



Campagne nationale exploratoire des pesticides dans l'air ambiant

Premières interprétations sanitaires

Préambule
Rapport d'appui scientifique et technique révisé

Octobre 2020 - Édition scientifique



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentaire, environnement, travail

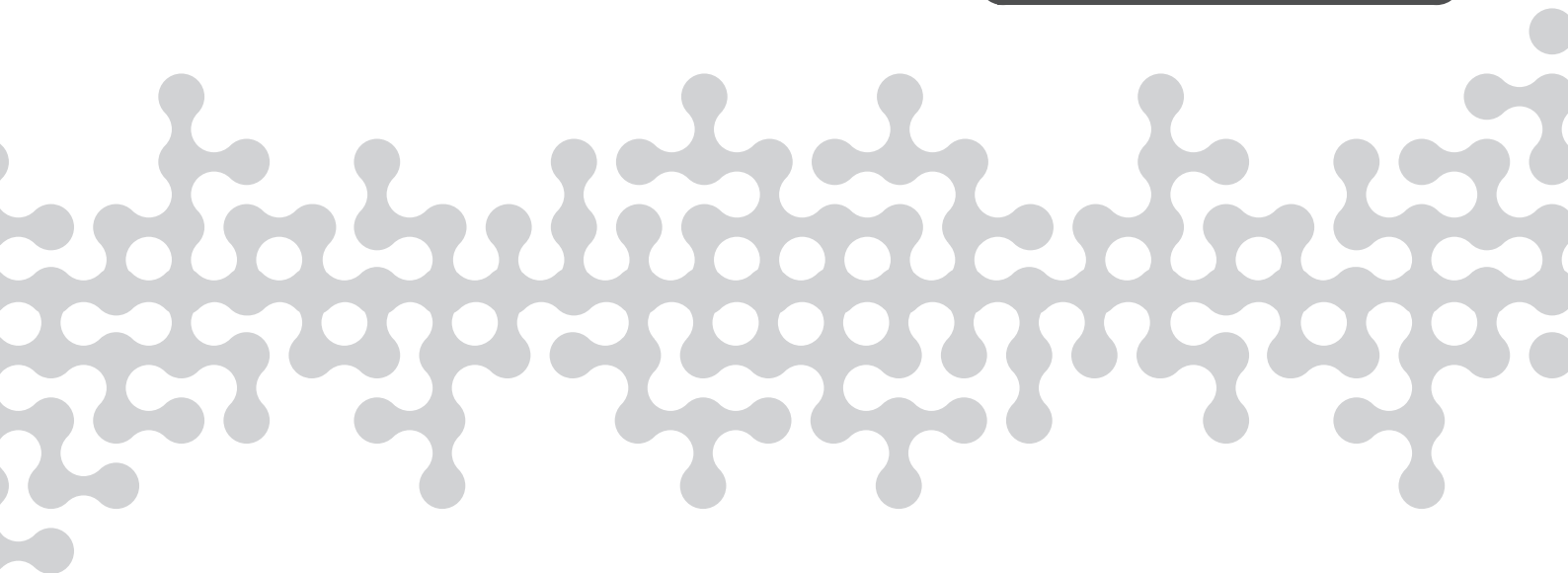


Connaître. évaluer. protéger

Premières interprétations des résultats de la Campagne nationale exploratoire des pesticides (CNEP) dans l'air ambiant

Préambule
Rapport d'appui scientifique et technique révisé

Octobre 2020 - Édition scientifique



Préambule

Mise en perspective de la CNEP et d'une première interprétation sanitaire

Le **plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)**, adopté par l'arrêté du 10 mai 2017 au titre du L.229-1 du code de l'environnement comporte, pour la période 2017-2021, des objectifs d'évaluation et de réduction de la présence de produits phytopharmaceutiques dans l'air.

Au titre de l'objectif d'évaluation figure le déploiement d'une campagne nationale exploratoire des pesticides dans l'air ambiant (CNEP) découlant de recommandations de l'Anses (Anses - 2017¹), puis « *la valorisation des résultats afin de définir, le cas échéant, une surveillance pérenne et ciblée sur les substances prioritaires* ». Cet objectif constitue l'une des 54 mesures du PREPA.

Comment se situe la CNEP par rapport aux enjeux sanitaires de la qualité de l'air ?

Comme l'Anses l'a souligné dans différents avis (Normes de la qualité de l'air - 2017², Polluants émergents - 2018³, Particules de l'air ambiant - 2019⁴), **l'amélioration de la qualité de l'air ambiant constitue un enjeu majeur de santé publique**. En effet, selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), chaque année, près de 7 millions de décès prématurés sont imputables à la pollution de l'air extérieur et intérieur au niveau mondial, en raison des contaminants chimiques, physiques ou biologiques qui peuvent altérer la santé. De plus, différentes substances émises par les activités anthropiques (dans de nombreux domaines), et dont le lien entre exposition et effets sanitaires est clairement établi, continuent d'être présentes et détectées au-delà des seuils fixés par la réglementation. L'Agence rappelle ici

¹ Anses (2017) Rapport d'expertise collective relative à la proposition de modalités pour une surveillance des pesticides dans l'air ambiant. (saisine 2014-SA-0200). Maisons-Alfort : Anses, 306 p.

² Anses (2017) Rapport d'expertise collective. Les normes de qualité de l'air ambiant. (saisine 2016-SA-0092). Maisons-Alfort : Anses, 158 p.

³ Anses (2018) Rapport d'expertise collective. Polluants « émergents » dans l'air ambiant. Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air. (saisine 2015_SA_0216). Maisons-Alfort : Anses, 250 p.

⁴ Anses (2019) Rapport d'expertise collective. Particules de l'air ambiant extérieur – Effets sanitaires des particules de l'air ambiant extérieur selon les composés, les sources et la granulométrie. (saisine 2014-SA-0156). Maisons-Alfort : Anses, 494 p.

Anses (2019) Rapport d'expertise collective. Particules de l'air ambiant extérieur – Impact sur la pollution atmosphérique des technologies et de la composition du parc de véhicules automobiles circulant en France. (saisine 2014-SA-0156). Maisons-Alfort : Anses, 284 p.

que pour certains polluants atmosphériques, les valeurs réglementaires sont des seuils de gestion, fixés à titre de cibles d'amélioration ; elles peuvent être supérieures aux niveaux qui résulteraient exclusivement de considérations sanitaires. Des objectifs chiffrés de diminution des émissions de certains polluants sont par ailleurs fixés à différents horizons de temps (2020, 2025, 2030), par voie réglementaire (décret du 10 mai 2017 pris en application de la LTECV⁵).

Douze polluants disposent actuellement de valeurs réglementaires dans l'air relatives à la protection de la santé humaine et font l'objet d'une surveillance nationale prescrite par la réglementation. Elle est mise en œuvre par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Au-delà de ces 12 substances, **l'Anses a mené de 2017 à 2018, à la demande de ses tutelles, un travail d'identification des polluants « émergents⁶ » de l'air ambiant**. En s'appuyant sur des campagnes mises en œuvre de manière régionale ou locale par des AASQA et des données publiées dans la littérature scientifique, l'Anses a identifié dans son avis (Anses, 2018) une liste de 13 polluants nécessitant une attention accrue. Parmi ces 13 substances, 11 ont fait l'objet d'une hiérarchisation basée sur le calcul d'un « score de risque »⁷ pointant plus particulièrement le 1,3-butadiène et le manganèse avec des scores supérieurs à 1, puis le sulfure d'hydrogène, l'acrylonitrile, le trichloroéthane et le cuivre avec des scores proches de 1. Deux autres polluants, les particules ultra-fines et le carbone suie, nécessitent selon l'Agence, une acquisition accrue de connaissances.

Tout comme **souligné par l'arrêté PREPA sus-mentionné et l'avis de l'Anses de 2017 préparant la CNEP**, cet avis sur les polluants « émergents » reprenait **l'importance de disposer d'éléments pour définir une surveillance des pesticides dans l'air ambiant**. La CNEP constitue donc une étape nécessaire pour fonder un socle de connaissances, avec une méthodologie harmonisée à l'échelle nationale. Et ce, afin de comparer les substances pesticides entre elles puis de les comparer avec les autres substances candidates à une surveillance pérenne, dont celles pointées dans l'avis de 2018.

Les surveillances dans l'action publique : cibles, objectifs, modalités

Dans de nombreux champs de l'action publique ayant trait à la prévention ou la maîtrise des risques, des dispositifs de surveillance sont mis en place. Ils diffèrent par leurs objectifs, par la nature de ce qui est surveillé et par leurs modalités.

Une surveillance peut ainsi avoir trait à une activité contribuant au risque (ex. : exploitation d'une installation classée pour la protection de l'environnement, émission d'un véhicule à moteur thermique, ...), à un milieu ou réceptacle des polluants (eau, air, sols, aliments, ...) indépendamment de la source de contamination, ou encore directement à la santé d'une population.

En termes d'objectifs, une surveillance peut contribuer à vérifier le respect de dispositions réglementaires : pour une ICPE (installation classée pour la protection de l'environnement), le niveau de rejets dans un milieu par rapport aux limites fixées dans son autorisation préfectorale, pour un véhicule la conformité de ses émissions aux exigences réglementaires. C'est une logique de contrôle.

⁵ Loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte.

⁶ Polluants émergents = polluants non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air avec des objectifs de protection de la santé humaine (hors pesticides, gaz à effet de serre, radioéléments, polluants biologiques).

⁷ Comparaison entre un niveau de concentration dans l'air et une valeur toxicologique de référence par voie respiratoire (exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pour un milieu : il s'agit d'abord de surveiller l'évolution de la qualité de la ressource, par exemple celle des masses d'eau dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE), ou de la directive cadre sur la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH). C'est particulièrement important quand le milieu est susceptible d'accumuler des polluants (eaux, sols). Cette surveillance peut conduire à enclencher des actions à court terme en cas de dépassement (ex. restrictions de baignades, ...), de moyen terme pour faire face à une tendance de fond, ou encore à identifier des émergences. La surveillance des milieux permet enfin de constituer des bases de données qui alimentent l'évaluation de risques sanitaires, en vue de cibler les actions de réduction des risques.

Plusieurs méthodes existent : on distingue schématiquement des analyses effectuées sur les milieux (prélèvements, capteurs de substances, mesures de paramètres physiques...), des mesures de bio-surveillance, dosages sanguins ou urinaires ou de cheveux, faites sur des échantillons de population (ex. étude ESTEBAN menée par Santé Publique France) ou des mesures réalisées sur des espèces sentinelles de la faune.

Quelles surveillances existantes pour la qualité de l'air ?

Pour ce qui concerne plus spécifiquement l'air, milieu ubiquitaire pour lequel on distingue l'air extérieur (air ambiant) et l'air intérieur, la surveillance met en œuvre une directive européenne. Un large ensemble de dispositions existent pour le contrôle des émetteurs de polluants.

Le dispositif de surveillance permanent concerne exclusivement l'air ambiant, les mesures de qualité de l'air intérieur faisant l'objet, quant à elles, de campagnes périodiques menées sous l'égide de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI). La seconde campagne nationale de mesure de la qualité de l'air intérieur dans les logements français devrait débuter septembre 2020, faisant suite à la première qui s'est tenue en 2003-2005.

Le dispositif réglementaire de surveillance de l'air ambiant en France est déployé sur le terrain par les AASQA. Elles mettent en œuvre des méthodes de mesures dont l'homogénéité et la qualité scientifique sont assurées grâce aux coopérations entre les AASQA et le Laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), opéré conjointement par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), l'Institut Mines Télécom (IMT) Lille-Douai et le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), qui est garant du référentiel technique de la surveillance et veille à sa mise en œuvre. Ce dispositif apporte à la fois l'homogénéité et la rigueur nécessaires à la surveillance des polluants et la souplesse nécessaire pour l'adapter aux spécificités des émissions et activités d'un territoire, et mettre en œuvre des surveillances spécifiques, notamment en appui des plans régionaux santé environnement / plans régionaux de la qualité de l'air (PRQA) ou plans de protection de l'atmosphère (PPA).

Tout comme les polluants « émergents », objets de l'avis de l'Anses de 2018, **les pesticides font à ce jour uniquement l'objet de campagnes régionales voire locales**, grâce à des initiatives locales, menées par les AASQA. Leurs résultats sont disponibles dans la base PhytAtmo.

Quelle situation en matière de surveillance des pesticides ?

Comme indiqué dans sa note d'analyse scientifique et technique de la CNEP de juin 2020 (ou précédemment dans son rapport relatif à l'usage des pesticides à domicile - Pesti'home - de 2019), l'Anses rappelle que le terme « pesticides » recouvre une large variété de produits,

pour des usages en protection des plantes (produits phytopharmaceutiques), pour des usages à fin d'élimination de nuisibles (certains produits biocides), ou de parasites (des médicaments antiparasitaires vétérinaires et humains).

Dans certains cas, des substances actives peuvent être employées avec ces différentes finalités, ou être autorisées pour certaines et interdites pour d'autres compte tenu des modalités et niveaux d'expositions qu'elles génèrent. Enfin, les métabolites issus de la transformation des substances actives après leur usage peuvent être communs à plusieurs substances actives. Ainsi, **il n'est pas toujours possible d'établir un lien clair entre la détection environnementale d'une substance active ou d'un métabolite et un usage précis.**

Pour les quatre familles d'usages listés ci-dessus, les pesticides sont mis sur le marché sous condition d'autorisation après évaluation de leur conformité aux exigences réglementaires. La gestion des risques associés à l'usage des substances (notamment par les expositions qu'ils génèrent) implique des usages conformes à un niveau de risque acceptable pour l'exposition par voie orale, respiratoire et cutanée (règlement UE ...).

Les dispositifs de surveillance, mis en œuvre et/ou financés par les pouvoirs publics, portant sur les pesticides ou qui intègrent des pesticides dans leur périmètre, comptent principalement :

- **La surveillance des eaux**, au titre de la directive cadre sur l'eau pour les eaux environnementales, au titre de la directive sur les eaux de consommation humaines (comportant des exigences spécifiques pour les pesticides et leurs métabolites pertinents) ;
- **Les plans de surveillance et de contrôle des produits alimentaires**, visant notamment à la vérification du respect des limites maximales de résidus (LMR) ;
- **Des dispositifs de suivi ponctuels ou périodiques :**
 - Le suivi de l'imprégnation des populations mis en œuvre par Santé publique France (ESTEBAN) ;
 - Les études de l'alimentation totale de l'Anses (EAT2, EAT infantile, EAT3 en préparation) pour les expositions par voie alimentaire ;
 - La campagne nationale de la qualité de l'air intérieur et des poussières dans les logements (CNL, CNL2 en préparation sous l'égide de l'OQAI) ;
 - Des études spécifiques (au premier rang desquelles les campagnes locales de mesures dans l'air menées par des AASQA).

La définition « *en tant que de besoin, d'une surveillance pérenne et ciblée sur les substances prioritaires* » énoncée dans l'objectif du PREPA se doit de **capitaliser à la fois sur les enseignements de ces dispositifs existants et sur les résultats de la CNEP.**

Que nous apprennent les résultats de la CNEP et la première interprétation sanitaire effectuée ?

Conçue et menée sur une période de 3 ans, la CNEP a généré plus de 100 000 résultats d'analyses de détection dans l'air ambiant de 75 substances pesticides selon une méthodologie harmonisée à l'échelle du territoire national, sur 50 sites visant à représenter tant le milieu rural qu'urbain pour ce qui concerne des mesures de fond (c'est-à-dire sans prendre en compte le critère de grande proximité avec l'endroit). En cela, elle constitue une première à l'échelle au moins européenne, par son étendue et sa durée. A l'issue du cycle

complet, depuis la collecte des échantillons, l'analyse, la vérification, la compilation des données, le rapport rendant compte de la campagne a été finalisé en juin 2020

Afin d'accompagner « à chaud » ce rapport relatif aux mesures, l'Anses a mené dans un temps court une première interprétation sanitaire dont le présent rapport de juin 2020 rend compte, en s'appuyant sur deux approches complémentaires, menées toutes deux dans une logique de priorisation. Ces approches font ressortir les enseignements suivants :

- La première approche de cette interprétation vise à fournir une indication du risque, à partir des résultats de mesures et des données de toxicologie disponibles. **Les ratios estimés « $DJE_{(air)}/VTR$ » sont faibles (au plus de 1,2 %)**, pour les substances considérées individuellement ainsi qu'en mélange.

Les experts ont clairement mentionné les limites intrinsèques de cette approche qui ne peut pas être considérée comme une évaluation de risques sanitaires. Pour autant, ces ratios faibles indiquent qu'il est possible de poursuivre sans précipitation le travail d'approfondissement pour proposer une surveillance pérenne, en travaillant à lever différentes limites et incertitudes pointées par les experts.

- La seconde approche, qui a mis en regard, toujours dans une logique de priorisation, **la fréquence de quantification et une cotation des dangers (CMR, PE...) des substances** à partir d'un très large ensemble de bases tant auprès d'agences réglementaires que d'organismes scientifiques. Pour rappel, une fréquence de quantification correspond au nombre de fois où la substance est quantifiée, après mise en commun de l'ensemble des mesures de la campagne, et compte tenu de la performance de la méthode analytique mise en œuvre⁸.

Parmi les substances prioritaires identifiées par cette approche figurent des substances actives dont l'usage a été interdit dans une ou plusieurs applications en tant que produit pesticide, le cas le plus marquant étant **le lindane** (cancérogène et reprotoxique avéré, fréquence de quantification de près de 80 %). Pour une telle substance, l'interdiction, qui constitue le levier d'action le plus fort pour stopper son émission, a déjà été mis en œuvre de longue date. Ceci nécessite dès lors de travailler sous deux angles : l'évaluation des risques sanitaires en rassemblant les sources de données pour les différentes voies d'exposition d'une part, les connaissances disponibles sur la rémanence et les voies de diffusion de cette substance dans les différents milieux, d'autre part.

Au global, la mise en œuvre d'une première interprétation sanitaire par deux approches a conduit à **identifier une liste de 32 substances d'intérêt (dont 9 interdites) pour poursuivre les investigations** recommandées par les experts. Ces investigations incluront également l'actualisation des données disponibles, à la fois pour les valeurs toxicologiques et pour les données relatives aux dangers et aux effets sanitaires des différentes substances (actualisation des travaux de l'INSERM, bases de l'EFSA, règlement CLP, ...).

Quelles actions à mener pour faire suite à la CNEP ?

Les résultats de la CNEP et leur mise en perspective historique grâce aux mesures antérieures menées par les AASQA constituent, comme prévu, un socle d'éléments à valoriser. L'Anses estime nécessaire que s'engagent désormais les travaux pour **formuler dans les prochains**

⁸ La comparaison de cette fréquence entre deux substances doit être faite avec circonspection car certaines substances peuvent avoir une bonne performance analytique (limite de quantification très basse) et une toxicité faible : la substance est donc quantifiée dans le milieu bien avant qu'elle ne présente une préoccupation sanitaire. Une situation similaire est constatée pour différentes substances actives dans le contrôle sanitaire des EDCH.

mois une proposition de surveillance pérenne à affiner avec l'ensemble des acteurs concernés.

A cette fin, il va s'agir de :

- combiner les résultats de la CNEP avec des travaux d'analyse plus fins au niveau territorial ;
- les mettre en regard des recommandations concernant les polluants proposés antérieurement par l'Anses pour une surveillance pérenne de la qualité de l'air au niveau national ;
- approfondir les nécessaires complémentarités entre ce nouveau dispositif et les mécanismes de surveillance existants pour les pesticides.

Devront également faire partie de l'analyse plus fine au niveau territorial l'investigation de situations locales ou de proximité qui n'ont pas été abordées dans cette première étape. Enfin, la question de la prise en compte des impacts environnementaux constituera un autre complément important.

S'agissant du cas particulier du lindane, substance active interdite de longue date et qui cumule à la fois la fréquence de quantification la plus élevée et des caractéristiques de danger fortes, l'Anses engage un examen approfondi de la situation afin de pouvoir statuer sur cette dernière plus rapidement que pour les autres substances. Il s'agira notamment de pouvoir identifier les sources (d'émission voire de ré-émission), estimer les expositions agrégées par différentes voies et milieux d'expositions (air ambiant et air intérieur, ingestion, ...).

Enfin, la CNEP est une action financée dans le cadre du dispositif national de phytopharmacovigilance (PPV), coordonné par l'Anses et mis en œuvre avec le LCSQA et les AASQA pour ce qui concerne l'air ambiant. L'Anses considère donc que les résultats de mesures pour les 32 substances d'intérêt identifiés par les experts constituent, au titre de la PPV, un résultat qui nécessite un traitement dans le cadre de cette vigilance, sans toutefois devoir procéder dans l'urgence. L'une des premières étapes du traitement de ce signal sera de caractériser la robustesse de l'estimation donnée par la première approche sanitaire. En outre, les éléments issus de la note de l'Anses de juin 2020 seront utilisés pour **organiser la priorité à accorder au traitement de ces substances**, dans le cadre général de hiérarchisation des substances conduit par la phytopharmacovigilance. Pour quelques-unes d'entre elles, il pourrait, notamment, être pertinent de poursuivre certaines campagnes de mesures dans une logique de consolidation des données avant enclenchement d'un dispositif pérenne.

Dr Roger GENET

Premières interprétations des résultats de la Campagne Nationale Exploratoire des Pesticides (CNEP) dans l'air ambiant

Mise en perspective avec les données historiques des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) et premiers éléments d'interprétation sanitaire

Autosaisine n° 2020-SA-0030

RAPPORT d'appui scientifique et technique révisé

« Groupe de travail Pesticides dans l'air (Accompagnement CNEP) »

Juin 2020

Révisé en octobre 2020*

* Annule et remplace la version de juin 2020. Voir annexe 2.

Mots clés

Pesticides, air ambiant, exposition, effets sanitaires, population générale, produits phytopharmaceutiques, biocides

Pesticides, outdoor air, exposure, health effects, general population, plant protection products, biocides

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 (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) – Spécialités : volatilisation de pesticides, mesures et modélisation.

Membres

Mme Aurélie BERTHET – Cheffe de projet de recherche (Unisanté, Faculté de biologie et de médecine – Université de Lausanne) – Spécialité : toxicologie.

M. Julien CAUDEVILLE – Chef de projet de recherche (Institut national de l'environnement industriel et des risques) – Spécialité : évaluation des transferts environnementaux et de l'exposition des populations aux substances chimiques.

M. Michel GUERBET – Professeur de toxicologie (Faculté de Médecine-Pharmacie - Université de Rouen Normandie) – Spécialité : toxicologie.

Mme Corinne MANDIN – Chef de division (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) – Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires, environnements intérieurs.

COMITÉS D'EXPERTS SPECIALISÉS

Les travaux, objets du présent rapport, ont été présentés aux collectifs d'experts suivants :

- CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » (2017-2020) – 7 novembre 2019, 21 janvier 2020, 14 mai 2020, 9 juin 2020

Présidente

Mme Rachel NADIF – Chargée de Recherche (Institut national de la santé et de la recherche médicale – Responsable équipe, CESP U1018) – Spécialités : épidémiologie, santé respiratoire.

Vice-président

M. Christophe PARIS – Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Rennes 1 - Inserm U1085 IRSET – Centre hospitalier universitaire de Rennes) – Spécialités : épidémiologie des risques professionnels, pathologies professionnelles, santé au travail.

Membres

Mme Sophie ACHARD – Enseignant chercheur, maître de conférence (Université de Paris) – Spécialité : toxicologie environnementale.

Mme Christina ASCHAN-LEYGONIE – Enseignant-chercheur (Université Lumière Lyon 2 - UMR 5600 Environnement Ville Société - EVS) – Spécialités : géographie, milieux urbains, inégalités de santé.

M. Denis BEMER – Responsable d'études (Institut national de recherche et de sécurité) – Spécialités : physique et métrologie des aérosols - filtration de l'air.

Mme Valérie BEX – Responsable de la cellule santé habitat (Service parisien de santé environnementale) – Spécialités : métrologie des polluants biologiques, qualité de l'air intérieur.

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

M. Denis CAILLAUD – Professeur des universités, praticien hospitalier (CHU de Clermont-Ferrand) – Spécialités : pneumologie, allergologie, épidémiologie-environnement (pollens, moisissures).

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

M. Marc DURIF – Responsable de Pôle (Institut national de l'environnement industriel et des risques) – Spécialités : métrologie et méthode d'analyse des polluants de l'air, caractérisation des expositions.

Mme Emilie FREALLE – Praticien Hospitalier (Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille, Institut Pasteur de Lille) – Spécialités : 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) – Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires d'origine chimique.

Mme Ghislaine GOUPIL – Chef de département, adjoint au chef du pôle environnement (Laboratoire Central de la Préfecture de Police) – Spécialités : métrologie des polluants (air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail), techniques d'analyses, réglementation air.

Mme Marianne GUILLEMOT – Responsable d'études (Institut national de recherche et de sécurité) – Docteur en Chimie – Spécialités : métrologie, surveillance atmosphérique et des environnements professionnels.

Mme Bénédicte JACQUEMIN – Chargée de recherche (Institut national de la santé et de la recherche médicale) – Spécialités : épidémiologie environnementale, pollution atmosphérique.

M. Olivier JOUBERT – Maître de conférences (Université de Lorraine) – Spécialités : toxicologie, sécurité sanitaire.

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

Mme Corinne MANDIN – Chef de division (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) – Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires, environnements intérieurs.

M. Fabien MERCIER – Ingénieur de recherche, Responsable R&D (Ecole des hautes études en santé publique / Laboratoire d'étude et de recherche en environnement et santé) – Spécialités : métrologie des polluants, méthodes d'analyse, air intérieur.

Mme Christelle MONTEIL – Enseignant-chercheur (Université de Rouen Normandie) – Spécialité : toxicologie.

Mme Anne OPPLIGER – Privat-Docteur & Maître d'Enseignement et de Recherche (Institut universitaire romand de Santé au Travail, Lausanne) – Spécialités : santé travail, risques biologiques, bioaérosols, agents zoonotiques.

M. Pierre PERNOT – Responsable de service (Airparif) – Spécialités : surveillance et réglementation de la qualité de l'air.

- CES « Substances et produits phytopharmaceutiques, biocontrôle » (2019-2022) – 21 janvier 2020, 26 mai 2020

Président

M. Jean-Ulrich MULLOT – Pharmacien militaire (Service de santé des Armées) – Spécialités : toxicologie, évaluation des risques, réglementation, radionucléides, chimie Analytique.

Vice-président

M. Christian GAUVRIT – Retraité de l'Institut national de la recherche agronomique – Spécialités : efficacité, herbicides, physiologie végétale, adjuvants, formulants.

Membres

M. Marc BARDIN – Directeur recherche (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) – Spécialités : efficacité, biocontrôle, phytopathologie, microbiologie.

M. Enrique BARRIUSO – Directeur de recherche (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) – Spécialités : environnement, devenir, transferts, sols, chimie.

M. Philippe BERNY – Enseignant Chercheur (Vetagro Sup) – Spécialités : Ecotoxicologie, oiseaux et mammifères.

Mme Marie-France CORIO-COSTET – Directrice de recherche (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) – Spécialités : efficacité, fongicides, herbicides, vigne, résistance, stimulateurs des défenses des plantes, biocontrôle.

M. Jean-Pierre CUGIER – Retraité du Ministère de l'agriculture, Senior Scientific Officer (Autorité européenne de sécurité des aliments) – Spécialités : résidus et sécurité consommateur.

M. Marc Gallien – Chargé de mission (Mutualité sociale agricole) – Spécialités : application des produits phytopharmaceutiques, exposition des opérateurs et des travailleurs, analyse des conséquences sur la santé humaine des expositions aux produits phytopharmaceutiques.

Mme Sonia GRIMBUHLER – Chercheuse (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) – Spécialités : évaluation de l'exposition des agriculteurs, machinisme agricole, mesurage de terrain.

Mme Guillermina HERNANDEZ RAQUET – Directrice de recherche (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) – Spécialités : microbiologie, écologie microbienne, biodégradation, chimie analytiques, polluants persistants, écotoxicologie, biotechnologie.

M. François LAURENT – Chargé de recherche (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) – Spécialités : métabolisme, résidus composés organiques, contamination de l'environnement, physiologie végétale.

Mme Laure MAMY – Directrice de recherche (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) – Spécialités : devenir des pesticides dans environnement, modélisation.

M. Patrick SAINDRENAN Patrick – Retraité du Centre national de la recherche scientifique – Spécialités : phytopathologie, fongicides, stimulateurs des défenses des plantes, modes d'action, biocontrôle, métabolisme de résidus de pesticides dans les végétaux.

Mme Jeanne STADLER – Consultante en Toxicologie, Retraîtée du Centre de recherche Pfizer – Spécialité : Toxicologie de la reproduction.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mme Emmanuelle DURAND – Coordinatrice d'expertise scientifique – Unité d'évaluation des risques liés à l'air (UERA), Direction de l'évaluation des risques (DER), Anses.

Mme Laurine GONNARD – Coordinatrice d'études et d'appui scientifique – Unité Phytopharmacovigilance et Observatoire des résidus de pesticides (UPO), Direction de l'évaluation des Risques (DER), Anses.

Contribution scientifique

M. Fabrizio BOTTA – Adjoint au chef d'unité – Unité Phytopharmacovigilance et Observatoire des résidus de pesticides (UPO), Direction de l'évaluation des risques (DER), Anses.

Mme Adeline CAVELIER – Evaluatrice scientifique – Unité d'évaluation toxicologique des intrants du végétal (UETIV), Direction de l'évaluation des produits réglementés (DEPR), Anses.

M. Bertrand DESPREZ – Adjoint au chef d'unité – Unité d'évaluation toxicologique des intrants du végétal (UETIV), Direction de l'évaluation des produits réglementés (DEPR), Anses.

M. Jérôme LAVILLE - Adjoint au chef d'unité – Unité des décisions (UD), Direction des autorisations de mise sur le marché (DAMM), Anses.

Mme Cherine MATHURIN – Evaluatrice scientifique – Unité d'évaluation toxicologique des intrants du végétal (UETIV), Direction de l'évaluation des produits réglementés (DEPR), Anses.

Mme Valérie PERNELET-JOLY – Cheffe d'unité – Unité d'évaluation des risques liés à l'air (UERA), Direction de l'évaluation des risques (DER), Anses.

M. Josselin RETY – Coordinateur d'études et d'appui scientifique – Unité Phytopharmacovigilance et Observatoire des résidus de pesticides (UPO), Direction de l'évaluation des risques (DER), Anses.

Mme Shira TAUFANA – Evaluatrice scientifique – Unité d'évaluation toxicologique des intrants du végétal (UETIV), Direction de l'évaluation des produits réglementés (DEPR), Anses.

Mme Arlette VILLETTE – Technicienne en gestion des AMM produits biocides – Unité d'instruction administrative (UIA), Direction des autorisations de mise sur le marché (DAMM), Anses.

M. Ohri YAMADA – Chef d'unité – Unité Phytopharmacovigilance et Observatoire des résidus de pesticides (UPO), Direction de l'évaluation des risques (DER), Anses.

M. Ahmed-Chaouki ZEROUALA – Chef d'unité – Unité d'évaluation toxicologique des intrants du végétal (UETIV), Direction de l'évaluation des produits réglementés (DEPR), Anses.

Secrétariat administratif

M. Régis MOLINET – Direction de l'évaluation des risques (DER), Anses.

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| Présentation des intervenants | 3 |
| Sigles et abréviations | 11 |
| Liste des tableaux..... | 13 |
| Liste des figures | 14 |
| 1 Contexte, objet et modalités de réalisation des travaux..... | 15 |
| 1.1 Contexte..... | 15 |
| 1.2 Objet de la demande | 16 |
| 1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation..... | 17 |
| 1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts | 17 |
| 2 Périmètre et méthode de l'expertise..... | 18 |
| 2.1 Cadrage des travaux par rapport aux questions posées | 18 |
| 2.1.1 Démarche des différents travaux réalisés | 18 |
| 2.1.2 Estimation des contributions relatives aux différentes voies d'exposition | 19 |
| 2.2 Collecte des données nécessaires à l'expertise | 20 |
| 3 Synthèse du rapport LCSQA/Ineris de description des résultats de la CNEP | 22 |
| 3.1 Présentation | 22 |
| 3.2 Protocole | 22 |
| 3.2.1 Substances recherchées | 22 |
| 3.2.2 Méthodes de prélèvement et d'analyse | 24 |
| 3.2.3 Sélection des sites | 25 |
| 3.2.4 Stratégie d'échantillonnage temporel | 27 |
| 3.3 Résultats..... | 27 |
| 3.3.1 Analyse qualitative des résultats | 27 |
| 3.3.2 Analyse quantitative des résultats | 27 |
| 3.4 Bilan | 31 |
| 3.4.1 Limites..... | 31 |
| 3.4.2 Forces | 32 |
| 3.4.3 Utilisation des données de la CNEP par l'Anses..... | 32 |
| 4 Bilan de la CNEP par rapport aux campagnes historiques des AASQA | 34 |
| 4.1 Méthode | 34 |
| 4.1.1 Rappel du contexte | 34 |
| 4.1.2 Objectifs et données considérées..... | 35 |
| 4.1.3 Limites..... | 36 |
| 4.2 Résultats de la comparaison | 36 |
| 4.2.1 Substances recherchées | 36 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 4.2.2 | Couverture spatiale..... | 42 |
| 4.2.3 | Performances analytiques | 42 |
| 4.3 | Conclusions..... | 44 |
| 4.4 | Mise en perspective avec la surveillance des pesticides dans l'air ambiant dans les autres pays | 44 |
| 5 | Première interprétation sanitaire des résultats de la CNEP..... | 46 |
| 5.1 | Rappel des données disponibles pour l'évaluation des risques liés à l'exposition aux pesticides | 46 |
| 5.1.1 | Evaluation réglementaire <i>a priori</i> de la toxicité et des risques pour la santé humaine liés à l'exposition aux pesticides | 46 |
| 5.1.2 | Présentation des valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles pour les substances actives..... | 48 |
| 5.1.2.1 | Généralités sur les VTR | 49 |
| 5.1.2.2 | Cas particuliers de l'AOEL et de l'AAOEL | 52 |
| 5.1.2.3 | Cas particuliers de la DJA et de l'ARfD | 54 |
| 5.1.2.4 | Cas particuliers de l'AEL et de l'AEC | 54 |
| 5.1.2.5 | Bilan | 56 |
| 5.2 | Méthode de travail..... | 57 |
| 5.3 | Première approche : comparaison des doses d'exposition <i>via</i> l'air aux VTR | 58 |
| 5.3.1 | VTR disponibles pour les substances détectées lors de la CNEP | 58 |
| 5.3.2 | Estimation des doses d'exposition <i>via</i> l'air ambiant | 62 |
| 5.3.3 | Comparaison des doses d'exposition <i>via</i> l'air aux VTR..... | 63 |
| 5.3.4 | Interprétation des résultats | 64 |
| 5.4 | Deuxième approche : approche par le danger | 65 |
| 5.4.1 | Critères de danger considérés pour la santé humaine..... | 65 |
| 5.4.1.1 | Cancérogénicité | 67 |
| 5.4.1.2 | Mutagénicité | 70 |
| 5.4.1.3 | Reprotoxicité et effets sur le développement..... | 70 |
| 5.4.1.4 | Effets perturbateurs endocriniens..... | 71 |
| 5.4.1.5 | Effets neurodégénératifs | 76 |
| 5.4.1.6 | Toxicité spécifique liée à une exposition répétée | 77 |
| 5.4.2 | Regroupement des substances en fonction de la cotation recensée du danger et de leur fréquence de quantification..... | 77 |
| 5.4.3 | Interprétation des résultats | 79 |
| 5.4.4 | Cas particuliers | 84 |
| 5.4.4.1 | Cas du glyphosate..... | 84 |
| 5.4.4.2 | Cas des substances non classées selon les critères de danger considérés dans ces travaux | 85 |
| 5.4.5 | Mise en perspective par rapport aux critères de toxicité liés à une exposition aiguë..... | 85 |
| 6 | Discussion et conclusion..... | 88 |
| 7 | Recommandations | 91 |
| 8 | Bibliographie..... | 94 |
| ANNEXES | 97 | |
| Annexe 1 : Lettre de la demande | 98 | |

| | |
|--|------------|
| Annexe 2 : Suivi des actualisations du rapport | 100 |
| Annexe 3 : Liste des substances considérées dans le cadre de ces travaux | 101 |
| Annexe 4 : Statuts européens et usages des substances prioritaires | 105 |
| Annexe 5 : Limites analytiques des substances recherchées pendant la CNEP | 117 |
| Annexe 6 : Caractéristiques des 50 sites de la CNEP | 120 |
| Annexe 7 : Résultats principaux des substances exploitées pendant la CNEP | 122 |
| Annexe 8 : Couverture spatiale des mesures réalisées par les AASQA entre 2002 et 2017 | 126 |
| Annexe 9 : Valeurs de référence sanitaires disponibles pour les 70 substances détectées dans la CNEP | 129 |
| Annexe 10 : Substances réparties selon la cotation du danger considérée dans ce rapport pour les différents effets chroniques et selon la catégorie de fréquence de quantification (FQ) | 132 |
| Annexe 11 : Liste des substances d'intérêt | 137 |

Sigles et abréviations

| | |
|--------|--|
| AASQA | Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air |
| AEC | Acceptable Exposure Concentration – Concentration acceptable d'exposition acceptable |
| AEL | Acceptable Exposure Level – Niveau acceptable d'exposition |
| AMM | Autorisation de Mise sur le Marché |
| ANSM | Agence Nationale de Sécurité du Médicament |
| 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 Level – Niveau acceptable d'exposition des opérateurs |
| ASE | Extraction accélérée par solvant |
| AST | Appui Scientifique et Technique |
| BMD/C | Benchmark Dose/Concentration |
| BNV-D | Banque Nationale des Ventes des produits phytosanitaires par les Distributeurs agréés |
| CES | Comité d'Experts Spécialisé |
| CIRC | Centre International de Recherche sur le Cancer |
| CLP | Classification Labelling and Packaging – Classification Etiquetage et Emballage des substances et des mélanges |
| CMR | Cancérogène Mutagène Reprotoxique |
| CNEP | Campagne Nationale Exploratoire des Pesticides |
| DJA | Dose Journalière Acceptable |
| DJE | Dose Journalière d'Exposition |
| DROM | Départements et Régions d'Outre-mer |
| ECHA | European Chemicals Agency – Agence européenne des produits chimiques |
| EFSA | European Food Safety Authority - Autorité européenne de sécurité des aliments |
| EMA | European Medicines Agency – Agence Européenne des Médicaments |
| ERS | Evaluation des Risques Sanitaires |
| FD | Fréquence de détection |
| FQ | Fréquence de quantification |
| GT | Groupe de Travail |
| Ineris | Institut national de l'environnement industriel et des risques |
| Inserm | Institut national de la santé et de la recherche médicale |
| LCSQA | Laboratoire Centrale de Surveillance de la Qualité de l'air |

| | |
|---------|---|
| LD | Limite de Détection |
| LNE | Laboratoire Nationale de métrologie et d'Essai |
| LQ | Limite de Quantification |
| LOAEL/C | Lowest Observed Adverse Effect Level/Concentration - Dose/Concentration minimale entraînant un effet néfaste observé |
| NOAEL/C | No Observed Adverse Effect Level/Concentration - Dose/concentration maximale n'entraînant pas d'effet néfaste observé |
| OMS | Organisation Mondiale de la Santé |
| PBPK | Physiologically-Based Pharmacokinetic - modèles pharmacocinétiques à base physiologique |
| PE | Perturbateur Endocrinien |
| PM | Particulate Matter - Matières particulaires |
| PNSE | Plan National Santé Environnement |
| POP | Polluant Organique Persistant |
| PPV | Phytopharmacovigilance |
| PREPA | Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques |
| PRSE | Plans Régionaux Santé Environnement |
| PRSQA | Programmes Régionaux de Surveillance de la Qualité de l'Air |
| PUF | Polyurethane Foam - Mousse en polyuréthane |
| SAU | Surface Agricole Utile |
| SIG | Système d'Information Géographique |
| SIMMBAD | Système informatique de mise sur le marché des biocides |
| US EPA | United States Environmental Protection Agency - Agence américaine de protection de l'environnement |
| VTR | Valeur Toxicologique de Référence |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Situations d'exposition à couvrir durant la CNEP en croisant deux milieux et cinq profils agricoles (Anses, 2017a) | 26 |
| Tableau 2 : Données non comparables entre la CNEP et les données historiques | 37 |
| Tableau 3 : Sélection des données comparables entre la CNEP et les données historiques pour le bromoxynil et l'heptachlore | 37 |
| Tableau 4 : Nouvelles substances recherchées pendant la CNEP | 38 |
| Tableau 5 : Comparaison des résultats pour des substances faiblement recherchées avant 2018 | 39 |
| Tableau 6 : Comparaison des résultats pour des substances fréquemment recherchées avant 2018 | 40 |
| Tableau 7 : Présentation des VTR disponibles pour les pesticides | 56 |
| Tableau 8 : Valeurs de référence sanitaires disponibles pour les 70 substances détectées dans la CNEP | 59 |
| Tableau 9 : Variables d'exposition retenues pour le calcul des doses d'exposition <i>via</i> l'air ambiant | 63 |
| Tableau 10 : Comparaison des DJE _{air} aux VTR – population adulte | 64 |
| Tableau 11 : Comparaison des DJE _{air} aux VTR – population enfant | 64 |
| Tableau 12 : Critères de toxicité chronique et aiguë retenus pour caractériser le danger des substances détectées dans la CNEP en vue d'une priorisation | 66 |
| Tableau 13 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets cancérigènes recensée par l'un des quatre dispositifs de classement (selon Anses, 2017a et selon les mises à jour) | 69 |
| Tableau 14 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets mutagènes recensée par le CLP (selon Anses, 2017a et selon les mises à jour) | 70 |
| Tableau 15 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets reprotoxiques et sur le développement recensée par l'un des deux dispositifs de classement (selon Anses, 2017a) | 71 |
| Tableau 16 : Critères de cotation du danger retenus dans l'expertise Anses de 2017 pour les effets PE | 74 |
| Tableau 17 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets PE, recensée dans l'expertise de 2017 et complétée par le classement réglementaire | 75 |
| Tableau 18 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets neurodégénératifs recensée par l'Inserm en 2013 (selon Anses, 2017a) | 76 |
| Tableau 19 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour un effet associé à une toxicité spécifique liée à une exposition répétée (selon Anses, 2017a et selon les mises à jour) | 77 |
| Tableau 20 : Nombre de substances par niveau de cotation du danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) | 78 |
| Tableau 21 : Caractéristiques des 13 substances quantifiées avec une cotation de danger « cancérigène chez l'Homme » et/ou « reprotoxique chez l'Homme » et/ou « PE » | 80 |
| Tableau 22 : Caractéristiques des 19 substances avec une cotation de danger « cancérigène probable ou possible » et/ou « reprotoxique probable ou possible » et/ou un « PE possible » avec une FQ > 1 % | 82 |
| Tableau 23 : Caractéristiques des 6 substances classées en « Données insuffisantes ou substances non classées » pour tous les effets chroniques considérés | 85 |

| | |
|---|-----|
| Tableau 24 : Nombre de substances détectées dans la CNEP au regard de différents classements pour la toxicité aiguë _____ | 86 |
| Tableau 25 : Caractéristiques des 7 substances classées irritantes pour les voies respiratoires _____ | 87 |
| Tableau 26 : Liste des substances considérées dans le cadre de ces travaux _____ | 101 |
| Tableau 27 : Statuts européens et usages des substances prioritaires _____ | 105 |
| Tableau 28 : Limites analytiques des substances recherchées pendant la CNEP _____ | 117 |
| Tableau 29 : Caractéristiques des 50 sites de la CNEP _____ | 121 |
| Tableau 30 : Résultats principaux des 75 substances mesurées pendant la CNEP _____ | 122 |
| Tableau 31 : Nombre de mesures réalisées par chaque AASQA entre 2002 et 2017 _____ | 126 |
| Tableau 32 : Valeurs de référence sanitaires disponibles pour les 70 substances détectées dans la CNEP _____ | 129 |
| Tableau 33 : Substances par cotation de danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) - Cancérogénicité _____ | 133 |
| Tableau 34 : Substances par cotation de danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) - Reprotoxicité _____ | 134 |
| Tableau 35 : Substances par cotation de danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) – Perturbation endocrinienne _____ | 135 |
| Tableau 36 : Substances par cotation de danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) - Toxicité spécifique liée à une exposition répétée _____ | 136 |
| Tableau 37 : Liste des substances d'intérêt _____ | 137 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Description des données intégrées pour l'analyse des contributions des voies de l'exposition aux pesticides pour la population générale – Source : Ineris, 2020 _____ | 20 |
| Figure 2 : Démarche de travail pour identifier les premiers éléments d'interprétation sanitaire des données générées dans la CNEP _____ | 58 |
| Figure 3 : Mise en perspective des différentes VTR _____ | 61 |

1 Contexte, objet et modalités de réalisation des travaux

1.1 Contexte

Certaines Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), fédérées au niveau national par la Fédération Atmo France, réalisent des mesures de pesticides¹ dans l'air ambiant² au niveau régional depuis le début des années 2000. Ces mesures sont généralement menées sur la base d'initiatives régionales pour répondre à un contexte local. Il est ainsi démontré aujourd'hui que des pesticides sont retrouvés dans l'air ambiant en zone agricole comme en zone urbaine tout au long de l'année.

