'une surveillance nationale.

4.4.3 Liste de substances présentant un manque de données

Faute de données, la méthode de sélection des substances n'a pas pu être déclinée pour environ 72 substances jugées initialement d'intérêt. Parmi ces substances, figurent :

- 18 substances retrouvées par les AASQA mais n'entrant dans aucune des catégories jugées d'intérêt pour les substances autorisées ou interdites (voir 4.1.2.1 et 4.1.2.1.4). Elles n'ont donc pas été jugés prioritaires ;
- 54 substances non hiérarchisées faute de données dont :
 - o 9 interdites mais vendues⁶¹ ;
 - o 2 interdites mais persistantes ;
 - o 5 autorisées en biocides (dont une hiérarchisée pour son usage PPP mais pas biocides) ;
 - o 38 autorisées en PPP et vendues entre 2012 et 2015 (dont 3 hiérarchisées pour les usages autres que PPP mais pas pour son usage PPP).

Les 54 substances actives qui n'ont pas pu être hiérarchisées par manque de données sur un ou plusieurs critères sont répertoriées en Annexe 10.2 (Tableau 64). Ainsi, ont été identifiés les data gap en termes de données :

- physico-chimiques (pression de vapeur saturante, coefficient de partage K_{oc} , $DT50_{sol}$ et $DT50_{air}$) ;
- usages ;
- tonnage ;
- danger chronique.

Pour ces substances, il convient d'acquérir les données physico-chimiques et/ou sanitaires manquantes afin de pouvoir les inclure dans la démarche de sélection lors de mises à jour ultérieures des listes socles, et cela :

- en priorité pour les substances autorisées en PPP et vendues entre 2012 et 2015 ;
- pour les substances autorisées en biocides, lors de la mise à jour de la démarche pour l'ensemble des biocides, une fois le processus d'évaluation réglementaire terminée.

4.4.4 Listes de substances pour la prise en compte de spécificités régionales

La méthodologie mise en œuvre **pour les trois types de cultures, grandes cultures, arboriculture et viticulture**, afin d'illustrer la prise en compte de spécificité régionales en fonction du type de cultures, a permis de lister les substances autorisées pour chacun de ces usages et les résultats issus des différentes démarches de hiérarchisation. Ces listes peuvent être trouvées en Annexe 10 : Listes finales des substances Section 10.3 (Tableau 65 à Tableau 67).

Concernant les substances interdites en France mais utilisées dans les pays limitrophes, le GT recommande aux acteurs des régions concernées d'identifier ces substances à partir des bases de données suivantes :

⁶¹ Il s'agit de substances non autorisées selon la BDD EU Pesticide Database mais présente dans la BNV-d pour la période 2012-2015.

- EU Pesticide Database de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne pour connaître la liste des substances autorisées ;
- E-Phy pour connaître les usages autorisés.

Concernant les substances utilisées en Lutte Anti Vectorielle (LAV), les traitements sont menés en conformité avec le protocole décrit et encadré par l'Instruction n°DGS/RI1/2015/125 du 16 avril 2015. D'après l'Entente Interdépartemental de Démoustication (EID), le recours à la lutte insecticide (ou biocide) est essentiellement curative en ciblant les insectes adultes présents. Les composés autorisés sont les pyréthrinoïdes, et le plus utilisé est la deltaméthrine. Il peut parfois être fait recours à des traitements larvicides ponctuels et à caractère plus préventif en ciblant les gîtes larvaires que l'on ne peut éliminer physiquement (lutte mécanique). Le Bti (*Bacillus thuringiensis var. israelensis*) est alors utilisé, en milieu naturel mais aussi en milieu urbain, même si un certain nombre d'autres substances actives sont sur le marché (essentiellement des régulateurs de croissance d'insecte, IGR) mais peu utilisées, du moins par les opérateurs publics.

Les listes ainsi établies pourront être utilisées par les acteurs de terrain pour compléter les listes socles en vue de la surveillance nationale et ainsi tenir compte des spécificités régionales et/ou des populations spécifiques à considérer ou lors de la mise en œuvre de campagnes particulières.

4.5 Conclusions et recommandations du GT sur la sélection des substances à surveiller en priorité

4.5.1 Conclusions et recommandations sur les listes établies

Le tableau ci-dessous résume les propositions établies par le GT pour identifier les substances à surveiller en priorité.

Tableau 20 : Propositions établies pour la sélection des substances à surveiller en priorité en fonction des objectifs visé

OBJECTIFS		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS populations vivant à proximité des sources d'émission de pesticides	
			Exposition chronique	Exposition chronique ou sub-chronique	Exposition aiguë
Listes de substances	SA à considérer	Ensemble des SA d'intérêt (métropole et Outre-mer)		SA d'intérêt utilisées et/ou autorisées à proximité de la source étudiée (en fonction de la culture considérée, ...)	
	Méthode	Liste établie uniquement à partir du métacritère de « potentiel de présence »	Liste établie à partir des critères de « potentiel de présence » et « potentiel de danger chronique »	Liste à établir à partir des critères de « potentiel de présence » et « potentiel de danger chronique »	Liste à établir à partir des critères de « potentiel de présence » et « potentiel de danger aiguë »

OBJECTIFS	Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS populations vivant à proximité des sources d'émission de pesticides	
		Exposition chronique	Exposition chronique ou sub-chronique	Exposition aiguë
Liste finale		Listes socles	Listes spécifiques	

➤ *Concernant les listes de substances :*

La démarche proposée a été déclinée en vue d'une surveillance nationale intégrant des objectifs dits de « suivi de la contamination » et d' « ERS » pour la population générale.

Sur la base de cette démarche, le GT considère que les substances identifiées comme « prioritaires » et « hautement prioritaires » pour un territoire donné (métropole ou DROM) devront être mesurées durant la **campagne nationale exploratoire** si les méthodes analytiques pertinentes sont disponibles. Ces mesures devront être réalisées sur l'ensemble des sites de prélèvement du territoire considéré afin d'assurer une harmonisation des substances suivies par territoire. A l'issue de cette campagne d'un an, les substances pourront être :

- ajoutées à la liste socle pour la métropole en vue de la surveillance nationale;
- retenues pour la constitution des listes socles pour chacun des DROM considéré dans le cadre de l'expertise en vue de la surveillance nationale ;
- considérées comme non prioritaires le cas échéant.

Les listes socles ainsi définies devront être considérées pour la mise en œuvre de la **surveillance nationale**. A ces listes socles, pourront être ajoutées par les acteurs de terrain des substances en tenant compte des spécificités régionales et/ou des populations spécifiques à considérer notamment grâce aux listes établies par la déclinaison locale de la démarche du GT. Le GT recommande que les substances figurant sur ces listes mais n'ayant pas pu être mesurées pour des raisons métrologiques et/ou analytiques fassent l'objet de développement afin de pouvoir évaluer leur prise en compte ultérieurement.

Enfin, le GT recommande de s'appuyer sur la démarche de sélection proposée dans ces travaux, en tenant compte des spécificités locales, lors de la mise en œuvre de **campagnes particulières** sur l'exposition des populations vivant à proximité des sources d'émission aux pesticides.

Nota bene : le GT tient à souligner l'absence, dans les listes de substances actives « hautement prioritaires » et « prioritaires », de substances ayant un fort impact sur l'environnement, telles que celles de la famille des néonicotinoïdes ainsi que d'autres. Cette absence est directement liée aux objectifs de la saisine définis pour l'exposition et le risque sanitaire pour la population générale. Il conviendrait, pour une plus grande exhaustivité, de compléter cette liste par des substances présentant des impacts en termes d'écotoxicité.

➤ *Concernant la mise à jour de ces listes :*

Ces listes socles devront être mises à jour tous les 3 à 5 ans, en appliquant la méthode de sélection proposée, pour pouvoir prendre en compte :

- les évolutions de la réglementation et des pratiques en matière d'utilisation des pesticides ;
- l'amélioration des techniques de prélèvement et d'analyse ;
- l'acquisition de connaissances scientifiques relatives aux effets sur la santé des substances, à leur comportement dans l'air ;
- les résultats des mesures issues de la surveillance nationale mises en œuvre au cours des années précédentes, voire des résultats de mesures obtenues lors d'autres campagnes, ainsi que les résultats issus d'éventuelles évaluations des risques sanitaires menées à partir de ces mesures.

Lors de cette mise à jour, il conviendra également de considérer, en fonction de l'évolution des connaissances, les substances « prioritaires » et « hautement prioritaires » non mesurées du fait de développements métrologiques et/ou analytiques nécessaires et les substances d'intérêt non hiérarchisées par manque de données.

4.5.2 Recommandations sur la démarche de sélection mise en œuvre

Afin d'améliorer la démarche de sélection mise en œuvre, le GT recommande :

➤ *En matière d'accès et d'utilisation des informations sur les pesticides :*

- D'améliorer ou de mettre en place des bases de données (BDD) renseignant :
 - la composition des produits biocides et médicaments vétérinaires et humains ;
 - les ventes de pesticides, en mettant à disposition des bases de données notamment pour les produits biocides, les médicaments vétérinaires et humains et en rendant possible l'exploitation de ces informations pour tous les pesticides en fonction du type d'activités (type de cultures pour les PPP) et de la zone géographique considérée ;
 - l'utilisation de ces produits à l'échelle nationale, régionale et locale, en colligeant par exemple les données sur les pratiques agricoles disponibles au niveau des chambres d'agriculture ou des coopératives en ce qui concerne les PPP ;

Ces informations devront être notamment accessibles au niveau de la substance active.

- De renforcer la robustesse, la mise à jour et l'interopérabilité des bases de données existantes notamment sur les propriétés physico-chimiques et toxicologiques, les autorisations, les usages, et les utilisations ;
- D'améliorer l'accès et centraliser l'information relative aux autorisations/dérogations préfectorales afin de les prendre en compte dans la méthodologie de sélection des substances ;
- De garantir la collecte, la centralisation et la mise à disposition des données de concentration de pesticides mesurées dans l'air par les AASQA.

➤ *En vue d'affiner les recommandations émises pour la surveillance nationale et les campagnes particulières*

Pour l'identification des substances d'intérêt :

- De prendre en compte l'ensemble des substances biocides et pas seulement celles apparaissant dans l'EU Pesticide Database de la DG-SANCO, utilisée dans le cadre de cette expertise pour identifier les substances considérées comme « pesticides » ;
- De mener une réflexion de clarification au niveau national, voire européen, sur la définition du terme « pesticides » et l'identification des substances à considérer comme tels ;
- D'acquérir et de mettre à disposition des données sur :
 - la nature des co-formulants dans les produits ;
 - la présence des co-formulants et des adjuvants dans le compartiment aérien ;
 - Les produits de transformation dans le compartiment aérien.

Pour faire évoluer la démarche de hiérarchisation retenue :

- En ce qui concerne le méta-critère portant sur le « potentiel de présence dans l'atmosphère » :
 - *Dans le cadre de la hiérarchisation des produits phytopharmaceutiques :*
 - de poursuivre les réflexions sur les facteurs pouvant influencer l'émission des produits phytopharmaceutiques dans l'air notamment, la date d'application, le stade de croissance, etc. afin de mieux les prendre en compte dans cet outil ;
 - d'approfondir les connaissances expérimentales sur la réactivité des SA dans le compartiment aérien et la répartition entre les phases gazeuse/particulaire en vue de les comparer aux données théoriques utilisées. De tels travaux permettront d'alimenter également le développement de la modélisation des niveaux de pesticides dans l'air ambiant ;
 - d'élargir la gamme des conditions des études de pertes lors de l'application et en post application en France, compte tenu de l'évolution des technologies d'application et des pratiques. L'acquisition de ces données permettra de tester et éventuellement améliorer les modules décrivant les émissions utilisés dans la méthodologie mise en œuvre ;
 - de mettre en place des études sur l'impact de la formulation, en termes de nature et de composition, sur le comportement des substances actives.
 - *Dans le contexte spécifique des DROM, d'acquérir en priorité des connaissances sur :*
 - les pratiques agricoles et non agricoles spécifiques aux DROM ;
 - l'émission lors de l'application et en post-application dans des conditions pédoclimatiques et des pratiques spécifiques des DROM. L'acquisition de ces données permettra également de tester et améliorer les modules décrivant les émissions utilisés dans la méthodologie mise en œuvre.
 - *Enfin pour les usages autres que PPP :*

- d'acquérir les informations nécessaires à l'adaptation de l'outil SPH'AIR, notamment les informations sur l'émission pendant et post-application, ainsi que sur les tonnages utilisés.
- En ce qui concerne le méta-critère de « potentiel de danger pour la santé humaine » :
 - de mettre à jour le « scoring » avec la classification des effets PE dès que la définition aura été stabilisée au niveau européen ;
 - d'obtenir plus d'informations sur les effets chroniques notamment neurotoxiques actuellement insuffisamment pris en compte dans les classifications CLP;
 - de prendre en compte les effets des mélanges dans la démarche de hiérarchisation en se basant à titre d'exemple sur les travaux de l'EFSA concernant les Cumulative Assessment Group (CAG) ;
 - d'obtenir des informations sur la toxicité chronique par inhalation en lien avec le compartiment aérien ;
 - d'acquérir des informations sur les interactions entre la substance active et le(s) co-formulant(s).

Pour pouvoir décliner cette démarche à d'autres situations d'exposition :

- De développer la caractérisation du territoire en fonction des profils d'exposition considérés et définir éventuellement des zones homogènes de culture en s'appuyant notamment sur les projets en cours pilotés par Santé Publique France (SpF) ou par l'INRA ;
- D'acquérir des données de tonnage en fonction du type de culture et de la zone géographique, en s'appuyant notamment sur les travaux de l'Ineris portant sur la spatialisation de la BNV-d.

5 Stratégie d'échantillonnage et modalités de prélèvements et d'analyses (volet 2)

5.1 Présentation de la démarche

Comme indiqué dans la partie « contexte » de ce rapport, l'établissement des protocoles pour la campagne exploratoire nationale et la surveillance nationale n'entre pas dans le cadre de l'expertise confiée à l'Anses. En revanche, l'ensemble des conclusions et recommandations émises par le GT pour la surveillance nationale et les campagnes particulières sont destinées au futur groupe de travail regroupant le Laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) et les Associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Ce groupe de travail sera en charge de définir un protocole pour la campagne exploratoire d'un an puis pour la surveillance nationale à suivre (voir Figure 1) à la demande du Ministère chargé de l'écologie. Ce groupe devra également prendre en compte les contraintes analytiques et les incertitudes acceptées, non détaillées ici.

Les différentes étapes de la démarche du GT pour établir ces recommandations sont reprises dans la Figure 22 et sont précisées dans les paragraphes qui suivent.

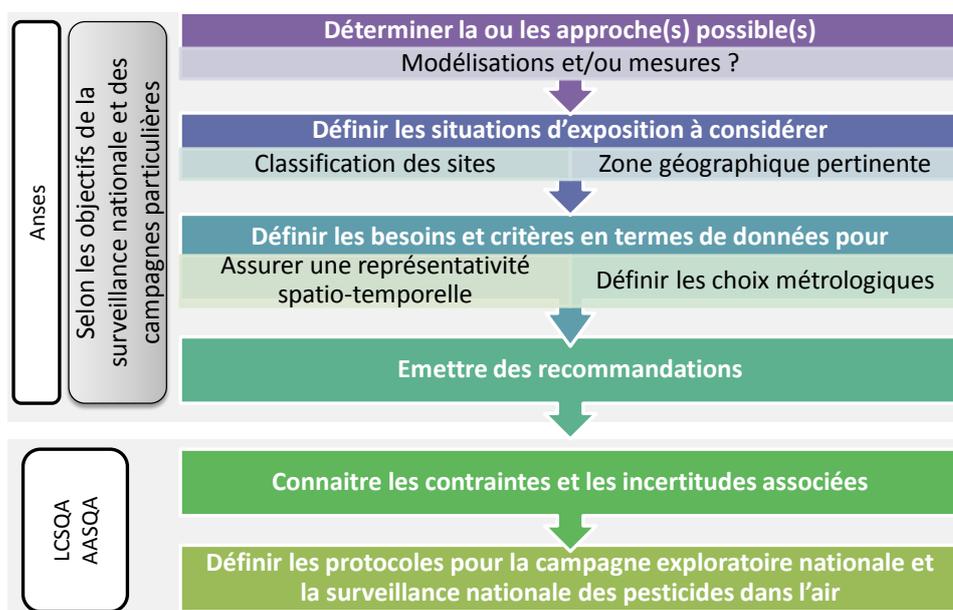


Figure 22 : Définition de la stratégie de surveillance

Pour rappel, dans le chapitre 4, le GT a proposé une liste de SA d'intérêt répondant aux deux objectifs de la **surveillance nationale** (« ERS » et « Contamination » respectivement). Il a émis des recommandations pour constituer des listes de SA d'intérêt complémentaires pour tenir compte de spécificités régionales (par typologie) et identifier des situations d'exposition locales pouvant faire l'objet de **campagnes particulières**.

Dans ce chapitre, le GT s'est attaché à détailler la démarche et les recommandations associées à chacun des objectifs de la surveillance nationale ainsi que pour des campagnes particulières ciblant des populations spécifiques vivant à proximité des sources d'émission aux pesticides.

Considérant la grande diversité des **situations locales**, ces dernières ne sont pas détaillées dans le rapport et devront faire l'objet d'une étude au cas par cas.

5.2 Quelle(s) approche(s) possible(s) pour une stratégie de surveillance ?

Dans l'attente d'acquérir les informations nécessaires au développement de l'approche par modélisation (voir paragraphe 2.2.2), seule l'approche *via* des mesures pourra être mise en œuvre dans le cadre de la surveillance nationale. Une fois disponibles les outils de modélisation adaptés aux pesticides (voir paragraphe 5.6.3), il conviendra d'utiliser la modélisation, alimentée par les observations, notamment à des fins d'exhaustivité spatiale, et pour permettre d'optimiser le réseau d'observation.

En France, il existe déjà des données sur la contamination de l'air ambiant par les PPP, données de mesures collectées dans le cadre de campagnes volontaires menées par les AASQA (voir paragraphe 2.3.1). Cependant, notamment en l'absence d'approche harmonisée, il n'est pas possible à l'heure actuelle, de réaliser une inter-comparaison de ces données et d'évaluer les expositions et les risques sanitaires à l'échelle nationale.

Il convient donc, pour pallier à cette situation, de décliner la surveillance nationale des pesticides de façon homogène pour l'ensemble des Associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Cela concerne à la fois la classification des sites, la représentativité spatio-temporelle et les techniques analytiques à mettre en œuvre. L'ensemble de ces éléments constitue la stratégie d'échantillonnage.

5.3 Comment définir la stratégie de surveillance nationale ?

Dans le domaine des pesticides, la réalisation des mesures dans l'atmosphère s'appuie sur deux normes expérimentales nationales : les normes XP X43-058 et NF X43-059 utilisées notamment par les AASQA pour leurs campagnes de mesures volontaires (AFNOR 2007a, b). Ces techniques sont détaillées dans le paragraphe 2.2.3. L'expertise menée par le GT ne consiste pas à remettre en question les techniques existantes mais à **définir les besoins** en termes de stratégie d'échantillonnage et de modalités de prélèvement et d'analyse des pesticides dans l'air **permettant de répondre aux différents objectifs d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air**.

Pour définir cette stratégie nationale de surveillance des pesticides dans l'air, le GT a donc dû :

- Définir les **situations d'exposition à considérer**, appelées « strates » ou « groupes d'exposition similaires » (GES) : il s'agit de définir des classifications de sites (correspondant à des groupes de populations) qui devront être couverts par le plan d'échantillonnage et d'y associer une zone géographique pertinente à considérer ;

- Déterminer **les besoins et les critères permettant de définir les mesures à réaliser** afin d'obtenir une estimation représentative des niveaux de concentration dans chacune de ces strates. L'ensemble des mesures définies correspond à l'« échantillon ». Plus précisément, il s'agit d'émettre des recommandations sur différents critères en vue :
 - D'assurer une représentativité spatio-temporelle :
 - D'un point de vue spatial, les critères à discuter sont : nombre de sites de prélèvement et choix des lieux d'implantation ;
 - D'un point de vue temporel, les critères à discuter sont : nombre de mesures par site et périodes de mesures.
 - De proposer des choix métrologiques adaptés aux objectifs visés, pour les critères suivants :
 - Variabilité temporelle et durée/débit de prélèvement ;
 - Choix de têtes de prélèvement qui conditionnent la granulométrie des particules piégées lors du prélèvement : PM₁₀, PM_{2,5} ou TSP⁶² ;
 - Répartition gaz/particules des pesticides.
 - D'identifier les informations à renseigner lors des prélèvements pour caractériser le site et interpréter les données.

Pour cela, le GT a souhaité baser ses propositions sur des travaux et recommandations existants notamment :

- Le guide méthodologique du LCSQA « Conception, Implantation et Suivi des stations françaises de la surveillance de la qualité de l'air », pour les polluants réglementés (LCSQA 2015) ;
- Les recommandations proposées par le COP'ORP⁶³ pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides (Anses 2010) ;
- Les propositions du groupe Alpha⁶⁴ concernant un plan d'échantillonnage destiné à reconstituer une moyenne annuelle des concentrations de pesticides dans l'air à partir de la théorie des sondages (GT ALPHA 2008).

5.4 Quelles situations d'exposition à considérer ?

5.4.1 Définition des situations d'exposition

5.4.1.1 Les 8 situations d'exposition du COP'ORP (2010)

En 2010, le COP'ORP proposait de distinguer le milieu urbain et le milieu rural⁶⁵ et d'inclure dans ce découpage la prise en compte de l'influence des activités agricoles à proximité des sites (influence de la vigne, influence du maraîchage, influence des grandes cultures, influence de l'arboriculture).

⁶² PM₁₀ et PM_{2,5} : particules de diamètre inférieur à 10 et 2,5 µm respectivement ; TSP : Particules totales en suspension, elles regroupent l'ensemble des particules quelle que soit leur taille.

⁶³ Comité d'orientation et de prospective de l'Observatoire des Résidus de Pesticides de l'Afset

⁶⁴ Groupe de réflexion Alpha sur l'approche de la surveillance des phytopharmaceutiques par les AASQA (impliquant 16 AASQA, 2008)

⁶⁵ Les typologies de sites retenues correspondent à la définition de l'INSEE sur les sites ruraux et urbains

Ainsi 4 situations différentes d'exposition aux résidus de pesticides dans l'air avaient été définies pour le milieu urbain et pour le milieu rural (soit 8 situations d'exposition au total) :

- milieu sous influence principale de la vigne ;
- milieu sous influence principale du maraîchage ;
- milieu sous influence principale des grandes cultures ;
- milieu sous influence principale de l'arboriculture.

D'autres paramètres avaient également été discutés mais n'avaient pas été retenus en première approche :

- La réalisation d'un découpage géographique : compte tenu des données disponibles, il a été considéré que le maillage retenu ne devait pas être trop fin au risque de ne pas disposer des données nécessaires pour décrire les différentes typologies ;
- L'influence des paramètres météorologiques : compte tenu du manque de données, ce paramètre n'a pas été retenu mais il a été considéré comme pertinent à prendre en compte lors de l'élaboration d'une méthodologie de surveillance.

5.4.1.2 Proposition du GT

Le GT propose de s'appuyer sur les propositions du COP'ORP pour définir les situations d'expositions en :

- Conservant la distinction entre le milieu rural et le milieu urbain (voire périurbain dans le cas des grandes agglomérations, en termes d'étendue spatiale) ;
- Définissant des **profils** liés principalement au(x) type(s) d'agriculture dominante présent(s) (appelés précédemment par le COP'ORP des influences⁶⁶).

Le GT a repris les propositions du COP'ORP pour définir les principaux profils, auxquels il a souhaité ajouter « l'élevage » afin de couvrir les problématiques liées aux médicaments vétérinaires voire à certains biocides qui entrent dans la définition des pesticides telle que décrite précédemment.

Ainsi, pour la surveillance nationale, le GT considère **comme pertinents les 10 situations d'exposition suivantes** :

⁶⁶ Le GT AAP a souhaité modifier le terme d'*influence* par celui de *profil* afin de distinguer cette notion de celle de la classification d'un site (fond ou sous influence) définie ci-après.

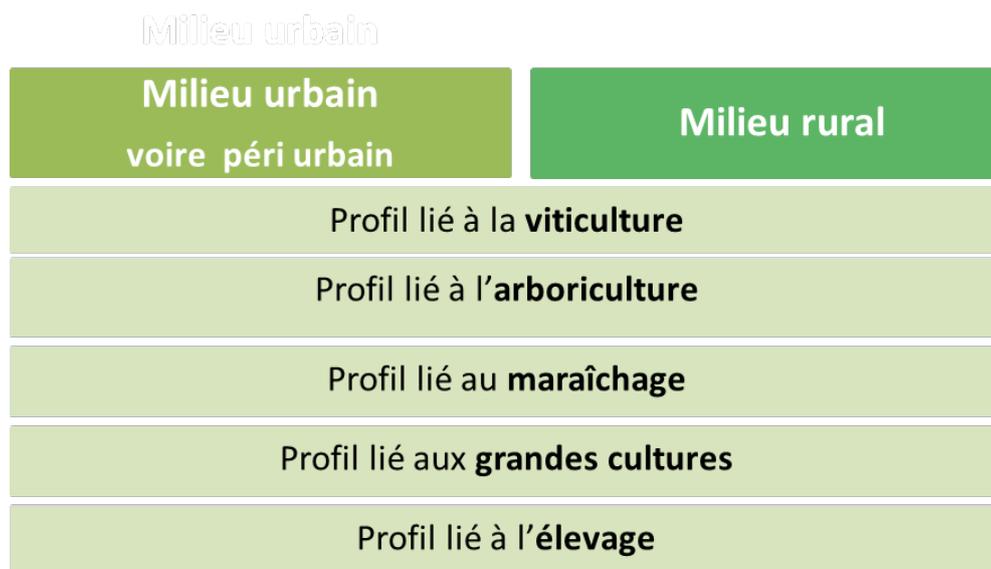


Figure 23 : Situations d'exposition définies pour la surveillance nationale (sans ordre de priorité)

D'autres situations d'expositions pourront être définies, notamment lors de la mise en place de **campagnes particulières**, en ajoutant par exemple des profils plus locaux (LAV, ZNA,....).

5.4.2 Découpage géographique

Dans le cadre de la mesure des polluants réglementés, un zonage a été mis en place afin de définir les Zones Administratives de Surveillance (ZAS). Il s'agit de zones permettant de délimiter le territoire en vue de l'évaluation et de la gestion de la qualité de l'air.

Dans le cas de la **surveillance nationale** des pesticides, le GT considère que l'objectif est d'avoir une estimation représentative des niveaux d'exposition pour les situations d'exposition jugées pertinentes et non en fonction d'une zone géographique donnée. A titre d'illustration, considérant la viticulture, le GT précise qu'il ne s'agit pas de chercher une représentativité de chacune des différentes régions viticoles françaises mais bien la représentativité nationale de ce type de culture. De ce fait, un zonage n'est pas nécessaire. Les mesures devront être réalisées pour l'ensemble des situations d'expositions définies ci-dessus en couvrant les principales zones du territoire national présentant ces situations.

Pour les campagnes particulières, le découpage géographique sera à étudier en fonction des objectifs visés.

5.4.3 Classification des sites de prélèvements pour les pesticides

5.4.3.1 Le guide méthodologique LCSQA (2015) pour les polluants règlementés

Le guide méthodologique publié par le LCSQA en 2015 avait pour objectif de mettre à jour et remplacer le guide national publié par l'ADEME en 2002 afin de disposer d'un référentiel national conforme aux exigences et aux recommandations des textes européens en vigueur ainsi qu'aux contraintes techniques issues des normes émises par le Comité Européen de Normalisation (CEN) pour les polluants réglementés.

La classification adoptée se définit en fonction :

- **D'un environnement d'implantation.** Ainsi, une station appartiendra obligatoirement à un et un seul type d'environnement d'implantation ;
- D'un ou de plusieurs **type(s) d'influence** prédominante : une station mesurant plusieurs polluants pourra cumuler plusieurs types d'influence.

La définition et le détail des environnements d'implantation et des types d'influence pour les polluants réglementés sont repris dans le Tableau 21.

Tableau 21 : Classification des sites pour les polluants réglementés
(Source : LCSQA 2015)

Critère de classification	Type de station	Description	Définition	
Environnement d'implantation*	Station urbaine	Emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, constitués de constructions d'au minimum deux étages ou de grands bâtiments isolés d'au minimum deux étages.	La caractérisation du bâti n'étant pas toujours aisée, une définition de la nature urbaine ou périurbaine a été proposée dans le guide LCSQA en fonction de la densité de population.	
	Station périurbaine	Emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, avec une densité de construction moindre que pour une zone bâtie en continu.		
	Station rurale ⁶⁷	Proche de zone urbaine	Implantation à moins de 10 km de la bordure de la zone bâtie d'une unité urbaine.	L'appellation « rurale » s'applique aux stations situées dans une commune rurale.
		Régionale	Implantation dans une zone éloignée de l'ordre de 10 à 50 km de toutes sources d'influence prédominantes (grandes agglomérations, axes de circulation importants...).	
		Nationale	Implantation dans une zone éloignée le plus possible des sources d'influence prédominantes (>50 km)	
Type d'influence	Fond	Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence définis (industrielle ou trafic). Les niveaux de concentration ne sont pas influencés de manière significative par une source particulière (ex: émetteur industriel, voirie...) mais plutôt par la contribution intégrée de multiples source.		
	Sous influence (industrielle ou trafic)	Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source, ayant une influence significative sur les concentrations.		

⁶⁷ A noter que des critères ont également été établis pour des sites ruraux pour la surveillance en vue de la protection de la végétation et des écosystèmes.

5.4.3.2 Proposition du GT

Sur la base de ces travaux, le GT recommande de reprendre la classification proposée pour les polluants réglementés, tout en considérant certaines adaptations à la problématique des pesticides, notamment en termes d'identification des types d'influence en lien avec les activités agricoles ou l'utilisation de substances biocides. Cette classification est reprise dans le Tableau 22.

Tableau 22 : Classification des sites adaptée aux pesticides

Critère de classification	Type de station	Informations complémentaires
Environnement d'implantation	Station urbaine (voire périurbaine dans le cas de grande agglomération)	La définition de sites périurbains peut être nécessaire pour certaines agglomérations très étendues spatialement. Il est donc recommandé pour ces zones, de placer des sites au sein des agglomérations mais aussi au niveau de leur périphérie (définie comme zone périurbaine).
	Rurale	Station rurale proche de zone urbaine
		Station rurale régionale
		Station rurale nationale
Type d'influence	Fond	Ces sites peuvent être influencés par de multiples sources : activité agricole dominante, zone non agricole... et seront caractérisés par leur profil
	Sous influence	Ces sites sont influencés par une source majoritaire et seront caractérisés par leur profil. La source majoritaire peut être une parcelle (associée à un type de culture), un bâtiment d'élevage, une habitation,...

Chacun des sites « de fond » ou « sous influence » est caractérisé par son « profil » comme défini pour les situations d'exposition à considérer.

Comme indiqué précédemment, une approche harmonisée pour l'ensemble des mesures à l'échelle du territoire est requise. De ce fait, et afin d'assurer une homogénéité de la classification des sites sur le territoire, il pourra être envisagé de définir les critères à prendre en compte (rayon autour du site d'implantation, seuil, base de données à utiliser, etc.) pour distinguer :

- Les sites urbains (voire périurbains) et les sites ruraux ; à cet égard, les propositions faites par le guide méthodologique du LCSQA⁶⁸ pourront être prises en compte afin d'être homogène avec ce qui est fait pour les polluants réglementés ;
- Les sites de « fond » et les sites « sous influence », à cet égard la distance à la source d'émission de pesticides pourra être considérée ;
- Les différents profils définis pour la surveillance nationale.

5.4.3.3 Choix des types de sites

Les types d'informations collectées sur les niveaux de concentrations pourront être différentes en fonction du site de prélèvement considéré. Ainsi, pour les polluants réglementés, les objectifs en termes de population visée ou du type de mesures en fonction de l'environnement d'implantation et du type d'influence (LCSQA, 2015) peuvent être résumés ainsi :

Tableau 23 : Objectifs en fonction du type de sites pour les polluants réglementés

(Source : LCSQA 2015)

Critère de classification	Type de station	Objectifs
Environnement d'implantation	Station urbaine	Surveillance de l'exposition de la population à la pollution de fond ou de proximité dans les centres urbains
	Station périurbaine	Surveillance de l'exposition de la population à la pollution de fond ou de proximité à la périphérie des centres urbains ou dans des zones bâties.
	Station rurale	Proche de zone urbaine Surveillance dans les zones rurales sous influence potentielle de panache urbain de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond.
	Station rurale	Régionale Surveillance dans les zones rurales de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique, à l'échelle régionale.
	Station rurale	Nationale Surveillance dans les zones rurales de la pollution atmosphérique de fond issue des transports de masses d'air à longue distance, notamment transfrontaliers.
Type d'influence	Fond	Mesure de niveaux de pollution représentatifs de l'exposition moyenne d'une cible spécifique (ex : population générale, végétation, écosystèmes naturels) dans la zone de surveillance d'au moins plusieurs km ² .
	Sous influence (industrielle ou trafic)	Mesure des concentrations maximales auxquelles la population résidant près d'une source fixe est susceptible d'être exposée.

Sur la base de ces éléments, le GT a considéré, pour la problématique des pesticides et dans le cadre des objectifs pris en compte dans cette expertise, que :

⁶⁸ Conception, implantation, et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air. Guide méthodologique LCSQA (2015)

- Concernant la **surveillance nationale** (y compris pour la campagne exploratoire), l'évaluation de l'exposition de la population générale tiendra compte d'un environnement global (agricole et urbain) en considérant des lieux d'implantation autour de zones d'habitation⁶⁹ sur l'ensemble du territoire, que ce soit en milieu urbain, péri-urbain ou rural, mais soumis à aucun type d'influence majoritaire (site de fond, avec différents type de profils) afin que les niveaux de pollution mesurés soient représentatifs de l'exposition moyenne de la population ;
- Concernant les **campagnes particulières**, l'évaluation de l'exposition de populations spécifiques se fera en considérant la distance à la source concernée (site de fond ou site sous influence). La source et le site associé peuvent être en zone urbaine, périurbaine ou rurale en fonction de la population considérée ;
- Enfin, un suivi des concentrations, détaché des notions d'exposition des populations, se fera potentiellement sur toutes typologies de sites en fonction du suivi recherché.

Ces différents éléments sont repris dans le schéma suivant en indiquant les conséquences sur le type d'environnement d'implantation et d'influence à considérer.

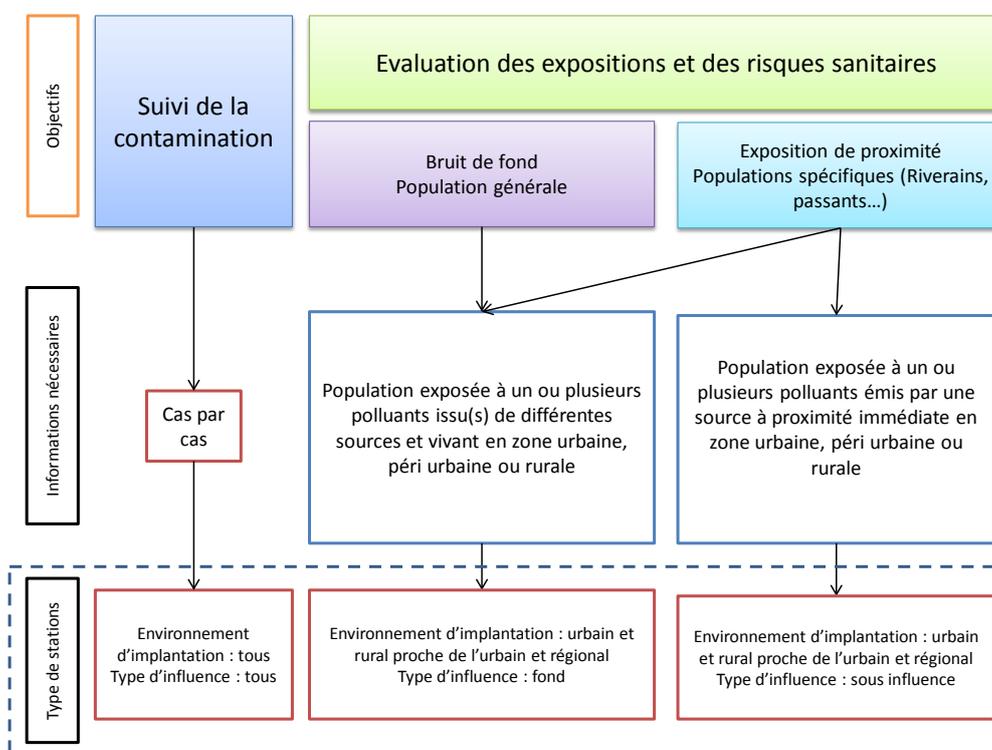


Figure 24 : Détermination du type de station en fonction de l'objectif visé

⁶⁹ Les sites ruraux nationaux sont définis dans le guide méthodologique du LCSQA comme des sites éloignés de plus de 50 km des sources d'influence. Dans le cas des pesticides, sur la base de la définition considérée dans ce travail, les zones d'habitations peuvent être considérées comme sources d'influence. De ce fait, ces sites ne sont pas considérés comme pertinents dans l'objectif d'évaluer l'exposition des populations car ils seront situés à plus de 50km de zones d'habitations.

5.5 Discussion des besoins et des critères permettant de définir les mesures à réaliser

5.5.1 Représentativité spatio-temporelle

5.5.1.1 Assurer une représentativité spatio-temporelle

La représentativité spatio-temporelle d'une série de mesures est définie pour :

- Un polluant donné ;
- Une période donnée ;
- Une variable de concentration spécifique (moyenne, quantile, maximum).

La dimension temporelle requise de la concentration (pic, moyenne sur différentes plages de temps) peut varier en fonction des objectifs visés. Ainsi :

- Concernant la **surveillance nationale**, l'évaluation de l'exposition chronique de la population générale nécessite de connaître les concentrations moyennes représentatives pour les SA considérées. Celles-ci peuvent être mesurées sur la base :
 - o d'une moyenne annuelle si la variabilité des concentrations sur l'année est considérée comme nulle ou faible ;
 - o d'une moyenne par période s'il existe une variabilité des concentrations selon les saisons (saisonnalité des traitements, influence des conditions climatiques...);
- Concernant les **campagnes particulières**, l'évaluation de l'exposition de populations spécifiques, en fonction du type d'exposition considérée, va nécessiter de connaître les niveaux de concentrations représentatifs de la source d'exposition et le type d'effet sur la santé considéré. Ainsi, les paramètres d'intérêt peuvent être des moyennes annuelles ou par période, des moyennes journalières ou horaires voire des pics de concentration selon que les effets sur la santé pour une substance relèvent d'une exposition chronique, subchronique et/ou aigüe ;
- Pour finir, pour un suivi de contamination, la variable à considérer sera évaluée au cas par cas. Il peut s'agir par exemple de moyennes sur une période de temps si l'on souhaite étudier l'influence des pratiques agricoles sur les concentrations, ou de données horaires voire instantanée si l'on souhaite étudier l'impact des conditions climatiques sur les concentrations.

Ces différents éléments sont schématisés dans la Figure 25 suivante :

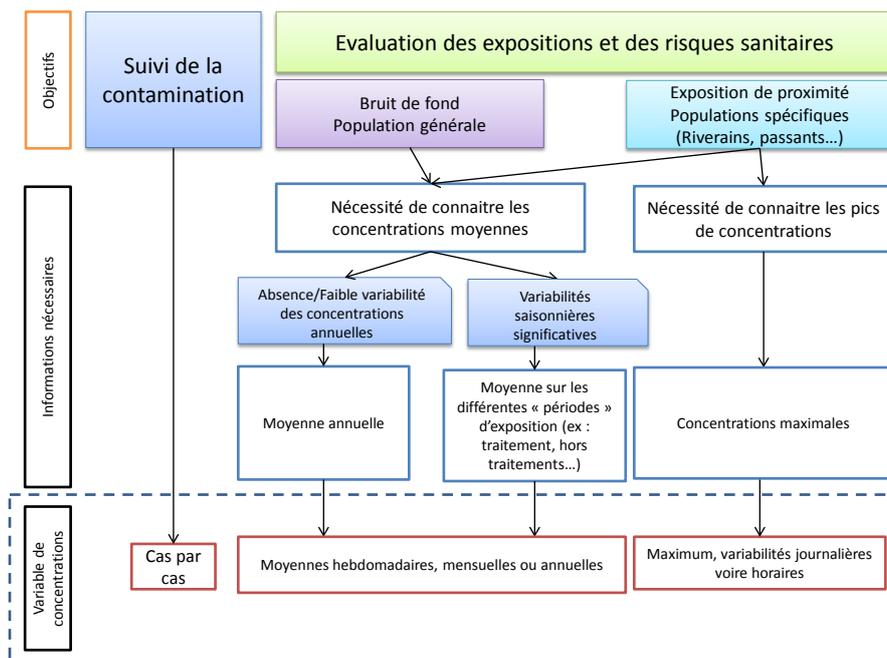


Figure 25 : Variable de concentration nécessaire en fonction de l'objectif visé et impact sur la durée de prélèvement

Sur cette base, le GT rappelle qu'il conviendrait idéalement de calculer la taille d'échantillon et de définir les critères à considérer pour déterminer les mesures à réaliser.

