



Surveillance des pesticides dans l'air

Rennes Métropole

Bilan annuel 2023

Période de mesure : janvier à décembre 2023

Sites : Mordelles et Rennes Thabor (35)

Version du 05/11/2024



Etude réalisée par Air Breizh avec les financements de Rennes Métropole et du Ministère de la Transition Ecologique

Avertissements

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

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

Conditions de diffusion

Air Breizh est l'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la région Bretagne, au titre de l'article L221-3 du Code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} août 2016 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Breizh est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Breizh réserve un droit d'accès au public à l'ensemble des résultats de mesures et rapports d'études selon plusieurs modalités : document papier, mise en ligne sur son site internet www.airbreizh.asso.fr, résumé dans ses publications, ...

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

Air Breizh ne peut, en aucune façon, être tenu responsable des interprétations et travaux utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Breizh n'aura pas donné d'accord préalable.

Organisation interne – contrôle qualité

Projet : Bilan annuel 2023 de la surveillance des pesticides dans l'air

Version (date)	Modifications	Auteur	Validation
<i>Version du 05/11/2024</i>	Création	O. CESBRON (ingénieur d'étude)	G. Lefeuvre (Directeur)

SOMMAIRE

Table des matières

Avertissements	2
Conditions de diffusion	2
Organisation interne – contrôle qualité	2
SOMMAIRE.....	3
I. Preambule.....	7
II. Contexte.....	8
III. Les pesticides	9
III1. Définitions.....	9
III2. Présence et devenir des pesticides dans l'air	9
III3. Réglementation concernant l'usage des pesticides	11
III4. Réglementation concernant la surveillance de la qualité de l'air	14
III5. Les pesticides en Bretagne.....	14
IV. Le dispositif de mesure en 2023	19
IV1. Les sites de mesure	19
IV2. La stratégie d'échantillonnage.....	21
IV3. Limites de l'étude.....	25
V. Conditions meteorologiques.....	26
V1. Direction et vitesse des vents	26
V2. L'humidité relative	27
V3. Les précipitations	28
V4. Synthèse des conditions météorologiques 2022.....	30
VI. Résultats et interprétation des mesures	31
VI1. Résultats de la surveillance 2023.....	31
VI2. Comparaison à l'historique des mesures.....	59
VII. Conclusion.....	64
Annexe I : Présentation d'Air Breizh	67

Index des Figures

Figure 1 : Devenir des pesticides dans l'environnement [Mesure des pesticides dans l'atmosphère, LCSQA, 2000] ...	10
Figure 2 : Nombre de substances vendues par département (parmi les 72 substances recherchées) [données Bnvd]	16
Figure 3 : Evolution des tonnages de pesticides vendues (parmi les 72 substances recherchées) [données Bnvd]	17
Figure 4 : Répartition des quantités vendues par type d'action pour les substances recherchées [données Bnvd 2023]	17
Figure 5 : Site de Mordelles – Vue aérienne (à gauche) et occupation des sols [Corine Land Cover 2018] (à droite) dans un rayon de 5 kms.....	20
Figure 6 : Site de Thabor – Vue aérienne (à gauche) et occupation des sols [Corine Land Cover 2018] (à droite) dans un rayon de 5 kms.....	20
Figure 7 : Site de Mordelles	21
Figure 8 : Site urbain de Rennes Thabor	21
Figure 9 : Synthèse limites analytiques	23
Figure 10 : Limite de quantification par substance (calculée à partir d'un volume prélevé de 167 m ³).....	23
Figure 11 : Répartition des substances mesurées selon leur usage	24
Figure 12 : Rose de vent à Rennes St Jacques en 2023 (Météo France).....	26
Figure 13 : Normales de rose de vent à Rennes St Jacques période 1991-2020 (Météo France)	26
Figure 14 : Rose des vents saisonnières à Rennes St Jacques en 2023 (Météo France)	27
Figure 15 : Evolution humidité relative mensuelle [données Météo France Rennes St Jacques]	28
Figure 16 : Evolution mensuelle des précipitations en 2023 comparées aux normales saisonnières [Données Météo France].....	29
Figure 17 : Evolution mensuelle des précipitations en 2023 comparées aux années précédentes [Données Météo France]	29
Figure 18 : Nombre de molécules détectées sur les deux sites (nombre prélèvements/an) en 2023	32
Figure 19 : Répartition des substances détectées/non détectées parmi les 72 recherchées	33
Figure 20 : Quantité de substances vendues en 2023 en Ile-et-Vilaine pour les substances non-détectées dans les prélèvements en 2023 et autorisées à la vente (Exploitation base nationale des ventes 2023)	34
Figure 21 : Fréquence de détection des pesticides pour le site de Mordelles (%)	36
Figure 22 : Fréquence de détection des pesticides pour le site de Rennes Thabor (%)	36
Figure 23 : Fréquences de détection des pesticides – cumul pour les 2 sites.....	37
Figure 24 : Evolution des tonnages de chlorothalonil vendus de 2013 à 2023 (Bnvd – département 35) et des concentrations mesurées dans l'air sur le site de Mordelles (cumul hebdo max)	40
Figure 25 : Cumul hebdomadaire moyen (à gauche) et maximal (à droite) des concentrations en pesticides sur les deux sites en 2023	40
Figure 26 : Evolution des cumuls hebdomadaires par type d'usage pour le site de Mordelles en 2023	42
Figure 27 : Evolution des cumuls hebdomadaires par type d'usage pour le site de Thabor en 2023	42
Figure 28 : Synthèse des fongicides analysés et détectés sur les deux sites en 2023.....	44
Figure 29 : Concentration hebdomadaire moyenne par substance active de type fongicides	44
Figure 30 : Concentrations hebdomadaires par site pour les substances de type Fongicides en 2023.....	45

Figure 31 : Evolution des concentrations hebdomadaires en pentachlorophénol sur le site du Thabor en 2022 et 2023	46
Figure 32 : Répartition des détection/non détection du pentachlorophénol dans les échantillons [Extrait base nationale Phytatmo]	46
Figure 33 : Evolution des concentrations en pentachlorophénol mesurées en France de 2018 à 2022.....	47
Figure 34 : Evolution des concentrations en pentachlorophénol mesurées sur le site de Limoges durant la campagne nationale 2018/2019	48
Figure 35 : Synthèse des herbicides analysés et détectés sur les deux sites en 2023	49
Figure 36 : Concentrations hebdomadaires moyennes par substance active de type herbicides.....	50
Figure 37 : Concentrations hebdomadaires par site pour les substances de type herbicides en 2023	51
Figure 38 : Profils temporels des concentrations hebdomadaires pour les herbicides les plus détectés en 2022	52
Figure 39 : Concentrations hebdomadaires en prosulfocarbe sur le site de Mordelles	53
Figure 40 : concentrations moyennes en prosulfocarbe relevées sur les sites français [base phytatmo]	54
Figure 41 : Concentration hebdomadaire moyenne par substance active de type insecticides	55
Figure 42 : Concentrations hebdomadaires par site pour les substances de type Insecticides en 2023	56
Figure 43 : Taux de détection en fonction de la typologie des sites [prélèvements effectués depuis 2001 en France – Base Phytatmo].....	57
Figure 44 : concentrations moyennes en lindane sur les sites français [base Phytatmo]	57
Figure 45 : concentrations en lindane relevés sur les sites urbains français comparées aux concentrations mesurées sur le site du Thabor	58
Figure 46 : Evolution des écarts entre les concentrations en Lindane mesurées sur le site du Thabor et les concentrations moyennes relevées sur les sites urbains français	58
Figure 47 : Comparaison interannuelle du nombre de molécules détectées	60
Figure 48 : Comparaison interannuelle des niveaux de pesticides par type d'action	61
Figure 49 : Concentrations annuelles en herbicides	62
Figure 50 : Evolution interannuelle des pesticides de type 'herbicides'	62
Figure 51 : Evolution interannuelle des pesticides de type 'fongicides'	63
Figure 52 : Evolution interannuelle des pesticides de type 'insecticides'	63

Index des tableaux

Tableau 1 : Historique des campagnes de mesures réalisées par Air Breizh depuis 2003	15
Tableau 2 : Caractéristiques des prélèvements	21
Tableau 3 : Représentativité des prélèvements sur l'année	22
Tableau 4 : Stratégie d'échantillonnage sur l'année	22
Tableau 5 : Molécules analysées dans les échantillons	24
Tableau 6 : 56 substances non détectées sur les deux sites en 2023 parmi la liste de 72 substances recherchées	33
Tableau 7 : Répartition des substances en fonction de leur fréquence de détection	35
Tableau 8 : Détection des substances interdites d'utilisation	39

I. PREAMBULE

Ce rapport d'étude regroupe les résultats de la surveillance régionale des pesticides dans l'air en 2023 mise en œuvre à travers deux dispositifs déployés sur la métropole rennaise :

- sur le site péri-urbain de Mordelles près de Rennes, dans le cadre de la surveillance nationale (site de référence) ;
- sur le site urbain du Thabor à Rennes dans le cadre d'un projet pluriannuel financé par Rennes Métropole.

Les mesures sur le site du Thabor ont été réalisées dans le cadre d'un projet sur 5 ans, lancé en 2022, avec Rennes Métropole qui a souhaité renforcer ses connaissances sur la question des pesticides dans l'air de façon à connaître l'exposition des habitants à ces polluants et à mieux cibler ses actions sur le territoire. Cette démarche s'inscrit dans le cadre de sa compétence relative à la qualité de l'air et de son plan pour une alimentation durable visant un territoire zéro-pesticide de synthèse à l'horizon 2030.

Cette étude conduite avec la Métropole comporte plusieurs volets : mesure sur un site urbain, recensement des usages sur le territoire et corrélation aux résultats des mesures, et un volet prospectif concernant l'inventaire et la modélisation des pesticides dans l'air. Les résultats du volet mesure sont détaillés dans ce rapport. Les travaux menés sur les autres volets font l'objet de livrables différents.

Le point de mesure de Mordelles fait partie des sites retenus dans le cadre de la surveillance nationale lancée en juillet 2021, dans la continuité de la Campagne Nationale Exploratoire¹ des résidus de Pesticides réalisée en 2018/2019 (CNEP).

¹ Résultats disponibles en suivant le lien suivant : <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/surveillance-des-pesticides-resultats-de-la-campagne-nationale-exploratoire-des-pesticides-dans-lair-anses-ineris-atmo-france/>

II. CONTEXTE

Les pesticides ne font pas partie à ce jour de la liste des polluants réglementés dans l'air ambiant (Code de l'environnement R221-1). De ce fait, leur mesure n'est pas intégrée au dispositif de surveillance en continu des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'air (AASQA).

Pour améliorer les connaissances sur la présence des pesticides dans l'air, Air Breizh mène chaque année depuis 2005 des campagnes ponctuelles de quelques semaines à quelques mois, dans différents contextes tels que l'éloignement du capteur aux parcelles agricoles, les profils agricoles (maraîchage, grandes cultures, etc.).

Suite à la Campagne Nationale Exploratoire de mesure des résidus de Pesticides dans l'air ambiant (CNEP) réalisée en 2018/2019, un suivi national des mesures de pesticides à vocation pérenne a été mis en place à partir de juillet 2021. Ce suivi est réalisé dans toutes les régions françaises, sur des sites de différents profils agricoles (grandes cultures, viticulture, arboriculture et maraîchage). En Bretagne, le site péri-urbain de Mordelles, sous influence des grandes cultures, a été retenu pour ce suivi national.