En 2017, la France disposait ainsi d'une riche base d'observations comportant plus de 450 000 données répondant à des objectifs variés, couvrant de nombreuses situations d'exposition et reposant sur différentes modalités techniques de mesures. Ces données sont regroupées au sein de la base de données pilotée par Atmo France, PhytAtmo. Les AASQA/Atmo France, en tant que partenaires désignés du dispositif de phytopharmacovigilance (PPV)³, transmettent l'ensemble de ces données à l'Anses depuis 2016. Depuis décembre 2019, les données de PhytAtmo sont également mises à disposition du grand public.⁴

Il n'existe toutefois pas de dispositif réglementaire de surveillance des pesticides dans l'air. De ce fait, les campagnes régionales volontaires de suivi ne sont pas homogènes, tant sur les plans spatial, temporel et métrologique que sur le choix des molécules recherchées, ce qui limite leur comparabilité. Ainsi, malgré la richesse des informations collectées, il apparaît donc difficile d'avoir une vision précise du niveau d'exposition *via* l'air ambiant de la population générale à l'échelle nationale. Il n'existe pas non plus de seuils réglementaires concernant les pesticides dans l'air (seuils sanitaires ou seuils de qualité au sens du Livre II, Titre II du code de l'environnement). *In fine*, l'évaluation de l'exposition et des risques sanitaires liés aux pesticides dans l'air pour la population générale reste complexe.

Dans ce contexte, les ministères en charge de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et du travail avaient souhaité donner à la surveillance des pesticides dans l'air ambiant une dimension nationale en saisissant l'Anses en 2014. L'objet de cette saisine consistait à proposer une liste de

¹ Les pesticides intègrent les produits phytopharmaceutiques (produits destinés à protéger les végétaux et les produits de culture), les produits biocides (produits destinés à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles) et les antiparasitaires vétérinaires et humains. Ces produits regroupent des insecticides, des fongicides, des herbicides, etc. Ils permettent de prévenir, contrôler ou lutter contre des organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, de champignons ou de bactéries. Retenir le terme de « pesticides » pour désigner l'ensemble de ces produits est une convention. Elle ne présume pas de l'usage que peuvent faire différents acteurs de cette appellation.

² Dans le cadre de ces travaux, la notion d'« air ambiant » est à prendre au sens d'« air extérieur ».

³ 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. Ce dispositif 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.

⁴ <https://atmo-france.org/mise-a-disposition-de-15-annees-de-mesures-de-pesticides-18-decembre-2019/>

substances prioritaires à mesurer dans l'air ambiant et à définir les modalités pour une telle surveillance nationale (Anses, 2017a) pour, à terme, évaluer les risques liés à l'exposition aux pesticides par voie aérienne.

À la suite de ces travaux d'expertise publiés en 2017, l'Anses a proposé de réaliser une campagne nationale exploratoire des pesticides dans l'air ambiant (CNEP), campagne qui a été réalisée en collaboration avec les partenaires de la PPV, Atmo France (AASQA) et le Laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air / Institut national de l'environnement industriel et des risques (LCSQA/Ineris). La mise en œuvre d'une telle campagne avait pour objectif de réaliser des mesures de pesticides dans l'air ambiant sur un ensemble de sites répartis sur tout le territoire national, incluant les départements et régions d'Outre-mer (DROM), et sur une année complète. L'exposition moyenne en situation « de fond » (hors proximité de parcelle et/ou influence spécifique d'une source) de la population générale pourrait ainsi être approchée. Cette campagne devait également permettre d'optimiser le protocole de mesures en vue d'une éventuelle mise en place d'une surveillance nationale pérenne des pesticides dans l'air ambiant. Des travaux, réalisés par le LCSQA/Ineris et financés par l'Agence Française pour la Biodiversité⁵ par le biais du plan Ecophyto, ont permis de définir le protocole harmonisé pour la CNEP (LCSQA, 2018).

Les prélèvements sur le terrain ont ainsi été réalisés entre juin 2018 et juin 2019 sur 50 sites. L'exploitation de ces premières données de contamination collectées de manière homogène au niveau national (Métropole et DROM) a été réalisée par le LCSQA/Ineris avec l'appui d'Atmo France. L'objectif de ce travail est de caractériser la présence et le niveau de concentration des substances sur les 50 sites répartis sur le territoire national et décrivant des situations variées et d'en fournir une description synthétique. Le rapport final a été remis à l'Anses en juin 2020 (Ineris, 2020).

Dans un contexte où il n'existe pas de seuils réglementaires de qualité de l'air ambiant pour les pesticides, il apparaît ainsi important d'accompagner la publication des résultats de la CNEP. En effet, compte tenu de l'attention que suscite ce sujet, il n'est pas apparu souhaitable d'attendre les résultats pour lancer un travail s'inscrivant dans la continuité de l'expertise de l'Anses sur les pesticides dans l'air ambiant (Anses, 2017a) et s'inspirant de l'expertise sur les polluants émergents de l'air ambiant (Anses, 2018). Ainsi, un besoin de mettre en perspective les résultats de la CNEP a été identifié : il s'agit d'apporter des premiers éléments d'interprétation sanitaire et, dans l'esprit des avis précités, de prioriser les substances nécessitant un travail approfondi en lien avec leur potentiel effet sanitaire. À noter que ce rapport est publié de façon concomitante avec celui rédigé par le LCSQA/Ineris mentionné ci-dessus.

1.2 Objet de la demande

Afin d'accompagner et de mettre en perspective d'un point de vue sanitaire la publication des résultats de la CNEP, l'Agence s'est autosaisie pour réaliser un appui scientifique et technique (AST) sur les questions suivantes (annexe 1) :

- Mettre en perspective les données d'exposition aux substances actives *via* l'air ambiant, en population générale, avec des référentiels sanitaires à déterminer, notamment des valeurs toxicologiques de référence si elles existent ;
- Cibler les substances actives ou les mélanges nécessitant une évaluation des risques sanitaires approfondie suite à la publication des résultats de la CNEP ;

⁵ L'Office Français de la Biodiversité regroupe, depuis le 1^{er} janvier 2020, l'Agence Française pour la Biodiversité et l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage.

- Evaluer, si les données le permettent, la contribution de l'exposition de la population générale aux substances actives présentes dans l'air ambiant par inhalation, en comparaison aux autres sources et voies d'exposition (alimentation, environnements intérieurs, etc.) ;
- Evaluer les limites et incertitudes et proposer des recommandations.

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'Anses a confié l'instruction de cet AST à un groupe de travail (GT) *ad hoc* « GT Pesticides dans l'air (Accompagnement CNEP) », constitué sans appel à candidatures public. La liste des 5 experts constituant le GT est présentée au début de ce rapport. Le GT s'est réuni à l'occasion de 7 séances de travail, entre le 17 février 2020 et le 12 juin 2020.

L'ensemble de ces travaux a été coordonné par l'Unité « Phytopharmacovigilance et Observatoire des résidus de pesticides » (UPO) et l'Unité « Evaluation des risques liés à l'air » (UERA) de la Direction de l'évaluation des risques (DER) de l'Anses.

Durant l'instruction, les travaux d'expertise ont été présentés, pour information et commentaires, aux comités d'experts spécialisés (CES) suivants :

- CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » pour consultation tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, à l'occasion de 4 séances, entre le 7 novembre 2019 et le 9 juin 2020 ;
- CES « Substances et produits phytopharmaceutiques, biocontrôle » pour consultation concernant la démarche de travail, à l'occasion de 2 séances, le 21 janvier 2020 et le 26 mai 2020.

Le présent rapport tient compte des observations et des recommandations proposées par les membres de ces deux CES.

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

L'Unité « Evaluation toxicologique des intrants du végétal » (UETIV) de la Direction de l'évaluation des produits réglementés (DEPR) de l'Anses a également été consultée sur l'évaluation des risques *a priori* réalisée dans un contexte réglementaire.

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) ».

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêt 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'intérêt des experts sont publiées sur le site DPI-Santé mis en œuvre par le ministère de la santé (www.dpi.sante.gouv.fr).

2 Périmètre et méthode de l'expertise

2.1 Cadrage des travaux par rapport aux questions posées

2.1.1 Démarche des différents travaux réalisés

Ce rapport présente des éléments d'accompagnement à la sortie des résultats de la campagne Nationale Exploratoire des Pesticides (CNEP) dans l'air ambiant.

Il est décliné en trois parties :

1. Une synthèse des résultats de la CNEP dans l'air ambiant a d'abord été effectuée (chapitre 3).
2. Un bilan de la CNEP par rapport aux mesures historiques des AASQA a ensuite été réalisé (chapitre 4).
3. Des premiers éléments d'interprétation sanitaire pour accompagner la publication des résultats de la CNEP ont été apportés (chapitre 5).

L'annexe 3 liste les substances concernées par les travaux décrits dans ce rapport.

À noter que, dans le cadre de cet AST, l'expertise du GT a porté spécifiquement sur le chapitre 5 relatif aux éléments d'interprétation sanitaire.

La démarche mise en œuvre par le GT pour fournir des premiers éléments d'interprétation sanitaire est donc présentée dans le chapitre 5. Cette démarche repose sur une analyse croisée, en deux temps, de données relatives aux substances mesurées dans la CNEP et de données relatives aux dangers de ces substances d'une part, et au risque potentiel de ces substances d'autre part. À noter que seuls les effets sur la santé humaine ont été considérés dans ces travaux. Les dangers et les risques pour les écosystèmes et l'environnement ne font pas partie du périmètre de cette expertise. Cette approche s'inspire de la méthode déployée par l'Anses pour l'avis et le rapport d'expertise répondant à la saisine 2015-SA-0216, publiés en juin 2018, pour identifier et prioriser des polluants émergents de l'air ambiant (Anses, 2018).

Compte tenu des délais d'expertise contraints et du nombre de substances concernées, les données sanitaires collectées pour décliner ces deux approches sont des données disponibles et facilement accessibles pour le plus grand nombre de substances. En ce qui concerne les propriétés de danger chronique, l'analyse réalisée s'appuie sur celle de l'expertise Anses de 2017, les données collectées étant issues d'évaluations conduites dans le cadre de l'évaluation européenne des substances actives, ou par des instances nationales ou internationales (CIRC, Inserm, US EPA). Les données ont, le cas échéant, été mises à jour dans le cadre de ces travaux. L'objectif de ce travail n'étant pas de conduire une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) fine, il n'a pas été conduit de travail bibliographique approfondi pour caractériser la toxicité des substances.

Pour rappel, les éléments présentés dans ce rapport s'appliquent aux résultats de la CNEP dont l'objectif était d'avoir une photographie couvrant des situations variées sur le territoire national de la contamination de fond des pesticides dans l'air ambiant (hors proximité de parcelle et/ou influence spécifique d'une culture). Cette expertise ne s'applique donc pas aux situations de proximité et/ou d'influence spécifique à une culture qui font l'objet d'études *ad hoc* (e.g. étude PestiRiv en cours pilotée par SpF/Anses).

2.1.2 Estimation des contributions relatives aux différentes voies d'exposition

Les contributions relatives des différentes sources d'exposition (alimentation, air intérieur, air extérieur, ingestion non alimentaires) à l'exposition totale aux substances n'ont *in fine* pas été estimées dans le cadre de cette expertise.

En effet, un premier travail bibliographique a montré que cet exercice ne pourrait être réalisé que pour un faible nombre de substances détectées dans la CNEP (moins de 10 %). De plus, l'étude des contributions à partir des données de mesures seule est très dépendante des hypothèses de départ utilisées pour calculer les doses d'exposition de chaque voie : les valeurs classiquement utilisées en substitution des valeurs inférieures aux limites de détection (LD)⁶ ou aux limites de quantification (LQ)⁷ pour estimer des moyennes dans le cas des campagnes de mesures peut impacter significativement l'analyse des contributions des voies d'expositions en sous-estimant ou sur-estimant les concentrations moyennes.

Pour une caractérisation fine de la multiplicité des voies par lesquelles la population peut être exposée, un premier verrou réside dans la capacité à rassembler au sein d'un même système d'analyse un ensemble de données représentatives aux échelles spatio-temporelles d'intérêt, combinant le mode de vie des populations et la contamination des milieux environnementaux. Ces prérequis deviennent indispensables pour l'analyse des contributions des différentes voies d'exposition dans un cadre de priorisation des mesures de prévention de santé et de rationalisation des actions de réduction de l'exposition des populations. Ainsi, une telle analyse représente en soi un travail conséquent, non réalisable dans le cadre de cet AST.

Par exemple, le projet CartoEXPO coordonné par l'Ineris a permis de concilier différentes approches de modélisation et d'établir la faisabilité d'estimer les contributions environnementales et l'exposition interne des populations à différents pesticides (Ineris, 2019 ; Caudeville *et al.* 2019). Pour ce faire, le projet a utilisé des outils innovants permettant de caractériser les transferts de contaminants dans les compartiments environnementaux et biologiques : les systèmes d'information géographique (SIG), les modèles d'exposition multimédia, la modélisation atmosphérique et des modèles pharmacocinétiques physiologiques (PBPK).

Un travail actuellement en cours (Figure 1) a pour objectif d'actualiser l'approche mise en œuvre à travers l'intégration des données de mesure (données de la CNEP et d'alimentation) et de voies d'exposition supplémentaires (milieux intérieurs). Le croisement des approches de modélisation utilisant notamment les données de la Banque Nationale des Ventes des produits phytosanitaires par les Distributeurs agréés (BNV-D) spatialisée comme terme source permet de contourner partiellement les problèmes de valeurs inférieures aux limites de détection/quantification et de représentativité spatiale des données de mesures. L'évaluation de l'exposition intégrée permet la combinaison des voies d'exposition par ingestion et inhalation. Sur l'exemple du chlorpyrifos-éthyl, les contributions mais également les incertitudes les plus importantes correspondent à l'alimentation de provenance commerciale. En effet, les données disponibles proviennent de

⁶ La limite de détection (LD) est la plus petite quantité d'une substance que la méthode analytique est capable de détecter (mais pas de quantifier) avec un bon niveau de confiance. À partir de cette quantité, on peut affirmer que le composé est présent (le risque que cette affirmation soit fausse est faible). En revanche, en dessous de cette concentration, le signal est trop proche du bruit de fond analytique : il n'est donc pas possible de dire si le composé est présent, le signal observé peut être lié uniquement au bruit.

⁷ La limite de quantification (LQ) est la plus petite quantité d'une substance pour laquelle la méthode analytique est capable de donner une valeur quantifiée avec une bonne précision (c'est-à-dire une faible incertitude). Par convention la LQ est égale à 3 fois la LD. En dessous de cette concentration (entre la LD et la LQ) le composé est bien détecté mais mal quantifié. On peut estimer malgré tout une concentration, mais l'incertitude sur la valeur quantifiée sera très importante.

méthodes conduisant à des limites de détection et de quantification trop élevées pour caractériser avec suffisamment de précision les expositions par voie alimentaire.

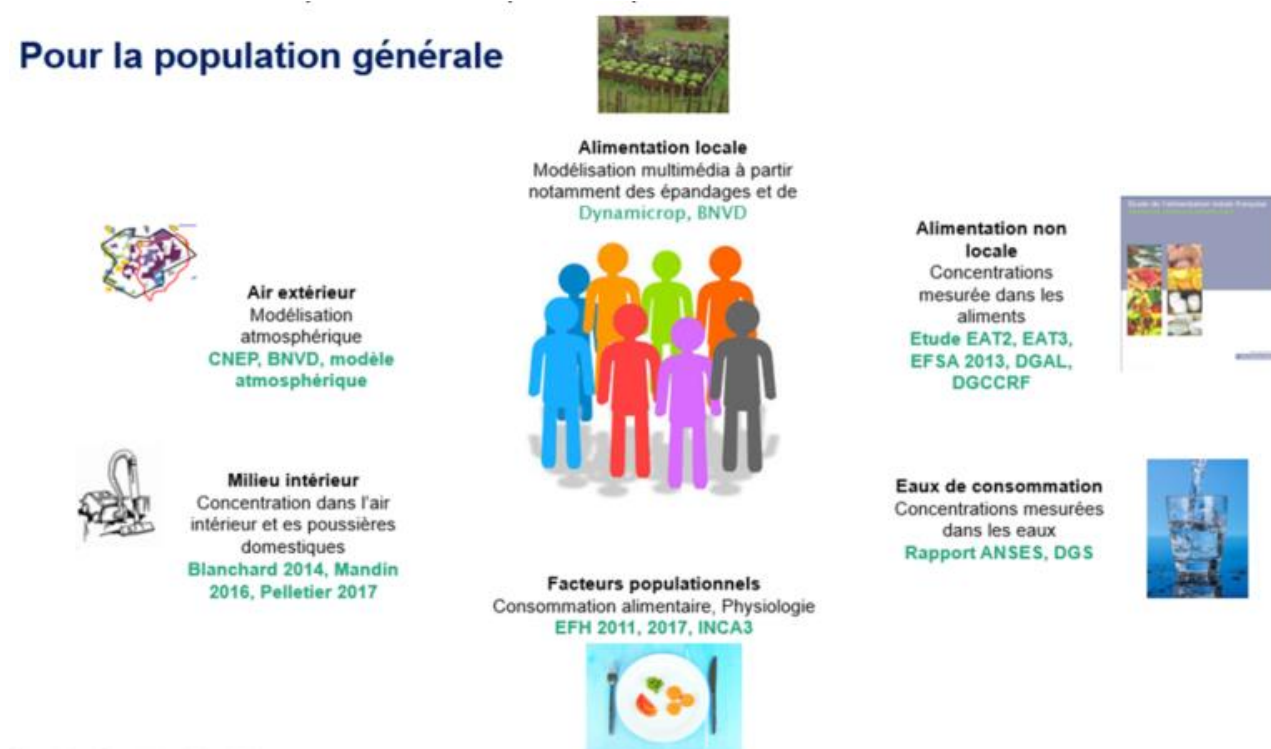


Figure 1 : Description des données intégrées pour l'analyse des contributions des voies de l'exposition aux pesticides pour la population générale – Source : Ineris, 2020

Par ailleurs, dans le cadre de l'auto-saisine 2015-SA-0203, une étude relative à l'exposition agrégée des populations aux pyréthriinoïdes pour le cas de la perméthrine, publiée en septembre 2019, avait conduit à identifier des difficultés analogues à celles listées ci-dessus, bien qu'une modélisation toxicocinétique (PBPK) intégrant les données de biosurveillance ait été mise en œuvre pour reconstituer les contributions relatives aux différentes voies d'exposition (Anses, 2019).

2.2 Collecte des données nécessaires à l'expertise

Pour réaliser l'ensemble des travaux présentés dans les chapitres 3, 4 et 5, une collecte d'informations a été mise en œuvre par l'Anses à partir de la consultation des bases de données suivantes :

- EU Pesticide Database⁸ : base de données de la Commission européenne sur le statut réglementaire des substances actives phytopharmaceutiques ;
- SIMMBAD (Système informatique de mise sur le marché des biocides : autorisations et déclarations)⁹ : base déclarative issue notamment du système de déclaration des produits biocides avant la mise sur le marché français ;

⁸ <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database>

⁹ www.simmbad.fr

- Index des médicaments vétérinaires autorisés en France ;¹⁰
- Base de données de l'ECHA (Agence européenne des produits chimiques)¹¹ 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 la liste des classifications harmonisées (tableaux 3.1 et 3.2 de l'annexe VI au règlement CLP) ;
- Portail des substances chimiques de l'Ineris¹² : base de données toxicologiques des substances chimiques ;
- Base de données PhytAtmo, gérée par les AASQA/Atmo France¹³ : base de données sur les résultats de mesures sur le territoire national des pesticides dans l'air réalisées depuis 2002 (présentée au paragraphe 4.1.2) ;
- Base nationale des données sur la qualité de l'air Geod'Air, gérée par le LCSQA¹⁴ : concernant les pesticides, elle intègre, à ce jour, uniquement les données collectées dans le cadre de la CNEP.

La collecte d'informations à partir de certaines de ces bases a notamment permis de renseigner :

- Le statut réglementaire au niveau européen des substances phytopharmaceutiques (lors de la saisine Anses 2017, au moment des prélèvements de la CNEP et en juin 2020) ;
- Les usages phytopharmaceutiques en France (lors de la saisine Anses 2017, au moment des prélèvements de la CNEP et en juin 2020) ;
- Le statut réglementaire au niveau européen des substances biocides (en décembre 2019) ;
- Les usages biocides en France (lors de la saisine Anses 2017 et au moment des prélèvements de la CNEP) ;
- Les usages en tant que médicaments vétérinaires (lors de la saisine Anses 2017 et en mai 2020).

Ces données sont présentées en annexe 4.

Les substances faisant l'objet d'interdictions n'ont pas été exclues de l'expertise car elles peuvent encore être retrouvées dans l'atmosphère en raison par exemple de leur persistance dans les différents compartiments de l'environnement. Un risque pour la santé humaine lié à l'exposition à ces substances *via* l'air ambiant ne peut donc pas être exclu sans évaluation de risque.

¹⁰ <http://www.ircp.anmv.anses.fr/index.aspx>

¹¹ <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

¹² <https://substances.ineris.fr>

¹³ <https://atmo-france.org/mise-a-disposition-de-15-annees-de-mesures-de-pesticides-18-decembre-2019/>

¹⁴ <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/donnees-temps-reel-de-mesure-des-concentrations-de-polluants-atmospheriques-reglementes-1/#>

3 Synthèse du rapport LCSQA/Ineris de description des résultats de la CNEP

3.1 Présentation

La mise en place de la CNEP est le résultat de la mobilisation, depuis plusieurs années, de l'Anses, des AASQA et du LCSQA, en cohérence avec les différents objectifs gouvernementaux (PNSE3¹⁵, PREPA¹⁶).

Cette campagne a duré 12 mois, de juin 2018 à juin 2019 et a couvert des situations variées qui se retrouvent sur tout le territoire national (avec 50 sites répartis en Métropole et dans les DROM).

Les prélèvements ont été effectués par les 18 AASQA de Métropole et des DROM selon un plan d'échantillonnage spécifique à chaque profil agricole, tenant compte des périodes de traitement des cultures associées.

Ces résultats sont essentiels à la PPV pour décrire la contamination de l'air ambiant par les pesticides dans des situations variées de fond (hors proximité de parcelle et/ou influence spécifique d'une culture) et ce de façon homogène. Le premier objectif est de détecter d'éventuels signaux (taux de quantification élevé, concentrations élevées, etc.). Le second est de potentiellement servir de référence par rapport à des données documentant des situations spécifiques, comme par exemple des données relatives à l'exposition de populations vivant à proximité des sources d'émission de pesticides.

À noter que ce chapitre est une synthèse du rapport de l'Ineris (Ineris, 2020). Aucune analyse supplémentaire n'a été réalisée par l'Anses concernant l'exploitation des résultats de mesures de la CNEP. Seul le paragraphe 3.4.3 est un ajout par rapport au document pré-cité et permet de faire le lien avec les chapitres suivants.

3.2 Protocole

3.2.1 Substances recherchées

En réponse à la saisine portant sur la proposition de modalités de surveillance nationale des pesticides¹⁷ dans l'air ambiant (Anses, 2017a), l'Anses a défini une liste de substances prioritaires à étudier sur l'ensemble du territoire national (Métropole et DROM).

Cette liste est issue d'un processus de sélection adapté aux objectifs d'une surveillance nationale, en considérant :

¹⁵ Plan National Santé Environnement 3 (2015-2019).

¹⁶ Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques.

¹⁷ Dans l'avis de l'Anses (Anses 2017a), est considéré comme « 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.

- Un objectif dit de « suivi de la contamination » pour répondre à la problématique des niveaux de contamination et qui tient compte uniquement du potentiel de présence dans l'atmosphère des substances ;
- Un objectif dit d'« Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) » pour répondre aux objectifs d'évaluation des expositions et des risques chroniques pour la population générale et qui tient compte à la fois du potentiel de présence dans l'atmosphère et de la toxicité des substances.

Le processus de sélection a reposé :

- Sur une priorisation *a priori* (théorique) à l'aide de l'application multicritère Sph'Air pour hiérarchiser les pesticides à rechercher dans l'air ambiant. Celle-ci s'appuie sur 4 critères (quantités de substances utilisées sur le territoire considéré, potentiel d'émission dans l'atmosphère, persistance dans l'atmosphère, potentiel de danger).

Pour rappel, le potentiel de danger, initialement évalué à partir de la DJA dans l'outil Sph'Air, a été mis à jour dans le cadre de l'expertise Anses de 2017 (Anses, 2017a). Un score de danger a été calculé de la façon suivante :

Score de danger = score de dangers aigus + score de dangers chroniques

Seul le score de danger chronique a été considéré pour hiérarchiser les substances. Ce score est calculé *via* une adaptation de la méthode de l'IRPeQ¹⁸ (Samuel *et al.* 2012) et prend en compte les effets chroniques suivants¹⁹ :

- 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.

- Sur une priorisation *a posteriori* (empirique) reposant sur l'approche du réseau NORMAN (NORMAN, 2013) et basée sur les résultats de mesures dans l'air réalisées par les AASQA entre 2011 et 2015 disponibles dans la base de données PhytAtmo. 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 disponibles ;
 - Une deuxième étape de comparaison des niveaux d'exposition estimés à partir des données de concentrations dans l'air ambiant à une valeur seuil de danger ici basée sur l'utilisation de l'indicateur AOEL (*Acceptable Operator Exposure Level*).

¹⁸ IRPeQ : Indicateur de risque des pesticides du Québec.

¹⁹ Ces critères de danger ont été renseignés à partir des classifications issues du règlement CLP, du CIRC, de l'US EPA et de l'expertise Inserm de 2013. Pour chacun des types d'effets, il est possible qu'une substance active présente plusieurs classifications pour un même effet, comme par exemple pour l'effet cancérogène. Dans ce cas, la classification la plus pénalisante avait été retenue (Anses, 2017a).

Les résultats des démarches de priorisation *a priori* et *a posteriori* ont été croisés pour définir la liste de substances à mesurer dans la CNEP. Ainsi, sur 1 316 substances considérées comme pesticides au départ, une liste de 90 substances jugées prioritaires et hautement prioritaires à rechercher en Métropole et/ou dans les DOM a été établie. Parmi ces 90 substances, 10 substances ont été exclues de la campagne compte tenu de leurs particularités chimiques nécessitant un développement analytique lourd et/ou une méthode de prélèvement dédiée. De plus, la zéta-cyperméthrine, un des isomères de la cyperméthrine, n'a pas été spécifiquement été quantifiée (isomère intégré dans l'analyse globale de la cyperméthrine, également priorisée).

Une liste de 22 substances nécessitant une validation de l'efficacité de piégeage dans les conditions de prélèvement retenues a également été identifiée par le LCSQA. Les tests, réalisés au cours de la campagne, ont conduit à exclure 4 substances supplémentaires non retenues sur les supports de piégeage utilisés.

Enfin, le cymoxanil présente une robustesse insuffisante de la méthode d'analyse mise en œuvre pour que l'efficacité de piégeage puisse être validée.

À noter que le glyphosate et le glufosinate ont également nécessité des tests de stabilité qui ont pu être conduits en amont de la campagne. L'AMPA, métabolite du glyphosate, non priorisé en 2017, a également été inclus.

In fine, compte tenu des faisabilités métrologiques et analytiques, ce sont :

- 75 substances qui ont été mesurées et exploitées au cours de la CNEP, dont l'AMPA initialement non priorisé. Ces 75 substances peuvent être réparties en 2 catégories : 3 substances polaires (glyphosate, glufosinate et AMPA) et 72 substances semi-volatiles.²⁰ À noter également que les 75 substances ont été mesurées avec une méthode d'analyse robuste. Toutefois, si 57 de ces substances présentent des tests de piégeage validés, 18 substances présentent des résultats aux tests de piégeage qui conduisent à une sous-estimation des résultats de mesure.²¹
- 11 substances priorisées qui n'ont pas été recherchées pendant la CNEP : amitrole, chlorméquat, mancozèbe, manèbe, métiram, thirame, toxaphène, dicamba, piclorame, quinmérac et zéta-cyperméthrine (isomère intégré dans l'analyse de la cyperméthine).
- 5 substances priorisées qui ont été recherchées pendant la CNEP sans pouvoir être exploitées : abamectine, aldrine, cymoxanil, dicofol et tembotrione.

Les listes des 90 substances priorisées (Anses, 2017a) et des 75 substances mesurées pendant la CNEP sont présentées en annexe 3. Les usages phytopharmaceutiques et biocides des substances sont détaillés en annexe 4.

3.2.2 Méthodes de prélèvement et d'analyse

Compte tenu des objectifs affichés de la campagne, la surveillance des substances semi-volatiles a été effectuée grâce à des prélèvements hebdomadaires (7 jours = 168 h) sur préleveur bas volume (Partisol) à 1 m³/h, avec une tête de prélèvement de coupure granulométrique 10 µm (PM₁₀). Le démarrage et l'arrêt des préleveurs devaient être faits le même jour de la semaine afin de respecter la synchronisation des prélèvements au niveau national pour un même profil agricole.

²⁰ Par souci de cohérence entre les deux rapports, le GT reprend la terminologie retenue par le LCSQA/Ineris pour qualifier les 2 catégories de substances dans lesquelles les 75 substances recherchées pendant la CNEP sont réparties.

²¹ Pour ces 18 substances, une efficacité de piégeage de 30 à 50 % a été obtenue en moyenne sur les différents niveaux de concentration. Pour rappel, la norme NF XPX 43-059 recommande que l'efficacité de piégeage soit comprise entre 60% et 120% pour des niveaux de concentration de 1 et 10 ng/m³.

Après extraction des supports de prélèvement (filtre + mousse PUF)²² par extraction accélérée par solvant (ASE) au dichlorométhane, une analyse par chromatographie en phase gazeuse ou phase liquide a été réalisée pour mesurer les 72 substances semi-volatiles.

Compte tenu de leur très faible volatilité et afin de favoriser leur détection, les substances polaires (glyphosate, glufosinate, AMPA) ont été prélevées à l'aide d'un préleveur grand volume (DA80), équipé d'une tête de prélèvement de coupure granulométrique 10 µm (PM₁₀), sur une durée de 48 h et un débit de 30 m³/h. Après extraction du support de prélèvement (filtre)²³ par de l'eau acidifiée et dérivation, une analyse par chromatographie en phase liquide couplée à une détection par fluorimétrie a été réalisée pour mesurer ces 3 substances.

La coupure granulométrique PM₁₀ a été retenue afin d'évaluer la fraction des particules inhalées comme suggéré par l'Anses (Anses, 2017a).

À noter également que les prélèvements sont effectués à hauteur des voies respiratoires pour des personnes adultes (à 1,5 mètre minimum).

Il est important de souligner que, selon le préleveur utilisé, la concentration mesurée par substance par échantillon couvre une période de 168 h (7 jours) pour les substances semi-volatiles et de 48 h pour les substances polaires. Ainsi, le volume prélevé est différent selon les substances, respectivement de 168 m³ pour les substances semi-volatiles et de 1440 m³ pour les substances polaires, ce qui conduit à un lissage plus important des concentrations ambiantes pour les mesures hebdomadaires que pour celles sur 48 h. Le volume de prélèvement influence également les valeurs des limites de détection (LD) et des limites de quantification (LQ) lorsqu'elles sont exprimées en ng/m³. Aussi, les valeurs de LD et de LQ varient d'une substance à une autre, ce qui impacte les fréquences de détection et de quantification ainsi que les concentrations minimales mesurées.²⁴

3.2.3 Sélection des sites

■ Recommandations

L'objectif des recommandations issues du rapport de l'Anses (Anses, 2017a) sont d'assurer une homogénéité de la classification des sites d'implantation sur le territoire pour la CNEP en :

- Considérant 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 des AASQA ;
- Réalisant des mesures sur des sites hors situation de proximité et/ou d'influence spécifique d'une culture, pour chacune des 10 situations d'exposition définies ;
- Définissant les critères à prendre en compte pour :
 - Distinguer les sites urbains/sites ruraux ;
 - Définir les sites hors situation de proximité de parcelle et/ou d'influence spécifique d'une culture, l'objectif de la campagne étant de disposer de sites de mesure qui couvrent des situations variées sur le territoire national, sans cibler des zones de forte exposition ;
 - Définir le profil agricole (% culture).

Le Tableau 1 présente les 10 situations d'exposition définies par l'Anses pour la CNEP.

²² Les phases particulaire et gazeuse sont initialement piégées respectivement par le filtre et la mousse PUF. Toutefois, une extraction commune aux deux supports de prélèvement est ensuite réalisée.

²³ Seule la phase particulaire est collectée *via* le filtre.

²⁴ Les limites de détection et de quantification sont rappelées en annexe 5.

Tableau 1 : Situations d'exposition à couvrir durant la CNEP en croisant deux milieux et cinq profils agricoles (Anses, 2017a)

| 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 | |

■ Substances semi-volatiles

La répartition des sites en fonction de ces 10 situations d'exposition a obéi aux recommandations :

- D'avoir un équilibre entre les sites ruraux et les sites urbains/périurbains en raison de la diversité des situations en termes de concentrations attendues, *a priori* plus élevées pour les sites ruraux que pour les sites urbains/péri-urbains, ces derniers couvrant cependant des situations d'exposition concernant un plus grand nombre d'individus ;
- D'avoir au minimum plusieurs sites de mesures par situation d'exposition tout en répartissant le nombre de points de mesures par types de cultures en fonction d'une part de la surface agricole utile (SAU) au niveau du territoire national et d'autre part de la diversité des pratiques agricoles.

Au final, 50 sites de mesures répartis dans les 13 régions en Métropole et dans 5 DROM (Guadeloupe, Guyane, La Réunion, Martinique, Mayotte) ont été instrumentés de la façon suivante pour la CNEP :

- Pour les régions en Métropole, entre 2 et 6 sites de mesures par région ;
- Pour les DROM concernés, 1 site de mesures par DROM.

Les caractéristiques des sites ainsi que leur répartition sur le territoire sont détaillées en annexe 6.

■ Substances polaires

Pour les substances polaires (glyphosate, glufosinate et AMPA), il a été demandé aux AASQA de renseigner les sites qu'il leur serait possible d'instrumenter avec le matériel associé (préleveur dédié haut débit) (Ineris, 2012). Des extractions de la BNV-D ont par ailleurs été réalisées, portant sur les ventes par département et ancienne région, afin d'orienter le choix des sites (en ciblant sur les zones avec les plus fortes ventes), en veillant toutefois à répartir les sites sur l'ensemble du territoire.²⁵ Le croisement de ces deux sources d'information a abouti à la sélection de 8 sites en

²⁵ Le GT précise que ce critère de sélection est susceptible d'apporter un biais dans les résultats, notamment sur la fréquence de quantification, en réalisant les mesures sur des sites sur lesquels le glyphosate est vendu. À noter également que ce critère de sélection n'a pas été retenu pour les autres composés.

Métropole. Afin d'optimiser les coûts de déplacement pour instrumenter les sites, chacun de ces sites est un site également instrumenté pour la mesure des substances semi-volatiles (annexe 6).

3.2.4 Stratégie d'échantillonnage temporel

La stratégie d'échantillonnage temporel a suivi la recommandation de l'Anses de réaliser les prélèvements sur l'ensemble de l'année avec la possibilité de modifier la fréquence de prélèvements en fonction des périodes de l'année (Anses, 2017a). Ce principe a été également appliqué aux différents profils agricoles, en respectant la synchronisation des séquences de prélèvement de chaque profil agricole.

Sur la base des historiques de mesures disponibles dans la base de données PhytAtmo des AASQA, la couverture temporelle des différents profils agricoles « grandes cultures », « viticulture » et « arboriculture » a été définie de manière distincte et en cohérence avec les périodes de traitement connues. Pour les autres profils et les DROM, le choix *a priori* d'une fréquence de prélèvements régulière sur toute l'année a été fait. On précisera que la Martinique a fait l'objet d'un renforcement des prélèvements entre juin et novembre suite à des précisions sur les périodes locales de traitement fournies par l'AASQA.

Les périodes de traitement au glyphosate étant généralement au printemps et à l'automne, avec une intensification des traitements de mi-mars à mi-avril et de mi-octobre à mi-novembre, un renforcement des prélèvements a été prévu dans ces périodes spécifiques.

3.3 Résultats

112 000 données de mesures, collectées de façon homogène durant une année et couvrant des situations variées sur le territoire national (Métropole et DROM) et associées à 75 substances, ont été intégrées à la base nationale des données sur la qualité de l'air « Geod'Air », puis exploitées.

3.3.1 Analyse qualitative des résultats

Le taux de réalisation des prélèvements est très satisfaisant pour les 2 catégories de prélèvement (97,5 % pour les substances semi-volatiles et 95,5 % pour les substances polaires), avec environ 99% des prélèvements validés et quasiment 100 % des échantillons qui ont pu être analysés.

Les durées d'expédition des échantillons vers le laboratoire ont bien été respectées. Toutefois, l'impact de la canicule sur le maintien de la température sous le seuil des 8 °C pendant le transport a été significatif. Si l'absence de conséquences sur l'intégrité des échantillons a été démontrée, cet aspect fera tout de même l'objet de travaux et de recommandations à destination des AASQA dans le cadre du programme d'étude du LCSQA 2020.

3.3.2 Analyse quantitative des résultats

Les données consolidées ont ensuite été exploitées de façon quantitative en termes de fréquences de détection, de quantification et de concentrations à l'échelle annuelle. Par ailleurs, ces exploitations ont été agrégées à l'échelle nationale, la seule distinction géographique faite étant entre la Métropole et les DROM.

À noter que les règles suivantes ont été appliquées pour le calcul des différentes statistiques relatives aux concentrations :

- Une substance non détectée (< LD) s'est vue affecter une concentration égale à 0 ;
- Une substance détectée mais non quantifiée (< LQ) s'est vue affecter une concentration égale à sa limite de quantification divisée par 2, pondérée par la durée du prélèvement (guide des statistiques réglementaires du LCSQA (LCSQA, 2016)) ;

- Les fréquences de détection (FD) et de quantification (FQ) ont été calculées à partir du nombre total d'analyses obtenues sur l'ensemble des sites et tout au long de l'année²⁶ – ces calculs ne prennent donc pas en compte la variabilité de l'échantillonnage temporel tout au long de l'année ;
- La moyenne annuelle (C_{moy}) a été calculée à partir des concentrations mensuelles, elles mêmes calculées à partir des données individuelles de concentration et pondérées en fonction de la durée de prélèvement de chaque mois. Ce calcul permet de s'affranchir de la variabilité de l'échantillonnage tout au long de l'année.

Les valeurs de FD, FQ et C_{moy} obtenues à l'échelle du territoire national, de la Métropole et des DROM sont détaillées en annexe 7.

■ Fréquence de détection (FD)

Sur l'ensemble des mesures, 6 substances n'ont jamais été détectées en Métropole, contre 43 substances dans les DROM, reflétant une moindre variété de substances utilisées dans les DROM. À noter que la terbutryne a été uniquement détectée dans les DROM. Ainsi, quel que soit le territoire, 5 substances n'ont jamais été détectées. Il s'agit du carbétamide, de la chlordécone, de la dieldrine, de l'oryzalin et du tébuthiuron.²⁷

Les substances ayant une fréquence de détection supérieure à 50 % et communes entre la Métropole et les DROM, sont le lindane²⁸ et le S-métolachlore.²⁹

■ Fréquence de quantification (FQ)

On relève que 56 substances ont été quantifiées en Métropole, contre 19 substances dans les DROM, confirmant le constat fait sur la fréquence de détection concernant la moindre variété de substances utilisées dans les DROM. À noter que la terbutryne a été uniquement quantifiée dans les DROM.

Aussi, le nombre de substances fréquemment quantifiées est faible. En effet, 9 substances sont prédominantes en Métropole avec une fréquence de quantification supérieure à 20 % :

- | | | |
|------------------------|--------------|------------------|
| • Chlorothalonil | • Glyphosate | • Prosulfocarbe |
| • Chlorpyriphos-méthyl | • Lindane | • S-métolachlore |

²⁶ FD (%) = nombre d'analyses supérieures à la LD / nombre total d'analyses * 100.

FQ (%) = nombre d'analyses supérieures à la LQ / nombre total d'analyses * 100.

²⁷ À noter que le carbétamide et l'oryzalin avaient des usages phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements. La chlordécone, la dieldrine et le tébuthiuron n'avaient aucun usage autorisé en France au moment des prélèvements.

²⁸ Bien qu'interdit en France en tant que substance phytopharmaceutique depuis 2000 et en tant que substance biocide depuis 2007, le lindane fait partie des substances les plus fréquemment détectées compte tenu de son statut de polluant organique persistant (POP) et de sa très forte volatilité (0,98 Pa.m³/mol). Il est ainsi considéré comme un polluant ubiquitaire dans l'air ambiant. Il est néanmoins moins fréquemment détecté dans les DROM (FD = 68,3 %) qu'en Métropole (FD = 98,2 %).