La taille d'échantillon peut être estimée à partir de la formule mathématique suivante, en lien avec les aspects spatiaux (nombre de sites de prélèvements) mais aussi temporels (nombre de mesures par site) :

$$n \geq \frac{|Z|_{\alpha/2}^2 \sigma^2}{i^2}$$

n : nombre de mesures

σ^2 : variance définie à partir d'autres données

i^2 : précision souhaitée de la variable de concentration considérée

$|Z|_{\alpha/2}^2$: quantile de la loi normale centrée réduite

Ce calcul nécessite cependant de disposer de données permettant de renseigner la variabilité des concentrations observées. Le GT a donc identifié les données disponibles afin d'émettre des recommandations en vue de la campagne exploratoire d'une surveillance nationale pérenne et pour les campagnes particulières en considérant :

- D'un point de vue spatial : le nombre de sites de prélèvements et le choix des lieux d'implantation de ces sites ;
- D'un point de vue temporel : le nombre de mesures par site et la période de ces mesures.

Nota bene : d'autres approches existent, notamment en lien avec l'exposition sur les lieux de travail (CEN 2016). La stratégie de prélèvement proposée est cependant définie pour vérifier la conformité des conditions de travail à la Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) en utilisant un nombre limité de mesurages réalisés dans des conditions représentatives des activités normales d'un groupe de travailleurs appartenant à

un Groupe d'Exposition Similaire (GES). Ainsi, il est recommandé de réaliser trois à cinq mesurages d'exposition sur les travailleurs appartenant à un GES et de compléter ces mesures dans le cas où il n'est pas possible de conclure sur la conformité de la VLEP, en se basant sur un test statistique nécessitant également des paramètres de distribution de niveaux attendus (moyenne et écart-types géométriques). A noter que ces mesures reposent également sur une première évaluation des niveaux de concentrations, requérant la disponibilité de tels systèmes de mesures simplifiés.

5.5.1.2 Nombre de sites de prélèvements et choix des lieux d'implantations

- Nombre de sites

Les mesures de pesticides dans l'air réalisées jusqu'à aujourd'hui par les AASQA représentent un volume conséquent de plus de 300 000 données d'analyses sur la période 2001-2015. Ces mesures ont cependant été menées sans coordination inter-régionale à l'échelle nationale avec des prélèvements portant sur des calendriers, des durées, voire des méthodes différentes. Il en résulte un manque d'informations homogènes pour renseigner la variabilité géographique des concentrations au niveau national et donc pour estimer le nombre de points de mesures nécessaires afin d'assurer la représentativité géographique des mesures.

- Choix des lieux d'implantation

Il n'existe pas à l'heure actuelle de méthodologie nationale harmonisée pour évaluer la représentativité spatiale d'un site de prélèvements donné ni de méthodologie de détermination de cette représentativité pour la mesure des pesticides. Pour répondre à la question des critères à prendre en compte pour caractériser et choisir un lieu d'implantation pour la mesure de pesticides, le GT s'est donc inspiré des recommandations établies pour la mesure des polluants réglementés (LCSQA 2015), indiquant qu'en milieu urbanisé, le choix du lieu d'implantation est le résultat du compromis entre :

- Les niveaux mesurés ;
- La plus grande représentativité spatiale ;
- Le respect des contraintes techniques.

Dans le cas des pesticides, les données disponibles ne permettent pas, par manque de couverture sur le territoire national, d'avoir des informations précises sur les niveaux attendus. De ce fait, le GT propose, dans l'attente d'obtenir les données nécessaires, que les sites les plus pertinents soient retenus en fonction :

- De la présence de population (nombre d'habitants) ;
- Des facteurs pouvant influencer sur les concentrations : quantités utilisées, pratiques agricoles, type de climat, surface agricole.

Une vigilance particulière devra également être accordée aux conditions de dispersion locale :

- Relief local et obstacles avoisinants (bâtiments, végétation...), discontinuités géographiques ;
- Conditions météorologiques (rose des vents, ...).

En vue de la campagne exploratoire, et en l'absence des données nécessaires pour connaître les niveaux de contamination attendus, le GT ne peut que rappeler la nécessité de s'appuyer sur l'expérience des AASQA en matière de surveillance de la qualité de l'air et de l'expertise locale sur les pratiques d'utilisation des pesticides. Le GT insiste sur la

nécessité d'assurer un nombre minimum de sites de prélèvements pour chacune des situations d'expositions considérées pour les types de sites jugés pertinents en les répartissant sur l'ensemble des zones du territoire national présentant cette situation d'exposition selon les recommandations du GT AAP.

La mise en œuvre de la campagne exploratoire permettra d'obtenir les informations nécessaires pour optimiser ces choix en vue de **la surveillance nationale**. Dans le cas de **campagnes particulières**, la mise en place d'études pilotes permettra d'obtenir les données nécessaires sur les niveaux de concentrations attendues.

5.5.1.3 Nombre et période de mesures

- Nombre de mesures par site

En 2008, dans le cadre du groupe de travail Alpha, une méthode basée sur les plans de sondage avait été utilisée pour proposer un plan d'échantillonnage destiné à reconstituer une moyenne annuelle des concentrations de pesticides dans l'air pour un site donné à partir des données 2001-2006. Il avait ainsi été défini un nombre de prélèvements répartis sur l'année en fonction d'une incertitude déterminée. Il convient de noter que les données disponibles dans la base utilisée par ce groupe de travail portaient principalement sur des produits phytopharmaceutiques. Cette approche peut néanmoins être appliquée à d'autres usages.

5.5.1.3.1 *Définition des strates*

Afin de construire un plan d'échantillonnage, il est parfois utile de découper une année en plusieurs périodes caractérisées par un comportement du polluant homogène au sein de chaque période ou strate (homogène en termes de variabilité et de niveaux de concentrations observables).

Pour les polluants classiques, cette stratification est relativement évidente : il s'agit bien souvent d'une séparation entre période chaude et période froide.

Dans le cas d'un pesticide, la séparation période chaude – période froide n'est pas forcément pertinente à retenir. Une stratification de l'année n'en reste pas moins nécessaire, la plus intuitive correspondant à scinder l'année en considérant les périodes d'utilisation du pesticide et les périodes où il n'est pas utilisé.

La strate principale est définie en fonction des périodes usuelles au cours desquelles est utilisé le pesticide en s'assurant qu'elle soit suffisamment large pour tenir compte des variations interannuelles.

Un certain nombre de pesticides n'est pas détecté hors des périodes d'utilisation, il est donc possible de s'appuyer sur une fréquence de détection pour délimiter correctement les strates.

5.5.1.3.2 *Détermination du plan d'échantillonnage*

Une fois que les paramètres et l'incertitude souhaitée sont définis, la détermination du plan d'échantillonnage est relativement simple puisqu'elle consiste en l'application de la formule suivante (GT Alpha, 2008) :

$$m_h = \frac{m^* \cdot M_h \cdot S_h}{\sum_1^H M_h \cdot S_h} \quad \text{avec} \quad m^* = \frac{\left(\sum_1^H M_h \cdot S_h \right)^2}{M^2 V + \sum_1^H M_h \cdot S_h^2}$$

Où :

$$S_h^2 = \frac{1}{M_h - 1} \sum_{j=1}^{M_h} (y_{h,j} - \bar{y}_h)^2$$

: variance intra-strate corrigée.

m_h : nombre de grappes⁷⁰ à tirer dans la strate h

M : nombre total de grappes dans l'année

M_h : nombre total de grappes dans la strate h

$y_{h,j}$: moyenne par grappes dans la strate h

\bar{y}_h : moyenne de la strate h

$$S_h = \sqrt{S_h^2}$$

$$V = (\text{incertitude absolue}/1.96)^2$$

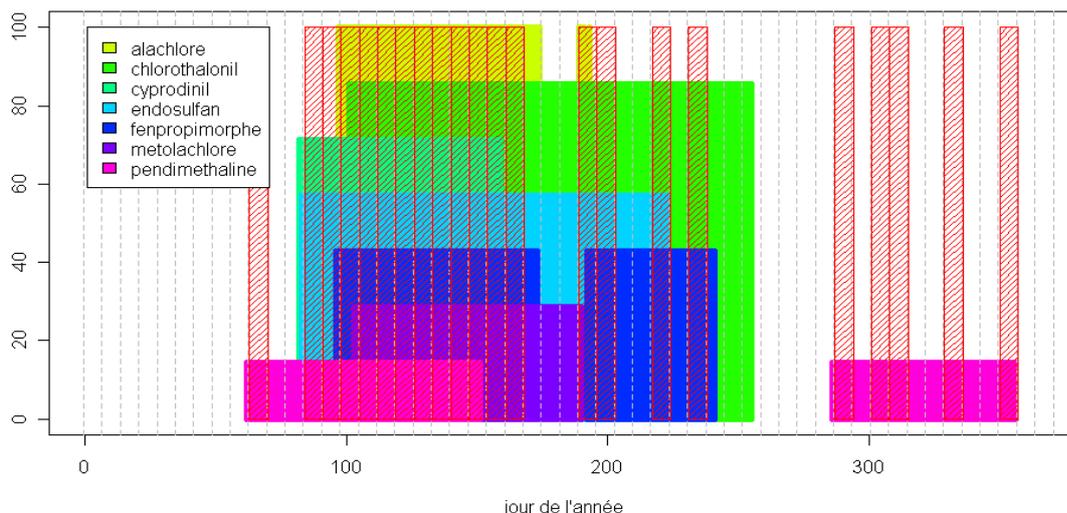
5.5.1.3.3 Suivi de plusieurs molécules

La détermination d'un plan d'échantillonnage doit impérativement être réalisée sur les stratifications obtenues pour chaque molécule. Une fois l'incertitude choisie pour chacun des pesticides recherchés, un plan d'échantillonnage peut être déterminé.

La difficulté, dans le cas où plusieurs pesticides sont recherchés simultanément, est de faire coïncider les plans obtenus. En conservant des incertitudes réalistes, il est possible d'ajuster ces dernières afin que les nombres de prélèvements nécessaires pour chaque pesticide soient différents du nombre maximal par strate, et ainsi optimiser le nombre de prélèvements. A titre d'exemple, un plan d'échantillonnage a été construit par le GT Alpha pour 7 molécules et 22 prélèvements (Figure 26). Il ressort qu'une estimation cohérente de la moyenne annuelle de sept pesticides pris en exemple, pour laquelle l'incertitude absolue varie entre 0.05 et 0.5 ng m⁻³ selon la molécule, peut être réalisée à partir de 22 prélèvements hebdomadaires judicieusement répartis sur l'année.

⁷⁰ S'il est plus pratique ou moins coûteux de sélectionner des groupes d'individus plutôt que des individus disséminés dans la population, on utilise un plan par grappes : la population est découpée en groupes d'individus, les grappes, dont un certain nombre est tiré dans chaque strate. On englobe dans l'échantillon tous les individus inclus dans les grappes sélectionnées. La taille d'une grappe est le nombre d'individus qu'elle contient.

Dans le cas présent, les grappes correspondent à des périodes de mesures de plusieurs jours à plusieurs semaines, permettant ainsi de limiter les temps de déplacement et les coûts par rapport à des mesures isolées.



Les bandes rayées en rouge correspondent aux 22 prélèvements hebdomadaires déterminés par application de la méthode précédemment citée

Figure 26 : Exemple de plan minimal correspondant aux incertitudes souhaitées (source : GT ALPHA 2008)

Le GT considère qu'une mise à jour de cette approche, sur les bases de données plus récentes, devrait être réalisée pour les composés des listes présentées en Chapitre 4. Cette mise à jour pourrait s'appuyer :

- Sur les données de la campagne exploratoire à venir en vue d'une **surveillance nationale**, ou d'études pilotes dans le cas de **campagnes particulières** ;
- Ainsi que sur les données de la base PHYTATMO en fonction de l'objectif visé et des substances considérées ;

- Période de mesures

L'historique des données présent dans la base de données PHYTATMO permet de montrer la présence des pesticides dans l'air pendant les périodes de traitements, mais également en dehors de celles-ci et durant les mois d'hiver (Figure 10).

Si les recommandations du COP ORP portaient sur un calendrier de mesures concentré sur les périodes printanière et estivale (entre les semaines 12 et 38), on peut voir ces dernières années que les concentrations durant les périodes de traitement des cultures hivernales (octobre-novembre) peuvent être équivalentes voir supérieures à celles mesurées au printemps, notamment en zone de grandes cultures (Figure 11).

Sur la base de ces observations, le GT considère qu'il convient d'obtenir, pour la **surveillance nationale**, des données tout au long de l'année pour couvrir les différentes périodes de traitement mais aussi les périodes hors traitement. Il est cependant possible de modifier la fréquence de prélèvement en fonction des périodes. Le calcul du nombre de prélèvements nécessaires peut en effet être réalisé sur différentes périodes.

Pour les **campagnes particulières** et notamment en vue d'évaluer l'exposition des populations vivant à proximité des sources d'émission de pesticides, la période de mesure pourra être réduite en fonction des problématiques d'exposition et des effets sanitaires considérés (chronique, aigu et/ou sub-chronique).

5.5.2 Critères métrologiques

5.5.2.1 Variabilité temporelle et durée de prélèvement

La variabilité temporelle considérée dépend du paramètre à estimer et donc de l'objectif visé. Ce choix peut avoir des conséquences en termes de durée de prélèvement. Les réflexions du GT sont synthétisées et présentées dans la Figure 27.

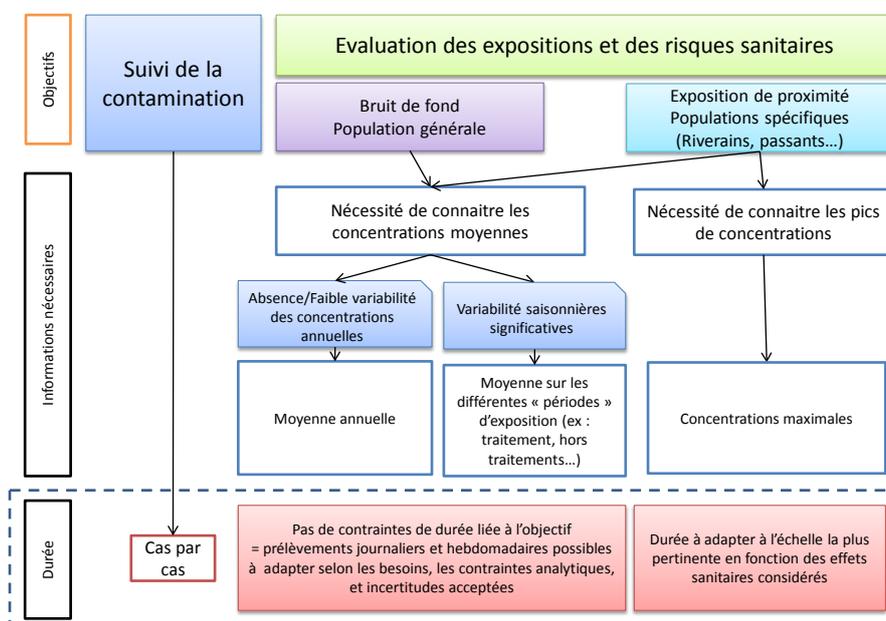


Figure 27 : Quelle durée de prélèvement ?

Concernant la **surveillance nationale**, le GT n'identifie pas de contrainte particulière pour la mesure des concentrations considérant que les moyennes de concentrations requises selon les objectifs et la variabilité temporelle peuvent être réalisées à partir de prélèvement de durée journalière ou hebdomadaire.

En revanche, pour les **campagnes particulières**, les variables de concentration pertinentes à considérer sont à la fois des valeurs moyennes et/ou des maximales. Ces dernières nécessitent d'adapter la durée de prélèvement à la source et aux effets sur la santé considérés.

A noter que le GT ne se prononce pas sur le choix d'un débit de prélèvement, car celui-ci doit être défini en fonction de la durée de prélèvement nécessaire, la coupure granulométrique utilisée et des limites analytiques en cours.

5.5.2.2 Voies d'exposition, différenciation des phases, granulométrie des particules et conséquences en termes de prélèvements et analyses

Les substances peuvent pénétrer dans l'organisme selon trois voies : la voie cutanée, la voie digestive (ou orale) et la voie inhalée. Pour la population générale et concernant la problématique des pesticides, la voie orale est souvent considérée comme la voie d'exposition la plus importante, du fait de la présence de résidus dans les aliments ou l'eau (Inserm 2013). Cependant, la présence de pesticides dans l'air peut également conduire à

une exposition des individus par les voies cutanée (contact de l'air avec la peau et les muqueuses) et inhalée (inhalation de l'air). Afin d'évaluer de manière pertinente les expositions et risques associés à ces deux voies, *via* le média « Air », les prélèvements et analyses doivent être adaptés en conséquence.

5.5.2.2.1 Voies d'exposition : inhalation vs contact cutané-muqueux

Dans son guide méthodologique visant à harmoniser les méthodologies d'évaluation du risque *a priori* aux produits phytopharmaceutiques pour les résidents et les personnes présentes (EFSA 2014), l'EFSA préconise de considérer pour ces populations⁷¹ :

- l'exposition cutanée et par inhalation à la dérive de pulvérisation au moment de l'application,
- l'exposition par inhalation aux vapeurs après application,
- l'exposition cutanée (indirecte) lors du contact avec une surface contaminée,
- l'exposition cutanée (indirecte) lors de la réentrée dans les cultures traitées.

Sur la base de cette approche, il a pu être mis en évidence à partir d'outils de modélisation que l'exposition des personnes présentes et des résidents est très majoritairement provoquée par les expositions cutanée et par inhalation liées à la dérive de pulvérisation durant l'application (Anses 2014). Les données réelles d'exposition *via* les voies cutanée et inhalée étant peu nombreuses, il est cependant difficile de confirmer leur contribution relative. Deux études suggèrent que chez les enfants la voie cutanée peut être supérieure à la voie inhalée ou la voie ingérée (Tulve et al. 2011, Wason et al. 2013). Cependant ces études considèrent l'exposition par voie cutanée du fait du contact avec le produit (ex : résidus présents dans la poussière) et non de la présence de ces substances dans l'air sous formes gazeuse ou particulaire. De ce fait, en l'état actuel des connaissances, la contribution spécifique de ces voies en lien avec la présence des polluants dans l'air ambiant est difficilement évaluable.

Sur la base de ces informations, le GT considère que :

- Pour les populations vivant à proximité de sources d'émission de pesticides, la voie inhalée ainsi que la voie cutanée doivent être considérés du fait de la présence de ces substances dans l'air ou du contact direct *via* des gouttelettes de pulvérisation ;
- Pour la voie d'exposition cutanée, de considérer plutôt le terme de cutané-muqueuse qui comprend l'exposition *via* la peau mais aussi les muqueuses (ORL, oculaires et pulmonaires notamment) ;
- Pour la population générale, la voie inhalée peut être considérée seule dans un premier temps pour évaluer les expositions et les risques pour cette population. En effet, pour cette population, plus éloignée de la source d'émission, l'exposition cutané-muqueuse *via* les gouttelettes de pulvérisation est vraisemblablement faible. Quant à l'exposition cutané-muqueuse *via* les phases gazeuse et/ou particulaire, les données scientifiques actuelles sont trop lacunaires pour pouvoir considérer cette voie à l'heure actuelle.

Des publications récentes ont également retenu cette approche en se focalisant sur la voie d'exposition par inhalation tout en concluant sur la nécessité de s'intéresser également ultérieurement sur la voie d'exposition cutanée (Coscolla et al. 2017, Lopez et al. 2017). Le GT tient à souligner que ces hypothèses doivent être vérifiées par des études permettant

⁷¹ De plus, pour les enfants, deux situations d'exposition supplémentaires sont prises en compte : il s'agit de la contamination par voie orale de l'enfant jouant sur une pelouse contaminée par un traitement et le transfert d'un objet contaminé à sa bouche.

d'acquérir des connaissances sur la contribution des différentes voies d'exposition aux pesticides dans l'air et ce en fonction des populations ciblées.

5.5.2.2.2 Différentiation des phases gazeuses et particulaires et distribution granulométrique des particules en fonction des voies d'expositions

En fonction de la voie considérée (inhalation ou contact cutané avec l'air), les besoins en termes de données de concentrations peuvent différer et ainsi avoir des conséquences sur les prélèvements et analyses à effectuer.

- Pour l'inhalation

La pénétration de la substance dans l'organisme dépend de la phase considérée (gazeuse ou particulaire et pour cette dernière de la taille des particules (renseignée par leur diamètre aérodynamique).

Il convient de distinguer quatre catégories de particules dont les effets sur la santé sont potentiellement distincts du fait de leur pénétration à des niveaux différents du système respiratoire (OMS 1999, Vesin 2013) :

- les particules d'un diamètre inférieur à 10 μm (PM_{10}) qui peuvent pénétrer dans l'appareil respiratoire ;
- les particules fines d'un diamètre inférieur à 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$) qui peuvent s'infiltrer jusque dans les alvéoles pulmonaires ;
- les particules très fines d'un diamètre inférieur à 1 μm (PM_1) ;
- les particules ultrafines, également appelées nanoparticules, d'un diamètre inférieur à 100 nm ($\text{PM}_{0,1}$).

Le lien entre la taille des particules et la pénétration dans l'organisme *via* l'inhalation est illustré par la Figure 28.

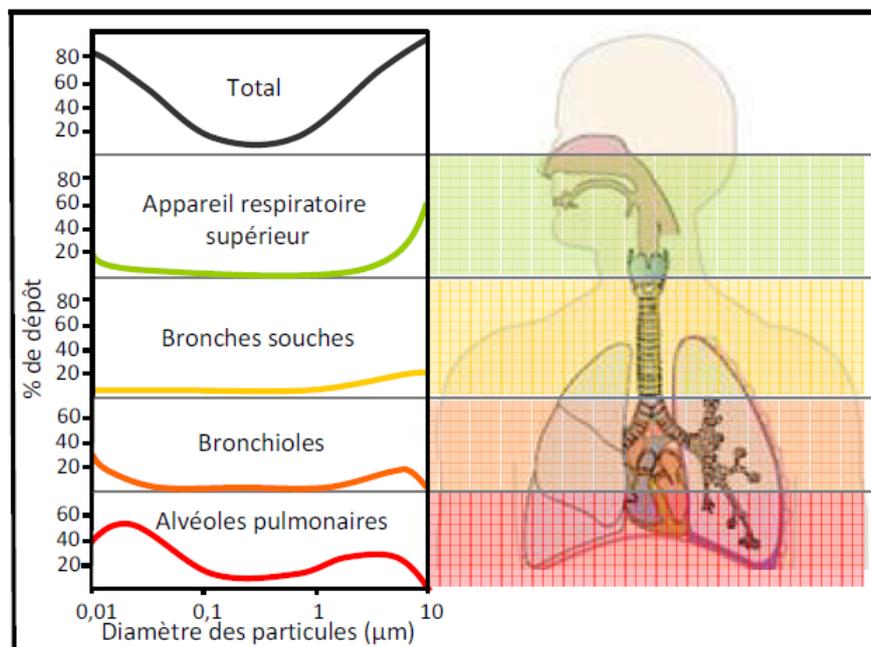


Figure 28 : Taux de dépôt des particules dans le système respiratoire en fonction du diamètre aérodynamique des particules (d'après la note d'information de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale CAEP-SG/20082-IP/05) cité par Vesin (2013)

Ainsi, dans l'évaluation des expositions et des risques sanitaires liés à la voie inhalée, les fractions $PM_{2,5}$ voire PM_{10} sont généralement considérées. Cependant, les données sur (1) la distribution des pesticides en fonction de la granulométrie des particules, et (2) le lien entre la taille des particules et l'effet toxique potentiel étant peu nombreuses pour les pesticides, il est difficile de se prononcer sur la fraction la plus pertinente à considérer pour les pesticides. Néanmoins, la fraction PM_{10} représente la fraction « respirable » par l'homme du fait de la probabilité élevée de pénétrer dans la région thoracique de l'arbre respiratoire compte tenu de sa taille et de sa vitesse de sédimentation. En l'absence de données complémentaires, le GT considère donc qu'il convient de considérer *a minima* les particules PM_{10} afin de maximiser le risque en couvrant l'ensemble des particules inhalables.

- Pour le contact cutané-muqueux

Les données disponibles sur la pénétration des substances dans l'organisme par contact cutané en fonction de la phase dans laquelle elles se trouvent et de leur granulométrie sont très peu nombreuses. Dans une publication de Beko et al. (Beko et al. 2013), qui a comparé l'absorption cutanée *via* la phase gazeuse de l'air et l'absorption par les poussières déposées sur la peau pour plusieurs phtalates retrouvés dans des environnements intérieurs (domicile et garderie), l'absorption *via* la phase gazeuse a été estimée majoritaire par rapport à l'absorption cutanée *via* les poussières. En considérant l'hypothèse d'une similarité du processus d'absorption cutanée des poussières vs les particules de l'air (Weschler and Nazaroff 2012), il est possible d'émettre l'hypothèse que le même constat pourrait être avancé pour les pesticides. L'absorption transcutanée de certains composés semi-volatiles présents dans l'air intérieur pourrait être comparable voire plus importante que l'absorption par inhalation (ex. chlorpyrifos) (Weschler and Nazaroff 2012). C'est le coefficient de partage de la phase octanol-gaz de la substance active qui va fortement influencer sa distribution entre les phases gazeuses et particulaires dans l'air, et par conséquent l'exposition cutanée. L'absorption transcutanée sera ensuite dépendante des facteurs tels que la taille et les propriétés physico-chimique de la substance. Cependant, la différence entre la phase gazeuse et la phase particulaire au niveau de l'absorption cutanée reste à ce jour à être plus investiguée.

En l'état actuel des connaissances, il est donc difficile de connaître les données nécessaires pour évaluer de manière pertinente l'exposition aux pesticides présents dans l'air *via* la voie cutané-muqueuse. Il conviendrait pour cela d'acquérir des connaissances sur les mécanismes liés à la pénétration cutanée des substances présentes dans la phase gazeuse et/ou dans la phase particulaire de l'air (en fonction de la granulométrie concernée).

5.5.2.2.3 Techniques disponibles et contraintes associées

- Différenciation des phases

A l'heure actuelle, les prélèvements réalisés selon la norme XP X43-058 pour les pesticides piègent séparément la phase gazeuse et la phase particulaire (AFNOR 2007a). La question de la fiabilité des mesures en fonction de la répartition des substances entre les phases gazeuse et particulaire a été abordée par le GT. Pour rappel, la norme XP X43-058 relative à la méthode de prélèvement des pesticides en phases gazeuse et particulaire contenus dans l'air ambiant prévoit que le résultat des analyses des substances actives contenues dans les pesticides soit exprimé pour en totalité, c'est-à-dire en sommant les fractions gazeuse et particulaire, compte tenu du principe de prélèvement décrit dans ce document.

Il est ressorti des échanges entre experts que la différenciation des deux phases reste difficile du fait de biais potentiels, la plupart du temps liés à une surestimation de la concentration en pesticides dans la phase gazeuse par rapport à la phase particulaire

l'inverse étant cependant parfois observé (phase gazeuse s'adsorbant sur les particules piégées sur le filtre) (Yusa et al. 2009). Néanmoins cette limite n'est pas spécifique aux pesticides ; c'est une limite analytique observée pour tous les polluants.

De ce fait, en l'état actuel des connaissances, le GT considère que pour évaluer l'exposition par inhalation, une analyse conjointe des deux phases prélevées simultanément mais sur des médias séparés et placés en série semble préférable pour :

- éviter les artefacts de prélèvements cités plus haut ;
- ne pas diviser l'échantillon en deux fractions qui pourraient alors ne plus être quantifiables.

Des recommandations de développements métrologiques sont nécessaires afin de mettre au point des outils opérationnels permettant :

- une quantification séparée des deux phases, dont les informations apparaissent primordiales afin de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents aux voies d'exposition ; ces informations sont également d'importance en termes de comportement atmosphérique des composés, que cela soit pour prédire leur dégradation atmosphérique qui dépend de la phase dans laquelle ils se trouvent (Socorro et al., 2016), ou leur potentiel de transport atmosphérique ou de dépôt ;
- une mesure de la concentration en pesticides selon la distribution granulométrique des particules atmosphériques.

- Coupure granulométrique

Les prélèvements réalisés selon la norme XP X43-058 pour les pesticides piègent la phase particulaire avec des têtes de prélèvements permettant de piéger soit la totalité des particules (TSP) soit les particules de diamètre inférieur à 10 μ m (PM₁₀) ou de diamètre inférieur à 2.5 μ m (PM_{2.5}).

L'homogénéisation des méthodologies employées, notamment le choix des têtes de prélèvements (PM₁₀, PM_{2.5} ou TSP) et la partition gaz/particules des pesticides dans l'air sont des paramètres importants à considérer pour la réalisation des études d'évaluation de risques liés aux pesticides par la voie aérienne (par inhalation ou contact cutané avec l'air). Cependant la mise en place d'une coupure granulométrique peut conduire à des contraintes en termes de durée de prélèvement. En effet, à l'heure actuelle, les techniques disponibles ne permettent pas d'adapter les têtes de prélèvement à tous les préleveurs. Ainsi, certains préleveurs haut débit, utilisant une association filtre + mousse PUF + XAD2, ne peuvent être utilisés à l'heure actuelle avec une tête de coupure. Ces contraintes devront donc être prises en compte pour choisir le type de préleveurs et l'utilisation d'une tête de coupure pour la mise en œuvre de la campagne exploratoire.

Il convient ainsi de noter, qu'en l'absence de tête de coupure, les concentrations obtenues (pour la fraction TSP de fait) pourraient conduire, pour certains composés potentiellement présents sur de grosses particules qui seraient donc piégées alors qu'elles ne sont pas en mesure d'être inhalées du fait de leur taille (Figure 28), à une surestimation de l'exposition par voie inhalée, et donc du risque. Le niveau de cette surestimation est difficile à prédire précisément pour toute la gamme des composés concernée. Selon un rapport du LCSQA, la concentration en pesticides de la fraction TSP pourrait être équivalente à celle mesurée dans les PM₁₀. Des études récentes suggèrent également que les pesticides se trouveraient principalement sur les plus fines particules (Coscolla et al. 2013). Cependant, le faible nombre d'études et le nombre limité de sites explorés dans chacune d'entre elles (et donc de conditions en termes de distance à la source, de conditions météorologiques, de pratiques, etc.) ne permettent pas de tirer de conclusions définitives sur la distribution granulométrique des pesticides. De plus, certaines SA ont pu également être retrouvées sur des particules de diamètre supérieur à 10 μ m (les auteurs émettant l'hypothèse que ces composés ont été émis par érosion éolienne) (Coscolla et al. 2014).

Suite à ces observations, des recommandations sont toutefois formulées dans ce qui suit afin d'acquérir les données nécessaires sur la répartition granulométrique des pesticides pour confirmer ou non ces observations, et en fonction des résultats de ces études, de mettre en œuvre les développements métrologiques permettant l'utilisation de tête de coupure pour les différents types de préleveurs.

- Travaux prévus par le LCSQA

Le LCSQA en collaboration avec deux AASQA (ATMO Grand Est et Air PACA) a mis en œuvre, au premier semestre 2017, des tests métrologiques « in-situ » sur deux sites de mesure habituellement suivis par les deux AASQA. Les tests ont été effectués sur quatre semaines consécutives dans le Grand Est (avril-mai 2017) et sur six semaines en PACA (mai-juillet 2017). Ces tests ont été réalisés en prenant en compte les substances identifiées dans le cadre de cette expertise, l'objectif étant d'apporter des réponses métrologiques en conditions réelles de mesures sur :

- La répartition des substances mesurées entre la phase gazeuse et la phase particulaire ;
- La comparaison des différents supports pour la mesure de la phase gazeuse ;
- L'impact de la coupure granulométrique par la comparaison de trois têtes de prélèvements différentes : TSP, PM₁₀ et PM_{2.5} ;
- L'influence du débit et de la durée du prélèvement ;
- L'estimation des incertitudes de mesure ;
- L'évaluation de l'impact du laboratoire d'analyse dans les résultats obtenus.

Les résultats obtenus serviront à la définition d'un protocole harmonisé pour la mesure des pesticides dans l'air ambiant qui sera mis en œuvre par les AASQA en 2018 pour la réalisation de la campagne nationale exploratoire.

Enfin, à noter qu'au-delà des méthodes décrites ci-dessus, d'autres techniques de prélèvements sont en cours de développement actuellement, telles que l'utilisation de capteurs passifs.

5.5.2.2.4 Synthèse

Au regard de ces différents éléments, les réflexions du GT AAP sont synthétisées et présentées dans la figure ci-dessous :

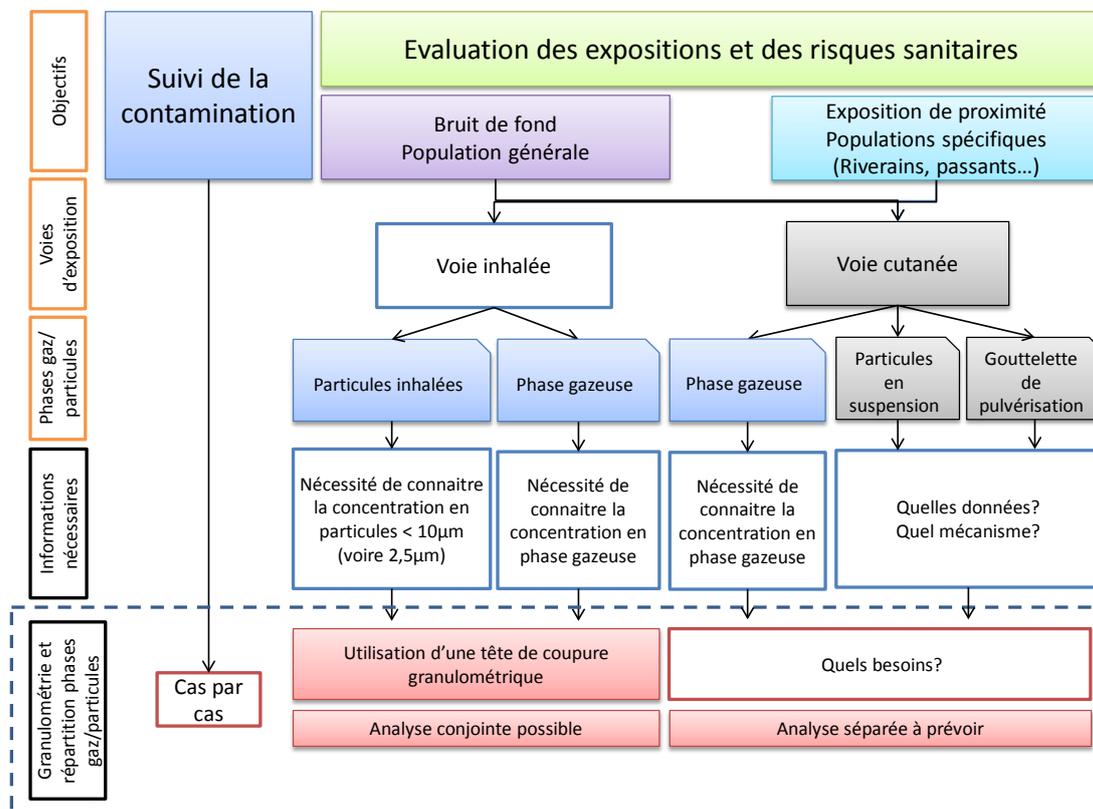


Figure 29 : Quelle(s) têtes de prélèvements ?

Ainsi :

- Concernant la **surveillance nationale** et l'évaluation des expositions et des risques sanitaires chroniques pour la population générale liés au bruit de fond, et considérant que cette surveillance requiert l'échantillonnage de plusieurs pesticides susceptibles d'être présents en phase gazeuse et/ou en phase particulaire de l'air, le GT recommande de :
 - considérer, dans un premier temps, la voie d'exposition par inhalation comme la voie à prendre en compte pour la population générale au regard des connaissances actuelles ;
 - prélever en simultanément mais sur des supports de collecte séparés et placés en série puis d'analyser conjointement les deux phases (gazeuse et particulaire) de l'air ;
 - utiliser une coupure granulométrique pour évaluer la fraction de particules inhalées. La fraction particulaire la plus pertinente à considérer n'étant pas connue par manque d'informations sur (1) la distribution des pesticides en fonction de la granulométrie des particules, (2) le lien entre la taille des

particules et l'effet toxique potentiel, l'utilisation d'une tête de prélèvement PM₁₀ est suggérée dans l'attente de données complémentaires.

Ces propositions pourront évoluer en fonction de l'acquisition de connaissances et de développements métrologiques ultérieurs, notamment sur la contribution de la voie cutané-muqueuse. Le GT indique notamment que les résultats des tests métrologiques menés actuellement par le LCSQA devront être pris en compte lors de l'établissement des choix métrologiques pour le protocole de la campagne exploratoire.

- Pour les **campagnes particulières** notamment les situations d'exposition de proximité, en revanche, le GT rappelle l'intérêt de considérer, en plus de la voie d'exposition par inhalation une exposition par contact cutané qui peut être liée aux phases gazeuse et particulaire de l'air ainsi qu'aux gouttelettes de pulvérisation lors d'un contact direct. Néanmoins, ces expositions sont mal connues et devront faire l'objet de recommandations en termes de recherche et d'acquisition de connaissance.

5.5.2.3 Quelles informations renseigner ?

Comme indiqué dans le guide méthodologique LCSQA (LCSQA 2015), toute mesure de la qualité de l'air, qu'il s'agisse d'une mesure fixe ou indicative, doit être assortie d'une description précise du territoire sur lequel elle est réalisée et d'une classification du point de mesure. Une liste des principales informations figurant dans le dossier descriptif d'une station de surveillance a été établie dans ce guide (annexe 11). Sur la base de cette liste, les métadonnées suivantes ont été identifiées afin de permettre une bonne interprétation des résultats obtenus :

- Nom, code et géo-référencement de la station ;
- Date et heure (début et fin de prélèvement) ;
- Type de sites selon la classification proposée (environnement d'implantation et type d'influence dominante) ;
- Topographie et conditions de dispersion en précisant les conditions météorologiques et les sources d'informations (stations MétéoFrance la plus proche, INRA voire AASQA).

Afin d'assurer une harmonisation sur l'ensemble des mesures, il conviendrait de renseigner *a minima* ces informations pour chacune des mesures réalisées.

De plus, le GT a identifié d'autres métadonnées, plus spécifiques à la problématique des pesticides, qu'il conviendrait de collecter pour une interprétation plus fine des résultats obtenus en particulier :

- Les périodes de traitement ;
- Certaines informations sur les pratiques culturales réalisées à proximité du site de prélèvements (travail du sol, matériel utilisé, ...) ;
- Les quantités de substances actives utilisées à proximité du site de prélèvements ;
- Les pressions parasites de l'année en cours et de celle précédant le prélèvement.

L'ensemble des propositions émises sur la stratégie d'échantillonnage et les éléments de discussion à considérer en vue de l'élaboration du protocole de la campagne exploratoire sont résumés dans la suite de ce document (voir paragraphe 5.6.1 et 5.6.2).