Outre le fait d'assurer une surveillance sur l'ensemble du territoire, ce travail effectué dans le cadre de la surveillance nationale a contribué à harmoniser les pratiques de surveillance (prélèvement, substances analysées) qui servent alors de méthode de référence pour les surveillances régionales.

Depuis 2014, les données de l'ensemble des mesures au niveau national sont renseignées dans une base de données nationales 'phytatmo' qui permet :

- d'identifier les concentrations 'atypiques' pour l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) dans le cadre de la phytopharmacovigilance,
- de définir les modalités d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant,
- de bancariser et d'exploiter les données au niveau national.

Cette base est accessible à tous depuis 2019 et mise à jour annuellement (accessible depuis les sites internet d'Atmo France et data.gouv). Air Breizh met également à disposition les données de sa surveillance régionale en open data².

Chaque année, des prélèvements sont réalisés sur le site de référence de **Mordelles** (35). Ce site implanté en périphérie de Rennes, permet de suivre de manière objective l'évolution des concentrations dans l'air d'année en année dans un contexte agricole de 'grandes cultures'.

Le site de Rennes **Thabor** complète ce dispositif via la surveillance des niveaux de contamination en milieu urbain. Ces mesures sont financées par Rennes Métropole dans le cadre d'un projet à 5 ans (2022-2026)

Les résultats de cette surveillance 2023 sont détaillés dans ce rapport. Ils sont également comparés à ceux des années précédentes.

² <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/bretagne-les-donnees-de-mesures-des-pesticides-en-open-data/>

III. LES PESTICIDES

III1. Définitions

Un pesticide est un terme générique, dérivé du mot anglais pest (« ravageurs »). Il désigne les substances actives ou les préparations utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux (insectes, acariens, mollusques, etc.), de champignons ou de bactéries.

Le terme « pesticide » est souvent associé aux produits utilisés en agriculture pour lutter contre les adventices (« mauvaises herbes ») ou protéger les cultures des nuisibles comme les insectes ravageurs ou les organismes responsables de maladies tels que les champignons. Ce terme regroupe ainsi différents types de produits utilisés pour des usages très variés dans un cadre professionnel ou dans notre environnement quotidien.

Les pesticides regroupent ainsi les **produits phytopharmaceutiques** (PPP) ou produits phytosanitaires (pour la protection des plantes), les **produits biocides** (pour l'élimination d'organismes nuisibles comme les insectes ou les rongeurs ou pour la production du bois) ainsi que les **produits antiparasitaires** utilisés chez l'animal, comme les antipuces³.

Il existe plus de 1 000 substances actives très hétérogènes notamment vis-à-vis de leurs propriétés physico-chimiques : volatilité, solubilité, rémanence, etc. Ces propriétés influencent leur dispersion dans les différents compartiments environnementaux. Dans l'air ambiant, les substances actives les plus volatiles sont les plus communément observées.

Les pesticides sont le plus souvent classés en trois catégories suivant l'espèce qu'ils combattent et leur activité :

- les **herbicides** contre les mauvaises herbes,
- les **fongicides** contre les champignons,
- les **insecticides** contre les insectes.

On peut citer également la famille des rodenticides (lutte contre les rongeurs) toutefois moins représentée.

Cette classification a été retenue pour l'interprétation des résultats de cette surveillance.

III2. Présence et devenir des pesticides dans l'air

En usage agricole, les produits phytosanitaires sont le plus souvent appliqués par pulvérisation sur les plantes et le sol ou peuvent faire l'objet d'une incorporation directe dans le sol sous forme de micro granulés au moment du semis (d'autres molécules peuvent être présentes en enrobage des semences).

En milieu urbain, ils sont généralement appliqués lors du traitement des voiries ou d'usages particuliers tels que l'entretien des arbres, plantes et jardins ou la protection contre les insectes. Cependant, la loi Labbé modifiée par l'article 68 de la loi du 17 août 2015 relative à la transition

³ Source : Ministère de la Solidarité et de la Santé

énergétique pour la croissance verte, vise à interdire progressivement ces usages pour les collectivités locales, les gestionnaires des « Jardins Espaces Verts et Infrastructures » (JEVI) et les particuliers (cf. partie II.3.).

Les transferts de phytosanitaires dans l'air peuvent s'effectuer de trois manières différentes :

- par **dérive** au moment des applications,
- par **volatilisation** à partir des sols et plantes traités,
- par **érosion éolienne** sous forme adsorbée (fixée) sur les poussières de sols traités.

Lorsqu'il y a un transfert, celui-ci peut être immédiat ou durer jusqu'à quelques semaines après l'application. Les concentrations dans l'air sont de l'ordre de quelques nanogrammes à quelques dizaines de nanogrammes par mètre cube.

Comme pour beaucoup de polluants de l'air, les masses d'air peuvent transporter ces substances sur de longues distances selon la stabilité du produit. L'élimination des substances actives présentes dans l'atmosphère peut se faire de deux manières :

- par dépôt sec ou humide,
- par dégradation photochimique.

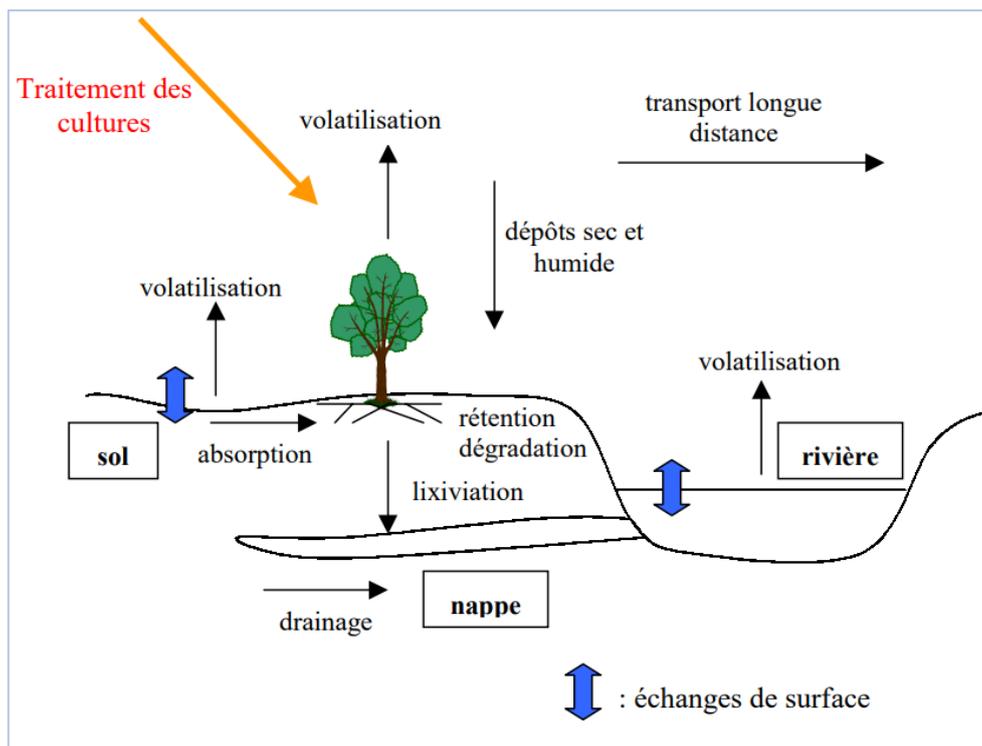


Figure 1 : Devenir des pesticides dans l'environnement [Mesure des pesticides dans l'atmosphère, LCSQA, 2000]

La **dérive** est la fraction de la pulvérisation qui n'atteint pas le sol ou la culture et qui est mise en suspension par le vent et les courants d'air. Les gouttelettes de petites tailles sont soumises plus facilement à la dérive et au vent tandis que celles de grandes tailles vont atteindre plus facilement la cible.

La **volatilisation** post-application a lieu à partir des sols ou de la végétation traitée et peut se prolonger pendant des semaines. Pour certaines molécules, elle semble être plus importante que la dérive. Le taux de volatilisation post-application est plus important dans la journée. La volatilisation post-application se manifeste généralement par des processus d'évaporation, de sublimation et de désorption. Elle dépend notamment des propriétés physico-chimiques des pesticides, des conditions météorologiques (température, humidité, ...), des propriétés du sol voire du taux de végétation⁴.

L'érosion éolienne, comme son nom l'indique, correspond au transfert des pesticides depuis le sol vers l'atmosphère sous l'action du vent.

Dans l'atmosphère, les pesticides se retrouvent sous phase gazeuse, aqueuse ou particulaire pour un même composé, dans l'air, la pluie et les brouillards. Leur devenir dans l'environnement est très influencé par cette distribution vapeur/particule dirigée par la constante de Henry et les conditions météorologiques⁵.

A ce titre, Air Breizh a participé au projet Repp'air⁶ porté par la Chambre d'agriculture Grand-Est de 2017 à 2020 et réunissant 26 partenaires, qui avait pour objectif d'améliorer les connaissances sur le transfert de pesticides dans l'air. Ce travail a permis de mettre en évidence des spécificités de transfert selon les substances tenant compte notamment de leurs propriétés chimiques.

III.3. Réglementation concernant l'usage des pesticides

Plusieurs réglementations distinctes régissent l'utilisation des substances actives et des produits considérés comme pesticides⁷ en fonction de l'usage auquel ils sont destinés.

a) Produits phytopharmaceutiques

Les produits phytopharmaceutiques sont des préparations destinées à protéger les végétaux ou les cultures. Ils peuvent protéger les végétaux contre tous les organismes nuisibles ou prévenir leur action ; détruire ou freiner la croissance de végétaux indésirables. Ils sont utilisés principalement par les professionnels du secteur agricole, par les professionnels en charge de l'entretien des espaces verts et les jardiniers amateurs. Chaque préparation se compose d'une ou plusieurs substances actives, responsables des propriétés du produit phytopharmaceutique, et de co-formulants.

La mise sur le marché et le suivi des produits phytopharmaceutiques sont encadrés et harmonisés au niveau européen. **Le règlement (CE) n° 1107/2009 fixe les critères d'approbation des substances actives ainsi que la procédure de cette approbation.** Ainsi, sauf dérogation, aucune denrée ne peut

⁴ Source : Les pesticides dans l'air - Bilan annuel 2020 (Atmo Nouvelle-Aquitaine, 2021)

⁵ Source : Pesticides dans l'air – bibliographie sur la modélisation (Atmo Auvergne Rhône-Alpes, 2017)

⁶ <https://grandest.chambre-agriculture.fr/agro-environnement/qualite-de-lair/reppair-suivi-des-produits-phytosanitaires-dans-lair/>

⁷ Source : Ministère de la Transition Ecologique

être traitée en Europe avec un produit phytopharmaceutique contenant une substance active non approuvée. En Europe, c'est l'EFSA⁸ qui est chargée de l'évaluation des substances actives.

L'Anses est en charge de l'expertise et de l'appui scientifique et technique nécessaires à l'évaluation de ces produits, qu'il s'agisse des risques qu'ils présentent pour l'homme (personnes utilisant directement ces produits et population générale), les animaux et l'environnement, ou de leur efficacité.

L'Anses est également en charge des missions de délivrance, de modification et de retrait des autorisations de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, dans un cadre réglementaire très précis au niveau communautaire comme national.

En complément de ses missions d'évaluation des risques et de délivrance des autorisations de mise sur le marché (AMM), l'Anses coordonne la mise en œuvre du **dispositif de phytopharmacovigilance (PPV)**. Ce dispositif, unique en Europe, a été introduit par la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt en octobre 2014. Il a pour objectif de surveiller les effets indésirables des produits phytopharmaceutiques disponibles sur le marché et concerne à la fois la contamination des milieux, l'exposition et les impacts sur les organismes vivants et les écosystèmes, ainsi que les phénomènes d'apparition de résistances.