²⁹ À noter que ces deux substances ont des LD identiques et faibles à 1,5 ng/échantillon. Ce constat tend à confirmer l'influence des valeurs de LD sur la fréquence de détection. Toutefois, les substances non détectées ou peu détectées n'ont pas les LD les plus élevées.

- Folpel
- Pendiméthaline
- Triallate

À noter que pour la Métropole, une FQ supérieure à 50 % a été observée pour le glyphosate, la pendiméthaline et le lindane, ce dernier étant le composé le plus fréquemment quantifié (environ 80 %).

En comparaison, seules 2 substances ont une fréquence de quantification supérieure à 20 % dans les DROM, la pendiméthaline et le S-métolachlore (avec pour ce dernier, une FQ de l'ordre de 60 %).

■ Résultats d'estimation de la concentration moyenne annuelle³⁰

Concernant les niveaux de concentration en Métropole, 25 substances ont une concentration moyenne annuelle supérieure à 0,01 ng/m³ dont 8 substances qui présentent des concentrations moyennes annuelles supérieures à 0,1 ng/m³ :

- Chlorothalonil
- Chlorpyriphos-méthyl
- Fenpropidine
- Folpel
- Pendiméthaline
- Prosulfocarbe
- Pyriméthanil
- Triallate

De toutes les substances suivies en Métropole, le folpel et le prosulfocarbe se distinguent des autres substances avec des niveaux de concentration nettement supérieurs, avec respectivement une moyenne annuelle de 1,0 ng/m³ et 2,6 ng/m³.

Pour les DROM, 15 substances ont une concentration moyenne annuelle supérieure à 0,01 ng/m³ dont 2 substances qui présentent des concentrations moyennes annuelles supérieures à 0,1 ng/m³.

- Pendiméthaline
- S-métolachlore

■ Concentration maximale

Il est important de noter qu'au-delà des niveaux de concentration annuels enregistrés à l'échelle nationale, 20 substances et 5 substances présentent respectivement une concentration maximale comprise entre 1 et 10 ng/m³ et comprise entre 10 et 100 ng/m³. Quelques fortes concentrations supérieures à la centaine de ng/m³ ont été observées ponctuellement, à l'échelle locale (cas du folpel, du pyriméthanil et du prosulfocarbe). L'examen de ces cas spécifiques a mis en évidence une variabilité inter-annuelle (conditions météorologiques, pressions parasitaires, etc.).

■ Typologie de site et profil agricole

Les fréquences de quantification et les concentrations moyennes annuelles des différentes typologies « rural », « péri-urbain » et « urbain » n'ont pas montré de différences significatives.

De même, l'examen par profil agricole n'a pas permis de distinguer des substances strictement spécifiques à certaines cultures. Toutefois, les différences de fréquences de quantification de certaines substances observées sur les différents profils agricoles traduisent des utilisations plus importantes sur certaines cultures.

³⁰ À noter que les valeurs de médiane sont différentes de zéro pour uniquement 5 substances correspondant à celles dont les FQ sont les plus élevées, à savoir le glyphosate, le lindane, la pendiméthaline, le S-métolachlore et le triallate.

L'étude de la variation saisonnière par profil agricole est en accord avec les périodes de traitements des différentes cultures.

Il convient de noter que les résultats obtenus sur les 10 sites avec le profil principal « sans profil agricole majoritaire » montrent des évolutions temporelles proches de celle de « grandes cultures », lié certainement au fait que la majorité de ces sites ont comme profil agricole secondaire cette culture. Malgré leur configuration, des concentrations de plusieurs dizaines de ng/m³ ont été enregistrées.

■ Famille d'usages (insecticides, herbicides, fongicides, sans usages)

L'examen des données annuelles par famille d'usages montre que, parmi les 9 insecticides quantifiés, seuls 2 insecticides l'ont été à plus de 5 % en Métropole, le chlorpyrifos-éthyl et le chlorpyrifos-méthyl. Ces deux substances ont des concentrations moyennes annuelles respectives de 0,016 ng/m³ et de 0,21 ng/m³.³¹

Dans les DROM, 3 insecticides ont été quantifiés, dont le chlorpyrifos-éthyl avec une FQ supérieure à 15 % et une concentration moyenne à 0,025 ng/m³.

Sur les 17 herbicides quantifiés en Métropole, 5 l'ont été avec une FQ supérieure à 20 % :

- Glyphosate
- Prosulfocarbe
- Triallate
- Pendiméthaline
- S-métolachlore

Toutefois, les concentrations moyennes annuelles de ces 5 substances sont faibles, inférieures à 1 ng/m³, sauf celle du prosulfocarbe à 2,6 ng/m³. On relèvera que le glyphosate, dont la fréquence de quantification à 56 % fait partie des plus élevées, affiche une concentration moyenne annuelle de 0,025 ng/m³.³²

Dans les DROM, parmi les 6 herbicides quantifiés, 2 sont mesurés avec une FQ supérieure à 20 %, la pendiméthaline et le S-métolachlore. Les concentrations moyennes de ces substances sont de quelques dixièmes de ng/m³.

Sur les 14 fongicides quantifiés en Métropole, 2 l'ont été avec une FQ supérieure à 20 %, le chlorothalonil et le folpel. Les concentrations moyennes annuelles de ces 2 substances sont respectivement d'environ 0,25 ng/m³ et 1 ng/m³.

Dans les DROM, seuls 4 fongicides ont été quantifiés avec une fréquence très faible (FQ < 5 %) et des concentrations de l'ordre de la dizaine de pg/m³.

Enfin, parmi les substances interdites, on retrouve le lindane qui est le plus fréquemment quantifié, avec cependant une concentration moyenne annuelle de 0,06 ng/m³. Deux autres substances sans usages autorisés en tant que substances phytopharmaceutiques et biocides ont été faiblement quantifiées, il s'agit de l'oxadiazon et du pentachlorophénol. La perméthrine, qui a uniquement des usages biocides autorisés, a également été faiblement quantifiée. Ces 3 substances sont observées à des concentrations moyennes annuelles allant de quelques pg/m³ à une dizaine de pg/m³.

³¹ Le GT indique que les deux substances phytopharmaceutiques, autorisées au moment des prélèvements de la campagne, sont désormais interdites au niveau européen depuis le 10 janvier 2020, avec un délai de grâce qui a pris fin le 16 avril 2020.

³² À noter que le glyphosate fait partie des substances ayant une LQ la plus faible lorsqu'elle est exprimée en ng/m³.

■ **Autres exploitations pour les 7 substances autorisées ayant une FQ > 20 % et une $C_{moy} > 0,1 \text{ ng/m}^3$**

7 substances ayant des usages biocides ou phytopharmaceutiques autorisés au moment de la CNEP ont une fréquence de quantification supérieure à 20 % et une concentration moyenne supérieure à $0,1 \text{ ng/m}^3$, quel que soit le territoire considéré :

- Chlorothalonil
- Pendiméthaline
- S-métolachlore
- Chlorpyriphos-méthyl
- Prosulfocarbe
- Triallate
- Folpel

À noter que le lindane ne figure pas dans cette liste compte tenu de l'absence d'usage autorisé en France et en Europe.

L'examen des concentrations annuelles par site et par substance ne montre pas de tendance d'évolution des concentrations représentative d'un profil agricole en particulier. Au sein d'un même profil agricole, les niveaux de concentration moyens annuels peuvent varier, et semblent donc plus corrélés aux spécificités des sites.

L'exploitation des variations temporelles des concentrations individuelles par site et par substance montre que le profil d'évolution des concentrations des substances appartenant à une même catégorie d'usage est identique, et suit celui des périodes de traitements de cette catégorie. Il n'a pas été relevé de situation où une substance était utilisée en dehors des principales périodes de traitement de sa catégorie d'usage.

3.4 Bilan

3.4.1 Limites

Cette campagne exploratoire couvre des situations variées sur le territoire national avec cependant un nombre de sites limité contraint par les aspects budgétaires. Ils ont donc été sélectionnés selon leur caractère prioritaire. Aussi, ils ont vocation à illustrer une vision globale nationale et ne visent pas à caractériser spécifiquement la situation des régions explorées. Ainsi, l'exploitation des données a été menée à l'échelle nationale.

La stratégie d'échantillonnage temporel a également tenu compte des contraintes budgétaires en favorisant les mesures sur les périodes de traitement habituelles des différents profils agricoles, et non sur une répartition uniforme tout au long de l'année. De ce fait, les calculs statistiques sont construits sur un nombre variable de mesures selon le profil agricole et sont donc cohérents pour un même profil agricole.

Par ailleurs, en accord avec l'objectif de la CNEP, la campagne de mesures s'est déroulée sur une période d'un an et représente donc une photographie des niveaux de concentration. Ainsi, elle ne permet pas d'illustrer les variations inter-annuelles qui pourraient être observées sur un suivi pérenne. À noter également que la CNEP a démarré en pleine période de canicule avec des fortes températures relevées pendant plusieurs mois. Ces températures élevées observées ont pu entraîner une modification des pratiques agricoles, des usages de pesticides et de leur transfert et dispersion dans l'atmosphère, par rapport aux autres années.

Enfin, les métadonnées associées aux mesures ne comprennent pas la direction du vent. L'exploitation de ce paramètre pourrait apporter des éléments pour étudier la diffusion des pesticides dans l'air.

3.4.2 Forces

À de multiples égards, cette campagne exploratoire revêt un caractère exceptionnel. En effet, elle a permis :

- Le suivi de 75 substances jugées prioritaires par un panel d'experts constituant un GT de l'Anses ;
- La sélection et la caractérisation des sites de mesure suivant les recommandations de l'avis de l'Anses (Anses, 2017a) ;
- La mise en œuvre d'un protocole harmonisé à l'échelle nationale, respectant les normes NF XPX 43058 et 43059 pour la gestion des prélèvements et des échantillons, et la validation des données d'analyse ;
- Le suivi sur 50 sites, incluant les cultures majeures, de manière simultanée sur une fenêtre de 12 mois, par l'ensemble des AASQA de Métropole et des DROM ;
- La gestion de l'ensemble des supports de piégeage et des échantillons (représentant près de 1 500 échantillons pour les substances semi-volatiles et plus de 400 échantillons pour les substances polaires) et la transmission des résultats aux différentes AASQA sur support électronique selon un format harmonisé par un seul laboratoire.

L'ensemble des points listés ci-dessus permettent donc d'obtenir plus de 112 000 données de mesures collectées de façon harmonisée durant une année couvrant des situations variées sur le territoire national (Métropole et DROM).

3.4.3 Utilisation des données de la CNEP par l'Anses

Ce travail, réalisé par le LCSQA/Ineris en collaboration avec les AASQA, a permis de dresser le premier état des lieux harmonisé de la contamination de fond en résidus de pesticides dans l'air ambiant mesurée entre juin 2018 et juin 2019 sur 50 sites répartis sur le territoire national et couvrant des situations variées. Il constitue un premier niveau d'exploitation de l'ensemble des données générées.

Ces données ont servi de base pour la réalisation d'un premier travail d'interprétation sanitaire présenté dans le chapitre 5. Toutefois, il convient de rappeler que ces travaux ont été menés en parallèle de l'exploitation des données réalisées par le LCSQA/Ineris.

Aussi, les points de vigilance associés aux limites de la CNEP particulièrement sensibles dans le cadre de cet exercice sont listés ci-dessous :

- 18 substances recherchées pendant la campagne présentent une efficacité de piégeage comprise entre 30 % et 50 %, ce qui entraîne une sous-estimation de la concentration mesurée (cf. 3.2.1) ;
- Les concentrations mesurées n'ont pas été corrigées par le rendement d'extraction ni par le rendement issu des tests d'efficacité de piégeage, ce qui peut amener à sous-estimer les concentrations réelles ;
- Le choix des conventions retenues pour attribuer une concentration aux substances non détectées et non quantifiées s'apparente à un scénario « minimisant ». ³³ Les différentes statistiques relatives aux concentrations obtenues par calcul reflètent donc des valeurs qui peuvent minimiser les concentrations (cf. 3.3.2) ;
- Les fréquences de détection (FD) et de quantification (FQ) ont été calculées à partir du nombre total d'analyses obtenues sur l'ensemble des sites et tout au long de l'année et

³³ Pour rappel, une concentration égale à 0 a été attribuée à toute substance non détectée.

peuvent donc influencer la quantification puisqu'elles ne prennent pas en compte la variabilité de l'échantillonnage temporel tout au long de l'année (cf. 3.3.2) ;

- Les LD et LQ ne sont pas identiques pour toutes les substances. Ces variations ont un impact sur les concentrations minimales mesurées et les concentrations moyennes calculées ainsi que sur les FD et les FQ des substances (Cf 3.2.2) ;
- La campagne a été réalisée sur 50 sites de mesures. Malgré le caractère exceptionnel de cette campagne, ces 50 sites ne peuvent être statistiquement représentatifs de l'ensemble du territoire national et couvrir l'ensemble de la population générale (cf. 3.2.3) ;
- De la même façon, environ 25 prélèvements ont été réalisés par site, couvrant ainsi 25 semaines entre juin 2018 et juin 2019. Il convient donc de souligner l'absence de continuité dans la couverture temporelle des mesures (cf. 3.2.4), sans que cela ne soit un frein à l'estimation de concentrations moyennes annuelles ;
- Le choix des 50 sites n'a pas été basé sur un objectif de représentativité du point de vue des surfaces cultivées ou de la population exposée mais sur un objectif de diversité des milieux et profils de culture ;
- L'exploitation des résultats de contamination de l'air ambiant a pu être réalisée, quand cela était nécessaire, en distinguant la Métropole et les DROM, chacun de ces territoires présentant des spécificités propres. Toutefois, les travaux d'interprétation sanitaire ayant été menés en parallèle de cette exploitation, cette distinction n'a pu être prise en considération.

En conclusion, il convient donc de noter que les valeurs utilisées dans le chapitre 5 concernent principalement les fréquences de détection, les fréquences de quantification et différentes statistiques relatives aux concentrations obtenues par substance sur tous les sites de mesures (Métropole et DROM) entre juin 2018 et juin 2019.

Les données de la CNEP ont également permis de dresser, dans le chapitre 4, un bilan de la campagne exploratoire par rapport aux campagnes historiques des AASQA.

4 Bilan de la CNEP par rapport aux campagnes historiques des AASQA

4.1 Méthode

4.1.1 Rappel du contexte

■ La surveillance des pesticides dans l'air ambiant en France avant 2018

En France, les premières mesures de pesticides dans le compartiment aérien ont été initiées dans les années 1990-2000 par les laboratoires de recherche *via* des études portant notamment sur la contamination des précipitations, des brouillards ou de la phase gazeuse par ces substances. Les AASQA ont également débuté la mesure des pesticides dans l'air ambiant au début des années 2000. Les mesures se sont peu à peu intensifiées, permettant de couvrir une part importante du territoire national, à l'exception des DROM, pour lesquels seule la Martinique a fait l'objet de mesures. Les études menées par les AASQA répondent généralement aux orientations et aux préconisations des Programmes Régionaux de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) et des Plans Régionaux Santé Environnement (PRSE) pouvant répondre à des objectifs de surveillance différents d'une région à l'autre et de ce fait porter sur des substances différentes.³⁴

Durant ces années, le LCSQA a pu apporter son soutien technique aux AASQA en s'appuyant lui-même 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'Ineris.

■ La mise en place de la base de données PhytAtmo

Une première base de données des mesures de pesticides dans l'air ambiant avait ainsi été constituée en 2008 dans le cadre des travaux du groupe ALPHA³⁵, regroupant les données de mesure réalisées entre 2001 et 2006 (GT ALPHA, 2008 ; Anses, 2010). Elle contenait à l'époque les résultats d'analyse de 2 260 prélèvements répartis sur 13 régions (ancien découpage régional) pour 171 substances actives contenues dans des produits phytopharmaceutiques.

Cette base de données a été remaniée et complétée en 2015 sous l'impulsion d'Atmo France pour devenir la base PhytAtmo, base de données des mesures de pesticides dans l'air ambiant collectées par les AASQA. Depuis le 18 décembre 2019, Atmo France a procédé à l'ouverture en

³⁴ Des listes socles nationales et/ou régionales ont également été proposées par le LCSQA/Ineris à l'aide de l'outil Sph'Air (outil qui a pour objectif d'établir, à partir des données physico-chimiques et d'usage des phytosanitaires, une liste hiérarchisée des molécules les plus susceptibles d'être retrouvées dans le compartiment aérien, en tenant compte également de leur toxicité).

³⁵ 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'améliorer 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.

open data de PhytAtmo.³⁶ Cette base de données publique compile aujourd'hui les mesures en pesticides dans l'air ambiant des AASQA sur la période 2002-2017 avec 321 substances recherchées et 6 837 prélèvements effectués sur 176 sites (450 854 données).

Par ailleurs, les AASQA transmettent depuis 2016 l'ensemble de leurs données à la PPV dans un cadre spécifique découlant du rôle qui leur est confié en tant qu'organismes partenaires de la PPV (arrêté du 16 février 2017 modifié).³⁷

4.1.2 Objectifs et données considérées

L'objectif de ce chapitre est d'établir un bilan de la CNEP par rapport aux campagnes historiques des AASQA. L'analyse présentée dans ce chapitre a donc été produite à partir d'une comparaison des données collectées lors de la CNEP entre 2018 et 2019 avec les données historiques des AASQA collectées entre 2002 et 2017 renseignées dans PhytAtmo.

■ CNEP

Les données de la CNEP considérées dans ce chapitre concernent :

- Les 112 000 données de mesures collectées sur une période d'un an à l'échelle du territoire national (Métropole et DROM) pour 75 des 90 substances prioritaires lors de la saisine Anses de 2017 (soit environ 1 345 données par substance semi-volatile et 381 données par substance polaire) ;
- Les résultats associés aux faisabilités météorologiques et analytiques renseignées pour l'ensemble des 90 substances prioritaires.

■ PhytAtmo

Les données PhytAtmo considérées dans ce chapitre sont extraites de la base de données publiée en décembre 2019 sur le site d'Atmo France et concernent uniquement les données référencées par les AASQA entre 2002 et 2017 pour les 75 substances recherchées et exploitées pendant la CNEP.

Il est important de souligner les points suivants :

- Les données sont utilisées telles que présentées dans le fichier disponible en ligne en décembre 2019 ;
- Seules les données renseignées dans la base PhytAtmo sont prises en compte. Toute autre donnée collectée lors d'études ponctuelles et/ou locales mais non intégrée dans la base n'est donc pas prise en compte ;
- Aucune analyse n'a été réalisée pour les substances recherchées par les AASQA depuis 2002 mais non recherchées pendant la CNEP.

³⁶ <https://atmo-france.org/mise-a-disposition-de-15-annees-de-mesures-de-pesticides-18-decembre-2019/>

³⁷ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000034104632&categorieLien=id>

4.1.3 Limites

Le travail présenté dans ce chapitre présente plusieurs limites listées ci-dessous :

- L'analyse réalisée a porté sur les résultats compilés à l'échelle nationale et ne distingue pas ceux obtenus en Métropole de ceux obtenus dans les DROM, à l'exception du paragraphe 4.2.2 ;
- À l'exception du paragraphe 4.2.3, l'analyse globale a été réalisée sans distinguer les durées de prélèvement : 48 h (substances polaires) et 7 jours (substances semi-volatiles) pendant la CNEP et entre 2 et 35 jours pour les données AASQA ;
- L'analyse concerne des données collectées pendant une vingtaine d'années et ne prend pas en considération les multiples évolutions techniques, agricoles et/ou réglementaires qui pourraient expliquer les résultats observés, à l'exception du paragraphe 4.2.1 ;
- Les LD et LQ ne sont pas identiques pour toutes les substances. De plus, concernant les données historiques, les LD et les LQ varient également pour une même substance en fonction de l'année, du laboratoire et/ou de la région. Ces variations impactent directement la détection et la quantification des substances, et sont donc à prendre en compte dans la comparaison respectivement des fréquences de détection et de quantification ;
- Les AASQA ont connu des réorganisations au fil des années, ce qui a pu impacter le protocole des campagnes de mesures réalisées ;
- L'analyse réalisée dans ce chapitre ne porte pas sur les aspects sanitaires.

Pour l'ensemble des raisons listées ci-dessus, il est rappelé que les exploitations présentées dans ce chapitre ont pour objectif de comparer à une échelle macroscopique la CNEP avec les campagnes de mesures historiques des AASQA. Elles n'ont pas vocation à être exhaustives.

4.2 Résultats de la comparaison

4.2.1 Substances recherchées

Parmi les 75 substances mesurées pendant la CNEP, des données étaient disponibles dans la base PhytAtmo (2002-2017) pour 63 d'entre elles.

■ Des données non comparables

Parmi les 75 substances mesurées pendant la CNEP, la forme chimique analysée semble différer de celle de la base PhytAtmo pour 5 substances actives (Tableau 2). Aucune comparaison entre les données historiques et les données de la CNEP n'a donc été effectuée pour ces 5 substances.

Tableau 2 : Données non comparables entre la CNEP et les données historiques

| Substance recherchée | | Forme chimique analysée CNEP (juin 2018-juin 2019) | Forme(s) chimique(s) analysée(s) PhytAtmo (2002-2017) |
|----------------------|------------------------|---|---|
| CAS | Nom | | |
| 94-75-7 | 2,4-D | 2-ethyl hexyl ester 2,4-D | 2,4-D (sels) 2,4-D (esters) 2,4-D |
| 82657-04-3 | Bifenthrine | Cis-bifenthrine | Bifenthrine |
| 57-74-9 | Chlordane (cis, trans) | Chlordane | Cis-chlordane Trans-chlordane |
| 163515-14-8 | Diméthénamid-p | Diméthénamid | Diméthénamid-p |
| 87392-12-9 | S-métolachlore | Métolachlore | S-métolachlore |

À noter également que plusieurs formes chimiques du bromoxynil et de l'heptachlore ont été recherchées entre 2002 et 2017. Seuls les résultats associés aux formes chimiques recherchées pendant la CNEP ont été pris en compte dans la suite de l'analyse (Tableau 3).

Tableau 3 : Sélection des données comparables entre la CNEP et les données historiques pour le bromoxynil et l'heptachlore

| CAS | Substances recherchées | Forme chimique analysée CNEP (juin 2018-juin 2019) | Forme(s) chimique(s) analysée(s) PhytAtmo (2002-2017) |
|-----------|------------------------|---|---|
| 1689-84-5 | Bromoxynil | Bromoxynil octanoate | Bromoxynil octanoate Bromoxynil (sels, phénols) |
| 76-44-8 | Heptachlore | Heptachlore | Heptachlore Heptachlore époxyde cis Heptachlore époxyde trans |

■ De nouvelles substances recherchées pendant la CNEP

Pendant la CNEP, des données ont pu être collectées pour 12 substances non renseignées dans la base PhytAtmo (2002-2017). Ce résultat signifie qu'avant la mise en œuvre de cette campagne, aucune donnée de surveillance de contamination de l'air pour ces 12 substances n'était disponible à l'échelle du territoire national ou d'une région. Ainsi, la CNEP a pour la première fois mis en évidence la présence dans l'air de 9 de ces 12 substances en Métropole et/ou dans les DOM. En effet, la bromadiolone, le glufosinate et le tébuthiuron n'ont jamais été quantifiés au cours de la campagne. À l'opposé, le pentachlorophénol, le fluopyram et le glyphosate sont les 3 substances les plus quantifiées avec des FQ respectives de 2,2 %, 4,2 % et 56 %.

Tableau 4 : Nouvelles substances recherchées pendant la CNEP

| CAS | Substances recherchées <u>CNEP</u> (juin 2018-juin 2019) | Nombre d'analyses <u>CNEP</u> (juin 2018-juin 2019) | FQ (%) <u>CNEP</u> (juin 2018-juin 2019) |
|-------------|--|---|--|
| 94-82-6 | 2,4-DB* | 1 348 | 0,15 |
| 1066-51-9 | AMPA | 381 | 1,31 |
| 28772-56-7 | Bromadiolone | 1 348 | 0 |
| 99-30-9 | Dicloran | 1 348 | 0,07 |
| 80844-07-1 | Etofenprox | 1 348 | 0,07 |
| 62924-70-3 | Flumétraline | 1 348 | 0,15 |
| 658066-35-4 | Fluopyram | 1 348 | 4,23 |
| 77182-82-2 | Glufosinate | 381 | 0 |
| 1071-83-6 | Glyphosate | 381 | 56,43 |
| 2385-85-5 | Mirex | 1 348 | 0 |
| 87-86-5 | Pentachlorophénol | 1 347 | 2,23 |
| 34014-18-1 | Tébuthiuron | 1 348 | 0 |

* Forme 2-éthyl hexyl ester 2,4-DB analysée

Toutefois, si aucune donnée de surveillance régionale n'a été recensée dans la base PhytAtmo pour ces 12 substances avant 2018, il convient par exemple de noter que des mesures du glyphosate dans l'air ont été réalisées dès 2011 par Atmo Nord – Pas De Calais (Atmo Haut de France aujourd'hui) (Atmo Nord, 2013). Des données pour 3 substances (glyphosate, glufosinate, AMPA) ont également été collectées récemment dans le cadre d'une étude spécifique réalisée en région PACA (Ravier *et al.* 2019).

■ Un jeu de données plus important pour certaines substances

Grâce à la CNEP, un jeu de données plus important pour 14 substances est désormais disponible. Pour ces 14 substances, les résultats de la CNEP ont permis de confirmer la tendance mise en évidence par les AASQA entre 2002 et 2017 (à l'exception du triadiménol) puisqu'elles ont été peu ou pas quantifiées entre juin 2018 et juin 2019 sur le territoire national. Les détails sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Comparaison des résultats pour des substances faiblement recherchées avant 2018

| CAS | Substances recherchées | Nombre d'analyses CNEP (juin 2018-juin 2019) | Nombre d'analyses PhytAtmo (2002-2017) | FQ (%) CNEP (juin 2018-juin 2019) | FQ (%) PhytAtmo (2002-2017) |
|------------|------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1689-84-5 | Bromoxynil* | 1 348 | 692 | 0 | 0,43 |
| 33629-47-9 | Butraline | 1 348 | 305 | 0,22 | 0 |
| 16118-49-3 | Carbétamide | 1 348 | 602 | 0 | 0,50 |
| 143-50-0 | Chlordécone | 1 348 | 37 | 0 | 0 |
| 60-57-1 | Dieldrine | 1 348 | 1 069 | 0 | 0,47 |
| 60-51-5 | Diméthoate | 1 348 | 511 | 0 | 0 |
| 72-20-8 | Endrine | 1 348 | 416 | 0 | 0 |
| 563-12-2 | Ethion | 1 348 | 305 | 0,15 | 1,97 |
| 60168-88-9 | Fénarimole | 1 348 | 48 | 0,15 | 0 |
| 76-44-8 | Heptachlore | 1 348 | 1 117 | 0,15 | 2,95 |
| 21087-64-9 | Métribuzine | 1 348 | 354 | 0,82 | 0,28 |
| 67747-09-5 | Prochloraz | 1 348 | 489 | 0 | 2,04 |
| 886-50-0 | Terbutryne | 1 348 | 305 | 0,07 | 0,33 |
| 55219-65-3 | Triadiménol | 1 348 | 88 | 0 | 7,95 |

* Forme bromoxynil octanoate analysée.

■ Des substances déjà fréquemment mesurées et quantifiées dans le suivi historique

Enfin, 44 substances parmi les 75 substances suivies pendant la CNEP disposent d'un jeu de données historiques plus important.

La campagne nationale a ainsi permis de confirmer les tendances régionales mises en évidence par certaines des AASQA depuis 2002. En effet, les substances qui présentent les fréquences de quantification les plus élevées pendant la CNEP font également partie des substances les plus quantifiées par les AASQA entre 2002 et 2017 (lindane, pendiméthaline, prosulfocarbe, folpel, chlorothalonil). À noter que cette tendance a également été confirmée sur des sites situés dans des régions ne disposant pas d'analyses de pesticides avant 2018.

Toutefois, parmi les substances présentant une FQ supérieure à 10 % pendant la CNEP, une augmentation supérieure à 50 % de la FQ historique³⁸ a été observée pour le lindane, le triallate, le chlorpyriphos-méthyl et le propyzamide. De la même façon, parmi les substances présentant une FQ historique supérieure à 10 %, une diminution supérieure à 50 % de la FQ historique a été

³⁸ Une augmentation de 50% de la FQ signifie qu'une FQ initiale de 30% passe à 45%.

observée pendant la CNEP pour le chlorpyriphos-éthyl, le pipéronyl butoxide, la spiroxamine, la fenpropidine et le tébuconazole. À noter également que 5 substances quantifiées par les AASQA entre 2002 et 2017 ne l'ont pas été pendant la CNEP (acétochlore, tolylfluanide, cyproconazole, oxyfluorène et oryzalin), 1 de ces 5 substances n'ayant pas d'usages autorisés (phytopharmaceutiques et biocides) au moment de la campagne de prélèvements (acétochlore). 1 autre de ces 5 substances avait uniquement des usages biocides autorisés au moment de la CNEP (tolylfluanide).

Les raisons pouvant expliquer ces évolutions (augmentation ou diminution de la FQ) sont nombreuses et peuvent être liées aux changements de pratiques agricoles, aux changements de statut réglementaire européen et français des substances et des produits associés ou aux conditions météorologiques, etc. De plus, une augmentation de la FQ pourrait être liée à l'amélioration des limites de quantification (Cf 4.2.3).

Tableau 6 : Comparaison des résultats pour des substances fréquemment recherchées avant 2018

| CAS | Substances recherchées | Nombre d'analyses CNEP (juin 2018-juin 2019) | Nombre d'analyses PhytAtmo (2002-2017) | FQ (%) CNEP (juin 2018-juin 2019) | FQ (%) PhytAtmo (2002-2017) |
|-------------|------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| 58-89-9 | Lindane | 1 348 | 6669 | 75,67 | 50,82 |
| 40487-42-1 | Pendiméthaline | 1 348 | 6 572 | 61,94 | 47,34 |
| 2303-17-5 | Triallate | 1 348 | 2 754 | 37,54 | 11,84 |
| 52888-80-9 | Prosulfocarbe | 1 348 | 4 786 | 32,86 | 19,77 |
| 133-07-3 | Folpel | 1 348 | 6 123 | 25,00 | 23,94 |
| 5598-13-0 | Chlorpyriphos-méthyl | 1 348 | 3 431 | 23,74 | 5,13 |
| 1897-45-6 | Chlorothalonil | 1 348 | 6 106 | 20,47 | 37,68 |
| 23950-58-5 | Propyzamide | 1 348 | 4 712 | 14,47 | 7,62 |
| 121552-61-2 | Cyprodinil | 1 348 | 6 248 | 8,09 | 10,74 |
| 83164-33-4 | Diflufénican | 1 348 | 5 922 | 8,01 | 3,48 |
| 67306-00-7 | Fenpropidine | 1 348 | 5 191 | 7,72 | 15,62 |
| 53112-28-0 | Pyriméthanil | 1 348 | 4 335 | 6,82 | 7,13 |
| 2921-88-2 | Chlorpyriphos-éthyl | 1 348 | 5 799 | 6,08 | 29,40 |
| 81777-89-1 | Clomazone | 1 348 | 2 209 | 4,15 | 3,98 |
| 107534-96-3 | Tébuconazole | 1 348 | 4 987 | 4,08 | 10,35 |
| 79622-59-6 | Fluazinam | 1 348 | 3 048 | 4,08 | 4,46 |
| 118134-30-8 | Spiroxamine | 1 348 | 4 208 | 4,01 | 17,16 |
| 101-21-3 | Chlorpropham | 1 348 | 2 196 | 3,49 | 7,33 |
| 67129-08-2 | Métazachlore | 1 348 | 6 031 | 2,37 | 4,92 |

| CAS | Substances recherchées | Nombre d'analyses CNEP (juin 2018-juin 2019) | Nombre d'analyses PhytAtmo (2002-2017) | FQ (%) CNEP (juin 2018-juin 2019) | FQ (%) PhytAtmo (2002-2017) |
|-------------|------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| 141517-21-7 | Trifloxystrobine | 1 342 | 3 321 | 2,16 | 1,42 |
| 19666-30-9 | Oxadiazon | 1 348 | 5 489 | 0,96 | 9,91 |
| 188425-85-6 | Boscalid | 1 348 | 2 521 | 0,96 | 3,77 |
| 51-03-6 | Pipéronyl Butoxide | 1 348 | 1 372 | 0,89 | 18,22 |
| 52645-53-1 | Perméthrine | 1 348 | 1 827 | 0,82 | 5,09 |
| 52918-63-5 | Deltaméthrine | 1 348 | 4 161 | 0,59 | 0,43 |
| 52315-07-8 | Cyperméthrine | 1 348 | 3 528 | 0,37 | 3,23 |
| 119446-68-3 | Difenoconazole | 1 348 | 3 129 | 0,37 | 2,52 |
| 91465-08-6 | Lambda-cyhalothrine | 1 348 | 3 587 | 0,37 | 0,92 |
| 23103-98-2 | Pyrimicarbe | 1 348 | 3 344 | 0,3 | 0,81 |
| 133855-98-8 | Epoxiconazole | 1 348 | 5 181 | 0,22 | 4,54 |
| 41394-05-2 | Métamitron | 1 348 | 1 801 | 0,22 | 1,39 |
| 13194-48-4 | Ethoprophos | 1 348 | 2 810 | 0,22 | 0,39 |
| 330-54-1 | Diuron | 1 348 | 3 464 | 0,15 | 3,49 |
| 732-11-6 | Phosmet | 1 348 | 2 124 | 0,15 | 2,40 |
| 2164-08-1 | Lénacil | 1 348 | 1 491 | 0,15 | 1,48 |
| 36734-19-7 | Iprodione | 1 348 | 1 835 | 0,07 | 1,96 |
| 330-55-2 | Linuron | 1 348 | 2 012 | 0,07 | 1,54 |
| 88671-89-0 | Myclobutanil | 1 348 | 1 762 | 0,07 | 0,34 |
| 120068-37-3 | Fipronil | 1 348 | 1 987 | 0,07 | 0 |
| 34256-82-1 | Acétochlore | 1 348 | 4 072 | 0 | 14,64 |
| 731-27-1 | Tolyfluanide | 1 348 | 3 566 | 0 | 8,30 |
| 94361-06-5 | Cyproconazole | 1 347 | 2 926 | 0 | 1,98 |
| 42874-03-3 | Oxyfluorène | 1 348 | 2 282 | 0 | 1,05 |
| 19044-88-3 | Oryzalin | 1 348 | 2 283 | 0 | 0,26 |

4.2.2 Couverture spatiale³⁹

Les données disponibles dans PhytAtmo montrent une très forte variabilité de couverture entre la Métropole et les DROM. En effet, concernant les DROM, seule la Martinique avait déjà réalisé des mesures des pesticides dans l'air ambiant (uniquement en 2012).

De fortes disparités existent également entre les régions en Métropole. En effet, certaines régions ne disposent pas (Bourgogne-Franche-Comté) ou très ponctuellement (Ile-de-France, Normandie, Corse) de données historiques de contamination de l'air ambiant par les pesticides alors que ces dernières sont plus nombreuses pour les autres régions. Plus particulièrement, les régions Centre-Val de Loire, Grand Est, Nouvelle-Aquitaine et les Hauts-de-France présentent un nombre important de données collectées dans la base PhytAtmo, surtout pour les substances les plus quantifiées dans la CNEP.⁴⁰

À noter également que 7 substances recherchées par les AASQA entre 2002 et 2017 l'ont été par une ou deux AASQA uniquement (butraline, carbétamide, éthion, fénarimole, métribuzine, terbutryne et triadiméno).

L'ensemble des résultats présentés ci-dessus sont détaillés en annexe 8.

Lors de la CNEP, 50 sites de mesures répartis dans les 13 régions en Métropole et dans 5 DROM (Guadeloupe, Guyane, La Réunion, Martinique, Mayotte) ont été instrumentés de la façon suivante :

- Pour les régions en Métropole, entre 2 et 6 sites de mesures par région ;
- Pour les DROM concernés, 1 site de mesures par DROM.

Ainsi, cette campagne exploratoire a permis d'obtenir un suivi harmonisé pour 75 substances sur 50 sites répartis sur le territoire national couvrant des situations variées. Une région (Bourgogne-Franche-Comté) et 4 DROM (Guadeloupe, Guyane, La Réunion, Mayotte) disposent ainsi, pour la première fois, de mesures de pesticides dans l'air.

Les mesures de pesticides dans l'air ambiant étant habituellement réalisées au cours d'une année civile, la mise en place de la CNEP (juin 2018-juin 2019) a également amené plusieurs AASQA à poursuivre les mesures entre juillet et décembre 2019, et même parfois jusqu'en 2020.

4.2.3 Performances analytiques

■ Une amélioration de la connaissance (Ineris, 2020)

La mise en place de la CNEP a permis de questionner les faisabilités métrologiques et analytiques des 90 substances prioritaires (Anses, 2017a) et de produire de nouvelles connaissances.

■ Spécificités analytiques

Les spécificités analytiques associées à certaines substances ont pu être identifiées.

³⁹ Pour rappel, cette analyse porte uniquement sur les substances recherchées pendant la CNEP. Toutefois, les tendances présentées dans les deux premiers paragraphes peuvent être généralisées.

⁴⁰ Les 9 substances les plus détectées dans la CNEP avaient déjà été toutes suivies et quantifiées de manière conséquente par ces quatre AASQA, à l'exception du glyphosate.

Par exemple, parmi les 90 substances priorisées, le dicamba, le quinmérac et le piclorame sont 3 substances qui ne peuvent être extraites et analysées comme les autres substances compte tenu de leur forme chimique (sels). Les développements analytiques spécifiques étant incompatibles avec les délais impartis, ces 3 substances ont été écartées de la liste de recherche. Toutefois, les développements analytiques ont pu être intégrés au programme de travail du LCSQA 2019/2020 (LCSQA, 2019).

Aussi, 4 substances appartenant à la famille des dithiocarbamates (mancozèbe, manèbe, métiram, thirame) ont été intégrées à la liste de priorisation en 2017. Toutefois, au démarrage de la campagne, ces substances ne disposaient pas d'une méthode permettant de les extraire et de les analyser séparément. À noter que des travaux sont actuellement en cours pour mettre au point une méthode d'analyse spécifique à la sous-famille des éthylène bisdithiocarbamates.⁴¹

■ Efficacité de piégeage

25 substances priorisées disposaient, au démarrage de la CNEP, d'une méthode d'analyse mais leur efficacité de piégeage dans les conditions de prélèvement retenues pour la campagne restait à déterminer. Ainsi, ces travaux ont pu être réalisés en parallèle du déroulement de la campagne.

Les tests de piégeage ont montré que :

- 18 substances présentent une efficacité de piégeage inférieure à la limite inférieure du critère de validation (60 %) défini dans la norme AFNOR NF XPX 43-058, ce qui conduit à sous-estimer les valeurs quantifiées ;⁴²
- 4 substances (abamectine, aldrine, dicofol, tembotrione) ne sont pas retenues sur les supports de piégeage et ont donc été écartées de l'exploitation des données de la campagne. Concernant ces substances, une attention particulière devra être portée à l'avenir sur tous résultats obtenus, dans le passé ou à l'avenir, avec un protocole de prélèvement similaire à celui mis en place dans le cadre de la CNEP ;
- 1 substance (cymoxanil) présente une robustesse insuffisante de la méthode d'analyse mise en œuvre pour être validée. Cette substance a donc été écartée de l'exploitation des données. Cette situation est propre à la campagne exploratoire et peut différer lors d'autres campagnes de mesure (dont les campagnes régionales menées en AASQA) mettant en oeuvre une méthode d'analyse différente.

■ Cas particulier des substances polaires

Des tests de stabilité à température ambiante ou en congélateur des échantillons prélevés ont été réalisés pour l'AMPA, le glyphosate et le glufosinate (Cf 3.2.1).

■ Comparaison des limites de quantification

Une comparaison des limites de quantification des méthodes analytiques mises en œuvre lors de la CNEP en 2018 et 2019 avec celles référencées par les AASQA sur une période de 15 années (2002-2017) doit être réalisée avec précaution. En effet, les évolutions des performances analytiques récentes ont permis d'améliorer la sensibilité de la plupart des méthodes analytiques, et donc d'abaisser les LQ, exprimées par les laboratoires en ng/échantillon. Par ailleurs, des LQ exprimées en ng/m³ peuvent être comparées uniquement si le volume de prélèvement est identique. Enfin, concernant les données historiques, les LD et les LQ varient pour une même substance en fonction de l'année, du laboratoire et/ou de la région.

⁴¹ Convention en cours à la PPV entre l'Anses et le LCSQA/Ineris.

⁴² Une efficacité de piégeage de 30 à 50 % en moyenne a été obtenue sur les différents niveaux de concentration pour ces 18 substances.

Les substances semi-volatiles ont été mesurées dans la CNEP pendant 7 jours avec des préleveurs bas débit à 1 m³/h. Les données collectées par les AASQA entre 2002 et 2017 l'ont été avec des durées de prélèvement (entre 1 et 37 jours) et des débits (entre 1 et 30 m³/h) variables. Les LQ décrites en ng/m³ dans la base PhytAtmo ont donc d'abord été exprimées en ng/échantillon puis comparées aux LQ de la CNEP elles-aussi exprimées en ng/échantillon. Ce travail a été mené pour les substances recherchées de façon commune et pour lesquelles suffisamment d'éléments sont disponibles dans la base PhytAtmo.

L'analyse réalisée souligne qu'un nombre important d'analyses était déjà réalisé à des LQ équivalentes à celles de la CNEP par certaines AASQA. Le choix de LQ plus basses pendant la CNEP a permis une quantification à des concentrations plus faibles et pourrait être à l'origine de l'augmentation des FQ observées pour certaines substances, comme par exemple pour le triallate et le lindane. Pour d'autres substances telles que la chlordécone, l'amélioration de la limite de quantification (en ng/échantillon) de plus d'un facteur 10 lors de la CNEP n'a toutefois pas eu d'impact sur la fréquence de quantification, avec une FQ de 0 % sur la totalité des analyses de la CNEP.

4.3 Conclusions

Les limites de l'exercice mené dans cette partie ont été présentées en début de chapitre (cf. 4.1.3).

L'analyse a tout de même permis de souligner les points suivants :

- Grâce à la CNEP, des données de contamination de l'air ont été recueillies pour 12 substances non renseignées dans la base PhytAtmo, dont le glyphosate et le pentachlorophénol qui présentent des FQ supérieures à 50 % ;
- Concernant les substances les plus fréquemment quantifiées, les résultats de la CNEP sont globalement cohérents avec les résultats renseignés par les AASQA depuis le début des années 2000, même si des évolutions de la fréquence de quantification ont tout de même pu être mises en évidence, parfois à la hausse, parfois à la baisse ;
- Plusieurs régions ont pu obtenir pour la première fois des données sur la présence des pesticides dans l'air ambiant, aussi bien en Métropole que dans les DOM ;
- La dynamique instaurée par la CNEP est positive puisque des campagnes régionales de mesures des pesticides dans l'air ont été maintenues à la suite de cette campagne exploratoire ;
- La mise en place de la CNEP a permis d'améliorer les connaissances et les capacités météorologiques et analytiques pour un certain nombre de substances, et également d'engager des développements analytiques en parallèle de la CNEP.