5.6 Conclusions et recommandations sur la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvements et d'analyses

5.6.1 Conclusions et recommandations en fonction des objectifs visés

Le tableau ci-dessous résume les recommandations établies par le GT et présentées dans les paragraphes précédents pour la stratégie d'échantillonnage et les modalités de prélèvements et d'analyses

Tableau 24 : Synthèse des propositions pour la stratégie d'échantillonnage en fonction des objectifs

		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS population vivant à proximité de sources d'émission de pesticides	
			Chronique	Chronique ou Sub-chronique	Aigüe
Stratégie d'échantillonnage	Situations d'exposition	Considérer <i>a minima</i> les dix situations d'exposition jugées pertinentes pour la surveillance nationale		Possibilité de définir de nouvelles situations d'exposition par rapport à celles identifiées pour la surveillance nationale	
	Couverture géographique	Couvrir les principales zones du territoire national les représentant		Découpage géographique à envisager	
	Type de sites	Réaliser les mesures sur tous types de sites	Réaliser les mesures sur des sites de fond dans des zones urbaines et rurales d'habitation (proche de l'urbain et régional)		Mesures sur des sites d'influence et/ou sur des sites de fond en fonction de la distance à la source considérée et de la population visée

		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS population vivant à proximité de sources d'émission de pesticides	
			Chronique	Chronique ou Sub-chronique	Aigüe
	Variable de concentration	En fonction des objectifs	Estimer les concentrations moyennes représentatives sur la base : <ul style="list-style-type: none"> ■ d'une moyenne annuelle si la variabilité des concentrations sur l'année est considérée comme nulle ou faible ; ■ d'une moyenne par période s'il existe une variabilité des concentrations selon les saisons ; 		Paramètre à adapter en fonction de la source d'exposition et du type d'effet considéré (chronique, subchronique et/ou aigüe)
Stratégie d'échantillonnage (suite)	Taille de l'échantillon	Définir le nombre de sites et de mesures par site à réaliser pour obtenir une estimation des concentrations avec le niveau d'incertitude souhaité sur la base des approches disponibles. Pour cela, nécessité de disposer d'un jeu de données préalable à la mise en place de la surveillance ou de la campagne particulière (campagne exploratoire ou étude pilote)			
	Lieux d'implantation	S'appuyer sur les propositions du guide méthodologique LCSQA pour le choix des sites d'implantation sur la base des niveaux de concentrations attendues et en considérant la présence de population (dans les objectifs dits d'ERS)			
	Période de mesures	En fonction des objectifs	Réaliser les prélèvements pour couvrir les différentes périodes de traitement mais aussi hors traitement	Période de mesures à adapter aux problématiques d'exposition et aux effets sanitaires considérés	

		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS population vivant à proximité de sources d'émission de pesticides	
			<i>Chronique</i>	<i>Chronique ou Sub-chronique</i>	<i>Aigüe</i>
Modalités de prélèvements et d'analyses	Durée/débit de prélèvement*	En fonction des objectifs	En adéquation avec la variable de concentration recherchée	Durée de prélèvement à adapter selon les effets sur la santé à considérer	

		Suivi de la contamination	ERS population générale	ERS population vivant à proximité de sources d'émission de pesticides	
			<i>Chronique</i>	<i>Chronique ou Sub-chronique</i>	<i>Aigüe</i>
Modalités de prélèvements et d'analyses (suite)	Granulométrie et différenciation des phases	En fonction des objectifs	<p>Sur la base des informations disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ De considérer, dans un premier temps, la voie d'exposition par inhalation comme la voie à prendre en compte pour la population générale au regard des connaissances actuelles ; ■ De prélever en simultané mais sur des supports de collecte séparés et placés en série puis d'analyser conjointement les deux fractions (gazeuse et particulaire) de l'air; ■ D'utiliser une coupure granulométrique pour évaluer la fraction de particules inhalées. L'utilisation d'une tête de prélèvement PM₁₀ est suggérée dans l'attente de données complémentaires. <p>Ces propositions pourront évoluer en fonction de l'acquisition de connaissances et de développements métrologiques ultérieurs, notamment sur la contribution de la voie cutanéomuqueuse.</p>	<p>Considérer, en plus de la voie d'exposition par inhalation une exposition par contact cutané qui peut être liée aux phases gazeuse et particulaire de l'air ainsi qu'aux gouttelettes de pulvérisation lors d'un contact direct. Ces expositions sont mal connues et devront faire l'objet de recommandations en termes de recherche et d'acquisition de connaissance.</p>	

* Le débit de prélèvement sera défini en fonction de la durée de prélèvement nécessaire

5.6.2 Eléments de discussion en vue de l'élaboration du protocole de la campagne exploratoire

En vue de l'établissement d'un protocole pour la campagne exploratoire, et sur la base des recommandations établies pour la surveillance nationale et des données disponibles, le groupe de travail Anses a souhaité proposer des éléments de discussion au futur groupe de travail piloté par le LCSQA en lien avec les AASQA. Ces éléments sont repris ci-dessous :

➤ **Concernant la classification des sites et les situations d'exposition à considérer :**

Afin d'assurer une homogénéité de la classification des sites sur le territoire, il conviendra de définir les critères à prendre en compte pour distinguer :

- Les sites urbains (voire périurbains) et les sites ruraux ; pour cela, les propositions faites par le guide méthodologique du LCSQA⁷² pourront être prises en compte afin d'être homogène avec ce qui est fait pour les polluants réglementés ;
- Les sites de fond et les sites sous influence ; pour cela la distance à la source de pesticides pourra être considérée ;
- Les différents profils (liés aux types d'activités dominantes) définis pour la surveillance nationale.

Pour ce dernier point notamment, il pourra être nécessaire de définir différents éléments tels que le rayon (km²) autour du site de prélèvements que l'on considère, les bases de données sur lesquelles s'appuyer pour connaître le type d'activité agricole autour de ce site et/ou le pourcentage seuil à partir duquel une activité est considérée comme dominante.

➤ **Concernant les aspects spatio-temporels :**

En vue de la campagne exploratoire, les données nécessaires pour estimer le nombre de sites et de mesures par site à réaliser pour obtenir une estimation des concentrations avec le niveau d'incertitude souhaité, le CES suggère au futur groupe de travail en charge de la déclinaison du protocole de mesure :

- Pour le nombre de sites de mesure de considérer *a minima*, plusieurs sites de prélèvements pour chacune des situations d'exposition sur l'ensemble du territoire et de tenir compte de l'expérience et l'expertise locale ;
- Pour le choix des lieux d'implantation, en l'absence de connaissance des niveaux attendus, de considérer les facteurs pouvant influencer les concentrations (quantité utilisée, pratiques agricoles ou non, type de climat, surface agricole, etc.) en plus de la présence de population (nombre d'habitants). Une vigilance particulière pourra également être accordée aux conditions de dispersion locale (topographie, rose des vents, etc.) ;
- Pour l'estimation du nombre de mesures par site, de mettre à jour l'approche développée par le GT Alpha à partir de la théorie des sondages sur la base de données PHYTAMO⁷³.

⁷² Conception, implantation, et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air. Guide méthodologique LCSQA (2015)

⁷³ Base de données des AASQA recensant les mesures de pesticides dans l'air

Les données collectées lors de la campagne exploratoire pourront ensuite être utilisées afin d'optimiser le nombre et le choix des lieux d'implantation et des mesures à réaliser pour la mise en œuvre d'une surveillance nationale.

➤ **Concernant les aspects métrologiques :**

En vue de la campagne exploratoire, il conviendra de définir les techniques de prélèvements et d'analyses les plus adaptées pour évaluer de manière pertinente les concentrations en pesticides dans la phase gazeuse et la fraction particulaire PM₁₀ en se basant sur les propositions du groupe de travail et sur les résultats des tests métrologiques menés actuellement par le LCSQA. Ces tests portant sur des substances de la liste socle, pourront permettre d'apporter des éléments d'informations par rapport au comportement de ces substances et aux incertitudes associées aux différentes méthodes de prélèvements.

Il serait également pertinent de comparer les données fournies par les méthodes de prélèvements utilisées lors de la campagne exploratoire avec des capteurs dédiés à l'étude granulométrique des aérosols ou à la phase gaz seule.

5.6.3 Recommandations sur les données à acquérir

✓ *Concernant les modalités de surveillance des substances actives dans l'air*

Le GT recommande l'utilisation de l'approche par modélisation en sus de la mesure compte tenu de leur complémentarité. Afin de pouvoir mettre en œuvre cette approche par modélisation, il convient :

- D'acquérir les informations nécessaires en termes de connaissances des émissions et des concentrations atmosphériques attendues et des facteurs les gouvernant (pratiques, conditions pédoclimatiques, caractéristiques physico-chimiques des SA et effets des co-formulants/adjuvants, ...) pour la mise en œuvre de l'approche par modélisation déterministe et mécaniste, en commençant par les pesticides prioritaires. Pour cela, il est proposé :
 - De travailler sur les niveaux de proximité. A noter qu'il existe déjà des outils pour d'autres polluants, qui ont commencé à être adaptés aux PPP et qui doivent être développés pour les autres usages et élargis à toutes les configurations d'application ;
 - D'initier l'approche par modélisation pour renseigner les niveaux de fond ;
- D'établir des cadastres d'émission à différentes échelles géographiques jugées pertinentes, y compris à des niveaux les plus fins possibles, en se basant notamment sur :
 - Des données d'utilisation de pesticides, et à défaut de vente;
 - Des facteurs d'émissions (à actualiser) selon les pratiques agricoles.
- Pour cela, il convient, comme mentionné précédemment, d'améliorer l'accès et l'utilisation des informations sur les pesticides.
- De lancer la réflexion sur l'approche de modélisation statistique, dans le cadre du traitement des données de la campagne exploratoire, en commençant par les PPP mono usage voire inertes. Cette étape permettrait d'analyser la pertinence des métadonnées disponibles et de proposer des ajustements si nécessaires pour la suite de la surveillance nationale.
- D'utiliser les données de mesures et métadonnées collectées dans le cadre de la surveillance nationale pour tester/valider et implémenter les modèles et par la suite, d'utiliser les modèles pour actualiser la stratégie d'échantillonnage.

✓ *Concernant les informations nécessaires pour les choix métrologiques*

Le GT recommande :

- De synthétiser et acquérir si besoin des connaissances sur :
 - la taille des particules la plus pertinente à considérer pour l'exposition par inhalation ;
 - les mécanismes impliqués lors de l'exposition par contact cutanéomuqueux tels que :
 - la pénétration des pesticides *via* la phase gazeuse et/ou particulaire de l'air en fonction de la taille des particules ;
 - l'effet des propriétés physico-chimiques des composés voire de la formulation pour les gouttelettes de spray ;
 - les mécanismes mis en cause lors de l'exposition aux gouttelettes de pulvérisation en fonction de la population ciblée.
 - les contributions des différentes voies d'exposition aux pesticides dans l'air et en fonction des populations ciblées.
- D'obtenir des données métrologiques sur :
 - la répartition des pesticides en fonction des phases gazeuse et/ou particulaire de l'air, et la granulométrie concernée ;
 - la distribution granulométrique des pesticides dans l'air, notamment en menant des mesures comparatives TSP, PM₁₀ et PM_{2,5} afin de confirmer la nécessité d'utiliser une coupure granulométrique pour évaluer de manière pertinente l'exposition par inhalation.
- En fonction des besoins identifiés et des données acquises, de favoriser les développements métrologiques pour :
 - adapter si cela s'avère nécessaire le protocole de prélèvements et d'analyses en fonction des objectifs identifiés, notamment concernant :
 - l'évaluation de la répartition entre la phase gaz et la phase particulaire ;
 - l'utilisation de têtes de coupure pour les différents types de préleveurs ;
 - améliorer et faciliter la caractérisation des concentrations avec d'autres méthodes que celles utilisées actuellement.

L'évolution des connaissances devra être prise en compte dans les futurs choix métrologiques (granulométrie, séparation des phases...).

6 Bibliographie

6.1 Base de données utilisées

La **Base de données PHYTATMO** construite et gérée par les AASQA à travers la fédération Atmo France, Phytatmo centralise l'ensemble des données de mesure réalisées par les AASQA depuis le début des années 2000. Elle comporte en plus des résultats d'analyse un nombre important de métadonnées destinées à faciliter son exploitation ; nature des sites de prélèvement, performance des laboratoires d'analyse,...

EU Pesticide Database (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>) reprend le statut réglementaire des substances actives en Europe pour les pesticides.

La **base de données E-phy** (<https://ephy.anses.fr>) est le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France. Cette base recense tous les usages autorisés et non autorisés et tous les usages agricoles et non agricoles pour chaque produit phytopharmaceutique (les deux entrées sont possibles dans E-phy).

La **Banque nationale des ventes pour les distributeurs (BNV-d)** permet de bancariser les données relatives aux ventes par les distributeurs. Cet outil a été mis en place dans le cadre de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006, dans laquelle il est prévu de taxer les produits phytopharmaceutiques lors de la vente à l'utilisateur final (l'agriculteur, le jardinier, la collectivité...) et d'assurer la traçabilité de ces ventes.

La base de données **AGRITOX** (<http://www.agritox.anses.fr/>) est une base de données créée en 1986 sur les propriétés physiques et chimiques, la toxicité, l'écotoxicité, le devenir dans l'environnement et les données réglementaires des substances actives phytopharmaceutiques. Seules les données jugées valides par les experts des instances officielles d'évaluation au niveau français et/ou européen sont présentées, elles proviennent des dossiers de substances actives et/ou de demande d'autorisation de mise sur le marché soumis par les industriels et des données publiées dans la littérature scientifique.

La base de données **PPDB, Pesticide Properties DataBase**, (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/>) est une base de données accessible en ligne dédiée aux pesticides et regroupant des informations sur leurs identifiants, leurs propriétés physicochimiques, toxicologiques et écotoxicologiques. La base de données a été développée par the Agriculture & Environment Research Unit (AERU) de l'Université du Hertfordshire.

La base de données **SIMMBAD** (Système informatique de mise sur le marché des biocides: autorisations et déclarations) est une base déclarative issue notamment du système de déclaration des produits biocides avant la mise sur le marché français. Le site de déclaration (www.simmbad.fr), cogéré par le ministère chargé de l'Environnement et l'ANSES, permet de remplir plusieurs obligations réglementaires:

- la déclaration inventaire, qui consiste pour les industriels à déclarer chaque produit biocide avant sa mise sur le marché français ;
- la déclaration des quantités de produits biocides mises sur le marché au cours de l'année précédente ;
- la gestion des "Certibiocides" .

L'**ECHA** (*Agence européenne* des produits chimiques) met à disposition sur son site internet (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/cl-inventory-database>) une base de données contenant des informations relatives à la classification et à l'étiquetage des substances notifiées et enregistrées reçues des fabricants et des importateurs (appelé inventaire C&L). Elle contient également la liste des classifications harmonisées (Tableaux 3.1 et 3.2 de l'annexe VI au règlement CLP), ainsi que les noms des substances harmonisées traduits dans toutes les langues de l'UE.

La base de données publique des médicaments vétérinaires (<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/base-de-donnees-publique-des-medicaments-veterinaires-autorises-en-france-1/>) permet aux professionnels de santé et à tout public d'accéder à des données sur les médicaments vétérinaires autorisés en France. Ces données issues de la base de données du médicament vétérinaire sont gérées par l'Agence nationale du médicament vétérinaire (**ANMV**). Au sein de l'Anses, l'ANMV est l'autorité compétente française en matière d'évaluation et de gestion du risque pour le médicament vétérinaire en France.

La *base de données* sur le médicament est la version électronique du dictionnaire **VIDAL**, conçu à l'intention des prescripteurs libéraux (www.vidal.fr).

D'autres bases ont également pu être consultées lors de la mise à jour de l'outil Sph'Air (Gouzy et al., 2017), telles que celles issues du modèle AOP-Win74 (v. 1.92) de l'US-EPA (United States Environmental Protection Agency) (<https://www.epa.gov/tsca-screening-tools/download-epi-suitetm-estimation-program-interface-v411>), de Siris Pesticides (Système d'Intégration des Risques par Interaction des Scores pour les pesticides) (<http://www.ineris.fr/siris-pesticides/accueil>) ou le portail substances chimiques de l'Ineris (<http://www.ineris.fr/substances/fr/>).

6.2 Publications

AFNOR Air ambiant - Dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant - Prélèvement actif. AFNOR XP X43-058.

AFNOR Air ambiant - Dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant - Préparation des supports de collecte - Analyse par méthodes chromatographiques. AFNOR NF X43-059.

Air Normand. 2013. Etude de faisabilité relative à l'estimation des émissions dans l'air de "pesticides" d'origine agricole en Haute-Normandie Rouen: Air Normand.

- Air Rhône-Alpes. 2015. Estimation des émissions potentielles de pesticides dans l'air en région Rhône-Alpes. Estimation des quantités et répartition géographique Bron: Air Rhône-Alpes.
- AirParif. 2016. Les pesticides dans l'air francilien. Partie I. Etat des connaissances. Paris: AirParif.
- Anses. 2010. Synthèse et recommandations du comité d'orientation et de prospective scientifique de l'observatoire des résidus de pesticides (ORP). Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides. Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2014. AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'appui scientifique pour réévaluer le dispositif réglementaire destiné à protéger les riverains des zones traitées avec des produits phytosanitaires. (avis n° 2013-SA-0206). Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2015. Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement. (avis n°2013-SA-0040). Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2016. Expositions professionnelles aux pesticides en agriculture. (avis n°2011-SA-0192). Maisons-Alfort: Anses.
- ASPA. 2006. Note sur la Surveillance des produits phytopharmaceutiques en Alsace ASPA.
- ATMO Poitou Charentes. 2006. Inventaires des émissions liées aux utilisations de pesticides. Année de référence 2000
- Aubertot, J. N., J. M. Barbier, A. Carpentier, J. J. FGriL, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, and M. Voltz. 2005. *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux*. Edited by Rapport de l'expertise collective: INRA et Cemagref
- Aulagnier, F., L. Poissant, D. Brunet, C. Beauvais, M. Pilote, C. Deblois, and N. Dassylva. 2008. "Pesticides measured in air and precipitation in the Yamaska Basin (Quebec): occurrence and concentrations in 2004." *Sci Total Environ* 394 (2-3):338-48. doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.01.042.
- Basset-Mens, C. 2016. Emissions au champ de pesticides vers l'air en conditions tropicales : état de l'art et perspectives de recherche ADEME.
- Becker, S., C. J. Halsall, W. Tych, R. Kallenborn, M. Schlabach, and S. Mano. 2012. "Changing sources and environmental factors reduce the rates of decline of organochlorine pesticides in the Arctic atmosphere." *Atmos. Chem. Phys* 12:4033-4044.
- Bedos, C., L. Alletto, B. Durand, O. Fanucci, A. Brut, M. Bourdat-Deschamps, S. Giuliano, B. Loubet, E. Ceschia, and P. Benoit. 2017. "Observed volatilization fluxes of S-metolachlor and benoxacor applied on soil with and without crop residues." *Environ Sci Pollut Res Int* 24 (4):3985-3996. doi: 10.1007/s11356-016-8124-9.
- Bedos, C., S. Générmont, E. Le Cadre, L. Garcia, E. Barriuso, and P. Cellier. 2009a. "Modelling pesticide volatilization after soil application using the mechanistic model Volt'Air." *Atmospheric Environment* 43:3630-3669.
- Bedos, C., B. Loubet, and E. Barriuso. 2013. "Gaseous Deposition Contributes to the Contamination of Surface Waters by Pesticides close to Treated Fields. a Process-Based Model Study." *Environmental Science & Technology* 47 (24):14250–14257.
- Beko, G., C. J. Weschler, S. Langer, M. Callesen, J. Toftum, and G. Clausen. 2013. "Children's phthalate intakes and resultant cumulative exposures estimated from urine compared with estimates from dust ingestion, inhalation and dermal absorption in their homes and daycare centers." *PLoS One* 8 (4):e62442. doi: 10.1371/journal.pone.0062442.

- Boussier, J. . 2015. Evaluation des pressions agricoles dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau : contribution au développement d'une méthodologie dans les conditions spécifiques de l'île de la Réunion. In *Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'AgroParisTech*.
- Butler Ellis, M. C., J. C. van de Zande, F. van den Berg, M. C. Kennedy, C. M. O'Sullivan, C. M. Jacobs, G. Fragkoulis, P. Spanoghe, R. Gerritsen-Ebben, L. J. Frewer, and et al. 2017. "The BROWSE Model for Predicting Exposures of Residents and Bystanders to Agricultural Use of Plant Protection Products: An Overview." *Biosystems Engineering* 154:92-104.
- CEN Norme EN 689 :2016 sur l'exposition sur les lieux de travail — Mesurage de l'exposition par inhalation d'agents chimiques — Stratégie pour vérifier la conformité à des valeurs limites d'exposition professionnelle.
- Chahine, A., S. Dupont, C. Sinfort, and Y. Brunet. 2014. "Wind-Flow Dynamics over a Vineyard." *Boundary-Layer Meteorology* 151 (3):557-577.
- CORPEN. 2007. Les produits phytosanitaires dans l'air. Origine, surveillance et recommandations pratiques en agriculture. Groupe Air'Phyt. Paris: COMITE D'ORIENTATION POUR DES PRATIQUES AGRICOLES RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT (CORPEN).
- Coscolla, C., A. Lopez, A. Yahyaoui, P. Colin, C. Robin, Q. Poinsignon, and V. Yusa. 2017. "Human exposure and risk assessment to airborne pesticides in a rural French community." *Sci Total Environ* 584-585:856-868. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.01.132.
- Coscolla, C., A. Munoz, E. Borrás, T. Vera, M. Rodenas, and V. Yusa. 2014. "Particle size distributions of currently used pesticides in ambient air of an agricultural Mediterranean area." *Atmospheric Environment* 95:29-35.
- Coscolla, C., A. Yahyaoui, P. Colin, C. Robin, L. Martinon, S. Val, A. Baeza-Squiban, A. Mellouki, and V. Yusa. 2013. "Particle size distributions of currently used pesticides in a rural atmosphere of France." *Atmospheric Environment* 81:32-38.
- Directive 2004/27/CE du Parlement Européen et du Conseil du 31 mars 2004 modifiant la directive 2001/83/CE instituant un code communautaire relatif aux médicaments à usage humain.
- Directive 2004/28/CE du Parlement Européen et du Conseil du 31 mars 2004 modifiant la directive 2001/82/CE instituant un code communautaire relatif aux médicaments vétérinaires.
- Directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable.
- Directive n° 67/548/CEE concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.
- Durand, E. 2010. Modélisation de La Volatilisation, Du Transport Atmosphérique et Du Dépôt Des Pesticides À Proximité de Champ Traité. In *Mémoire pour l'obtention d'un master II*.
- EFSA. 2010. Scientific Opinion of the Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR) on Preparation of a Guidance Document on Pesticide Exposure Assessment for Workers, Operators, Bystanders and Residents. In *EFSA Journal 2010*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2014. Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. In *EFSA Journal 2014*. Parma: EFSA.

- Estellano, V. H., K. Pozo, C. Efstathiou, K. Pozo, S. Corsolini, and S. Focardi. 2015. "Assessing levels and seasonal variations of current-use pesticides (CUPs) in the Tuscan atmosphere, Italy, using polyurethane foam disks (PUF) passive air samplers." *Environ Pollut* 205:52-9. doi: 10.1016/j.envpol.2015.05.002.
- Garcia, L. 2010. "Volatilisation de l'ammoniac et des pesticides au champ. Analyse et modélisation de l'influence des propriétés et des conditions physiques de la surface à l'aide du modèle Volt'Air " PhD Thesis, Spécialité Sciences de l'Environnement, Université Pierre et Marie Curie.
- Garcia, L., C. Bedos, S. Genermont, P. Benoit, E. Barriuso, and P. Cellier. 2014. "Modeling pesticide volatilization: testing the additional effect of gaseous adsorption on soil solid surfaces." *Environ Sci Technol* 48 (9):4991-8. doi: 10.1021/es5000879.
- Goss, K.U., J. Bushmann, and R. Schwarzenbach. 2004. "Adsorption of organic vapors to air-dry soils: model predictions and experimental validation." *Environmental Science and Technology* 38 (13):3667-3673.
- Gouzy, A. 2011. Pesticides : Hiérarchisation pour les Agro-Ressources (PHAR) : Synthèse de l'action. Verneuil-en-Halatte: Ineris.
- Gouzy, A. 2017. Propositions de listes de pesticides à surveiller dans l'atmosphère avec l'outil de hiérarchisation Sph'Air. Verneuil-en-Halatte: Ineris.
- Gouzy, A., and R. Farret. 2005. Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien: approche par hiérarchisation. Synthèse du comité de pilotage Verneuil-en-Halatte: INERIS.
- Gouzy, A., and A. C. Le Gall. 2007. Aide à l'établissement de listes de substances actives à surveiller dans le compartiment aérien : application du programme Sph'Air. Verneuil-en-Halatte: Ineris.
- GT ALPHA. 2008. Groupe de réflexion sur l'Approche de La surveillance des PHYtosanitaires par les AASQA - restitution des travaux. AASQA.
- Guiral, C., C. Bedos, B. Ruelle, C. Basset-Mens, J. P. Douzals, P. Cellier, and E. Barriuso. 2016. Les émissions de produits phytopharmaceutiques dans l'air : Facteurs d'émission, outils d'estimation des émissions, évaluations environnementales et perspectives de recherche. Vincennes: Etude réalisée pour le compte de l'ADEME
- IEH. 2005. Chemicals purported to be endocrine disruptors. A compilation of published lists. In *IEH Web Report*. Leicester, UK: Institute for Environment and Health.
- Inserm. 2013. Pesticides et santé – Effets sur la santé. Expertise collective. edited by Les éditions Inserm. Paris: INSERM.
- Junge, C.E. 1977. "Basic considerations about trace constituents in the atmosphere as related to the fate of global pollutants. Fate of pollutants in air and water environments." *Advances in Environmental Science and Technology*
- Junge, C.E., and J. E. Manson. 1961. "Stratospheric aerosol studies." *Journal of Geophysical Research* 66:2163-2182.
- Jury, W. A., W. F. Spencer, and W. J. Farmer. 1983. "Behavior Assessment Model for Trace Organics in Soil: I. Model Description." *Journal of Environmental Quality* 12 (4):558–564.
- Klöpffer, W., B. Wagner, and K. G. Steinhauser. 2007. Atmospheric Degradation of Organic Substances: Data for Persistence and Long-Range Transport Potential. edited by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.
- Kumar, Y. 2001. Pesticides in Ambient Air in Alberta. Edmonton, Alberta: Alberta Environment.

- L'Hermite, N. 2009. Pesticides : Hiérarchisation pour les Agro-Ressources (PHAR): Rapport intermédiaire des travaux menés à l'Ineris en 2007-2008. Verneuil-en-Halatte: Ineris.
- L'Hermite, N. 2011. Pesticides : Hiérarchisation pour les Agro-Ressources (PHAR). Synthèse de l'action. Verneuil-en-Halatte: Ineris.
- LCSQA. 2015. Conception, Implantation et Suivi des stations françaises de la surveillance de la qualité de l'air
- Le Gall, A. C. 2007. Mise à jour des bases de données de l'outil SIRIS – Pesticides et amélioration de la méthode. Verneuil-en-Halatte: Ineris.
- Lefèvre, P. . 2015. Evaluation des Pressions Agricoles dans le cadre de la Directives Cadre sur l'Eau dans les Départements d'Outre-Mer – Cas de la Martinique. In *Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur en agriculture à LaSalle Beauvais*.
- Lichiheb, N., E. Personne, C. Bedos, F. Van den Berg, and E. Barriuso. 2016. "Implementation of the effects of physicochemical properties on the foliar penetration of pesticides and its potential for estimating pesticide volatilization from plants." *Sci Total Environ* 550:1022-31. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.01.058.
- Lithner, D., A. Larsson, and G. Dave. 2011. "Environmental and health hazard ranking and assessment of plastic polymers based on chemical composition." *Sci Total Environ* 409 (18):3309-24. doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.04.038.
- LOI n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt.
- Lopez, A., V. Yusa, A. Munoz, T. Vera, E. Borrás, M. Rodenas, and C. Coscolla. 2017. "Risk assessment of airborne pesticides in a Mediterranean region of Spain." *Sci Total Environ* 574:724-734. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.08.149.
- MAAF et MEDDE. 2015. Plan ECOPHYTO II. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF) et Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (MEDDE)
- Maistre, A. . 2015. Evaluation des pressions agricoles dans le cadre de la Directives Cadre sur l'Eau dans les Départements d'Outre-Mer – Cas de la Guadeloupe. In *Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur en Agriculture à LaSalle Beauvais*.
- Majewski, M. S., R. H. Coupe, W. T. Foreman, and P. D. Capel. 2014. "Pesticides in Mississippi air and rain: a comparison between 1995 and 2007." *Environ Toxicol Chem* 33 (6):1283-93. doi: 10.1002/etc.2550.
- Meylan, W. M., and Howard P.H. 1993. "Computer estimation of the Atmospheric gas-phase reaction rate of organic compounds with hydroxyl radicals and ozone." *Chemosphere* 26 (12):2293-2299.
- NORMAN Association. 2013. Network of reference laboratories and related organisations for monitoring and bio-monitoring of emerging environmental substances. Working Group on Prioritisation of Emerging Substances. NORMAN Prioritisation framework for emerging substances. edited by Valeria Dulio & Peter C. von der Ohe. Verneuil-en-Halatte: NORMAN Association.
- NRC. 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. edited by National Academy Press. Washington, D.C: National Research Council.
- OMS. 1999. Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust. Geneva: Occupational and Environmental Health Department of Protection of the Human Environment, OMS.
- Ormancey, C. . 2015. Evaluation des pressions agricoles dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau : contribution au développement d'une méthodologie dans les conditions spécifiques des Départements d'Outre-Mer : Cas de la Guyane Projet

- Pres'Agri'DOM. In *Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur en agriculture à LaSalle Beauvais*.
- Pankow, J. F. 1987. "Review and comparative analysis of the theories on partitioning between the gas and aerosol particulate phases in the atmosphere." *Atmospheric Environment* 21:2275-2283.
- Pankow, J. F. 1994a. "An absorption model of gas/particle partitioning of organic compounds in the atmosphere." *Atmospheric Environment* 28:185-188.
- Pankow, J. F. 1994b. "An absorption model of the gas/aerosol partitioning involved in the formation of secondary organic aerosol." *Atmospheric Environment* 28:189-193.
- Pankow, J. F., L. M. Isabelle, D. A. Buchholz, W. Luo, and B. D. Reeves. 1994. "Gas/particle partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons and alkanes to environmental tobacco smoke." *Environ Sci Technol* 28 (2):363-5. doi: 10.1021/es00051a026.
- Potier, D. 2015. Pesticides et agro-écologie. Les champs du possible ». Rapport d'évaluation et de révision du plan Ecophyto. Paris: Ministère de l'Agriculture.
- Rambourg, M. O., H. Piketty, F. Bouneb, and T. Mercier. 2015. Plan Ecophyto. Calcul des indicateurs SST 2008-2011. Protocole et rapport d'étude. Maisons-Alfort: Anses, ONEMA, MAAF.
- Règlement CE n°528/2012 du Parlement Européen et du Conseil du 22 mai 2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides.
- Règlement CE n°1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil.
- Règlement n° 1272/2008 du 16/12/08 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) n° 1907/2006.
- Roger, M., and M. Bruen. 1998. "Choosing realistic values of indifference, preference and veto thresholds for use with environmental criteria within ELECTRE." *European Journal of Operational Research* 107:542-551.
- Roy, B. 1978. "ELECTRE III : Un algorithme de classements fondé sur une représentation floue des préférences en présence de critères multiples." *Cahiers du Centre d'Études de Recherche Opérationnelle* 20:3-24.
- Saaty, T. L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting*. Edited by McGraw-Hill. New York.
- Samuel, O., S. Dion, L. St-Laurent, and M. H. April. 2012. Indicateur de risque des pesticides du Québec – IRPeQ – Santé et environnement. Québec: Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation/ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs/Institut national de santé publique du Québec.
- Sarigiannis, D. A., P. Kontoroupi, E. S. Solomou, S. Nikolaki, and A. J. Karabelas. 2013. "Inventory of Pesticide Emissions into the Air in Europe." *Atmospheric Environment* 75:6-14.
- Sauret, N. 2002. "Etude de la distribution des produits de protection des plantes entre les trois phases atmosphériques : Incidences sur la contamination des écosystèmes." Thèse, Université Louis Pasteur Strasbourg.
- Scheringer, M. . 1997. "Characterisation of the environmental distribution behavior of organic chemicals by means of persistence and spatial range." *Environ. Sci. Technol.* 31:2891-2897.

- Shunthirasingham, C., T. Gouin, Y. D. Lei, C. Ruepert, L. E. Castillo, and F. Wania. 2011. "Current-use pesticide transport to Costa Rica's high-altitude tropical cloud forest." *Environ Toxicol Chem* 30 (12):2709-17. doi: 10.1002/etc.671.
- Socorro, J. 2015. "Etude de la réactivité hétérogène de pesticides adsorbés sur des particules modèles atmosphériques : cinétiques et produits de dégradation." Thèse, Aix-Marseille Université.
- Socorro, J., A. Durand, B. Temime-Roussel, S. Gligorovski, H. Wortham, and E. Quivet. 2016. "The persistence of pesticides in atmospheric particulate phase: An emerging air quality issue." *Sci Rep* 6:33456. doi: 10.1038/srep33456.
- Sugeng, A. J., P. I. Beamer, E. A. Lutz, and C. B. Rosales. 2013. "Hazard-ranking of agricultural pesticides for chronic health effects in Yuma County, Arizona." *Sci Total Environ* 463-464:35-41. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.05.051.
- Tulve, N. S., P. P. Egeghy, R. C. Fortmann, J. Xue, J. Evans, D. A. Whitaker, and C. W. Croghan. 2011. "Methodologies for estimating cumulative human exposures to current-use pyrethroid pesticides." *J Expo Sci Environ Epidemiol* 21 (3):317-27. doi: 10.1038/jes.2010.25.
- Unsworth, J. B., R. D. Wauchope, A. W. Klein, E. Dorn, E. Zeeh, S. M. Yeh, M. Akerblom, K. D. Racke, and B. Rubin. 1999. "Significance of the long range transport of pesticides in the atmosphere." *Pure Appl. Chem.* 71:1359-1383.
- van den Berg, F., C. M. J. Jacobs, M. C. Butler Ellis, P. Spanoghe, K. Doan Ngoc, and G. Fragkoulis. 2016. "Modelling Exposure of Workers, Residents and Bystanders to Vapour of Plant Protection Products after Application to Crops." *Sci Total Environ* 573:1010-1020.
- Vesin, A. 2013. "Suivi spatio-temporel de l'exposition résidentielle aux substances biocides." Thèse, Aix-Marseille University
- Wason, S. C., R. Julien, M. J. Perry, T. J. Smith, and J. I. Levy. 2013. "Modeling exposures to organophosphates and pyrethroids for children living in an urban low-income environment." *Environ Res* 124:13-22. doi: 10.1016/j.envres.2012.08.009.
- Weschler, C. J., and W. W. Nazaroff. 2012. "SVOC exposure indoors: fresh look at dermal pathways." *Indoor Air* 22 (5):356-77. doi: 10.1111/j.1600-0668.2012.00772.x.
- Yusa, V., C. Coscolla, W. Mellouki, A. Pastor, and M. de la Guardia. 2009. "Sampling and analysis of pesticides in ambient air." *J Chromatogr A* 1216 (15):2972-83. doi: 10.1016/j.chroma.2009.02.019.
- Zivan, O., M. Segal-Rosenheimer, and Y. Dubowski. 2016. "Airborne Organophosphate Pesticides Drift in Mediterranean Climate: The Importance of Secondary Drift." *Atmospheric Environment* 127:155-162.

ANNEXES

Annexe 1: Lettre de saisine

2014 -SA- 0 2 0 0



COURRIER ARRIVE

0 5 SEP. 2014

DIRECTION GENERALE

**MINISTRE DE L'ÉCOLOGIE, DU
DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE**

Direction générale de l'énergie et du climat

Direction générale de la prévention des risques

**MINISTRE DES AFFAIRES SOCIALES,
DE LA SANTÉ ET DES DROITS DES FEMMES**

Direction générale de la santé

**MINISTRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI, DE LA
FORMATION PROFESSIONNELLE ET DU
DIALOGUE SOCIAL**

Direction générale du travail

**MINISTRE DE L'AGRICULTURE,
DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT**

Secrétariat Général

Direction générale de l'alimentation

Paris, le 3 SEP. 2014

Le Directeur général de l'énergie et du climat

La Directrice générale de la prévention des risques

Le Directeur général de la santé

Le Directeur général du travail

Le Directeur général de l'alimentation

et

La Secrétaire générale du ministère en charge de l'agriculture

à

**Monsieur le Directeur général de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail (ANSES)****Objet : Proposition de modalités pour une surveillance nationale des pesticides dans l'air
ambiant**

La directive 2009/128 du Parlement européen et du Conseil instaure un cadre communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable.

.../...

L'utilisation de ces pesticides¹ peut être à l'origine d'expositions multiples : par exemple, par inhalation ou par contact cutané pour la population dans les habitations ou lieux accueillant des personnes vulnérables, notamment lors d'utilisation domestique de produits biocides, ainsi que dans et à proximité des zones traitées, notamment lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques ou encore par contact avec ces produits ou suite à l'ingestion d'aliments contaminés.

Les expositions alimentaires sont aujourd'hui de mieux en mieux connues compte tenu de la disponibilité de données de contamination et de consommation. En revanche, la connaissance de l'exposition de la population générale et des travailleurs notamment par la voie aérienne demeure parcellaire, en l'absence notamment de réglementation spécifique relative à la surveillance des pesticides dans l'air ambiant. L'évaluation des risques liés aux résidus de pesticides dans l'air reste donc, de ce fait, complexe et lacunaire.

La directive 2009/128 prévoit la définition et le calcul d'indicateurs de risque pour mesurer les progrès accomplis dans la réduction des effets néfastes des pesticides sur la santé humaine et l'environnement. Ces indicateurs devraient concerner notamment l'exposition de la population générale et des travailleurs par la voie aérienne. En France, ils sont déclinés, en ce qui concerne les produits phytopharmaceutiques, dans le cadre du plan Ecophyto. A ce jour, en l'absence de données de surveillance harmonisée des pesticides dans l'air ambiant, il n'a pas été possible de renseigner des indicateurs de risque et d'impact pour le compartiment "air".

Dans ce contexte, nous sollicitons l'expertise de l'Anses afin de contribuer à la définition des modalités d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant qui devra permettre à plus long terme :

- d'établir un état des connaissances des niveaux de contamination de l'air ambiant et des expositions par la voie aérienne de la population générale et des travailleurs ;
- d'apprécier la contribution de l'exposition aérienne à l'exposition totale aux pesticides en vue de conduire une évaluation des risques sanitaires en tenant compte de l'ensemble des milieux et voies d'exposition (ingestion, inhalation et contact cutané).

Dans la présente saisine, la notion de « pesticides » intègre les produits phytopharmaceutiques ainsi que les produits biocides et antiparasitaires vétérinaires ou humains utilisés, qu'ils soient employés dans un contexte agricole ou non, pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries.

.../...

¹ Le terme pesticide désigne les substances ou les préparations utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries. Cette notion intègre les produits phytopharmaceutiques ainsi que certains produits biocides et antiparasitaires vétérinaires ou humains.

Ces travaux d'expertise seront déclinés en différentes étapes auxquelles des restitutions seront associées.

Étape 1 :

Pour la mi-2015, l'Anses proposera des modalités et/ou des outils pour définir le cadre d'une surveillance nationale (métropole) des pesticides dans l'air ambiant permettant l'évaluation des expositions aériennes et des risques sanitaires liés à la présence de ces produits dans ce compartiment. En ce qui concerne les produits phytopharmaceutiques, les données ainsi recueillies devront permettre de calculer, au niveau national, les indicateurs de risque et d'impact définis dans le cadre du plan Ecophyto.

Cette étape devra s'appuyer, d'une part, sur les travaux et campagnes de mesures menés en France notamment à l'initiative d'acteurs locaux tels que les Agences régionales de santé et les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), ou encore ceux entrepris par la MSA, sur les travaux de l'Observatoire des résidus de pesticides ainsi que ceux de l'Ineris/LCSQA et, d'autre part, sur les expériences conduites aux niveaux européen et international.

Compte tenu de la diversité des situations et des nécessaires priorités à établir, il est ainsi attendu de la part de l'Anses :

1. une liste prioritaire de 10 à 20 substances pesticides à surveiller dans l'air ambiant, sur la base de critères de sélection comprenant notamment le danger, les propriétés physico-chimiques, les quantités utilisées actuellement en France, les interdictions ou restrictions d'usage, les modalités et lieux d'utilisation, la connaissance des expositions via les autres sources d'exposition (dont l'alimentation). Si nécessaire, des modalités d'évolution possible de cette liste dans le temps devront être proposées. Elle s'appuiera notamment sur les travaux conduits sur l'air dans l'axe 1 du plan Ecophyto ainsi que sur les travaux conduits dans le cadre de l'étude Pesti' home ;
2. des recommandations pour une stratégie d'échantillonnage, une surveillance permanente et/ou des campagnes répétées, qui permettront d'évaluer l'exposition de la population aux pesticides dans l'air, intégrant les modalités spatio-temporelles de surveillance à mettre en place compte tenu de la diversité des utilisations de pesticides sur le territoire français au cours de l'année. Ces recommandations devront permettre de répondre aux objectifs à atteindre en termes d'évaluation de risque sanitaire et d'indicateurs et concerneront :
 - des critères pour une implantation minimale de points de mesure. Les recommandations devront veiller à tenir compte de la diversité des types de fillères et d'usages, des populations concernées (travailleurs agricoles, riverains de zones agricoles et de zones non agricoles, passants, populations sensibles, bruit de fond en population générale...) et situations d'exposition ;
 - les modalités de prélèvement et d'analyse à mettre en œuvre au regard des enjeux de détermination des expositions et des risques, qui seront définies par le LCSQA et mises en œuvre par les AASQA.

.../...

Etape 2 :

Pour la fin de l'année 2015, les propositions et/ou recommandations issues de l'étape 1 pourront être affinées si nécessaire, en particulier la liste de substances prioritaires à surveiller et l'optimisation de l'implantation de points de mesure en incluant l'outre-mer.

Sur la base des éléments ainsi réunis, l'ANSES établira une proposition de programme d'évaluation des risques liés à l'exposition aux pesticides par voie aérienne.

Nous vous remercions de bien vouloir nous indiquer, dans les meilleurs délais, les modalités de réponse à cette saisine dont il est attendu un point d'état d'avancement pour la fin 2014, un rendu intermédiaire (étape 1) pour la mi-2015 et le rendu final pour la fin 2015 (étapes 1 et 2).

Le Directeur général
de l'énergie et du climat



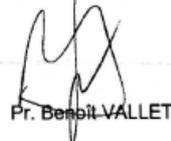
Laurent MICHEL

La Directrice générale
de la prévention des risques



Patricia BLANC

Le Directeur général
de la santé



Pr. Benoît VALLET

Le Directeur général
du travail



Yves STRUILLOU

La Secrétaire générale du
ministère en charge de
l'agriculture



Valérie METRICH-HECQUET

Le Directeur général de
l'alimentation



Patrick DEHAUMONT

Annexe 2 : ERS réglementaire : Comment est pris en compte le volet atmosphérique dans les demandes d'autorisation de mise sur le marché (AMM) des pesticides ?