Au-delà de la réglementation liée à l'autorisation des substances et à la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, plusieurs autres dispositifs réglementaires encadrent leur utilisation.

Citons en premier lieu **la loi n° 2014-110 du 6 février 2014 (dite « Loi Labbé »)**, modifiée en 2015 par la loi de transition énergétique pour la croissance verte, désormais codifiés au L.253-7 du CRPM qui encadre l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur le territoire national et restreint l'utilisation de ces produits sur certaines surfaces non agricoles :

- en interdisant dès le 1^{er} janvier 2017 l'usage des produits phytopharmaceutiques par l'État, les collectivités locales et les établissements publics pour l'entretien des espaces verts, promenades, forêts et voiries. Seuls les produits de biocontrôle, les produits utilisables en agriculture biologique et les produits à faible risque demeurent autorisés ;
- en interdisant à partir du 1^{er} janvier 2019, la vente des pesticides chimiques aux particuliers.

L'arrêté du 15 janvier 2021 complète ce dispositif depuis le 1^{er} juillet 2022 en interdisant l'usage des mêmes produits dans les propriétés privées, les copropriétés, les parcs et jardins privés, les résidences hôtelières, les campings, les jardins familiaux, les parcs d'attraction, les zones commerciales, les espaces verts et les zones de repos sur les lieux de travail, les aérodromes, les cimetières, les établissements d'enseignement et de santé, les établissements sociaux et médico-sociaux, les domiciles des assistants maternels, ainsi que les équipements sportifs non clos.

⁸ EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

Zoom sur le plan de réduction des produits phytosanitaires : Ecophyto 2030 [Ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire]

Conformément au droit européen [Directive européenne 2009/128], la stratégie Écophyto 2030, qui prend la suite du plan Écophyto II+, constitue la feuille de route de la France pour atteindre un objectif ambitieux de réduction de l'utilisation et des risques globaux des produits phytopharmaceutiques tout en respectant l'objectif de souveraineté alimentaire.

Initié en 2023, le travail d'élaboration de la stratégie Écophyto 2030 résulte d'un travail associant les ministères en charge de l'Agriculture, de la Transition écologique, de la Santé, de la Recherche et des Outre-mer, ainsi que l'ensemble des parties prenantes.

Dans un souci de cohérence au niveau européen et afin de conjuguer les enjeux de santé publique, d'ambition environnementale et de concurrence loyale, la stratégie Écophyto 2030 fixe un objectif de réduction de 50% de l'utilisation et des risques globaux des produits phytopharmaceutiques à l'horizon 2030 par rapport à la moyenne triennale 2011-2013. Pour suivre les résultats de cette stratégie, l'indicateur de Risque Harmonisé 1 (HRI1), institué par la directive européenne 2009/128, succède au NODU en tant qu'indicateur principal. Il permet de mesurer l'évolution de l'utilisation des substances actives en les pondérant par un coefficient de quantification du risque. Des indicateurs complémentaires seront publiés régulièrement par le Ministère.

b) Substances et produits biocides

Les produits biocides sont des substances ou des mélanges destinés à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre, par une action autre qu'une simple action physique ou mécanique.

Il existe 22 types de produits biocides répartis en 4 groupes :

- les désinfectants (hygiène humaine ou animale, désinfection des surfaces, désinfection de l'eau potable...),
- les produits de protection (produits de protection du bois, des matériaux de construction,...),
- les produits de lutte contre les nuisibles (rodenticides⁹, insecticides, répulsifs,...),
- les autres produits biocides (fluides utilisés pour l'embaumement, produits antisalissure).

Les autorisations de mise sur le marché (AMM) délivrées par l'ANSES (détaillées précédemment), après approbation au niveau européen, visent à ce que chaque produit biocide mis sur le marché soit véritablement efficace et que les risques qu'il présente pour l'homme, les animaux et l'environnement soient acceptables.

A noter que l'approbation d'une substance active est délivrée pour un usage précis. Ainsi une substance peut être interdite en tant que produit phytosanitaire et tolérée en tant que biocides. C'est le cas par exemple de la perméthrine (recherchée dans le cadre de ce suivi), interdite en usage agricole mais tolérée dans la lutte contre les frelons asiatiques notamment.

⁹ Lutte contre les rongeurs

Zoom sur les antiparasitaires à usage humain ou vétérinaire

Certains antiparasitaires sont destinés au traitement des parasitoses externes humaines ou animales (animaux de compagnie et de rente). Les **directives 2004/27/CE et 2004/28/CE** instituent un cadre communautaire relatifs aux médicaments à usage humain ou vétérinaire dans lesquels certains produits antiparasitaires s'inscrivent.

III4. Réglementation concernant la surveillance de la qualité de l'air

Contrairement à l'eau ou l'alimentation, **il n'existe pas de réglementation fixant des normes de qualité pour les produits phytosanitaires dans l'air** ni d'obligation de contrôle.

En 2014, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été sollicitée par plusieurs ministères afin de contribuer à la définition des modalités d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant.

L'Anses a publié en septembre 2017 un rapport d'expertise collective (Anses, 2017) proposant les modalités d'une surveillance nationale.

Entre juin 2018 et juin 2019, une **Campagne Nationale Exploratoire de mesure des résidus de Pesticides dans l'air ambiant (CNEP)**, pilotée par l'Anses, l'Ineris et Atmo France, a été réalisée dans le but de contribuer à l'amélioration des connaissances sur les résidus de pesticides présents dans l'air ambiant pour mieux évaluer l'exposition de fond de la population (LCSQA, 2020). De plus, ces résultats ont permis à l'Anses d'apporter des premiers éléments d'interprétation sanitaire (Anses, 2020). En Bretagne, trois sites avaient contribué à cette surveillance nationale : Henvic (29), Lamballe (22) et Mordelles (35).

Cette surveillance nationale a été relancée en juillet 2021 (lien vers la [note méthodologique – juillet 2021](#)). En Bretagne, le site de Mordelles a été retenu pour ce suivi.

III5. Les pesticides en Bretagne

a) Historique des mesures

Depuis 2003, Air Breizh mène des campagnes de mesure sur le territoire breton dans différents contextes d'exposition (urbain, rural), d'éloignement à la source (fond, proximité) et de productions agricoles (grandes cultures, élevage, maraîchage).

Une [synthèse des résultats de ces mesures 2003-2022](#) a été réalisée en 2023 à la demande de l'Agence Régionale de Santé Bretagne (dans le cadre du PRSE). Ce travail a fait l'objet d'une publication disponible sur le site internet d'Air Breizh.

b) Ventes de substances actives

→ Au niveau régional :

La **Banque nationale des ventes** réalisées par les distributeurs des produits phytopharmaceutiques (BNV-D) est la base de données compilant l'ensemble des ventes de produits phytopharmaceutiques des distributeurs. Elle a été créée par la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA). Dans la BNV-D, les données de vente au code commune Insee des distributeurs existent depuis 2009, celles par code postal acheteur sont disponibles depuis 2015.

Une extraction des données de vente, pour les substances mesurées dans le cadre de cette surveillance (et encore autorisées), a été réalisée pour les quatre départements bretons et pour les 5 dernières années. À noter que les quantités de substances vendues de l'année N ne sont représentatives qu'en juin de l'année N+1, et proches de l'exhaustivité fin septembre de l'année N+1. Les données de l'année 2023 sont donc provisoires dans l'attente d'une consolidation de la base d'ici septembre 2024.

Près de 300 substances chimiques de type herbicides, fongicides et insecticides sont vendues en Bretagne.

Au sein de la liste des substances mesurées (72 substances retenues par l'ANSES en 2017 sur la base d'une hiérarchisation tenant compte de multiples critères tels que la toxicité, la volatilité, l'historique des mesures, ...cf. chapitre IV.2.c), entre 35 et 40 substances sont vendues sur le territoire (ce qui représente un peu de plus de 10% des substances vendues).

Au sein de la liste des substances recherchées, la majorité de celles qui ne sont pas vendues sont désormais interdites d'utilisation.

Pour les substances de la liste (recherchées dans l'air), le nombre de substances vendues diminue depuis 5 ans sur les 4 départements bretons. Pour l'année 2023, il oscille entre 30 et 35 substances selon les départements (cf. figure 2). L'Ille-et-Vilaine et le Finistère comptent tous les deux 35 substances vendues parmi les 72 recherchées.

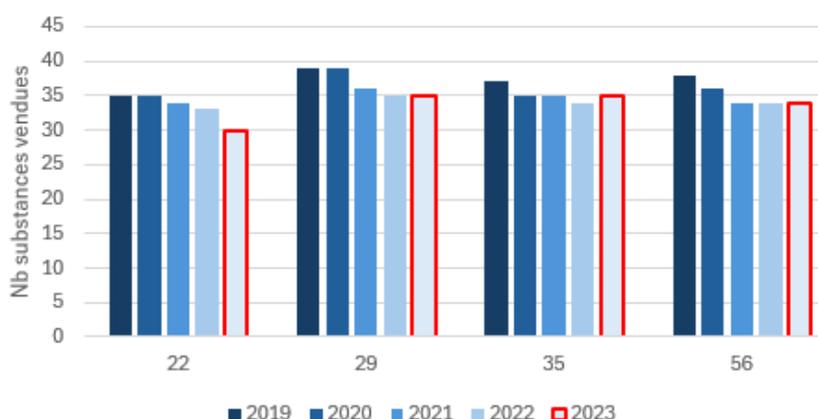


Figure 2 : Nombre de substances vendues par département (parmi les 72 substances recherchées) [données Bnvd]

Pour les substances vendues intégrées à la liste des composés recherchés, les quantités vendues sont en augmentation depuis 5 ans (cf. figure 3). On relève par exemple +28% en Ille-et-Vilaine entre 2019

et 2023. Cette augmentation s'explique par une augmentation significative entre 2020 et 2021 et ce pour les quatre départements.

Entre 2022 et 2023, le département de l' Ille-et-Vilaine présente un léger retrait de la quantité des substances vendues (faisant partie de la liste des substances recherchées) (-2.1%).

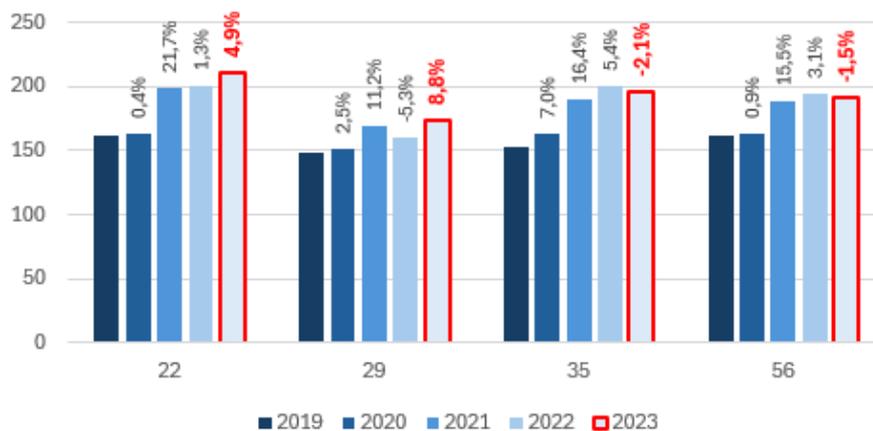


Figure 3 : Evolution des tonnages de pesticides vendues (parmi les 72 substances recherchées) [données Bnvd]

Pour l'Ille-et-Vilaine en 2023 par exemple, les substances recherchées dans le cadre de cette surveillance et vendues dans l'année, représente 14% de la totalité des substances vendues¹⁰ dans le département et 42% du tonnage de substances vendues.