4.4 Mise en perspective avec la surveillance des pesticides dans l'air ambiant dans les autres pays

À l'heure actuelle, peu de pays mènent une réflexion au niveau national pour la mise en place d'une surveillance des pesticides dans l'air. Ce constat est issu d'une consultation internationale mise en œuvre dans le cadre de l'expertise Anses (Anses, 2017a) 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 à l'échelle nationale.

Cependant, la surveillance des pesticides dans l'air ambiant n'est pour autant pas mise à l'écart des problématiques internationales puisqu'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) a réalisé un projet intitulé EXPOPESTEN (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 (EXPOPESTEN, 2018). Au total, des prélèvements ont été réalisés du 28 mai 2015 au 26 mai 2016 dans 12 localités censées refléter l'environnement de vie de la majorité des Wallons. L'échantillonnage en continu en différents points du territoire sur des périodes de 14 jours a pour but de refléter des concentrations moyennes. Sur les 46 substances actives recherchées, 33 ont pu être quantifiées, 9 ont été détectées dans au moins 1 échantillon d'air mais à des concentrations inférieures aux limites de quantification et 4 n'ont jamais été détectées (le myclobutanil, le clopyralide, le diméthoate et l'éthoprophos). Les pesticides les plus fréquemment détectés dans l'air ambiant sur l'ensemble des 12 stations sont principalement des herbicides et des fongicides. Les substances les plus quantifiées (et détectées dans plus de 50 % des échantillons) sont le triallate, la pendiméthaline et la benfluraline (trois herbicides) ainsi que le chlorothalonil et le captane (deux fongicides). Viennent ensuite la fenpropidine, le propiconazole, le S-métolachlore, le prosulfocarbe, la spiroxamine, le cymoxanil, le boscalid, etc. Le chlorpyrifos-éthyl est le seul insecticide détecté fréquemment dans les échantillons (30 %) mais à des concentrations inférieures à la limite de quantification (LQ = 0,04 ng/m³) dans 2/3 des échantillons. En conclusion, les résultats généraux de l'étude réalisée en Wallonie montrent une certaine cohérence avec ceux obtenus en France, notamment sur le type de substances les plus fréquemment détectées, principalement des herbicides et fongicides.

L'Allemagne, l'Espagne, le Canada, la Suède et les Etats-Unis⁴³ ont également mis en place des campagnes d'analyse des pesticides à plus ou moins grandes échelles. Toutes ces campagnes visent à mesurer prioritairement des POP comme l'illustrent les travaux réalisés au Québec, mais surtout le grand nombre de projets ou dispositifs européens tels que OSPAR⁴⁴, MONAIRNET⁴⁵, MONARPOP⁴⁶, MONET⁴⁷, 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.

À noter que la comparaison entre les résultats de la CNEP et ceux de ces études n'a pas pu être réalisée dans le calendrier restreint de cet AST. Une telle comparaison suppose un examen approfondi de la comparabilité des méthodologies et fait l'objet d'une recommandation.

⁴³ Californie : https://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/pesticide_air_monitoring_database.htm

⁴⁴ Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est ou Convention (OSPAR pour « Oslo-Paris »).

⁴⁵ 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.

⁴⁶ 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).

⁴⁷ 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.

5 Première interprétation sanitaire des résultats de la CNEP

Conformément aux attendus de cette étude d'appui scientifique et technique, cette première interprétation vise un double objectif : positionner de manière rapide les résultats par rapport à des références existantes d'une part, et permettre d'établir, sur critères sanitaires, des priorités pour un travail approfondi sur un nombre limité de substances mesurées et détectées au cours de la CNEP. Cette méthodologie de priorisation s'inscrit dans la continuité de l'expertise de l'Anses sur les pesticides dans l'air ambiant (Anses, 2017a) et s'est inspirée de certains principes mis en œuvre pour l'expertise sur les polluants émergents de l'air ambiant (Anses, 2018).

Les données sanitaires sur lesquelles s'appuie cet exercice sont issues d'évaluations conduites dans le cadre des réglementations relatives aux produits phytopharmaceutiques et biocides et d'expertises conduites par des instances nationales et internationales.

Les grandes lignes de l'évaluation réglementaire *a priori* de la toxicité et des risques pour la santé humaine liés à l'exposition non professionnelle aux substances phytopharmaceutiques et aux biocides et les valeurs sanitaires de référence disponibles pour les pesticides sont rappelées dans le paragraphe 5.1. La démarche mise en œuvre par le GT pour ce travail d'interprétation sanitaire est présentée dans le paragraphe 5.2. Les résultats des travaux conduits dans le cadre de cet AST sont présentés dans les paragraphes 5.3 et 5.4.

5.1 Rappel des données disponibles pour l'évaluation des risques liés à l'exposition aux pesticides

5.1.1 Evaluation réglementaire *a priori* de la toxicité et des risques pour la santé humaine liés à l'exposition aux pesticides

Les éléments présentés ci-dessous reprennent en partie ceux présentés dans l'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 ?* » de l'expertise Anses de 2017 (Anses, 2017a).

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 des substances actives approuvées au niveau communautaire ;

- Une évaluation des préparations (contenant une ou plusieurs substances actives approuvées) au niveau national préalable à leur autorisation de mise sur le marché nationale, zonale ou communautaire.

■ Les produits phytopharmaceutiques

Depuis le 1^{er} 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), l'Anses est chargée de délivrer, retirer ou modifier les AMM des produits phytopharmaceutiques, des matières fertilisantes et supports de culture et des adjuvants.

L'évaluation *a priori* des risques réalisée pour la mise sur le marché de chaque préparation phytopharmaceutique est menée conformément au règlement (CE) n°1107/2009 et avec les méthodes 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) n°1107/2009 et le document guide de l'EFSA (EFSA, 2014)⁴⁸.

L'exposition des résidents⁴⁹ (exposition saisonnière)⁵⁰ est évaluée *a priori* selon le document guide EFSA (2014) pour toutes les substances volatiles.⁵¹ Elle prend en compte 4 scénarios d'exposition : une exposition au moment du traitement par dérive de pulvérisation (cutanée et inhalatoire), une exposition après le traitement par inhalation des vapeurs, une exposition par contact cutané indirect lors d'une rentrée dans un champ traité et une exposition *via* les dépôts sur des surfaces exposantes de l'environnement (par voie cutanée pour l'adulte et par voies cutanée et orale pour l'enfant). Elle est comparée à une valeur toxicologique de référence harmonisée au niveau européen à ne pas dépasser : le niveau acceptable d'exposition pour l'opérateur (AOEL)⁵². L'AOEL est présenté en section 5.1.2.2.

■ Les biocides

En France, les autorisations nationales, précédemment délivrées par le ministère en charge de l'écologie, sont octroyées par l'Anses depuis le 1^{er} juillet 2016.

L'évaluation des risques *a priori* pour les substances biocides s'inscrit dans le cadre du règlement (CE) 528/2012 qui fait suite à la directive 98/8/CE.

L'évaluation des risques pour la santé humaine consiste essentiellement à comparer les niveaux d'exposition auxquels les populations cibles (travailleurs, consommateurs, individus exposés

⁴⁸ À noter que ce guide est actuellement en cours de révision.

⁴⁹ 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

⁵⁰ L'« exposition saisonnière » fait référence à la saison de traitement des cultures sur une année.

⁵¹ Dans le document de l'EFSA, la concentration dans l'air empirique prise en compte dans le modèle est déterminée selon la pression de vapeur (P_{vap}), critère retenu pour déterminer la volatilité des substances :

- Si $P_{vap} < 0,005$ Pa, substance faiblement volatile et $C_{air} = 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Si $P_{vap} \geq 0,005$ Pa et $< 0,01$ Pa, substance modérément volatile et $C_{air} = 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Si $P_{vap} > 0,01$ Pa, d'autres approches doivent être utilisées.

⁵² 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.

indirectement *via* l'environnement) sont exposées ou sont susceptibles d'être exposées avec le(s) niveau(x) d'exposition au(x)quel(s) aucun effet toxique n'est attendu : le niveau d'exposition acceptable (AEL) ou la concentration d'exposition acceptable (AEC). Cette évaluation des risques doit prendre en compte l'exposition des populations par voie orale, respiratoire et cutanée.

■ 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 nationale 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'Agence Européenne du médicament (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 nationale 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.

5.1.2 Présentation des valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles pour les substances actives

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont des niveaux d'exposition à une substance chimique considérés comme « acceptables » vis-à-vis de la santé humaine.

Différentes VTR sont disponibles pour les pesticides : certaines sont définies dans le cadre d'évaluations européennes à partir des réglementations spécifiques aux substances actives phytopharmaceutiques et biocides, et d'autres en dehors du cadre d'évaluations européennes par des agences nationales et internationales.

- VTR fixées par la Commission européenne pour les substances actives phytopharmaceutiques et utilisées dans le cadre de la réglementation sur les produits phytopharmaceutiques :
 - Le niveau acceptable d'exposition des opérateurs (AOEL) (mg/kg/j) ;
 - Le niveau acceptable aiguë d'exposition des opérateurs (AAOEL) (mg/kg) ;
 - La dose journalière admissible (DJA) (mg/kg/j) ;
 - La dose de référence aiguë (ARfD) (mg/kg).
- VTR fixées et utilisées dans le cadre de la réglementation sur les biocides par l'ECHA :

- Le niveau d'exposition acceptable (AEL) (mg/kg/j) ;
- La concentration d'exposition acceptable (AEC) (mg/m³ ou mg/cm²) ;
- La dose journalière admissible (DJA) (mg/kg/j) ;
- La dose de référence aiguë (ARfD) (mg/kg).
- Autres VTR (dont des DJA) fixées en dehors du cadre d'évaluations des substances actives phytopharmaceutiques ou biocides, dont les terminologies varient selon les institutions.

Les méthodes de construction et les domaines d'application de ces VTR sont décrits dans les documents guides *ad hoc*. De façon générale, la méthode de construction est uniforme et basée sur un consensus.

Certaines particularités propres à chaque valeur sont décrites dans les paragraphes ci-dessous. Celles-ci portent principalement sur leur mode de construction et sur les effets sanitaires pris en compte pour leur construction (type d'action et mécanisme d'action).

Il est ainsi nécessaire de distinguer d'une part les effets systémiques et les effets locaux :

- Effets systémiques : un effet systémique est défini comme un effet qui est observé à distance du site de premier contact, *i.e.* après que la substance a passé une barrière physiologique (membrane du tractus gastro-intestinal ou du tractus respiratoire, peau), et est devenue biodisponible ;
- Effets locaux : un effet local est un effet observé au site du premier contact, indépendamment de la disponibilité systémique de la substance.

Ces VTR présentées dans ce rapport reflètent l'aboutissement de la caractérisation d'un danger. Elles sont nécessaires à l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) des substances chimiques. À noter qu'elles peuvent également servir de base à l'élaboration de valeurs guides ou réglementaires. Ces valeurs guides ou réglementaires peuvent intégrer, le cas échéant, des critères de besoin agronomiques ou technologiques (Anses, 2012) ou des critères de faisabilité analytique. Les valeurs guides ou réglementaires ne s'appuyant pas exclusivement sur des critères sanitaires ne doivent pas être utilisées en EQRS. Elles ne sont pas présentées dans ce rapport.

5.1.2.1 Généralités sur les VTR

Les éléments présentés ci-dessous sont issus du guide d'élaboration des valeurs toxicologiques de référence de l'Anses (Anses, 2017b).

■ Définition

Une VTR est une « appellation générique regroupant tous les types d'indice toxicologique permettant d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique à seuil d'effet⁵³) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet⁵⁴). Les VTR sont établies par des

⁵³ Les VTR « à seuil de dose » sont construites dans le cas de substances provoquant, au-delà d'une certaine dose, des dommages dont la sévérité augmente avec la dose absorbée. Sont classés dans cette catégorie principalement les effets non cancérogènes et cancérogènes non génotoxiques directs.

⁵⁴ Les VTR « sans seuil de dose » sont construites dans le cas de substances pour lesquelles l'effet peut apparaître quelle que soit la dose reçue et où la probabilité de survenue augmente avec la dose. Il s'agit, pour l'essentiel, des effets cancérogènes génotoxiques directs. Elles se définissent comme une

instances internationales (OMS, etc.), européennes (EFSA) ou des structures nationales (US EPA, RIVM, Santé Canada, Anses, etc.) ». Les VTR sont spécifiques d'une substance, d'une durée⁵⁵ et d'une voie d'exposition (voie respiratoire, voie orale, voie cutanée)⁵⁶. Elles ne prennent pas en compte l'existence d'effets dus à des mélanges pouvant conduire à des interactions.

Enfin, il est possible de calculer des VTR internes afin de prendre en compte les expositions de manière intégrée. Dans ce cas, la dose critique retenue est convertie en dose interne en tenant compte de la biodisponibilité de la substance, *i.e.* du facteur d'absorption pour la voie orale, respiratoire ou cutanée et des paramètres physiologiques de l'espèce étudiée (Homme, rat, souris, etc.) (Anses, 2017b).

■ Construction

La construction d'une VTR s'appuie sur la réalisation d'un profil toxicologique, qui doit permettre de caractériser le danger et d'établir les rapports qui existent entre la dose de la substance administrée et les réponses qualitatives/quantitatives provoquées. La construction d'une VTR pour une substance nécessite de :

- Recenser et analyser les données de toxicité disponibles ;
- Identifier le ou les organes cibles et l'effet critique⁵⁷ ;
- Identifier l'hypothèse de construction, à seuil ou sans seuil de dose ;
- Choisir une (ou plusieurs) étude(s) clé(s) de bonne qualité et la(les) plus pertinente(s) (épidémiologique ou toxicologique) ;
- Définir une dose critique ou point de départ (POD) chez l'Homme ou l'animal à partir de cette étude (NOAEL/C⁵⁸, LOAEL/C⁵⁹, BMD/C⁶⁰) ;

augmentation de la probabilité, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu exposé lors de sa vie entière à une unité de dose de la substance développe une pathologie. Elles s'expriment sous la forme d'un excès de risque unitaire (ERU).

⁵⁵ Généralement, en évaluation des risques sanitaires chez l'Homme, on distingue trois types de durée d'exposition. L'Anses a décidé de retenir de façon pragmatique les mêmes durées d'application que l'ATSDR (Chou *et al.* 1998) :

- Pour les expositions aiguës, de 1 à 14 jours ;
- Pour les expositions subchroniques, de 15 à 364 jours ;
- Pour les expositions chroniques, à partir de 365 jours.

Néanmoins, si cela est jugé pertinent, ces durées d'application pourront être différentes pour certaines substances spécifiques et devront être justifiées.

⁵⁶ La voie respiratoire, pour l'exposition à des substances présentes dans l'air sous forme gazeuse ou particulaire (en fonction de la taille des particules) ;

La voie orale, pour l'exposition à des substances ingérées ou présentes sous forme particulaire dans l'air qui sont alors dégluties (en fonction de la taille des particules) ;

La voie cutanée, pour l'exposition à des substances directement en contact avec la peau ou présentes dans l'air (phase vapeur par exemple).

⁵⁷ L'effet critique correspond à un effet néfaste spécifique de la substance survenant aux doses ou concentrations les plus faibles.

⁵⁸ NOAEL/C : Dose/concentration maximale n'entraînant pas d'effet biologique ou sanitaire néfaste statistiquement significatif par rapport au groupe témoin, issue de l'identification du LOAEL/C. Autrement dit, il s'agit de la dose testée qui précède directement le LOAEL/C.

⁵⁹ LOAL/C : Dose/concentration minimale entraînant un effet biologique ou sanitaire, considéré comme néfaste statistiquement significatif par rapport au témoin.

- Réaliser des ajustements temporels et allométriques ;
- Pour une VTR à seuil, appliquer des facteurs d'incertitude à cette dose de manière à dériver une VTR applicable à l'ensemble de la population visée ; pour une VTR sans seuil, réaliser une extrapolation linéaire à l'origine afin de déterminer un excès de risque.

■ Cas particulier de la transposition voie à voie

Pour certaines substances chimiques, la littérature ne permet pas d'appréhender de relation dose-réponse utilisable pour construire une VTR pour une voie d'exposition spécifique. Il est possible, dans ce cas, d'avoir recours à une transposition voie à voie des relations doses-effets observés mais uniquement pour les effets systémiques. La toxicité d'une substance peut varier d'une voie d'exposition à l'autre, du fait de différences de mécanisme d'action ou de toxicocinétique. Ainsi, ce type de transposition demande une analyse des données de toxicocinétique et des propriétés physico-chimiques de la substance. En effet, même pour les effets systémiques, une extrapolation voie à voie n'est considérée appropriée que sous certaines conditions (*i.e.* prise en compte de la biodisponibilité de la substance en fonction des voies). À titre d'exemple, l'US EPA a listé plusieurs exemples de situations où une transposition de la voie orale à la voie respiratoire n'est pas appropriée :

- Lorsque les substances chimiques semblent avoir une toxicité différente selon les voies d'exposition (ex. irritants, sensibilisants) ;
- En cas d'effet de premier passage gastro-intestinal et/ ou hépatique ;
- En cas d'effet de premier passage au niveau du tractus respiratoire ;
- Lorsqu'un effet sur les voies respiratoires est établi, mais que la comparaison dosimétrique ne peut être clairement établie entre les deux voies ;
- Lorsque les voies respiratoires n'ont pas été étudiées de manière adéquate dans les études par voie orale ;
- Lorsque les études par voie respiratoire à court terme, d'irritation cutanée ou *in vitro* ou que des caractéristiques de la substance chimique indiquent des effets au niveau du point d'entrée dans l'organisme, mais que les études elles-mêmes ne permettent pas le développement d'une VTR par inhalation.

Lorsque l'extrapolation voie à voie est jugée appropriée, des corrections doivent être appliquées pour prendre en compte les différences de cinétique et de métabolisme. En général, il est difficile de quantifier les différences de métabolisme, d'excrétion et de distribution. En pratique, les différences entre les voies sont déterminées uniquement par les pourcentages d'absorption dans la circulation systémique. Les données d'absorption spécifique de la substance pour les différentes voies sont préférées lorsqu'elles sont disponibles. Sinon, des valeurs par défaut sont utilisées. Ceci est utilisé chez l'Homme mais également pour l'animal, à défaut de données de meilleure qualité. Par exemple, des données obtenues par voie orale peuvent être utilisées pour obtenir des VTR pour la voie respiratoire. Les données sont converties en utilisant un volume d'air respiré sur 24 heures de 20 m³ pour un poids moyen de 70 kg⁶¹.

$$\text{VTR voie respiratoire} = \text{VTR voie orale} \times 70 \text{ kg} / 20 \text{ m}^3$$

En absence de données d'absorption, l'ECHA (ECHA, 2012) propose :

⁶⁰ BMD/C : Dose produisant un effet mesurable correspondant à un niveau de réponse donné par rapport à un groupe témoin.

⁶¹ Les recommandations sur les données de volume d'air respiré et de poids corporel à utiliser par défaut peuvent varier d'un guide à l'autre. Pas exemple les valeurs retenues pour ces deux paramètres dans le guide de l'EFSA (EFSA, 2014) sont : volume d'air respiré sur 24h = 16 m³ et poids corporel moyen = 60 kg.

- Dans le cas d'une extrapolation de la voie orale à l'inhalation, d'utiliser un taux d'absorption de 50 % pour la voie orale et de 100 % pour la voie respiratoire, ce qui permet d'obtenir un NOAEL interne plus faible et donc plus protecteur. Si des données sont disponibles pour la voie orale, celles-ci doivent être utilisées. En revanche, si des données sont disponibles pour la voie respiratoire, l'ECHA recommande d'utiliser tout de même le pire cas, soit 100 % d'absorption ;
- Pour une extrapolation de la voie respiratoire vers la voie orale ou de la voie orale vers la voie cutanée, 100 % d'absorption pour les deux voies d'exposition.

Pour les VTR sans seuil, le calcul est fait de la même façon sur la dose critique avant extrapolation à l'origine. L'US EPA recommande préalablement au calcul de faire une analyse qualitative afin de juger si des effets similaires peuvent être observés suite à une exposition par les 2 voies (US EPA, 2009). En absence de données contraires, il est considéré que la substance est cancérigène suite à une exposition si elle est absorbée *via* cette même voie d'exposition pour donner une dose interne.⁶²

Il est important de souligner que l'extrapolation voie à voie est associée à un fort degré d'incertitude. Le choix du taux d'absorption sera décidé au cas par cas en fonction des propriétés des substances.

■ Application

Les VTR permettent d'évaluer des effets sanitaires éventuels d'une exposition à des substances chimiques. Par définition, une VTR est construite pour l'effet le plus sensible jugé indésirable protégeant ainsi de l'ensemble des effets toxiques observés dans les études disponibles. Les VTR s'appliquent à l'ensemble de la population, y compris les populations sensibles telles que les enfants, sauf mention contraire. Elles peuvent parfois être spécifiques d'un sous-groupe de la population (Anses, 2017b).

5.1.2.2 Cas particuliers de l'AOEL et de l'AAOEL

L'AOEL et l'AAOEL sont des valeurs de référence fixées par la Commission européenne dans le cadre de la réglementation relative aux substances actives phytopharmaceutiques. Leurs constructions et leurs domaines d'application sont décrits dans des documents guides de la Commission européenne et de l'EFSA (Commission européenne, 2006 ; Commission européenne, 2017 ; EFSA, 2014).

■ Définition

L'AOEL correspond à la quantité de substance active phytopharmaceutique à laquelle un opérateur peut être exposé quotidiennement sans effet néfaste pour sa santé. C'est une valeur de référence interne couvrant l'ensemble des voies d'exposition exprimée en mg de substance par kilogramme de poids corporel par jour (mg/kg/j). C'est la valeur de référence par rapport à laquelle les expositions non-alimentaires aux substances actives phytopharmaceutiques sont actuellement comparées pour l'évaluation du risque à long terme. Il est destiné à définir un niveau d'exposition quotidienne au long d'une saison de pulvérisation, d'année en année, en-dessous duquel aucun effet systémique indésirable sur la santé n'est attendu pour les opérateurs. Trois types d'AOEL peuvent être déclinés : les AOEL systémiques, les AOEL inhalation et les AOEL cutané.

⁶² Cela signifie qu'en l'absence de données montrant des effets différents en fonction des voies d'exposition, la substance est considérée cancérigène pour ces voies d'exposition dès lors qu'elle est absorbée par l'une ou l'autre de ces voies.

L'AAOEL (mg/kg) est le terme utilisé dans le document de l'EFSA (2014) pour décrire une valeur de référence par rapport à laquelle l'exposition non alimentaire aiguë (c'est-à-dire celle qui pourrait se produire en une seule journée) pourrait être comparée (EFSA, 2014). La nécessité de fixer un AAOEL dépend des données disponibles et des propriétés toxicologiques de la substance.

■ Construction

L'AOEL est normalement obtenu en appliquant un facteur d'incertitudes (le plus souvent 100⁶³, même si dans certains cas, des facteurs d'incertitudes supplémentaires sont pris en compte) à un NOAEL, corrigé pour une absorption orale incomplète le cas échéant. Le NOAEL est généralement fixé à partir d'une étude toxicologique dans laquelle les animaux ont reçu une dose quotidienne pendant 90 jours ou plus. Toutefois, le NOAEL peut également provenir d'une étude avec une période d'exposition plus courte (par exemple, une étude sur le développement) (EFSA, 2014). Comme la plupart des études soumises sont des études voie orale, la très grande majorité des AOEL sont basés sur des effets systémiques observés dans des études animales par voie orale.⁶⁴ Si des études pour d'autres voies d'exposition (respiratoire, cutanée) sont disponibles, elles peuvent être utilisées pour dériver des AOEL spécifiques de ces voies d'exposition.

Si des études par inhalation ont été conduites et que des effets locaux sont observés dans ces études, ces effets doivent être pris en compte pour s'assurer que l'AOEL systémique protège bien de ces effets locaux.

Il n'existe pas de guide spécifique pour la construction des AAOEL. De façon similaire à la fixation de l'AOEL, l'AAOEL est généralement obtenu en appliquant un facteur d'incertitudes à un NOAEL, corrigé pour une absorption orale incomplète le cas échéant. Le NOAEL retenu provient généralement d'une étude dans laquelle des effets néfastes ont été observés dans le premier jour suivant l'administration de la substance active, ou idéalement dans une étude dans laquelle les animaux ont reçu une dose unique de substance active.

Les AOEL et les AAOEL sont proposés pour les effets à seuil de dose uniquement. Si une substance est identifiée CMR 1A ou 1B selon le règlement CLP, alors elle est interdite selon le règlement européen (CE) n°1107/2009. Aucune évaluation quantitative de risque *a priori* n'est donc réalisée pour ces substances. Cependant, des molécules anciennes retirées du marché peuvent toutefois disposer d'AOEL.

■ Utilisation

Les AOEL et les AAOEL sont utilisées pour évaluer les risques non alimentaires des opérateurs, des travailleurs, des résidents et des passants aux substances phytopharmaceutiques. Bien que définies initialement pour les opérateurs, le mode de construction et les facteurs d'incertitudes pris en compte permettent d'appliquer ces valeurs à la population générale.⁶⁵ Pour chacune des populations, le calcul des doses d'exposition à comparer à l'AOEL est détaillé dans le guide EFSA de 2014 (EFSA, 2014).

⁶³ Correspondant à la prise en compte d'un facteur de variabilité inter-espèces de 10 et d'un facteur de variabilité inter-individuelle de 10 (EFSA, 2012).

⁶⁴ Il est mentionné dans le règlement que pour les substances volatiles (pression de vapeur >10⁻² Pa), la nécessité de réaliser une étude court terme par inhalation doit être soumise à jugement d'expert (en se fondant, par exemple, sur des données cinétiques spécifiques à la voie d'exposition).

⁶⁵ Pour les personnes présentes et les résidents, sont considérées : l'exposition par voie cutanée et par inhalation à la dérive de pulvérisation au moment de l'application du produit, l'exposition par inhalation aux vapeurs qui peuvent se produire après l'application du produit, l'exposition cutanée (indirecte) avec une surface contaminée, l'exposition cutanée lors de la rentrée dans les cultures traitées, et pour les enfants uniquement, l'exposition non alimentaire par voie orale.

5.1.2.3 Cas particuliers de la DJA et de l'ARfD

La DJA et l'ARfD sont fixées par la Commission européenne dans le cadre de la mise sur le marché des substances phytopharmaceutiques et biocides. Des DJA et des ARfD peuvent être établies par d'autres institutions internationales tels que l'OMS, l'Anses, le RIVM.

La construction d'ARfD est décrite dans un document guide de la Commission européenne (Commission européenne, 2001).

■ Définition

La DJA désigne la quantité de substance qui peut être quotidiennement ingérée par le consommateur, pendant toute la vie, sans effet néfaste pour sa santé (mg/kg/j).

L'ARfD désigne la quantité maximale de substance active qui peut être ingérée par le consommateur pendant une courte période (c'est-à-dire au cours d'un repas ou d'un jour, dans la nourriture et/ou l'eau de boisson), sans effet néfaste pour sa santé (mg/kg). La nécessité de fixer une ARfD dépend des propriétés toxicologiques de la substance active.

■ Construction

Leur méthode de construction suit celle des VTR à seuil par ingestion décrite ci-dessus. Généralement, la DJA est élaborée à partir d'études toxicologiques à long terme chez l'animal permettant de déterminer un NOAEL, auquel est affecté un facteur d'incertitude le plus souvent égal à 100 (même si, dans certains cas, des facteurs d'incertitudes supplémentaires sont pris en compte) pour tenir compte de la variabilité inter-espèces et intra-espèces.

L'ARfD est obtenu en appliquant un facteur d'incertitudes à un NOAEL provenant généralement d'une étude dans laquelle des effets néfastes ont été observés dans le premier jour suivant l'administration de la substance active, ou idéalement dans une étude dans laquelle les animaux ont reçu une dose unique de substance active.

Dans le cas d'effets sans seuil, aucune valeur n'est proposée. Si une substance est identifiée CMR 1A ou 1B selon le règlement CLP, alors elle est interdite selon le règlement européen (CE) n°1107/2009 et le règlement européen (UE) n° 528/2012. Aucune évaluation quantitative de risque *a priori* n'est donc réalisée pour ces substances. Cependant, des molécules anciennes retirées du marché peuvent toutefois disposer de DJA ou d'ARfD.

■ Utilisation

La DJA et l'ARfD sont spécifiques d'une exposition par voie orale et sont utilisées pour évaluer les risques pour la santé des consommateurs via l'ingestion d'aliments contaminés.

5.1.2.4 Cas particuliers de l'AEL et de l'AEC

L'AEL et l'AEC sont des valeurs de référence fixées dans le cadre de la réglementation relative aux biocides. Leurs constructions et leurs domaines d'application sont décrits dans un document guide de l'ECHA (ECHA, 2017).

■ Définition

L'AEL est définie comme la quantité maximale de substance à laquelle un individu peut être exposée quotidiennement sans nuire à sa santé. C'est une valeur de référence interne couvrant l'ensemble des voies d'exposition exprimée en mg de substance par kilogramme de poids corporel par jour (mg/kg/j).

L'AEC est une valeur de référence externe pour des effets spécifiques d'une voie d'exposition. L'AEC doit être déterminée pour les effets locaux pour chaque voie d'exposition potentielle (cutanée, respiratoire, orale), pour lesquels la dérivation d'un AEL systémique n'est pas appropriée. L'AEC peut s'exprimer en mg/kg/j, en mg/m³ d'air ou en mg/cm² de peau.

■ Construction

L'AEL est une dose systémique généralement définie à partir d'études par voie orale chez l'animal à partir desquelles est déterminé un NOAEL critique, corrigé pour une absorption orale incomplète le cas échéant.

Plusieurs valeurs d'AEL peuvent être déterminées en fonction de la durée d'exposition attendue des scénarios d'exposition :

- Aiguë, pour des expositions inférieures à 24 h ;
- Sub-chronique (*medium term*) pour des expositions de 24 h à maximum 6 mois ;
- Chronique (*long term*) pour des expositions supérieures à 6 mois.

Pour les substances présentant des effets sans seuil de dose, ou s'il n'est pas possible de déterminer un seuil, il n'est pas proposé de valeur de référence. Pour ces effets, une approche semi-quantitative ou qualitative peut être suivie pour la caractérisation des dangers et des risques. L'exposition à ces substances doit être maintenue au niveau le plus faible techniquement atteignable.

L'AEC est une valeur de référence externe. La dérivation d'une dose critique peut être difficile pour des effets de type irritation ou sensibilisation et dans la plupart des cas, une évaluation qualitative des risques est réalisée pour ces effets. Une AEC peut également être déclinée pour des effets systémiques si les données disponibles montrent que la toxicité par une voie spécifique (par exemple l'inhalation) est très différente de celle observée dans les études par voie orale.

■ Utilisation

L'AEL et l'AEC sont utilisés pour évaluer les risques non alimentaires liés à une exposition directe et indirecte des utilisateurs professionnels et non professionnels de produits biocides. Ils sont également utilisés pour évaluer les risques liés à une exposition indirecte de la population générale aux produits biocides. Dans le cas d'effets sans seuil, aucune valeur n'est proposée. Si une substance est identifiée CMR 1A ou 1B selon le règlement CLP, alors elle est interdite selon le règlement européen (UE) n° 528/2012. Aucune évaluation quantitative de risque *a priori* n'est donc réalisée pour ces substances.

5.1.2.5 Bilan

Le Tableau 7 présente un bilan des VTR disponibles en précisant les domaines d'application.

Tableau 7 : Présentation des VTR disponibles pour les pesticides

| Valeurs (unité) | Substances | Voie d'exposition | Effets | Durée d'exposition | Application |
|---|---|---|-------------|---------------------------------|--|
| AOEL (mg/kg pc/j) (interne) | Phytopharmaceutiques | Toutes voies d'exposition | À seuil | Sub-Chronique, chronique | Evaluation des risques non alimentaires pour les opérateurs, les travailleurs, les passants et les riverains (incluant les populations sensibles pour les passants et les riverains) |
| AAOEL (mg/kg pc) (interne) | Phytopharmaceutiques | Toutes voies d'exposition | À seuil | Aiguë | |
| DJA (mg/kg pc/j) | Phytopharmaceutiques et biocides | Voie orale | À seuil | Chronique | Evaluation des risques alimentaires pour le consommateur, incluant les populations sensibles |
| ArfD (mg/kg pc) | Phytopharmaceutiques et biocides | Voie orale | À seuil | Aiguë | |
| AEL (mg/kg pc/j) (interne) | Biocides | Toutes voies d'exposition | À seuil | Aiguë, sub-chronique, chronique | Evaluation des risques liés à une exposition directe et indirecte pour les utilisateurs professionnels et non professionnels. Evaluation des risques liés à une exposition indirecte pour la population générale, incluant les populations sensibles |
| AEC (mg/m³, mg/cm², mg/kg/j) | Biocides | Voie respiratoire, voie cutanée, voie orale | À seuil | Aiguë | |
| Autres VTR mg/kg pc/j ou (mg/kg pc/j)⁻¹, (mg/m³ ou (mg/m³)⁻¹ | Substances chimiques, dont des substances phytopharmaceutiques et des produits biocides | Voie orale | À seuil | Aiguë, sub-chronique, chronique | Evaluation des risques pour la population générale, incluant les populations sensibles |
| | | | Sans seuil* | Chronique | |
| | | Voie respiratoire | À seuil | Aiguë, sub-chronique, chronique | Evaluation des risques pour la population générale, incluant les populations sensibles |
| | | | Sans seuil* | Chronique | |

*S'applique aux substances cancérogènes génotoxiques.

5.2 Méthode de travail

L'objectif des travaux présentés dans ce rapport est d'accompagner les résultats de la CNEP d'éléments d'interprétation sanitaire dans une logique de priorisation, **et non d'évaluation quantitative des risques**. La méthode de travail repose sur une analyse croisée de données relatives à l'exposition aux substances détectées dans la CNEP et de données relatives aux risques des substances d'une part et aux dangers pour la santé humaine de ces substances d'autre part. Il est à noter que l'exercice conduit ici n'est pas un exercice d'évaluation de risques sanitaires (qu'elle soit dans un cadre réglementaire ou non). Les deux approches sont décrites dans la Figure 2 qui suit :

- La première approche considère des niveaux d'exposition à partir des mesures de la CNEP : elle vise à avoir une estimation des risques potentiels liés à l'exposition aux substances dans l'air ambiant en calculant le ratio, exprimé en pourcentage, entre la dose journalière d'exposition (DJE_{air}) *via* l'air ambiant et une ou plusieurs VTR en fonction des données disponibles. Pour les effets à seuil, ce calcul s'apparente au calcul d'un quotient de danger (QD). Pour les effets sans seuil, les doses d'exposition ont été comparées aux VTR sans seuil le cas échéant. La DJE a été calculée à partir de 3 indicateurs de concentration (concentration moyenne annuelle⁶⁶, 95^e percentile (P95) et 99^e percentile (P99)⁶⁷) pour deux populations, les adultes et les enfants. Les ratios sont calculés pour les substances individuellement puis selon une approche « mélange » en sommant l'ensemble des ratios. Cette seconde approche pragmatique s'apparente à celle du « *Hazard index* » développée par l'US EPA en considérant une hypothèse d'additivité des doses et des réponses.
- La seconde approche considère les fréquences de quantification (FQ) des substances détectées dans la CNEP : elle vise à mettre en regard une cotation du danger intrinsèque des molécules et leur fréquence de quantification sur le territoire national. Cette deuxième approche s'appuie sur les critères de toxicité chronique pris en compte dans l'expertise Anses de 2017 (*i.e.* critères relatifs à la cancérogénicité, la mutagénicité, les effets sur la reproduction et le développement, la perturbation endocrinienne, la neurotoxicité, et d'autres effets liés à une exposition chronique) mis à jour, le cas échéant. Ces critères de toxicité avaient été appréciés au travers de différentes classifications et bases de données disponibles pour les différents effets. Les classifications et bases de données utilisées sont de nature réglementaire ou non. Des critères de toxicité aiguë spécifiques à la voie respiratoire ont ensuite été pris en compte pour mettre en perspective les résultats.

Ces deux approches ont été appliquées à l'ensemble des substances détectées lors de la CNEP (FD > 0 %).

À noter que pour les 5 substances non détectées (FD = 0 %, $C_{\text{moy}} = 0$, $P_{95} = 0$ et $P_{99} = 0$), un travail spécifique a tout de même été mené au titre de la première approche. Les VTR disponibles pour ces 5 substances non détectées ont d'abord été recherchées puis une analyse a été réalisée et a permis de s'assurer que les limites de détection permettaient, le cas échéant, de mesurer des concentrations avant que l'exposition correspondante ne constitue un éventuel risque.

La liste des 70 substances détectées et des 5 substances non détectées est présentée en annexe 3.

⁶⁶ La concentration moyenne annuelle a été calculée comme indiquée dans le paragraphe 3.3.2.

⁶⁷ Ces percentiles ont été calculés, pour une substance donnée, par rapport à l'ensemble des mesures de la CNEP.

Pour rappel, les limites associées à l'utilisation de ces données dans le cadre de cette expertise sont présentées dans le chapitre 3 (3.4.3).

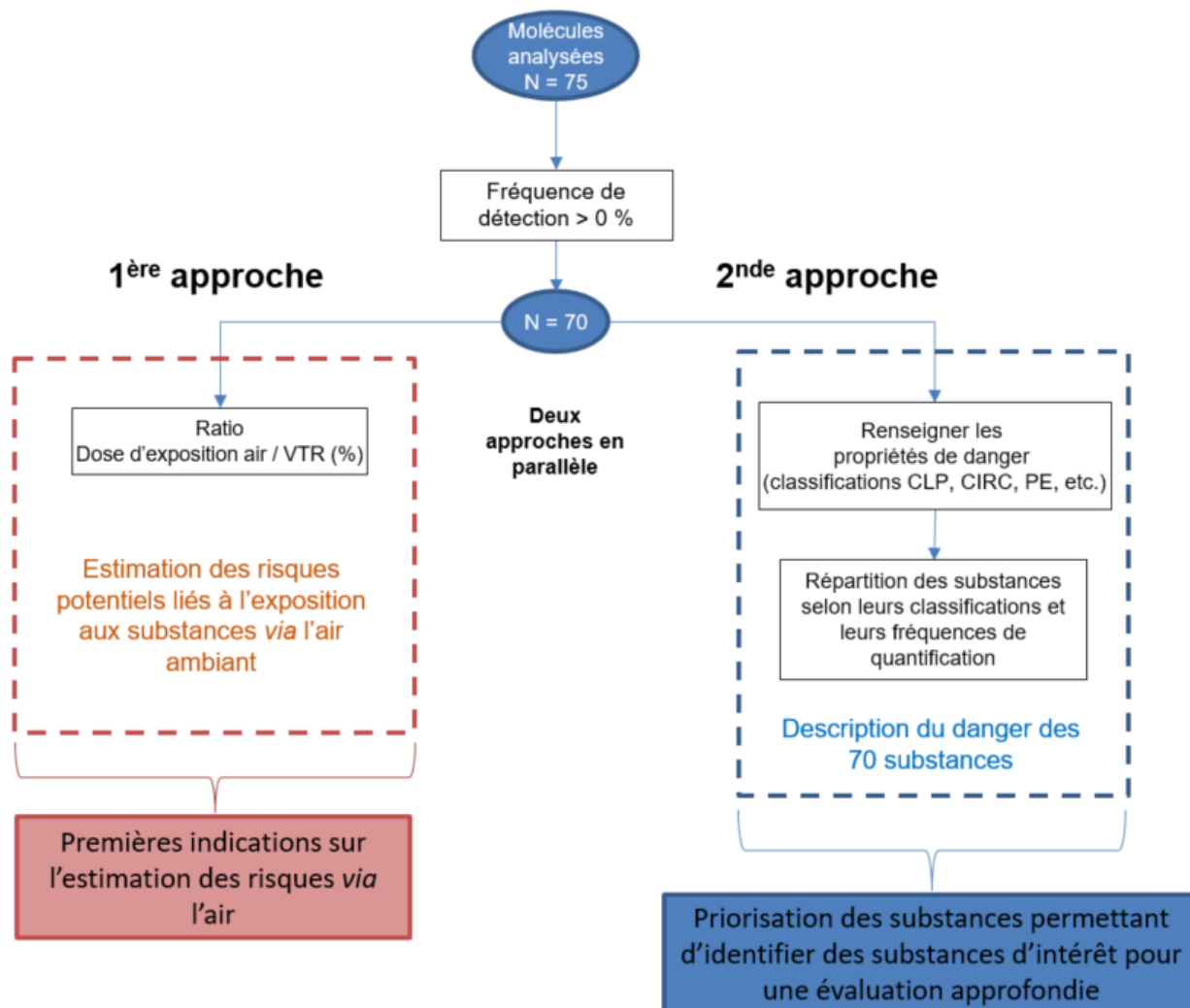


Figure 2 : Démarche de travail pour identifier les premiers éléments d'interprétation sanitaire des données générées dans la CNEP

5.3 Première approche : comparaison des doses d'exposition *via* l'air aux VTR

5.3.1 VTR disponibles pour les substances détectées lors de la CNEP

Les VTR ont été recherchées dans les bases de données suivantes :

- La base de données de la Commission européenne (EU Pesticides database)⁶⁸ pour les produits phytopharmaceutiques (AOEL, AAOEL, DJA, ARfD) ;
- La base de données de l'ECHA⁶⁹ pour les biocides (AEL, AEC) ;

⁶⁸ <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database>

⁶⁹ <https://echa.europa.eu/fr/home>

- Le portail des substances chimiques géré par l'Ineris⁷⁰ pour les autres VTR. Ce portail centralise dans une même base toutes les données produites par l'Ineris sur les risques et impacts des substances chimiques, ainsi que les données issues d'autres institutions.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs de référence disponibles pour les 70 substances actives détectées dans la CNEP.

Tableau 8 : Valeurs de référence sanitaires disponibles pour les 70 substances détectées dans la CNEP

| VTR (unité) | Voie d'exposition | Effets | N |
|--|---|-------------|-----------|
| AOEL (mg/kg pc/j) | Toutes voies d'exposition | À seuil | N = 55/70 |
| AAOEL (mg/kg pc) | Toutes voies d'exposition | À seuil | N = 18/70 |
| DJA (mg/kg pc/j) | Voie orale | À seuil | N = 58/70 |
| ARfD (mg/kg pc) | Voie orale | À seuil | N = 51/70 |
| AEL (mg/kg pc/j) | Toutes voies d'exposition | À seuil | N = 12/70 |
| AEC (mg/m ³ ou mg/cm ²) | Voie respiratoire, voie cutanée ou voie orale | À seuil | N = 0/70 |
| Autres VTR mg/kg pc/j ou (mg/kg pc/j) ⁻¹ , (mg/m ³ ou (mg/m ³) ⁻¹) | Voie orale | À seuil | N = 24/70 |
| | | Sans seuil* | N = 4/70 |
| | Voie respiratoire | À seuil | N = 3/70 |
| | | Sans seuil* | N = 4/70 |

* Concerne les substances cancérogènes génotoxiques.