Une autorisation par les autorités compétentes est nécessaire pour la mise sur le marché et l'utilisation des pesticides en Europe. La demande d'autorisation doit émaner du metteur sur le marché. La mise sur le marché des préparations phytopharmaceutiques s'effectue dans le respect du règlement (CE) N°1107/2009 et des dispositions réglementaires nationales. La mise sur le marché des produits biocides s'effectue dans le respect du règlement (CE) n°528/2012 et des dispositions réglementaires nationales.

L'objectif général de ces réglementations est d'assurer un niveau de protection élevé de l'Homme, des animaux et de l'environnement, en limitant la mise sur le marché aux seuls produits efficaces et présentant des risques acceptables.

Pour les substances actives et produits phytopharmaceutiques et biocides, la mise en œuvre réglementaire se déroule en deux étapes

- une évaluation de la substance active aboutissant à un règlement d'approbation au niveau européen, si la substance active remplit les conditions d'approbation du règlement européen adéquat. La Commission européenne établit une liste positive des substances actives approuvées au niveau communautaire ;
- une évaluation des produits (contenant les substances actives approuvées) au niveau national préalable à leur autorisation de mise sur le marché nationale, zonale ou communautaire.

▪ Les produits phytopharmaceutiques

Depuis le 1er juillet 2015, en application de la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014 (LOI n° 2014-1170), c'est l'Anses qui est chargée de délivrer, retirer ou modifier les AMM et permis des produits phytopharmaceutiques, des matières fertilisantes et supports de culture et des adjuvants.

L'évaluation des risques réalisée pour la mise sur le marché de chaque préparation phytopharmaceutique est réalisée conformément au règlement CE n°1107/2009⁷⁵ et avec les méthodologies proposées dans les documents guides européens. Ainsi, l'exposition potentielle aux produits phytopharmaceutiques via l'air est prise en compte selon les critères du règlement européen CE 1107/2009 et les documents guide FOCUS Air (2008) ; EFSA (2014).

L'exposition des résidents⁷⁶ (exposition saisonnière) est évaluée *a priori* selon le document guide EFSA (2014) pour toutes les substances volatiles. Elle prend en compte 3 scénarios d'exposition: une exposition au moment du traitement par dérive de pulvérisation (cutanée et inhalatoire), une exposition post traitement par inhalation des vapeurs et une exposition par contact cutané indirect lors d'une rentrée dans un champ traité. Elle est comparée à une valeur toxicologique de référence harmonisée au niveau européen à ne pas dépasser, l'AOEL⁷⁷.

⁷⁵ Règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil.

⁷⁶ Les résidents sont des personnes qui habitent, travaillent ou fréquentent une institution à proximité des espaces traités avec des produits phytopharmaceutiques, à une fin autre que celle de travailler dans l'espace traité ou avec les produits traités

⁷⁷ AOEL : Acceptable Operator Exposure Level ou niveau acceptable d'exposition pour l'opérateur est la quantité maximale de substance active à laquelle l'opérateur peut être exposé quotidiennement, sans effet dangereux pour sa santé.

Par ailleurs, l'exposition des résidents est également évaluée *a posteriori*, en prenant en compte la concentration maximale dans les données de suivi nationales mises à disposition par les AASQA⁷⁸ par comparaison à l'AOEL.

Pour les substances volatiles et/ou persistantes dans l'atmosphère (FOCUS Air, 2008), la volatilisation et le re-dépôt potentiel de la substance est une des voies de transfert dans l'environnement prise en compte dans les calculs d'exposition. L'évaluation des risques *a priori* réalisée par exemple pour les organismes aquatiques ou les plantes non-cibles prend en compte la contribution potentielle liée à la volatilisation de la substance et à son re-dépôt à l'extérieur de la parcelle traitée.

▪ Les Biocides

En France, les autorisations nationales précédemment délivrées par le ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM), sont depuis le 1er juillet 2016, octroyées par l'Anses.

L'évaluation des risques *a priori* pour les substances biocides s'inscrit dans le cadre du règlement 528/2012⁷⁹ qui fait suite à la Directive 98/8/CE. Pour rappel, les produits biocides, permettant la lutte contre les organismes nuisibles pour la santé humaine ou animale et les organismes qui endommagent les matériaux naturels ou manufacturés, sont classés en 22 types de produits.

La démarche d'évaluation des risques *a priori* pour l'environnement des biocides s'appuie sur les guides techniques révisés de l'ECHA (European Chemicals Agency)⁸⁰ et plus spécifiquement le volume IV « Guidance for BPR, Part B Risk assessment (active substance) »⁸¹ dont la version 1.0 est disponible depuis avril 2015. Contrairement aux compartiments aquatique et terrestre, les outils réglementaires actuels ne permettent pas de réaliser une comparaison de la concentration prévue dans le compartiment air (=PEC air) avec une valeur seuil de toxicité pour les organismes du compartiment atmosphérique (PNEC air). Seule une évaluation qualitative est réalisable actuellement.

On distingue l'évaluation des effets biotiques et les effets abiotiques. Concernant les effets biotiques, les données toxicologiques pour le compartiment atmosphérique sur des espèces autres que les mammifères ne sont que rarement disponibles. Des données court terme sur l'inhalation peuvent exister pour les composés volatils mais l'exploitation de ces données pour l'extrapolation à des effets chroniques aux doses environnementales n'est pas possible. Les effets abiotiques pris en considération sont :

- l'effet du composé sur le réchauffement climatique ;
- la diminution de la couche d'ozone ;
- l'augmentation de l'ozone troposphérique ;
- les phénomènes d'acidification.

Pour évaluer la probabilité que le composé persiste dans le compartiment atmosphérique, l'évaluation *a priori* prend donc en compte ses critères physico-chimiques (constante de Henry, pression de vapeur...) et le temps de demi-vie (DT_{50}) de la substance dans l'air. La photo-dégradation des substances actives en phase gazeuse dans l'air est estimée par le

Applicable également aux travailleurs et résidents exposés aux traitements phyto- pharmaceutiques.

⁷⁸ ASQAA: Association agréée de surveillance de la qualité de l'air

⁷⁹ <https://echa.europa.eu/fr/regulations/biocidal-products-regulation/legislation>

⁸⁰ <https://echa.europa.eu/fr/home>

⁸¹ <https://echa.europa.eu/fr/guidance-documents/guidance-on-biocides-legislation>

modèle d'Atkinson Modèle AOP-WinTM de l'US-EPA (Atmospheric Oxidation Program for Microsoft Windows, Modèle AOPWIN v.1.92a, US EPA, 2000).

- **Les médicaments vétérinaires et humains**

Pour rappel, les médicaments sont définis comme toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales ; ou toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'animal ou pouvant lui être administrée en vue soit de restaurer, de corriger ou de modifier des fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique, soit établir un diagnostic médical.

Pour les médicaments vétérinaires, l'autorité compétente en matière d'évaluation et de gestion du risque pour le médicament vétérinaire est l'Agence National du Médicament Vétérinaire (ANMV) en France. L'évaluation des risques a priori pour les médicaments vétérinaires s'inscrit dans le cadre de la Directive 2004/28/CE. Elle s'appuie sur des lignes directrices réalisées par l'EMA et plus spécifiquement le « Guidance on user safety for pharmaceutical veterinary medicinal products » pour l'évaluation du risque pour l'utilisateur. En ce qui concerne le risque par inhalation, une évaluation n'est menée que dans le cas des produits sous forme d'aérosol ou spray unique, pouvant notamment exister pour les antiparasitaires externes. Cette évaluation prend en compte l'exposition de l'utilisateur au moment de l'application mais n'est pas menée pour l'exposition liée à la présence de la substance dans l'air après application.

Pour les médicaments humains, l'autorité compétente en matière d'évaluation et de gestion du risque pour le médicament humain est l'Agence National de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM). L'évaluation des risques a priori pour les médicaments humains s'inscrit dans le cadre de la Directive 2004/27/CE. Elle s'appuie sur des lignes directrices réalisées par l'EMA et plus spécifiquement le « Guideline on the environmental risk assessment of medicinal products for human use ». Dans ce document, l'évaluation du risque d'exposition via la présence de la substance dans l'air n'est pas décrite.

Annexe 3 : Enquête internationale

Objectifs :

L'objectif de cette consultation consiste à recenser les démarches et outils méthodologiques développés afin de caractériser des niveaux de contamination des pesticides dans l'air extérieur, en particulier lors de campagne de mesures (aux niveaux locaux, régionaux, nationaux etc.) réalisées à la demande d'une instance publique ou via son financement. L'Anses a souhaité mettre en œuvre cette consultation internationale pour connaître les approches utilisées par d'autres pays en vue d'étayer ses propres choix méthodologiques pour émettre des recommandations concernant la mise en œuvre d'une surveillance nationale des pesticides cohérente sur le territoire français.

Le questionnaire cible prioritairement :

- Les pays d'Europe et d'Amérique du Nord ;
- Les institutions et organismes publics ;
- Les travaux et campagnes menés à la demande d'instances publiques ou via son financement.

Un questionnaire a été adressé directement aux institutions concernées ou via les réseaux « Qualité de l'air » et « Transport » du réseau EIONET (European Environment Information and Observation Network) de l'Agence européenne de l'environnement (AEE) et des programmes européens Aphekom (Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe) et Apehis (Air Pollution and Health : A European Information System) relayé par Santé Publique France (SPF).

La consultation a été réalisée sur une période de 1 mois entre juin et juillet 2015.

Le questionnaire s'articule autour de 3 principales thématiques :

- La surveillance et niveau de contamination des pesticides dans l'air
- L'imprégnation des populations aux pesticides
- Les techniques de prélèvements et d'analyse

Questionnaire :

Anses - Consultation internationale
Air Ambiant et Pesticides

Maisons-Alfort, le 12 Juin 2015

DEMARCHE DE SURVEILLANCE ET D'EVALUATION DES NIVEAUX DE CONTAMINATION DES PESTICIDES DANS L'AIR

En France, la connaissance des niveaux de contamination en pesticides dans l'air est abordée depuis plus de 10 ans par le biais d'initiatives locales et ponctuelles. Néanmoins, en l'absence de réglementation spécifique relative à la surveillance des pesticides dans l'air ambiant, elle demeure partielle et hétérogène. L'évaluation de l'exposition aérienne pour la population générale aux résidus de pesticides et des risques associés est donc actuellement complexe à mettre en œuvre. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie par ses ministères de tutelles afin d'apporter son expertise scientifique à la définition de modalités pour une éventuelle mise en œuvre d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant. Celle-ci devra permettre à plus long terme d'établir un état des connaissances des niveaux de contamination en pesticides de l'air ambiant et des expositions par la voie aérienne pour la population générale. Dans cet objectif, les travaux de l'Anses visent à :

- Etablir une liste de 10-20 substances à rechercher ;
- Déterminer les techniques de prélèvements et d'analyses appropriées ;
- Définir la stratégie d'échantillonnage adaptée aux objectifs, à plus long terme, d'une évaluation des risques sanitaires pour la population générale.

Cette consultation internationale vise à recenser les démarches et outils méthodologiques développés afin de caractériser des niveaux de contamination des pesticides dans l'air extérieur, en particulier lors de campagne de mesures (aux niveaux locaux, régional, national etc.) réalisées à la demande d'une instance publique ou via son financement.

Le recueil des démarches et outils existants devra permettre à l'Anses d'étayer ses propres choix méthodologiques pour émettre des recommandations concernant la mise en œuvre d'une surveillance nationale des pesticides cohérente sur le territoire français (liste de substances, nombre et durée de prélèvements, populations et usages considérés etc.).

Nous vous sollicitons aujourd'hui pour avoir des éléments de réponses en lien avec les travaux de l'Agence décrits ci-dessus et/ou pour disposer de suggestions de contacts dans votre pays qui seraient susceptibles de nous renseigner. Pour faciliter cette enquête, nous vous proposons de répondre au questionnaire ci-après. A la suite de ce questionnaire général, l'Anses pourra, dans un second temps, vous contacter de nouveau afin d'obtenir plus de détail sur les éléments de réponses apportés si vous en êtes d'accord.

Le questionnaire s'articule autour de 3 questions sur les thématiques suivantes :

1. Surveillance et niveaux de contamination des pesticides dans l'air,
2. Imprégnation des populations aux pesticides,
3. Techniques de prélèvements et d'analyses.

L'Anses réalise cette consultation auprès des pays européens et d'Amérique du Nord.

Les résultats de cette consultation seront analysés dans le cadre du rapport d'expertise du groupe de travail de l'Anses sur l'« Air ambiant et les pesticides ». Un rapport sera publié sur notre site Internet (www.anses.fr) en 2016. Merci de nous retourner vos réponses au présent questionnaire **avant le 10 juillet 2015** ainsi que tout document que vous jugez utile (publication scientifique, rapport d'étude, programme de recherches, lien Internet, etc.) à : Mme Carole LEROUX carole.leroux@anses.fr et à Mme Salma ELREEDY salma.elreedy@anses.fr.

Anses - Consultation internationale
Air Ambiant et Pesticides

QUESTIONNAIRE

1. Avez-vous connaissance de travaux relatifs à l'évaluation de la contamination de l'air ambiant par les pesticides dans votre pays ?
 - a) Si oui, dans quel contexte s'organisent ces travaux :
 - S'agit-il d'une surveillance réglementée ? Si oui :
 - Quel organisme réalise cette surveillance?
 - Pouvez-vous nous transmettre le texte réglementaire de référence?
 - Les données disponibles s'appuient-elles sur des mesures de concentrations dans l'air ?
 - Pouvez-vous nous transmettre des documents relatifs à ces travaux et/ou les coordonnées d'une personne contact ?
 - S'agit-il de démarches volontaires par le biais de campagne ponctuelle? Si oui :
 - Quel organisme réalise ces campagnes ?
 - Ces travaux s'appuient-ils sur des mesures de concentrations dans l'air ?
 - Pouvez-vous nous transmettre des documents relatifs à ces travaux et/ou les coordonnées d'une personne contact?
 - b) Si oui, quels sont les objectifs de collecte de ces données de contamination ?
 - L'objectif est-il une évaluation de l'exposition des populations ? Autres ?
 - Pourriez-vous nous transmettre des informations plus précises concernant les choix méthodologiques pour la mise en œuvre de ces campagnes:
 - Est-ce qu'une hiérarchisation/ priorisation a- été mise en œuvre afin de sélectionner les substances à rechercher?
 - Quelles sont les populations ciblées: Population professionnelle (précisez : agriculteurs, employés...)? Populations générales (précisez : riverains, passants...)?
 - Les travaux concernent-ils uniquement la contamination de l'air via les usages agricoles ? Ou d'autres types d'usage (biocides par exemple) ?
 - c) Si non, votre pays mène-t-il une réflexion sur la mise en œuvre d'une telle surveillance ? Dans quel contexte et avec quelles échéances de mise en œuvre ?
2. Avez-vous connaissance de travaux relatifs à la caractérisation de l'imprégnation de la population aux pesticides dans votre pays?
 - a) Si oui, ces travaux s'appuient-ils sur des mesures de concentrations dans l'air ? sur des mesures d'imprégnation (human biomonitoring) ? Quelles en sont les modalités :
 - Est-ce qu'une hiérarchisation/ priorisation a- été mise en œuvre afin de sélectionner les substances à rechercher?
 - Quelles sont les populations ciblées : Population professionnelle (précisez : agriculteurs, employés...)? Populations générales (précisez : riverains, passants...)?
 - Les travaux concernent-ils uniquement la contamination de l'air via les usages agricoles ? Ou d'autres types d'usage (biocides par exemple) ?
 - b) Pourriez-vous nous transmettre des documents relatifs à ces travaux et/ou les coordonnées d'une personne contact ?
3. Existe-t-il une norme pour le prélèvement et/ou l'analyse des pesticides dans l'air extérieur dans votre pays? Si oui, pouvez-vous nous transmettre les références ?

Participation :

Le questionnaire a été transmis à 9 organismes (4 pays : Canada, Etats-Unis, Espagne et Royaume Uni) directement par l'Anses avec l'appui du Département des Affaires Internationales et Européenne. Seuls 2 organismes n'ont pas retourné le questionnaire.

L'envoi complémentaire du questionnaire via les différents réseaux européens a permis de recueillir des réponses de 13 organismes (11 pays) et 9 questionnaires.

Au total, 22 organismes ont été consultés représentant 15 pays européen et d'Amérique du Nord.

Tableau 25 : Participation à la consultation internationale (Europe)

Pays	Organismes	Retour questionnaire	Autres réponses
Europe : 13 pays => 16 organismes			
Allemagne	Federal Environment Agency (NRC EH et NRC AQ) (X	
Autriche	Environment Agency	X	
Belgique	The Environment, Nature and Energy Department- Service public de Wallonie	X	
	Vlaamse overhead Departement Leefmilieu, Natuur & Energie		X
Espagne	Foundation for the Promotion of Health Research and Biomedical	X	
	Centre for research in environmental epidemiology		
Estonie	Estonian Environmental Research Institute		X
Hongrie	Ministry of Agriculture	X	
Lettonie	Latvian Environment		X
Pays Bas	RIVM	X	
République de Macédoine	Ministry of Environment and Physical Planning	X	
République Tchèque	Public Health Institute in Usti nad Labem	X	
Royaume-Uni	Chemicals Regulation Directorate, Health & Safety Executive - Food and environment research agency		X
Suède	Swedish environmental protection agency	X	
Suisse	Office fédéral de l'environnement	X	
	Office fédéral de la santé publique	X	

Tableau 26 : Participation à la consultation internationale (Amérique du Nord)

Pays	Organismes	Retour questionnaire	Autres réponses
Amérique du Nord 2 pays => 6 organismes			
Canada	Santé Canada	X	
	Environnement Canada (réponse commune)		
	Institut national de santé publique du Québec (INSPQ)		
Etats-Unis	Environmental Protection Agency (EPA), Office of pesticide programs (OPP)		X
	California EPA, Air resources board (ARB) et Department of Pesticide Regulation (DPR)	X	
	Centers for disease control and prevention (CDC), National Center for environmental health (NCEH) – (2 contacts) et National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)		X

Sur l'ensemble des 23 retours, 13 questionnaires ont été entièrement ou partiellement complétés soit un taux de remplissage de 57%. Les 13 questionnaires concernent 12 pays :

- Pour l'Europe (10 pays) : l'Allemagne (Federal Environment Agency), la Hongrie (Ministry of Agriculture), les Pays-Bas (RIVM), l'Autriche (Environment Agency), l'Espagne (FISABIO), la Belgique (The Environment, Nature and Energy Department- Service public de Wallonie), la République de Macédoine (Ministry of Environment and Physical Planning), la République tchèque (Public Health Institute in Usti nad Labem), la Suisse (Office fédéral de la santé publique et Office fédéral de l'environnement) et la Suède (Swedish environmental protection agency)
- Pour l'Amérique du Nord: le Canada (Santé Canada et Environnement Canada -réponse commune) et les Etats-Unis (California EPA, Department of Pesticide Regulation)

Enfin, 6 organismes ont répondu à la sollicitation sans compléter le questionnaire mais en apportant des informations sous forme de : publications, rapports, pages internet institutionnelles

Pour l'Europe : la Belgique, l'Estonie, la Lettonie et le Royaume Uni

Pour l'Amérique du Nord: les Etats-Unis

Exploitation des résultats : Surveillance et niveau de contamination des pesticides dans l'air

Pour cette partie, l'exploitation des données avait essentiellement pour objectif de recueillir des informations relatives à l'existence de programme de surveillance et à la sélection des substances d'intérêt lors de la mise en place de campagnes de mesures des pesticides dans l'air ambiant.

A. Programmes de surveillance

Aucun des pays participant ne rapporte l'existence d'un programme national réglementé de surveillance des pesticides dans l'air ambiant. En revanche, plusieurs projets volontaires locaux ou régionaux, ont été cités, visant à répondre à des problématiques spécifiques à l'instar de la Belgique, l'Allemagne, de l'Espagne, du Canada, de la Suède et des Etats-Unis qui fournissent des exemples⁸² de campagnes de mesures des pesticides à plus ou moins grandes échelles.

Parmi celles-ci, la Wallonie (Belgique) développe actuellement un projet intitulé EXPOPESTEN ou EXposition de la POpulation aux PESTicides Environnementaux visant à « développer une approche multidisciplinaire pour contribuer à comprendre l'exposition environnementale (non alimentaire) et les risques liés à l'exposition des wallons aux pesticides ». Ce projet mis en œuvre par l'Institut scientifique de service public (ISSEP) s'inscrit pleinement dans le cadre de :

- la Directive 2009/128/CE qui instaure un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatibles avec le développement durable ;
- l'action 4.1 du Plan Wallon de Réduction des Pesticides (PWRP, 2013) qui préconise de « développer les connaissances relatives à l'exposition externe/interne de groupes à risque de par leurs activités professionnelles, l'activité professionnelle de leur entourage familial et leur environnement de vie, ainsi qu'aux effets chroniques de ces expositions ».

Le premier objectif spécifique est d'évaluer l'exposition des wallons aux pesticides par inhalation, à l'échelle de la Wallonie. Il est basé sur des mesures de pesticides dans l'air extérieur. Le deuxième objectif spécifique est de comparer l'exposition environnementale et globale aux pesticides de deux populations d'enfants : une population d'enfants habitant en zone rurale éloignée de zones d'épandages agricoles et une population d'enfants vivant dans une zone géographique soumise à des épandages agricoles fréquents. Ce deuxième objectif est une approche locale qui vise une détermination plus précise de l'exposition.

Les pesticides analysés dépendront des résultats de la première phase.

L'exposition environnementale par inhalation sera évaluée sur la base de données de mesure dans l'air extérieur et dans les lieux de vie des enfants. Des mesures plus spécifiques de l'exposition individuelle pourront également être réalisées (exposition aux pesticides par contact cutané via dosage des pesticides sur les mains des enfants, poussières intérieures via les poussières d'aspirateur, etc.).

Certains pays tels que la République Tchèque, la Suisse, l'Autriche, la Hongrie, les Pays-Bas, la République de Macédoine, ont également mis en œuvre ou participé à des programmes de surveillance à visée nationale ou internationale. Néanmoins, les objectifs de ces projets visent soit à une surveillance des POPs (Polluants organiques persistants dans l'air ambiant mis en œuvre, notamment, dans le cadre de la convention de Stockholm ; soit sur des listes de pesticides prioritaires mais dans des milieux/compartiment différents⁸³ de la problématique de la saisine. C'est le cas par exemple de la convention OSPAR (pour Oslo Paris). Ce projet pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est prévoit la mesure de retombées atmosphériques notamment de pesticides de la liste des Polluants organiques persistants sur des zones maritimes. Au Canada également, Environnement Canada mène un programme national de surveillance des pesticides à

⁸² Cf. Liste des références bibliographiques

⁸³ Cf annexe sur la liste des références biblio

usage courant (herbicides, insecticides et fongicides) dans les écosystèmes aquatiques et les eaux de source vulnérables. L'objectif est de pallier le manque de données sur la présence de ces substances afin d'évaluer le risque potentiel sur la santé et l'environnement.

B. Méthode de priorisation et listes des substances d'intérêt

Ainsi, la grande majorité des campagnes renseignées au cours de la consultation internationale, visent à mesurer prioritairement des POP comme l'illustrent les travaux réalisés au Québec (Aulagnier et al., 2008 ; Kumar, 2001), mais surtout le grand nombre de projets européens tels que OSPAR, MONAIRNET⁸⁴, MONARPOP⁸⁵, MONET⁸⁶ etc.

En dehors des POP, et lorsque l'information est disponible, il est possible d'établir une liste des paramètres utilisés pour la sélection des substances d'intérêt à travers les différentes études recensées. Il s'agit de :

- la connaissance des ventes ou la quantité utilisée ;
- les propriétés physico-chimiques des substances : volatilité, vitesses de décomposition dans les divers milieux pertinents, hydrophobicité ;
- l'utilisation des pesticides : les pratiques agricoles, le mode d'application ;
- les effets sur la santé / la toxicité : exprimé en valeurs de référence : AOEL, DJA pour les Pays Bas ; ou calculé selon un indicateur de risque pour le DPR (Cal EPA, 2010) ;
- voire les effets environnementaux notamment dans l'objectif de surveillance des écosystèmes (Environnement Canada, 2011) ;
- la faisabilité analytique (Cal EPA, 2010).

Les Etats-Unis via le *Department of Pesticides Regulation* (DPR) ont explicité les méthodes mises en œuvre pour la hiérarchisation des substances.

Pour chaque substance, le DPR a attribué des scores de 0 à 4 pour chacun des critères.

⁸⁴ MONAIRNET : Coopération transfrontalière entre la République tchèque et l'Autriche visant à évaluer les niveaux de contamination en polluants organiques persistants (POP) et le transport dans l'air ambiant.

⁸⁵ MONARPOP : Monitoring Network in the Alpine Region for Persistent and other Organic Pollutants. projet de surveillance des polluants organiques persistants dans l'air dans la région des Alpes (Autriche, Allemagne, Italie, Slovénie et Suisse).

⁸⁶ Plan de surveillance des polluants organiques persistants de la Convention de Stockholm visant à analyser les POP dans l'air et l'eau via les réseaux d'échantillonnage passif MONET en Europe Centrale et Europe de l'Est

Tableau 27 : Attribution de score pour la sélection des SA (Cal EPA, 2011)

Scores	4	3	2	1	0
Usage tonnages déclarés dans la région =	Top 25 des pesticides en tonnage (Moyenne entre 2005-2007)	Classement entre 26 et 50 ^{ème} pesticides (Moyenne entre 2005-2007)	Classement entre 51 et 75 ^{ème} pesticides (Moyenne entre 2005-2007)	Classement entre 76 et 100 ^{ème} pesticides (Moyenne entre 2005-2007)	Après le 100ème pesticide (Moyenne entre 2005-2007)
Volatilité	>10-2 mm Hg	10-6 - 10-3 mm Hg	<10-6 mm Hg	Volatilité inconnue	Non concerné
Toxicité indicateur de risque :	Hautement prioritaire	Moyennement prioritaire	Faiblement prioritaire	Non évalué	Non concerné

Sources : Pesticide Use Report Database, Pesticide Chemistry Database, (Risk Assessment Priority SB950 report)

Une note globale a été déterminée pour chaque pesticide. Par conséquent, chaque pesticide a été attribué une cote totale de 2 à 12.

Le Cal EPA (Cal EPA, 2010) rapporte que plusieurs critères ont été discutés pour définir la méthode de sélection des substances, tous n'ont pas été retenus. C'est le cas :

- du coefficient octanol-eau, en tant qu'indicateur de la persistance,
- de la superficie traitée,
- et de la méthode d'application.

A noter que dans le cadre du programme national de surveillance des écosystèmes mené au Canada (Environnement Canada, 2011.) dans chaque composante régionale, un sous-ensemble de la liste de substances d'intérêt a été surveillé, reflétant les pratiques uniques de gestion agricole et de lutte antiparasitaire dans cette région du Canada.

Voir tableau de résultats enquête Tableau 28.

Discussion

A la suite de cette consultation internationale, plusieurs éléments semblent pertinents à prendre en considération pour la réalisation de l'expertise.

Tout d'abord, bien que le Cal EPA remette en cause certains de ces paramètres les critères de sélection des substances qui ressortent comme pertinents dans le cadre de la mise en œuvre d'une campagne surveillance des pesticides pour la population générale sont :

- la connaissance des ventes ou la quantité utilisée ;
- les propriétés physico-chimiques des substances ;
- l'utilisation des pesticides ;
- les effets sur la santé / la toxicité
- et la faisabilité analytique citée par le Cal EPA (2010).

Concernant la liste des SA, il est à noter que dans le cadre du programme national de surveillance des écosystèmes mené au Canada (Environnement Canada, 2011) une liste nationale a été établie et un sous-ensemble de la liste de substances d'intérêt est ajouté dans chaque composante régionale, reflétant les pratiques uniques de gestion agricole et de lutte antiparasitaire selon les régions.

Références bibliographiques concernant la surveillance et niveau de contamination des pesticides dans l'air

Aulagnier, F. et al. 2008. Pesticides measured in air and precipitation in the Yamaska Basin (Québec): Occurrence and concentrations in 2004. *Sci Total Environ.* May 15;394(2-3):338-48.

Coscollà C., Hart E, Pastor A and Yusà V. LC-MS characterization of contemporary pesticides in PM10 of Valencia Region, Spain. *Atmospheric Environment* (2013) 77; 394-403 et Hart E, Coscollà C, Yusà V and Pastor A. GC-MS characterization of contemporary pesticides in PM10 of Valencia Region, Spain. *Atmospheric Environment* (2012) 62; 118-129

Coscollà C., Amalia Muñoz, Esther Borrás, Teresa Vera, Milagros Ródenas and Vicent Yusà. Particle size distributions of Currently Used pesticides in ambient air of an agricultural Mediterranean area. *Atmospheric Environment* (2014) 95; 29-35

Kumar, Y. 2001. Pesticides in Ambient Air in Alberta. ISBN 0-7785-1889-4. Report prepared for the Air Research Users Group, Alberta Environment, Edmonton, Alberta. http://esrd.alberta.ca/lands-forests/land-industrial/programs-and-services/pesticide-management/documents/Pesticides_in_Ambient_Air_Report.pdf

Roots et al. (2015). Measurements of persistent organic pollutants in Estonian ambient air (1990–2013) *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 2015, 64, 2, 184–199 doi: 10.3176/proc.2015.2.07 Available online at www.eap.ee/proceedings

Roots and Sweetman (2007). Passive air sampling of persistent organic pollutants in two estonian air monitoring stations. *Oil Shale*, 2007, Vol. 24, No. 3 pp. 483–494

White, L. M. et al. 2006. Ambient air concentrations of pesticides used in potato cultivation in Prince Edward Island, Canada. *Pest Manag Sci* 62:126–136 (2006)

Yuan Yao, Tom Harner, Pierrette Blanchard, Ludovic Tuduri, Don Waite, Laurier Poissant, Clair Murphy, Wayne Belzer, Fabien Lagnier et Ed Sverko. 2008. Pesticides in the Atmosphere Across Canadian Agricultural Regions *Environment Science and Technology*. 2008, 42, 5931–5937

Rapports

Environment Canada. 2011 Surveillance studies funded by Environment Canada's Pesticide Science Fund (PSF) (2003-2005). <http://www.ec.gc.ca/Publications/FAFE8474-C360-46CC-81AB-30565982E897/PresenceAndLevelsOfPriorityPesticidesInSelectedCanadianAquaticEcosystems.pdf>

Stina Adielsson & Jenny Kreuger. (date non précisée). Environmental Monitoring of Pesticides in Sweden. , Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden http://www.academia.edu/17718782/Environmental_Monitoring_of_Pesticides_in_Sweden

RIVM Institut National de la Santé Publique et de l'Environnement Hollandais. 2012 Concentraties van POP in lucht en regenwater - Meetresultaten De Zilk RIVM briefrapport 607706002/2012 A. Hollander, J.H.Verboom and W.A.J. van Pul [en Néerlandais] <http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=bf9924ba-eb00-4996-b94b-3497b882d315&type=org&disposition=inline>

Cal EPA. 2010. Department of Pesticide Regulation Pesticide Air Monitoring Network Monitoring Plan - Rosemary Neal, Randy Segawa, and Pam Wofford. May 2010 http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network_plan_final.pdf

Environment Canada & PEI Department of Environmentl, Energy, and Forestry (date non précisée). Pesticide monitoring in prince Edward island. http://www.gov.pe.ca/photos/original/eef_pestmon_eng.pdf

Sites Internet

Monitoring Network in the Alpine Region for Persistent and other Organic Pollutants (Monarpop) est un projet de surveillance des polluants organiques persistants dans l'air dans la région des Alpes (Autriche, Allemagne, Italie, Slovénie et Suisse.)
<http://www.monarpop.at/>

MONAIRNET project, est une coopération transfrontalière entre la République Tchèque et l'Autriche visant à évaluer les niveaux de contamination en polluants organiques persistants (POP) et le transport dans l'air ambiant à travers les sous-régions concernées.
<http://www.monairnet.eu/>.

MONET_EU project : Plan de surveillance des polluants organiques persistants de la Convention de Stockholm visant à analyser les POP dans l'air et l'eau via les réseaux d'échantillonnage passif MONET en Europe Centrale et Europe de l'Est.

Research Center for Toxic Compounds in the Environment <http://recetox.muni.cz/index-en.php?pg=education-and-training&aid=513>

Références bibliographiques transmises concernant l'imprégnation des populations aux pesticides

Couture C1, et al. 2009. Assessment of exposure to pyrethroids and pyrethrins in a rural population of the Montérégie area, Quebec, Canada. J Occup Environ Hyg. Jun;6(6):341-52

Fortin at al. (2009). Comparaison de l'excrétion urinaire de biomarqueurs d'exposition aux pyrèthrinoides et aux pyrèthrines chez les résidents de régions urbaine et rurale de la Province de Québec, Canada Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique 57 (2009) 395–401

Fortin at al. (2008). Biological monitoring of exposure to pyrethrins and pyrethroids in a metropolitan population of the Province of Quebec, Canada Environmental Research 107 (2008) 343– 350

Sites Internet

The German Environmental Specimen Bank (ESB)
<http://www.umweltprobenbank.de/en/documents>

The German Environmental Surveys (GerES)
<http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/assessing-environmentally-related-health-risks/german-environmental-survey-geres>

NHANES biomonitoring data <http://www.cdc.gov/nchs/nhanes.htm>

Etudes

Canadian Health Measures Survey:
<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=5071>

<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/contaminants/human-humaine/chms-ecms-eng.php>

Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals: <http://www.mirec-canada.ca/>

Flemish Centre for Health and Environment: The first Flemish Environment and Health Study (FLEHS I 2002–2006) and The Flemish Environment and Health Study (FLEHS) – Second Survey (2007–2011)

Research project “Optimization of human biomarkers for endocrine-disruptive pesticides in Fladers, Belgium”

Exploration of possibilities to study exposure to pesticides among residents living near agricultural land (2015-2018)
http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2014/februari/Verkenning_van_mogelijkheden_voor_onderzoek_naar_blootstelling_aan_gewasbeschermingsmiddelen_bij_omwonenden

Rapport s

First Nations Biomonitoring Initiative : http://www.afn.ca/uploads/files/afn_fnbi_en_-_2013-06-26.pdf La Corte E1, Wuttke S. 2011. The First Nations Biomonitoring Initiative-FNBI. *Int J Hyg Environ Health*. 2012 Feb;215(2):168-71. doi: 10.1016/Santé Canada (2013).

Second report on human biomonitoring of environmental chemicals in Canada - Results of the Canadian Health Measures Survey Cycle 2 (2009–2011)

National Environment and Health Action Plan NEHAP (document disponibles en hongrois)
http://www.kvvm.hu/cim/documents/Egeszseg_osszefoglalo.pdf
http://www.kvvm.hu/cim/documents/Egeszseg_fugg2_OETI.pdf

Références bibliographiques transmises concernant les techniques de prélèvement et d'analyse

Coscolla C, León N, Pastor A, Yusà V. Combined target and post-run target strategy for a comprehensive analysis of pesticides in ambient air using Liquid Chromatography-Orbitrap High Resolution Mass Spectrometry. *Journal of Chromatography A* (2014) 1368; 132-142

Coscollà C, Castillo M, Pastor A, Yusá V. Determination of 40 currently used pesticides in airborne particulate matter (PM 10) by microwave-assisted extraction and gas chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta* (2011) 693; 72-81

Coscollà C, Yusà V, Beser MI, Pastor A. Multi-residue analysis of 30 currently used pesticides in fine airborne particulate matter (PM 2.5) by microwave-assisted extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* (2009) 1216; 8817-8827

Coscollà C, Yusà V, Martí P, Pastor A. Analysis of currently used pesticides in fine airborne particulate matter (PM 2.5) by pressurized liquid extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* (2008)1200(2); 100-107

Fellin et al. (1996) Air monitoring in the Arctic: Results for selected persistent organic pollutants for 1992. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 15, 253-261.

Harner et al. (2004) Using passive air samplers to assess urban-rural trends for persistent organic pollutants. 1. Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides. *Environ. Sci. Technol.*, 38, 4474-4483.

Hung, H., Kallenborn, R., Breivik, K., Su, Y., Brorstrøm-Lunden, E., Olafsdottir, K, Thorlacius, J. M., Leppanen, S., Bossi, R., Skov, H., Manø, S., Stern, G., Sverko, E., Fellin, P. (2010) Atmospheric monitoring of organic pollutants in the Arctic under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP): 1993-2006. *Sci. Tot. Environ.* 408: 2854–2873. Koblizkova et al. (2012).

Koblizkova et al. (2012). Sorbent impregnated polyurethane foam disk passive air samplers for investigating current-use pesticides at the global scale. *Atmospheric Pollution Research*, 3, 456-462. And Koblizkova et al. 2012 supplemental information pdf

Wu et al. (2009) Findings from quality assurance activities in the Integrated Atmospheric Deposition Network. *Journal of Environmental Monitoring*, 11, 277-296.

Yuan Yao, Tom Harner, Pierrette Blanchard, Ludovic Tuduri, Don Waite, Laurier Poissant, Clair Murphy, Wayne Belzer, Fabien Lagnier et Ed Sverko. 2008. Pesticides in the Atmosphere Across Canadian Agricultural Regions *Environment Science and Technology*. 2008, 42, 5931–5937

Études

PRO98-04: Regulatory Proposal: Postapplication Exposure Monitoring Test Guidelines, which is available by request from Health Canada [http://www.hc-sc.gc.ca/contact/order-pub-commande-eng.php?title=PMRA%20\(PRO98-04\)%20Postapplication%20Exposure%20Monitoring%20Test%20Guidelines](http://www.hc-sc.gc.ca/contact/order-pub-commande-eng.php?title=PMRA%20(PRO98-04)%20Postapplication%20Exposure%20Monitoring%20Test%20Guidelines)

MONET_EU project : Plan de surveillance des polluants organiques persistants de la Convention de Stockholm visant à analyser les POP dans l'air et l'eau via les réseaux d'échantillonnage passif MONET en Europe Centrale et Europe de l'Est.