Les herbicides sont majoritaires dans les substances recherchées et vendues. Par exemple pour le département de l'Ille-et-Vilaine, cette famille représentait 87% des ventes en 2023 et quatre substances représentent plus de 80% de ces herbicides : le prosulfocarbe (26%), le S-métolachlore (22%), le diméthénamide (15%) et la pendiméthaline (9%).

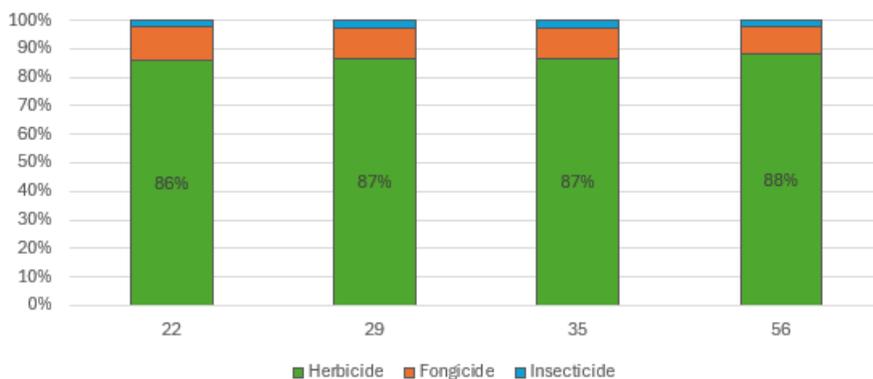


Figure 4 : Répartition des quantités vendues par type d'action pour les substances recherchées [données Bnvd 2023]

¹⁰ Liste élargie comprenant les insecticides, herbicides, fongicides, régulateur de croissance, répulsifs, désinfectant, ...

→ Au niveau local :

Dans le cadre de l'étude pluriannuelle conduite avec Rennes Métropole, un travail d'exploitation de la base nationale des ventes a été réalisé en 2023 à l'échelle plus fine à savoir au code postal.

Il s'agissait dans un premier temps de définir la méthode de traitement de la base à partir des données de la métropole rennaise. Ce travail sera poursuivi en 2024 à partir des données disponibles les plus récentes.

En complément, la Chambre d'Agriculture de Bretagne a réalisé au printemps 2023 un travail d'enquête des pratiques agricoles concernant les exploitants situés dans un rayon de 3 kilomètres autour du site de Mordelles (56 au total). L'objectif était de recenser les applications de produits phytosanitaires durant l'année 2022.

Les résultats de cette enquête révèlent notamment que 76 substances sont appliquées autour du site de mesure de Mordelles. Parmi ces substances, seulement 19 sont intégrées dans la liste des substances recherchées dans l'air, 57 ne sont pas recherchées. Dans la continuité de cette enquête, un travail sera mené par Air Breizh durant l'été 2024 pour réaliser une analyse critique de la liste actuelle et proposer des adaptations.

IV. LE DISPOSITIF DE MESURE EN 2023

La surveillance 2023 a été menée sur deux sites à raison de 26 à 48 prélèvements répartis sur l'année.

IV1. Les sites de mesure

Deux sites ont fait l'objet de prélèvement durant l'année 2023 permettant d'appréhender différents types d'exposition de la population selon l'éloignement des parcelles agricoles. Ils sont décrits dans les paragraphes suivants.

La classification de ces sites a été réalisée sur la base des critères retenus par le LCSQA lors de la campagne nationale CNEP en 2018/2019 à savoir :

- Le pourcentage de type de culture dans un rayon de 5 km (issu de la base Corine Land Cover) pour déterminer le profil agricole majoritaire ;
- Le nombre d'habitants (données INSEE) pour acter la typologie urbaine ou rurale ;
- La distance à la première parcelle. Dans le cas de la campagne nationale, l'objectif était de retenir des sites éloignés d'au moins 200 mètres des premières parcelles pour s'assurer de sélectionner des sites hors situation de proximité ou d'influence directe d'une seule culture.

a) Le site péri-urbain de Mordelles

Depuis 2005, des campagnes de prélèvement ponctuel sont réalisées sur le site du Centre technique municipal de Mordelles, 3 rue de la croix Ignon à Mordelles (35 310).

Il faisait partie des trois sites investigués en Bretagne dans le cadre de la campagne nationale en 2018/2019. Il a été maintenu lors de la reprise de la surveillance nationale à partir de juillet 2021.

Il s'agit d'un site **périurbain**¹¹, sous l'influence majoritaire d'une activité agricole de type '**grandes cultures**'. Voici l'occupation des sols dans un rayon de 5 kilomètres autour du site : 40% de grandes cultures, 30% de cultures complexes¹² et 17% de zone urbanisée [Corine Land Cover 2018].

La parcelle cultivée la plus proche du point de prélèvement se trouve à **180 mètres**.

Le point de prélèvement se trouve au Nord-Est du centre-ville de Mordelles. La figure suivante montre la répartition des habitations et des cultures dans un rayon de 5 kilomètres autour du site.

¹¹ Densité de population dans un rayon de 1 km : 684 hab/km² [INSEE 2016], Mordelles : 7 479 habitants [INSEE 2019]

¹² Mélange de différents types de cultures



Figure 5 : Site de Mordelles – Vue aérienne (à gauche) et occupation des sols [Corine Land Cover 2018] (à droite) dans un rayon de 5 kms

b) Le site Urbain de Rennes Thabor

Le site de Rennes Thabor est un site **urbain**¹³, située dans le centre de la ville de Rennes. Il a été équipé début 2022 dans le cadre de la convention pluriannuelle (2022-2026) passée avec Rennes Métropole. Ce site enregistre donc deux années de mesure consécutives.

Il s'agit d'un site dit de **fond**, éloigné des parcelles agricoles. L'occupation du sol de type 'urbaine' représente 72% du territoire dans un rayon de 5 kilomètres autour du site [Corine Land Cover 2018].



Figure 6 : Site de Thabor – Vue aérienne (à gauche) et occupation des sols [Corine Land Cover 2018] (à droite) dans un rayon de 5 kms

Les parcelles agricoles les plus proches se trouvent à plus de 3 kilomètres du point de prélèvement.

¹³ Densité population dans un rayon de 1 km : 8 233 hab/km² [INSEE 2016]

IV2. La stratégie d'échantillonnage

a) Dispositif de prélèvement

Des prélèvements hebdomadaires ont été réalisés à l'aide d'un partisol, sur la fraction PM10 des particules, selon un débit d'1 m³/h (NF 43-058).

Le principe du prélèvement consiste à aspirer l'air au travers d'un filtre retenant la phase particulaire, puis d'un matériau adsorbant en mousse polyuréthane (PUF) retenant la phase gazeuse. Les deux phases prélevées sont ensuite réunies pour être dosées conjointement en laboratoire.



Figure 7 : Site de Mordelles



Figure 8 : Site urbain de Rennes Thabor

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire IANESCO selon la norme XP X43-059 relative à l'analyse de pesticides dans l'air ambiant.

Le tableau 2 présente les caractéristiques des prélèvements réalisés sur les deux sites.

Tableau 2 : Caractéristiques des prélèvements

	Nom	Mordelles	Rennes Thabor
Site	Commune (code INSEE)	Mordelles (35 310)	Rennes (35 238)
	Type	Péri-urbain	Urbain
	Distance	180 m	3 km
Cultures environnantes	Nature – culture dominante	Grandes cultures	Sans
	Type	Partisol	Partisol
Préleveur	Volume	Bas volume (1 m ³ /h)	Bas volume (1 m ³ /h)
	Fraction particulaire prélevée	PM10	PM10
	Durée	7 jours	7 jours
Prélèvements	Nombre de prélèvements hebdomadaires en 2023	26	48
	Phases prélevées	gazeuse + particulaire	gazeuse + particulaire

b) Calendrier de prélèvement

Le site de Mordelles est intégré à la surveillance nationale des pesticides dans l'air. Le planning de prélèvements est déterminé pour chacun des sites en fonction de l'influence agricole majoritaire. Pour le site de Mordelles sous influence grandes cultures, **26 prélèvements** par an sont préconisés.

Pour le site Rennes Thabor, intégré au projet pluriannuel avec la métropole de Rennes, l'objectif est de documenter le plus finement possible les évolutions des niveaux dans les premières années de projet. Au total, **48 prélèvements** ont été réalisés sur l'ensemble de l'année 2023 (3 ont été invalidés en raison d'un problème technique).

Les taux de couverture temporelle des données sur l'année sont repris dans le tableau 3.

Tableau 3 : Représentativité des prélèvements sur l'année

	Mordelles	Thabor
Taux de couverture temporelle sur l'année (%)	50%	92%

Le tableau 4 suivant présente la répartition des prélèvements par site sur l'ensemble de l'année.

Tableau 4 : Stratégie d'échantillonnage sur l'année

	Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26
Mordelles (1)				X			X			X		X		X		X			X		X		X	X	X	
Rennes Thabor	X	X	X	X	X	*	X	X	X	X	X	X	*	X	X	X	*	X	X	X	X	X	X	X	X	X

	Juillet				Août				Septembre				Octobre				Novembre				Décembre					
	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52
Mordelles (1)	X	X	X		X	X	X			X		X			X	X	X	X	X	X	X		X			
Rennes Thabor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Légende * pb prélèvement X prélèvements

(1) calendrier établi selon les recommandations du suivi national

c) Substances analysées

Les analyses des échantillons ont été confiées au laboratoire IANESCO Chimie de Poitiers. Elles ont été réalisées par chromatographie en phase gazeuse ou phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem en fonction des molécules selon la norme AFNOR XP X 43-059.

Les résultats d'analyses font la distinction entre limite de détection et limite de quantification :

- limite de détection (LD) : concentration la plus basse à laquelle il est possible de détecter un composé,
- limite de quantification (LQ) : concentration la plus basse à laquelle il est possible de quantifier avec exactitude un composé.

Ainsi, une substance active pourra être soit détectée sous forme de trace (sans concentration associée), soit détectée en quantité suffisante pour lui affecter une concentration dans l'air (Figure 11).

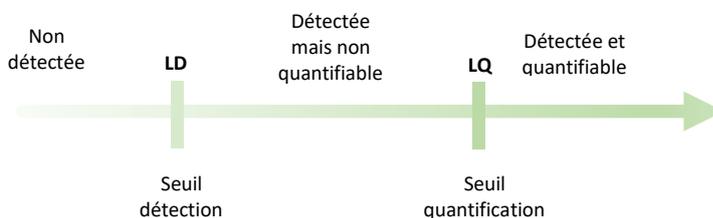


Figure 9 : Synthèse limites analytiques

Comme préconisé au niveau national (depuis la campagne CNEP 2018/2019), lorsque qu'une molécule est détectée mais non quantifiée, la concentration attribuée correspond à sa limite de quantification divisée par deux.

72 molécules ont été recherchées en 2023 selon la liste nationale 'CNEP2' (cf. tableau 5 de la page suivante). Il n'y a pas eu d'évolution entre 2022 et 2023. Il s'agit de la liste des substances semi-volatiles sélectionnées et recherchées dans le cadre de la surveillance pérenne des pesticides dans l'air.

La norme XP X43-059 impose un rendement d'extraction compris entre 60 % et 120 %. Une molécule parmi celles recherchées ne respecte pas ces conditions : il s'agit du bromadiolone (Rotenticide avec un taux de récupération de 51%). Cette substance n'a pas été détectée en 2022.