L'analyse des VTR disponibles a montré que :

- Les effets retenus pour la construction des VTR sont des effets systémiques ;
- 66 substances sur 70 disposent d'une VTR ;⁷¹
- 5 substances disposent d'une VTR sans seuil (effet cancérogène génotoxique) : le chlordane (cis, trans), le lindane et le pentachlorophénol (VTR sans seuil voie orale et voie respiratoire), l'heptachlore (VTR sans seuil voie respiratoire) et le prochloraz (VTR sans seuil voie orale) ;

⁷⁰ <https://substances.ineris.fr/fr/>

⁷¹ L'AMPA est un cas particulier car il s'agit d'un métabolite du glyphosate, le glyphosate étant l'une des substances dont la dégradation environnementale peut conduire à l'AMPA. Il a été conclu que l'AMPA présentait une toxicité similaire au glyphosate et que les valeurs toxicologiques proposées pour le glyphosate s'appliquent également à l'AMPA (EFSA, 2015).

- La quasi-totalité des valeurs de référence disponibles sont construites pour des effets systémiques observés dans des études animales par voie orale :
 - 1 substance sur 55 des substances avec AOEL dispose d'un AOEL construit à partir d'une étude par voie respiratoire chez le rat (cela concerne uniquement la spiroxamine) ;
 - 5 substances disposent de VTR inhalation : le chlordane (cis, trans) (VTR à seuil et sans seuil), l'endrine (VTR à seuil), l'heptachlore (VTR sans seuil), le lindane (VTR à seuil et sans seuil) et le pentachlorophénol (VTR sans seuil). À l'exception des VTR à seuil du chlordane, toutes les VTR inhalation ont été construites à partir d'études animales par voie orale, avec transposition de voies.
- Suite aux réévaluations au niveau européen du chlorpyrifos-méthyl, du chlorpyrifos-éthyl, du diméthoate et de l'éthoprophos, l'EFSA a conclu que le potentiel génotoxique de ces molécules ne pouvait pas être exclu. C'est pourquoi ces substances ne disposent plus à ce jour d'AOEL, d'AAOEL, de DJA ou d'ARfD.
- Concernant les AOEL, les doses critiques sont corrigées par un taux d'absorption pour 26/55 substances.

La figure 3 ci-dessous met en perspective les différentes VTR à seuil disponibles pour une exposition sub-chronique et chronique dérivées à partir d'études par voie orale. Pour rappel, les AOEL et AEL sont dérivés d'études par voie orale, sont exprimés en dose interne et sont corrigés par un taux d'absorption par voie orale si l'absorption par voie orale est incomplète.

Cette figure permet de souligner que lorsqu'une substance dispose de plusieurs VTR, elles se situent globalement dans la même gamme de valeurs.

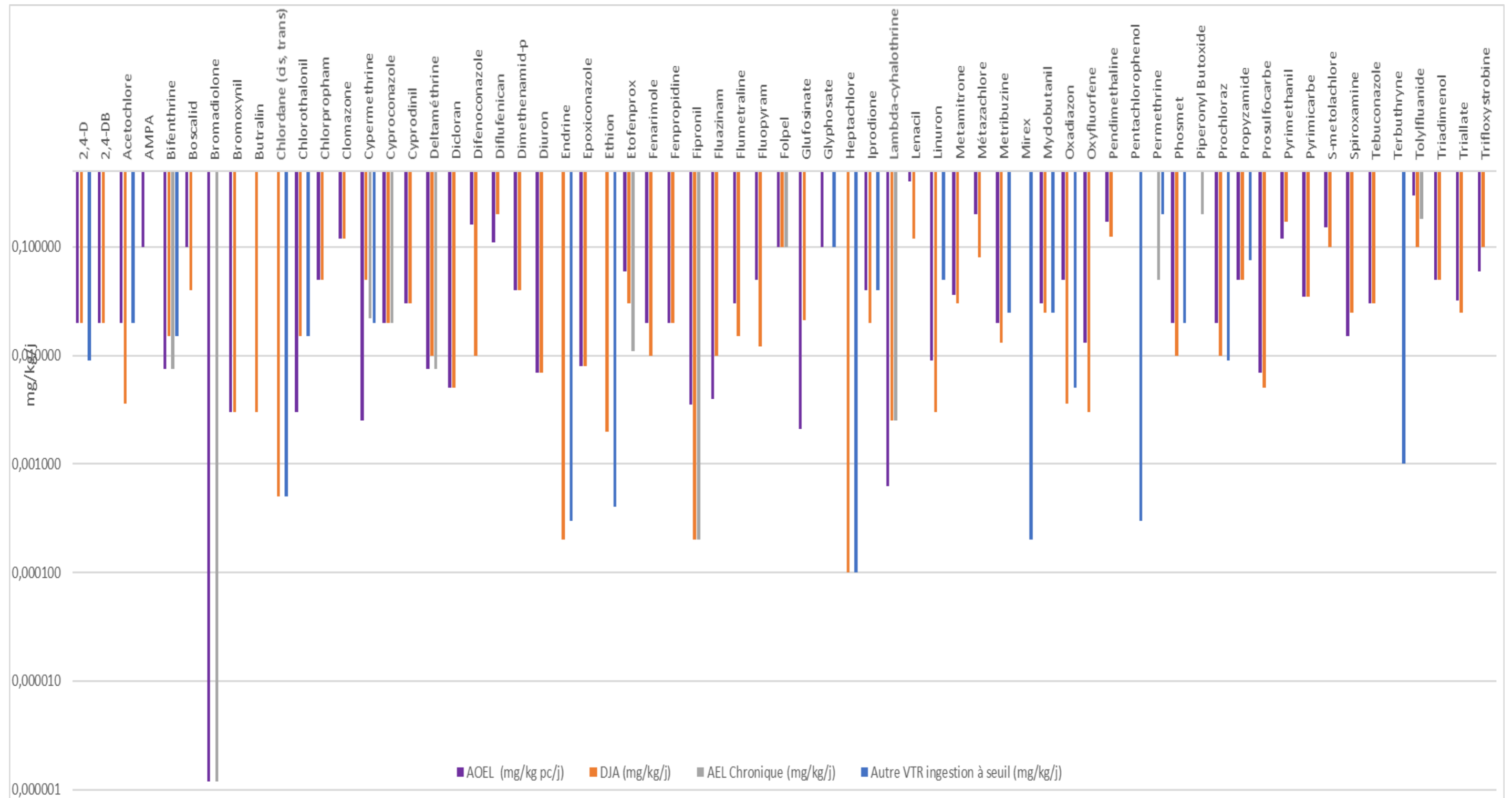


Figure 3 : Mise en perspective des différentes VTR

Dans le cadre de ces travaux, le choix de la valeur de référence à seuil à comparer à la DJE suit l'ordre de préférence suivant :

- 1/ AOEL ;
- 2/ Si absence d'AOEL, AEL chronique ;
- 3/ Si absence d'AEL chronique, DJA ;
- 4/ Si absence de DJA, VTR à seuil⁷².

En effet, l'AOEL est la VTR utilisée pour les évaluations de risques liés à des expositions non alimentaires disponible pour le plus grand nombre de substances. Bien qu'initialement définie pour les opérateurs, elle est utilisée pour caractériser les risques de la population générale. Elle est corrigée par le taux d'absorption par voie orale lorsque l'absorption par voie orale est incomplète.

En parallèle, les niveaux d'exposition ont également été comparés aux VTR sans seuil pour les substances en disposant.

Les VTR utilisées pour les 70 substances détectées dans la CNEP sont présentées en annexe 9.

5.3.2 Estimation des doses d'exposition *via* l'air ambiant

La dose d'exposition *via* l'air est estimée à partir de la concentration de la substance dans l'air inhalé. La quantité réellement absorbée (ou dose interne) dépend de facteurs extrinsèques (tels que la concentration atmosphérique et la durée d'exposition) et de facteurs intrinsèques (tels que le volume respiratoire du sujet, le coefficient de rétention, le coefficient de partage sang-air, etc.) (Anses, 2017b).

Pour être comparées à des VTR issues d'études par voie orale, les doses d'exposition *via* l'air ambiant ont été calculées à partir de la formule suivante :

$$DJE_{\text{air}} = C \times (VR / Pc) \times F \times T_{\text{abs}}$$

Avec :

- DJE_{air} = Dose journalière d'exposition *via* l'air ambiant (mg/kg pc/j)
- C = Concentration mesurée dans l'air ambiant (mg/m³)
- VR = Volume respiratoire (m³/j)
- Pc = Poids corporel (kg)
- F = Fraction de temps passé à l'extérieur (%)
- T_{abs} = Taux d'absorption par inhalation (%)

Trois scénarios d'exposition basés sur trois indicateurs de concentrations ont été retenus pour calculer les doses d'exposition de chaque substance à partir des données obtenues dans le cadre de la CNEP :

- « $DJE_{\text{air,moy}}$ » (scénario 1) : la concentration moyenne annuelle dans l'air ;
- « $DJE_{\text{air,95}}$ » (scénario 2) : le 95^e percentile de la distribution des concentrations dans l'air ;⁷³

⁷² Les DJA et les VTR par voie orale ont été converties en dose interne pour être comparées aux DJE. Un taux d'absorption de 50 % par voie orale a été considéré par défaut.

- « $DJE_{air,99}$ » (scénario 3) : le 99^e percentile de la distribution des concentrations dans l'air.⁷⁴

Chaque indicateur représente un scénario d'exposition de la population générale au cours d'une année. Plus particulièrement, le premier indicateur estime un niveau moyen d'exposition auquel pourrait être exposée la population générale. Le troisième indicateur constitue un scénario « pire cas » considérant une exposition maximale, sans inclure toutefois les concentrations maximales qui peuvent parfois être associées à des mesures ponctuelles extrêmes et/ou concerner un site spécifique. Enfin, le deuxième indicateur permet de considérer une situation d'exposition intermédiaire moins sensible aux mesures extrêmes.

Les paramètres intrinsèques tels que le volume respiratoire ou le poids corporel étant différents pour les adultes et les enfants, les DJE ont été évaluées pour ces deux populations cibles.

Les variables d'exposition retenues sont présentées dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Variables d'exposition retenues pour le calcul des doses d'exposition via l'air ambiant

| Variable | Valeur | Source |
|--|--|---|
| Concentration dans l'air ambiant | Moyenne annuelle, 95 ^e percentile, 99 ^e percentile | CNEP (2018-2019) |
| Poids corporel* | Adultes : 60,8 kg Enfants : 10 kg | EFSA (2014) |
| Volume respiratoire* | Adultes : 16,3 m ³ /j Enfants : 10 m ³ /j | EFSA (2014) |
| Taux d'absorption par inhalation | Adultes et enfants : 100 % | Valeur par défaut – hypothèse conservatrice |
| Fraction de temps passé à l'extérieur par jour | Adultes et enfants : 100 % (24 h) | Valeur par défaut – hypothèse conservatrice |

* Données utilisées dans le cadre de l'évaluation réglementaire des substances et produits phytopharmaceutiques.

5.3.3 Comparaison des doses d'exposition via l'air aux VTR

Les ratios DJE_{air} / VTR ont été calculés pour les trois scénarios d'exposition (« $DJE_{air,moy}$ », « $DJE_{air,95}$ », « $DJE_{air,99}$ ») et les deux populations cibles. Ils sont exprimés sous forme de pourcentages.

Dans une première approche, ces ratios ont été calculés substance par substance.

Les ratios ont ensuite été sommés dans un second temps pour tenir compte d'une possible exposition combinée aux substances actives détectées. Cette approche pragmatique repose sur la

⁷³ Le 95^e percentile a été calculé, pour une substance donnée, par rapport à l'ensemble des mesures de la CNEP.

⁷⁴ Le 99^e percentile a été calculé, pour une substance donnée, par rapport à l'ensemble des mesures de la CNEP.

méthode du « *Hazard Index* » (indice de danger) développée par l'US EPA qui consiste à sommer les quotients de danger selon l'équation ci-dessous :

$$HI = \sum QD_i = \sum DJE_i/VTR_i$$

Avec :

- QD_i = quotient de danger du constituant i ;
- DJE_i = dose journalière d'exposition au contaminant i ;
- VTR_i = valeur toxicologique de référence du constituant i .

Cette approche d'additivité des doses est celle recommandée par l'EFSA pour les produits phytopharmaceutiques et les biocides (EFSA, 2013). Elle est généralement utilisée en première approche dans les étapes de priorisation. En effet, les VTR sont fondées sur l'effet critique de chaque substance, qui peut être différent de celui qui serait pris en compte dans une étape de regroupement des substances présentant des propriétés toxicologiques similaires pour un organe ou un système spécifique.

Enfin, l'excès de risque individuel engendré par l'exposition aux substances disposant de VTR sans seuil par voie respiratoire (N=4) a été évalué. Cet excès a été comparé aux seuils de 10^{-6} et 10^{-5} classiquement utilisés en évaluation des risques sanitaires⁷⁵ et qui représentent respectivement la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 1 000 000 ou pour 100 000 personnes exposées durant la vie entière.

5.3.4 Interprétation des résultats

Les ratios « DJE_{air}/VTR » (%) ont été calculés pour chaque substance individuellement puis sommés. Les valeurs maximales de la distribution des ratios et des excès de risque pour les 3 scénarios et les deux populations sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 10 : Comparaison des DJE_{air} aux VTR – population adulte

| | Nombre de substances | Scénario 1 « $DJE_{air,moy}$ » | Scénario 2 « $DJE_{air,95}$ » | Scénario 3 « $DJE_{air,99}$ » |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| DJE_{air}/VTR – max (%) | 66/70 | 0,040 % | 0,095 % | 0,19 % |
| $\sum DJE_{air}/VTR$ (%) | 66/70 | 0,055 % | 0,17 % | 0,42 % |
| Excès de risque VTR sans seuil – max | 4/70 | $1,8 \cdot 10^{-8}$ | $4,1 \cdot 10^{-8}$ | $6,6 \cdot 10^{-8}$ |

Tableau 11 : Comparaison des DJE_{air} aux VTR – population enfant

| | Nombre de substances | Scénario 1 « $DJE_{air,moy}$ » | Scénario 2 « $DJE_{air,95}$ » | Scénario 3 « $DJE_{air,99}$ » |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| DJE_{air}/VTR – max (%) | 66/70 | 0,040 % | 0,20 % | 0,71 % |
| $\sum DJE_{air}/VTR$ (%) | 66/70 | 0,094 % | 0,38 % | 1,13 % |
| Excès de risque VTR sans seuil – max | 4/70 | $1,8 \cdot 10^{-8}$ | $4,1 \cdot 10^{-8}$ | $6,6 \cdot 10^{-8}$ |

⁷⁵ Le seuil de 10^{-5} est habituellement utilisé en France en ERS, notamment pour la gestion des sites et sols pollués ou des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

L'analyse des résultats montre que les ratios DJE_{air}/VTR sont faibles et au maximum de :

- 0,71 % pour les substances considérées individuellement ;
- 1,17 % pour les substances considérées en mélange.

Cependant, l'utilisation par défaut de VTR issues d'études par voie orale, en l'absence de VTR spécifiques de la voie respiratoire, pour caractériser un risque lié à une exposition *via* l'air ambiant présente certaines limites et incertitudes discutées dans le chapitre 6.

Pour les substances disposant de VTR sans seuil, les excès de risque calculés sont systématiquement inférieurs aux seuils de 10^{-6} et, *a fortiori* de 10^{-5} , classiquement utilisés en évaluation des risques sanitaires. Ces VTR ont été construites à partir d'études par voie orale chez l'animal, ce qui engendre les mêmes incertitudes sur leur utilisation pour évaluer des risques liés à une exposition par voie respiratoire.

Pour rappel, l'exercice n'a pas été réalisé pour le chlorpyrifos-méthyl, le chlorpyrifos-éthyl, le diméthoate et l'éthoprophos. En effet, suite aux réévaluations au niveau européen, l'EFSA a conclu que le potentiel génotoxique de ces molécules ne pouvait pas être exclu. C'est pourquoi ces substances ne disposent plus à ce jour d'AOEL, d'AAOEL, de DJA ou d'ARfD.

5.4 Deuxième approche : approche par le danger

5.4.1 Critères de danger considérés pour la santé humaine

Les critères de toxicité chronique retenus pour caractériser le danger des substances détectées dans la CNEP sont les mêmes que ceux retenus dans l'expertise Anses de 2017, à savoir :

- Les effets cancérogènes ;
- Les effets mutagènes ;
- Les effets reprotoxiques et sur le développement, dont le neurodéveloppement ;
- Les effets perturbateurs endocriniens (PE) ;
- Les effets neurodégénératifs (maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, sclérose latérale amyotrophique et troubles cognitifs) ;
- Les effets liés à une toxicité spécifique pour certains organes cibles suite à une exposition répétée.

Les classifications renseignées dans l'avis de l'Anses 2017 s'appuient sur les sources de données décrites dans le Tableau 12.⁷⁶ Dans le cadre de ce rapport, les classifications actualisées au

⁷⁶ Dans le cadre de l'avis de l'Anses publié en 2017 (Anses, 2017a), la classification de l'EFSA avait été également prise en compte afin de couvrir d'éventuelles substances non évaluées par le CLP 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 de l'EFSA (disponibles sur leur site internet) des substances entrant dans la composition des produits phytopharmaceutiques. 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'existait pas de classification harmonisée proposée par l'ECHA ou de classification proposée par l'EFSA,

regard d'évaluations récentes du règlement relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges (règlement n°1272/2008) – dit règlement CLP - et du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) ont été considérées. À noter que les classifications issues de l'US EPA et de l'expertise Inserm de 2013 ont été prises en compte mais n'ont pas fait l'objet d'une mise à jour. Pour les effets PE, les conclusions des évaluations réglementaires conduites dans le cadre du règlement (EU) 2018/605 modifiant l'Annexe II du règlement (CE) 1107/2009 ont été prises en compte.⁷⁷

Les différents critères et les sources de données associées considérées dans le cadre de cette expertise sont résumés dans le tableau 12. Selon le critère de toxicité considéré, une seule source de données ou plusieurs peuvent documenter le critère.

Pour chacun des types d'effets, il est possible qu'une substance active présente plusieurs classifications pour un même effet, comme par exemple pour l'effet cancérigène. Dans ce cas, la classification la plus pénalisante a été retenue (Anses, 2017a). Ce choix se justifie dans un exercice de priorisation du danger devant être appliqué de façon homogène à un grand nombre de substances. Cette façon de procéder ne reflète pas une prise de position sur les évaluations réalisées.

Tableau 12 : Critères de toxicité chronique et aiguë retenus pour caractériser le danger des substances détectées dans la CNEP en vue d'une priorisation

| Critères de toxicité chronique | Sources considérées dans l'expertise de l'Anses 2017 | Sources supplémentaires considérées dans le présent rapport |
|--|---|---|
| Cancérogénicité | Règlement CLP, CIRC, Inserm (2013), US EPA | Règlement CLP et classification CIRC actualisés |
| Mutagénicité | Règlement CLP | Règlement CLP actualisé |
| Reprotoxicité et effets sur le développement | Règlement CLP, Inserm (2013) | Règlement CLP actualisé |
| Effets perturbateurs endocriniens | Bases de données et classifications retenues dans l'expertise Anses de 2017 (BKH 2000 et 2003, DHI, IEPA, US EPA, Liste SIN, Lite TEDX) | Règlement (CE) 1107/2009 et règlement (EU) 2018/605 modifiant l'Annexe II du règlement (CE) 1107/2009 |
| Effets neurodégénératifs | Inserm (2013) | / |
| Toxicité spécifique pour | Règlement CLP | Règlement CLP actualisé |

l'Anses avait 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 (Anses, 2017a).

⁷⁷ À noter que depuis le 2 juin 2020, le site edlists.org répertorie la liste des substances reconnues comme étant des perturbateurs endocriniens dans la réglementation européenne sur les produits chimiques. Le site internet contient 3 listes de perturbateurs endocriniens :

- Les substances reconnues comme perturbateurs endocriniens dans l'Union européenne ;
- Les substances en cours d'évaluation pour leurs propriétés de perturbation endocrinienne suspectées dans le cadre d'une législation européenne ;
- Les substances considérées comme perturbateurs endocriniens dans l'un des États membres participants.

À la date du 5 juin 2020, le prochloraz semble être la seule substance concernée par ces travaux à être référencée (liste III).

| Critères de toxicité chronique | Sources considérées dans l'expertise de l'Anses 2017 | Sources <u>supplémentaires</u> considérées dans le présent rapport |
|--|--|--|
| certains organes cibles (exposition répétée) | | |

Le GT souhaite également apporter des précisions sur les niveaux de cotation du danger « Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel cancérigène / du potentiel reprotoxique / des effets neurodégénératifs chez l'homme ou substance non classée », « Données inexistantes ou insuffisantes » et « Substance non classée ». En effet, dans le cas d'une absence de classification, il peut être difficile de distinguer les deux situations suivantes : 1) il n'existe pas de données ou les données sont inadéquates pour étudier l'effet ou 2) une étude a été réalisée et permet de conclure à l'absence de l'effet pour la substance concernée. Par exemple, une absence de classification pour un effet cancérigène pour une substance donnée par le CIRC ou l'US EPA signifie que cette instance n'a pas réalisé de travaux pour cette substance. En effet, le CIRC et l'US EPA proposent une catégorie « Probablement pas cancérigène pour l'homme ». Dans le cas du règlement CLP, il apparaît plus difficile de faire le lien entre absence de classification et absence d'effet, notamment pour les substances interdites depuis plusieurs années. En effet, la mise à jour de la classification peut être associée au processus de réévaluation d'une substance.

5.4.1.1 Cancérogénicité

Les classifications retenues pour décrire la cancérogénicité des substances détectées dans la CNEP sont issues de :

- La classification harmonisée selon le règlement CLP (disponible au 1^{er} trimestre 2020) (ou à défaut la classification de l'EFSA ou celle disponible sur le site Agritox) ;
- La classification proposée par le CIRC (disponible au 1^{er} trimestre 2020) ;
- La classification proposée par l'US EPA ;
- Les conclusions de l'expertise collective Inserm (2013) sur les effets sur la santé des produits phytopharmaceutiques concernant les effets cancérigènes.

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 (substances actives + autres ingrédients) en considérant que les études sur les formulations commerciales représentent les expositions réelles (Anses, 2017a).

L'US EPA a changé son système de classification à plusieurs reprises. Les critères ayant conduit à ces classifications sont décrits sur le site de l'US EPA⁷⁸. En fonction de la date d'évaluation, l'intitulé des niveaux de danger peuvent différer d'un polluant à l'autre. Un système d'équivalence prenant en compte les évolutions de la classification cancérigène proposée par l'US EPA en 1986, 1996, 1999 et 2005 a été pris en compte dans l'expertise Anses de 2017 (Anses, 2017a).

Enfin, 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

⁷⁸ <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/evaluating-pesticides-carcinogenic-potential>

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 (Inserm, 2013).

Le Tableau 13 présente la répartition des substances détectées lors de la CNEP en fonction de leur niveau de danger cancérigène, selon les combinaisons de classifications qui avaient été retenues dans l'expertise Anses de 2017.

Tableau 13 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets cancérogènes recensée par l'un des quatre dispositifs de classement (selon Anses, 2017a et selon les mises à jour)

| Niveau de danger cancérogène (Anses, 2017a) | CLP | CIRC | US EPA | Inserm (2013) | Nombre de substances détectées dans la CNEP |
|---|--|--|--|--|---|
| « Cancérogène chez l'Homme » | CLP 1A : Effet cancérogène avéré chez l'Homme | CIRC 1 : Cancérogène pour l'Homme | <i>Carcinogenic to humans</i> | Présomption de lien fort + plausibilité biologique forte | N = 3 |
| « Cancérogène probable chez l'Homme » | CLP 1B : Effet cancérogène présumé pour l'Homme | CIRC 2A : Probablement cancérogène pour l'Homme CIRC 2B : Possiblement cancérogène pour l'Homme | <i>Likely to be carcinogenic to humans</i> | Présomption de lien fort + plausibilité biologique OU présomption de lien moyen + plausibilité biologique forte OU présomption de lien moyen + plausibilité biologique moyenne | N = 14 |
| « Cancérogène possible chez l'Homme » | CLP 2 : Effet cancérogène suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes | | <i>Suggestive evidence of carcinogenic potential</i> | 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 | N = 24 |
| « Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel cancérogène chez l'homme ou substance non classée » | - | CIRC 3 : Inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'Homme | <i>Inadequate information to assess carcinogenic potential</i> | Faible présomption de lien et hypothèse mécanistique inconnue en fonction des données disponibles | N = 29 |
| « Cancérogène peu probable chez l'Homme » | - | CIRC 4 : probablement pas cancérogène pour l'Homme | <i>Not likely to be carcinogenic to humans</i> | - | N = 0 |

5.4.1.2 Mutagénicité

Les classifications retenues pour décrire la mutagénicité des substances détectées dans la CNEP sont issues du règlement CLP (disponible au 1^{er} trimestre 2020).

Le Tableau 14 présente la répartition des substances détectées lors de la CNEP en fonction de leur niveau de danger mutagène, selon les combinaisons de classifications qui avaient été retenues dans l'expertise Anses de 2017.

Aucune des 70 substances détectées pendant la CNEP n'est classée pour un effet mutagène selon le règlement CLP.⁷⁹

Tableau 14 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets mutagènes recensée par le CLP (selon Anses, 2017a et selon les mises à jour)

| Niveau de danger mutagène (Anses, 2017a) | CLP | Nombre de substances détectées dans la CNEP |
|---|---|---|
| « <i>Mutagène chez l'Homme</i> » | CLP 1A : Effet mutagène avéré pour l'Homme | N = 0 |
| « <i>Mutagène probable chez l'Homme</i> » | CLP 1B : Effet mutagène présumé pour l'Homme | N = 0 |
| « <i>Mutagène possible chez l'Homme</i> » | CLP 2 : Effet mutagène suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes | N = 0 |
| « <i>Substance non classée</i> » | | N = 70 |

5.4.1.3 Reprotoxicité et effets sur le développement

Les classifications retenues pour décrire les effets reprotoxiques et sur le développement des substances détectées dans la CNEP sont issues (Anses, 2017a) :

- De la classification harmonisée selon le règlement CLP (disponible au 1^{er} trimestre 2020) ;
- Des conclusions de l'expertise collective Inserm (2013) sur les effets sur la santé des produits phytopharmaceutiques.

Le Tableau 15 présente la répartition des substances détectées lors de la CNEP en fonction de leur niveau de danger reprotoxique, selon les équivalences qui avaient été retenues dans l'expertise Anses de 2017. À noter que les substances classées toxiques pour la reproduction, ayant des effets sur ou *via* l'allaitement (Lact.) selon le règlement CLP, ont été considérées au même titre que les substances reprotoxiques de catégorie 1A. À noter qu'une substance peut être classée à la fois pour un effet sur ou *via* l'allaitement et un effet reprotoxique de catégories 1A, 1B ou 2.

Dans le cadre de ces travaux, aucune substance n'est classée reprotoxique catégorie 1A mais 5 substances sont classées pour un effet sur ou *via* l'allaitement. Ces 5 substances sont donc intégrées dans la catégorie reprotoxique chez l'homme.⁸⁰

⁷⁹ À noter que l'AMPA est un métabolite du glyphosate : la substance est non classée par défaut.

Tableau 15 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets reprotoxiques et sur le développement recensée par l'un des deux dispositifs de classement (selon Anses, 2017a)

| Niveau de danger pour les effets reprotoxiques et sur le développement (Anses, 2017a) | CLP | Inserm (2013) | Nombre de substances détectées dans la CNEP |
|--|---|--|---|
| « Reprotoxique chez l'Homme » | CLP 1A : Effet reprotoxique avéré chez l'Homme | Présomption de lien fort + plausibilité biologique forte | N = 5 |
| « Reprotoxique probable chez l'Homme » | CLP 1B : Effet reprotoxique présumé pour l'Homme | Présomption de lien fort + plausibilité biologique OU présomption de lien moyen + plausibilité biologique forte OU présomption de lien moyen + plausibilité biologique moyenne | N = 6 |
| « Reprotoxique possible chez l'Homme » | CLP 2 : Effet reprotoxique suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes | 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 | N = 5 |
| « Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel reprotoxique chez l'Homme ou substance non classée » | Non classée | Faible présomption de lien et hypothèse mécanistique inconnue en fonction des données disponibles OU données non disponibles | N = 54 |

5.4.1.4 Effets perturbateurs endocriniens

Une définition des PE pour les substances contenues dans les produits phytopharmaceutiques a été adoptée en 2018 au niveau européen (règlement (EU) 2018/605 du 19 avril 2018 modifiant l'Annexe II du règlement (CE) 1107/2009).

Dorénavant, une substance phytopharmaceutique est identifiée comme perturbatrice endocrinienne si elle répond à l'ensemble des critères suivants :

- La substance a un mode d'action qui altère les fonctions du système endocrinien ;
- Elle produit un effet indésirable chez un organisme intact ou ses descendants ;
- L'effet indésirable est une conséquence de ce mode d'action.

⁸⁰ Parmi ces 5 substances classées pour un effet sur ou *via* l'allaitement, 3 substances sont également classées pour un effet reprotoxique probable chez l'homme (le triadiménol) ou pour un effet reprotoxique possible chez l'homme (le fénarimole et le mirex). Comme indiqué dans le rapport, elles ont été intégrées « par défaut » dans le niveau de cotation du danger « Reprotoxique chez l'homme ».

Plus généralement, à partir de cette date, l'évaluation relative à la perturbation endocrinienne doit être conduite pour toutes les substances phytopharmaceutiques et biocides pour lesquelles une évaluation est en cours ou à venir (nouvelle substance ou renouvellement d'approbation d'une substance existante) conformément aux critères définis dans les règlements européens dédiés et selon la méthode développée dans le document guide conjoint de l'EFSA et de l'ECHA publié le 5 juin 2018 (ECHA/EFSA, 2018). Cette méthodologie, retenue dans le cadre réglementaire européen, conduit à identifier qu'une substance est ou n'est pas un PE, aucune sous-catégorisation n'étant prévue.

Ainsi, une conclusion sur l'effet PE est disponible dans le cadre de l'évaluation réglementaire des substances phytopharmaceutiques pour 22 des 70 substances détectées dans la CNEP :⁸¹

- 19 substances évaluées avant la publication en 2018 du document guide de l'EFSA et de l'ECHA mentionné ci-dessus ;
- 2 substances (chlorpyrifos-éthyl et chlorpyrifos-méthyl) évaluées au niveau européen depuis la mise en place du guide en juin 2018 ;
- 1 substance (époxyconazole) évaluée par l'Anses depuis la mise en place du guide en juin 2018.

Pour les autres substances (effets PE non évalués ou en cours de réévaluation) (N = 48), la description du caractère PE s'appuie sur les données retenues dans l'expertise Anses de 2017 et issues de diverses institutions, c'est à dire :

- La classification du BKH⁸² ;
- La classification du DHI⁸³ ;
- La présence sur la liste TEDX (The Endocrine Disruption Exchange, Inc.)⁸⁴ ;

⁸¹ À noter que depuis le 2 juin 2020, le site edlists.org répertorie la liste des substances reconnues comme étant des perturbateurs endocriniens dans la réglementation européenne sur les produits chimiques. Le site internet contient 3 listes de perturbateurs endocriniens :

- Les substances reconnues comme perturbateurs endocriniens dans l'Union européenne ;
- Les substances en cours d'évaluation pour leurs propriétés de perturbation endocrinienne suspectées dans le cadre d'une législation européenne ;
- Les substances considérées comme perturbateurs endocriniens dans l'un des États membres participants.

À la date du 5 juin 2020, le prochloraz semble être la seule substance concernée par ces travaux à être référencée (liste III).

⁸² L'entreprise néerlandaise BKH Consulting Engineers a réalisé 2 rapports d'étude en 2000 et 2002 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.

⁸³ Le DHI Water and Environment a réalisé un rapport en 2007 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.

⁸⁴ 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,

- La présence sur la liste SIN (*Substitute It Now*)⁸⁵ réalisée par l'ONG ChemSec ;
- Les conclusions de l'US EPA concernant le potentiel PE des substances listées dans le programme « *Endocrine Disruptor Screening Program Tier 1 Assessments* » (US EPA-EDSP)⁸⁶ ;
- La classification de l'I EPA (Illinois Environmental Protection Agency)⁸⁷.

Pour rappel, les critères de toxicité retenus dans l'expertise Anses de 2017 pour les effets PE combinent l'ensemble des classifications citées ci-dessus et la présence sur les listes mentionnées ci-dessus et sont rappelés dans le Tableau 16.

des gestionnaires et du public. En juin 2015, près de 1 000 substances étaient listées comme PE sur la liste TEDX.

⁸⁵ 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.).

⁸⁶ 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.

⁸⁷ L'I EPA 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.

Tableau 16 : Critères de cotation du danger retenus dans l'expertise Anses de 2017 pour les effets PE

| Niveau de danger PE (Anses, 2017a) | BKH (2000)* | BKH (2002) et DHI* | I EPA | 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 in vivostudy providing clear evidence for ED in a intact organism » | Know | « 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 la liste TEDX |
| « PE suspecté » | | | Suspected | | |
| « Données inexistantes ou insuffisantes » | Catégorie 3 : « HPV and/or persistent and/or exposure expected as well as no scientific basis for/no data on endocrine effects » | Catégorie 3b : « substances with 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 (Anses, 2017a).

Les équivalences retenues dans le cadre de ce rapport entre les niveaux de danger retenus dans l'expertise Anses de 2017 et les niveaux de danger issus de l'évaluation réglementaire sont présentés dans le Tableau 17, avec le nombre de substances détectées dans la CNEP pour chaque niveau de danger. Pour rappel, la classification issue de l'évaluation réglementaire a été considérée pour les 22 substances en possédant une. Pour les 48 substances restantes, le niveau de danger attribué dans l'avis de l'Anses 2017 a été retenu.

Tableau 17 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets PE, recensée dans l'expertise de 2017 et complétée par le classement réglementaire

| Niveau de danger PE dans le présent rapport | Niveau de danger PE (Anses, 2017a) | Règlement européen* | Nombre de substances détectées dans la CNEP |
|---|---------------------------------------|--|---|
| « PE » | PE évident | PE | N = 10 |
| « PE possible » | PE probable | | N = 11 |
| « PE potentiel » | PE suspecté | | N = 0 |
| « Données inexistantes ou insuffisantes » | Données inexistantes ou insuffisantes | Non PE avec <i>data gap</i> OU Evaluation PE non menée OU En cours de réévaluation | N = 22 |
| « Effets PE peu probables » | Effets PE peu probables | Effets PE peu probables | N = 27 |

* Données disponibles au 1^{er} trimestre 2020.

Le GT souligne que les connaissances associées aux effets PE évoluent extrêmement rapidement. Ainsi, suite à la prise en compte de l'évaluation réglementaire *a priori* des effets PE, le GT relève que :

- 1 substance (époxiconazole) considérée comme « PE probable » à partir des sources de données consultées dans l'expertise Anses de 2017 a finalement été classée « PE » ;
- 4 substances se sont vues attribuées le même niveau de danger : 2 substances « PE » (iprodone et linuron) et 2 substances « Effets PE peu probables » (diméthénamid-P et trifloxystrobine) ;
- 8 substances considérées comme « PE évident » (2,4-DB et diméthoate) ou « PE probable » (chlorothalonil, chlorpyrifos-éthyl, chlorpyrifos-méthyl, glyphosate, pendiméthaline, propyzamide) à partir des sources de données consultées dans l'expertise Anses de 2017 ont été classées « non PE » ;
- 7 substances considérées comme « PE évident » (cyperméthrine et lambda-cyhalothrine) ou « PE probable » (2,4-D, chlorpropham, éthoprophos, prochloraz et triadiménol) à partir des sources de données consultées dans l'expertise Anses de 2017 ont été classées « Données inexistantes ou insuffisantes » car l'évaluation réglementaire a conclu à une absence d'effets PE avec toutefois des données manquantes ;

- 2 substances non référencées en 2017 ont finalement été classées « PE » (bromoxynil) et « effets PE peu probables » (flumétraline).

Les niveaux de danger associés aux substances devant faire prochainement ou faisant actuellement l'objet d'une réévaluation au niveau européen pourraient donc également évoluer.

5.4.1.5 Effets neurodégénératifs

Les classifications retenues pour décrire les effets neurodégénératifs des substances détectées dans la CNEP sont issues de l'expertise Inserm de 2013 (Inserm, 2013). Cette expertise 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.

Le Tableau 18 présente la répartition des substances détectées lors de la CNEP en fonction de leur niveau de danger neurodégénératif établi lors de l'expertise Anses en 2017.

À noter que les 70 substances détectées pendant la CNEP sont dans la catégorie « *Données inadéquates pour l'évaluation des effets neurodégénératifs chez l'Homme ou substance non classée* » selon l'expertise de l'Inserm réalisée en 2013.⁸⁸

Tableau 18 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour les effets neurodégénératifs recensée par l'Inserm en 2013 (selon Anses, 2017a)

| Niveau de danger des effets neurodégénératifs (Anses, 2017a) | Inserm (2013) | Nombre de substances détectées dans la CNEP |
|---|--|---|
| « <i>Effets neurodégénératifs chez l'Homme</i> » | Présomption de lien fort + plausibilité biologique forte | N = 0 |
| « <i>Effets neurodégénératifs probables chez l'Homme</i> » | Présomption de lien fort + plausibilité biologique OU présomption de lien moyen + plausibilité biologique forte OU présomption de lien moyen + plausibilité biologique moyenne | N = 0 |
| « <i>Effets neurodégénératifs possibles chez l'Homme</i> » | 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 | N = 0 |
| « <i>Données inadéquates pour l'évaluation des effets neurodégénératifs chez l'Homme ou substance non classée</i> » | Faible présomption de lien et hypothèse mécanistique inconnue en fonction des données disponibles OU absence de données | N = 70 |

⁸⁸ À noter que l'AMPA est un métabolite du glyphosate : la substance est non classée par défaut.

5.4.1.6 Toxicité spécifique liée à une exposition répétée

Les classifications retenues pour décrire la toxicité spécifique liée à une exposition répétée des substances détectées dans la CNEP sont issues du règlement CLP (disponible au 1^{er} trimestre 2020), seule classification existante pour ce critère de danger.

Le Tableau 19 présente la répartition des substances détectées lors de la CNEP en fonction de leur niveau de danger de toxicité spécifique lié à une exposition répétée.

Tableau 19 : Nombre de substances détectées dans la CNEP en fonction de la cotation du danger pour un effet associé à une toxicité spécifique liée à une exposition répétée (selon Anses, 2017a et selon les mises à jour)

| Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition répétée (Anses, 2017a) | CLP | Nombre de substances détectées dans la CNEP |
|--|--|---|
| « 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 | N = 3 |
| « 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 | N = 10 |
| « Substance non classée » | | N = 57 |

5.4.2 Regroupement des substances en fonction de la cotation recensée du danger et de leur fréquence de quantification

Les 70 substances détectées pendant la CNEP ont ensuite été réparties en fonction de la cotation de leurs propriétés de danger intrinsèque chronique telle que définie dans le cadre du présent rapport et de leurs fréquences de quantification. La fréquence de quantification étant liée à la limite de quantification, plus robuste d'un point de vue analytique que la limite de détection, elle a été privilégiée par rapport à la fréquence de détection.

Concernant les fréquences de quantification, 5 groupes ont été proposés afin de répartir les substances en 5 catégories relativement homogènes. Aussi, comme les 70 substances détectées pendant la CNEP n'ont pas été recensées comme classées pour un effet mutagène ni pour un effet neurodégénératif, ces 2 effets ne sont pas repris ci-dessous. Les résultats compilés pour les effets cancérogènes, les effets reprotoxiques, les effets PE et les effets de toxicité chronique (exposition répétée) sont présentés dans le Tableau 20.

Tableau 20 : Nombre de substances par niveau de cotation du danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ)

| | | Nombre de substances | Répartition selon la FQ | | | | |
|--|---|----------------------|-------------------------|-----------|-------------|------------|-----------|
| | | | FQ>10% | 1%<FQ<10% | 0,2%< FQ<1% | 0%<FQ<0,2% | FQ=0% |
| | | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |
| Cotation du danger (selon Anses 2017a et selon les mises à jour) | | | | | | | |
| Cancérogénicité (selon la classification la plus pénalisante parmi CLP, CIRC, US EPA, Inserm (2013)) | « Cancérogène chez l'Homme » | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | « Cancérogène probable chez l'Homme » | 14 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | « Cancérogène possible chez l'Homme » | 24 | 5 | 7 | 4 | 4 | 4 |
| | « Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel cancérogène chez l'Homme ou substance non classée » | 29 | 2 | 8 | 4 | 9 | 6 |
| | « Cancérogène peu probable chez l'Homme » | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |
| Reprotoxicité (selon la classification la plus pénalisante parmi CLP et Inserm (2013)) | « Reprotoxique chez l'Homme » | 5 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | « Reprotoxique probable chez l'Homme » | 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | « Reprotoxique possible chez l'Homme » | 5 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| | « Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel reprotoxique chez l'Homme ou substance non classée » | 54 | 9 | 15 | 10 | 13 | 7 |
| | TOTAL | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |
| PE (selon les conclusions de l'EFSA ou, à défaut, le score de la saisine 2017) | « PE » | 10 | 0 | 0 | 3 | 5 | 2 |
| | « PE possible » | 11 | 0 | 5 | 2 | 2 | 2 |
| | « PE potentiel » | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | « Données inexistantes ou insuffisantes » | 22 | 1 | 4 | 4 | 7 | 6 |
| | « Effets PE peu probables » | 27 | 9 | 10 | 2 | 3 | 3 |
| | TOTAL | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |
| Toxicité exposition répétée (CLP) | « Autres effets toxiques chroniques notables chez l'Homme » | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | « Autres effets toxiques chroniques possibles chez l'Homme » | 10 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 |
| | « Substances non classées pour les autres effets toxiques chroniques » | 57 | 8 | 17 | 11 | 12 | 9 |
| | TOTAL | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |

L'annexe 10 détaille pour tous les effets considérés, les substances concernées pour chaque niveau de cotation du danger par catégorie de FQ.

5.4.3 Interprétation des résultats

Pour information, les tableaux décrits dans ce paragraphe permettent de renseigner si des usages phytopharmaceutiques et/ou biocides sont autorisés en France, au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et/ou au premier trimestre 2020, suivant la légende suivante (annexe 4) :

- « p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;
- « p̄ » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;
- « b̄ » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;
- « - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

Le travail réalisé dans le paragraphe précédent a permis d'identifier une liste de substances nécessitant une évaluation approfondie, et qualifiées de « substances d'intérêt », déclinée en deux catégories :⁸⁹

- 1) Des substances présentant un niveau de cotation « cancérigène chez l'Homme » et/ou « reprotoxique chez l'Homme » (y compris sur ou *via* l'allaitement) et/ou PE pour lesquelles la FQ est strictement supérieure à 0 %.⁹⁰ Les caractéristiques des 13 substances concernées sont listées dans le Tableau 21.