Monitoring Network in the Alpine Region for Persistent and other Organic Pollutants (Monarpop) est un projet de surveillance des polluants organiques persistants dans l'air dans la région des Alpes (Autriche, Allemagne, Italie, Slovénie et Suisse.)
<http://www.monarpop.at/> ; <http://www.epa.gov/ttn/amtic/files/ambient/airtox/to-15r.pdf>

Autres

U.S.EPA standards <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?n=40y6.0.1.1.6#sp40.6.58.b>
and <http://www.epa.gov/ttn/amtic/files/ambient/airtox/to-15r.pdf>

Reference guideline PRO98-04: Regulatory Proposal: Postapplication Exposure Monitoring Test Guidelines [http://www.hc-sc.gc.ca/contact/order-pub-commande-eng.php?title=PMRA%20\(PRO98-04\)%20Postapplication%20Exposure%20Monitoring%20Test%20Guidelines](http://www.hc-sc.gc.ca/contact/order-pub-commande-eng.php?title=PMRA%20(PRO98-04)%20Postapplication%20Exposure%20Monitoring%20Test%20Guidelines)

Tableau 28 : consultation internationale réponse à la question 1

		1. Are you aware of past or on-going work in your country related to the assessment of pesticides in ambient air?		
Pays	Organisme	a) If yes, what are the features of this work? Is it a regulated monitoring? If yes: Which organization is responsible of this monitoring? Can you send us regulatory texts associated with this monitoring? Are data collected in this framework based on concentrations measurement in air? Can you send us documents relating to the work and/or contact details of a resource person? Is it voluntary and/or occasional campaign? If yes: Which organization is responsible of these campaigns? Are data collected in this framework based on concentration measurements in air? Can you send us documents relating to the work and / or contact details of a resource person?	b) If yes, what are the objectives of this work? <u>Are the data collected in order to evaluate population exposures and related risks?</u> <u>Can you give us some more information on the methodological choices :</u> Was a prioritization implemented to select substances which to focus on? What were the targeted populations: workers (give some details: farmers, agricultural workers...)? General population (give some details: residents, by-standers)? Was this work focused only on pesticides used in agriculture or were other uses also targeted (biocides for example)?	c) If not, is there a current reflection in your country on the implementation of such monitoring? If yes, what are the features and deadlines for this implementation?
		Allemagne	Umweltbundesamt -Federal Environment Agency	Oui Dans le cadre de l'autorisation des produits phytopharmaceutiques, il n'y a pas de programme ou de méthodes normalisées de surveillance des ppp (substances actives et des métabolites) dans l'air ambiant en Allemagne. Activités simples existent au niveau local et avec des questions ou des problèmes spécifiques, par exemple, un projet pour enquêter sur la longue distance de la pendiméthaline et substances prosulfocarbe. Contexte de l'enquête étaient les résidus des deux substances dans les cultures > 1 km de l'application (en 2014). Les agriculteurs ont eu des problèmes pour amener les récoltes sur le marché (par exemple comme produits biologiques). Ce projet a été commandé par le ministère du Développement rural, de l'Environnement et de l'Agriculture de l'Etat fédéral de Brandebourg. Comme méthode pour détecter les substances dans le projet mentionné ci-dessus, ils utilisent la biosurveillance d'écorces d'arbres pour mesurer la qualité de l'air, des échantillonneurs passifs et l'analyse des résidus de culture avec du fenouil et le chou vert. - rapport en Allemand
		non		
		non		
Autriche	Environment Agency Austria	oui		
		non Focus sur les anciens pesticides utilisés / POP The Environment Agency Austria pas principalement Please see: http://www.monarpop.at/ ; http://www.monairnet.eu/index-en.php ;		
		It is the global monitoring plan on POPs /Stockholm Convention on POPs		

<p>Belgique (Flandres) Vlaamse overheid DEPARTEMENT ENT</p>	<p>In Flanders pesticides in wet deposition are measured. Sampling period is one month. These pesticides measurements are done by the Flemish Environment Agency (VMM). The measurements are carried out within the framework of the OSPAR convention (CAMP measurements). The results are reported in the annual report made by NILU for OSPAR and can be found on the OSPAR website (www.ospar.org -> latest report: "Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme Deposition of air pollutants around the North Sea and the North-East Atlantic in 2012".</p> <p>The measurements are carried out within the framework of the OSPAR convention. So at a background location close to the coast. Population exposure and related risks are not evaluated.</p>
<p>Canada Environnement canada Santé canada</p>	<p>There are no nationally regulated programs to monitor pesticides in Canada. However, there are occasional, voluntary campaigns that have monitored outdoor ambient air in Canada. For example, the federal government (Environment Canada) and provincial governments (e.g. Alberta, PEI) have conducted these types of studies. In addition, outdoor ambient air in Canada has also been assessed through universities (e.g. University of Saskatchewan). In both scenarios, the studies are primarily conducted for research and monitoring purposes.</p> <p>Other Canadian monitoring programs exist that monitor various substances and may include some pesticides. These are renewed on an annual basis dependent on annual funding applications.</p> <p>Yes Pesticide specific monitoring supplemental information pdf As mentioned above, these studies primarily focus on measuring concentrations of pesticides in ambient air for research and monitoring purposes, rather than performing risk assessment.</p> <p>Yes, and the approach used varied from study to study. In some cases the pesticides monitored were known to be highly used agricultural products in the sampling area. For other programs, a broad suite of pesticides were monitored so as to provide as comprehensive a survey of current use pesticides as possible.</p> <p>Not applicable for workers. general population : Yes, although the target population was not specifically mentioned in a number of the studies. The target populations for the NCP and GLB programs are Northerners living in the Canadian Arctic region and Canadians living around the Great lakes. Target populations in the GAPS program are from background locations around the world which includes some urban and agricultural sites.</p> <p>The information provided is focused primarily agricultural pesticides. The information provided in the 'General Monitoring Programs' for NCP, GLB and GAPS are to regulated substances and may include some pesticide information. The information provided here offers information in regards to setting up and maintaining a sampling program as well as specific air sampling techniques and analysis of chemicals which would be very useful for establishing a monitoring program.</p>
<p>Espagne Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la</p>	<p>yes <u>Voluntary</u> The Public Health Department of the Regional Government in Valencia Region (Spain) Yes, different monitoring campaigns have been developed in Valencia Region (Spain) and Centre region (France). We have created the Atmospheric Pesticides Research Group of Valencia http://grupos.fisabio.san.gva.es/web/atmospheric-pesticide-research-group-of-valencia</p> <p>Yes, and for establishing a Regional Network for the surveillance of pesticides in ambient air The selection of substances is based on currently used pesticides which are applied in the agricultural practices in the region. Risk assessment is calculated in general population, children and infants which are living close to the selected area. At this moment, focused on pesticides used in agricultural practices.</p>

Hongrie	Ministry of Agriculture	<p>Currently we are not aware of the implementation of such monitoring and we do not know of any initiatives regarding this issue. However, we would like to mention that Hungary prepared the 1st and 2nd POP National Implementation Plan. This work is in the competence of the Ministry of Agriculture. The work was not particularly focused on air monitoring, but it was focused on pesticides. Please find the 1st Action Plan on the following website: http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/NIPTransmission/tabid/253/Default.aspx The 2nd Implementation Plan is going to be available on the website next week.</p>
Pays Bas	RIVM	<p>gamma lindane is measured in precipitation as prescribed by OSPARCOM convention measured according to the CAMP principles (http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=009103014100000000000000000000). The first measurements started in 1980. However, the site was changed several times.</p> <p>Since 2009, we participate on a voluntary basis in a project MONET_EU. the POP's are monitored by passive sampling (http://www.recetox.muni.cz/index-en.php?pg=regional-pops-center--scope-of-sc-rc-activities--monitoring-in-the-cee-countries-and-other-regions.) the project is coordinated by Petra Pribylova (recetox) prybilova@recetox.muni.cz. In 2009 and 2010 a pilot project was conducted to monitor POP's in ambient air and precipitation for the European cooperative program for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants. the measurements were considered very low that no permanent monitoring station was installed (http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2012/oktober/Concentraties_van_POP_in_lucht_en_regenwater_Meetresultaten_De_Zilk_pilot_september_2009_september_2010)</p>
République de Macédoine	Ministry of Environment and Physical Planning	<p>In Republic of Macedonia the monitoring of pesticides in air is carried on only on project base. The first monitoring campaign was conducted under the project: "Pilot study for development of the monitoring network in Central and Eastern Europe (MONET_CEEC). The following pesticides were analyzed: α-HCH, β-HCH, γ-HCH, δ-HCH + chlordane, DDT, dl-PCB –coplanar, PCB-indicator. The samples of air with PUF filters were collected on 6 locations by representatives of the Ministry of environment and physical planning and the analysis were carried by RECETOX.</p> <p>The second project "Removal of Technical and Economic Barriers to Initiating the Clean-up Activities for Alpha-HCH, Beta-HCH and linden. Contaminated Sites at OHIS" has started in September 2014. The following pesticides will be analyzed : α-HCH, β-HCH and linden, The sampling campaign will be carried out on four locations. The samples will be taken by representatives from the Ministry of environment and physical planning and the analysis will be carried out by outsource laboratory which will be chosen on open call with use of US EPA 508.1 GC-ECD method.</p> <p>Data collected in the first project were expressed in ng/filter. The period of sampling for each sampling site was one month. http://www.muni.cz/research/publications/827465</p> <p>The aim of the monitoring of the first project was to gather lacking information on the atmospheric contamination with pesticides, for future evaluation of the impact of the natural or industrial disasters, remediation procedures, in various toxicological and epidemiological studies, for assessment of ecological and human risks</p>
République Tchèque	Health risk assessment department Public Health Institute	<p>I assessed data from the different projects on inter alia pesticides in the air for health risk assessment.</p> <p>The features were to evaluate completely the air pollution e.g. near chemical factory.</p> <p><i>Czech hydrometeorological Institute in Prague has been providing monitoring of pesticides from 1988 for CLRTAP . It is regular monitoring with air sampling and laboratory analyses.</i> http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr00cz/k237.html</p> <p>yes Pesticides are measured at different projects for regional offices etc. at regions.</p>

Suède	Swedish Environmental Protection	<p>It is a part of the national monitoring programme coordinated by the Swedish EPA. Measurements of deposition of pesticides are carried out at one spot in southern Sweden</p> <p>These measurements are focused on pesticides used in agriculture. Other monitoring programmes focus more on human exposure.</p>
Suisse	Office fédéral de l'environnement OFEV	<p>In Switzerland, the Swiss Federal office for the environment (FOEN) is responsible for studying and assessing air pollution (exposure levels) and for managing the National Air Pollution Monitoring Network (NABEL). It assesses the effects of air pollution on human health and the environment. It has published a report on persistent organic pollutants (POPs) in the air in Switzerland in 2002.</p> <p>No.</p> <p>Yes, it is an occasional campaign. A new measurement campaign including more substances is ongoing and the report will presumably be published in 2016. Swiss Federal Office for the Environment (FOEN)</p> <p>No, on passive biomonitoring of lichens.</p> <p>Unfortunately, the publication is not available electronically and it can no longer be ordered in print. The report was published in German with a summary in English. A scan of the summary and some graphs are attached. Regarding the next report, Reto Meier from the FOEN</p> <p>The substances were selected largely based on the POPs Protocol to the UN/ECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and the UNEP Convention on Persistent Organic Pollutants. This broad form of screening determined which of the more than 100 evaluated organic and air-borne trace substances could be determined quantitatively in lichen samples. POPs which are particularly critical in toxicological terms and which have since long been banned in Switzerland i.e. polychlorinated biphenyls (PCBs), lindane, DDT and other organochlorine pesticides and additional substances from the chemical classes polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), chlorofluorocarbons (CFCs), dioxins and furans (PCDD/PCDFs) which are also relevant in terms of air pollution or toxicological impact were analysed quantitatively wherever possible.</p> <p>n/a</p>
USA	CalEPA - Department of Pesticide Regulation	<p>Yes</p> <p>The California Department of Pesticide Regulation</p> <p>All Community Monitoring study reports and documents are located on our website. The reports for our on-going Air Monitoring Network is also located on our website : http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/comspec.htm ; http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network.htm</p> <p>We collect 24-hour ambient air samples 1 day a week at 3 locations.</p> <p>See websites listed above.</p> <p>The data is collected for 32 pesticides and 5 breakdown products for sub-chronic and chronic exposure analysis.</p> <p>See http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network_plan_final.pdf</p> <p>General population</p> <p>Only for pesticides (including fumigants and non-fumigants)</p>
USA	CDC - NIOSH	<p>Work related to ambient air monitoring programs for pesticides in this country that I am aware of would be the "Air Monitoring Network" program conducted by the California Department of Pesticide Regulation. Below are some links to the program.</p> <p>http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network.htm</p> <p>Other links give the pesticides being monitored: http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network_list_pesticides.pdf</p> <p>Other links give the pesticides being monitored: http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network_list_pesticides.pdf</p> <p>Protocol: http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/protocol_final.pdf</p> <p>Plan : http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network_plan_final.pdf ; http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/amn_plan2014.pdf</p>

Annexe 4 : Synthèse des organismes auditionnés dans la cadre de l'expertise

Tableau 29 : Synthèse des organismes auditionnés dans la cadre de l'expertise

Organismes	Date audition	Objectifs
CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel Fruits Légumes	03/03/2016 02/06/2016	Sélection des substances : mise à jour de l'outil Sph'Air
IFV : Institut français de la vigne et du vin	28/01/2016	Sélection des substances : mise à jour de l'outil Sph'Air
Arvalis, institut du végétal, institut technique au service des agriculteurs et des filières	12/02/2016	Sélection des substances : mise à jour de l'outil Sph'Air
Scal'Air - Association Calédonienne de Surveillance de la Qualité de l'Air	09/03/2016 (mail)	Sélection des substances : outre-mer
CIRAD Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement	17/12/2015	Sélection des substances : outre-mer
EID – Entente interdépartementale de démoustication	17/01/2017 (mail)	Sélection des substances : Lutte anti-vectorielle
(*)ACNUSA - Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires : pollutions sonores et aériennes	30/03/2016 (mail)	Sélection des substances : zone non agricole (aéroport)
(*)DIR - Direction interrégionale des routes via DGITM –Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer	28/06/2016 (mail)	Sélection des substances : zone non agricole (voierie)
(*)Services techniques des Conseils Généraux	Période juin 2016	Sélection des substances : zone non agricole (voierie)
Concessionnaires en charge des autoroutes	Période juin 2016	Sélection des substances : zone non agricole (voierie)
SNCF - Société nationale des chemins de fer français	Mai 2016	Sélection des substances : zone non agricole (voie ferrée)
SPF – Santé publique France	Mai 2016	Sélection des substances : typologie
LCSQA – Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air	Juillet 2016	Techniques de prélèvements et d'analyses et travaux du LCSQA
Fédé Atmo	Janvier 2017	Stratégie d'échantillonnage et modalités de prélèvement et d'analyse

Annexe 5 : Convention de recherche et développement mise en œuvre dans la cadre de la saisine

Tableau 30 : Convention de recherche et développement mise en œuvre dans la cadre de la saisine

Organismes	Titre	Objectifs
Ineris	Propositions de listes de pesticides à surveiller dans l'air ambiant avec l'outil de hiérarchisation Sph'Air	<p>Les travaux réalisés par l'Ineris se décomposent ainsi en trois volets :</p> <p>Volet 1 : Mise à jour des dénominations des substances, des données et des critères utilisés par l'outil Sph'Air ;</p> <p>Volet 2 : Mise en œuvre de l'outil de hiérarchisation pour les différents groupes de substances considérées avec pour objectif d'aboutir à des listes hiérarchisées de substances actives (SA) à surveiller dans le compartiment atmosphérique ;</p> <p>Volet 3 : Analyse des principales incertitudes afin d'évaluer l'impact des choix qui ont été faits sur ces hiérarchisations.</p>

Référence

Gouzy, A. (2017). *Propositions de Listes de Pesticides À Surveiller Dans L'atmosphère Avec L'outil de Hiérarchisation Sph'Air.*; N° DRC-16-154964-10482B; 138p.

Plan du rapport

1. CONTEXTE
2. PRESENTATION DE L'OUTIL DE HIERARCHISATION SPph'Air
 - 2.1 Introduction
 - 2.2 Historique de l'outil Sph'Air
 - 2.3 Description de l'outil Sph'Air
3. MISES A JOUR PREALABLES DE L'OUTIL Sph'Air
 - 3.1 Mise à jour de la base de données des propriétés physico-chimiques
 - 3.2 Mise à jour des propriétés toxicologiques
 - 3.3 Mise à jour des informations sur les usages agricoles des substances actives
 - 3.4 Mise à jour des formules de calcul permettant de quantifier les valeurs associées aux critères de hiérarchisation
 - 3.5 Mise à jour des données quantitatives
 - 3.6 Utilisation du logiciel de hiérarchisation multicritère ELECTRE
4. RESULTATS
 - 4.1 Mise en œuvre de Sph'Air
 - 4.2 Résultats : Listes « Expositions » et « Toxicologiques »
 - 4.2.1 Listes « Exposition » et « Toxicologique » pour la métropole
 - 4.2.2 Listes « Exposition » et « Toxicologiques » pour les DROM
 - 4.3 Résultats : les autres listes
 - 4.3.1 Listes Biocides

- 4.3.2 Listes médicaments vétérinaires
- 4.3.3 Listes médicaments Humains
- 4.4 Eléments concernant la sensibilité des listes établies
 - 4.4.1 Cas du glyphosate
 - 4.4.2 Influence des pondérations appliquées aux hiérarchisations
- 4.5 Précautions d'usage et perspectives de Sph'Air
- 4.6 Autres informations disponibles
- 5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES
- 6. ANNEXE 1 : MISE A JOUR DES DONNEES D'USAGES AGRICOLES DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES
- 7. ANNEXE 2 : AUTRES HIERARCHISATIONS
 - 7.1 Listes DROM
 - 7.1.1 « Guadeloupe »
 - 7.1.2 Listes « Guyane »
 - 7.1.3 Listes « Martinique »
 - 7.1.3.1 Listes « Martinique » : Hiérarchisation avec les substances virtuelles « métropole »
 - 7.1.3.2 Listes « Martinique » : étude de l'utilisation de substances virtuelles spécifiques à ce territoire
 - 7.1.4 Listes « Réunion »
 - 7.2 Listes TYPOLOGIES
 - 7.2.1 Listes Typologie « Grandes Cultures »
 - 7.2.2 Listes Typologie « Viticulture »
 - 7.2.3 Listes Typologie « Arboriculture »

Annexe 6 : Modifications apportées à l'outil Sph'Air

Annexe 6.1 : Critère « Temps de résidence »

Ce premier critère correspond à la résidence dans le compartiment atmosphérique qui est inversement corrélée à la vitesse de dégradation d'une substance dans le compartiment atmosphérique.

Les composés ayant atteint l'atmosphère vont se répartir entre les trois phases atmosphériques : gazeuse (Becker et al. 2012, Estellano et al. 2015), particulaire (Coscolla et al. 2014, Coscolla et al. 2013) et aqueuse (Majewski et al. 2014, Shunthirasingham et al. 2011). La répartition entre phases obéit à un équilibre complexe qui dépend à la fois de leurs propriétés physico-chimiques (solubilité, pression de vapeur saturante) et des conditions atmosphériques ambiantes (température, humidité de l'air, composition, concentration et taille des aérosols particulaires). Cette répartition est très importante car elle conditionne le devenir du composé et l'impact de sa présence dans l'air ambiant. Les substances les plus volatiles, en général avec une pression de vapeur supérieure à $2 \cdot 10^{-4}$ Pa (Junge 1977) vont se retrouver préférentiellement dans la phase gazeuse alors que les moins volatiles, avec une pression de vapeur inférieure à 10^{-5} Pa (Unsworth et al. 1999) se retrouveront principalement adsorbés à la surface des particules atmosphériques. Suivant la quantité de particules en suspension dans l'atmosphère, la répartition entre la phase gazeuse et la phase particulaire peut être modifiée (Sauret 2002).

L'atmosphère est de plus un milieu oxydant où la quasi-totalité des réactions chimiques est initiée directement ou indirectement par le rayonnement solaire. La photodégradation directe qui correspond à l'absorption du rayonnement ultra-violet par la substance est minoritaire pour une grande majorité des substances traitées dans le cadre de cette expertise. Cette voie est ici jugée négligeable. La photodégradation indirecte, à savoir la réaction de la substance avec les radicaux hydroxyles (OH), nitrates (NO₃) et/ou l'ozone, n'est quant à elle pas documentée pour chaque substance ce qui implique la plupart du temps d'utiliser un modèle pour estimer cette voie de dégradation.

La vitesse à laquelle la molécule est dégradée par l'oxydant dépend de :

- la **valeur de la constante de vitesse** de la réaction. Ces constantes de vitesse, déterminées expérimentalement au laboratoire ou estimées à l'aide de modèle, permettent de calculer la durée de vie des molécules et ainsi d'estimer leur persistance dans l'atmosphère.
- la **concentration atmosphérique de l'oxydant** considéré.
- la **répartition entre les phases gazeuse et particulaire**. Comme les pressions de vapeur de nombreuses substances sont très faibles, des études récentes (Sauret et al., 2002) ont montré qu'elles étaient largement associées à la phase particulaire dans l'atmosphère.

Calcul du temps de demi-vie atmosphérique

Les réactions de dégradation suivent des cinétiques d'ordre 1. Le temps de demi-vie atmosphérique (noté DT_{50}^{Air}) dépend donc de la constante de vitesse de dégradation propre à chaque substance (notée k_{Air}) et de la concentration atmosphérique de l'oxydant (notée $C_{oxydant}$) suivant :

$$DT_{50}^{Air} = \frac{\ln 2}{k_{Air} \times C_{oxydant}}$$

Les **concentrations atmosphériques moyennes** sont considérées égales à $1,5 \cdot 10^6$ molécules cm^{-3} en radicaux hydroxyles pour une période diurne de réaction de 12 h et de $11,29 \cdot 10^{11}$ molécules cm^{-3} en ozone pour une période de réaction de 24 h.

Le radical OH est considéré comme l'oxydant le plus actif pour la dégradation atmosphérique. Toutefois, dans certains cas, la dégradation par l'ozone est plus rapide. C'est le cas pour : *1-Methylcyclopropène, 8-Dodecenylnacetate, Abamectine, Azoxystrobine, Bioresmethrine, Brodifacoum, Bromadiolone, Calciferol, Captane, Cinidon-Ethyle, Codlemone, Colecalciferol, Coumatetralyl, Difenacoum, Difethialone, Dimethomorphe, Diniconazole, Di-1-P-menthène, Heptenophos, Lénacile, Methoprene, Milbemectine, Picoxystrobine, Pyrethrine, Triapenthenol, Triticonazole, Warfarine.*

La **constante de vitesse de dégradation** k_{Air} doit intégrer la réactivité de la substance dans les phases gazeuse et particulaire. Il a en effet été montré (Socorro et al. 2016) que la réactivité en phase particulaire est généralement plus lente que celle observée en phase gazeuse. Le fait de ne pas la considérer tendrait donc à sous-estimer le temps de demi-vie atmosphérique DT_{50}^{Air} .

Le programme prédictif semi-empirique utilisé par l'US EPA (Meylan and P.H. 1993) AOP-Win « Atmospheric Oxidation Program » permet d'estimer les constantes d'ozonolyse (seulement avec les composés oléfiniques ou acétyléniques) et d'oxydation par les radicaux OH en phase gazeuse suivant une relation structure-réactivité. Cependant, le modèle AOP-Win ne tient pas compte du phénomène de répartition de la substance entre les phases et ne propose qu'une constante de vitesse en phase gazeuse (notée k_{gaz}). De plus, les données existantes sur les constantes de vitesse en phase particulaire sont actuellement basées sur un nombre limité d'espèces (Socorro et al. 2016) et il n'existe pas à notre connaissance de programme prédictif comme pour la phase gazeuse.

Il est donc nécessaire pour estimer la constante de vitesse de dégradation k_{Air} de tenir compte de :

- la **constante de vitesse en phase particulaire** (notée k_{part}). Pour cela, il a été estimé que la dégradation en phase particulaire est dix fois moins rapide que celle en phase gazeuse ($k_{part} = 0,1 \times k_{gaz}$) (Klöpffer, Wagner, and Steinhäuser 2007, Scheringer 1997).
- la **répartition entre les phases**. Le modèle de Junge-Pankow (Junge and Manson 1961, Pankow 1987, 1994a, b, Pankow et al. 1994) est utilisé pour intégrer cette répartition entre les phases et la fraction en phase particulaire est notée φ .

Il en résulte que :

$$k_{Air} = k_{gaz} \times (0,1 + 0,9 \varphi)$$

Il vient donc que :

$$DT_{50}^{Air} = \frac{\ln 2}{k_{gaz} \times (0,1 + 0,9 \varphi) \times C_{oxydant}}$$

Comparaison avec la littérature existante

La comparaison des temps de demi-vie déterminés théoriquement par le logiciel Sph'Air à ceux disponibles dans la littérature est difficile. En effet, à l'heure actuelle, le facteur limitant reste les données disponibles concernant les constantes de vitesse de dégradation en phase particulaire qui sont peu documentées expérimentalement et pour lesquelles il n'existe pas

de modèle prédictif. La comparaison présentée dans le Tableau 31 est donc très parcellaire mais peut rendre compte dans un premier temps de l'approche théorique faite par le logiciel Sph'Air.

Tableau 31 : Comparaison des temps de demi-vie déterminés par le logiciel Sph'Air et par les données de littérature

Substances	DT_{50}^{Air} (h)	
	Sph'Air	Littérature
Bromoxynil Octanoate	811	875
Deltaméthrine	54	96
Difénoconazole	49	> 396
Perméthrine	19	214
Tétraconazole	13	> 36
Folpel	12	19
Pendiméthaline	12	10
Fipronil	8	> 17
Oxadiazon	5	> 26
Isoproturon	2	9
Chlorpyrifos-Ethyl	1	3
Bupirimate	1	2
Cyprodinil	1	2

Pour rappel, selon la définition adoptée lors de la convention de Stockholm⁸⁷, un composé dont, entre autres critères, le temps de demi-vie atmosphérique est supérieur à 2 jours pourrait être considéré comme polluant organique persistant.⁸⁸ Or, si on ne considère que les substances avec un temps de demi-vie supérieure à 48 h les résultats de modélisation sont proches des résultats issus de la littérature. Seules les molécules de la famille des pyréthrinoïdes (deltaméthrine et perméthrine) et des conazoles (difénoconazole et tétraconazole) semblent avoir un temps de demi-vie sous-estimé.

Le choix d'estimer la constante de vitesse en phase particulaire dix fois plus faible qu'en phase gazeuse ne peut en aucun cas convenir pour toutes les substances. Toutefois, il est également impossible d'attribuer un facteur correctif par substance ou par famille de substance au vu du peu de données disponibles.

⁸⁷ Accord international visant à interdire certains produits polluants signé le 22 mai 2001 par 151 pays.

⁸⁸ Les polluants organiques persistants sont des molécules définies par : un impact nuisible prouvé sur la santé humaine et l'environnement ; une persistance dans l'environnement (résistant aux dégradations biologiques naturelles), une bioaccumulation et un possible transport longue distance.

Le rapport entre les constantes de vitesse en phase gazeuse et particulaire ne pourra s'affiner qu'avec un nombre plus important d'étude sur le sujet, ce qui pourrait conduire à l'établissement d'un modèle prédictif pour les constantes de vitesse en phase particulaire similaire à AOP-Win pour la phase gazeuse.

Annexe 6.2 : Critère « Sources atmosphériques »

Annexe 6.2.1 : Sous-critère « Source directe pendant l'application »

L'émission directe pendant l'application prise en compte dans l'outil Sph'Air concerne le cas des traitements par pulvérisation, la potentielle dispersion de poussières de traitements de semences n'étant pas prise en compte par manque d'outils opérationnels d'estimation.

A. Identification des pratiques de pulvérisation

Le principe d'une pulvérisation est de transporter les préparations sous forme de gouttes plus ou moins fines qui sont projetées ou portées par un flux d'air sur les cibles à traiter. Plus la distance entre la buse et la cible est grande plus les pertes seront importantes. On parle alors de procédés de pulvérisation, de buses, de jet projeté, de jet porté, d'assistance d'air, de pulvérisation pneumatique, d'impacts sur les cibles, de procédés de confinement.

Les différents procédés de pulvérisation qui existent ont été développés pour prendre en compte l'architecture des cultures et la position des cibles à traiter. Deux grandes catégories de pulvérisateurs sont généralement considérées :

- les appareils pour le traitement du sol ou des cultures basses avec des épaisseurs de feuillages relativement faibles où les buses sont très proches des cibles à traiter
- les appareils pour le traitement des feuillages des cultures hautes où les cibles sont à la fois éloignées des buses (ou des diffuseurs) et les feuillages denses et difficiles à pénétrer

Quels que soient les procédés, plusieurs conditions sont à respecter pour que les performances restent correctes :

- Des tailles de gouttes compatibles à la fois avec le procédé et le mode d'action du produit ;
- Une température inférieure à 28°C et une hygrométrie supérieure à 50%.
- Une stabilité atmosphérique positive ou neutre sur toute la zone d'influence du pulvérisateur (ascendances thermiques limitées, vent et turbulences faibles)
- Une distance constante et faible entre les buses (ou les diffuseurs) et les cibles pour avoir une répartition homogène des dépôts à l'intérieur du feuillage et limiter les pertes lors des applications.

Les pulvérisateurs à jets projetés constituent le système de pulvérisation le plus simple et le plus répandu sur les appareils à rampes (désherbage en grandes cultures ou arboviticulture, lutte contre les bioagresseurs en grandes cultures). Une pression de liquide à l'entrée des buses assure la mise en vitesse d'un jet plein qui se fragmente en gouttelettes de différentes tailles et vitesses. La forme et la composition de cette pulvérisation dépendent à la fois du type de buse utilisé (conique, à fente, à miroir, rotative, etc.) et des caractéristiques physiques de la préparation liquide (densité, viscosité et tension de surface). Certaines de ces buses dites anti dérive sont conçues pour limiter le nombre des gouttes les plus fines afin de réduire les pertes par évaporation ou dérive. On considère alors que ces

procédés limitent les pertes dans l'environnement (au minimum 10% au sol et 10% dans l'air).

Pour les pulvérisateurs à jet porté (ou à assistance d'air), l'utilisation d'un flux d'air permet d'accroître la distance d'action tout en améliorant la pénétration et le dépôt des gouttes au sein des feuillages. Ces techniques sont généralement utilisées en cultures pérennes (vigne, arboriculture, etc. ...) ou en cultures hautes (houblon, tabac) quand la machine passe dans les rangs. Les gouttes sont alors injectées dans le flux d'air à l'aide de buses ou de pseudo-buses (systèmes pneumatiques ou rotatifs). Ce principe génère de fortes turbulences qui favorisent la pénétration au sein du couvert végétal mais aussi la perte directe des gouttes les plus fines dans les compartiments non cibles (sol et air). Les différences de vitesse entre l'air et les gouttes favorisent par ailleurs l'évaporation et les pertes en phase gazeuse. L'ensemble de ces pertes est plus ou moins important suivant la configuration de la végétation. Lors des traitements précoces (début de croissance des plantes ou début de développement du feuillage en cultures pérennes) avec peu de végétation (par la suite on parlera de stade A) les pertes au sol peuvent atteindre 30% et les pertes dans l'air 50%. Pour une végétation développée (stade B) et un appareil standard bien réglé, les pertes dans l'air sont au minimum de 20% dans l'air et de 10% au sol.

Quel que soit le principe de pulvérisation, l'usage de dispositifs de confinement (panneaux récupérateurs, enceintes de confinement) permet d'accroître la part de produits captés par le sol ou le feuillage. On arrive alors à réduire très fortement les pertes. Malgré leur intérêt, le développement de ces procédés reste pour l'instant limité car ils sont généralement plus difficiles à mettre en œuvre et plus coûteux.

En résumé on ne pourra déterminer les performances d'un traitement que si on connaît :

- Le type de culture traité (cultures basses ou hautes)
- Le type d'appareil utilisé (standard ou optimisé)
- Le stade végétatif (précoce ou développé)
- Le réglage pratiqué (moyen ou optimal)

Parc et état du matériel :

Le marché Français est le premier d'Europe. La compilation des résultats du contrôle obligatoire des pulvérisateurs (www.gippulves.fr/) permet de dresser un bilan des caractéristiques des matériels utilisés pour les traitements phytopharmaceutiques. L'extraction de données réalisée le 02 avril 2014, porte sur 114 190 machines. Le contrôle n'étant obligatoire que pour les matériels de 5 ans une fraction des matériels les plus récents échappe à ces analyses. En 2013, le matériel contrôlé est décomposé en 3 catégories d'utilisations:

- Pulvérisateurs grandes cultures (76.4%)
- Pulvérisateurs vignes (6.4%)
- Pulvérisateurs arbres (17.1%)

L'état de ces appareils est très variable. Le taux de pulvérisateurs qui ne satisfait pas aux exigences du contrôle lors de son premier passage s'élève à 24%. Ce résultat est minoré par rapport à la réalité car les réparations faites au moment du contrôle ne sont pas déclarées. Ainsi, en 2012, ce sont 5 549 demandes de contre visite qui ont été émises sur les 22 635 contrôles complets réalisés. Parmi ces demandes, 40% ont pu être traitées le jour même et 22% n'ont jamais été faites, le reste étant réalisé dans le 4 mois suivant le contrôle. Les défauts constatés sont très variables :

Imprécision de l'indicateur de pression 30.3%

Mauvaise lisibilité de l'indicateur de niveau	27.2%
Fuites de bouillie	24.5%
Corrosion sur attelage - Châssis & structure	22.5%
Courbure de la rampe (verticale)	22.4%
Courbure de la rampe (horizontale)	18.1%
Anti-gouttes défectueux	13.5%
Absence de retours compensatoires	11.8%
Hétérogénéité des pressions aux sorties et pertes de charge	11.6%
Corrosion sur la rampe	11.4%
Lésion aux soudures (rampe)	11.2%
Pulsations au niveau de la pompe	9.4%
Bouchon de cuve absent	8.2%
Usure des conduites	7.7%
Mauvaise lisibilité du manomètre	6.4%

Une grande partie de ces défauts a pour conséquence d'augmenter l'imprécision des épandages et les pertes de produits dans l'environnement. Ces contrôles, qui permettent de vérifier le bon fonctionnement et la conformité des pulvérisateurs, ne remplacent en aucun cas la nécessité d'un réglage adapté et bonnes pratiques de pulvérisation (adaptation au stade de développement de la végétation, respect de certaines conditions météorologiques, etc.).

B. Mise à jour du sous-critère « Source directe » (répartition % cible/air/sol à l'application)

L'enjeu est ici d'estimer à l'application, la répartition de la pulvérisation entre le sol, la végétation et l'air pour chaque substance de la liste PPP. La fraction « air » constitue alors le sous-critère Source directe et les fractions arrivant au sol ou sur la végétation constituent les pondérations pour les sous-critères Source indirecte (volatilisation depuis le sol et depuis la végétation). Cette répartition doit être représentative de l'ensemble des usages possibles de la substance en question, elle sera le résultat de l'agrégation des estimations pour chacun des usages pris individuellement car la répartition de la pulvérisation à l'application peut être différente selon l'usage.

Ainsi qu'indiqué en 4.2.2.2.1.2, les différents usages autorisés de chaque substance ont été déterminés en classant les cultures selon trois types de cultures :

- Les cultures annuelles (dont semences enrobées) et le maraîchage industriel (**CAM**) ;
- Les cultures pérennes basses, principalement la vigne (**CPB**) ;
- Les cultures pérennes hautes comme l'arboriculture palissées ou de plein vent et quelques cultures annuelles hautes comme le houblon (**CPH**).

Le type d'usage des pesticides est un critère important pour identifier les substances d'intérêt car il conditionne leur émission vers l'atmosphère et l'exposition des populations. La base de données E-phy, gérée par l'Anses (<https://ephy.anses.fr/>) a été utilisée afin d'établir la liste des usages des substances actives existantes. Pour chaque substance active et pour chaque produit phytopharmaceutique (les deux entrées sont possibles dans E-phy), E-phy recense tous les usages autorisés et non autorisés et tous les usages agricoles et non

agricoles. La base de données précise aussi les fonctions herbicide, fongicide, insecticide, molluscicide, etc. de chaque substance ou produit.

Dans le cadre de ce travail, les différents usages de chaque substance ont été déterminés en considérant les trois grandes catégories de cultures implantées en France, dans lesquelles se distinguent des cultures majoritaires et des cultures minoritaires en fonction des surfaces cultivées (<https://agreste.agriculture.gouv.fr/>) :

- Cultures annuelles et maraîchage (CAM)
 - Majoritaires : blé, colza, maïs, orge, tournesol, prairie...
 - Minoritaires : tomates, pommes de terre...
- Cultures pérennes hautes (CPH)
 - Majoritaires : pommier, pêcher...
 - Minoritaires : autres cultures hautes telles que les agrumes.
- Cultures pérennes basses (CPB)
 - Majoritaires : vignes
 - Minoritaires : autres cultures basses telles que tabac, cassissier...

A une culture majoritaire est associé un usage majoritaire et, de même, à une culture minoritaire est associé un usage minoritaire.

Pour chaque substance, le nombre d'usages correspondants aux trois catégories de cultures a ainsi été inventorié.

Dans les cas où des usages ont été répertoriés pour 2 ou 3 de ces catégories, une sélection de la (des) catégorie(s) le(s) plus pertinente(s) a ensuite été réalisée. Par exemple, une substance utilisée en blé (CAM) et cassissier (CPB) pourra être assimilée à un usage unique en blé car, par jugement d'expert, il est admis que les surfaces cultivées en cassissier sont très inférieures aux surfaces cultivées en blé. Cette démarche est illustrée dans les Tableau 32 à Tableau 34.

Au final, après cette analyse, parmi les substances autorisées, 210 substances disposent d'usages dans une seule catégorie, 63 disposent d'usages dans 2 catégories et 43 disposent d'usages dans 3 catégories. A chaque catégorie correspond un mode de traitement particulier de la culture ayant des conséquences diverses sur la dispersion dans l'air de la substance.

Tableau 32 : Exemple de sélection du nombre d'usages pour une substance active x : Cas de 3 usages majoritaires. CAM : Cultures annuelles et maraîchage, CPB : Cultures pérennes basses, CPH : Cultures pérennes hautes

Substance	Usage majoritaire, Usage minoritaire	Type de culture associée à l'usage	Culture(s) associée(s) à la SA
Substance x	Maïs	CAM	➔ CAM, CPB et CPH sont conservés
Substance x	Vigne	CPB	
Substance x	Pommier	CPH	

Tableau 33 : Exemple de sélection du nombre d'usages pour une substance active x : Cas de 3 usages minoritaires. CAM : Cultures annuelles et maraîchage, CPB : Cultures pérennes basses, CPH : Cultures pérennes hautes

Substance	Usage majoritaire, Usage minoritaire	Type de culture associée à l'usage	Culture(s) associée(s) à la SA
Substance x	Avoine	CAM	➔ CAM, CPB et CPH sont

Substance x	Concombre	CAM	conservés
Substance x	Fraisier	CAM	
Substance x	Houblon	CPB	
Substance x	Noisetier	CPH	

Tableau 34 : Exemple de sélection du nombre d'usages pour des substances actives x et y : Cas de 2 usages majoritaires. CAM : Cultures annuelles et maraîchage, CPB : Cultures pérennes basses, CPH : Cultures pérennes hautes

Substance	Usage majoritaire, Usage minoritaire	Type de culture associée à l'usage	Culture(s) associée(s) à la SA
Substance x	<i>Orge</i>	CAM	➔ CAM et CPH sont conservés
Substance x	<i>Blé</i>	CAM	
Substance x	<i>Prairies</i>	CAM	
Substance x	Houblon	CPB	
Substance x	<i>Pommier</i>	CPH	
Substance y	Concombre	CAM	➔ Seuls CPB et CPH sont conservés même si plus d'occurrences des CAM
Substance y	Fraisier	CAM	
Substance y	Porte graine	CAM	
Substance y	<i>Vigne</i>	CPB	
Substance y	<i>Pommier</i>	CPH	

Pour chaque culture, compte tenu de la variabilité de l'état du parc de matériel en service et des réglages pratiqués, la classification des machines en fonction de leurs performances a été simplifiée en 3 groupes :

- Les machines de référence - machines classique avec réglage courant (performances faibles)
- Les machines optimisées- machines standards avec réglages soignés (performances correctes)
- Les machines optimales- améliorations techniques et réglages soignés (performances élevées)

En l'absence de données fiables, la distribution du parc de matériel dans ces groupes a été faite à dire d'expert. L'influence de différents scénarios d'évolution de ces pourcentages sur la classification des produits à rechercher dans l'air pourrait être testée dans l'outil Sph'Air via un test de sensibilité.

Enfin, la répartition de la pulvérisation à l'application a été estimée en fonction du type de traitement et en essayant de tenir compte du stade de développement des cultures :

- HA - traitements Herbicides pré levée (stade A)
- HB - traitements Herbicides post levée (stade B)
- FIA - traitements fongicides et insecticides précoces (stade A)

- FIB - traitements fongicides et insecticides normaux (stade B)

Estimation de la répartition des substances à l'application

Pour chaque appareil/culture/stade/compartiment, les valeurs de répartition d'une SA donnée (%) ont été établies par synthèse des différentes données expérimentales existantes au sein des organismes de recherche ou des instituts professionnels (Tableau 35). A partir d'une proposition initiale de l'Irstea, les différents experts de ces instituts ont été sollicités par l'Anses pour valider ou adapter ces valeurs (cf. Annexe 4 et 4.2.2.2.1.2).

Tableau 35: Répartition détaillée des produits pulvérisés selon le procédé de pulvérisation, le type de culture, le type de substance et le stade de la culture au moment du traitement

	X % parc	Cultures Annuelles et Maraîchage industriel												Cultures Pérennes Basses								Cultures Pérennes Hautes							
		CAM				CPB				CPH				CAM				CPB				CPH							
		HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB				
Référence	Rampe à jets projetés avec buses classiques (standard)	80	0	20	60	20	20	50	30	20	20	60	20	80	0	20	80	0	20	80	0	20	80	0	20				
Optimisé	Rampes réglées ZNT avec buses AI (optimum)	20	90	0	10	80	10	10	50	40	10	5	90	5	90	0	10	90	0	10	90	0	10	90	0	10			
Référence	Multirang à diffuseurs/scanons pneumatiques (standard)	80																											
Optimisé	Multirang face par face à jets portés et buses AI (optimisé)	19																											
Optimum	Multirang à panneaux récupérateurs (optimum)	1																											
Référence	Jet porté radial avec buses à turbulence - atomiseur arbo (standard)	90																											
Optimisé	Jet porté radial et buse AI (optimisé)	7																											
Optimum	Jet porté dirigé et buse AI (optimum)	3																											
		82	0	18	64	18	18	50	32	18	17	66	17	82	0	18	82	0	18	82	0	18	82	0	18				
		100		100		100		100		100		100		100		100		100		100		100		100		100			

Le cumul de ces valeurs au prorata du % de parc de chaque catégorie de machine (indiqué dans le Tableau 35) a ensuite permis d'obtenir une vision globale des pertes par culture et stade de développement, tous procédés utilisés en France confondus (Tableau 36).

Tableau 36 : Répartition simplifiée des produits pulvérisés à l'application selon le type de culture, le type de substance et le stade de la culture au moment du traitement

	CAM				CPB				CPH			
	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB
SOL	82	64	50	17	82	82	28	10	82	82	10	10
CIBLE	0	18	32	66	0	0	25	64	0	0	22	52
AIR	18	18	18	17	18	18	48	26	18	18	68	38
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Si la distribution des usages de chaque substance entre les différentes classes de cultures était connue, en la saisissant dans la ligne jaune du tableau ci-dessous, il serait alors possible de calculer les termes sources dans chaque compartiment pour chaque SA.

Tableau 37: Répartition à l'application en fonction de la distribution des usages

Exemple Herbicide	CAM				CPB				CPH				
	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	
Sol	86.6	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	100
Cible	71.0	0.0	0.0	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	82
Air	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	15.6	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	18
													100

Exemple fongicide ou insecticide	CAM				CPB				CPH				
	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	
Sol	0.0	0.0	20.0	66.6	0.0	0.0	3.0	7.8	0.0	0.0	0.6	2.0	100
Cible	0.0	0.0	10.0	11.3	0.0	0.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.1	0.2	23
Air	0.0	0.0	6.4	44.0	0.0	0.0	0.7	5.0	0.0	0.0	0.1	1.0	57
	0.0	0.0	3.6	11.3	0.0	0.0	1.4	2.0	0.0	0.0	0.4	0.8	20
													100

Cependant, il n'a pas été possible compte tenu du temps imparti et des éléments dont nous disposions (manque de connaissance sur la distribution des usages d'une SA donnée entre les différentes classes de cultures) de faire une étude détaillée culture par culture.