Les limites de détection diffèrent selon les composés (cf. figure 10). Elles oscillent entre 0.03 ng/m³ pour 6 substances tel que le Lindane et 0.60 ng/m³ pour 2 substances que sont le Chlordane et l'Endrine.

65 substances sur les 72 recherchées présentent une limite de quantification inférieure à 0.15 ng/m³.

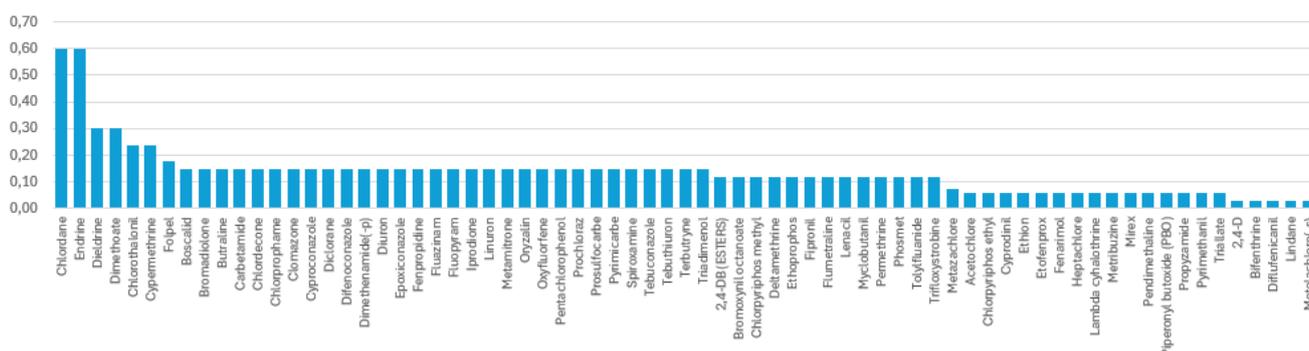


Figure 10 : Limite de quantification par substance (calculée à partir d'un volume prélevé de 167 m³)

Les limites de quantification n'ont pas évolué entre 2022 et 2023 ce qui n'introduit pas de biais lors de la comparaison des résultats. En revanche, les composés n'ont pas tous les mêmes limites de quantification. Une substance peut donc présenter une plus forte fréquence de quantification en raison de sa limite de quantification plus basse. Ce constat est valable pour les substances mesurées

dans des concentrations proches de la limite de quantification. C'est le cas en 2023 de 9 substances telles que par exemple le Tébuconazole, le Pentachlorophénol, la Propyzamide, le Clomazone, ...

Parmi les substances analysées, 39 sont interdites à la vente en tant que produits phytosanitaires (au 31/12/22). Aucune substance n'a été retirée à la vente courant 2023.

La quantification des substances interdites reste pertinente pour observer leur décroissance dans le compartiment aérien. Certaines d'entre-elles sont encore mesurées plusieurs années après leur interdiction du fait de leur forte persistance dans l'environnement à l'image du Lindane.

Tableau 5 : Molécules analysées dans les échantillons

Herbicides (27)	Fongicides (21)	Insecticides (23)
2,4 D (ester de 2-éthylhexyle)	Boscalid	Bifenthrine (2011) ^b
2,4DB (ester de 2-éthylhexyle)	Chlorothalonil (2019)	Chlordane (1981)
Acétochlore (2013)	Cyproconazole (2021)	Chlordécone (1990)
Bromoxynil octanoate (2020)	Cyprodinil	Chlorpyrifos éthyl (avril 2020)
Butraline (2008)	Difénoconazole	Chlorpyrifos méthyl (avril 2020)
Carbétamide (2021)	Epoxiconazole (2020)	Cyperméthrine (alpha+béta+théta+zéta)
Chlorprophame (2020)	Fénarimol (2008)	Deltaméthrine
Clomazone	Fenpropidine	Dicloran (= 2,6-Dichloro-4-nitroaniline) (2011)
Diflufenicanil	Fluazinam	Dieldrine (1972)
Diméthénamide (dont diméthénamide-P)	Fluopyram	Diméthoate (2016)
Diuron (2007)	Folpet (= folpel)	Endrine (1992)
Flumétraline	Iprodione (2017)	Ethion (1997)
Lenacil	Myclobutanil (2021)	Ethoprophos (2019)
Linuron (2018)	Pentachlorophenol (forme phénol) (2003)	Etofenprox
Métamitron	Prochloraze (2022)	Fipronil (2017) ^b
Metazachlore	Pyrimethanil	Heptachlore (1992)
Métolachlore (dont S-Métolachlore)	Spiroxamine	Lambda cyhalothrine
Metribuzine	Tébuconazole	Lindane (1998)
Oryzalin (2021)	Tolyfluanide (2010)	Mirex (1972)
Oxadiazon (2019)	Triadiménil (2019)	Permethrine (2000) ^b
Oxyfluorène	Trifloxystrobine	Phosmet (2021)
Pendiméthaline		Pipéronyl butoxide (= PBO)
Propyzamide		Pyrimicarbe
Prosulfocarbe		
Tébutiuron (1997)		
Terbuthryne (2004)		
Triallate		
	Rodenticide (1)	
	Bromadiolone (2021) ^b	

Substances actives interdites à l'utilisation en tant que produits phytosanitaires (au 31/12/2022)

^b Substance active autorisée en tant que biocides

Les herbicides comptent le plus grand nombre de substances analysées (27) suivis des insecticides (23) puis de fongicides (21). Les rodenticides comptent 1 seule substance recherchée (cf. figure 11).

La famille des insecticides compte le plus grand nombre de substances interdites à la vente parmi les substances recherchées.

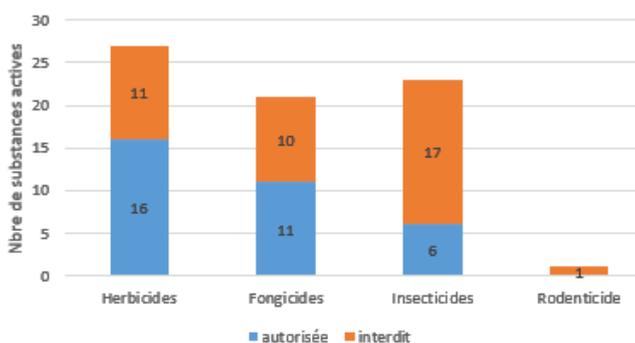


Figure 11 : Répartition des substances mesurées selon leur usage

IV3. Limites de l'étude

Comme détaillé dans le chapitre réservé aux données de ventes, de nombreuses substances actives sont utilisées (plus de 300 en Bretagne) et peuvent se transformer dans l'atmosphère.

Une liste restreinte de composé est recherchée (72) ; cette sélection a été menée au niveau national par l'ANSES en amont de la campagne nationale exploratoire des pesticides (2018/2019) sur la base de caractéristiques de danger, d'émission, de persistance dans l'air, de critères concernant leur niveau d'utilisation et des contraintes technique liées à leur prélèvement et/ou analyse.

Les produits de dégradation de ces substances, difficiles à identifier, ne font pas l'objet d'investigations à ce jour.

Un calendrier annuel de prélèvement a été déterminé. Pour le site de Mordelles, 26 prélèvements ont été réalisés sur l'année conformément aux préconisations nationales. Les prélèvements sont plus nombreux sur les périodes d'application. En l'absence de prélèvements sur l'ensemble de l'année, la moyenne calculée n'est pas représentative d'une moyenne annuelle.

En revanche, sur le site du Thabor, grâce au projet conduit avec Rennes Métropole, des prélèvements ont été réalisés tout au long de l'année.

Les moyennes réalisées sur ces deux sites ne sont pas donc pas tout à fait comparables du fait de cette temporalité différente.

V. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques jouent un rôle important dans la volatilisation des pesticides, qui peut se produire durant quelques heures à quelques semaines après l'application (Bedos C., 2000). Le vent, l'humidité, la température de l'air, la pluviométrie et la stabilité atmosphérique sont des paramètres météorologiques qui influencent la dispersion des pesticides dans l'air.

Une analyse succincte des conditions rencontrées durant l'année 2023 est réalisée ci-après. Les données proviennent de la station Météo France de Rennes Saint-Jacques-de-la-Lande (35).

V1. Direction et vitesse des vents

La **direction et la vitesse des vents** sont le plus souvent représentées par une rose des vents qui exprime :

- le pourcentage de vent pour chaque direction : plus la pâle est de grande taille, plus les vents venant de cette direction ont été nombreux pendant la période ;
- les vitesses des vents venant de chaque direction et leur occurrence : la couleur de chaque pâle indique la classe de vitesse et sa grandeur, le pourcentage de vent avec cette vitesse.

La rose des vents en 2023 a été réalisée à partir des données Météo France de la station de Rennes St Jacques. Elle est comparée à la normale de rose des vents calculée sur la période 1991-2020.

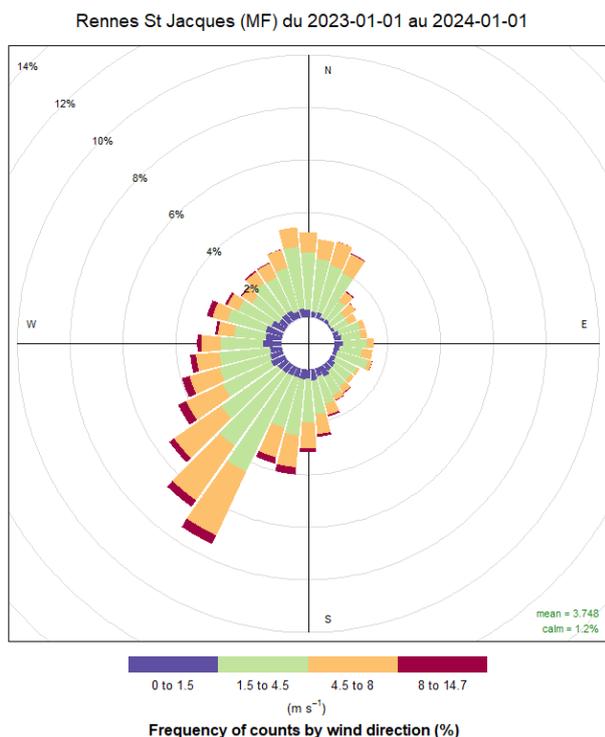


Figure 12 : Rose de vent à Rennes St Jacques en 2023 (Météo France)

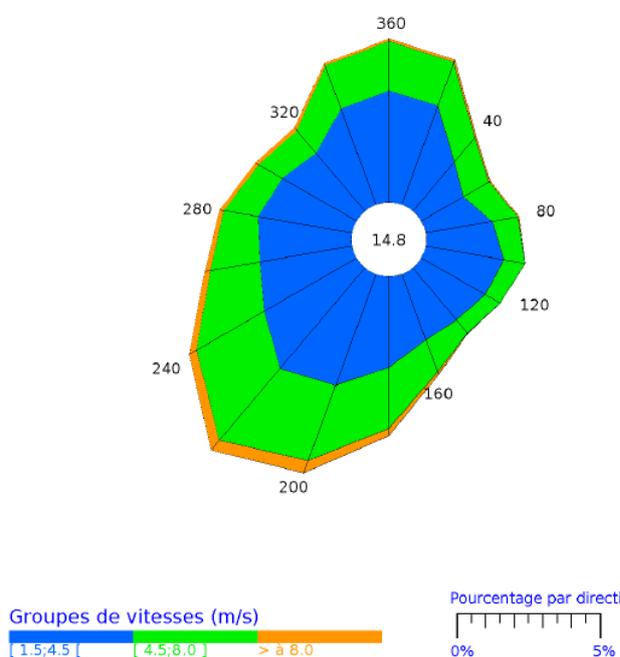


Figure 13 : Normales de rose de vent à Rennes St Jacques période 1991-2020 (Météo France)

Les conditions rencontrées en 2023 sont nettement dominées par des vents de Sud-Ouest à l'image des normales saisonnières. Les vents de Nord ont été légèrement moins représentés en 2023 (cf.

figures 12 et 13). L'analyse plus fine par saison (figure 14) met en avant une forte représentation des vents de Sud-Ouest pour chacune des saisons.