⁸⁹ À noter que toutes les substances présentant un effet chronique possible suite à une exposition répétée avec une FQ supérieure à 1 % sont toutes intégrées *via* la sélection proposée pour établir la liste des substances d'intérêt.

⁹⁰ Pour rappel, aucune substance n'est classée pour un effet mutagène ou un effet neurodégénératif.

Tableau 21 : Caractéristiques des 13 substances quantifiées avec une cotation de danger « cancérogène chez l'Homme » et/ou « reprotoxique chez l'Homme » et/ou « PE »

| | « Cancérogène chez l'homme »* | « Reprotoxique chez l'Homme »* | « PE » | FQ (%) | Usages** p, <u>p</u> et/ou <u>b</u> |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|--------|--|
| Deltaméthrine | | | Oui | 0,55 | <u>p</u> , <u>b</u> |
| Diuron | Oui (US EPA) | | | 0,16 | <u>b</u> |
| Époxiconazole | | | Oui ^R | 0,24 | <u>p</u> |
| Étofenprox | | Oui (CLP) | | 0,08 | <u>p</u> , <u>b</u> |
| Fénarimol | | Oui (CLP) | | 0,16 | - |
| Iprodione | | | Oui ^R | 0,08 | - |
| Lindane | Oui (CIRC) | Oui (CLP) | | 79,67 | - |
| Linuron | | | Oui ^R | 0,08 | - |
| Métribuzine | | | Oui | 0,08 | <u>p</u> |
| Myclobutanil | | | Oui | 0,08 | <u>p</u> |
| Pentachlorophénol ⁱ | Oui (CIRC) | | | 1,97 | - |
| Perméthrine ⁱ | | | Oui | 0,87 | <u>b</u> |
| Phosmet | | | Oui | 0,16 | <u>p</u> |

* Selon la classification la plus pénalisante, indiquée entre parenthèse pour chaque substance.

** « p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;

« b » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;

« - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

^R Selon l'évaluation du règlement européen.

ⁱ classée irritante respiratoire selon le règlement CLP

Parmi les 13 substances, le lindane (molécule la plus quantifiée au cours de la CNEP) est la seule substance classée pour deux effets. Les 12 autres substances présentent une FQ inférieure à 2 %. L'analyse montre également que 5 substances n'avaient pas d'usages phytopharmaceutiques ni d'usages biocides autorisés pendant la campagne de prélèvement (fénarimol, iprodione, lindane, linuron, pentachlorophénol). Au 1^{er} trimestre 2020, une substance supplémentaire (époxiconazole) ne possède plus d'usages phytopharmaceutiques autorisés en France. Ainsi, sur les 13 substances, 7 substances (diuron, étoufenprox, perméthrine, deltaméthrine, métribuzine, phosmet et myclobutanil) possèdent au 1^{er} trimestre 2020 des usages phytopharmaceutiques et/ou biocides autorisés en France.

- 2) Des substances présentant un niveau de cotation de danger pour un effet cancérogène et/ou reprotoxique probable ou possible et pour lesquelles la FQ est supérieure à 1 % ainsi que les substances présentant un niveau de danger possible pour un effet PE et pour lesquelles la FQ est supérieure à 1 %.^{91,92} Les caractéristiques des 19 substances concernées sont listées dans le Tableau 22.

⁹¹ Pour rappel, les classifications PE possible et PE potentiel sont « équivalentes » respectivement aux classifications CMR probable et possible. À noter qu'aucune substance avec une FQ supérieure à 1 % n'est classée pour un effet PE potentiel.

⁹² Pour rappel, aucune substance n'est classée pour un effet mutagène ou un effet neurodégénératif probable et/ou possible, quelle que soit sa FQ.

Tableau 22 : Caractéristiques des 19 substances avec une cotation de danger « cancérogène probable ou possible » et/ou « reprotoxique probable ou possible » et/ou un « PE possible » avec une FQ > 1 %

| | « Cancérogène probable chez l'homme »* | « Cancérogène possible chez l'homme »* | « Reprotoxique probable chez l'homme »* | « Reprotoxique possible chez l'homme »* | « PE possible » ^R | FQ (%) | Usages** p, p et/ou b |
|-----------------------------|--|--|---|---|------------------------------|--------|--------------------------|
| 2,4-D ⁱ | Oui (CIRC) | | | | | 4,10 | p |
| Boscalid | | Oui (US EPA) | | | Oui | 1,02 | p |
| Chlorothalonil ⁱ | Oui (CIRC et US EPA) | | | | | 21,75 | p |
| Chlorpropham | | Oui (CLP) | | | | 3,62 | p |
| Chlorpyriphos-éthyl | Oui (Inserm, 2013) | | Oui (Inserm, 2013) | | | 5,44 | p |
| Cyprodinil | | | | | Oui | 8,59 | p |
| Fenpropidine | | Oui (US EPA) | | | | 8,20 | p |
| Fluazinam | | Oui (US EPA) | | Oui (CLP) | | 4,33 | p |
| Folpel | | Oui (CLP) | | | | 26,56 | p, b |
| Glyphosate | Oui (CIRC) | | | | | 56,43 | p |
| Métazachlore | | Oui (CLP) | | | | 2,52 | p |
| Oxadiazon | Oui (US EPA) | | | | Oui | 1,02 | - |
| Pendiméthaline | | Oui (US EPA) | | | | 63,67 | p |
| Propyzamide | | Oui (CLP) | | | | 15,37 | p |
| Pyriméthanil | | Oui (US EPA) | | | Oui | 7,17 | p |
| S-métolachlore | | Oui (US EPA) | | | | 34,75 | p |
| Spiroxamine | | | | Oui (CLP) | | 4,26 | p |
| Tébuconazole | | Oui (US EPA) | | Oui (CLP) | Oui | 4,33 | p, b |
| Triallate | | Oui (US EPA) | | | | 39,87 | p |

* Selon la classification la plus pénalisante, indiquée entre parenthèse pour chaque substance.

** « p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;

« b » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;

« - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

^R Selon l'évaluation du règlement européen. Toutefois, aucune substance listée dans le tableau n'est concernée puisque l'évaluation conduit à identifier qu'une substance est ou n'est pas un PE.

ⁱ classée irritante respiratoire selon le règlement CLP

Le chlorpyrifos-éthyl est la seule substance classée pour un effet cancérigène probable et un effet reprotoxique probable. L'oxadiazon possède, lui, un effet cancérigène probable et un effet PE possible. À noter également que le tébuconazole est la seule substance classée à la fois pour des effets cancérigènes, reprotoxiques et PE possibles. 3 autres substances sont également classées pour deux effets cancérigènes, reprotoxiques et/ou PE possibles (boscalid, fluazinam, pyriméthanil). Aussi, 7 substances parmi les 19 considérées présentent des FQ comprises entre 15 % et 65 % (chlorothalonil, folpel, glyphosate, pendiméthaline, propyzamide, S-métolachlore et triallate). Enfin, à l'exception de l'oxadiazon, toutes les substances possédaient des usages phytopharmaceutiques autorisés au moment de la campagne de prélèvement, avec deux substances présentant également des usages biocides (folpel et tébuconazole). Depuis, les statuts au niveau européen du chlorothalonil et du chlorpyrifos-éthyl ont évolué puisque ces substances ne sont plus autorisées pour des usages phytopharmaceutiques.

In fine, la liste des substances d'intérêt établie dans le cadre de ces travaux intègre 32 substances identifiées sur la base de critères de dangers chroniques et de leurs FQ.

Le Tableau 37 présenté en annexe 11 compile les caractéristiques de ces 32 substances.

5.4.4 Cas particuliers

5.4.4.1 Cas du glyphosate

Comme pour d'autres substances chimiques, qu'elles soient utilisées pour des usages phytopharmaceutiques, biocides ou pour d'autres domaines d'application, la classification du danger pour les effets cancérigènes n'est pas toujours identique entre les institutions. Différentes familles de motifs sont identifiables qui vont du calendrier d'examen (la substance a ou n'a pas été examinée par l'institution), à l'étendue des données prises en compte (du fait de la date ou des données accessibles pour l'institution), ou encore de la méthode d'expertise et de prise en compte des incertitudes. Ainsi que décrit au § 5.4.1, l'exercice de priorisation pour la construction de la CNEP avait pris en considération cet état de fait en adoptant une démarche de sélection du niveau de classification le plus élevé émis parmi différentes instances (Anses, 2017a) ; ce principe a été reconduit pour le présent rapport de première interprétation de la CNEP.

Depuis le lancement, en 2014, de l'expertise ayant précédé la mise en place de la CNEP (Anses, 2017a) et s'agissant spécifiquement du glyphosate, différents travaux scientifiques de classification relatifs à la cancérigénicité sont intervenus : travaux du CIRC, de l'EFSA, de différentes agences nationales dont l'Anses. À part la classification 2A du CIRC (CIRC, 2015) et une présomption d'un niveau moyen d'un lien entre cette substance et le lymphome non hodgkinien (Inserm 2013) avec une hypothèse mécanistique inconnue, les autres évaluations menées concluent à l'absence de cancérigénicité, incluant celle de l'agence de référence pour les décisions à caractère réglementaire sur l'usage du glyphosate en tant que substance active phytopharmaceutique (EFSA, 2015). Ces écarts ont conduit à de nombreux débats sur tous les plans, scientifiques, réglementaires, politiques et sociétaux.

Il importe ici de souligner que la présente expertise n'a pas vocation à trancher ce point scientifique puisqu'il ne se fonde sur aucun élément nouveau en matière de toxicologie. À noter que l'Anses mène actuellement des travaux, en lien avec d'autres institutions, afin d'établir l'expertise scientifique la plus complète possible sur le potentiel cancérigène du glyphosate.

L'application du principe de la démarche de priorisation, consistant à retenir comme cotation du danger le classement le plus élevé conduit à attribuer au glyphosate la cotation de danger « Cancérigène probable chez l'Homme ». Compte tenu de sa fréquence de quantification, il intègre donc le second groupe des substances d'intérêt (Tableau 22) suite à l'application de la deuxième démarche d'interprétation.

La prise en compte de la seule cotation par les institutions de référence réglementaire conduirait à ne pas considérer le glyphosate comme substance d'intérêt. L'application de cette même approche conduirait également à retirer de la liste d'intérêt d'autres substances issues de cette priorisation.

5.4.4.2 Cas des substances non classées selon les critères de danger considérés dans ces travaux

Le GT souhaite également inclure dans une liste secondaire l'ensemble des substances qui sont classées, au 1^{er} trimestre 2020, dans la catégorie « Données insuffisantes ou substances non classées » pour des effets cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques (y compris sur ou via l'allaitement), PE et neurodégénératifs, et pour lesquelles la fréquence de quantification est strictement supérieure à 0%. Cette liste inclut donc l'AMPA, la lambda-cyhalothrine, l'éthion, la butraline, le dicloran et la terbutryne. Les FQ de ces 6 substances sont comprises entre 0,07 % et 1,31 %. Aussi, 3 de ces substances n'avaient pas d'usages phytopharmaceutiques et biocides autorisés au moment de la campagne de prélèvement de la CNEP. Les caractéristiques de ces 6 substances sont listées dans le tableau ci-dessous.⁹³

Tableau 23 : Caractéristiques des 6 substances classées en « Données insuffisantes ou substances non classées » pour tous les effets chroniques considérés

| | FQ (%) | Usages* p, p et/ou b |
|---------------------|--------|-------------------------|
| AMPA | 1,31 | p |
| Butraline | 0,22 | - |
| Dicloran | 0,07 | - |
| Ethion | 0,16 | - |
| Lambda-cyhalothrine | 0,37 | p, b |
| Terbutryne | 0,07 | b |

* Selon la légende décrite en introduction du paragraphe 5.4.3.

5.4.5 Mise en perspective par rapport aux critères de toxicité liés à une exposition aiguë

D'autres critères de toxicité liée à une exposition aiguë ont ensuite été considérés afin de prendre en compte les effets locaux associés à la voie respiratoire :

- La toxicité spécifique pour certains organes cibles suite à une exposition unique ;
- La sensibilisation respiratoire.

Les classifications retenues pour décrire la toxicité liée à une exposition aiguë des substances détectées dans la CNEP sont issues de la classification harmonisée selon le règlement CLP (disponible au 1^{er} trimestre 2020).

⁹³ À noter que l'endrine et le tolylfuanide sont dans la catégorie « Données insuffisantes ou substances non classées » pour des effets cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques (y compris sur ou via l'allaitement), PE et neurodégénératifs, mais leur fréquence de quantification est égale à 0%.

Le Tableau 24 présente la répartition des substances détectées lors de la CNEP en fonction du niveau de danger de toxicité lié à une exposition aiguë. Parmi les 70 substances détectées pendant la CNEP, 7 sont classées pour une irritation possible des voies respiratoires mais aucune n'est classée pour un effet sensibilisant respiratoire. À noter que selon le règlement CLP, une substance n'est pas classée pour un effet irritant respiratoire à partir du moment où elle est classée pour un effet plus grave.

Tableau 24 : Nombre de substances détectées dans la CNEP au regard de différents classements pour la toxicité aiguë

| Critères de toxicité aiguë CLP* | Nombre de substances détectées dans la CNEP |
|--|--|
| Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition unique) | |
| Risque avéré d'effets graves pour les organes | N = 0 |
| Risque présumé d'effets graves pour les organes | N = 0 |
| Peut irriter les voies respiratoires | N = 7 |
| Substances non classées | N = 63 |
| Sensibilisant respiratoire | |
| Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation | N = 0 |
| Substances non classées | N = 70 |

* Classifications des substances disponibles au 1^{er} trimestre 2020.

Les caractéristiques des 7 substances classées irritantes pour les voies respiratoires sont présentées dans le tableau 25.

Tableau 25 : Caractéristiques des 7 substances classées irritantes pour les voies respiratoires

| | FQ (%) | Usages* p, <u>p</u> et/ou <u>b</u> |
|-------------------|--------|---------------------------------------|
| 2,4-D | 4,1 | <u>p</u> |
| Acétochlore | 0 | |
| Chlorothalonil | 21,75 | p |
| Cyperméthrine | 0,39 | <u>p</u> , <u>b</u> |
| Pentachlorophénol | 1,97 | |
| Perméthrine | 0,87 | <u>b</u> |
| Tolyfluanide | 0 | <u>b</u> |

* « p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;

« b » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;

« - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

Les résultats présentés en 5.4.3 ont ensuite pu être mis en perspective par rapport aux classements existants en matière de toxicité liée à une exposition aiguë. Ainsi, parmi les 7 substances classées irritantes respiratoires selon le règlement CLP, 4 substances ont été identifiées d'intérêt sur la liste prioritaire dans le cadre de ces travaux : le chlorothalonil, le 2,4-D, le pentachlorophénol et la perméthrine. Les 3 autres substances n'ont pas été quantifiées (acétochlore et tolyfluanide) ou quantifiées à moins de 1% au cours de la CNEP.

6 Discussion et conclusion

Les objectifs de ces travaux d'AST étaient d'accompagner les résultats de la CNEP. Une synthèse des résultats de contamination de l'air par les pesticides issus de la CNEP et décrits dans le rapport du LCSQA/Ineris a d'abord été présentée (chapitre 3). Une mise en perspective des résultats de la CNEP avec des données issues des campagnes historiques menées par les AASQA a ensuite été réalisée (chapitre 4). Enfin, des éléments permettant une première interprétation sanitaire ont été décrits (chapitre 5).

Pour rappel, les mesures réalisées lors de la CNEP, sans atteindre une représentativité spatiale nationale au sens « statistique » du terme, qui permettrait une évaluation sanitaire couvrant l'exposition *via* l'air de l'ensemble de la population générale, l'ont été de façon à approcher cette exposition pendant une année, dans différents contextes agricoles, hors situation de proximité et/ou d'influence spécifique à une source d'émission de pesticides. Comme recommandé par l'Anses (Anses, 2017a), ces dernières situations visant à renseigner l'exposition d'une population spécifique doivent faire l'objet de campagnes de mesures *ad hoc*.⁹⁴

Parmi la liste initiale des 90 substances priorisées (Anses, 2017a), 75 substances ont été mesurées pendant la CNEP dont 1 métabolite (AMPA) et deux substances à la fois substances actives et métabolites.⁹⁵ 70 substances ont été détectées par les mesures effectuées au cours de la CNEP.

Les mesures de la CNEP fournissent ainsi des éléments pour mener une analyse exploratoire en termes sanitaires et identifier, après une première priorisation, les substances pour lesquelles des investigations complémentaires sont nécessaires afin de mieux statuer sur les risques sur la santé de la population générale liés à leur présence dans l'air ambiant. Pour répondre à ces objectifs, le GT a mis en œuvre une méthode pragmatique basée sur différents considérants scientifiques au vu des contraintes en termes de délais d'expertise, ce travail ayant de plus été mené en parallèle de la constitution de la base de données finalisée issue de la CNEP. L'interprétation sanitaire proposée dans cette expertise repose sur une analyse croisée entre les données relatives aux substances dans l'air ambiant (concentrations, fréquences de détection et fréquences de quantification fournies par la campagne) et des données sanitaires (valeurs toxicologiques de référence, VTR, et critères de danger) issues d'évaluations conduites dans le cadre des réglementations européennes relatives aux produits phytopharmaceutiques et biocides et d'expertises conduites par des instances nationales et internationales. Il n'a pas été recherché de données complémentaires dans la littérature. La première approche compare, pour chaque substance, les doses journalières d'exposition (DJE_{air}), calculées à partir des données de concentrations, aux VTR sélectionnées parmi celles disponibles. La seconde approche croise les fréquences de quantification des substances avec des critères de danger.

Les résultats de la première approche montrent que les ratios « DJE_{air}/VTR » sont faibles et systématiquement inférieurs ou égaux à 1,2 %, y compris pour un scénario d'exposition de type « pire cas », pour les substances considérées individuellement ainsi qu'en mélange. Pour les

⁹⁴ L'étude PestiRiv est par exemple mentionnée dans le chapitre 7.

⁹⁵ Le 2,4-D et la terbuthryne, substances actives phytopharmaceutiques mesurées pendant la CNEP, sont respectivement des métabolites du 2,4-DB (substance également recherchée pendant la CNEP) et de la terbuthylazine (substance non recherchée pendant la CNEP), elles-mêmes substances actives phytopharmaceutiques autorisées au niveau européen.

substances disposant de VTR sans seuil ($n = 4$), les excès de risque individuels calculés dans cette expertise sont inférieurs à 10^{-6} . Par ailleurs, une vérification des LD et LQ des substances non détectées montre que celles-ci sont suffisamment sensibles pour être comparées aux VTR. Ainsi, sur la base des données disponibles, il n'est pas mis en évidence de niveaux de contamination de fond de l'air ambiant qui conduisent à observer des dépassements des repères de toxicité existants. Cependant, le GT tient à souligner plusieurs limites et incertitudes dans la portée et l'interprétation de ces résultats. En effet, concernant les VTR utilisées, il est important de noter :

- 1) Le **manque de données de toxicité pour la voie respiratoire** : la quasi-totalité des VTR disponibles pour les substances détectées dans la CNEP ont été construites à partir d'études par voie orale. L'extrapolation voie à voie nécessaire à leur comparaison à des doses d'exposition par voie respiratoire nécessite *a minima* des paramètres toxicocinétiques rarement disponibles ou difficiles à recueillir. Par ailleurs, cette extrapolation génère des incertitudes, la toxicité d'une substance pouvant varier d'une voie d'exposition à l'autre, du fait de différences de mécanisme d'action et de toxicocinétique. De plus, ces VTR construites pour des effets systémiques par voie orale ne permettent pas de caractériser les risques liés à d'éventuels effets locaux par voie respiratoire ;
- 2) Les substances interdites ont des AOEL dont la méthode utilisée pour leur construction pourrait être obsolète par rapport aux méthodes les plus récentes en vigueur ;
- 3) L'absence de VTR sans seuil pour des substances pourtant considérées comme cancérigènes avérées (cas unique du diuron), cancérigènes probables ou possibles selon différentes instances et pour 4 substances pour lesquelles les conclusions de l'évaluation réglementaire des risques *a priori* a conclu que le potentiel génotoxique ne pouvait être exclu (chlorpyrifos-méthyl, chlorpyrifos-éthyl, diméthoate, éthoprophos) ;
- 4) L'évaluation réalisée pour l'approche mélange se base sur une démarche d'additivité des doses et ne prend pas en compte les éventuels effets synergiques, neutres, ou antagonistes.

Par ailleurs, en ce qui concerne les concentrations mesurées, on note les points suivants :

- 5) En l'état actuel des travaux, une sous-estimation des concentrations est possible pour certaines substances du fait de la non-prise en compte des efficacités de piégeage ou des rendements d'extraction connus dans le rendu des concentrations ;
- 6) Le nombre important de valeurs inférieures aux LD ou LQ est susceptible d'engendrer des incertitudes sur le calcul des moyennes au vu des hypothèses faites pour prendre en compte ces valeurs inférieures aux LD ou LQ ;
- 7) L'utilisation de concentrations mesurées sur une semaine pour la catégorie des substances semi-volatiles et sur deux jours pour les composés polaires est susceptible de lisser les concentrations et donc de ne pas rendre compte d'éventuels pics d'exposition.

Ainsi, même si les résultats obtenus à partir des données disponibles pour cette première interprétation sanitaire de l'exposition aux substances *via* l'air ambiant sont faibles, les ratios « DJE_{air}/VTR » et des excès de risque calculés dans le cadre de cette expertise ne peuvent être considérés comme le résultat d'une évaluation quantitative de risques.

La seconde approche déclinée par le GT consiste à répartir les substances en fonction de certains critères de danger chronique retenus dans cette expertise et de leur fréquence de quantification (FQ). A noter que la stratégie d'échantillonnage temporel retenue au cours de la CNEP peut générer une sur-estimation de la FQ en ciblant plus particulièrement les périodes de traitement. De plus, la répartition des substances selon leur FQ est dépendante des LD et des LQ, qui ne sont pas identiques pour toutes les substances. Ainsi, une LQ faible favorise la quantification de la

substance si celle-ci est présente. Autrement dit, le résultat de cette approche est dépendant des performances analytiques pour l'analyse de chaque substance.

Concernant les critères de danger, compte tenu des délais d'expertise, le choix des données retenues pour prioriser les substances s'appuie sur des hypothèses conservatrices appliquées de façon homogène à l'ensemble des substances. L'exercice conduit dans cette expertise ne s'inscrit pas dans un contexte réglementaire où seules les classifications européennes en vigueur sont considérées. D'autres sources de données couvrant un grand nombre de substances ont été prises en compte, de façon analogue avec les travaux réalisés par l'Anses en 2017.

En tenant compte de ces observations, l'expertise a conduit à identifier 32 substances considérées d'intérêt pour une évaluation approfondie parmi les 70 substances détectées pendant la CNEP .

Parmi ces substances (cf. annexe 11) :

- 8 ont une FQ comprise entre 0 % et 0,2 %, 3 ont une FQ comprise entre 0,2 % et 1 %, 13 ont une FQ comprise entre 1 % et 10 %, 8 ont une FQ supérieure à 10 % ;
- 13 ont au moins une cotation de danger « cancérigène chez l'Homme » et/ou « reprotoxique chez l'Homme » et/ou « PE », associée à une FQ supérieure à 0 %, et 19 ont une cotation de danger « cancérigène probable ou possible chez l'Homme » et/ou « reprotoxique probable ou possible chez l'Homme » et/ou « PE possible »⁹⁶ associée à une FQ supérieure à 1 %, selon les différentes classifications considérées dans ces travaux ;
- 6 n'avaient pas d'usages phytopharmaceutiques et biocides autorisés en France au moment de la réalisation des mesures, 3 avaient des usages phytopharmaceutiques autorisés au moment de la CNEP mais ont été interdits depuis, et 23 sont toujours autorisées pour des usages phytopharmaceutiques et/ou biocides.

Il existe 6 substances classées dans la catégorie « Données insuffisantes ou substances non classées » pour des effets cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques (y compris sur ou via l'allaitement), PE et neurodégénératifs, et pour lesquelles la fréquence de quantification est strictement supérieure à 0%.

Enfin, ce premier exercice d'interprétation sanitaire a permis d'identifier des éléments à approfondir. Ces différents points font l'objet des recommandations citées ci-après.

⁹⁶ En l'absence de cotation de danger « cancérigène chez l'Homme » et/ou « reprotoxique chez l'Homme » et/ou « PE ».

7 Recommandations

Au vu des conclusions de l'exercice conduit **plus spécifiquement dans le chapitre 5, le GT émet les recommandations suivantes :**

A-1/ Concernant l'ensemble des substances, maintenir une veille bibliographique pour prendre en compte les nouvelles connaissances sur :

- a) La toxicité des substances dont celle des substances non classées selon les critères de dangers retenus dans cette expertise et ayant été quantifiées au cours de la CNEP ;
- b) Les valeurs de référence sanitaires disponibles.

Cette veille bibliographique doit intégrer aussi bien les mises à jour des classifications et des VTR issues du processus d'évaluation réglementaire *a priori* que celles issues d'instances nationales et internationales.

A-2/ Concernant les données disponibles pour évaluer les risques pour la santé liés à l'exposition aux substances *via* l'air ambiant :

- a) Que soient utilisées uniquement des VTR élaborées sur la base de critères sanitaires et applicables à la population générale ;
- b) Que la pertinence de comparer des expositions par voie respiratoire à des VTR issues d'études par voie orale soit discutée au cas par cas au regard de la nature de l'effet critique et des données de toxicocinétique disponibles ;
- c) Que des études par voie respiratoire soient conduites lorsque les critères et l'argumentaire retenus pour l'extrapolation de voies sont jugés insuffisants ;
- d) Que soit évaluée la possibilité de construire des VTR sans seuil pour les substances n'en disposant pas, en priorité pour les substances considérées à ce jour comme cancérogènes avérés (cas unique du diuron) et les substances pour lesquelles les conclusions de l'évaluation réglementaire des risques *a priori* a conclu que le potentiel génotoxique ne pouvait être exclu (chlorpyrifos-méthyl, chlorpyrifos-éthyl, diméthoate, éthoprophos) ;
- e) Que soient évalués les effets synergiques et antagonistes des mélanges ;
- f) Qu'un travail soit amorcé sur l'identification des produits de dégradation et leur éventuel effet sur la santé.

A-3/ Concernant les 32 substances identifiées d'intérêt par la présente évaluation :

Il est recommandé d'approfondir l'exploitation des données disponibles, tant sur le plan de la caractérisation de l'exposition de la population générale que des risques pour la santé :

- a) Que soient évaluées les contributions relatives des différentes voies d'exposition dans l'exposition globale afin d'appréhender les mesures de gestion de risques les plus adéquates et de préciser les besoins en terme de surveillance ;

Préalablement à ces évaluations, il est nécessaire de prioriser les besoins à travers des analyses de sensibilité des paramètres d'entrée par substance pour identifier les facteurs clés et ainsi rationaliser les efforts à mener en termes de traitement de données, collectes supplémentaires, besoin de modélisation, etc.

L'agrégation des voies d'exposition doit être réalisée par des approches mobilisant la modélisation PBPK. Différentes approches, en adéquation avec l'étape d'analyse de sensibilité initiale, devront être abordées pour pallier aux problèmes de disponibilité des modèles ou paramètres pour les différentes substances (utilisation de modèles génériques ou spécifiques selon leur disponibilité et selon le comportement des substances).

L'information disponible doit être structurée de façon à :

- Mettre en œuvre une approche d'évaluation de l'exposition permettant l'intégration des données des différentes campagnes de mesure, bases de données, résultats de modélisations, etc. ;
 - Coupler les approches mesure / modèle et des méthodes statistiques avancées pour reconstruire les données censurées (inférieures aux LD/LQ) et améliorer la représentativité spatio-temporelle des données de campagnes de mesure ;
 - Développer une approche de modélisation probabiliste pour tenir compte des incertitudes et les propager sur l'ensemble de la chaîne de calcul ;
 - Etre mise en perspective par rapport aux données de biosurveillance et permettre d'identifier les incertitudes à réduire pour pouvoir conclure.
- b) Le cas échéant, que soit conduite une évaluation de risque agrégée (exposition à une substance par plusieurs sources) voire cumulée (exposition à plusieurs substances par une même source) ;
- c) Pour les substances interdites les plus rémanentes, investiguer les raisons de leur persistance dans l'air et continuer de suivre l'évolution de leurs concentrations dans l'air.

La pertinence d'inclure les 32 substances identifiées dans le cadre de ces travaux dans une surveillance pérenne de l'air ambiant pour la population générale en France devra être discutée au regard des évaluations recommandées ci-dessus. Dans le cas d'une surveillance pérenne, sa mise en place devrait également prendre en considération les substances hiérarchisées sur critères non sanitaires (effet sur la biodiversité, chimie atmosphérique) et se faire en cohérence avec celle des autres polluants réglementés dans l'air.

Les travaux présentés dans ce rapport s'inscrivant dans le cadre de réflexions sur la surveillance des pesticides dans l'air ambiant, le GT émet également **les recommandations générales suivantes** :

B-1/ Poursuivre l'analyse des données collectées pendant la CNEP :

- a) Analyser plus finement les valeurs de LQ et leur impact sur la fréquence de quantification afin d'identifier d'éventuels biais dans la répartition des substances proposée dans le chapitre 5 ;
- b) Affiner l'évaluation réalisée dans le chapitre 5 en croisant les concentrations avec les données de caractérisation des sites de prélèvement *via* une exploitation des métadonnées disponibles (par exemple, en distinguant la Métropole et les DOM) et identifier les éventuels manques dans les métadonnées (direction du vent, données sur les pratiques, etc.) pour les prendre en compte dans une campagne de mesures ultérieure ;
- c) Mener une analyse spatio-temporelle des concentrations, croisée avec les données de la BNV-D spatialisée pour l'année concernée, en fonction des sites de prélèvements ;
- d) Etudier l'évolution des profils toxicologiques des substances retrouvées dans l'air depuis le début des années 2000 au regard des classifications actuelles (*via* une évaluation de l'évolution dans le temps du nombre de substances présentant chacun des critères de danger) ;

- e) Approfondir la comparaison initiée dans ce rapport entre les données de la CNEP et les données internationales disponibles.

B-2/ Poursuivre les développements métrologiques

- a) Continuer et/ou mettre en place les développements métrologiques et analytiques des substances identifiées comme hautement prioritaires et prioritaires pour des raisons sanitaires en Métropole et/ou dans les DROM dans le cadre de l'expertise Anses réalisée en 2017 mais qui n'ont pas été recherchées et/ou exploitées pendant la CNEP pour des raisons métrologiques.⁹⁷ Selon les substances, il peut s'agir de déterminer le mode de prélèvement adéquat, développer de nouvelles méthodes d'analyse et/ou améliorer les performances analytiques de méthodes déjà existantes. Pour les 6 substances qui ne sont plus autorisées au niveau européen selon la réglementation phytopharmaceutique en juin 2020, la pertinence de réaliser ces développements devra être évaluée ;
- b) Distinguer les phases gazeuse et particulaire et établir la distribution granulométrique des aérosols pour mieux caractériser les expositions et apporter des informations sur la toxicocinétique des substances.

B-3/ Tenir compte de l'ensemble des recommandations formulées lors de l'expertise Anses de 2017, plus particulièrement :

- a) Recourir à l'approche par modélisation en sus de la mesure compte tenu de leur complémentarité pour approfondir les mécanismes d'émission (persistance dans l'environnement et pratiques) et de dégradation et *in fine* prédire les concentrations à des échelles spatio-temporelles adaptées ;
- b) 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) ;
- c) Mener des campagnes dédiées afin de renseigner l'exposition aux pesticides de populations spécifiques, comme par exemple, la campagne PestiRiv qui aura lieu en 2021-2022. Cette étude a pour objectif de renseigner l'exposition aux pesticides des riverains de cultures viticoles et d'estimer si cette population est plus exposée qu'une population non riveraine de zones agricoles.

Date de validation du rapport : 22 juin 2020.

⁹⁷ 12 substances sont concernées : l'abamectine, l'aldrine, le dicofol, la tembotrione, le cymoxanil, l'amtrole, le mancozèbe, le manèbe, le métiram, le toxaphène, le thirame et le piclorame.

8 Bibliographie

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 (2012) Rapport Guide des pratiques d'analyse et de choix de VR. (Mission permanente). Maisons-Alfort : Anses, 43 p.

Anses (2017a) Rapport d'expertise collective relative à la proposition de modalités pour une surveillance des pesticides dans l'air ambiant. (saisine 2014-SA-0200). Maisons-Alfort : Anses, 306 p.

Anses (2017b) Rapport d'expertise collective. Valeurs toxicologiques de Référence. Guide d'élaboration de l'Anses. (mission permanente VTR). Maisons-Alfort : Anses, 186 p.

Anses (2018) Rapport d'expertise collective. Polluants « émergents » dans l'air ambiant. Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air. (saisine 2015_SA_0216). Maisons-Alfort : Anses, 250 p.

Anses (2019) Rapport d'appui scientifique et technique. Etude des expositions des populations aux pyréthrinoides. Etude de cas : exposition à la perméthrine. (saisine 2015_SA_O203 Exposition agrégée). Maisons-Alfort : Anses, 196 p.

Atmo Nord – Pas de Calais. Rapport d'étude N°01/2013/Pdes – Evaluation des pesticides dans les exploitations agricoles du NPdC – 2011 & 2012.

Caudeville J, Regrain C, Bonnard R, Lemaire V, Letinois L, Tognet F, Brochot C, Bach, V, Chardon K, Zeman F. Caractérisation de l'exposition environnementale spatialisée à un pyréthrinolide en Picardie. Environ Risque Sante 2019 ; 18 : 1-9. doi : 10.1684/ers.2019.1340

Chou C-H S, Holer J, De Rosa CT. (1998) Minimal risk levels (MRLs) for hazardous substances. J. Clean Technol. Environ. Toxicol., & Occup. Med. 1998; 7(1):1-24

CIRC (2015) Some organophosphate insecticides and herbicides / IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans ; volume 112 (2015: Lyon, France)

Commission européenne (2001) Draft Guidance for the setting of an acute reference dose (ARfD) EUROPEAN COMMISSION HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. 7199/VI/99 rev. 5 05/07/2001.

Commission européenne (2006) Working document. Draft Guidance for the setting and application of acceptable operator exposure levels (AOELs) EUROPEAN COMMISSION HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. Directorate E –Safety of the food chain.E3 -Chemicals, Contaminants, Pesticides.SANCO 7531 -rev.10.7.

Commission européenne (2017) Guidance document on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection product – Derivation of acute acceptable operator exposure level.

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 98/8/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 février 1998 concernant la mise sur le marché des produits biocides.

ECHA (2012) Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health. Version 2.1. ECHA-2010-G-19-EN. November 2012 (ECHA, Helsinki). 195p.

ECHA (2017) Guidance on the biocidal products regulation. Volume III Human health – Assessment and evaluation (Parts B + C). Version 4.0.

ECHA/EFSA (2018) ECHA/EFSA European Chemicals Agency (ECHA) and European Food Safety Authority (EFSA) with support from the Joint Research Centre (JRC). Guidance for the identification of endocrine disruptors in the context of Regulation (EU) N° 528/2012 and (EC) N° 1107/2009 (pre-publication version; June 2018).

EFSA (2012) Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data. *EFSA Journal* 2012;10(3):2579. doi: 10.2903/j.efsa.2012.2579.

EFSA (2013) Scientific Opinion on the relevance of dissimilar mode of action and its appropriate application for cumulative risk assessment of pesticides residues in food. *EFSA Journal* 11 (12):3472-n/a. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3472.

EFSA (2014) Guidance on the assessment of exposure Guidance document on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection product.

EFSA (2015) CONCLUSION ON PESTICIDE PEER REVIEW Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA Journal* 2015;13(11):4302.

EXPOPESTEN (2018) Rapport EXPOPESTEN n°01323/2018. ISSEP – Institut scientifique de service public – Direction des risques chroniques – Cellule Environnement & Santé.

GT ALPHA (2008) Groupe de réflexion sur l'Approche de La surveillance des Phytosanitaires par les AASQA – restitution des travaux. AASQA.

Ineris (2012) Méthodologie de prélèvement et d'analyse du glyphosate dans l'air ambiant. Décembre 2012. INERIS, DRC-12-126724-14190A

Ineris (2019) Construction d'une méthodologie intégrative de caractérisation de l'exposition spatialisée : application aux pesticides. Vers l'exposome spatialisé. 2019. INERIS, DRC-19-162508-02963A. AAP Ecophyto

Ineris (2020) Résultats de la Campagne Nationale Exploratoire des résidus de Pesticides dans l'air ambiant (2018-2019). 2020. INERIS, DRC-20-172794-02007C.

Inserm (2013) Pesticides et santé – Effets sur la santé. Expertise collective edited by Les éditions Inserm Paris INSERM.

LCSQA (2016) Calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air. Guide Méthodologique. Juin 2016. LCSQA, DRC-16-159667-08455A.

LCSQA (2018) Protocole harmonisé pour la campagne nationale exploratoire de surveillance des pesticides dans l'air ambiant. Juillet 2018. LCSQA, DRC-18-152887-07109A.

LCSQA (2019) Analyse du dicamba, piclorame, quinmércac dans les prélèvements d'air, phase particulière. Septembre 2019. LCSQA, DRC-19-180895-06109A.

Loi n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt.

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.

Ravier, S., Désert, M., Gille, G., Armengaud, A., Wortham, H., Quivet, E. Monitoring of Glyphosate, Glufosinate-ammonium, and (Aminomethyl)phosphonic acid in ambient air of Provence-Alpes-Côte-d'Azur Region, France (2019) Atmospheric Environment, 204, pp. 102-109.

Règlement (CE) n°1272/2008 du parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 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.

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 (UE) 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 (UE) 2018/605 de la Commission du 19 avril 2018 modifiant l'annexe II du règlement (CE) n° 1107/2009 en établissant des critères scientifiques pour la détermination des propriétés perturbant le système endocrinien.

Samuel, O., S. Dion, L. St-Laurent, and M. H. April. 2012. Indicateur de risqué 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.

US EPA (2009) Advances in inhalation dosimetry of gases and vapors with portal of entry effects in the upper respiratory tract. EPA/600/R-09/072. (US EPA, Washington DC.) 100p.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de la demande



Décision N° 2020-091

AUTOSAISINE

Le directeur général de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses),

Vu le code de la santé publique, et notamment son article L. 1313-3 conférant à l'Anses la prérogative de se saisir de toute question en vue de l'accomplissement de ses missions,

Décide :

Article 1^{er}. - L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail se saisit afin de réaliser une expertise dont les caractéristiques sont listées ci-dessous.

1.1 Thématiques et objectifs de l'expertise

Accompagnement des résultats de la campagne nationale exploratoire des pesticides (CNEP) dans l'air ambiant – Mise en perspective avec les données historiques des Associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) et premiers éléments d'interprétation sanitaire.

1.2 Contexte de l'autosaisine

À ce jour, il n'existe pas d'obligation réglementaire de surveillance des pesticides dans l'air. Il n'existe pas non plus de seuils réglementaires (seuils sanitaires ou seuils de qualité au sens du Livre II, Titre II du code de l'environnement) concernant les pesticides dans l'air.

Certaines Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), fédérées au niveau national par la Fédération Atmo France, réalisent des mesures de pesticides dans l'air ambiant au niveau régional, depuis plusieurs années. Les AASQA/Atmo France, en tant que partenaires désignés du dispositif de phytopharmacovigilance, transmettent l'ensemble de ces données à l'Anses.

En 2014, l'Anses a été saisie par les ministères en charge de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et du travail afin de proposer une liste de substances prioritaires à mesurer dans l'air et des modalités pour une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant. À la suite de ces travaux d'expertise (publiés en 2017), l'Anses a financé la campagne nationale exploratoire des pesticides dans l'air ambiant (CNEP) via une convention de subvention signée en décembre 2017. Cette campagne a pour objectif de réaliser des mesures de pesticides dans l'air ambiant sur tout le territoire national, incluant les DROM, et sur une année complète afin d'évaluer l'exposition moyenne en situation « de fond » de

la population générale. Elle doit également permettre d'optimiser le protocole de mesures en vue d'une éventuelle mise en place d'une surveillance nationale pérenne des pesticides dans l'air ambiant.

Les prélèvements sur le terrain ont été réalisés entre juin 2018 et juin 2019, la totalité des analyses des prélèvements d'air réalisés ainsi que la bancarisation des données s'étant terminées à la fin de l'année 2019. Les données brutes ont été transmises à l'Anses début 2020, l'exploitation de ces premières données de contamination collectées de manière homogène au niveau national (Métropole et DROM) étant ensuite réalisée par le LCSQA/Ineris avec l'appui d'Atmo France. L'objectif de cette exploitation est de caractériser la présence et le niveau de concentration des substances sur l'ensemble du territoire national et d'en fournir une vue globale et homogène sur le plan des méthodes. Le rapport final doit être remis à l'Anses en juin 2020.

1.3 Questions sur lesquelles portent les travaux d'expertise à mener

Il est important de mettre en perspective d'un point de vue sanitaire la publication des résultats de contamination dans un contexte où il n'existe pas de seuils réglementaires de qualité de l'air pour les pesticides. L'Agence se propose, avec l'appui d'un groupe d'experts, de réfléchir aux modalités et aux éléments d'accompagnement suivants, notamment :

- Evaluer, si les données le permettent, la contribution de l'exposition de la population générale aux substances actives présentes dans l'air ambiant par inhalation, en comparaison aux autres sources et voies d'exposition (alimentation, environnements intérieurs, etc.) ;
- Mettre en perspective les données d'exposition de la population générale aux substances actives via l'air ambiant avec des référentiels sanitaires à identifier, notamment les valeurs toxicologiques de référence disponibles ;
- Cibler les substances actives ou les mélanges nécessitant une évaluation des risques sanitaires approfondie suite à la publication des résultats de la CNEP ;
- Evaluer les limites et incertitudes.

1.4 Durée prévisionnelle de l'expertise

Jusqu'à la sortie des résultats de la campagne nationale exploratoire des pesticides dans l'air ambiant, soit en juin 2020.

Article 2.- Un rapport sera produit et publié par l'Agence à l'issue des travaux.