Des calculs ont alors été réalisés en considérant les surfaces occupées en France par les différentes classes de cultures (Tableau 38), ce qui a permis de tout de même renseigner la ligne jaune du Tableau 37.

Tableau 38: % des surfaces traitées suivant le nombre d'usage des substances (les surfaces représentent les surfaces traitées cumulées)

Mha	Cultu	1 usage			2 usages			3 usages		
55.9	CAM	100%			88.9%		93.0%		83.3%	
7.0	CPB		100%		11.1%	62.5%			10.4%	
4.2	CPH			100%		37.5%	7.0%		6.3%	
67.1		100%	100%	100%	100%	100%	100%		100%	
		55.9	7.0	4.2	62.9	11.2	57.6		67.1	

A partir de ces données et des stades de la culture au moment du traitement avec la substance considérée, il pourrait alors être possible de distribuer les quantités de produits utilisés suivant le nombre d'usage (Tableau 39).

Tableau 39: % des quantités utilisées en fonction des stades de traitement et du nombre d'usage

	CAM				CPB				CPH					
	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB		
Herbicide 3 usages													100	
Fongicide ou insecticide 3 usages	83.3	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100
Fongicide ou insecticide usage CPB et CPH	0.0	0.0	27.0	59.0	0.0	0.0	3.5	4.7	0.0	0.0	2.0	3.9	100	
Fongicide ou insecticide usage CPB et CPH							15.6	46.9			12.5	25.0	100	
Fongicide ou insecticide usage CAM et CPB			27.8	61.1			2.8	8.3					100	
Fongicide ou insecticide usage CAM et CPH			29.1	63.9							2.3	4.7	100	
Fongicide ou insecticide CAM ou CPB ou CPH	0.0	0.0	31.4	68.6	0.0	0.0	42.7	57.3	0.0	0.0	33.9	66.1	300	

Il est ici important de noter que la prise en compte des stades de traitements serait utile pour une interprétation plus fine des mesures des concentrations atmosphériques. Il est ainsi attendu de trouver plus de substances actives dans l'air pour les traitements en début de végétation de la culture traitée (plus de pertes) que pour les stades tardifs, au moins pour les départs lors de l'application

Cependant, à ce stade de la démarche, par manque d'information dans les bases de données sur les stades de la culture au moment du traitement (Stades A ou B), les pourcentages ont été cumulés. Par exemple, pour un herbicide avec 3 usages, on arrive alors à la répartition du Tableau 40.

Tableau 40: Répartition à l'application tous stades confondus pour un herbicide 3 usages

	CAM				CPB				CPH				
	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	HA	HB	FIA	FIB	
Herbicide 3 usages													100
Sol	83.3	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	82
Cible	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Air	15.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	18
													100

	CAM	CPB	CPH	Somme
herbicide 1, 2 ou 3 usages (fig.10)	83.30	10.40	6.30	100
	68.31	8.53	5.17	82
	-	-	-	0
	14.99	1.87	1.13	18
				100

L'étape suivante est le cumul des % pour toutes les cultures sur lesquelles la substance est autorisée suivant le nombre d'usages autorisés pour la substance considérée.

Ce sont ces données (Tableau 41, Tableau 42, Tableau 43 et Tableau 44) qui sont utilisées dans Sph'Air pour déterminer la répartition de la pulvérisation entre le sol, l'air et la végétation (ici nommée « cible »).

Tableau 41 : Répartition de la pulvérisation d'un PPP dans le cas d'un herbicide avec 1, 2 ou 3 usages

	CAM et/ou CPB et/ou CPH
Sol	82
Cible	0
Air	18

Tableau 42 : Répartition de la pulvérisation d'un PPP dans le cas d'un fongicide ou un insecticides avec 3 usages

	CAM et CPB et CPH
Sol	26
Cible	54
Air	20

Tableau 43 : Répartition de la pulvérisation d'un PPP dans le cas d'un fongicide ou un insecticide avec 2 usages

	CPB et CPH	CAM et CPB	CAM et CPH
Sol	12	26	26
Cible	50	55	54
Air	38	19	20

Tableau 44 : Répartition de la pulvérisation d'un PPP dans le cas d'un fongicide ou un insecticide avec 1 usage

	CAM	CPB	CPH
Sol	28	18	10
Cible	55	47	42
Air	17	35	48

Annexe 6.2.2 : Sous-critère « Sources indirectes »

Les voies d'émission indirecte en post-application prise en compte dans Sph'Air correspondent aux émissions par volatilisation depuis le sol et depuis le couvert végétal si le produit est appliqué sur une parcelle avec couvert végétal. L'érosion éolienne n'est pas prise en compte dans l'outil. Ainsi deux sous-critères sont calculés.

A. Source indirecte => « Source sol »

Le flux de volatilisation depuis le sol est décrit dans Sph'Air à partir du modèle BAM (Jury, Spencer, and Farmer 1983) qui estime le flux de volatilisation de substances actives à l'échelle journalière à partir de la donnée de ses caractéristiques physico-chimiques (K_h , K_{oc})

et environnementale ($DT50_{sol}$) ainsi que des conditions du milieu (température, humidité du sol et évaporation de l'eau du sol). Le flux est alors cumulé dans Sph'Air pendant les 7 premiers jours après l'application. Une étude (L'Hermitte 2011) a porté sur une confrontation des hiérarchisations issues de BAM et de celles issues d'un modèle mécaniste Volt'Air-Pesticides (Bedos et al. 2009b) sur plusieurs conditions pédoclimatiques (caractéristiques de la région Picardie). Aucun effet majeur des conditions climatiques testées n'a pu être mis en évidence sur le rang des molécules même si les flux en eux même peuvent voir leur intensité affectée selon la période de simulation, mais cela, de manière relativement homogène sur tous les composés étudiés. Ces résultats ont permis alors de conclure qu'en l'état des connaissances le modèle *BAM* est satisfaisant pour hiérarchiser les composés selon leur potentiel de volatilisation depuis un sol dans les conditions testées. Un bémol porte toutefois sur l'évaluation de la volatilisation depuis un sol nu en conditions sèches. En effet, des observations ont montré qu'en conditions d'assèchement de la surface du sol significatif, la volatilisation peut être inhibée pour certains composés (Bedos et al. 2009a, Goss, Bushmann, and Schwarzenbach 2004, Garcia 2010). Même si le modèle *Volt'Air-Pesticides* intègre une description des processus alors en jeu (Garcia et al. 2014), cela requiert la connaissance de coefficients d'adsorption gaz/sol non disponibles à l'heure actuelle pour l'ensemble des SA. De même, la présence de résidus de cultures en surface au moment du traitement peut modifier les émissions vers l'atmosphère (Bedos et al. 2017). Cependant, aucun outil n'est opérationnel actuellement pour prendre en compte cet effet. A noter enfin que le modèle *BAM* ne décrit pas la dissociation des composés, ce qui peut entraîner un biais dans l'estimation du flux de volatilisation depuis le sol nu pour ces substances actives susceptibles de se dissocier dans l'eau du sol.

B. Source indirecte => « Source couvert végétal »

Le flux de volatilisation de la fraction de pulvérisation interceptée par le couvert végétal est calculé dans Sph'Air à partir de pression de vapeur saturante⁸⁹. Or la substance active peut établir des interactions avec le couvert végétal (pénétrer au sein de la cuticule par exemple), ce qui est particulièrement le cas des SA systémiques. La pression de vapeur saturante n'est alors pas le meilleur descripteur de la volatilité de la substance. Ainsi, depuis le développement de Sph'Air, de nouveaux modèles ont recherché à intégrer ces processus. C'est le cas de Surf'atm-Pesticides (Lichiheb et al. 2016). Par le biais d'une approche similaire à celle mise en œuvre pour tester les hiérarchisations calculées par Sph'Air pour le sous critère Source Sol, une comparaison des hiérarchisations établies par Sph'Air via le sous-critère Cible et celles établies par le modèle Surf'atm-Pesticides dans des conditions pédoclimatiques données a été menée sur une vingtaine de composés. Sans prise en compte des processus de pénétration, les hiérarchisations basées sur les flux moyens sur les premières 24h sont tout à fait similaires entre Surf'atm-Pesticides et celle issue de la relation de Woodrow qui relie le flux de volatilisation à la pression de vapeur selon une relation empirique. Quand le processus de pénétration est activé, cela peut modifier les classements des composés ayant un potentiel de pénétration marquée. Cependant, en l'état actuel des connaissances, il reste complexe d'estimer l'intensité de cette pénétration sur toute la gamme de SA pris en compte dans ce travail, d'autant plus que celle-ci est influencée par la formulation, dont la quantification de l'effet est méconnue. La hiérarchisation basée sur la pression de vapeur saturante a donc été conservée.

L'usage du logarithme de la pression de vapeur saturante peut cependant poser un problème pour les substances pour lesquelles cette grandeur physique est supérieure à 1

⁸⁹ Une proposition d'estimation à partir de la relation empirique de Woodrow (1997) qui relie le flux de volatilisation pendant 24h à la pression de vapeur de la substance active a été testée pour un nombre limitée de substances par L'hermitte (2010) dans le cas d'une utilisation de Sph'Air en région picarde.

(ce qui induit une valeur du log de P_{vap} supérieure à 0, d'où une valeur d'une $Source_{cible}$ négative)⁹⁰.

Pour cette étude, cela concerne huit substances (1,3 DICHLOROPROPENE, CAS n°542-75-6 ; 1-TETRADECANOL, CAS n°112-72-1 ; ACIDE PELARGONIQUE, CAS n°112-05-0 ; DICHLORVOS, CAS n°62-73-7 ; DISODIUM PHOSPHONATE, CAS n°13708-85-5 ; FORMALDEHYDE, CAS n° 50-00-0 ; HUILE DE MENTHE VERTE, CAS n°8008-79-5 ; HUILE ESSENTIELLE D'ORANGE, CAS n°8028-48-6).

Pour ces substances, les rangs obtenus lors de la hiérarchisation sont donc potentiellement surestimés⁹¹ : la surestimation étant liée au fait que les critères sources sont considérés, lors de la réalisation des hiérarchisations, selon un ordre décroissant visant à tenir compte de la prise en compte du « complément à 100 » dans les formules ci-dessus listées.

Annexe 6.2.3 Modification du calcul de la note « Sources atmosphériques »

Le critère « source à l'atmosphère » est construit à partir des trois sous critères a) Source directe à l'atmosphère lors du traitement ; b) Source indirecte à l'atmosphère depuis le sol ; et c) Source indirecte à l'atmosphère depuis la cible (c'est-à-dire la végétation).

Une modification du calcul des notes correspondantes a été apportée lors de ce travail : la valeur « 100 » remplace le score N_{max} initialement intégré dans chacune des 3 relations suivante :

- Pour la source directe :

$$Source_{air} = (100 - N_{air})$$

N_{air} représente la part du traitement phytosanitaire qui pénètre dans le compartiment aérien par dérive. Cette estimation prend la forme d'une différence afin de conserver une certaine homogénéité par rapport à l'expression des sources indirectes ci-après décrites.

- Pour la source indirecte depuis le sol :

$$Source_{sol} = (100 - N_{sol}) \times (-\log(\text{Flux}_{Jury}))$$

Cette estimation prend la forme d'une note « sol » associée à un flux d'émissions représenté par le modèle BAM.

- Pour la source indirecte depuis la cible :

$$Source_{cible} = (100 - N_{cible}) \times -\log(P_{vap})$$

⁹⁰ Notons qu'une évolution du calcul de la $Source_{cible}$ qui remplacerait le logarithme de la pression de vapeur saturante par le logarithme du flux de Woodrow (ce flux exprimé en $kg.m^{-2}.h^{-1}$) permettrait de contourner ce problème. Néanmoins, faute de temps, il n'a pas été possible de tester la mise en œuvre de cette modification méthodologique sur l'ensemble des substances de la liste.

⁹¹ Cette limitation de la méthodologie ne se produit que pour un nombre limité de substances et ne touche qu'un sous-critère de hiérarchisation (la $source_{cible}$) affecté d'un poids peu important (poids de 0.33 dans la majorité des hiérarchisations réalisées dans le cadre de cette étude). Les membres du GT-AAP ont ainsi jugé que les conséquences étaient minimales et que, dans le temps imparti, il n'était pas nécessaire de faire évoluer la méthodologie sur ce point.

Annexe 6.3 : Influence des choix réalisés lors de la mise en œuvre de l'outil

Annexe 6.3.1 : Effet sur la hiérarchisation des PPP du choix de l'année pour le critère « Quantité »

Une comparaison de la hiérarchisation obtenue pour les PPP en considérant la moyenne des tonnages indiqués par la BNV-d entre 2012 et 2015 ou les hiérarchisations année par année est illustrée en Figure 30.

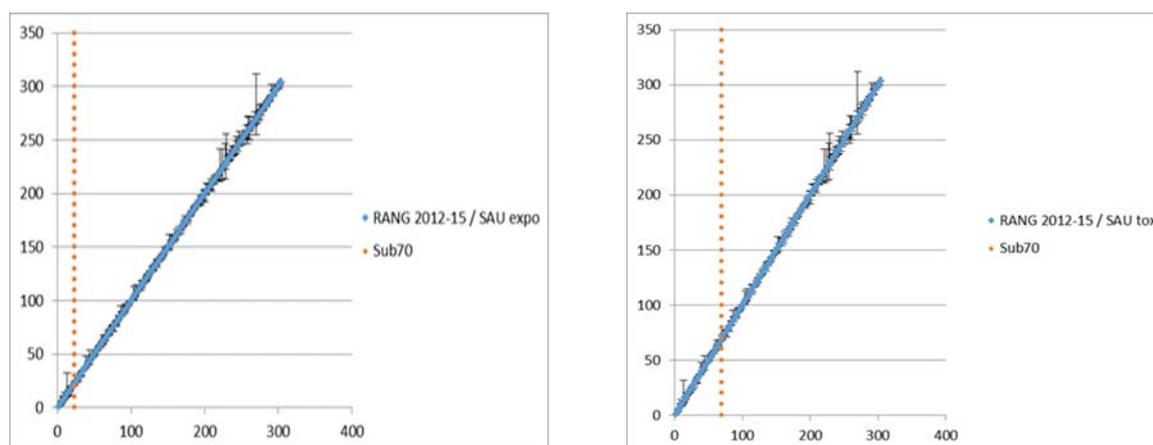


Figure 30 : Représentation du rang observé pour les différentes substances (hiérarchisation effectuée avec le critère toxicologique) pour la moyenne 2012-2015 ; en barre d'erreur les minima et maxima des rangs observés pour une année donnée sur cette même période. (gauche) hiérarchisation avec le critère « tox » et (droite) hiérarchisation sans le critère tox (Gouzy, 2017)

Aucun effet significatif n'est observé, à quelques exceptions près (exceptions qui se matérialisent par des barres d'erreur d'importance notable) mais pas pour des substances situées en dessous de la substance virtuelle S70 dans la hiérarchisation. Les parties supérieures des listes hiérarchisées, qui sont utilisées pour définir les listes de SA prioritaires, semblent donc suffisamment stables (Gouzy 2017).

Annexe 6.3.2 : Effet de la pondération des critères

Afin d'analyser l'influence des pondérations appliquées aux critères de hiérarchisation, notamment pour l'établissement de listes hiérarchisées mêlant les critères décrivant « l'exposition » aux pesticides à celui décrivant « la toxicité » des substances, différents tests ont été effectués en considérant la gamme de pondération suivante : 0-100 ; 20-80, 33-66, 40-60, 50-50, 55-45, 60-40, 70-30, 75-25, 80-20, 100-0.

Un basculement des rangs hiérarchisés autour de la pondération exposition/danger 50/50 a été observé, et ce, principalement pour la première partie de la liste (c'est-à-dire les substances « proposées » comme prioritaires par l'outil Sph'Air pour une surveillance dans le compartiment aérien, (Gouzy 2017). C'est une des raisons pour laquelle **le GT AAP a choisi de fournir systématiquement des listes « 100 % exposition » et une liste combinant l'exposition et le danger à même hauteur, dite « liste 50/50 ».**

Annexe 6.3.3 : Cas du glyphosate :

De manière générale, un herbicide est considéré dans Sph'Air comme appliqué au sol (pas d'interception par le couvert végétal). Pour le glyphosate, le GT a souhaité tester l'effet d'une répartition impliquant également une interception par le couvert végétal pour cette SA

susceptible d'être appliqué sur couvert. La répartition suivante a été proposée : 80 % des quantités appliquées sur la végétation (ou N_{cible}), 10 % sur le sol (ou N_{sol}), et 10 % en dérive directe vers le compartiment aérien (ou N_{air}).

Cette hypothèse appliquée à la hiérarchisation réalisée en prenant en compte le critère toxicologique pour la période 2012-2015 sur le territoire métropolitain montre un effet très faible (Gouzy 2017). En effet, la variation de rang de la substance « glyphosate » n'évolue que d'une unité (passage du rang 20 au rang 19 lorsque l'on utilise cette répartition alternative). Ce résultat est sans aucun doute lié à la prédominance du critère toxicologique dans les résultats obtenus pour la liste ERS.

Annexe 6.4 : Critère « Potentiel de danger pour la santé humaine »

Annexe 6.4.1 : Présentation de différentes méthodes de priorisation selon des critères de danger identifiées dans la littérature scientifique

A. Indicateur de Risque des Pesticides du Québec (IRPeQ) développé au Québec (Samuel et al. 2012)

L'IRPeQ est le fruit d'une collaboration entre le ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec, le ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec et l'Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ). Cet indicateur est un outil de diagnostic et d'aide à la décision conçu pour optimiser la gestion des produits phytopharmaceutiques. Il comprend un volet « santé » avec un indicateur de risques toxicologiques (l'IRPeQ-santé) et un volet « environnement » avec un indicateur de risques écotoxicologiques (l'IRPeQ-environnement). Il a été élaboré suite à une revue des divers indicateurs établis dans différents pays et s'inspire plus particulièrement de l'indicateur de risque de la Norvège, principalement pour son volet environnement. « Il se base sur le scénario pire-cas réaliste bien qu'il fasse l'hypothèse que de bonnes pratiques de gestion sont normalement appliquées et que l'utilisation combinée ou répétée de [produits phytopharmaceutiques] est cumulative. »

Dans ce qui suit, seuls certains éléments relatifs à la construction de l'IRPeQ-santé sont présentés.

L'IRPeQ-santé est un indicateur de risques toxicologiques élaboré par l'INSPQ. Il tient compte des principaux critères de toxicité aiguë et de toxicité chronique des substances actives ainsi que du potentiel de persistance dans l'environnement et de bioaccumulation dans l'organisme humain. Il prend également en compte certaines particularités des préparations commerciales, des techniques d'application et des quantités utilisées lors de l'évaluation du risque des produits phytopharmaceutiques. L'IRPeQ-santé calcule un indice de risque pour la santé (IRS). Cet indice représente le risque potentiel associé à une substance active contenue dans une préparation commerciale donnée et selon son utilisation et est calculé de la manière suivante :

$$\text{IRS substance active} = \frac{\text{IRT} \times \text{Fpf} \times \text{FCP}}{10}$$

Avec :

IRT : indice de risque toxicologique de la substance active

Fpf : facteur de pondération retenu en fonction du type de formulation de la préparation commerciale

FCP : facteur de compensation pour tenir compte de la concentration de la substance active dans la préparation commerciale ainsi que de la dose appliquée

Seul le mode de calcul de l'indice de risque toxicologique (IRT) est détaillé ci-dessous. L'IRT est déterminé par la sommation de points alloués en fonction des différents critères retenus de toxicité aiguë et de toxicité chronique. La somme des dangers chroniques est ensuite multipliée par un facteur en lien avec la persistance et le potentiel de bioaccumulation chez l'Homme (FPer).

Pour obtenir une plus grande distribution des valeurs et mettre davantage en évidence des substances actives présentant un danger plus élevé, la somme des variables est ensuite portée au carré :

$$IRT = \left[\sum \text{Points de Dangers aigus} + \left(\sum \text{Points de dangers chroniques} \times FPer \right) \right]^2$$

Les effets aigus et chroniques sont considérés car certaines substances actives peuvent présenter une toxicité aiguë sans présenter de toxicité chronique, et vice-versa.

Cette méthode ne prend pas en compte les manques de données pour un ou plusieurs paramètres.

Le choix des points alloués n'est pas justifié dans le rapport.

Différents critères pris en compte pour la **toxicité aiguë** sont décrits dans le tableau suivant.

Tableau 45 : Score de toxicité aiguë en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ

Toxicité aiguë	Gravité de l'effet				
	Points alloués				
	8	4	2	1	0
Valeur de l'indicateur					
DL ₅₀ orale (mg/kg)	≤ 50	> 50-300	> 300-2000	> 2000	
DL ₅₀ cutanée (mg/kg)	≤ 200	> 200-1000	> 1000-2000	> 2000	
CL ₅₀ inhalation (mg/l)	≤ 0,5	> 0,5-1	> 1-5	> 5	
Irritation cutanée	Sévèrement à extrêmement	Modérément	Légèrement	Très peu ou pas	
Irritation oculaire	Sévèrement à extrêmement	Modérément	Légèrement	Très peu ou pas	
Sensibilisation	Oui	Possible			Non

Pour l'irritation cutanée et oculaire, il a été retenu les critères qu'utilisent l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire ou ARLA et l'US EPA (Samuel et al. 2012).

Tableau 46 : Score d'irritation cutanée et oculaire en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ

Niveau d'irritation cutanée	ARLA	EPA
	Moyenne pour les érythèmes/eschares et pour les œdèmes pour les évaluations 24, 48 et 72 heures pour tous les animaux testés (échelle de Draize)	Classification américaine du <i>Federal Insecticide, Fungicide And Rodenticide Act</i> (FIFRA)
Sévèrement à extrêmement irritant	≥ 5,1-8,0	Corrosif (destruction de tissus).
Modérément irritant	≥ 3,1-5,0	Irritation sévère pendant 72 heures.
Légèrement irritant	≥ 1,6-3,0	Irritation modérée pendant 72 heures.
Très peu ou pas irritant	< 1,6	Irritation faible à légère pendant 72 heures.

Niveau du dommage ou de l'irritation oculaire	ARLA	EPA
	Point de Draize maximal pour les effets sur la cornée, l'iris et les conjonctives pour chaque animal. Moyenne pour les évaluations de 24, 48 et 72 heures. La période d'observation pour laquelle est générée la valeur maximale est comparée à l'échelle de Draize ou Kay et Calandra.	Classification américaine du <i>Federal Insecticide, Fungicide And Rodenticide Act (FIFRA)</i>
Sévèrement à extrêmement irritant (incluant l'irréversibilité)	≥ 50-110	Corrosif ; opacité cornéenne non réversible dans un délai de 7 jours.
Modérément irritant	≥ 25-49	Opacité cornéenne réversible dans un délai de 3 jours ou irritation sévère dans un délai de 7 jours.
Légèrement irritant	≥ 15-24	Pas d'opacité cornéenne ou irritation modérée réversible dans un délai de 7 jours.
Très peu ou pas irritant	< 15	Pas d'irritation.

Le tableau ci-après présente les différents critères de **toxicité chronique (cancérogénicité, génotoxicité, perturbation endocrinienne, reprotoxicité et effet sur le développement)** et les points attribués en fonction du niveau de gravité de l'effet.

Tableau 47 : Score de toxicité chronique en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ

Toxicité chronique	Gravité de l'effet					
	Points alloués					
	16	8	4	2	1	0
Valeur de l'indicateur						
Cancérogénicité	Cancérogène pour l'humain	Cancérogène probable chez l'humain	Cancérogène possible chez l'humain	Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel cancérigène chez l'humain		Cancérogène peu probable chez l'humain
Génotoxicité		Génotoxique chez l'humain	Potentiel génotoxique chez l'humain		Données inexistantes ou insuffisantes	Non génotoxique chez l'humain
Perturbation endocrinienne		Perturbateur endocrinien évident	Perturbateur endocrinien potentiel		Données inexistantes ou insuffisantes	Effets endocriniens peu probables
Reproduction	Effets confirmés chez l'humain	Effets suspectés chez l'humain	Effets confirmés chez l'animal	Effets suspectés chez l'animal	Données inexistantes ou insuffisantes	Aucun effet rapporté
Développement	Effets confirmés chez l'humain	Effets suspectés chez l'humain	Effets confirmés chez l'animal	Effets suspectés chez l'animal	Données inexistantes ou insuffisantes	Aucun effet rapporté

Pour les effets cancérigènes, il a été retenu les classifications du CIRC et de l'US EPA afin de couvrir le plus de substances actives possibles en faisant les correspondances suivantes entre les différentes classifications.

Tableau 48 : Score pour les effets cancérigènes en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ

Niveau du risque cancérigène	Classification EPA 1986	Classification EPA 1996	Classification EPA 1999	Classification CIRC
Cancérigène pour l'humain	(A) Cancérigène pour l'humain		Cancérigène pour l'humain	Groupe 1. Cancérigène pour l'humain
Cancérigène probable chez l'humain	(B) Cancérigène probable chez l'humain (B1, B2)	Cancérigène probable chez l'humain	Cancérigène probable chez l'humain	Groupe 2A. Cancérigène probable chez l'humain
Cancérigène possible chez l'humain	(C) Cancérigène possible chez l'humain	Ne peut être déterminé	<i>Évidence suggestive de cancérogénicité mais insuffisante pour évaluer le potentiel chez l'humain</i>	Groupe 2B. Cancérigène possible chez l'humain
Données inadéquates pour une évaluation du potentiel cancérigène chez l'humain	(D) Non classifiable pour sa cancérogénicité		Données inadéquates pour une évaluation du potentiel cancérigène chez l'humain	Groupe 3. Non classifiable pour la cancérogénicité
Cancérigène peu probable chez l'humain	(E) Évidence de non cancérogénicité chez l'humain	Cancérigène peu probable chez l'humain	Cancérigène peu probable chez l'humain	Groupe 4. Probablement non cancérigène pour l'humain

Pour la génotoxicité, les effets perturbateurs endocriniens, la reprotoxicité et les effets sur le développement, il n'a pas été recensé de système de classification standardisé. Afin de pouvoir attribuer une classe de danger à chaque produit pour chacun des critères de toxicité énoncés ci-dessus, des critères d'attribution basés sur le poids de la preuve sont développés.

Tableau 49 : Score pour génotoxicité, les effets perturbateurs endocriniens, la reprotoxicité et les effets sur le développement en fonction des données toxicologiques selon l'IRPeQ

Niveau de risque génotoxique	Critères d'attribution
Génotoxique chez l'humain	<ul style="list-style-type: none"> L'activité génotoxique du produit s'exprime par un effet sur la santé ou une mutation héréditaire chez l'humain. La relation entre le potentiel génotoxique et l'effet doit être démontrée par des bio-essais appropriés (p. ex. micronoyaux, échange de chromatides sœurs, adduits de l'ADN, synthèse non programmée de l'ADN), et ce, de façon claire et sans ambiguïté.
Potentiel génotoxique chez l'humain	<ul style="list-style-type: none"> Certains tests <i>in vivo</i> réalisés sur une base méthodologique adéquate indiquent une activité génotoxique claire et sans ambiguïté sur les cellules de mammifères.
Données inexistantes ou insuffisantes	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les études qui seraient nécessaires à l'évaluation de la génotoxicité d'un produit n'ont pas été réalisées ou l'ont été sur une base méthodologique non conforme aux exigences.
Non génotoxique chez l'humain	<ul style="list-style-type: none"> Une majorité des tests expérimentaux répondant aux exigences méthodologiques pour l'homologation sont négatifs. La génotoxicité potentielle exprimée dans les tests <i>in vitro</i> ne s'exprime pas dans les tests <i>in vivo</i>.

Niveau de risque endocrinien	Critères d'attribution
Perturbateur endocrinien évident	<ul style="list-style-type: none"> Observation de changements histopathologiques des glandes endocrines lors d'études expérimentales avec des animaux ainsi que des changements fonctionnels et structuraux chez plusieurs espèces animales. Déficits fonctionnels ou changements structuraux liés à une perturbation endocrinienne pouvant être mis en relation avec le système endocrinien humain. Évidence clinique ou épidémiologique chez l'humain.
Perturbateur endocrinien potentiel	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation endocrinienne observée lors des études expérimentales avec des animaux et mise en relation avec des effets endocriniens connus.
Données inexistantes ou insuffisantes	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les études nécessaires à l'évaluation du potentiel de perturbation endocrinienne du pesticide n'ont pas été réalisées ou l'ont été sur une base méthodologique non conforme aux exigences.
Effets endocriniens peu probables	<ul style="list-style-type: none"> Absence de tests positifs ou d'autres essais concluants ne pouvant être mis en relation avec un effet endocrinien connu observé lors des études expérimentales ou épidémiologiques (p. ex. développement embryonnaire, développement postnatal et croissance, performance reproductive, morphologie et fonction des glandes endocrines).

Niveau de risque pour la reproduction	Critères d'attribution
Effets confirmés chez l'humain	<ul style="list-style-type: none"> • Effets sur la reproduction confirmés chez l'humain avec une dose sans effet inconnue. • Effets sur la reproduction confirmés chez l'humain avec une dose sans effet connue.
Effets suspectés chez l'humain	<ul style="list-style-type: none"> • Effets sur la reproduction suspectés chez l'humain, mais non confirmés en raison du peu de données cliniques ou épidémiologiques.
Effets confirmés chez l'animal	<ul style="list-style-type: none"> • Effets multiples sur la reproduction observés chez l'animal, mais absence de données humaines. • Effets sur la reproduction observés chez plus d'une espèce animale avec absence de données humaines.
Effets suspectés chez l'animal	<ul style="list-style-type: none"> • Quelques effets mineurs sur la reproduction observés chez une seule espèce animale.
Données inexistantes ou insuffisantes	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de données. • Toutes les études nécessaires à l'évaluation du potentiel de risque pour la reproduction du pesticide n'ont pas été réalisées ou l'ont été sur une base méthodologique non conforme aux exigences.
Aucun effet rapporté	<ul style="list-style-type: none"> • Produits reconnus pour ne pas affecter la reproduction chez l'animal avec absence de données humaines. • Produits reconnus pour ne pas affecter la reproduction chez l'humain.

Niveau de risque pour le développement	Critères d'attribution
Effets confirmés chez l'humain	<ul style="list-style-type: none"> • Effets sur le développement confirmés chez l'humain avec une dose sans effet inconnue. • Effets sur le développement confirmés chez l'humain avec une dose sans effet connue.
Effets suspectés chez l'humain	<ul style="list-style-type: none"> • Effets sur le développement suspectés chez l'humain, mais non confirmés en raison du peu de données cliniques ou épidémiologiques.
Effets confirmés chez l'animal	<ul style="list-style-type: none"> • Effets multiples sur le développement observés chez l'animal avec absence de données humaines. • Effets sur le développement observés chez plus d'une espèce animale avec absence de données humaines.
Effets suspectés chez l'animal	<ul style="list-style-type: none"> • Quelques effets mineurs sur le développement observés chez une seule espèce animale avec absence de données humaines.
Données inexistantes ou insuffisantes	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de données. • Toutes les études nécessaires à l'évaluation du potentiel de risque pour le développement n'ont pas été réalisées ou l'ont été sur une base méthodologique non conforme aux exigences.
Aucun effet rapporté	<ul style="list-style-type: none"> • Produits reconnus pour ne pas affecter le développement chez l'animal avec absence de données humaines. • Produits reconnus pour ne pas affecter le développement chez l'humain.

Enfin, un facteur en lien avec la persistance environnementale et le potentiel de bioaccumulation chez l'Homme (FPer) est appliqué à la somme des dangers chroniques. Selon les auteurs, « une substance qui persiste dans l'environnement ou dans l'organisme humain peut avoir une plus grande biodisponibilité qu'une substance qui est rapidement éliminée de ces matrices, d'où une probabilité plus grande d'affecter certains mécanismes cellulaires potentiellement impliqués dans le développement d'effets toxiques à long terme (Valcke et al., 2005). »

Tableau 50 : Score de persistance environnementale et potentiel de bioaccumulation selon l'IRPeQ

Classification du potentiel de persistance environnementale et de Bioaccumulation	FPer
Demi-vie au sol > 60 jours ou BCF* ≥ 1000	2,5
Demi-vie au sol > 30-60 jours ou 100 ≤ BCF < 1000	2
Demi-vie au sol ≥ 15 - 30 jours ou BCF 30 ≤ BCF < 100	1,5
Demi-vie au sol < 15 jours et BCF < 30	1,0

* BCF = $10^{\log BCF}$ où

$$\log BCF = (0,79 \times \log P_{oe}) - 0,4$$

BCF = Facteur de bioaccumulation
 P_{oe} = Coefficient de partage octanol-eau.

Source : Van Gestel et al., 1985.

L'IRPeQ calcule le facteur de bioconcentration (BCF) selon une formule établie par Van Gestel et al. (1985). Ceux-ci ont réalisé une revue de la littérature décrivant les relations entre la solubilité dans l'eau, le coefficient de partage octanol-eau (Kow) et le BCF pour des substances chimiques organiques. Sur la base des relations entre le BCF et le Kow, Van Gestel et al. ont conclu que la plupart du temps, le log BCF est égal à (0,79 x log Kow) –

0,40. Cette équation a également été recommandée en 1991 par l'US EPA pour prédire les concentrations de substances organiques non polaires dans les organismes aquatiques exposés à des rejets d'eaux usées. Elle est dérivée à partir d'une régression du log BCF chez 13 espèces de poissons vs log Poe pour 122 substances organiques non polaires. Il faut noter que le Kow⁹² permet d'appréhender le caractère hydrophile ou hydrophobe (lipophile) d'une molécule. Il rend compte de la tendance d'un polluant à se solubiliser et s'accumuler dans les membranes des organismes vivants. En résumé, les substances pénètrent et se stockent facilement dans les graisses des organismes du fait de leur liposolubilité. Ainsi, l'utilisation de ces 2 paramètres donne une idée de la persistance de la substance dans l'environnement et les organismes vivants.

B. Méthode utilisée pour le calcul des indicateurs Santé Sécurité au Travail 2008-2011 pour le plan Ecophyto (Rambourg et al. 2015)

Le plan Ecophyto⁹³, s'appuyant sur la directive 2009/128/CE (Directive 2009/128/CE), prévoit le calcul d'un indicateur de « risque » par compartiment (air, alimentation, eau, santé et sécurité au travail) et par an, toutes substances confondues. Or les connaissances scientifiques actuelles sur les effets des substances en mélange ne sont pas suffisantes pour réaliser ce calcul de façon satisfaisante. Aussi, en 1^{ère} approche, la France, comme les autres Etats membres qui ont travaillé sur cette thématique, a fait le choix de calculer un indicateur par produit phytopharmaceutique, puis de sommer ces indicateurs pour l'ensemble des produits phytopharmaceutiques. Selon la directive en question, un indicateur de risque est « le résultat d'une méthode de calcul qui est utilisée pour évaluer les risques que présentent les [produits phytopharmaceutiques] pour la santé humaine et/ou l'environnement ». Les indicateurs de risque doivent permettre une évaluation prévisionnelle de l'impact potentiel des produits phytopharmaceutiques sur les différents compartiments de l'environnement et sur la santé. Ce sont des indicateurs complexes faisant appel à un nombre de variables important et à des méthodes d'agrégation à valider dans des conditions variées par confrontation avec des mesures.

Différents sous-groupes ont été créés, à l'instar du sous-groupe « air » en charge de cette question pour le compartiment aérien et le sous-groupe « travailleurs » en lien avec le risque pour l'opérateur et le travailleur. La méthode détaillée ci-dessous est issue des travaux réalisés dans le cadre du sous-groupe « travailleurs », visant à calculer les indicateurs de risque pour l'opérateur et le travailleur (Indicateur de risque en Santé Sécurité au Travail, ISST) pour chaque substance active et par année sur la période 2008-2011, afin d'en suivre l'évolution dans le temps (Rambourg et al. 2015).

Afin de calculer des Indicateurs de risque en Santé Sécurité au Travail pour chaque substance active (ISST_{sa}), un score de classement basé sur la toxicité (SC) a été calculé selon la méthode de l'IRPeQ (0) :

$$\text{ISST}_{\text{sa}} = \text{SC} / \text{AOEL} \times \text{QSA}$$

avec :

⁹² Il correspond au rapport entre la concentration à l'équilibre d'une substance chimique dans l'octanol et la concentration en cette même substance dans l'eau. Si le Log Kow est positif et très élevé, cela exprime le fait que la molécule considérée est bien plus soluble dans l'octanol que dans l'eau, ce qui reflète son caractère lipophile, et inversement. Une valeur de Log Kow = 0 signifie que la molécule se répartit de manière égale entre les deux phases et Coct = Ceau.

⁹³ Action 9 de l'axe 1 du plan Ecophyto « développer des indicateurs de risque permettant d'évaluer quantitativement la réduction de l'impact des produits phytopharmaceutiques ».

- SC : score de classement (plus le niveau de toxicité est élevé, plus le score est important)

$$SC = SC_{aig} + SC_{chro}$$

avec $SC_{aig} = \sum$ points de dangers (classe de danger aigu)

$SC_{chro} = \sum$ points de dangers (classe de danger chronique)

- AOEL : niveau d'exposition acceptable pour l'opérateur (plus le niveau de toxicité est élevé, plus l'AOEL est faible)
- QSA : quantité de substance active vendue chaque année

Le document méthodologique élaboré par le sous-groupe « travailleur » du plan Ecophyto indique que le calcul des scores s'est basé sur la méthode de l'IRPeQ. Les différents critères de danger considérés ont été adaptés de la façon suivante :

- Les scores ont été calculés en considérant le classement CLP (Classification Labelling and Packaging) en vigueur en décembre 2014 disponible sur la base Agritox et/ou sur la base de données de la Commission européenne. Le SGH (Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques) n'étant pas complètement superposable avec l'ancien système de classement DSD⁹⁴, le tableau de points de danger établi par l'IRPeQ a fait l'objet de plusieurs aménagements s'appuyant sur le tableau de correspondance de l'annexe VII du règlement (CE) n°1272/2008.
- Pour le score de classement aigu :
 - o le potentiel de sensibilisation cutané, divisé en 2 catégories dans le règlement CLP a été regroupé en une seule car l'information est actuellement non établie pour la plupart des substances actives, en effet dans l'ancien système DSD il n'existait qu'une seule catégorie. De la même façon, les 2 catégories pour la sensibilisation respiratoire ont été regroupées en une seule.
- Pour le score de classement chronique :
 - o Ce score est basé sur la classification CMR. A noter que le classement DSD distinguait les effets sur la fertilité de ceux sur le développement. Pour une substance active classée pour les 2 types d'effets, 2 points de danger seront attribués.
 - o Le caractère perturbateur endocrinien qui était considéré dans la méthode de l'IRPeQ, n'a pas été intégré dans le score de classement en l'absence de critères européens harmonisés. Il est cependant pris en compte *via* le classement en tant que reprotoxique de certaines substances.
- Il est créé une 5^{ème} colonne de points de danger dans le tableau des pénalités des dangers aigus afin de pouvoir différencier un classement en catégorie 4 d'un non classement (nc). La catégorie 4 sera affectée d'un point de danger de 1.5, l'absence de classement, d'un coefficient de 1 afin que le rapport SC/AOEL puisse être calculé.

⁹⁴ Dangerous Substances Database correspondant à la Directive 64/548/CFEE

Tableau 51 : Points attribués aux dangers aigus pour le calcul de l'Indicateur de risque en Santé Sécurité au Travail

Point	Catégories				
	8	4	2	1.5	1
Toxicité aiguë par voie orale	1	2	3	4	nc
Toxicité aiguë par voie cutanée	1	2	3	4	nc
Toxicité aiguë par inhalation	1	2	3	4	nc
Corrosion/ irritation cutanée	1A (C R35)	1B-1C (R34)	2 (R38)		nc
Lésions oculaires graves/irritation oculaire	1 (C R41)	2 (R36)			nc
Sensibilisation cutanée	1A 1B				nc
Sensibilisation Respiratoire	1A 1B				nc
Danger par aspiration	1				nc
Toxicité spécifique sur un organe cible – exposition unique (irritation des voies respiratoires)			3		nc
Toxicité spécifique sur un organe cible – exposition unique (effets narcotiques)			3		nc
Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition unique	1	2			nc
Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition répétée	1	2			nc

Tableau 52 : Points attribués aux dangers chroniques pour le calcul de l'Indicateur de risque en Santé Sécurité au Travail

Point	Catégories		
	16	8	4
Mutagénicité	1A	1B	2 (R68)
Cancérogénicité	1A	1B	2 (R40)
Toxicité pour la reproduction	1A (R60 cat 1) (R61 cat 1)	1B (R60 cat 2) (R61 cat 2)	2 (R62 cat 3) (R63 cat 3)
Toxicité pour la reproduction, catégorie supplémentaire : effets sur ou via l'allaitement	X (R64)		

Pénalité	Catégories		
	16	8	4
Mutagénicité	1A	1B	2 (R68)
Cancérogénicité	1A	1B	2 (R40)
Toxicité pour la reproduction	1A (R60 cat 1) (R61 cat 1)	1B (R60 cat 2) (R61 cat 2)	2 (R62 cat 3) (R63 cat 3)
Toxicité pour la reproduction, catégorie supplémentaire : effets sur ou via l'allaitement	X (R64)		

C. Méthode de Lithner (Lithner, Larsson, and Dave 2011)

La méthode de priorisation de Lithner *et al.* attribue des scores de danger fondés sur les mentions de dangers associées à chaque substance dans le cadre de la classification harmonisée selon le Règlement CLP (cf. tableau ci-dessous).