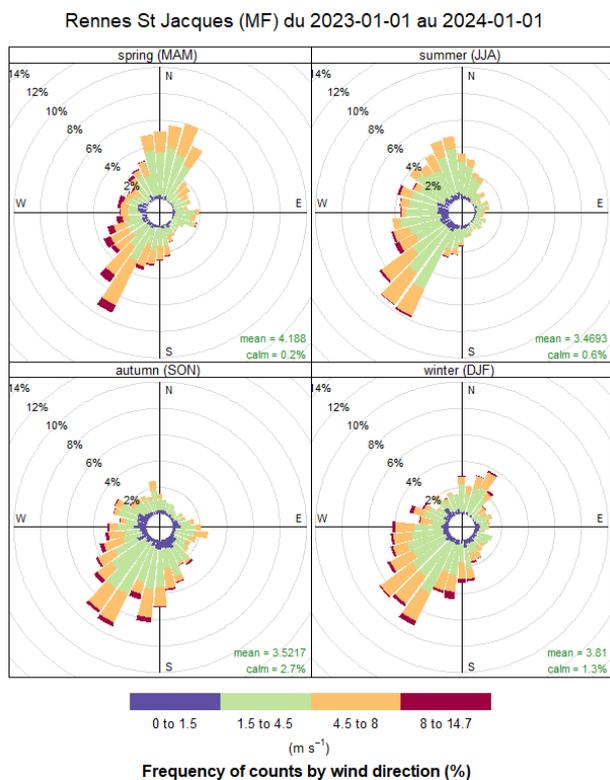


Figure 14 : Rose des vents saisonnières à Rennes St Jacques en 2023 (Météo France)

A une échelle temporelle plus fine, les conditions de vents influencent fortement la dispersion des pesticides lors de leur application. Pour réduire leur dispersion, la réglementation impose aux agriculteurs de veiller notamment à ce que la vitesse des vents lors de l'application soit inférieure ou égale à 3 sur l'échelle de Beaufort (soit inférieure ou égale à une vitesse de vent comprise entre 12 et 19 km/h ou 3,3 et 5,3 m/s)¹⁴.

V2. L'humidité relative

Les résultats de cette surveillance 2023 seront notamment comparés dans la suite du rapport à ceux des années précédentes pour lesquelles un suivi sur une année complète a été réalisé. Cela concerne les années 2019, 2021 et 2022.

Pour permettre cette comparaison, la figure suivante présente un comparatif de l'évolution de l'humidité mensuelle pour chacune des années ayant fait l'objet d'une surveillance annuelle.

¹⁴ Arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques

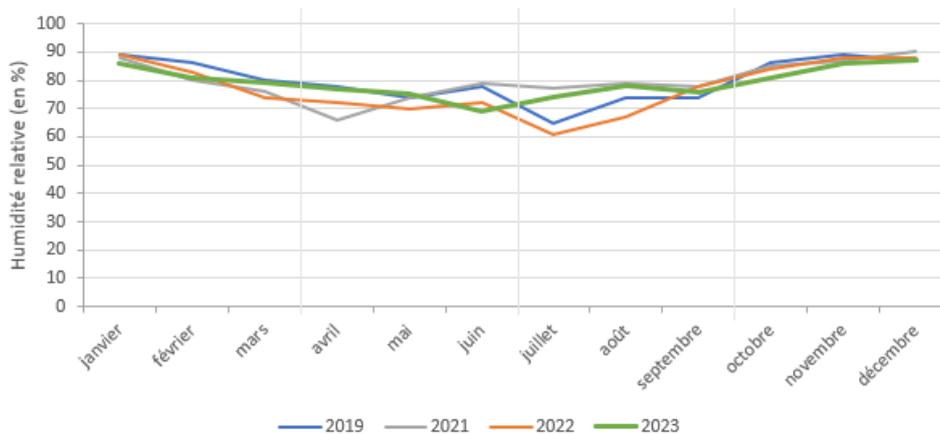


Figure 15 : Evolution humidité relative mensuelle [données Météo France Rennes St Jacques]

Excepté pour le mois de juin 2023, les taux d'humidité mensuel des autres mois de l'année 2023 sont les plus élevés par rapport à ceux des années précédentes.

A titre de comparaison, l'année 2022 avait présenté des taux d'humidité bien inférieurs durant la période printanière.

L'humidité joue un rôle déterminant dans l'apparition de certaines maladies cryptogamiques, telles que le mildiou, l'oïdium ou encore la tavelure du pommier.

A plus petite échelle, lors de l'application, l'humidité relative joue un rôle important dans la volatilisation des molécules : une application réalisée par forte humidité, notamment en début de matinée, limite la dispersion des molécules. ARVALIS – Institut du végétal estime par exemple que l'hygrométrie optimale pour l'application d'un produit foliaire est de 80 %¹⁵.

V3. Les précipitations

Les précipitations mensuelles de l'année 2023 sont comparées ci-après aux précipitations des années précédentes ainsi qu'aux normales saisonnières.

¹⁵ <https://weenat.com/traitements-phytosanitaires-comment-ameliorer-leur-efficacite-grace-a-la-meteo/>

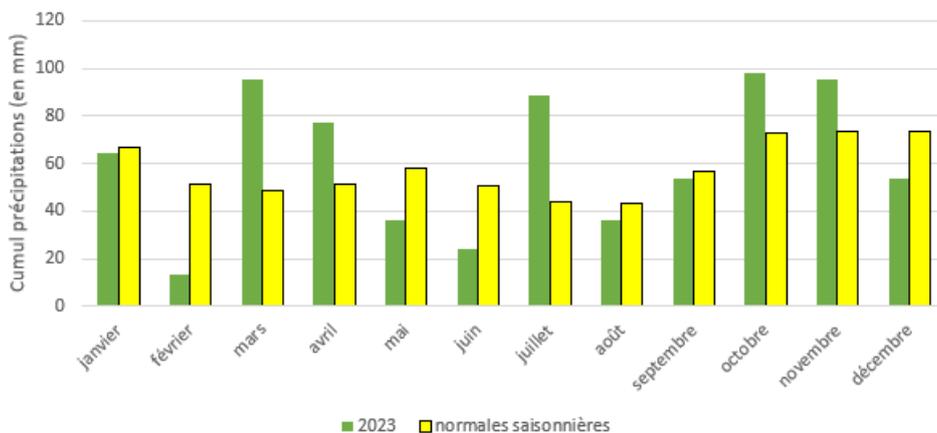


Figure 16 : Evolution mensuelle des précipitations en 2023 comparées aux normales saisonnières [Données Météo France]

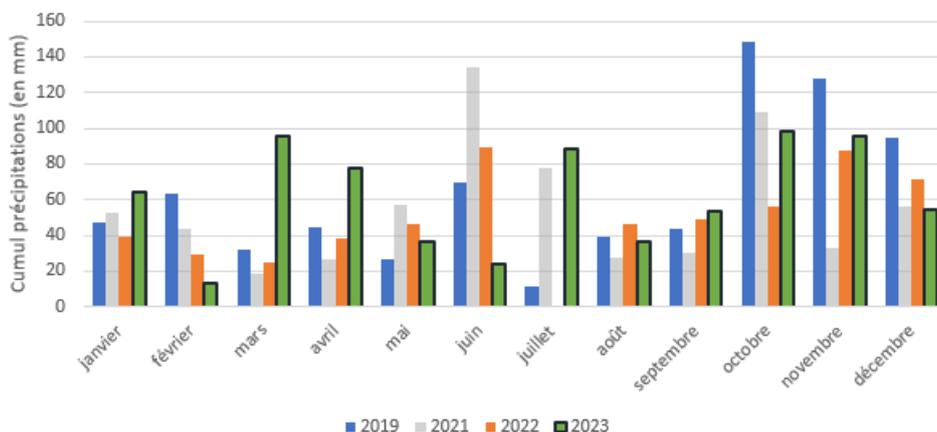


Figure 17 : Evolution mensuelle des précipitations en 2023 comparées aux années précédentes [Données Météo France]

L'année 2023 (736 mm) présente un cumul annuel supérieur aux normales saisonnières (691 mm) et également supérieur à ceux des 2 années précédentes (2022 : 579 mm et 2021 : 667 mm).

Le cumul 2023 est proche de celui de l'année 2019 (748 mm).

Concernant les variabilités saisonnières, les cumuls mensuels enregistrés en 2023 sont bien supérieurs aux normales durant le printemps (+46mm en mars et +26 mm en avril), le mois de juillet (+44 mm) et durant l'automne (+24 mm en octobre et +22 mm en novembre). Le printemps et l'automne sont deux périodes propices aux applications de pesticides sur les grandes cultures.

Les précipitations conduisent à lessiver l'atmosphère et ainsi limiter la dispersion des substances actives.

Lors de l'application des traitements, la réglementation demande que les applications ne soient pas réalisées lorsque l'intensité des précipitations est supérieure à 8 mm par heure (Arrêté du 4 mai 2017).

V4. Synthèse des conditions météorologiques 2022

Les enseignements suivants sont tirés de cette analyse des conditions météorologiques en 2023 :

- **Conditions de vent** : des vents de Sud-Ouest largement majoritaires souvent rencontrés lors de conditions dépressionnaires, peu de vents de Nord-Est
- **Humidité** : des niveaux mensuels globalement supérieurs à ceux des années précédentes
- **Précipitations** : des cumuls supérieurs aux normales, notamment durant le printemps et l'automne 2023

Les précipitations abondantes en 2023 durant les deux périodes propices aux applications de pesticides ont pu conduire à des niveaux plus faibles en pesticides dans l'air par rapport aux années précédentes (en raison du lessivage de l'atmosphère mais également des difficultés pour les agriculteurs de trouver la bonne fenêtre météorologique pour intervenir). Le cumul des précipitations 2023, supérieur aux normales saisonnières, est proche de celui de l'année 2019.

VI. RESULTATS ET INTERPRETATION DES MESURES

Les résultats de la surveillance réalisée durant l'année 2023 sont présentés dans le présent chapitre. Ils sont comparés dans une seconde partie à ceux des années précédentes.

VI1. Résultats de la surveillance 2023

a) Méthode d'exploitation des données 2023

Ce chapitre est réservé à la présentation du mode de traitement des données de l'année 2023 pour les deux sites de mesure.

Les nombres de prélèvements réalisés sur les sites de Mordelles et Thabor sont différents : 26 à Mordelles, 48 au Thabor. Pour le site de Mordelles, malgré un nombre de prélèvements inférieurs, leur répartition sur l'année en fonction des périodes d'application majoritaires des traitements permet toutefois d'assurer la comparaison des résultats avec ceux du site du Thabor.

Les traitements suivants sont réalisés dans ce chapitre :

- Comparaison inter-sites du **nombre de molécules détectées** par type d'action :

Il s'agit du nombre de substances détectées par site, c'est-à-dire la somme des substances ayant présenté une concentration supérieure à la limite de détection pour au moins un prélèvement durant le suivi.