Fait à Maisons-Alfort, le 21 janvier 2020



Dr Roger Genet
Directeur général

Annexe 2 : Suivi des actualisations du rapport

| Date | Version | Page | Description de la modification |
|--------------|---------|-----------|---|
| Juin 2020 | 01 | | Première version |
| Octobre 2020 | 02 | 90 | <p>Des précisions sont apportées dans la conclusion. Plus particulièrement, la phrase :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « 13 ont une cotation de danger « cancérogènes chez l'Homme » et/ou « reprotoxiques chez l'Homme » et/ou « PE » et 19 ont une cotation de danger « cancérogène probable ou possible chez l'Homme » et/ou « reprotoxique probable ou possible chez l'Homme » et/ou PE possible, selon les différentes classifications considérées dans ces travaux ; » <p>Est remplacée par la phrase suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « 13 ont au moins une cotation de danger « cancérogène chez l'Homme » et/ou « reprotoxique chez l'Homme » et/ou « PE », associée à une FQ supérieure à 0 %, et 19 ont une cotation de danger « cancérogène probable ou possible chez l'Homme » et/ou « reprotoxique probable ou possible chez l'Homme » et/ou « PE possible »⁹⁸ associée à une FQ supérieure à 1 %, selon les différentes classifications considérées dans ces travaux ; » |
| | | 137 à 139 | Des précisions sont apportées dans le tableau 37 en Annexe 11. En effet, toutes les cotations de danger pour les effets cancérogènes, reprotoxiques et PE des 32 substances d'intérêt sont désormais décrites, avec en gras la/les cotation(s) de danger ayant conduit plus particulièrement à l'inclusion de la substances dans la liste des 32 substances d'intérêt. |

⁹⁸ En l'absence de cotation de danger « cancérogène chez l'Homme » et/ou « reprotoxique chez l'Homme » et/ou « PE ».

Annexe 3 : Liste des substances considérées dans le cadre de ces travaux

Le Tableau 26 présente, à partir de la liste des substances priorisées (Anses 2017a), les substances qui ont été intégrées à la liste initiale de la CNEP puis celles pour lesquelles les résultats de la CNEP ont pu être exploités. La forme chimique analysée par le laboratoire a également été précisée lorsqu'elle diffère de la substance priorisée ou lorsque des précisions permettent de lever toute ambiguïté. Enfin la dernière colonne liste les substances concernées par les travaux présentés dans le Chapitre 5 (FD > 0%).

Tableau 26 : Liste des substances considérées dans le cadre de ces travaux

| Substances priorisées <u>Anses, 2017</u> | | Liste initiale <u>CNEP</u> | Substances exploitées <u>CNEP</u> | Forme chimique <u>analysée</u> (si nécessaire de préciser) <u>CNEP</u> | Substances concernées <u>Chapitre 5</u> (FD > 0 %) |
|---|--|-------------------------------|---|--|---|
| CAS | Nom | | | | |
| 94-75-7 | 2,4-D | Oui | Oui | 2-éthyl hexyl ester 2,4-D | Oui |
| 94-82-6 | 2,4-DB | Oui | Oui | 2-éthyl hexyl ester 2,4-DB | Oui |
| 71751-41-2 | Abamectine | Oui | Non*** | | / |
| 34256-82-1 | Acétochlore | Oui | Oui | | Oui |
| 309-00-2 | Aldrine | Oui | Non*** | | / |
| 1066-51-9 | AMPA* | Oui | Oui | | Oui |
| 82657-04-3 | Bifenthrine | Oui | Oui | Cis-bifenthrine | Oui |
| 188425-85-6 | Boscalid | Oui | Oui | | Oui |
| 28772-56-7 | Bromadiolone | Oui | Oui | | Oui |
| 1689-84-5 | Bromoxynil | Oui | Oui | Bromoxynil octanoate | Oui |
| 33629-47-9 | Butraline | Oui | Oui | | Oui |
| 16118-49-3 | Carbétamide | Oui | Oui | | Non**** |
| 57-74-9 | Chlordane (<i>cis</i> , <i>trans</i>) | Oui | Oui | Chlordane (total) | Oui |
| 143-50-0 | Chlordécone | Oui | Oui | | Non**** |
| 1897-45-6 | Chlorothalonil | Oui | Oui | | Oui |
| 101-21-3 | Chlorpropham | Oui | Oui | | Oui |
| 2921-88-2 | Chlorpyriphos- éthyl | Oui | Oui | | Oui |
| 5598-13-0 | Chlorpyriphos- | Oui | Oui | | Oui |

| Substances priorisées <u>Anses, 2017</u> | | Liste initiale <u>CNEP</u> | Substances exploitées <u>CNEP</u> | Forme chimique <u>analysée</u> (si nécessaire de préciser) <u>CNEP</u> | Substances concernées <u>Chapitre 5</u> (FD > 0 %) |
|---|----------------|-------------------------------|---|--|---|
| CAS | Nom | | | | |
| | méthyl | | | | |
| 81777-89-1 | Clomazone | Oui | Oui | | Oui |
| 57966-95-7 | Cymoxanil | Oui | Non*** | | / |
| 52315-07-8 | Cyperméthrine | Oui | Oui | Cyperméthrine (total) | Oui |
| 94361-06-5 | Cyproconazole | Oui | Oui | | Oui |
| 121552-61-2 | Cyprodinil | Oui | Oui | | Oui |
| 52918-63-5 | Deltaméthrine | Oui | Oui | | Oui |
| 99-30-9 | Dicloran | Oui | Oui | | Oui |
| 115-32-2 | Dicofol | Oui | Non*** | | / |
| 60-57-1 | Dieldrine | Oui | Oui | | Non**** |
| 119446-68-3 | Difénoconazole | Oui | Oui | | Oui |
| 83164-33-4 | Diflufénican | Oui | Oui | | Oui |
| 163515-14-8 | Diméthénamid-p | Oui | Oui | Diméthénamid (total) | Oui |
| 60-51-5 | Diméthoate | Oui | Oui | | Oui |
| 330-54-1 | Diuron | Oui | Oui | | Oui |
| 72-20-8 | Endrine | Oui | Oui | | Oui |
| 133855-98-8 | Epoconazole | Oui | Oui | | Oui |
| 563-12-2 | Ethion | Oui | Oui | | Oui |
| 13194-48-4 | Ethoprophos | Oui | Oui | | Oui |
| 80844-07-1 | Etofenprox | Oui | Oui | | Oui |
| 60168-88-9 | Fénarimole | Oui | Oui | | Oui |
| 67306-00-7 | Fenpropidine | Oui | Oui | | Oui |
| 120068-37-3 | Fipronil | Oui | Oui | | Oui |
| 79622-59-6 | Fluazinam | Oui | Oui | | Oui |
| 62924-70-3 | Flumétraline | Oui | Oui | | Oui |
| 658066-35-4 | Fluopyram | Oui | Oui | | Oui |
| 133-07-3 | Folpel | Oui | Oui | | Oui |
| 77182-82-2 | Glufosinate | Oui | Oui | | Oui |

| Substances prioritées <u>Anses, 2017</u> | | Liste initiale <u>CNEP</u> | Substances exploitées <u>CNEP</u> | Forme chimique <u>analysée</u> (si nécessaire de préciser) <u>CNEP</u> | Substances concernées <u>Chapitre 5</u> (FD > 0 %) |
|---|-------------------------|-------------------------------|---|--|---|
| CAS | Nom | | | | |
| 1071-83-6 | Glyphosate | Oui | Oui | | Oui |
| 76-44-8 | Heptachlore | Oui | Oui | Heptachlore (total) | Oui |
| 36734-19-7 | Iprodione | Oui | Oui | | Oui |
| 91465-08-6 | Lambda- cyhalothrine | Oui | Oui | | Oui |
| 2164-08-1 | Lénacil | Oui | Oui | | Oui |
| 58-89-9 | Lindane | Oui | Oui | | Oui |
| 330-55-2 | Linuron | Oui | Oui | | Oui |
| 41394-05-2 | Métamitron | Oui | Oui | | Oui |
| 67129-08-2 | Métazachlore | Oui | Oui | | Oui |
| 21087-64-9 | Métribuzine | Oui | Oui | | Oui |
| 2385-85-5 | Mirex | Oui | Oui | | Oui |
| 88671-89-0 | Myclobutanil | Oui | Oui | | Oui |
| 19044-88-3 | Oryzalin | Oui | Oui | | Non**** |
| 19666-30-9 | Oxadiazon | Oui | Oui | | Oui |
| 42874-03-3 | Oxyfluorène | Oui | Oui | | Oui |
| 40487-42-1 | Pendiméthaline | Oui | Oui | | Oui |
| 87-86-5 | Pentachlorophénol | Oui | Oui | | Oui |
| 52645-53-1 | Perméthrine | Oui | Oui | Perméthrine (total) | Oui |
| 732-11-6 | Phosmet | Oui | Oui | | Oui |
| 51-03-6 | Pipéronyl Butoxide | Oui | Oui | | Oui |
| 67747-09-5 | Prochloraz | Oui | Oui | | Oui |
| 23950-58-5 | Propyzamide | Oui | Oui | | Oui |
| 52888-80-9 | Prosulfocarbe | Oui | Oui | | Oui |
| 53112-28-0 | Pyriméthanil | Oui | Oui | | Oui |
| 23103-98-2 | Pyrimicarbe | Oui | Oui | | Oui |
| 87392-12-9 | S-métolachlore | Oui | Oui | Métolachlore (total) | Oui |
| 118134-30-8 | Spiroxamine | Oui | Oui | | Oui |
| 107534-96-3 | Tébuconazole | Oui | Oui | | Oui |

| Substances prioritisées Anses, 2017 | | Liste initiale CNEP | Substances exploitées CNEP | Forme chimique analysée (si nécessaire de préciser) CNEP | Substances concernées Chapitre 5 (FD > 0 %) |
|--|--------------------------|--------------------------------|---|---|---|
| CAS | Nom | | | | |
| 34014-18-1 | Tébutiuron | Oui | Oui | | Non**** |
| 335104-84-2 | Tembotrione | Oui | Non*** | | / |
| 886-50-0 | Terbutryne | Oui | Oui | | Oui |
| 731-27-1 | Tolyfluanide | Oui | Oui | | Oui |
| 55219-65-3 | Triadimérol | Oui | Oui | | Oui |
| 2303-17-5 | Triallate | Oui | Oui | | Oui |
| 141517-21-7 | Trifloxystrobine | Oui | Oui | | Oui |
| 52315-07-8 | Zeta- cyperméthrine** | Oui | / | / | / |
| 61-82-5 | Amitrole | Non | / | / | / |
| 999-81-5 | Chlorméquat | Non | / | / | / |
| 8018-01-7 | Mancozèbe | Non | / | / | / |
| 12427-38-2 | Manèbe | Non | / | / | / |
| 9006-42-2 | Métiram | Non | / | / | / |
| 137-26-8 | Thirame | Non | / | / | / |
| 8001-35-2 | Toxaphène | Non | / | / | / |
| 1918-00-9 | Dicamba | Non | / | / | / |
| 26952-20-5 | Piclorame | Non | / | / | / |
| 90717-03-6 | Quinmérac | Non | / | / | / |
| TOTAL (nombre de substances) | 90* | 80 | 75 | | 70 |

* La liste des 90 substances prioritisées par l'Anses en 2017 n'incluait pas l'AMPA. L'AMPA est donc la seule substance recherchée pendant la CNEP alors qu'elle n'a pas été priorisée (Anses, 2017a). Il s'agit d'une opportunité saisie suite aux choix métrologiques mis en œuvre pour analyser le glyphosate.

** La zéta-cyperméthrine a été priorisée (Anses, 2017a) mais cet isomère de la cyperméthrine n'est pas recherché spécifiquement. Il est inclus dans l'analyse totale de la cyperméthrine qui intègre tous les isomères de cette molécule.

*** Ces substances ont été analysées pendant la CNEP. Toutefois, les résultats ont ensuite été invalidés suite aux résultats des développements analytiques menés en parallèle de la campagne de mesures. Elles ne font donc pas partie de la liste des molécules recherchées et exploitées dans le cadre de la CNEP.

**** Ces substances ont une FD égale à 0. Un travail particulier a été réalisé pour ces substances (Cf 5.2).

Annexe 4 : Statuts européens et usages des substances prioritaires

Le Tableau 27 détaille les statuts européens et les usages autorisés en France des substances prioritaires en tant que substance active phytopharmaceutique et biocide.

Tableau 27 : Statuts européens et usages des substances prioritaires

| Substances prioritaires <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|-------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|--|--|---|--|--|---|---|
| | | <u>Statut EU Anses, 2017a</u> | <u>Statut EU Juin 2018- Juin 2019</u> | <u>Statut EU Juin 2020</u> | <u>Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) Juin 2020</u> | <u>Usages autorisés en France Juin 2018- Juin 2019</u> | <u>Usages autorisés en France Juin 2020</u> | <u>Statut EU Décembre 2019</u> | <u>Statut EU - Détails Décembre 2019</u> | <u>Usages autorisés en France Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| 94-75-7 | 2,4-D | A | A | A | 31/12/2030 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 94-82-6 | 2,4-DB | A | A | A | 31/10/2032 | oui | non | NA | / | non | p |
| 71751-41-2 | Abamectine | A | A | A | 30/04/2021 | oui | oui | A | TP18 (2013- 2023) | oui | <u>p, b</u> |
| 34256-82-1 | Acétochlore | NA | NA | NA | SA: 2011 Délai de grâce: 23/06/2013 | non | non | NA | / | non | - |
| 309-00-2 | Aldrine | NA | NA | NA | 2004 France: 1992 | non | non | NA | / | non | - |
| 1066-51-9 | AMPA* | Non concerné | Non concerné | Non concerné | Non concerné | oui (métabolite glyphosate) | oui (métabolite glyphosate) | Non concerné | Non concerné | non | <u>p</u> |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|--|---------------------------------------|--|-------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| 82657-04-3 | Bifenthrine | A | A | NA | SA: 31/07/2019 Délai de grâce (France): non renseigné (pas de produits autorisés en France) | non | non | A | TP8 (2013- 2023) | oui | <u>b</u> |
| 188425-85-6 | Boscalid | A | A | A | 31/07/2021 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 28772-56-7 | Bromadiolone | A | A | A | 31/05/2021 | oui | oui | A | TP14 (2011- 2024) | oui | <u>p,b</u> |
| 1689-84-5 | Bromoxynil | A | A | A | 31/07/2021 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 33629-47-9 | Butraline | NA | NA | NA | SA: 2008 Délai de grâce: 20/04/2010 | non | non | NA | / | non | - |
| 16118-49-3 | Carbétamide | A | A | A | 31/05/2021 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 57-74-9 | Chlordane (<i>cis</i> , <i>trans</i>) | NA | NA | NA | 2004 France: 10/1992 | non | non | NA | / | non | - |
| 143-50-0 | Chlordécone | NA | NA | NA | 2004 | non | non | NA | / | non | - |
| 1897-45-6 | Chlorothalonil | A | A | NA | SA: 31/10/2019 AMM: 20/11/2019 | oui | non | NA | / | non | p |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|--------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| | | | | | Délai de grâce: 20/05/2020 | | | | | | |
| 101-21-3 | Chlorpropham | A | A | NA | SA: 31/07/2019 AMM: 08/01/2020 Délai de grâce: 08/10/2020 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 2921-88-2 | Chlorpyriphos- éthyl | A | A | NA | SA: 10/01/2020 AMM: 16/02/2020 Délai de grâce: 16/04/2020 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 5598-13-0 | Chlorpyriphos- méthyl | A | A | NA | SA: 10/01/2020 AMM: 16/02/2020 Délai de grâce: 16/04/2020 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 81777-89-1 | Clomazone | A | A | A | 31/10/2020 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 57966-95-7 | Cymoxanil | A | A | A | 31/08/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 52315-07-8 | Cyperméthrine | A | A | A | 31/10/2020 | oui | oui | A | TP8 (2015- 2025), TP18 (2020- | oui | p,b |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|----------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 2030) | | |
| 94361-06-5 | Cyproconazole | A | A | A | 31/05/2021 | oui | oui | A | TP8 (2015- 2020) | oui | <u>p</u> ,b |
| 121552-61-2 | Cyprodinil | A | A | A | 30/04/2021 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 52918-63-5 | Deltaméthrine | A | A | A | 31/10/2020 | oui | oui | A | TP18 (2013- 2023) | oui | <u>p</u> ,b |
| 99-30-9 | Dicloran | NA | NA | NA | 2011 <u>France: 2008</u> | non | non | NA | / | non | - |
| 115-32-2 | Dicofol | A*** | NA | NA | 2008 | non | non | NA | / | non | - |
| 60-57-1 | Dieldrine | NA | NA | NA | 2004 <u>France: 1992</u> | non | non | NA | / | non | - |
| 119446-68-3 | Difénoconazole | A | A | A | 31/12/2020 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 83164-33-4 | Diflufénican | A | A | A | 31/12/2020 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 163515-14-8 | Diméthénamid-p | A | A | A | 31/08/2034 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 60-51-5 | Diméthoate | A*** | A | NA | SA: 31/07/2020 AMM: 17/01/2019 <u>Délai de grâce:</u> | non | non | NA | / | non | - |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|---------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|---|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| | | | | | 17/07/2020 | | | | | | |
| 330-54-1 | Diuron | A | A | A | 30/09/2020 | non | non | En cours | TP7 et TP 10 (en cours) | oui (produits déclarés depuis 2008) | <u>b</u> |
| 72-20-8 | Endrine | NA | NA | NA | 2004 France: 1994 | non | non | NA | / | non | - |
| 133855-98-8 | Epoxiconazole | A | A | NA | SA: 30/04/2020 AMM: 31/10/2020 Délai de grâce: 31/10/2021 France: SA: 30/07/2019 AMM: 30/11/2019 Délai de grâce: 30/07/2020 | oui | non | NA | / | non | p |
| 563-12-2 | Ethion | NA | NA | NA | 2002 | non | non | NA | / | non | - |
| 13194-48-4 | Ethoprophos | A | A | NA | SA: 31/07/2019 AMM: 21/09/2019 Délai de | non | non | NA | / | non | - |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|--------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|---|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| | | | | | grâce: 21/03/2020 | | | | | | |
| 80844-07-1 | Etofenprox | A | A | A | 31/12/2021 | oui | oui | A | TP8 (2010- 2020), TP18 (2015- 2025) | oui | <u>p</u> , <u>b</u> |
| 60168-88-9 | Fénarimole | NA | NA | NA | SA: 2006 Délai de grâce : 2008 | non | non | NA | / | non | - |
| 67306-00-7 | Fenpropidine | A | A | A | 31/12/2020 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 120068-37-3 | Fipronil | A | NA | NA | SA: 30/09/2017 Délai de grâce (France): non renseigné (pas de produits autorisés en FR depuis 2012) | non | non | A | TP18 (2013- 2023) | oui | <u>b</u> |
| 79622-59-6 | Fluazinam | A | A | A | 28/02/2021 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 62924-70-3 | Flumétraline | NA | A | A | 11/12/2022 | non | non | NA | / | non | - |
| 658066-35-4 | Fluopyram | A | A | A | 31/01/2024 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|-------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| 133-07-3 | Folpel | A | A | A | 31/07/2021 | oui | oui | A | TP6 (2016- 2025), TP7 (2016- 2026), TP9 (2016- 2026) | oui | <u>p,b</u> |
| 77182-82-2 | Glufosinate | A | A puis NA | NA | SA: 31/07/2018 En France: AMM: 24/10/2017 Délai vente: 24/01/2018 Délai utilisation: 24/10/2018 | oui (jusqu'à fin 10/2018) | non | NA | / | non | p |
| 1071-83-6 | Glyphosate | A | A | A | 15/12/2022 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 76-44-8 | Heptachlore | NA | NA | NA | 2004 | non | non | NA | / | non | - |
| 36734-19-7 | Iprodione | A | NA | NA | SA: 31/10/2018 AMM: 05/03/2018 Délai de grâce: 05/06/2018 | non | non | NA | / | non | - |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|---------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|---|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| 91465-08-6 | Lambda-cyhalothrine | A | A | A | 31/03/2023 | oui | oui | A | TP18 (2013- 2023) | oui | p,b |
| 2164-08-1 | Lénacil | A | A | A | 31/12/2020 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 58-89-9 | Lindane | NA | NA | NA | 2000 | non | non | NA | / | non | - |
| 330-55-2 | Linuron | A | NA | NA | SA: 31/07/2017 AMM: 03/06/2017 Délai de grâce: 03/06/2018 | non | non | NA | / | non | - |
| 41394-05-2 | Métamitron | A | A | A | 31/08/2022 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 67129-08-2 | Métazachlore | A | A | A | 31/07/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 21087-64-9 | Métribuzine | A | A | A | 31/07/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 2385-85-5 | Mirex | NA | NA | NA | 2004 | non | non | NA | / | non | |
| 88671-89-0 | Myclobutanil | A | A | A | 31/05/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 19044-88-3 | Oryzalin | A | A | A | 31/05/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 19666-30-9 | Oxadiazon | A | A puis NA | NA | SA: 31/12/2018 Délai de grâce: 31/12/2019 France: retrait entre 1993 et 2015 | non | non | NA | / | non | - |
| 42874-03-3 | Oxyfluorène | A | A | A | 31/12/2024 | oui | non | NA | / | non | p |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|-------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| 40487-42-1 | Pendiméthaline | A | A | A | 31/08/2024 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 87-86-5 | Pentachlorophénol | NA | NA | NA | 2002 | non | non | NA | / | non | - |
| 52645-53-1 | Perméthrine | NA | NA | NA | 2000 | non | non | A | TP8 (2016- 2026), TP18 (2016- 2026) | oui | <u>b</u> |
| 732-11-6 | Phosmet | A | A | A | 31/07/2021 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 51-03-6 | Pipéronyl Butoxide** | A (synergiste) | A (synergiste) | A (synergiste) | / | oui (synergiste) | oui (synergiste) | A | TP18 (2018- 2028) | oui | <u>p,b</u> |
| 67747-09-5 | Prochloraz | A | A | A | 31/12/2023 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 23950-58-5 | Propyzamide | A | A | A | 30/06/2025 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 52888-80-9 | Prosulfocarbe | A | A | A | 31/10/2020 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 53112-28-0 | Pyriméthanil | A | A | A | 30/04/2021 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 23103-98-2 | Pyrimicarbe | A | A | A | 30/04/2021 | oui | non | NA | / | non | <u>p</u> |
| 87392-12-9 | S-métolachlore | A | A | A | 31/07/2021 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 118134-30-8 | Spiroxamine | A | A | A | 31/12/2023 | oui | oui | NA | / | non | <u>p</u> |
| 107534-96-3 | Tébuconazole | A | A | A | 31/08/2020 | oui | oui | A | TP7 (2015- 2025), TP8 (2010- 2020), TP10 (2015- | oui | <u>p,b</u> |

| Substances prioritées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|--|--|---|--|--|---|---|
| | | <u>Statut EU Anses, 2017a</u> | <u>Statut EU Juin 2018- Juin 2019</u> | <u>Statut EU Juin 2020</u> | <u>Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) Juin 2020</u> | <u>Usages autorisés en France Juin 2018- Juin 2019</u> | <u>Usages autorisés en France Juin 2020</u> | <u>Statut EU Décembre 2019</u> | <u>Statut EU - Détails Décembre 2019</u> | <u>Usages autorisés en France Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 2025) | | |
| 34014-18-1 | Tébuthiuron | NA*** | NA | NA | 2002 | non | non | NA | / | non | - |
| 335104-84-2 | Tembotrione | A | A | A | 30/04/2024 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 886-50-0 | Terbutryne | NA | NA | NA | 2002 | non | non | En cours | TP7, TP9 et TP10 (éval en cours) | oui (produits déclarés depuis 2008) | b |
| 731-27-1 | Tolyfluanide | NA | NA | NA | 2010 | non | non | A | TP7 (2018- 2027), TP8 (2011- 2021) | oui | b |
| 55219-65-3 | Triadiménol | A | A | NA | SA: 31/08/2019 En France: AMM: 27/10/2019 Délai vente: 27/01/2020 Délai utilisation: 27/04/2020 | oui | non | NA | / | non | p |
| 2303-17-5 | Triallate | A | A | A | 31/12/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 141517-21-7 | Trifloxystrobine | A | A | A | 31/07/2033 | oui | oui | NA | / | non | p |

| Substances prioritisées <u>Anses, 2017a</u> | | Statut et usages phytopharmaceutiques | | | | | | Statut et usages biocides | | | Légende utilisée dans ce rapport**** |
|--|------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | | Statut EU <u>Anses, 2017a</u> | Statut EU <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Statut EU <u>Juin 2020</u> | Date d'interdiction (si NA) et date d'expiration (si A) <u>Juin 2020</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2018- Juin 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Juin 2020</u> | Statut EU <u>Décembre 2019</u> | Statut EU - Détails <u>Décembre 2019</u> | Usages autorisés en France <u>Décembre 2019</u> | |
| CAS | Nom | | | | | | | | | | |
| 52315-07-8 | Zeta- cyperméthrine | A | A | A | 30/11/2021 | oui | oui | A | TP8 (2015- 2025), TP18 (2020- 2030) | oui | p.b |
| 61-82-5 | Amitrole | NA | NA | NA | 2016 | non | non | NA | / | non | - |
| 999-81-5 | Chlorméquat | A | A | A | 30/11/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 8018-01-7 | Mancozèbe | A | A | A | 31/01/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 12427-38-2 | Manèbe | A | NA | NA | SA: 31/01/2017 AMM: 31/01/2018 Délai de grâce: aucun | non | non | NA | / | non | |
| 9006-42-2 | Métiram | A | A | A | 31/01/2021 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 137-26-8 | Thirame | A | A | NA | SA: 30/04/2019 AMM: 30/01/2019 Délai de grâce: 30/01/2020 | oui | non | En cours | TP9 (éval en cours) | non | p |
| 8001-35-2 | Toxaphène | NA | NA | NA | 1979 | non | non | NA | / | non | |
| 1918-00-9 | Dicamba | A | A | A | 31/12/2020 | oui | oui | NA | / | non | p |
| 26952-20-5 | Piclorame | A | A | A | 31/12/2020 | non | oui | NA | / | non | (cas particulier) |
| 90717-03-6 | Quinmérac | A | A | A | 30/04/2024 | oui | oui | NA | / | non | p |

* L'AMPA est un métabolite du glyphosate et n'est pas référencé en tant que substance active phytopharmaceutique ou biocide.

** Le pipéronyl butoxide est autorisé uniquement en tant que synergiste.

*** Des modifications ont été apportées par rapport à l'avis de l'Anses (Anses, 2017a).

**** La légende utilisée tout au long du rapport est la suivante :

- « p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;
- « p̲ » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 (seul le piclorame, indiqué dans le tableau ci-dessous comme un cas particulier, a au moins une AMM en juin 2020 sans en avoir une en juin 2018-juin 2019) ;
- « b̲ » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;
- « - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

À noter que 5 substances (cyperméthrine, deltaméthrine, fipronil, perméthrine et pipéronyl-butoxide) ont également un usage autorisé en France en tant que médicament vétérinaire en mai 2020. Par hypothèse, il est considéré que ces 5 substances avaient également des usages autorisés en France en tant que médicament vétérinaire pendant la campagne de mesures de la CNEP (entre juin 2018 et juin 2019).

Annexe 5 : Limites analytiques des substances recherchées pendant la CNEP

Le Tableau 28 présente les LD et les LQ, exprimées en ng/échantillon et en ng/m³, des substances recherchées pendant la CNEP.

Tableau 28 : Limites analytiques des substances recherchées pendant la CNEP

| CAS | Substances exploitées CNEP | LD (ng/échantillon) CNEP | LD (ng/m ³) CNEP | LQ (ng/échantillon) CNEP | LQ (ng/m ³) CNEP |
|-------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 94-75-7 | 2,4-D | 1,5 | 0,009 | 5,0 | 0,030 |
| 94-82-6 | 2,4-DB | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 34256-82-1 | Acétochlore | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 1066-51-9 | AMPA | 32,1 | 0,022 | 107,1 | 0,074 |
| 82657-04-3 | Bifenthrine | 1,5 | 0,009 | 5,0 | 0,030 |
| 188425-85-6 | Boscalid | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 28772-56-7 | Bromadiolone | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 1689-84-5 | Bromoxynil | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 33629-47-9 | Butraline | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 16118-49-3 | Carbétamide | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 57-74-9 | Chlordane (<i>cis, trans</i>) | 30 | 0,179 | 100,0 | 0,595 |
| 143-50-0 | Chlordécone | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 1897-45-6 | Chlorothalonil | 12 | 0,071 | 40,0 | 0,238 |
| 101-21-3 | Chlorpropham | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 2921-88-2 | Chlorpyriphos-éthyl | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 5598-13-0 | Chlorpyriphos-méthyl | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 81777-89-1 | Clomazone | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 52315-07-8 | Cyperméthrine | 12 | 0,071 | 40,0 | 0,238 |
| 94361-06-5 | Cyproconazole | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 121552-61-2 | Cyprodinil | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 52918-63-5 | Deltaméthrine | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 99-30-9 | Dicloran | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 60-57-1 | Dieldrine | 15 | 0,089 | 50,0 | 0,298 |
| 119446-68-3 | Difénoconazole | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 83164-33-4 | Diflufénican | 1,5 | 0,009 | 5,0 | 0,030 |
| 163515-14-8 | Diméthénamid-p | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 60-51-5 | Diméthoate | 15 | 0,089 | 50,0 | 0,298 |
| 330-54-1 | Diuron | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 72-20-8 | Endrine | 30 | 0,179 | 100,0 | 0,595 |
| 133855-98-8 | Epoxiconazole | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 563-12-2 | Ethion | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 13194-48-4 | Ethoprophos | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |

| CAS | Substances exploitées <u>CNEP</u> | LD (ng/échantillon) <u>CNEP</u> | LD (ng/m ³) <u>CNEP</u> | LQ (ng/échantillon) <u>CNEP</u> | LQ (ng/m ³) <u>CNEP</u> |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 80844-07-1 | Etofenprox | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 60168-88-9 | Fénarimole | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 67306-00-7 | Fenpropidine | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 120068-37-3 | Fipronil | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 79622-59-6 | Fluazinam | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 62924-70-3 | Flumétraline | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 658066-35-4 | Fluopyram | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 133-07-3 | Folpel | 9 | 0,054 | 30,0 | 0,179 |
| 77182-82-2 | Glufosinate | 3,75 | 0,003 | 12,5 | 0,009 |
| 1071-83-6 | Glyphosate | 3,75 | 0,003 | 12,5 | 0,009 |
| 76-44-8 | Heptachlore | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 36734-19-7 | Iprodione | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 91465-08-6 | Lambda-cyhalothrine | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 2164-08-1 | Lénacil | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 58-89-9 | Lindane | 1,5 | 0,009 | 5,0 | 0,030 |
| 330-55-2 | Linuron | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 41394-05-2 | Métamitron | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 67129-08-2 | Métazachlore | 3,75 | 0,022 | 12,5 | 0,074 |
| 21087-64-9 | Métribuzine | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 2385-85-5 | Mirex | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 88671-89-0 | Myclobutanil | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 19044-88-3 | Oryzalin | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 19666-30-9 | Oxadiazon | 1,5 | 0,009 | 5,0 | 0,030 |
| 42874-03-3 | Oxyfluorène | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 40487-42-1 | Pendiméthaline | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 87-86-5 | Pentachlorophé nol | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 52645-53-1 | Perméthrine | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 732-11-6 | Phosmet | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 51-03-6 | Pipéronyl Butoxide | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 67747-09-5 | Prochloraz | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 23950-58-5 | Propyzamide | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 52888-80-9 | Prosulfocarbe | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 53112-28-0 | Pyriméthanol | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 23103-98-2 | Pyrimicarbe | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 87392-12-9 | S-métolachlore | 1,5 | 0,009 | 5,0 | 0,030 |
| 118134-30-8 | Spiroxamine | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 107534-96-3 | Tébuconazole | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 34014-18-1 | Tébutiuron | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 886-50-0 | Terbutryne | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |
| 731-27-1 | Tolyfluanide | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |
| 55219-65-3 | Triadiménol | 7,5 | 0,045 | 25,0 | 0,149 |

| CAS | Substances exploitées <u>CNEP</u> | LD (ng/échantillon) <u>CNEP</u> | LD (ng/m ³) <u>CNEP</u> | LQ (ng/échantillon) <u>CNEP</u> | LQ (ng/m ³) <u>CNEP</u> |
|-------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 2303-17-5 | Triallate | 3 | 0,018 | 10,0 | 0,060 |
| 141517-21-7 | Trifloxystrobine | 6 | 0,036 | 20,0 | 0,119 |

Annexe 6 : Caractéristiques des 50 sites de la CNEP

Le Tableau 29 présente une synthèse des caractéristiques des 50 sites sélectionnés pour mesurer les substances semi-volatiles au cours de la CNEP. Les sites surlignés en vert correspondent aux 8 sites également instrumentés pour réaliser la mesure des substances polaires.

À noter que la sélection des sites est détaillée dans le rapport du LCSQA/Ineris (Ineris, 2020). Les caractéristiques agricoles de chaque site sont également présentées, avec des vues aériennes satellite et des vues aériennes de l'occupation des sols tirée de Corinne Land Cover (CLC) proposées dans un rayon de 5 km. La distance à la première parcelle, les pourcentages de répartition des profils d'occupation du sol, la population de l'agglomération et celle comprise dans le rayon considéré sont précisés.

Tableau 29 : Caractéristiques des 50 sites de la CNEP

| Profil agricole principal | Nom du site | Typologie du site | AASQA de rattachement | Profil agricole secondaire | Double profil | Distance (m) à la 1ère parcelle |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Grandes cultures | Montferrand | Urbain | Atmo Auvergne - Rhône-Alpes | sans | | 4850 |
| | CC rives de Saône | Rural | Atmo Bourgogne - Franche-Comté | sans | | 103 |
| | Mordelles | Peri_urbain | Air Breizh | sans | | 180 |
| | Reims | Urbain | ATMO Grand Est | Viticulture | | 2000 |
| | Voué | Rural | ATMO Grand Est | sans | | 250 |
| | Thézy-Glimont | Rural | Atmo Hauts-de-France | sans | | 340 |
| | West-Cappel | Rural | Atmo Hauts-de-France | sans | | 90 |
| | Rambouillet | Peri_urbain | Airparif | sans | | 360 |
| | Poitiers | Peri_urbain | Atmo Nouvelle-Aquitaine | sans | | 445 |
| | Pays de Bray | Rural | Atmo Normandie | sans | | 288 |
| | Caen la Mer | Urbain | Atmo Normandie | sans | | 1300 |
| Pouillé | Rural | Air Pays de Loire | sans | | 105 | |
| CASUD | Rural | Atmo Réunion | sans | | 140 | |
| Viticulture | Villefranche Centre | Urbain | Atmo Auvergne - Rhône-Alpes | Grandes cultures | | 1836 |
| | Maconnais-Beaujolais | Rural | Atmo Bourgogne - Franche-Comté | Grandes cultures | | 129 |
| | Ajaccio | Peri_urbain | Qualitair Corse | sans | | 255 |
| | Colmar | Peri_urbain | ATMO Grand Est | Grandes cultures | | 400 |
| | Verzy | Rural | ATMO Grand Est | Double profil | Viticulture/ Grandes cultures | 160 |
| | Médoc | Rural | Atmo Nouvelle-Aquitaine | sans | | 80 |
| | Carcassonne Agglo | Rural | Atmo Occitanie | Grandes cultures | | 100 |
| | CC Grand Pic Saint-Loup Bourgeuil | Urbain Rural | Atmo Occitanie Lig'Air | Grandes cultures Grandes cultures | | 650 100 |
| Arboriculture | Livron sur Drôme | Urbain | Atmo Auvergne - Rhône-Alpes | Grandes cultures | | 1216 |
| | Aléria | Rural | Qualitair Corse | Double profil | Arboriculture / Viticulture | 50 |
| | Capesterre-Belle-Eau | Rural | Gwad'air | Grandes cultures | | 216 |
| | Cacao | Rural | Atmo Guyane | sans | | 120 |
| | Macouba | Rural | Madininair | Grandes cultures | | 70 |
| | Saint-Yrieix-la-Perche | Rural | Atmo Nouvelle-Aquitaine | Double profil | Arboriculture/ Grandes cultures | 160 |
| | CC Roussillon-Conflent | Rural | Atmo Occitanie | Viticulture | | 200 |
| | Tam-et Garonne | Rural | Atmo Occitanie | Double profil | Arboriculture/ Grandes cultures | 170 |
| | AVIGNON | Urbain | AtmoSud | Grandes cultures | | 1400 |
| | CAVAILLON | Rural | AtmoSud | sans | | 380 |
| Maraîchage | Henvic | Rural | Air Breizh | Grandes cultures | | 180 |
| | Combani | Peri_urbain | Hawa Mayotte | Arboriculture | | 200 |
| | Ouest Manche | Rural | Atmo Normandie | Grandes cultures | | 245 |
| | CARPENTRAS | Peri_urbain | AtmoSud | Viticulture | | 410 |
| | Saint Julien de Concelles | Peri_urbain | Air Pays de Loire | Viticulture/Grandes cultures | | 250 |
| | Elevage | Rageade | Rural | Atmo Auvergne - Rhône-Alpes | sans | |
| CC clunisois | | Rural | Atmo Bourgogne - Franche-Comté | Grandes cultures | | 50 |
| Lamballe | | Peri_urbain | Air Breizh | Grandes cultures | | 400 |
| Sans Profil Agricole | Villers_les_Nancy | Peri_urbain | ATMO Grand Est | Grandes cultures | | 2100 |
| | Lille | Urbain | Atmo Hauts-de-France | Maraîchage | | 1500 |
| | Saint-Quentin | Urbain | Atmo Hauts-de-France | Grandes cultures | | 720 |
| | Paris XVIII | Urbain | Airparif | sans | | 12000 |
| | Bordeaux | Urbain | Atmo Nouvelle-Aquitaine | sans | | 5050 |
| | Limoges | Urbain | Atmo Nouvelle-Aquitaine | Grandes cultures | | 2200 |
| | Grands Lacs | Rural | Atmo Nouvelle-Aquitaine | Grandes cultures | | 1970 |
| | Toulouse | Urbain | Atmo Occitanie | sans | | 1200 |
| | Angers Monplaisir | Urbain | Air Pays de Loire | Grandes cultures | | 400 |
| | Orleans-Saint-Jean | Urbain | Lig'Air | Arboriculture | | 400 |

Annexe 7 : Résultats principaux des substances exploitées pendant la CNEP

Le Tableau 30 présente les fréquences de détection (FD), les fréquences de quantification (FQ), les concentrations moyennes annuelles (C_{moy}) obtenues pour les 75 substances mesurées pendant la CNEP à l'échelle du territoire national, à l'échelle de la Métropole et à l'échelle des DROM. À noter que les 95^e percentile (P95) et les 99^e percentile (P99) obtenus à l'échelle du territoire national sont également référencés dans ce tableau car ils ont été utilisés dans le chapitre 5.