Les niveaux I à III ont été réalisés par Lithner *et al.* en évaluant et comparant les catégories de danger SGH (http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev03/03files_e.html). Pour les niveaux de danger V et IV, Lithner *et al.* s'appuie sur les critères développés par le KEMI (Swedish Chemicals Agency) pour son outil PRIO⁹⁵.

⁹⁵ Argumentation du score Muta 2 supérieur à Cancéro 2 :

<http://www.kemi.se/en/prio-start/criteria/properties-of-prio-substances/mutagenic-category-2>.

Tableau 53 : Méthode de scoring de Lithner et al., (2011)

Hazard class (category)	Abbreviation	Hazard level	Hazard grade
Carcinogenicity (cat. 1A; 1B) Germ cell mutagenicity (cat. 1A; 1B) Reproductive toxicity (cat. 1A; 1B) Persistent, bioaccum., toxic/very persistent, very bioaccum. ^a Hazardous to the ozone layer Explosives (unstable)	Carc. 1A; Carc. 1B Muta. 1A; Muta. 1B Repr. 1A; Repr. 1B PBT/vPvB Ozone Unst. Expl.	V	10,000
Germ cell mutagenicity (cat. 2) Acute toxicity (cat. 1; 2 – oral; dermal; inhalation) Respiratory/skin sensitisation (cat. 1) Specific target organ toxicity – single exposure (cat. 1) Specific target organ toxicity – repeated exposure (cat. 1) Hazardous to the aquatic environment (chronic cat. 1; 4)	Muta. 2 Acute Tox. 1; Acute Tox. 2 Resp. Sens. 1; Skin Sens. 1 STOT SE 1 STOT RE 1 Aq. Chronic 1; Aq. Chronic 4	IV	1000
Carcinogenicity (cat. 2) Reproductive toxicity (cat. 2; lact.) Acute toxicity (cat. 3 – oral; dermal; inhalation) Aspiration hazard (cat. 1) Skin corrosion/irritation (cat. 1A; 1B; 1 C) Serious eye damage/eye irritation (cat. 1) Specific target organ toxicity – single exposure (cat. 2) Specific target organ toxicity – repeated exposure (cat. 2) Hazardous to the aquatic environment (acute cat. 1; chronic cat. 2) Explosives (Div 1.1)	Carc. 2 Repr. 2; Lact Acute Tox. 3 Asp. Tox 1 Skin Corr. 1A; Skin Corr. 1B; Skin Corr. 1 C Eye Dam. 1 STOT SE 2 STOT RE 2 Aq. Acute 1; Aq. Chronic 2 Expl. 1.1	III	100
Acute toxicity (cat. 4 – oral; dermal; inhalation) Skin corrosion/irritation (cat. 2) Serious eye damage/eye irritation (cat. 2) Specific target organ toxicity – single exposure (cat. 3) Hazardous to the aquatic environment (chronic cat. 3) Explosives (Div 1.2)	Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3 Aq. Chronic 3 Exp. 1.2	II	10
Explosives (Div 1.3; 1.5) Flammable gas/aerosols/liquids (mainly cat. 1) Self-reactive substance or mixture (type A; B) Pyrophoric liquids/solids Oxidising liquids/solids Organic peroxide (type A; B)	Expl. 1.3; Expl. 1.5 Flam. Gas 1; Flam. Aerosol 1; Flam. Liq. 1 and 2 Self-react. A; Self-react. B Pyr. Liq. 1; Pyr. Sol. 1 Ox. Liq. 1; Ox. Sol. 1 Org. Perox. A; Org. Perox. B	I	1

^a The classification of PBT and vPvB substances are not yet included in the CLP-regulation. The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs) has been searched.

Remarque : cette méthode a été employée par Anses en 2015⁹⁶ dans le cadre des travaux d'expertise relatifs à la mise en place d'un étiquetage pour les produits d'ameublement. Elle sera également adaptée dans le cadre des travaux d'expertise de l'agence relatifs aux « Activités de soin et de décoration de l'ongle » qui sont actuellement en cours.

Annexe 6.4.2 : Présentation du Score de Danger aigu

Le score « dangers aigus » est fondé sur les mentions de dangers pour les effets aigus associées à chaque substance dans le cadre de la classification harmonisée selon le Règlement CLP (Règlement n° 1272/2008) en considérant les classifications harmonisées publiées dans les ATP ou celles proposées dans les opinions du comité d'évaluation des risques de l'ECHA, le « Risk Assessment Committee » (RAC). Afin de couvrir d'éventuelles substances non évaluées par le CLP, la classification de l'EFSA a été également prise en compte dans ce travail. En effet, dans le cadre des produits phytopharmaceutiques, la commission européenne a décidé de retenir la classification proposée par l'EFSA en absence de classification harmonisée selon le règlement CLP. La classification proposée par l'EFSA se base sur les mêmes critères que le règlement CLP. Ces classifications peuvent se trouver dans les dossiers évaluations des produits phytopharmaceutiques de l'EFSA disponible sur leur site internet. Les classifications de l'EFSA selon l'ancienne Directive substances dangereuses (Directive n° 67/548/CEE) ont été adaptées selon les règles de traduction du règlement CLP. Enfin, lorsqu'il n'existe pas de classification harmonisée proposée par l'ECHA ou de classification proposée par l'EFSA, l'Anses a adapté les classifications selon l'ancienne Directive substances dangereuses (Directive n° 67/548/CEE)

⁹⁶ Cf. p.67-71 du rapport <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013sa0040Ra.pdf> et tableaux en annexe

selon les règles de traduction du règlement CLP. Ces classifications sont disponibles sur le site Agritox.

Score danger aigu = Σ Points de Dangers aigus

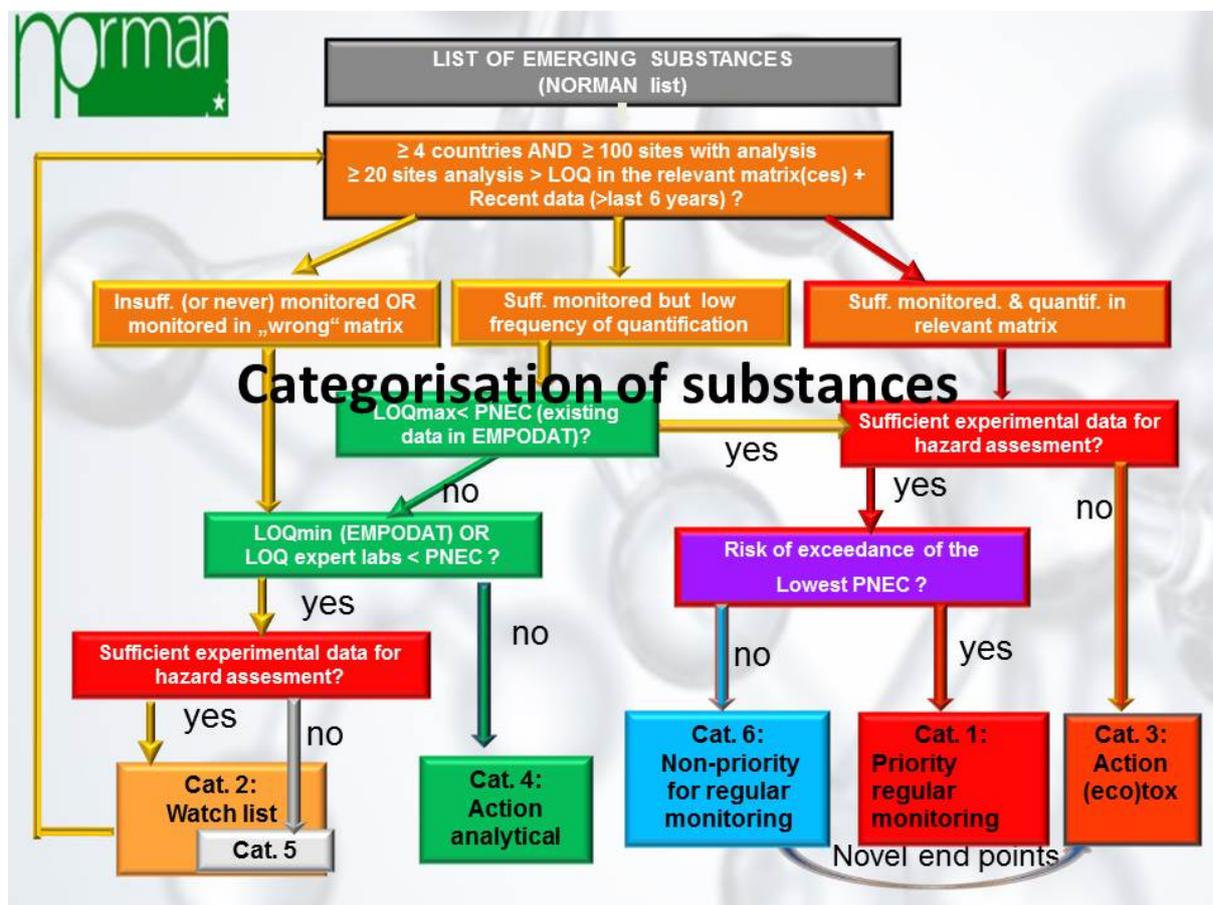
Tableau 54 : Points attribuées aux dangers aigus

	Points de danger appliqués en fonction du type d'effets et de la classification CLP				
	8	4	2	1,5	1
Toxicité aigüe par voie orale	1	2	3	4	nc
Toxicité aigüe par voie cutanée	1	2	3	4	nc
Toxicité aigüe par inhalation	1	2	3	4	nc
Corrosion/irritation cutanée	1A	1B-1C	2		nc
Lésions oculaires graves /irritation oculaire	1	2			nc
Sensibilisation cutanée	1A 1B				nc
Sensibilisation respiratoire	1A 1B				nc
Danger par aspiration	1				nc
Toxicité spécifique sur un organe cible – exposition unique (irritation des voies respiratoires)			3		nc
Toxicité spécifique sur un organe cible – exposition unique (effets narcotiques)			3		nc
Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition unique	1	2			nc

nc = non classé

Annexe 7: Approche « a posteriori »

Annexe 7.1 : Catégorisation des substances proposée par le réseau NORMAN



Annexe 7.2 : Classement des substances analysées par les AASQA

Tableau 55 : Liste de substances recherchées par les AASQA et fréquence de quantification

Catégorie A : Substances peu ou pas recherchées et peu ou pas quantifiées	Catégorie B : Substances souvent recherchées et peu ou pas quantifiées	Catégorie C : Substances souvent recherchées et souvent quantifiées	Catégorie D : Substances peu ou pas recherchées et souvent quantifiées
Aldrine	2,4-D	2,4-D (ESTERS)	Anthraquinone
Alphamethrine	2,4DDD	Acetochlore	Lénacil
Atrazine desethyl	2,4DDE	Boscalid	Prochloraz
Azinphos ethyl	2,4DDT	Chlorothalonil	
Bendiocarb	2,4-MCPA	Chlorprophame	
Beta HCH	2,4-MCPA (ESTERS)	Chlorpyriphos ethyl	
Bitertanol	4,4DDD	Chlorpyriphos methyl	
Bromacil	4,4DDE	Clomazone	
Bromopropylate	4,4DDT	Cymoxanil	
Bromuconazole	Acetamipride	Cypermethrine	
Bupirimate	Aclonifen	Cyprodinil	
Chlordane cis	Alachlore	Difflufenican	
Chlordane trans	Aldicarbe	Dimethenamide(-p)	
Chlorfenvinphos	Alpha HCH	Dimethomorphe	
Delta HCH	Aminotriazole	Diphenylamine	

Dicamba (dont acide)	Atrazine	Fenoxycarbe
Dichlorprop Ou 2,4-Dp (esters)	Azinphos methyl	Fenpropidine
Dithianon	Azoxystrobine	Fenpropimorphe
Dodine	Benomyl	Fipronil
Endrine	Benoxacor	Fluazinam
Esfenvalerate	Beta cyfluthrine	Folpel
Fenbuconazole	Bifenox	Kresoxim methyl
Fenoxaprop ethyl	Bifenthrine	Lindane
Heptachlore	Captane	Mecoprop (ester de butylglycol)
Indoxacarbe	Carbaryl	Metazachlore
Isoxaben	Carbendazime	Metolachlore(-s)
Mecoprop p (toutes formes)	Carbofuran	Oxadiazon
Mesosulfuron methyl	Chlortoluron	Pendimethaline
Methidathion	Clodinafop propargyl	Permethrine
Metsulfuron methyl	Clopyralid	Piperonyl butoxide (PBO)
Norflurazon	Clothianidine	Propyzamide
Oxadixyl	Cyazofamide	Prosulfocarbe
Oxydemeton methyl	Cyfluthrine	Pyrimethanil
Parathion ethyl	Cyproconazole	Pyriproxyfen
Phosalone	Dazomet	Spiroxamine
Phoxime	Deltamethrine	Tebuconazole
Picoxystrobine	Diazinon	Tetraconazole
Propazine	Dichlobenil	Triallate
Quizalofop ethyl	Dichlorvos	
Terbufos	Diclofop methyl	
Thiodicarbe	Dicofol	
Tolclophos methyl	Dieldrine	
Tribenuron methyl	Difenoconazole	
Triclopyr (sel d amine)	Diflubenzuron	
Triticonazole	Diflufenicanil	
	Dimoxystrobin	
	Dinocap	
	Diuron	
	Endosulfan	
	Endosulfan alpha	
	Endosulfan beta	
	Epoconazole	
	Esbiothrin	
	Ethofumesate	
	Ethoprophos	
	Etridiazole	
	Fenhexamide	
	Fenitrothion	
	Flazasulfuron	
	Florasulame	
	Fludioxonil	
	Flufenoxuron	
	Flumioxazine	
	Flurochloridone	
	Fluroxypyr	
	Flusilazole	
	Forchlorfenuron	
	Hexaconazole	
	Hexythiazox	
	Imidaclopride	
	loxynil (ester, sel)	
	Iprodione	
	Iprovalicarbe	
	Isoproturon	
	Isoxaflutole	
	Lambda cyhalothrine	
	Linuron	
	Lufenuron	
	Malathion	
	Mandipropamide	
	Mecoprop (toutes formes)	

Mepanipirim
Mercaptodimethur
Metamitrone
Metconazole
Methomyl
Metrafenone
Myclobutanil
Napropamide
Oryzalin
Oxyfluorfen
Parathion methyl
Penconazole
Phosmet
Procymidone
Profoxydim
Propachlore
Propargite
Propiconazole
Proquinazide
Prosulfuron
Pyraclostrobine
Pyrimicarbe
Quinoxifen
Quizalofop-p-tefuryl
Simazine
Sulcotrione
Tau fluvalinate
Tebufenpyrad
Tebutame
Tefluthrine
Terbuthylazine
Thiabendazole
Thiaclopride
Thiomethoxam
Thiophanate methyl
Thirame
Tolyfluanide
Triclopyr (ester)
Trifloxystrobine
Trifluraline
Vinchlozoline
Warfarin
Zirame

Annexe 7.3 : Identification des substances jugées prioritaires en termes de danger sur la base des données des AASQA

Tableau 56 : Substances identifiées comme prioritaires en termes de danger sur la base des données AASQA

Substances jugées prioritaires en termes de danger (Exposition estimée > AOEL/1000)

Chlorothalonil
Chlorpyrifos ethyl
Chlorpyrifos methyl
Cymoxanil
Fluazinam
Lindane
Prosulfocarbe
Pyrimethanil
Spiroxamine
Sulcotrione

Annexe 7.4 : Identification des substances sans AOEL définies dans la base de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne

Tableau 57 : Substances sans AOEL définies dans la base de la Direction Générale SANTE de la Commission Européenne

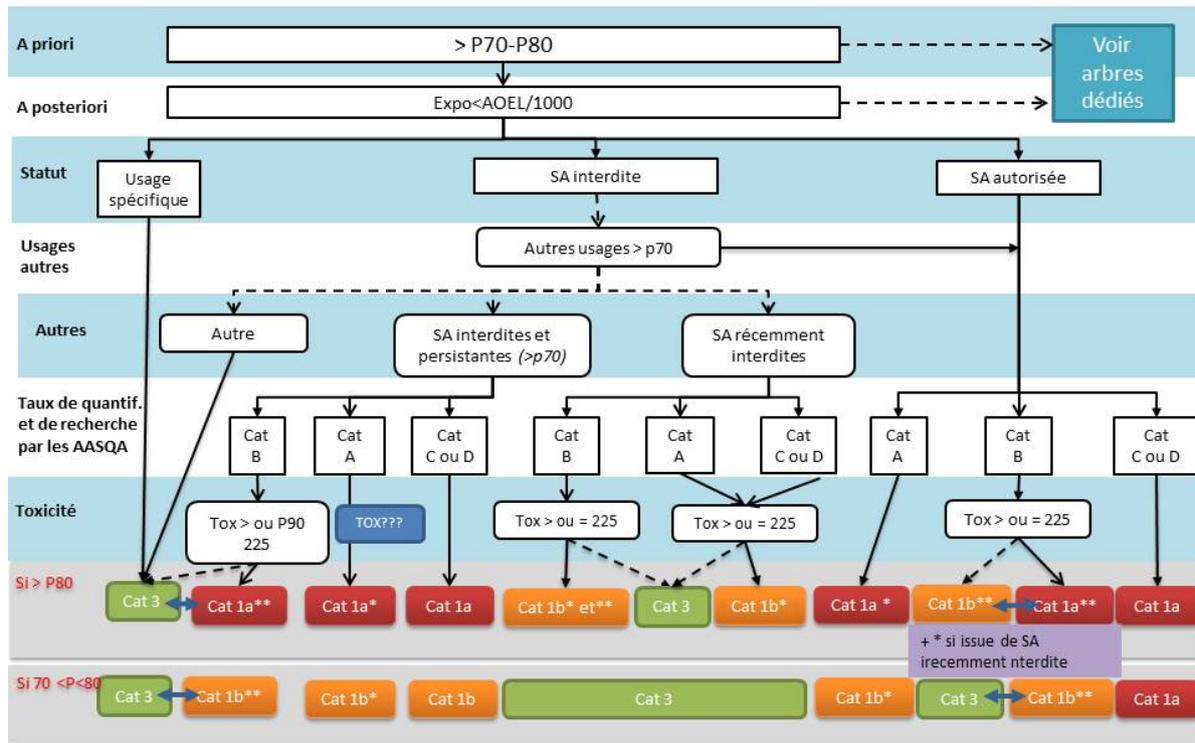
Substances sans AOEL	
2,4DDD	Endrine
2,4DDE	Eptc
2,4DDT	Esbiothrin
2,4-MCPA	Ethiofencarbe
2,4-MCPA (ESTERS)	Fenitrothion
4,4DDD	Fenoxaprop ethyl
4,4DDE	Fenoxaprop p ethyl
4,4DDT	Fenpropathrine
Alachlore	Fonofos
Aldicarbe	Heptachlore
Aldrine	Heptachlore epoxyde cis
Alpha HCH	Heptachlore epoxyde trans
Anthraquinone	Hexaconazole
Atrazine	loxynil (ester, sel)
Atrazine deisopropyl	Mecoprop (ester de butylglycol)
Atrazine desethyl	Mercaptodimethur
Azinphos ethyl	Methacriphos
Azinphos methyl	Methidathion
Bendiocarb	Norflurazon
Benomyl	Octachloronaphtalene
Beta HCH	Oxadixyl
Bromacil	Parathion ethyl
Bromopropylate	Parathion methyl
Carbofuran	Permethrine
Carbophenothion	Phosalone
Chlordane alpha	Phoxime
Chlordane cis	Piperonyl butoxide (PBO)
Chlordane trans	Propachlore
Chlordecone	Propargite
Chlorfenvinphos	Propazine
Delta HCH	Propoxur
Desethylatrazine	Quizalofop ethyl
Desisopropylatrazine	Simazine
Dichlorprop Ou 2,4-Dp (esters)	Tebutame
Dicofol	Terbufos
Dieldrine	Thiodicarbe
Endosulfan	Triclopyr (sel d amine)
Endosulfan alpha	Vinchlorzoline
Endosulfan beta	

Annexe 8 : Arbres de décision définis pour agréger des démarches *a priori* et *a posteriori* lors de l'identification des SA prioritaires

Des arbres de décisions ont été élaborés afin d'agréger les approches *a priori* et *a posteriori* lors de la constitution des listes de SA à surveiller en priorité dans l'atmosphère. Des arbres différents ont été élaborés pour les listes ayant un objectif dit d'ERS et celle pour le suivi de la contamination.

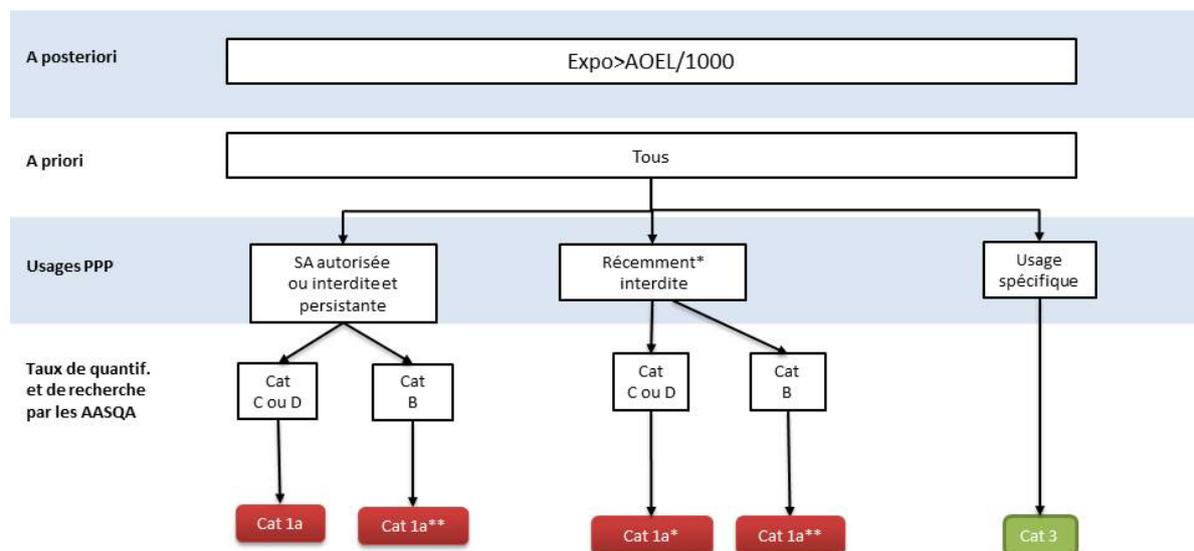
Annexe 8.1 : En vue de l'objectif dit d'ERS

Possibilité n°1



* Vérification dans la campagne exploratoire avant ajout dans la liste (car peu recherchée par AASQA ou récemment interdite)
 ** Vérification de la représentativité spatio-temporelle des données des AASQA. Si non représentatif => maintient dans la liste pour vérification lors de la campagne exploratoire. Si oui, déclassement dans la cat en dessous.
 Catégorie B : SA non retrouvée donc pas besoin de regarder les usages=> directement info sur la toxicité

Possibilité n°2



* Vérification de la présence des SA lors de la campagne exploratoire avant inclusion dans la campagne définitive (vérification temporelle)
 ** Vérification de la représentativité spatio-temporelle des données des AASQA ou de la concentration max utilisée. Si non représentatif => maintient dans la liste pour vérification lors de la campagne exploratoire. Si oui, déclassement dans la cat en dessous.

Figure 31 : Arbre de décision pour la liste ERS

Annexe 8.2 : En vue de la liste pour le suivi de la contamination

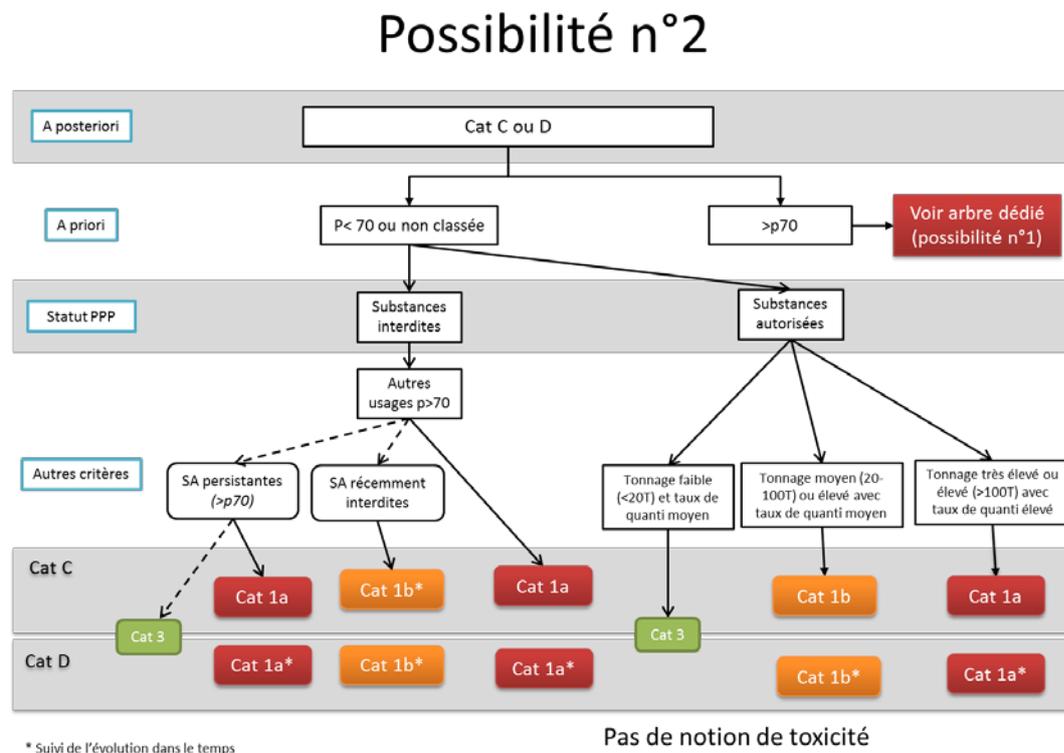
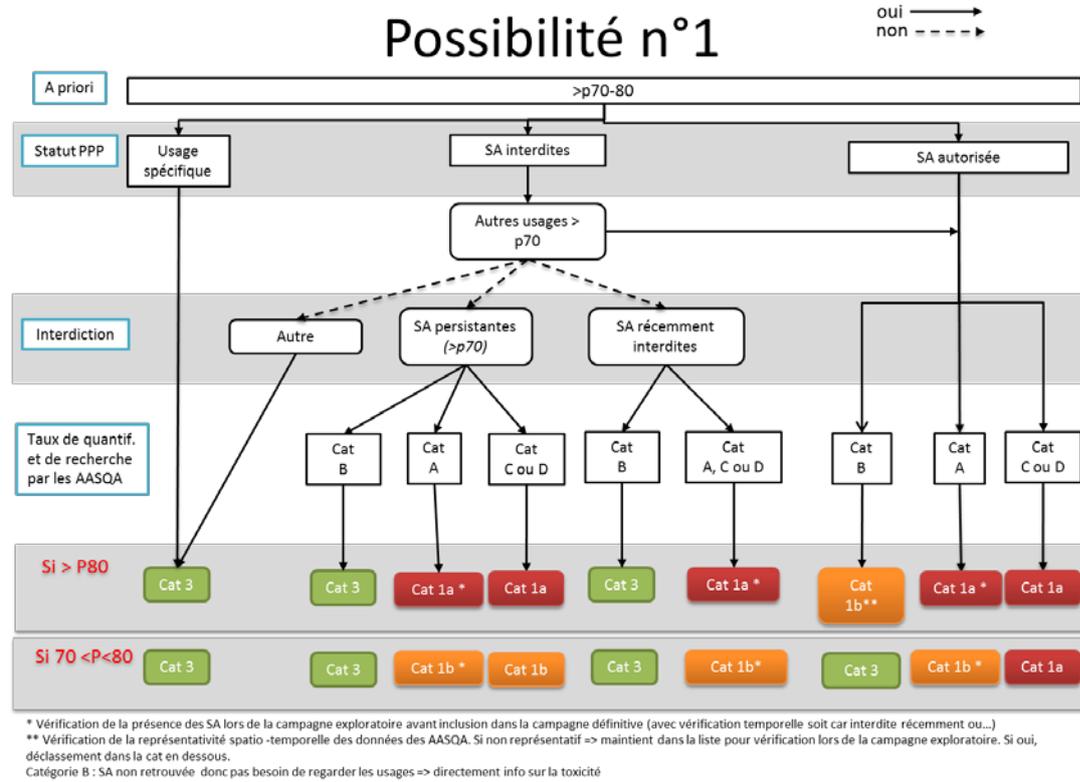


Figure 32 : Arbre de décision pour la liste Contamination

Annexe 9 : Synthèse des propositions des CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques » et « Biocides » sur la liste de substances non hiérarchisées

La liste de substances non hiérarchisées (catégorie 2) a été soumise aux comités d'experts de l'Anses compétents, ce qui a conduit à la reclassification de certaines d'entre elles sur avis du GT (Tableau 58).

Tableau 58 : Listes des substances identifiées par les CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques » et « Biocides »

Substance	Décision GT	Commentaire
Mancozèbe	Campagne exploratoire, hautement prioritaire, liste ERS (problème de analytique) (1A*) si vendu sur le territoire considéré	Usage en GC, arbo, vigne, maraichage, reprotoxique cat 2
Metconazole	Non prioritaire (CAT 3)	Usage en GC, maraichage, reprotoxique cat 2, B AASQA
Fluopyram	Campagne exploratoire, hautement prioritaire, liste ERS (1A*) si vendu sur le territoire considéré	Usage en viticulture, GC, maraichage, cancérogène catégorie 2
Pyrimicarbe	Campagne exploratoire, prioritaire, liste ERS (ou non prioritaire) (1B*) si vendu sur le territoire considéré	Usage en GC, arbo, vigne, maraichage, cancérogène catégorie 2
Cuivre	Typologie viticulture et arboriculture	
Soufre	Typologie viticulture et arboriculture	

Par ailleurs, après consultation du CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques » la daminozide (initialement classé en 1B*) a été retirée de ces listes après vérification d'un usage limité et l'oxadiazon (initialement classé en 1A) déplacé en 1B* au vu de ses usages limités.

Le CES « Biocides » quant à lui, a attiré l'attention du GT sur certaines substances : la bifenthrine, la cyperméthrine, le fipronil, la perméthrine (en identifiant les formes cis et trans ; sur ce point, le GT indique que les analyses actuelles ne permettent pas de les distinguer), le butoxyde de pipéronyle, les substances de la famille des azoles, des néonicotinoïdes, des pyrethrinoïdes et enfin les problèmes des mélanges. La majorité des substances actives énumérées par le CES « Biocides » était incluse dans les travaux du GT et est au final hiérarchisée. Le GT souhaite toutefois apporter quelques précisions :

- concernant les substances de la famille des azoles, le GT souligne que plusieurs molécules identifiées dans les listes représentent cette famille (tébuconazole, époxiconazole,) ;
- concernant les néonicoténoïdes, le GT souhaite formuler une recommandation quant au besoin d'analyses écotoxicologiques (voir 4.7.1.1);

Annexe 10 : Listes finales de substances

Annexe 10.1 : Liste socle nationale

- Pour la métropole

Tableau 59 : Détail de la Liste socle nationale pour la métropole

Identification		Usages en France						Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante	ZNA (cité lors des auditions métropole)		
Substances hautement prioritaires									
Pour la surveillance nationale									
2,4D	94-75-7	x					X	Usage PPP	Prélèvement et analyse dédié (forme acide)/Test de l'efficacité de piégeage (sous forme ester)
Chlorothalonil	1897-45-6	x						Usage PPP	Ok
Chlorpyrifos	2921-88-2	x						Usage PPP	Ok
Chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	x						Usage PPP	Ok
Cymoxanil	57966-95-7	x						Usage PPP	Ok
Cyperméthrine et zeta cyperméthrine	52315-07-8	x	x		x			Multiple usages	Ok
Fipronil	120068-37-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x		x			Biocides, antiparasitaire et vet	Ok
Fluazinam	79622-59-6	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévu dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Lindane	58-89-9					X (POP)		Persistant	Ok
Perméthrine	52645-53-1		X	X	X			Biocides, antiparasitaire et vet, hum	Ok
Propyzamide	23950-58-5	x						Usage PPP	Ok

Identification		Usages en France						Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante	ZNA (citée lors des auditions métropole)		
Prosulfocarbe	52888-80-9	x						Usage PPP	Ok
Pyrimethanil	53112-28-0	x						Usage PPP	Ok
Spiroxamine	118134-30-8	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévu dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Tébuconazole	107534-96-3	x	x					Usage PPP et biocides	Ok
Boscalid	188425-85-6	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévu dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Diflufenican	83164-33-4	x						Usage PPP	Ok
Fenpropridine	67306-00-7	x						Usage PPP	Ok
Folpet	133-07-3	x						Usage PPP	Ok
Pendiméthaline	40487-42-1	x					X	Usage PPP	Ok
S-métolachlore	87392-12-9	x						Usage PPP	Ok
Triallate	2303-17-5	x						Usage PPP	Ok
Pour la campagne exploratoire									
Abamectine	71751-41-2	x	x					Usage PPP	Aucune donnée disponible
Aldrine	309-00-2					x (POP)		Persistant	Ok
Bifenthrine	82657-04-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x					Biocides	Ok
Chlordane	57-74-9					x (POP)		Persistant	Ok
Endrine	72-20-8					x (POP)		Persistant	Ok
Etofenprox	80844-07-1	x	x					Usage PPP	Aucune donnée disponible
Fénarimol	60168-88-9					x		Persistant	Aucune donnée disponible
Fluopyram	658066-35-4	x						Usage PPP	Aucune donnée disponible
Glyphosate	1071-83-6	x					x	Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Heptachlore	76-44-8					x (POP)		Persistant	Ok
Manèbe	12427-38-2	x						Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou

Identification		Usages en France						Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante	ZNA (citée lors des auditions métropole)		
									d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Mancozèbe	8018-01-7	x						Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Métiram	9006-42-2	X						Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Mirex	2385-85-5					x (POP)		Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Pentachlorophenol	87-86-5					x (POP)		Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Terbuthryne	886-50-0		x					Biocides	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Triadimenol	55219-65-3	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Toxaphène (Camphechlor)	8001-35-2					x (POP)		Persistant	Ok
Butralin	33629-47-9					x		Persistant	Aucune donnée disponible
Chlormequat	999-81-5	x						Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Dicloran	99-30-9					x		Persistant	Aucune donnée disponible
Ethion	563-12-2					x		Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Flumétralin	62924-70-3					x		Persistant	Aucune donnée disponible
Prochloraz	67747-09-5	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Tebuthiuron	34014-18-1	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en				x		Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)

Identification		Usages en France						Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante	ZNA (citée lors des auditions métropole)		
		FR							
Substances prioritaires									
Pour la surveillance nationale									
Difénoconazole	119446-68-3	x						Usage PPP	Ok
Epoxiconazole	133855-98-8	x						Usage PPP	Ok
Tolyfluandid	731-27-1		X					Biocides	Ok
Chlorpropham	101-21-3	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Clomazone	81777-89-1	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Cyprodinil	121552-61-2	x						Usage PPP	Ok
Dimethenamid-P	163515-14-8	x						Usage PPP	Ok
Lenacil	2164-08-1	x						Usage PPP	Aucune donnée disponible
Metazachlor	67129-08-2	x						Usage PPP	Ok
Piperonyl butoxide	51-03-6	X	X					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Pour la campagne exploratoire									
2,4DB	94-82-6	x						Usage PPP	Aucune donnée disponible/Test de l'efficacité de piégeage (sous forme ester)
Acétochlore	34256-82-1	interdite - dérogation jusqu'en 2013						Usage PPP	Ok
Amitrole	61-82-5	récemment interdite					x	Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyses/Prélèvement et analyse dédié
Carbétamide	16118-49-3	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Dieldrine	60-57-1					x (POP)		Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus

Identification		Usages en France						Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante	ZNA (citée lors des auditions métropole)		
									dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Diméthoate	60-51-5	récemment interdite						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Glufosinate	77182-82-2	x						Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Métribuzine	21087-64-9	x						Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Oxadiazon	19666-30-9	x						Usage PPP	Ok
Phosmet	732-11-6	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Pyrimicarbe	23103-98-2	x						Usage PPP	Ok
Tembotrione	335104-84-2	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Thirame	137-26-8	x						Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Bromoxynil	1689-99-2	x						Usage PPP	Ok
Dicamba	1918-00-9	x						Usage PPP	Aucune donnée disponible
Métamitron	41394-05-2	x						Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Quinmerac	90717-03-6	x						Usage PPP	Aucune donnée disponible
Trifloxystrobin	141517-21-7	x						Usage PPP	Ok

- Pour la Guadeloupe

Tableau 60 : Détail de la Liste socle pour la Guadeloupe

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Substances hautement prioritaires								
Pour la campagne exploratoire								
2,4d	94-75-7	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédié (forme acide)/Test de l'efficacité de piégeage (sous forme ester)
Abamectine	71751-41-2	x	x				Usage PPP	Aucune donnée disponible
Aldrine	309-00-2					x (POP)	Persistant	Ok
Bifenthrine	82657-04-3		x				Biocides	Ok
Chlordane	57-74-9					x (POP)	Persistant	Ok
Chlordécone	143-50-0					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Chlorothalonil	1897-45-6	x					Usage PPP	Ok
Cyperméthrine et zeta cyperméthrine	52315-07-8	x	x		x		Multiplés usages	Ok
Deltaméthrine	52918-63-5	x			x		Usage PPP	Ok
Dicloran	99-30-9					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Difénoconazole	119446-68-3	x					Usage PPP	Ok
Endrine	72-20-8					x (POP)	Persistant	Ok
Fénarimol	60168-88-9					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Fipronil	120068-37-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x		x		Biocides, antiparasitaire vet	Ok
Glyphosate	1071-83-6	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Heptachlore	76-44-8					x (POP)	Persistant	Ok
Iprodione	36734-19-7	x					Usage PPP	Ok
Lambda-cyhalothrine	91465-08-6	x			x		Usage PPP	Ok
Lindane	58-89-9					x (POP)	Persistant	Ok
Linuron	330-55-2	x					Usage PPP	Ok
Mancozèbe	8018-01-7	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
								d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Mirex	2385-85-5					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Myclobutanil	88671-89-0	x					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Oryzalin	19044-88-3	x					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Pentachlorophenol	87-86-5					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Perméthrine	52645-53-1		X	X	X		Biocides, med vet, med hum	Ok
Terbuthryne	886-50-0		x				Biocides	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Toxaphène (Camphechlor)	8001-35-2					x (POP)	Persistant	Ok
Butralin	33629-47-9	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR				x	Persistant	Aucune donnée disponible
Ethion	563-12-2					x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Flumétralin	62924-70-3					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Pendiméthaline	40487-42-1	x					Usage PPP	Ok
S-métolachlore	87392-12-9	x					Usage PPP	Ok
Tebuthiuron	34014-18-1	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR				x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Substances prioritaires								
Pour la campagne exploratoire								

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Bromadiolone	28772-56-7	x					Usage PPP	Aucune donnée disponible
Dieldrine	60-57-1					x (POP)	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Glufosinate	77182-82-2	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Métribuzine	21087-64-9	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Oxyfluorène	42874-03-3	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Piclorame	26952-20-5	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR					Usage PPP	Aucune donnée disponible
Pyrimicarbe	23103-98-2	x					Usage PPP	Ok
Tébuconazole	107534-96-3	x	x				Usage PPP et biocides	Ok
Thirame	137-26-8	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Tolyfluand	731-27-1		X				Biocides	Ok
Chlorpyrifos	2921-88-2	x					Usage PPP	Ok
Dicamba	1918-00-9	x					Usage PPP	Aucune donnée disponible
Fenpropridine	67306-00-7	x					Usage PPP	Ok
Piperonyl butoxide	51-03-6	X	X				Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)

- Pour la Martinique

Tableau 61 : Détail de la Liste socle pour la Martinique

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Substances hautement prioritaires								
Pour la campagne exploratoire								
2,4D	94-75-7	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédié (forme acide)/Test de l'efficacité de piégeage (sous forme ester)
Abamectine	71751-41-2	x	x				Usage PPP	Aucune donnée disponible
Aldrine	309-00-2					x (POP)	Persistant	Ok
Bifenthrine	82657-04-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x				Biocides	Ok
Chlordane	57-74-9					x (POP)	Persistant	Ok
Chlordécone	143-50-0					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Chlorothalonil	1897-45-6	x					Usage PPP	Ok
Cyperméthrine et zeta cyperméthrine	52315-07-8	x	x		x		Multiplés usages	Ok
Deltaméthrine	52918-63-5	x			x		Usage PPP	Ok
Dicloran	99-30-9					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Difénoconazole	119446-68-3	x					Usage PPP	Ok
Diméthoate	60-51-5	récemment interdite					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Endrine	72-20-8					x (POP)	Persistant	Ok
Fénarimol	60168-88-9					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Fipronil	120068-37-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x		x		Biocides, antiparasitaire vet	Ok
Glyphosate	1071-83-6	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Heptachlore	76-44-8					x (POP)	Persistant	Ok
Iprodione	36734-19-7	x					Usage PPP	Ok
Lindane	58-89-9					x (POP)	Persistant	Ok