Bien que le nombre de prélèvement soit différent entre les sites, cette comparaison sur l'année reste pertinente car les prélèvements sur le site de Mordelles ont été réalisés sur l'ensemble de l'année.

- Comparaison des **fréquences de détection** des substances :

La fréquence de détection est calculée pour chaque molécule en divisant le nombre de prélèvement avec une concentration supérieure à la limite de détection par le nombre total de prélèvement réalisé.

Cela permet de mettre en évidence les substances les plus détectées par site de mesure sur la période investiguée.

La comparaison inter-site est également possible. Une réserve toutefois puisque cette variable est très liée au nombre de prélèvements réalisés dans l'année (et à leur répartition sur l'année).

- Comparaison inter-sites des **cumuls hebdomadaires** par type d'action

Les cumuls hebdomadaires sont calculés en sommant, pour chaque semaine, les concentrations des substances détectées.

Un premier traitement est réalisé sur l'année en comparant entre les sites les cumuls hebdomadaires moyens par type d'action. Cette moyenne sur l'année ne tient pas compte des prélèvements pour lesquels la substance n'a pas été détectée.

Une réserve est apportée sur la comparaison inter-sites de ces cumuls hebdomadaires moyens. En effet, cette moyenne est probablement majorée pour le site de Mordelles en raison du plus faible nombre de prélèvement sur ce site notamment en dehors des périodes d'application ou certaines substances auraient pu être détectées en concentrations plus faibles.

Dans un second temps, l'évolution temporelle des cumuls de concentration par semaine est présentée d'abord par site puis lors d'une comparaison inter-sites.

Une comparaison interannuelle des moyennes des cumuls hebdomadaires (cumul annuel divisé par le nombre de campagnes hebdomadaires) est réalisée.

b) Les molécules détectées

▪ Analyse globale par type d'action

Parmi les 72 molécules recherchées sur les deux sites, entre 11 et 15 ont été détectées dans les échantillons suivant les sites (cf. figure 18).

Le site du Tabor présente le nombre de substance le plus élevé.

En termes de répartition suivant les modes d'action, les **herbicides** sont majoritaires pour les deux sites (entre 7 et 10 substances de type herbicide détectées par site).

Le nombre d'**insecticides** et de **fongicides** détectés par site est proche (4 à 5 substances selon les sites).

La seule substance de type rodenticide n'a pas été détectée sur les deux sites.

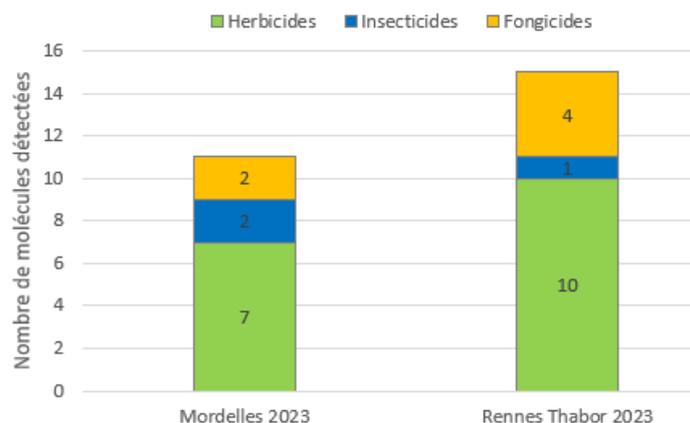


Figure 18 : Nombre de molécules détectées sur les deux sites (nombre prélèvements/an) en 2023

Les herbicides, majoritairement détectés dans les échantillons, sont les substances actives les plus vendues parmi l'ensemble des substances mesurées.

Pour l'Ille-et-Vilaine, ils représentaient 87% des quantités vendues en 2023, suivi des fongicides (10%) puis des insecticides (3%) [exploitation de la base nationale des ventes 2023 – territoire Ille-et-Vilaine – parmi les substances mesurées appartenant à la liste CNEP2].

▪ Analyse détaillée par substance

La figure suivante représente la répartition des substances mesurées selon leur autorisation en tant que produits phytosanitaires et leur détection dans au moins un des échantillons du suivi 2023.

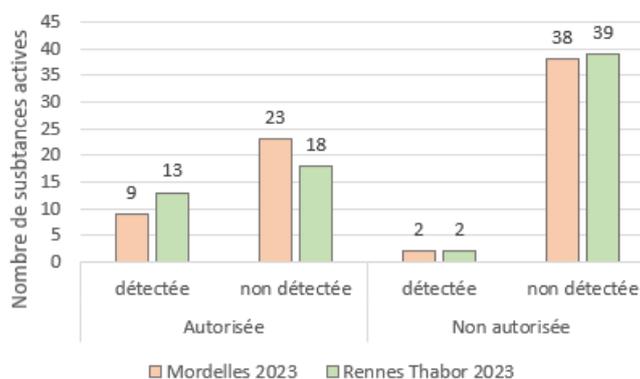


Figure 19 : Répartition des substances détectées/non détectées parmi les 72 recherchées

Concernant les substances détectées et autorisées, les différences entre les deux sites portent sur les 4 substances suivantes détectées seulement sur le site du Thabor :

- Diflufénicanil (herbicide),
- 2.4 D(herbicide),
- Fluazinam (fongicide),
- Métazachlore (herbicide).

Au sujet des substances détectées et non autorisées (en agriculture), le lindane a été détecté sur les deux sites, le pentachlorophénol seulement sur le site du Thabor et le chlorpyriphos méthyl seulement sur le site de Mordelles.

Nous reviendrons plus en détail sur ces différences et sur l'origine possible de ces substances.

➔ Les substances jamais détectées :

Selon les sites, respectivement 57 et 61 substances (sur les 72 substances recherchées) n'ont jamais été détectées au Thabor et à Mordelles. 56 ont jamais été détectées sur les deux sites, elles sont reprises dans le tableau 6 ci-après.

Tableau 6 : 56 substances non détectées sur les deux sites en 2023 parmi la liste de 72 substances recherchées

Herbicides	Fongicides	Insecticides
2,4DB (ester de 2-éthylhexyle)	Boscalid	Bifenthrine (2011) ^b
Acétochlore (2013)	Chlorothalonil (2019)	Chlordane (1981)
Bromoxynil octanoate (2020)	Cyproconazole (2021)	Chlordécone (1990)
Butraline (2008)	Cyprodinil	Chlorpyriphos éthyl (avril 2020)
Carbétamide (2021)	Difénoconazole	Cyperméthrine (alpha+béta+théta+zéta)
Chlorprophame (2020)	Epoxiconazole (2020)	Deltaméthrine
Diuron (2007)	Fénarimol (2008)	Dicloran (= 2,6-Dichloro-4-nitroaniline) (2011)
Flumétraline	Fenpropidine	Dieldrine (1972)
Lenacil	Fluopyram	Diméthoate (2016)
Linuron (2018)	Iprodione (2017)	Endrine (1992)
Métamitron	Myclobutanil (2021)	Ethion (1997)
Metribuzine	Prochloraze (2022)	Ethoprophos (2019)
Oryzalin (2021)	Pyrimethanil	Etofenprox
Oxadiazon (2019)	Spiroxamine	Fipronil (2017) ^b
Oxyfluorène	Tolyfluanide (2010)	Heptachlore (1992)
Tébutiuron (1997)	Triadimérol (2019)	Lambda cyhalothrine
Terbutryne (2004)	Trifloxystrobine	Mirex (1972)
	Rodenticide	Permethrine (2000) ^b
	Bromadiolone (2021) ^b	Phosmet (2021)
		Pipéronyl butoxide (= PBO)
		Pyrimicarbe

Parmi ces 56 substances non détectées, 36 sont interdites d'utilisation (en rouge dans le tableau 6) et 20 sont autorisées en agriculture.

Au sein de ces 20 substances et au regard des données de ventes déclarées en 2023, 3 n'ont pas été vendues en 2023, les autres dans de très faibles quantités (<1% de la quantité totale des ventes en Ile-et-Vilaine) ce qui peut expliquer leur absence dans les prélèvements.

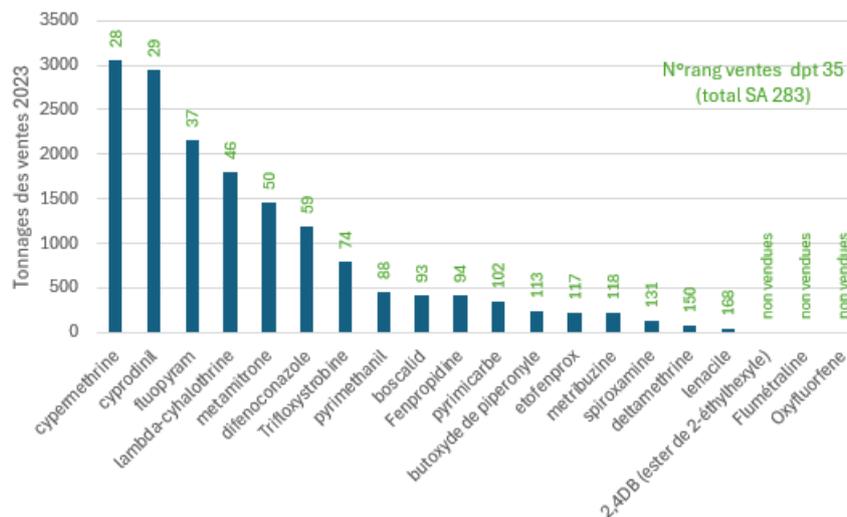


Figure 20 : Quantité de substances vendues en 2023 en Ile-et-Vilaine pour les substances non-détectées dans les prélèvements en 2023 et autorisées à la vente (Exploitation base nationale des ventes 2023)

→ Les substances détectées :

Le tableau 7 présente la répartition des substances en fonction de leur fréquence de détection sur les deux sites de mesure. Les substances interdites d'utilisation figurent en rouge.

Les **substances détectées à plus de 20% sont identiques sur les deux sites** : il s'agit majoritairement d'herbicides (pendiméthaline, triallate, S-métolachlore, prosulfocarbe) et d'un insecticide (le lindane). Le Lindane présente un taux de détection proche de 100% sur les deux sites. Il s'agit de la seule substance interdite d'utilisation parmi ces substances les plus mesurées.

Pourtant interdit en tant qu'insecticide en usage agricole en 1998 puis en 2004 en tant que biocide, le lindane se caractérise par une forte rémanence (il s'agit d'un Polluant Organique Persistant - POP) et une très forte volatilité¹⁶ ce qui explique ce taux de détection encore très important en Bretagne comme dans le reste de la France.

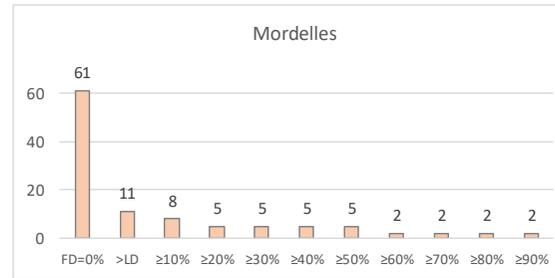
Le lindane était utilisé comme pesticides dans l'agriculture et comme produits de protection du bois ou produits insecticides pour la protection des constructions (produits anti-termite notamment), ou du cuir. Le lindane était également utilisé comme traitement contre la gale, les poux, puces et tiques en médecine humaine et vétérinaire. Le lindane (γ HCH) est classé par l'IARC (International Agency for Research on Cancer) dans le groupe 2B (possible cancérigène pour l'homme)¹⁷.

¹⁶ Il s'agit de la substance la plus volatile parmi les substances recherchées avec une constante de Henry de $0,98 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}$.