Tableau 30 : Résultats principaux des 75 substances mesurées pendant la CNEP

| CAS | Substances exploitées CNEP | FD (%) CNEP | FD (%) CNEP - Métropole | FD (%) CNEP - DROM | FQ (%) CNEP | FQ (%) CNEP - Métropole | FQ (%) CNEP - DROM | C_{moy} (ng/m ³) CNEP | C_{moy} (ng/m ³) CNEP - Métropole | C_{moy} (ng/m ³) CNEP - DROM | P95 (ng/m ³) CNEP | P99 (ng/m ³) CNEP |
|-------------|---------------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|-------------|-------------------------|--------------------|-------------------------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------|
| 94-75-7 | 2,4-D | 16,99 | 17,81 | 3,80 | 4,01 | 4,10 | 2,53 | 0,015 | 0,016 | 0,012 | 0,015 | 0,088 |
| 94-82-6 | 2,4-DB | 0,59 | 0,63 | 0 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,0007 | 0,001 | 0 | 0 | 0 |
| 34256-82-1 | Acétochlore | 1,85 | 1,73 | 3,80 | 0 | 0 | 0 | 0,0005 | 0,0005 | 0,001 | 0 | 0,030 |
| 1066-51-9 | AMPA | 29,92 | 29,92 | Non recherché | 1,31 | 1,31 | Non recherché | 0,001 | 0,001 | Non recherché | 0,004 | 0,009 |
| 82657-04-3 | Bifenthrine | 1,04 | 1,10 | 0 | 0,07 | 0,08 | 0 | 0,0002 | 0,0002 | 0 | 0 | 0,007 |
| 188425-85-6 | Boscalid | 4,90 | 5,20 | 0 | 0,96 | 1,02 | 0 | 0,005 | 0,006 | 0 | 0 | 0,087 |
| 28772-56-7 | Bromadiolone | 0,07 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0,00004 | 0 | 0 | 0 |
| 1689-84-5 | Bromoxynil | 1,04 | 1,02 | 1,27 | 0 | 0 | 0 | 0,001 | 0,0005 | 0,001 | 0 | 0,031 |
| 33629-47-9 | Butraline | 0,45 | 0,47 | 0 | 0,22 | 0,24 | 0 | 0,001 | 0,001 | 0 | 0 | 0 |
| 16118-49-3 | Carbétamide | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57-74-9 | Chlordane (<i>cis, trans</i>) | 0,07 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0002 | 0,0002 | 0 | 0 | 0 |
| 143-50-0 | Chlordécone | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1897-45-6 | Chlorothalonil | 24,04 | 25,53 | 0 | 20,47 | 21,75 | 0 | 0,227 | 0,240 | 0 | 1,798 | 3,935 |
| 101-21-3 | Chlorpropham | 8,01 | 8,43 | 1,27 | 3,49 | 3,62 | 1,27 | 0,026 | 0,026 | 0,023 | 0,075 | 0,562 |
| 2921-88-2 | Chlorpyriphos-éthyl | 19,58 | 17,73 | 49,37 | 6,08 | 5,44 | 16,46 | 0,017 | 0,016 | 0,025 | 0,066 | 0,323 |
| 5598-13-0 | Chlorpyriphos-méthyl | 39,76 | 41,84 | 6,33 | 23,74 | 25,06 | 2,53 | 0,193 | 0,205 | 0,047 | 0,839 | 2,514 |

| CAS | Substances exploitées CNEP | FD (%) CNEP | FD (%) CNEP - Métropole | FD (%) CNEP - DROM | FQ (%) CNEP | FQ (%) CNEP - Métropole | FQ (%) CNEP - DROM | Cmoy (ng/m ³) CNEP | Cmoy (ng/m ³) CNEP - Métropole | Cmoy (ng/m ³) CNEP - DROM | P95 (ng/m ³) CNEP | P99 (ng/m ³) CNEP |
|-------------|----------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|-------------|-------------------------|--------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 81777-89-1 | Clomazone | 9,20 | 9,77 | 0 | 4,15 | 4,41 | 0 | 0,016 | 0,017 | 0 | 0,076 | 0,425 |
| 52315-07-8 | Cyperméthrine | 1,41 | 0,79 | 11,39 | 0,37 | 0,39 | 0 | 0,010 | 0,010 | 0,014 | 0 | 0,119 |
| 94361-06-5 | Cyproconazole | 0,59 | 0,63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0003 | 0,0003 | 0 | 0 | 0 |
| 121552-61-2 | Cyprodinil | 19,51 | 20,72 | 0 | 8,09 | 8,59 | 0 | 0,024 | 0,026 | 0 | 0,096 | 0,360 |
| 52918-63-5 | Deltaméthrine | 1,11 | 1,10 | 1,27 | 0,59 | 0,55 | 1,27 | 0,014 | 0,015 | 0,018 | 0 | 0,059 |
| 99-30-9 | Dicloran | 0,22 | 0,24 | 0 | 0,07 | 0,08 | 0 | 0,0002 | 0,0002 | 0 | 0 | 0 |
| 60-57-1 | Dieldrine | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 119446-68-3 | Difénoconazole | 3,34 | 3,31 | 3,80 | 0,37 | 0,24 | 2,53 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0 | 0,076 |
| 83164-33-4 | Diflufénican | 23,15 | 24,51 | 1,27 | 8,01 | 8,43 | 1,27 | 0,021 | 0,024 | 0,0002 | 0,044 | 0,146 |
| 163515-14-8 | Diméthénamid-p | 3,56 | 3,70 | 1,27 | 1,04 | 1,10 | 0 | 0,005 | 0,005 | 0,001 | 0 | 0,127 |
| 60-51-5 | Diméthoate | 0,07 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0001 | 0,0001 | 0 | 0 | 0 |
| 330-54-1 | Diuron | 0,30 | 0,32 | 0 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,0003 | 0,0003 | 0 | 0 | 0 |
| 72-20-8 | Endrine | 0,07 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0002 | 0,0002 | 0 | 0 | 0 |
| 133855-98-8 | Epoconazole | 0,52 | 0,55 | 0 | 0,22 | 0,24 | 0 | 0,002 | 0,002 | 0 | 0 | 0 |
| 563-12-2 | Ethion | 0,59 | 0,63 | 0 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,0004 | 0,0004 | 0 | 0 | 0 |
| 13194-48-4 | Ethoprophos | 0,52 | 0,55 | 0 | 0,22 | 0,24 | 0 | 0,002 | 0,002 | 0 | 0 | 0 |
| 80844-07-1 | Etofenprox | 0,30 | 0,32 | 0 | 0,07 | 0,08 | 0 | 0,0002 | 0,0002 | 0 | 0 | 0 |
| 60168-88-9 | Fénarimole | 0,74 | 0,71 | 1,27 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0003 | 0 | 0 |
| 67306-00-7 | Fenpropidine | 13,43 | 14,26 | 0 | 7,72 | 8,20 | 0 | 0,136 | 0,147 | 0 | 0,280 | 3,028 |
| 120068-37-3 | Fipronil | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,07 | 0,08 | 0 | 0,0002 | 0,0002 | 0 | 0 | 0 |
| 79622-59-6 | Fluazinam | 7,57 | 8,04 | 0 | 4,08 | 4,33 | 0 | 0,030 | 0,032 | 0 | 0,075 | 0,780 |
| 62924-70-3 | Flumétraline | 0,22 | 0,24 | 0 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,0003 | 0,0004 | 0 | 0 | 0 |
| 658066-35-4 | Fluopyram | 15,28 | 15,68 | 8,86 | 4,23 | 4,26 | 3,80 | 0,021 | 0,019 | 0,056 | 0,078 | 0,450 |
| 133-07-3 | Folpel | 25,45 | 27,03 | 0 | 25,00 | 26,56 | 0 | 0,955 | 1,028 | 0 | 3,564 | 18,730 |
| 77182-82-2 | Glufosinate | 1,05 | 1,05 | Non recherché | 0 | 0 | Non recherché | 0,00002 | 0,00002 | Non recherché | 0 | 0,001 |
| 1071-83-6 | Glyphosate | 84,25 | 84,25 | Non recherché | 56,43 | 56,43 | Non recherché | 0,039 | 0,039 | Non recherché | 0,088 | 0,209 |

| CAS | Substances exploitées CNEP | FD (%) CNEP | FD (%) CNEP - Métropole | FD (%) CNEP - DROM | FQ (%) CNEP | FQ (%) CNEP - Métropole | FQ (%) CNEP - DROM | Cmoy (ng/m ³) CNEP | Cmoy (ng/m ³) CNEP - Métropole | Cmoy (ng/m ³) CNEP - DROM | P95 (ng/m ³) CNEP | P99 (ng/m ³) CNEP |
|-------------|----------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|-------------|-------------------------|--------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 76-44-8 | Heptachlore | 1,04 | 0,95 | 2,53 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0 | 0,015 |
| 36734-19-7 | Iprodione | 0,82 | 0,87 | 0 | 0,07 | 0,08 | 0 | 0,0008 | 0,001 | 0 | 0 | 0 |
| 91465-08-6 | Lambda-cyhalothrine | 1,78 | 1,81 | 1,27 | 0,37 | 0,39 | 0 | 0,001 | 0,001 | 0,0003 | 0 | 0,030 |
| 2164-08-1 | Lénacil | 0,37 | 0,39 | 0 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,0002 | 0,0002 | 0 | 0 | 0 |
| 58-89-9 | Lindane | 96,51 | 98,27 | 68,35 | 75,67 | 79,67 | 11,39 | 0,057 | 0,060 | 0,012 | 0,133 | 0,213 |
| 330-55-2 | Linuron | 0,30 | 0,32 | 0 | 0,07 | 0,08 | 0 | 0,0003 | 0,0004 | 0 | 0 | 0 |
| 41394-05-2 | Métamitron | 0,67 | 0,71 | 0 | 0,22 | 0,24 | 0 | 0,001 | 0,001 | 0 | 0 | 0 |
| 67129-08-2 | Métazachlore | 5,19 | 5,52 | 0 | 2,37 | 2,52 | 0 | 0,005 | 0,005 | 0 | 0,036 | 0,120 |
| 21087-64-9 | Métribuzine | 1,11 | 0,32 | 13,92 | 0,82 | 0,08 | 12,66 | 0,003 | 0,0002 | 0,032 | 0 | 0,030 |
| 2385-85-5 | Mirex | 0,45 | 0,39 | 1,27 | 0 | 0 | 0 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0003 | 0 | 0 |
| 88671-89-0 | Myclobutanil | 0,37 | 0,39 | 0 | 0,07 | 0,08 | 0 | 0,0002 | 0,0002 | 0 | 0 | 0 |
| 19044-88-3 | Oryzalin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19666-30-9 | Oxadiazon | 3,49 | 3,70 | 0 | 0,96 | 1,02 | 0 | 0,001 | 0,001 | 0 | 0 | 0,017 |
| 42874-03-3 | Oxyfluorène | 0,07 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00004 | 0,00004 | 0 | 0 | 0 |
| 40487-42-1 | Pendiméthaline | 75,89 | 77,78 | 45,57 | 61,94 | 63,67 | 34,18 | 0,630 | 0,661 | 0,139 | 3,310 | 8,169 |
| 87-86-5 | Pentachlorophénol | 12,03 | 11,51 | 20,25 | 2,23 | 1,97 | 6,33 | 0,012 | 0,012 | 0,021 | 0,075 | 0,214 |
| 52645-53-1 | Perméthrine | 4,53 | 3,78 | 16,46 | 0,82 | 0,87 | 0 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0 | 0,068 |
| 732-11-6 | Phosmet | 0,45 | 0,47 | 0 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,0005 | 0,001 | 0 | 0 | 0 |
| 51-03-6 | Pipéronyl Butoxide | 3,71 | 3,86 | 1,27 | 0,89 | 0,95 | 0 | 0,002 | 0,002 | 0,0004 | 0 | 0,033 |
| 67747-09-5 | Prochloraz | 0,59 | 0,63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0003 | 0,0003 | 0 | 0 | 0 |
| 23950-58-5 | Propyzamide | 31,31 | 33,18 | 1,27 | 14,47 | 15,37 | 0 | 0,040 | 0,043 | 0,0003 | 0,182 | 0,570 |
| 52888-80-9 | Prosulfocarbe | 42,36 | 44,92 | 1,27 | 32,86 | 34,91 | 0 | 2,447 | 2,609 | 0,001 | 13,800 | 49,492 |
| 53112-28-0 | Pyriméthanil | 17,36 | 17,65 | 12,66 | 6,82 | 7,17 | 1,27 | 0,168 | 0,180 | 0,005 | 0,102 | 0,884 |
| 23103-98-2 | Pyrimicarbe | 0,67 | 0,71 | 0 | 0,30 | 0,32 | 0 | 0,003 | 0,003 | 0 | 0 | 0 |
| 87392-12-9 | S-métolachlore | 52,23 | 51,14 | 69,62 | 36,20 | 34,75 | 59,49 | 0,118 | 0,097 | 0,292 | 0,561 | 2,442 |
| 118134-30-8 | Spiroxamine | 7,57 | 8,04 | 0 | 4,01 | 4,26 | 0 | 0,061 | 0,066 | 0 | 0,075 | 1,458 |

| CAS | Substances exploitées CNEP | FD (%) CNEP | FD (%) CNEP - Métropole | FD (%) CNEP - DROM | FQ (%) CNEP | FQ (%) CNEP - Métropole | FQ (%) CNEP - DROM | Cmoy (ng/m ³) CNEP | Cmoy (ng/m ³) CNEP - Métropole | Cmoy (ng/m ³) CNEP - DROM | P95 (ng/m ³) CNEP | P99 (ng/m ³) CNEP |
|-------------|----------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|-------------|-------------------------|--------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 107534-96-3 | Tébuconazole | 14,32 | 15,21 | 0 | 4,08 | 4,33 | 0 | 0,015 | 0,015 | 0 | 0,079 | 0,283 |
| 34014-18-1 | Tébuthiuron | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 886-50-0 | Terbutryne | 0,15 | 0 | 2,53 | 0,07 | 0 | 1,27 | 0,0001 | 0 | 0,003 | 0 | 0 |
| 731-27-1 | Tolyfluanide | 0,74 | 0,79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0005 | 0,001 | 0 | 0 | 0 |
| 55219-65-3 | Triadiménol | 0,37 | 0,39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0002 | 0,0003 | 0 | 0 | 0 |
| 2303-17-5 | Triallate | 52,89 | 56,03 | 2,53 | 37,54 | 39,87 | 0 | 0,257 | 0,274 | 0,001 | 1,452 | 4,079 |
| 141517-21-7 | Trifloxystrobine | 5,74 | 5,84 | 4,00 | 2,16 | 2,21 | 1,33 | 0,008 | 0,008 | 0,014 | 0,059 | 0,237 |

Annexe 8 : Couverture spatiale des mesures réalisées par les AASQA entre 2002 et 2017

Le Tableau 31 décrit le nombre de mesures réalisées par chaque AASQA entre 2002 et 2017 pour les substances recherchées pendant la CNEP pour lesquelles les données d'analyse sont comparables.

Tableau 31 : Nombre de mesures réalisées par chaque AASQA entre 2002 et 2017

| Substances CNEP | AIR BREIZH | AIR PAYS DE LA LOIRE | AIR PARIF | ATMO AUVERGNE RHONE-ALPES | ATMO GRAND EST | ATMO HAUTS-DE-FRANCE | ATMO NORMANDIE | ATMO NOUVELLE-AQUITAINE | ATMO OCCITANIE | ATMOSUD | LIGAIR | MADININ AIR | QUALITAIR CORSE |
|----------------------|------------|----------------------|-----------|---------------------------|----------------|----------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------|--------|-------------|-----------------|
| Boscalid | 50 | | 104 | 218 | 521 | 77 | | 566 | 153 | 228 | 568 | | 36 |
| Bromoxynil | | | | | 106 | | 49 | 396 | | | 141 | | |
| Butraline | | | | | | 305 | | | | | | | |
| Carbétamide | | | | | | 461 | | | | | 141 | | |
| Chlordécone | 13 | | | | 10 | | | | | | | 14 | |
| Chlorothalonil | 160 | 165 | 104 | 629 | 1380 | 894 | 1 | 1209 | 168 | | 1364 | 14 | 18 |
| Chlorpropham | 37 | | | 116 | 462 | 77 | | 450 | | 465 | 553 | | 36 |
| Chlorpyriphos-éthyl | 160 | 165 | 104 | 629 | 1428 | 266 | 70 | 943 | 185 | 465 | 1334 | 14 | 36 |
| Chlorpyriphos-méthyl | 50 | 133 | 104 | 136 | 602 | 705 | 49 | 610 | 153 | | 871 | | 18 |
| Clomazone | 37 | | 104 | 196 | 450 | 77 | | 566 | 128 | | 633 | | 18 |
| Cyperméthrine | 148 | | 104 | 516 | 727 | 118 | | 781 | 128 | 464 | 492 | 14 | 36 |
| Cyproconazole | 134 | 165 | 104 | 359 | 697 | 612 | 49 | 336 | 128 | | 342 | | |
| Cyprodinil | 148 | 165 | 104 | 629 | 1325 | 820 | 48 | 1003 | 168 | 465 | 1323 | 14 | 36 |
| Deltaméthrine | 160 | 165 | 104 | 609 | 661 | 145 | 51 | 1057 | 170 | 461 | 528 | 14 | 36 |
| Difénoconazole | 50 | 54 | 104 | 359 | 755 | 151 | | 368 | 168 | 452 | 618 | 14 | 36 |
| Diflufénican | 160 | 54 | 104 | 629 | 1255 | 612 | 49 | 1097 | 153 | 463 | 1310 | | 36 |
| Diméthoate | | | | | 48 | 305 | | | 17 | | 141 | | |

| Substances CNEP | AIR BREIZH | AIR PAYS DE LA LOIRE | AIR PARIF | ATMO AUVERGNE RHONE-ALPES | ATMO GRAND EST | ATMO HAUTS-DE-FRANCE | ATMO NORMANDIE | ATMO NOUVELLE-AQUITAINE | ATMO OCCITANIE | ATMOSUD | LIGAIR | MADININ AIR | QUALITAIR CORSE |
|---------------------|------------|----------------------|-----------|---------------------------|----------------|----------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------|--------|-------------|-----------------|
| Diuron | 116 | 132 | 104 | 586 | 766 | 894 | 67 | 507 | | | 278 | 14 | |
| Endrine | 24 | | 104 | | 169 | | 2 | 117 | | | | | |
| Epoxiconazole | 134 | 165 | 104 | 606 | 1084 | 893 | | 1048 | 153 | | 976 | | 18 |
| Ethion | | | | | | 305 | | | | | | | |
| Ethoprophos | 122 | | 104 | 331 | 217 | 192 | 1 | 460 | 153 | | 1216 | 14 | |
| Fénarimole | | | | | 48 | | | | | | | | |
| Fenpropidine | 160 | 133 | 104 | 470 | 1334 | 894 | | 695 | 153 | | 1216 | 14 | 18 |
| Fipronil | 24 | | 104 | | 427 | 488 | | 256 | 42 | 455 | 141 | 14 | 36 |
| Fluazinam | 122 | | 104 | 219 | 1228 | 73 | | 125 | 40 | | 1119 | | 18 |
| Folpel | 160 | 165 | 104 | 629 | 1333 | 589 | 1 | 1124 | 185 | 465 | 1318 | 14 | 36 |
| Heptachlore | 24 | | 104 | | 217 | 655 | | 117 | | | | | |
| Iprodione | 50 | 22 | 104 | 379 | 217 | | | 258 | 153 | 227 | 375 | 14 | 36 |
| Lambda-cyhalothrine | 160 | 165 | 104 | 527 | 346 | 41 | | 827 | 185 | 465 | 717 | 14 | 36 |
| Lénacil | 122 | | 104 | 22 | 672 | 305 | | 248 | | | | | 18 |
| Lindane | 160 | 165 | 104 | 629 | 1428 | 861 | 64 | 1215 | 185 | 443 | 1365 | 14 | 36 |
| Linuron | 24 | 100 | 104 | 359 | 311 | 151 | 67 | 194 | | 465 | 201 | | 36 |
| Métamitrone | 37 | | | | 359 | 437 | | 335 | | | 633 | | |
| Métazachlore | 148 | 165 | 104 | 629 | 1275 | 497 | 49 | 1137 | 168 | 463 | 1360 | | 36 |
| Métribuzine | | | | | | 305 | 49 | | | | | | |
| Myclobutanil | 24 | | 104 | 138 | 601 | 19 | | 256 | 40 | | 580 | | |
| Oryzalin | 122 | | 104 | 284 | 597 | | | 142 | | | 1020 | 14 | |
| Oxadiazon | 160 | 165 | 104 | 609 | 1427 | 233 | 52 | 822 | 109 | 463 | 1295 | 14 | 36 |
| Oxyfluorène | 122 | 22 | 104 | 219 | 1049 | 41 | | 194 | 40 | | 491 | | |
| Pendiméthaline | 160 | 165 | 104 | 629 | 1379 | 894 | 62 | 1132 | 168 | 464 | 1365 | 14 | 36 |
| Perméthrine | 24 | | 104 | | 396 | 350 | 2 | 342 | | 432 | 141 | | 36 |

| Substances CNEP | AIR BREIZH | AIR PAYS DE LA LOIRE | AIR PARIF | ATMO AUVERGNE RHONE-ALPES | ATMO GRAND EST | ATMO HAUTS-DE-FRANCE | ATMO NORMANDIE | ATMO NOUVELLE-AQUITAINE | ATMO OCCITANIE | ATMOSUD | LIGAIR | MADININ AIR | QUALITAIR CORSE |
|--------------------|------------|----------------------|-----------|---------------------------|----------------|----------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------|--------|-------------|-----------------|
| Phosmet | 122 | 32 | 104 | 459 | 217 | | | 376 | 17 | | 783 | 14 | |
| Pipéronyl Butoxide | 11 | | 104 | | 396 | | | 363 | | 462 | | | 36 |
| Prochloraz | | | | | 96 | 344 | 49 | | | | | | |
| Propyzamide | 148 | 54 | 104 | 341 | 1148 | 894 | | 588 | 168 | 462 | 769 | | 36 |
| Prosulfocarbe | 50 | | 104 | 310 | 1063 | 820 | | 841 | 153 | 465 | 944 | | 36 |
| Pyriméthanil | 50 | 54 | 104 | 470 | 1028 | 266 | | 749 | 170 | 464 | 944 | | 36 |
| Spiroxamine | 148 | | 104 | 352 | 1249 | 150 | | 565 | 168 | 228 | 1208 | | 36 |
| Tébuconazole | 160 | 165 | 104 | 587 | 1230 | 264 | 49 | 1092 | 185 | 465 | 650 | | 36 |
| Terbutryne | | | | | | 305 | | | | | | | |
| Tolyfluanide | 148 | 32 | 104 | 607 | 599 | 192 | | 1047 | 17 | | 802 | | 18 |
| Triadimérol | | 22 | | | | | | 66 | | | | | |
| Triallate | 50 | | 104 | 138 | 789 | 151 | | 788 | 59 | | 657 | | 18 |
| Trifloxystrobine | 50 | | 104 | 290 | 960 | 266 | | 755 | 17 | | 879 | | |

Annexe 9 : Valeurs de référence sanitaires disponibles pour les 70 substances détectées dans la CNEP

Le Tableau 32 décrit les valeurs de référence sanitaires disponibles pour les 70 substances détectées dans la CNEP.

Tableau 32 : Valeurs de référence sanitaires disponibles pour les 70 substances détectées dans la CNEP

| CAS | Substances CNEP | VTR retenues pour la comparaison aux DJE _{air} | | |
|-------------|-----------------|---|-----------|---------|
| | | Dénomination | Valeurs | Unités |
| 94-75-7 | 2,4-D | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 94-82-6 | 2,4-DB | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 34256-82-1 | Acétochlore | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 82657-04-3 | Bifenthrine | AOEL | 0,0075 | mg/kg/j |
| 188425-85-6 | Boscalid | AOEL | 0,1 | mg/kg/j |
| 28772-56-7 | Bromadiolone | AOEL | 0,0000012 | mg/kg/j |
| 1689-84-5 | Bromoxynil | AOEL | 0,003 | mg/kg/j |
| 1897-45-6 | Chlorothalonil | AOEL | 0,003 | mg/kg/j |
| 101-21-3 | Chlorpropham | AOEL | 0,05 | mg/kg/j |
| 81777-89-1 | Clomazone | AOEL | 0,12 | mg/kg/j |
| 52315-07-8 | Cyperméthrine | AOEL | 0,0025 | mg/kg/j |
| 94361-06-5 | Cyproconazole | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 121552-61-2 | Cyprodinil | AOEL | 0,03 | mg/kg/j |
| 52918-63-5 | Deltaméthrine | AOEL | 0,0075 | mg/kg/j |
| 99-30-9 | Dicloran | AOEL | 0,005 | mg/kg/j |
| 119446-68-3 | Difénoconazole | AOEL | 0,16 | mg/kg/j |
| 83164-33-4 | Diflufénican | AOEL | 0,11 | mg/kg/j |
| 163515-14-8 | Diméthénamid-p | AOEL | 0,04 | mg/kg/j |
| 330-54-1 | Diuron | AOEL | 0,007 | mg/kg/j |
| 133855-98-8 | Epoxiconazole | AOEL | 0,008 | mg/kg/j |
| 80844-07-1 | Etofenprox | AOEL | 0,06 | mg/kg/j |
| 60168-88-9 | Fénarimole | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 67306-00-7 | Fenpropidine | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 120068-37-3 | Fipronil | AOEL | 0,0035 | mg/kg/j |

| CAS | Substances CNEP | VTR retenues pour la comparaison aux DJE _{air} | | |
|-------------|-------------------------|---|---------|---------|
| | | Dénomination | Valeurs | Unités |
| 79622-59-6 | Fluazinam | AOEL | 0,004 | mg/kg/j |
| 62924-70-3 | Flumétraline | AOEL | 0,03 | mg/kg/j |
| 658066-35-4 | Fluopyram | AOEL | 0,05 | mg/kg/j |
| 133-07-3 | Folpel | AOEL | 0,1 | mg/kg/j |
| 77182-82-2 | Glufosinate | AOEL | 0,0021 | mg/kg/j |
| 1071-83-6 | Glyphosate | AOEL | 0,1 | mg/kg/j |
| 36734-19-7 | Iprodione | AOEL | 0,04 | mg/kg/j |
| 91465-08-6 | Lambda- cyhalothrine | AOEL | 0,00063 | mg/kg/j |
| 2164-08-1 | Lénacil | AOEL | 0,4 | mg/kg/j |
| 330-55-2 | Linuron | AOEL | 0,009 | mg/kg/j |
| 41394-05-2 | Métamitron | AOEL | 0,036 | mg/kg/j |
| 67129-08-2 | Métazachlore | AOEL | 0,2 | mg/kg/j |
| 21087-64-9 | Métribuzine | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 88671-89-0 | Myclobutanil | AOEL | 0,03 | mg/kg/j |
| 19666-30-9 | Oxadiazon | AOEL | 0,05 | mg/kg/j |
| 42874-03-3 | Oxyfluorène | AOEL | 0,013 | mg/kg/j |
| 40487-42-1 | Pendiméthaline | AOEL | 0,17 | mg/kg/j |
| 732-11-6 | Phosmet | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 67747-09-5 | Prochloraz | AOEL | 0,02 | mg/kg/j |
| 23950-58-5 | Propyzamide | AOEL | 0,05 | mg/kg/j |
| 52888-80-9 | Prosulfocarbe | AOEL | 0,007 | mg/kg/j |
| 53112-28-0 | Pyriméthanil | AOEL | 0,12 | mg/kg/j |
| 23103-98-2 | Pyrimicarbe | AOEL | 0,035 | mg/kg/j |
| 87392-12-9 | S-métolachlore | AOEL | 0,15 | mg/kg/j |
| 118134-30-8 | Spiroxamine | AOEL | 0,015 | mg/kg/j |
| 107534-96-3 | Tébuconazole | AOEL | 0,03 | mg/kg/j |
| 731-27-1 | Tolyfluanide | AOEL | 0,3 | mg/kg/j |
| 55219-65-3 | Triadiménol | AOEL | 0,05 | mg/kg/j |
| 2303-17-5 | Triallate | AOEL | 0,032 | mg/kg/j |
| 141517-21-7 | Trifloxystrobine | AOEL | 0,06 | mg/kg/j |

| CAS | Substances CNEP | VTR retenues pour la comparaison aux DJE _{air} | | |
|------------|------------------------|---|-----------|--|
| | | Dénomination | Valeurs | Unités |
| 1066-51-9 | AMPA* | AOEL* | 0,1 | mg/kg/j |
| 33629-47-9 | Butraline | DJA | 0,003 | mg/kg/j |
| 57-74-9 | Chlordane (cis, trans) | DJA | 0,0005 | mg/kg/j |
| | | VTR sans seuil (US EPA) | 0,0001 | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹ |
| 2921-88-2 | Chlorpyriphos-éthyl | Potentiel génotoxique non exclu (cf. 5.3.1) | | |
| 5598-13-0 | Chlorpyriphos-méthyl | Potentiel génotoxique non exclu (cf. 5.3.1) | | |
| 60-51-5 | Diméthoate | Potentiel génotoxique non exclu (cf. 5.3.1) | | |
| 72-20-8 | Endrine | DJA | 0,0002 | mg/kg/j |
| 563-12-2 | Ethion | DJA | 0,002 | mg/kg/j |
| 13194-48-4 | Ethoprophos | Potentiel génotoxique non exclu (cf. 5.3.1) | | |
| 76-44-8 | Heptachlore | DJA | 0,0001 | mg/kg/j |
| | | VTR sans seuil (US EPA) | 0,0013 | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹ |
| 58-89-9 | Lindane | VTR à seuil (RIVM) | 0,14 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| | | VTR sans seuil (OEHHA) | 0,00031 | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹ |
| 2385-85-5 | Mirex | VTR ingestion (US EPA) | 0,0002 | mg/kg/j |
| 87-86-5 | Pentachlorophénol | VTR ingestion (ATSDR) | 0,001 | mg/kg/j |
| | | VTR sans seuil (OEHHA) | 0,0000051 | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹ |
| 52645-53-1 | Perméthrine | AEL | 0,05 | mg/kg/j |
| 51-03-6 | Pipéronyl butoxide | AEL | 0,2 | mg/kg/j |
| 886-50-0 | Terbutryne | VTR ingestion (US EPA) | 0,001 | mg/kg/j |

*Pour l'AMPA, l'AOEL du glyphosate a été retenu.

Annexe 10 : Substances réparties selon la cotation du danger considérée dans ce rapport pour les différents effets chroniques et selon la catégorie de fréquence de quantification (FQ)

Les tableaux ci-dessous décrivent les substances réparties selon la cotation de danger considérée dans ce rapport pour les différents effets chroniques et selon la catégorie de FQ.

Tableau 33 : Substances par cotation de danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) - Cancérogénicité

| | | Nombre de substances | Répartition selon la FQ | | | | |
|--|--|----------------------|---|--|---|--|--|
| | | | FQ>10% | 1%<FQ<10% | 0,2%< FQ<1% | 0<FQ<0,2% | FQ = 0% |
| | | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |
| Cotation du danger (selon Anses 2017a et selon les mises à jour) | | | | | | | |
| Cancérogénicité (selon la classification la plus pénalisante parmi CLP, CIRC, US EPA, Inseem (2013)) | « Cancérogène chez l'Homme » | 3 | Lindane | Pentachlorophénol | | Diuron ^b | |
| | « Cancérogène probable chez l'Homme » | 14 | Glyphosate ^p Chlorothalonil ^p | 2,4-D ^p Chorpyrifos-éthyl ^p Oxadiazon | Perméthrine ^b Epoxiconazole ^p Ethoprophos | 2,4-DB ^p Heptachlore Iprodione | Chlordane Mirex Oxyfluorène ^p |
| | « Cancérogène possible chez l'Homme » | 24 | Pendiméthaline ^p Triallate ^p S-métolachlore ^p Folpel ^{p,b} Propyzamide ^p | Boscalid ^p Fenpropidine ^p Pyriméthanil ^p Tébuconazole ^{p,b} Fluazinam ^p Chlorpropham ^p Métazachlore ^p | Pipéronyl Butoxide ^{p,b} Cyperméthrine ^{p,b} Défénocconazole ^p Pyrimicarbe ^p | Lénacil ^p Phosmet ^p Bifenthrine ^b Linuron | Acétochore Diméthoate Prochloraz ^p Triadiméno ^p |
| | « Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel cancérogène chez l'Homme ou substance non classée » | 29 | Prosulfocarbe ^p Chlorpyrifos-méthyl ^p | AMPA ^p Diméthénamide-P ^p Cyprodinil ^p Diflufenican ^p Fluopyram ^p Clomazone ^p Spiroxamine ^p Trifloxystrobine ^p | Deltaméthrine ^{p,b} Butraline Lambda-cyhalothrine ^{p,b} Métamitron ^p | Métribuzine ^p Ethion Fénarimole Flumétraline Dicloran Fipronil ^b Terbutryne ^b Etofenprox ^{p,b} Myclobutanil ^p | Bromadiolone ^{p,b} Bromoxynil ^p Cyproconazole ^{p,b} Glufosinate ^p Endrine Tolyfluanide ^b |
| | « Cancérogène peu probable chez l'Homme » | 0 | | | | | |

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;

« p₂₀ » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;

« b₂₀ » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;

« - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

Tableau 34 : Substances par cotation de danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) - Reprotoxicité

| | | Nombre de substances | Répartition selon la FQ | | | | |
|--|---|----------------------|---|--|--|--|---|
| | | | FQ>10% | 1%<FQ<10% | 0,2%< FQ<1% | 0<FQ<0,2% | FQ = 0% |
| | | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |
| Cotation du danger (selon Anses 2017a et selon les mises à jour) | | | | | | | |
| Reprotoxicité (selon la classification la plus pénalisante parmi CLP et Inseem (2013)) | « Reprotoxique chez l'Homme » | 5 | Lindane | | | Fénarimol Etofenprox ^{p,b} | Mirex Triadiméno ^p |
| | « Reprotoxique probable chez l'Homme » | 6 | | Chlorpyrifos-éthyl ^p | Epoconazole ^p | Linuron | Bromadiolone ^{p,b} Cyproconazole ^{p,b} Glufosinate ^p |
| | « Reprotoxique possible chez l'Homme » | 5 | | Tébuconazole ^{p,b} Spiroxamine ^p Fluazinam ^p | | Myclobutanil ^p | Acétochlore |
| | « Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel reprotoxique chez l'Homme ou substance non classée » | 54 | Pendiméthaline ^p Glyphosate ^p Triallate ^p S-métolachlore ^p Prosulfocarbe ^p Folpel ^{p,b} Chlorpyrifos-méthyl ^p Chlorothalonil ^p Propyzamide ^p | Boscalid ^p Diméthénamid-P ^p Oxadiazon Cyprodinil ^p Diflufenican ^p Fenpropidine ^p Pyriméthanyl ^p Fluopyram ^p Clomazone ^p 2,4-D ^p Chlorpropham ^p Métazachlore ^p Trifloxystrobine ^p Pentachlorophénol AMPA ^p | Pipéronyl butoxide ^{p,b} Perméthrine ^b Deltaméthrine ^{p,b} Lambda-cyhalothrine ^{p,b} Cyperméthrine ^{p,b} Difénoconazole ^p Pyrimicarbe ^p Butraline Etoprophos Métamitron ^p | Métribuzine ^p Ethion Diuron ^p Flumétraline 2,4-DB ^p Heptachlore Lénacil ^p Phosmet ^p Dicloran Fipronil ^b Terbutryne ^b Iprodione Bifenthrine ^b | Chlordane Oxyfluorène ^p Bromoxynil ^p Diméthoate Endrine Tolyfluanide ^b Prochloraz ^p |

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;

« b » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;

« - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

Tableau 35 : Substances par cotation de danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) – Perturbation endocrinienne

| | | Nombre de substances | Répartition selon la FQ | | | | |
|--|---|----------------------|---|---|---|--|--|
| | | | FQ>10% | 1%<FQ<10% | 0,2%< FQ<1% | 0<FQ<0,2% | FQ = 0% |
| | | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |
| Cotation du danger (selon Anses 2017a et selon les mises à jour) | | | | | | | |
| PE | « PE » | 10 | | | Perméthrine ^b Deltaméthrine ^{p,b} Epoxiconazole ^p | Métribuzine ^p Phosmet ^p Iprodione Linuron Myclobutanil ^p | Acétochlore Bromoxynil ^p |
| | « PE possible » | 11 | | Boscalid ^p Oxadiazon Cyprodinil ^p Pyriméthanol ^p Tébuconazole ^{p,b} | Pipéronyl butoxide ^{p,b} Difénoconazole ^p | Diuron ^b Etofenprox ^{p,b} | Cyproconazole ^{p,b} Oxyfluorène ^p |
| | « PE potentiel » | 0 | | | | | |
| | « Données inexistantes ou insuffisantes » | 22 | Lindane | 2,4-D ^p Chlorpropham ^p Pentachlorophénol AMPA ^p | Lambda-cyhalothrine ^{p,b} Butraline Cyperméthrine ^{p,b} Etoprophos | Ethion Fénarimol Heptachlore Bifenthrine ^b Dicloran Fipronil ^b Terbutryne ^b | Chlordane Endrine Mirex Tolyfluanide ^b Prochloraz ^p Triadiméno ^p |
| | « Effets PE peu probables » | 27 | Pendiméthaline ^p Glyphosate ^p Triallate ^p S-métolachlore ^p Prosulfocarbe ^p Folpel ^{p,b} Chlorpyrifos-méthyl ^p Chlorothalonil ^p Propyzamide ^p | Diméthénamid-P ^p Diflufenican ^p Fenpropridine ^p Chlorpyrifos-éthyl ^p Fluopyram ^p Clomazone ^p Fluazinam ^p Spiroxamine ^p Métazachlore ^p Trifloxystrobine ^p | Pyrimicarbe ^p Métamitrone ^p | 2,4-DB ^p Flumétraline Lénacil ^p | Bromadiolone ^{p,b} Diméthoate Glufosinate ^p |

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;

« b » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;

« - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

Tableau 36 : Substances par cotation de danger et par catégorie de fréquence de quantification (FQ) - Toxicité spécifique liée à une exposition répétée

| | | Nombre de substances | Répartition selon la FQ | | | | |
|--|--|----------------------|---|---|---|--|--|
| | | | FQ>10% | 1%<FQ<10% | 0,2%< FQ<1% | 0<FQ<0,2% | FQ = 0% |
| | | 70 | 10 | 19 | 11 | 17 | 13 |
| Cotation du danger (selon Anses 2017a et selon les mises à jour) | | | | | | | |
| Toxicité Exposition répétée (CLP) | « Autres effets toxiques chroniques notables chez l'Homme » | 3 | | | | Fipronil ^b Bifenthrine ^b | Bromadiolone ^{a,b} |
| | « Autres effets toxiques chroniques possibles chez l'Homme » | 10 | Lindane Triallate ^a | Spiroxamine ^a Chlorpropham ^a | | Diuron ^b Heptachlore Linuron | Acétochlore Cyproconazole ^{a,b} Glufosinate ^a |
| | « Substances non classées pour les autres effets toxiques chroniques » | 57 | Pendiméthaline ^a Glyphosate ^a S-métolachlore ^a Prosulfocarbe ^a Folpel ^{a,b} Chlorpyrifos-méthyl ^a Chlorothalonil ^a Propyzamide ^a | Oxadiazon Boscalid ^a Cyprodinil ^a Diméthénamid-P ^a Diflufenican ^a Fenprovidine ^a Chlorpyrifos-éthyl ^a Fluopyram ^a Pyriméthanil ^a Clomazone ^a Fluazinam ^a Tébuconazole ^{a,b} 2,4-D ^a Métazachlore ^a Trifloxystrobine ^a Pentachlorophénol AMPA ^a | Pipéronyl butoxide ^{a,b} Perméthrine ^b Deltaméthrine ^{a,b} Lambda-cyhalothrine ^{a,b} Cyperméthrine ^{a,b} Difénoconazole ^a Pyrimicarbe ^a Epoiconazole ^a Butraline Ethoprophos Métamitrone ^a | Métribuzine ^a Fénarimol Ethion 2,4-DB ^a Flumétraline Lénacil ^a Phosmet ^a Myclobutanil ^a Etofenprox ^{a,b} Dicloran Terbutryne ^b Iprodione | Chlordane Endrine Mirex Tolyfluanide ^b Prochloraz ^a Triadiménol ^a Oxyfluorène ^a Bromoxynil ^a Diméthoate |

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;

« b » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;

« - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

Annexe 11 : Liste des substances d'intérêt

Le Tableau 37 décrit les substances considérées d'intérêt dans le chapitre 5 ainsi que leurs caractéristiques en termes de fréquence de quantification (FQ), de concentration moyenne annuelle (C_{moy}), du 99^e percentile (P99) et d'usages autorisés en France.

Tableau 37 : Liste des substances d'intérêt

| | Cotations de danger pour les effets cancérogènes, reprotoxiques et PE* (en gras la/les cotation(s) de danger ayant conduit à l'inclusion de la substances dans la liste des 32 substances d'intérêt) | FQ (%) | C_{moy} (ng/m ³) <u>CNEP</u> | P99 (ng/m ³) <u>CNEP</u> | Usages** p, <u>p</u> et/ou <u>b</u> |
|---------------------|---|--------|---|---|--|
| 2,4-Di | « Cancérogène probable chez l'Homme » (CIRC) | 4,10 | 0,015 | 0,088 | <u>p</u> |
| Boscalid | « Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA) « PE possible » | 1,02 | 0,005 | 0,087 | <u>p</u> |
| Chlorothalonil | « Cancérogène probable chez l'Homme » (CIRC et US EPA) | 21,75 | 0,227 | 3,935 | p |
| Chlorpropham | « Cancérogène possible chez l'Homme » (CLP) | 3,62 | 0,026 | 0,562 | <u>p</u> |
| Chlorpyriphos-éthyl | « Cancérogène probable chez l'Homme » (Inserm, 2013) « Reprotoxique probable chez l'Homme » (Inserm, 2013) | 5,44 | 0,017 | 0,323 | p |
| Cyprodinil | « PE possible » | 8,59 | 0,024 | 0,360 | <u>p</u> |
| Deltaméthrine | « PE » | 0,55 | 0,014 | 0,059 | <u>p</u> , <u>b</u> |
| Diuron | « Cancérogène chez l'Homme » (US EPA) « PE possible » | 0,16 | 0,0003 | 0 | <u>b</u> |
| Epoxiconazole | « PE » ^R « Cancérogène probable chez l'Homme » (US EPA) « Reprotoxique probable chez l'Homme » (CLP) | 0,24 | 0,002 | 0 | p |
| Etofenprox | « Reprotoxique chez l'Homme » (CLP) « PE possible » | 0,08 | 0,0002 | 0 | <u>p</u> , <u>b</u> |

| | Cotations de danger pour les effets cancérogènes, reprotoxiques et PE* (en gras la/les cotation(s) de danger ayant conduit à l'inclusion de la substances dans la liste des 32 substances d'intérêt) | FQ (%) | Cmoy (ng/m³) <u>CNEP</u> | P99 (ng/m³) <u>CNEP</u> | Usages** p, <u>p</u> et/ou <u>b</u> |
|--------------------------------|---|---------------|--|---|--|
| Fénarimol | « Reprotoxique chez l'Homme » (CLP) | 0,16 | 0,0004 | 0 | - |
| Fenpropidine | « Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA) | 8,20 | 0,136 | 3,028 | <u>p</u> |
| Fluazinam | « Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA) « Reprotoxique possible chez l'Homme » (CLP) | 4,33 | 0,030 | 0,780 | <u>p</u> |
| Folpel | « Cancérogène possible chez l'Homme » (CLP) | 26,56 | 0,955 | 18,730 | <u>p</u> , <u>b</u> |
| Glyphosate | « Cancérogène probable chez l'Homme » (CIRC) | 56,43 | 0,039 | 0,209 | <u>p</u> |
| Iprodione | « PE »^R <i>« Cancérogène probable chez l'Homme » (US EPA)</i> | 0,08 | 0,0008 | 0 | - |
| Lindane | « Cancérogène chez l'Homme » (CIRC) « Reprotoxique chez l'Homme » (CLP) | 79,67 | 0,057 | 0,213 | - |
| Linuron | « PE »^R <i>« Cancérogène possible chez l'Homme » (CLP, US EPA)</i> <i>« Reprotoxique probable chez l'Homme » (CLP)</i> | 0,08 | 0,0003 | 0 | - |
| Métazachlore | « Cancérogène possible chez l'Homme » (CLP) | 2,52 | 0,005 | 0,120 | <u>p</u> |
| Métribuzine | « PE » | 0,08 | 0,003 | 0,030 | <u>p</u> |
| Myclobutanil | « PE » <i>« Reprotoxique possible chez l'Homme » (CLP)</i> | 0,08 | 0,0002 | 0 | <u>p</u> |
| Oxadiazon | « Cancérogène probable chez l'Homme » (US EPA), PE possible | 1,02 | 0,001 | 0,017 | - |
| Pendiméthaline | « Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA) | 63,67 | 0,630 | 8,169 | <u>p</u> |
| Pentachlorophénol ^l | « Cancérogène chez l'Homme » (CIRC) | 1,97 | 0,012 | 0,214 | - |

| | Cotations de danger pour les effets cancérogènes, reprotoxiques et PE* (en gras la/les cotation(s) de danger ayant conduit à l'inclusion de la substances dans la liste des 32 substances d'intérêt) | FQ (%) | Cmoy (ng/m³) <u>CNEP</u> | P99 (ng/m³) <u>CNEP</u> | Usages** p, <u>p</u> et/ou <u>b</u> |
|--------------------------|---|---------------|--|---|--|
| Perméthrine ⁱ | « PE » <i>« Cancérogène probable chez l'Homme » (US EPA et Inserm, 2013)</i> | 0,87 | 0,009 | 0,068 | <u>b</u> |
| Phosmet | « PE » <i>« Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA)</i> | 0,16 | 0,0005 | 0 | <u>p</u> |
| Propyzamide | « Cancérogène possible chez l'Homme » (CLP) | 15,37 | 0,040 | 0,570 | <u>p</u> |
| Pyriméthanol | « Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA) « PE possible » | 7,17 | 0,168 | 0,884 | <u>p</u> |
| S-métolachlore | « Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA) | 34,75 | 0,118 | 2,442 | <u>p</u> |
| Spiroxamine | « Reprotoxique possible chez l'Homme » (CLP) | 4,26 | 0,061 | 1,458 | <u>p</u> |
| Tébuconazole | « Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA) « Reprotoxique possible chez l'Homme » (CLP) « PE possible » | 4,33 | 0,015 | 0,283 | <u>p</u> , <u>b</u> |
| Triallate | « Cancérogène possible chez l'Homme » (US EPA) | 39,87 | 0,257 | 4,079 | <u>p</u> |

* Selon la classification la plus pénalisante, indiquée entre parenthèse pour chaque substance.

** « p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 ;

« p » : au moins un produit phytopharmaceutique autorisé en France au moment des prélèvements et en juin 2020 ;

« b » : au moins un produit biocide autorisé en France en décembre 2019, avec l'hypothèse que les produits autorisés en décembre 2019 l'étaient également pendant la campagne de prélèvement entre juin 2018 et juin 2019 ;

« - » : pas de produits phytopharmaceutiques autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019 et en juin 2020, ni de produits biocides autorisés en France au moment des prélèvements entre juin 2018 et juin 2019.

^R Selon l'évaluation du règlement européen.

ⁱ Classée irritante respiratoire selon le règlement CLP.

Notes



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
F94701 Maisons-Alfort cedex
www.anses.fr
[@Anses_fr](https://twitter.com/Anses_fr)