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Mancozèbe	8018-01-7	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Manèbe	12427-38-2	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Mirex	2385-85-5					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Oryzalin	19044-88-3	x					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Pentachlorophenol	87-86-5					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Perméthrine	52645-53-1		X	X	X		Biocides, med vet, med hum	Ok
Terbuthryne	886-50-0		x				Biocides	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Toxaphène (Camphechlor)	8001-35-2					x (POP)	Persistant	Ok
Butralin	33629-47-9	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR				x	Persistant	Aucune donnée disponible
Ethion	563-12-2					x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Flumétralin	62924-70-3					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Pendiméthaline	40487-42-1	x					Usage PPP	Ok
S-métolachlore	87392-12-9	x					Usage PPP	Ok
Tebuthiuron	34014-18-1	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR				x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Substances prioritaires								
Pour la campagne exploratoire								
Dieldrine	60-57-1					x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Glufosinate	77182-82-2	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Lambda-cyhalothrine	91465-08-6	x			x		Usage PPP	Ok
Linuron	330-55-2	x					Usage PPP	Ok
Métribuzine	21087-64-9	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Myclobutanil	88671-89-0	x					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Piclorame	26952-20-5	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR					Usage PPP	Aucune donnée disponible
Pyrimicarbe	23103-98-2	x					Usage PPP	Ok
Tolyfluanid	731-27-1		X				Biocides	Ok
Chlorpyrifos	2921-88-2	x					Usage PPP	Ok
Piperonyl butoxide	51-03-6	X	X				Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Trifloxystrobin	141517-21-7	x					Usage PPP	Ok

- Pour la Guyane

Tableau 62 : Détail de la Liste socle pour la Guyane

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Substances hautement prioritaires								
Pour la campagne exploratoire								
2,4D	94-75-7	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédié (forme acide)/Test de l'efficacité de piégeage (sous forme ester)
Abamectine	71751-41-2	x	x				Usage PPP	Aucune donnée disponible
Aldrine	309-00-2					x (POP)	Persistant	Ok
Bifenthrine	82657-04-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x				Biocides	Ok
Chlordane	57-74-9					x	Persistant	Ok
Chlorothalonil	1897-45-6	x					Usage PPP	Ok
Cyperméthrine et zeta cyperméthrine	52315-07-8	x	x		x		Multiple usages	Ok
Deltaméthrine	52918-63-5	x			x		Usage PPP	Ok
Dicloran	99-30-9					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Difénoconazole	119446-68-3	x					Usage PPP	Ok
Endrine	72-20-8					x (POP)	Persistant	Ok
Epoxiconazole	133855-98-8	x					Usage PPP	Ok
Fénarimol	60168-88-9					x	Persistant	Aucune donnée disponible

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Fipronil	120068-37-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x		x		Biocides, antiparasitaire vet	Ok
Glyphosate	1071-83-6	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Heptachlore	76-44-8					x (POP)	Persistant	Ok
Iprodione	36734-19-7	x					Usage PPP	Ok
Lambda-cyhalothrine	91465-08-6	x					Usage PPP	Ok
Lindane	58-89-9					x (POP)	Persistant	Ok
Mancozèbe	8018-01-7	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Manèbe	12427-38-2	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Mirex	2385-85-5					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Pentachlorophenol	87-86-5					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Perméthrine	52645-53-1		X	X	X		Biocides, med vet, med hum	Ok
Terbuthryne	886-50-0		x				Biocides	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Toxaphène (Camphechlor)	8001-35-2					x (POP)	Persistant	Ok
Butralin	33629-47-9	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR				x	Persistant	Aucune donnée disponible

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Ethion	563-12-2					x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Flumétralin	62924-70-3					x	Persistant	Aucune donnée disponible
S-métolachlore	87392-12-9	x					Usage PPP	Ok
Tebuthiuron	34014-18-1	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR				x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Substances prioritaires								
Pour la campagne exploratoire								
Dieldrine	60-57-1					x (POP)	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Pyrimicarbe	23103-98-2	x					Usage PPP	Ok
Tolyfluanid	731-27-1		X				Biocides	Ok
Chlorpyrifos	2921-88-2	x					Usage PPP	Ok
Pendiméthaline	40487-42-1	x					Usage PPP	Ok
Piperonyl butoxide	51-03-6	X	X				Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)

Pour la Réunion

Tableau 63 : Détail de la Liste socle pour la Réunion

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Substances hautement prioritaires								
Pour la campagne exploratoire								
2,4D	94-75-7	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédié (forme acide)/Test de l'efficacité de piégeage (sous forme ester)
Abamectine	71751-41-2	x	x				Usage PPP	Aucune donnée disponible
Aldrine	309-00-2					x (POP)	Persistant	Ok
Bifenthrine	82657-04-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x				Biocides	Ok
Chlordane	57-74-9					x (POP)	Persistant	Ok
Chlorothalonil	1897-45-6	x					Usage PPP	Ok
Cyperméthrine et zeta cyperméthrine	52315-07-8	x	x		x		Multiples usages	Ok
Cyproconazole	94361-06-5	x					Usage PPP	?
Deltaméthrine	52918-63-5	x			x		Usage PPP	Ok
Dicloran	99-30-9					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Difénoconazole	119446-68-3	x					Usage PPP	Ok
Diméthoate	60-51-5	récemment interdite					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Diuron	330-54-1	x					Usage PPP	Ok
Endrine	72-20-8					x (POP)	Persistant	Ok
Fénarimol	60168-88-9					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Fipronil	120068-37-3	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR	x		x		Biocides, antiparasitaire vet	Ok
Glyphosate	1071-83-6	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Heptachlore	76-44-8					x (POP)	Persistant	Ok
Iprodione	36734-19-7	x					Usage PPP	Ok

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
Lambda-cyhalothrine	91465-08-6	x			x		Usage PPP	Ok
Lindane	58-89-9					x (POP)	Persistant	Ok
Linuron	330-55-2	x					Usage PPP	Ok
Mancozèbe	8018-01-7	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Manèbe	12427-38-2	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Métiram	9006-42-2	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Mirex	2385-85-5					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Myclobutanil	88671-89-0	x					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Pentachlorophenol	87-86-5					x (POP)	Persistant	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse
Perméthrine	52645-53-1		X	X	X		Biocides, med vet, med hum	Ok
Terbuthryne	886-50-0		x				Biocides	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Toxaphène (Camphechlor)	8001-35-2					x (POP)	Persistant	Ok
Butralin	33629-47-9	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR				x	Persistant	Aucune donnée disponible
Chlorpyrifos	2921-88-2	x					Usage PPP	Ok
Ethion	563-12-2					x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
								métrologiques 2017 du LCSQA)
Flumétralin	62924-70-3					x	Persistant	Aucune donnée disponible
Pendiméthaline	40487-42-1	x					Usage PPP	Ok
S-métolachlore	87392-12-9	x					Usage PPP	Ok
Tebuthiuron	34014-18-1	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR				x	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Substances prioritaires								
Pour la campagne exploratoire								
Dicofol	115-32-2	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR					Usage PPP	Ok
Dieldrine	60-57-1					x (POP)	Persistant	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Ethoprophos	13194-48-4	x					Usage PPP	Ok
Glufosinate	77182-82-2	x					Usage PPP	Prélèvement et analyse dédiés
Métribuzine	21087-64-9	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés
Oxadiazon	19666-30-9	x					Usage PPP	Ok
Phosmet	732-11-6	x					Usage PPP	Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)
Piclorame	26952-20-5	Approuvée en Europe mais sans usage autorisé en FR					Usage PPP	Aucune donnée disponible
Pyrimicarbe	23103-98-2	x					Usage PPP	Ok
Tébuconazole	107534-96-3	x	x				Usage PPP	Ok
Thirame	137-26-8	x					Usage PPP	Développement de méthode d'extraction et/ou

Identification		Usages en France					Raison de l'ajout	Informations sur la faisabilité métrologique et/ou analytique
SA	N° CAS	PPP	Biocide	Antiparasitaire humain	Antiparasitaire vétérinaire	SA interdite mais persistante		
							d'analyse/Prélèvement et analyse dédiés	
Tolyfluanid	731-27-1		X				Biocides Ok	
Piperonyl butoxide	51-03-6	X	X				Usage PPP Test de l'efficacité de piégeage (prévus dans les travaux métrologiques 2017 du LCSQA)	

Annexe 10.2 : Catégorie 2 – Liste des SA pour lesquelles la hiérarchisation *a priori* n'a pu être mise en œuvre du fait d'un manque de données

Tableau 64 : Liste des SA de la catégorie 2

Identification		Statut	Type de données manquantes				Commentaires
Nom substance (EU database pesticide)	N_CAS		Physico-chimiques	Usages	Danger	Tonnage	
(Z)-8-Dodecen-1-ol	40642-40-08	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NON disponible	OK	
(Z)-9-Dodecen-1-yl acetate	16974-11-1	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
2-Phenylphenol (incl. sodium salt orthophenyl phenol)	90-43-7	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Aluminium silicate (aka kaolin)	1332-58-7	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Ammonium thiocyanate	1762-95-4	interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Benthiavalicarb	177406-68-7	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NON disponible	OK	
Bordeaux mixture	8011-63-0	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NON disponible	OK	
Chloralose	15879-93-3	interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NON disponible	OK	
Chlorates (incl. Mg, Na, K chlorates)	7775-09-9	interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Chlorophacinone	3691-35-8	interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NON disponible	OK	
Chlorotoluron	15545-48-9	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NON disponible	OK	
Chromafenozide	143807-66-3	interdite et persistante	NON disponible	NR	NR	NR	
Copper hydroxide	20427-59-2	Autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NR	OK	Non hiérarchisée pour usage PPP
Copper oxide	1317-39-1	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Denathonium benzoate	3734-33-6	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Didecyldimethylammonium chloride	7173-51-5	interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NON disponible	OK	

Disodium octaborate tetrahydrate	12280-03-4	autorisée en biocides	NON disponible	NR	NR	NR	
Dodecan-1-ol	112-53-8	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NON disponible	OK	
Emamectin	155569-91-8	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Ferric phosphate	10045-86-0	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NON disponible	OK	
Fluopyram	658066-35-4	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NR	OK	
Glutaraldehyde (aka glutardialdehyde)	111-30-8	autorisée en biocides	NON disponible	NR	NR	NR	
Heptamaloxyloglucan	870721-81-6	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NON disponible	OK	
Imazalil (aka enilconazole)	35554-44-0	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Indolylbutyric acid	133-32-4	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NON disponible	OK	
Ipconazole	125225-28-7	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NR	OK	
Laminarin	9008-22-4	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Lauryldimethylbenzylammonium bromide	7281-04 1	interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NON disponible	OK	
Magnesium phosphide	12057-74-8	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Mancozeb	8018-01-7	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
MCPA ou 2,4 MCPA	94-74-6	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Metaldehyde	108-62-3	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Metconazole	125116-23-6	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Methiocarb (aka mercaptodimethur)	2032-65-7	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Nitrogen	7727-37-9	autorisée en biocides	NON disponible	NR	NR	NR	
Orange oil	8028-48-6	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	

Pelargonic acid	112-05-0	autorisée en biocides	NON disponible	NR	NR	NR	Non hiérarchisée pour usage biocide
Picolinafen	137641-05-5	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Polybutene		interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NON disponible	OK	
Pyridate	55512-33-9	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Pyriofenone	688046-61-9	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NR	OK	
Quinclorac	84087-01-4	interdite et persistante	NON disponible	NR	NR	NR	
Quizalofop		interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NR	OK	
Silthiofam	175217-20-6	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Spinetoram	935545-74-7	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NR	OK	
Spinosad	168316-95-8	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	Non hiérarchisée pour usage PPP
Spiromesifen	283594-90-1	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NR	OK	
Sulfuryl fluoride	2699-79-8	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NON disponible	NR	OK	Non hiérarchisée pour usage PPP
Sulphur	7704-34-9	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	OK	
Tetradecan-1-ol	112-72-1	interdite mais vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NON disponible	OK	
Triclopyr	55335-06-3	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Triflumuron	64628-44-0	autorisée en biocides	NON disponible	NR	NR	NR	
Trinexapac (aka cimétacarb ethyl)	95266-40-3	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NR	NR	NON disponible	NON disponible	
Zoxamide	156052-68-5	autorisée et vendue depuis moins de 3 ans	NON disponible	NR	NR	NON disponible	

NR = Non recherché

Annexe 10.3 : Substances à considérer pour prendre en compte les spécificités régionales

N'ont été présentées ici que les substances autorisées pour la culture donnée et pour lesquelles l'ensemble des informations était disponible pour permettre la hiérarchisation.

- **Pour les grandes cultures**

Tableau 65 : SA à considérer pour prendre en compte les spécificités régionales : cas des grandes cultures

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE**
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori*	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
MAX		1	1	1		
PERCENTILE 95		4	2	2		
PERCENTILE 90		6	6	3		
Chlorothalonil	1897-45-6	6	5	4	C	1A
2,4-d	94-75-7	6	11	5	A	1A
Epoxiconazole	133855-98-8	3	76	6	B	1B
Etofenprox	80844-07-1	2	117	7		1A*
zeta-cypermethrin	97955-44-7	5	49	8		
Cypermethrine	52315-07-8	5	69	9	B	1A
PERCENTILE 80		9	29	10		
2,4-db	94-82-6	9	15	11		1B*
Glyphosate	1071-83-6	6	52	12		1A*
Tebuconazole	107534-96-3	7	23	13	B	1A
Oryzalin	19044-88-3	6	67	14	A	
Cyproconazole	94361-06-5	5	121	15	B	
Linuron	330-55-2	6	132	16	B	
Iprodione	36734-19-7	4	136	17	B	
Propyzamide	23950-58-5	10	4	18	C	1A
Glufosinate	77182-82-2	7	97	19		1B*
Oxadiazon	19666-30-9	6	150	20	C	1A
Maneb	12427-38-2	3	193	21		1A*
Metiram	9006-42-2	4	179	22		1A*

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE**
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori*	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
Carbetamide	16118-49-3	7	102	23		1B*
Tembotrione	335104-84-2	8	85	24		1B*
Phosmet	732-11-6	5	194	25	A	1B*
Difenoconazole	119446-68-3	7	81	26	B	1B
Isoxaflutole	141112-29-0	10	24	27	B	
Tribenuron	101200-48-0	10	14	28		
PERCENTILE 70		10	53	29		
Thiram	137-26-8	6	195	30	B	1B*
Deltamethrine	52918-63-5	9	73	31	B	
lambda-cyhalothrine	91465-08-6	9	88	32	B	
Metribuzin	21087-64-9	9	128	33		1B*
pyraflufen-ethyl	129630-19-9	10	35	34		
Sedaxane	874967-67-6	10	21	35		
Ziram	137-30-4	7	182	36	Non classé	
Flutriafol	76674-21-0	10	39	37		
Iprovalicarb	140923-17-7	10	41	38	B	
Pendimethaline	40487-42-1	10	108	39	C	1A
Pymetrozine	123312-89-0	10	63	40		
Pacloubutrazol	76738-62-0	10	72	41		
gamma-cyhalothrin	76703-62-3	10	86	42		
Flufenacet	142459-58-3	10	125	43		
Hexythiazox	78587-05-0	10	110	44		
diquat = diquat bibromide	85-00-7	10	120	45		
Indoxacarb	173584-44-6	10	96	46	B	
Prochloraz	67747-09-5	10	157	47	C	1A*
Thiabendazole	148-79-8	10	123	48	Non classé	
Propiconazole	60207-90-1	10	151	49	B	
Metobromuron	3060-89-7	11	90	50		

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE**
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori*	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
Acrinathrin	101007-06-1	11	44	51		
clodinafop-propargyl	105512-06-9	11	83	52	C	
alpha-cypermethrin	67375-30-8	11	64	53		
Pyrimethanil	53112-28-0	10	178	54	C	1A
Dicamba	1918-00-9	12	33	55	D	1B*
Cymoxanil	57966-95-7	11	87	56	C	1A
Quinoclamine	2797-51-5	11	99	57		
thiophanate-methyl	23564-05-8	10	169	58	A	
Thiaclopride	111988-49-9	10	142	59	B	
Bifenox	42576-02-3	12	28	60	B	
piperonyl butoxyde	51-03-6	10	190	61	Non classé	1B
Quinoxifen	124495-18-7	12	31	62	C	
Dimoxystrobin	149961-52-4	11	82	63	B	
Mecoprop	7085-19-0	12	77	64	B	
PERCENTILE 60		12	78	65		
Fenpropidin	67306-00-7	11	181	66	C	1A
beta-cyfluthrin	68359-37-5	12	45	67	B	
Chlormequat	999-81-5	12	51	68		1A*
Chlorpropham	101-21-3	12	146	69	B	1B
Diflubenzuron	35367-38-5	12	60	70	0	
Fenhexamid	126833-17-8	12	68	71	B	
Esfenvalerate	66230-04-4	12	70	72	Non classé	
Flutolanil	66332-96-5	12	98	73		
fluazinam	79622-59-6	13	3	74	C	1A
tolclofos-methyl	57018-04-9	12	149	75	Non classé	
Pencycuron	66063-05-6	12	119	76		
Fludioxonil	131341-86-1	12	111	77	B	
Bentazone	25057-89-0	12	173	78		

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE**
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori*	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
chlorpyriphos methyl	5598-13-0	12	176	79	B	1A
triflousulfuron	126535-15-7	13	13	80		
Oxamyl	23135-22-0	12	152	81		
chlorpyriphos ethyl	2921-88-2	12	183	82	C	1A
cloquintocet-mexyl	99607-70-2	13	19	83		
Cyprodinil	121552-61-2	12	196	84	B	1B
fenoxaprop-p	71283-80-2	13	32	85		
Imidacloprid	138261-41-3	12	162	86	B	
propaquizafop	111479-05-1	13	30	87		
Dimetomorphe	110488-70-5	12	186	88	B	
flonicamid	158062-67-0	13	12	89		
Pyrethrins	8003-34-7	12	199	90		
thiocarbazonne	317815-83-1	13	25	91		
thiocarbazonne-methyl	317815-83-1	13	25	91		
Cyflufenamid	180409-60-3	13	66	92		
mecoprop-p	16484-77-8	13	80	93	B	
Boscalid	188425-85-6	13	38	94	B	1A
flurochloridone	61213-25-0	13	94	95	B	
cyprosulfamid	221667-31-8	13	74	96		
spiroxamine	118134-30-8	13	84	97	C	1A
Bromuconazole	116255-48-2	13	61	98	B	
PERCENTILE 50		13	106	99		
tri-allate	2303-17-5	13	145	100	C	1A
Benfluralin	1861-40-1	13	134	101		
fluoxastrobin	361377-29-9	13	57	102		
fluxapyroxad	907204-31-3	13	62	103		
s-metolachlore	87392-12-9	13	154	104	C	1A
metazachlor	67129-08-2	13	131	105	B	1B

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE**
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori*	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
isoxaben	82558-50-7	13	129	106	Non classé	
penoxsulam	219714-96-2	13	104	107		
famoxadone	131807-57-3	13	109	108		
pinoxaden	243973-20-8	13	133	109		
PERCENTILE 40		13	141	110		
valifenalate	283159-90-0	13	101	111		
folpel	133-07-3	13	130	112	C	1A
Amisulbrom	348635-87-0	13	105	113		
picoxystrobin	117428-22-5	13	138	114	B	
proquinazid	189278-12-4	13	161	115	B	
Cycloxydim	101205-02-1	13	174	116		
prothioconazole	178928-70-6	13	135	117		
fenpropimorph	67564-91-4	13	187	118	C	
lenacil	01/08/2164	13	144	119	Non classé	1B
metrafenone	220899-03-6	13	191	120		
metrafenone	220899-03-6	13	191	120		
Carboxin	5234-68-4	13	175	121		
clopyralid	1702-17-6	14	7	122	B	
diflufenican	83164-33-4	14	9	123	C	1A
pelargonic acid	112-05-0	14	50	124		
prosulfuron	94125-34-5	14	20	125	B	
aminopyralid	150114-71-9	14	8	126		
quinmerac	90717-03-6	14	17	127		1B*
iodosulfuron	144550-36-7	14	10	128		
sulcotrione	99105-77-8	14	27	129	B	
carfentrazone-ethyl	128639-02-1	14	40	130		
metamitron	41394-05-2	14	26	131	C	1B*
metsulfuron-methyl	74223-64-6	14	16	132	B	

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE**
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori*	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
thifensulfuron	79277-27-3	14	22	133		
fluopicolide	239110-15-7	14	18	134		
desmedipham	13684-56-5	14	37	135		
rimsulfuron	122931-48-0	14	43	136		
nicosulfuron	111991-09-4	14	34	137		
mesotrione	104206-82-8	14	54	138		
florasulam	145701-23-1	14	58	139	D	
beflubutamide	113614-08-7	14	65	140		
dichlorprop-p	15165-67-0	14	75	141		
fluroxypyr	69377-81-7	14	48	142	0	
trifloxystrobine	141517-21-7	14	46	143	B	1B*
phenmedipham	13684-63-4	14	59	144		
tebufenozide	112410-23-8	14	42	145		
chloridazon	1698-60-8	14	56	146		
prohexadion calcium	127277-53-6	14	55	147	0	
bixafen	581809-46-3	14	47	148		
propoxycarbazone	181274-15-7	14	71	149		
chlorantraniliprole	500008-45-7	14	36	150		
pyroxsulam	422556-08-9	14	95	151		
tritosulfuron	142469-14-5	14	112	152		
tefluthrin	79538-32-2	14	93	153	B	
imazamox	114311-32-9	14	115	154		
acibenzolar-s-methyl	135158-54-2	14	107	155		
clomazone	81777-89-1	14	116	156	B	1B
dimethachlor	50563-36-5	14	147	157	Non classé	
amidosulfuron	120923-37-7	14	139	158		
flurtamone	96525-23-4	14	122	159		
prosulfocarb	52888-80-9	14	153	160	C	1A

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE**
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori*	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
triticonazole	131983-72-7	14	103	161	Non classé	
cyhalofop butyl	122008-85-9	14	140	162		
dimethenamid-p	163515-14-8	14	165	163	C	1B
benoxacor	98730-04-2	14	163	164	B	
mesosulfuron	208465-21-8	14	113	165		
mepiquat	24307-26-4	14	89	166		
tetraconazole	112281-77-3	14	124	167	B	
tau-fluvalinate	102851-06-9	14	91	168	B	
imazaquin	81335-37-7	14	79	169		
ethofumesate	26225-79-6	14	171	170	B	
propamocarb	25606-41-1	14	118	171		
azoxystrobine	131860-33-8	14	100	172	C	
azoxystrobine	131860-33-8	14	100	172	C	
pyraclostrobine	175013-18-0	14	114	173	B	
cyazofamide	120116-88-3	14	148	174		
aclonifen	74070-46-5	14	170	175	B	
sulfosulfuron	141776-32-1	14	156	176		
ethephon	16672-87-0	14	137	177		
flupyrsulfuron-methyl	144740-54-5	14	155	178		
mandipropamid	374726-62-2	14	143	179	B	
acetamiprid	135410-20-7	14	127	180	B	
azimsulfuron	120162-55-2	14	158	181		
clethodim	99129-21-2	14	172	182		
pethoxamid	106700-29-2	14	184	183		
PERCENTILE 30		14	164	184		
maleic hydrazide	123-33-1	14	168	185		
benalaxyl	71626-11-4	14	166	186		
sintofen	130561-48-7	14	126	187		

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE**
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori*	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
napropamide	15299-99-7	14	189	188	B	
foramsulfuron	173159-57-4	14	160	189		
metalaxyl-m	70630-17-0	14	167	190		
huile de colza	8002-13-9	14	185	191		
fosthiazate	98886-44-3	14	188	192		
PERCENTILE 20		14	180	193		
bensulfuron	83055-99-6	14	192	194		
hymexazol	10004-44-1	14	197	195		
clothianidin	210880-92-5	14	159	196	B	
thiamethoxam	153719-23-4	14	177	197		
fenamidone	161326-34-7	14	198	198		
mcpa	94-74-6	15	92	199	C	
PERCENTILE 10		14	200	200		
MIN		14	201	201		

En jaune sont identifiées les substances virtuelles

* Les classes correspondent aux résultats de la démarche a posteriori sur la base des données des AASQA : A= peu pour pas recherchée, B= souvent recherchée mais peu retrouvée, C= souvent recherchée et souvent retrouvée, D= peu recherchée et souvent retrouvée. Une substance a été non classée lorsque le nombre de site ou de prélèvement était jugement insuffisant ;

** Les catégories correspondent à la liste socle nationale issue de la confrontation des démarches a priori et a posteriori : 1A= substance hautement prioritaire pour la surveillance nationale, 1B= substance prioritaire pour la surveillance nationale, 1A*= substance hautement prioritaire pour la campagne exploratoire, 1B= substance prioritaire pour la campagne exploratoire ;

- **Pour la viticulture**

Tableau 66 : SA à considérer pour prendre en compte les spécificités régionales : cas de la viticulture

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES			Résultat de la démarche a posteriori	CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori				
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
MAX		1	1	1		
PERCENTILE 95		5	3	2		
etofenprox	80844-07-1	3	50	3		1A*
PERCENTILE 90		7	4	4		
triadimenol	55219-65-3	2	80	5		1A*
cyperméthrine	52315-07-8	6	24	6	C	1A
zeta-cyperméthrin	97955-44-7	6	19	7		
glyphosate	1071-83-6	7	18	8		1A*
iprodione	36734-19-7	5	64	9	B	
cyproconazole	94361-06-5	6	51	10	B	
myclobutanil	88671-89-0	7	42	11	B	
maneb	12427-38-2	4	95	12		1A*
tebuconazole	107534-96-3	8	8	13	C	1A
metiram	9006-42-2	5	86	14		1A*
oryzalin	19044-88-3	7	35	15	B	
PERCENTILE 80		9	16	16		
fenoxycarb	72490-01-8	7	60	17	C	
difenoconazole	119446-68-3	8	36	18	C	1B
deltaméthrine	52918-63-5	9	30	19	B	
lambda-cyhalothrine	91465-08-6	9	40	20	B	
glufosinate	77182-82-2	8	52	21		1B*
carbetamide	16118-49-3	8	57	22		1B*

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES			Résultat de la démarche a posteriori	CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori				
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
propyzamide	23950-58-5	10	7	23	C	1A
iprovalicarb	140923-17-7	10	10	24	B	
PERCENTILE 70		10	33	25		
fenbuconazole	114369-43-6	10	29	26	Non classé	
kresoxim-methyl	143390-89-0	10	34	27	C	
pyraflufen-ethyl	129630-19-9	10	20	28	-	-
gamma-cyhalothrin	76703-62-3	10	38	29		
hexythiazox	78587-05-0	10	48	30		
indoxacarb	173584-44-6	10	43	31	Non classé	
pyrimethanil	53112-28-0	10	82	32	C	1A
pendimethaline	40487-42-1	10	61	33	C	1A
alpha-cypermethrin	67375-30-8	11	27	34		
acrinathrine	101007-06-1	11	15	35		
thiophanate-methyl	23564-05-8	10	78	36	B	
mepanipyrim	110235-47-7	10	91	37	B	
diquat = diquat bibromide	85-00-7	10	63	38		
cymoxanil	57966-95-7	11	39	39	C	1A
flumioxazine	103361-09-7	10	89	40	B	
quinoxifen	124495-18-7	12	6	41	C	
tebufenpyrad	119168-77-3	11	62	42	Non classé	
penconazole	66246-88-6	12	22	43	B	
beta-cyfluthrin	68359-37-5	12	17	44	B	
esfenvalerate	66230-04-4	12	26	45	Non classé	
fenhexamid	126833-17-8	12	23	46	B	

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES			Résultat de la démarche a posteriori	CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori				
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
PERCENTILE 60		12	44	47		
chlorpyrifos methyl	5598-13-0	12	79	48	C	1A
pyriproxifene	95737-68-1	12	71	49	D	
chlorpyrifos ethyl	2921-88-2	12	85	50	C	1A
fludioxonil	131341-86-1	12	53	51	B	
cyprodinil	121552-61-2	12	93	52	C	1B
pyrethrins	8003-34-7	12	96	53		
dimetomorphe	110488-70-5	12	88	54	C	
cyflufenamid	180409-60-3	13	31	55		
boscalid	188425-85-6	13	9	56	C	1A
propaquizafop	111479-05-1	13	13	57		
spiroxamine	118134-30-8	13	37	58	C	1A
fluxapyroxad	907204-31-3	13	25	59		
dithianon	3347-22-6	13	32	60	Non classé	
folpel	133-07-3	13	59	61	C	1A
PERCENTILE 50		13	58	62		
valifenalate	283159-90-0	13	46	63		
amisulbrom	348635-87-0	13	47	64		
proquinazid	189278-12-4	13	74	65		
forchlorfenuron	68157-60-8	13	49	66	B	
metrafenone	220899-03-6	13	90	67		
penoxsulam	219714-96-2	13	56	68		
isoxaben	82558-50-7	13	72	69	Non classé	
PERCENTILE 40		13	73	70		

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES			Résultat de la démarche a posteriori	CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori				
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
disodium phosphonate	13708-85-5	14	2	71		
cycloxydime	101205-02-1	13	87	72		
fluopicolide	239110-15-7	14		73		
pelargonic acid	112-05-0	14	28	74		
trifloxystrobine	141517-21-7	14	14	75	C	1B*
tebufenozide	112410-23-8	14	12	76		
carfentrazone-ethyl	128639-02-1	14	21	77		
chlorantraniliprole	500008-45-7	14	11	78		
tetraconazole	112281-77-3	14	54	79	C	
tau-fluvalinate	102851-06-9	14	41	80	B	
fenazaquin	120928-09-8	14	68	81		
cyazofamide	120116-88-3	14	66	82		
meptyldinocap	131-72-6	14	70	83		
methoxyfenozide	161050-58-4	14	67	84		
ethephon	16672-87-0	14	65	85		
benalaxyl	71626-11-4	14	76	86		
etoxazole	153233-91-1	14	75	87		
azoxystrobine	131860-33-8	14	45	88	B	
pyraclostrobine	175013-18-0	14	55	89	B	
mandipropamid	374726-62-2	14	69	90	Non classé	
metalaxyl-m	70630-17-0	14	77	91		
huile de colza	8002-13-9	14	84	92		
PERCENTILE 30		14	81	93		
thiamethoxam	153719-23-4	14	83	94		

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES			Résultat de la démarche a posteriori	CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori				
Substance	CAS	Critère "Danger chronique" seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
flazasulfuron	104040-78-0	14	94	95	B	
napropamide	15299-99-7	14	97	96	B	
PERCENTILE 20		14	92	97		
PERCENTILE 10		14	98	98		
MIN		14	99	99		

En jaune sont identifiées les substances virtuelles

** Les classes correspondent aux résultats de la démarche a posteriori sur la base des données des AASQA : A= peu pour pas recherchée, B= souvent recherchée mais peu retrouvée, C= souvent recherchée et souvent retrouvée, D= peu recherchée et souvent retrouvée. Une substance a été non classée lorsque le nombre de site ou de prélèvement était jugement insuffisant ;*

*** Les catégories correspondent à la liste socle nationale issue de la confrontation des démarches a priori et a posteriori : 1A= substance hautement prioritaire pour la surveillance nationale, 1B= substance prioritaire pour la surveillance nationale, 1A*= substance hautement prioritaire pour la campagne exploratoire, 1B= substance prioritaire pour la campagne exploratoire ;*

- **Pour l'arboriculture**

Tableau 67 : SA à considérer pour prendre en compte les spécificités régionales : cas de l'arboriculture

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES			Résultat de la démarche a posteriori	CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori				
Substance	CAS	Critère "Danger chronique " seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
MAX		1	1	1		
PERCENTILE 95		3	2	2		
cyperméthrine	52315-07-8	4	27	3	B	1A
PERCENTILE 90		5	4	4		
cyproconazole	94361-06-5	4	50	5	B	
iprodione	36734-19-7	3	61	6	B	
maneb	12427-38-2	2	90	7		1A*
abamectine	71751-41-2	4	64	8		1A*
glyphosate	1071-83-6	5	17	9		1A*
2,4-d	94-75-7	5	8	10	B	1A
myclobutanil	88671-89-0	5	41	11	B	
phosmet	732-11-6	4	89	12	Non classé	1B*
tebuconazole	107534-96-3	6	6	13	C	1A
oryzalin	19044-88-3	5	37	14	B	
fenoxycarb	72490-01-8	5	57	15	C	
captan	133-06-2	5	68	16	B	
oxyfluorène	42874-03-3	5	62	17		
PERCENTILE 80		7	16	18		
thiram	137-26-8	5	94	19	A	1B*
oxadiazon	19666-30-9	5	75	20	C	1A
difenoconazole	119446-68-3	6	36	21	B	1B
deltaméthrine	52918-63-5	7	30	22	B	
lambda-cyhalothrine	91465-08-6	7	38	23	B	

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique " seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
zirame	137-30-4	6	81	24		
carbetamide	16118-49-3	6	54	25		1B*
propyzamide	23950-58-5	8	5	26	C	1A
PERCENTILE 70		8	33	27		
pymetrozine	123312-89-0	8	23	28		
fenbuconazole	114369-43-6	8	29	29		
kresoxim-methyl	143390-89-0	8	35	30	C	
pyraflufen-ethyl	129630-19-9	8	19	31		
hexythiazox	78587-05-0	8	46	32		
spirodiclofen	148477-71-8	8	45	33		
indoxacarb	173584-44-6	8	43	34		
pendimethaline	40487-42-1	8	58	35	C	1A
thiabendazole	148-79-8	8	52	36	Non classé	
pyrimethanil	53112-28-0	8	79	37	C	1A
bupirimate	41483-43-6	8	88	38		
acrinathrin	101007-06-1	9	12	39		
thiophanate-methyl	23564-05-8	8	80	40	B	
diquat = diquat bibromide	85-00-7	8	60	41		
flumioxazine	103361-09-7	8	87	42	Non classé	
thiaclopride	111988-49-9	8	65	43	D	
tebufenpyrad	119168-77-3	9	59	44	Non classé	
penconazole	66246-88-6	10	26	45	Non classé	
beta-cyfluthrin	68359-37-5	10	14	46	Non classé	
diflubenzuron	35367-38-5	10	21	47	Non classé	
esfenvalerate	66230-04-4	10	28	48		

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique " seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
PERCENTILE 60		10	42	49		
fludioxonil	131341-86-1	10	49	50	Non classé	
chlorpyrifos methyl	5598-13-0	10	77	51	D	1A
pyriproxifene	95737-68-1	10	70	52	Non classé	
cyprodinil	121552-61-2	10	93	53	C	1B
flonicamid	158062-67-0	11	3	54		
boscalid	188425-85-6	11	7	55	C	1A
cyflufenamid	180409-60-3	11	32	56		
dimetomorphe	110488-70-5	10	85	57	C	
pyrethrins	8003-34-7	10	95	58		
imidacloprid	138261-41-3	10	78	59	B	
propaquizafop	111479-05-1	11	18	60		
fluxapyroxad	907204-31-3	11	25	61		
dithianon	3347-22-6	11	31	62		
PERCENTILE 50		11	55	63		
spirotetramat	203313-25-1	11	40	64		
forchlorfenuron	68157-60-8	11	48	65	B	
6-benzyladenine	1214-39-7	11	72	66		
PERCENTILE 40		11	71	67		
isoxaben	82558-50-7	11	67	68		
acequinocyl	57960-19-7	11	73	69		
trifloxystrobine	141517-21-7	12	13	70	B	1B*
pelargonic acid	112-05-0	12	34	71		
tebufenozide	112410-23-8	12	10	72		
prohexadion calcium	127277-53-6	12	20	73		

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES				CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori			Résultat de la démarche a posteriori	
Substance	CAS	Critère "Danger chronique " seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
iodosulfuron	144550-36-7	12	9	74		
metamitron	41394-05-2	12	15	75	Non classé	1B*
carfentrazone-ethyl	128639-02-1	12	22	76		
chlorantranilprole	500008-45-7	12	11	77		
fluroxypyr	69377-81-7	12	24	78	Non classé	
dichlorprop-p	15165-67-0	12	44	79		
tetraconazole	112281-77-3	12	53	80	C	
pyridaben	96489-71-3	12	69	81		
tau-fluvalinate	102851-06-9	12	39	82	Non classé	
fenazaquin	120928-09-8	12	66	83		
gibberellins	8030-53-3	12	82	84		
ethephon	16672-87-0	12	63	85		
pyraclostrobine	175013-18-0	12	51	86	Non classé	
acetamiprid	135410-20-7	12	56	87	Non classé	
azoxystrobine	131860-33-8	12	47	88	B	
azoxystrobine	131860-33-8	12	47	88	B	
etoxazole	153233-91-1	12	76	89		
huile de colza	8002-13-9	12	84	90		
PERCENTILE 30		12	83	91		
clothianidin	210880-92-5	12	74	92		
flazasulfuron	104040-78-0	12	92	93	Non classé	
thiamethoxam	153719-23-4	12	86	94		
napropamide	15299-99-7	12	96	95	B	
dodine	03/10/2439	12	97	96		
PERCENTILE 20		12	91	97		

IDENTIFICATION		HIERARCHISATION PAR TYPOLOGIE DE CULTURES			Résultat de la démarche a posteriori	CLASSEMENT LISTE SOCLE NATIONALE
		Résultats de la démarche a priori				
Substance	CAS	Critère "Danger chronique " seul	Critère "potentiel de présence" seul	Critères "Potentiel de présence" + "Danger chronique"		
PERCENTILE 10		12	98	98		
MIN		12	99	99		

En jaune sont identifiées les substances virtuelles

** Les classes correspondent aux résultats de la démarche a posteriori sur la base des données des AASQA : A= peu pour pas recherchée, B= souvent recherchée mais peu retrouvée, C= souvent recherchée et souvent retrouvée, D= peu recherchée et souvent retrouvée. Une substance a été non classée lorsque le nombre de site ou de prélèvement était jugement insuffisant ;*

*** Les catégories correspondent à la liste socle nationale issue de la confrontation des démarches a priori et a posteriori : 1A= substance hautement prioritaire pour la surveillance nationale, 1B= substance prioritaire pour la surveillance nationale, 1A*= substance hautement prioritaire pour la campagne exploratoire, 1B= substance prioritaire pour la campagne exploratoire ;*

Annexe 11 : Liste des informations figurant dans le dossier descriptif d'une station de surveillance

Tableau 68 : Liste des informations figurant dans le dossier descriptif d'une station de surveillance (d'après LCSQA, 2015)

Intitulé	Description
Nom et code de la station	
Date d'ouverture et de fermeture de site	
Zone géographique de rattachement	
Code INSEE de l'unité urbaine et de la commune	
Géoréférencement	
Topographie et conditions de dispersion	<p>Les conditions de dispersion locale décrivent la situation de la station en fonction du relief local et des obstacles avoisinants (bâtiments, végétation...), à l'échelle de quelques centaines de mètres au maximum. Elles correspondent à une situation au niveau du sol.</p> <p>Les conditions de dispersion régionale peuvent être déterminées à partir du géo-référencement mentionné précédemment (cf. § 3.2.1). Les conditions de dispersion locale peuvent être appréciées au moyen des photographies du site indiquant la présence de discontinuités géographiques et topographiques susceptibles de perturber les mesures au point de prélèvement (rivière, rupture de pente, détail des constructions environnantes...). Afin de compléter ces informations, la communication de données météorologiques représentatives d'un historique suffisant (plusieurs années) est conseillée sous la forme de roses des vents, roses de pollution ou de statistiques annuelles (ex : température, précipitation..). Il conviendra de préciser la source des informations.</p>
Classification	Environnement d'implantation + type(s) d'influence
Objectif(s) de chaque mesure	<p>Il est possible d'assigner plusieurs objectifs à une mesure (<i>liste non exhaustive</i>) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protection de la santé humaine - Protection de la végétation et des écosystèmes naturels - Recherche scientifique (ex : identification de sources) <p>Il est possible d'associer un ou plusieurs objectifs à chaque polluant mesuré.</p>

Utilisation(s) spécifique(s) de chaque mesure	Non utile
Densité de population	La densité de population caractéristique d'une station est calculée dans un cercle de 1 km de rayon autour de la station.
Informations sur la représentativité de chaque mesure	
Caractéristiques des sources d'influence sur le site	L'inventaire des sources prédominantes est à établir dans un rayon de 5 km autour de la station de mesure. La bonne connaissance de l'environnement microlocal de la station (notamment dans un contexte urbain) peut permettre de réduire la taille du rayon (ex : à 1 km), l'objectif étant d'obtenir la meilleure estimation possible des sources d'influence sur le site
Conformité des caractéristiques de micro implantation	
Conformité technique de méthode de mesure	
Facteurs d'influence sur la mesure	
Informations complémentaires et réponse aux exigences des Directives européennes	

Notes





Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr / [@Anses_fr](https://twitter.com/Anses_fr)