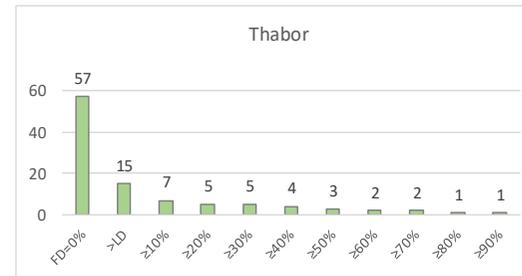
¹⁷ [Circulaire interministérielle 16/02/2009](#)

Tableau 7 : Répartition des substances en fonction de leur fréquence de détection

MORDELLES									
>LD	≥10%	≥20%	≥30%	≥40%	≥50%	≥60%	≥70%	≥80%	≥90%
11 substances	8 substances	5 substances	5 substances	5 substances	5 substances	2 substances	2 substances	2 substances	2 substances
Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*
Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)
Triallate (H)	Triallate (H)	Triallate (H)	Triallate (H)	Triallate (H)	Triallate (H)				
S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)				
Prosulfocarbe (H)	Prosulfocarbe (H)	Prosulfocarbe (H)	Prosulfocarbe (H)	Prosulfocarbe (H)	Prosulfocarbe (H)				
Propyzamide (H)	Propyzamide (H)								
Diméthénamide (H)	Diméthénamide (H)								
Tébuconazole (F)	Tébuconazole (F)								
Chlorpyrifos méthyl* (I)									
Clomazone (H)									
Folpet (= folpel) (F)									



THABOR									
>LD	≥10%	≥20%	≥30%	≥40%	≥50%	≥60%	≥70%	≥80%	≥90%
15 substances	7 substances	5 substances	5 substances	4 substances	3 substances	2 substances	2 substances	0 substance	1 substance
Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*	Lindane (I)*
Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)	Pendimethaline (H)		
Triallate (H)	Triallate (H)	Triallate (H)	Triallate (H)	Triallate (H)	Triallate (H)				
S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)	S-Métolachlore (H)					
Prosulfocarbe (H)	Prosulfocarbe (H)	Prosulfocarbe (H)	Prosulfocarbe (H)						
Pentachlorophenol (F)*	Pentachlorophenol (F)*								
Propyzamide (H)	Propyzamide (H)								
Tébuconazole (F)									
Diflufénicanil (H)									
2,4 D (H)									
Clomazone (H)									
Diméthénamide (H)									
Folpet (= folpel) (F)									
Fluazinam (F)									
Metazachlore (H)									



Les figures suivantes (21 et 22) présentent les fréquences de détection des différentes molécules détectées par site.

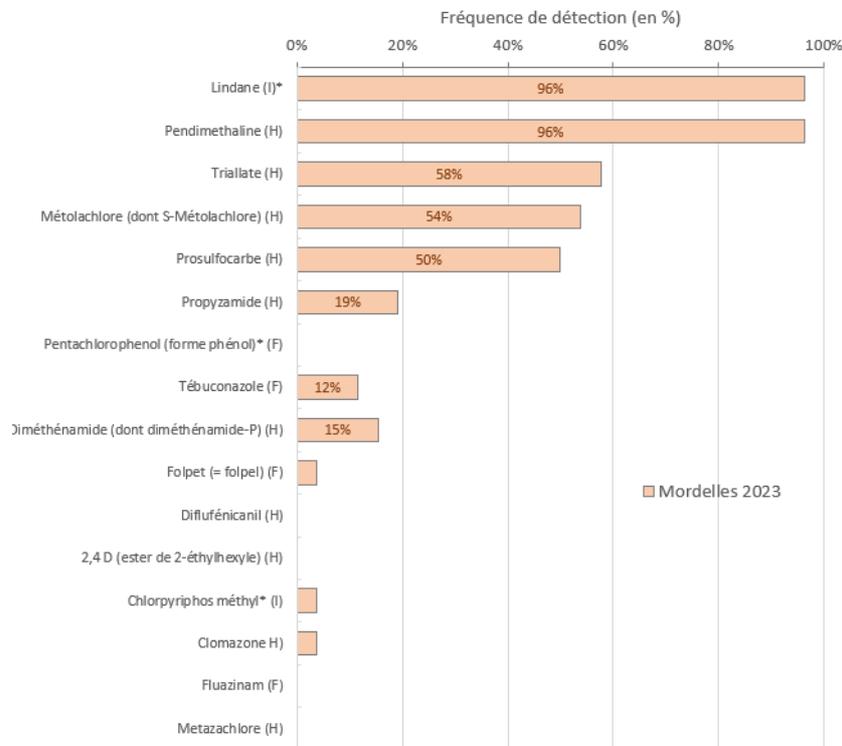


Figure 21 : Fréquence de détection des pesticides pour le site de Mordelles (%)

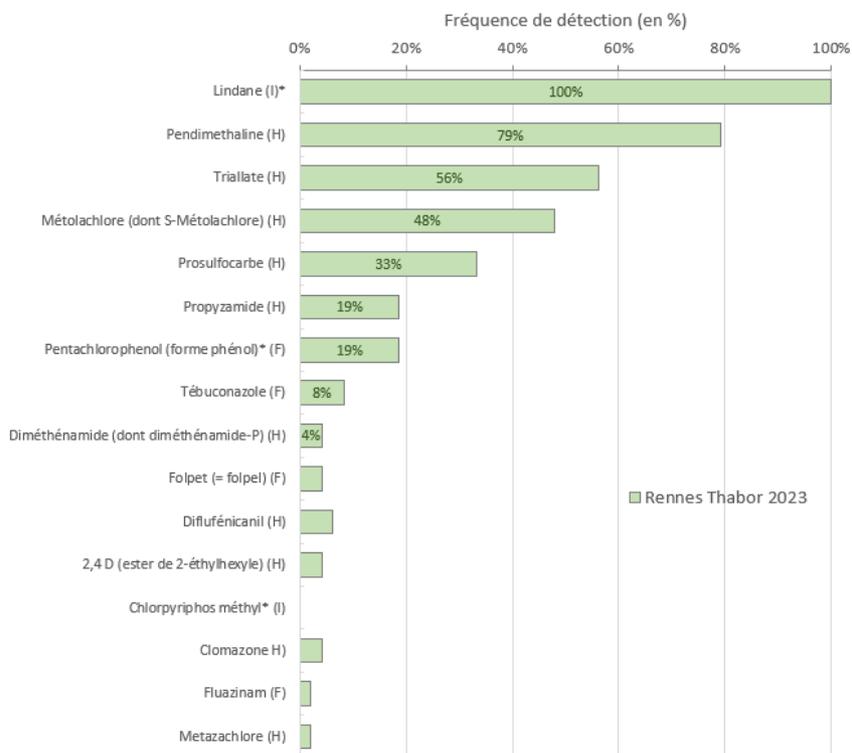


Figure 22 : Fréquence de détection des pesticides pour le site de Rennes Thabor (%)

16 substances différentes ont été détectées au total lors de la surveillance 2023 dont 10 systématiquement sur les 2 sites.

Parmi ces 10 substances, le **lindane** est la substance la plus détectée sur les sites : 100% des prélèvements pour Rennes Thabor et 96% pour Mordelles.

Le top 10 est commun sur les 2 sites excepté le pentachlorophénol, détecté au Thabor et non à Mordelles.

Ce top 10 comprend majoritairement des herbicides (x6) ; seul 1 insecticide (le lindane) et 3 fongicides (pentachlorophénol, le tébuconazole et le folpel) figurent dans les substances les plus détectées.

Excepté le pentachlorophénol détecté seulement au Thabor, les écarts des fréquences de détection entre les deux sites sont faibles, souvent inférieurs à 5% excepté pour 3 substances moins détectées sur le site Thabor par rapport au site de Mordelles : la pendiméthaline (-17%), le prosulfocarbe (-17%) et le diméthanimide (-11%).

La figure suivante présente le cumul des fréquences de détection par substance et pour les 2 sites ce qui permet de mettre en évidence les substances les plus détectées tous sites confondus.

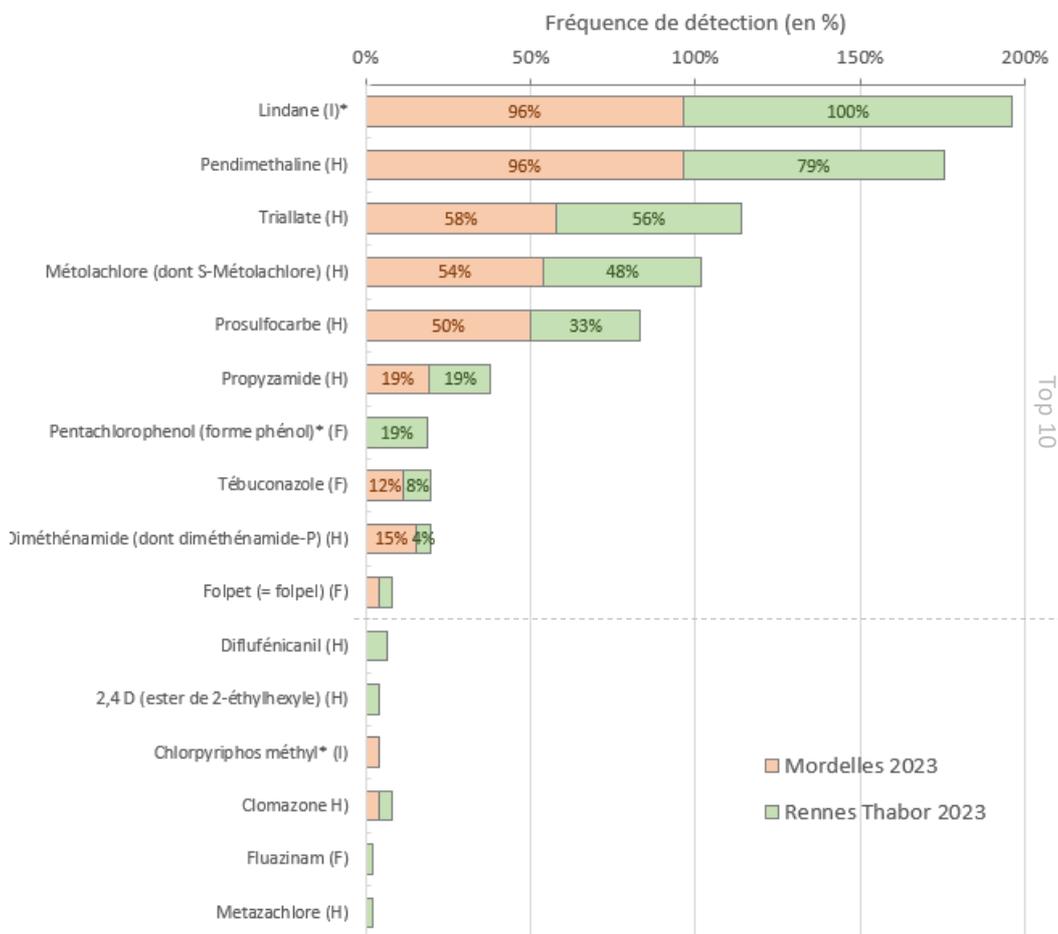


Figure 23 : Fréquences de détection des pesticides – cumul pour les 2 sites

En 2022, le chlorothalonil avait quitté le top 10 des substances les plus détectées en lien avec son retrait du marché en 2019. Il n'a pas été détecté en 2023.

La perméthrine, notamment utilisée dans la lutte contre les frelons asiatiques, était entrée dans le top 10 en 2022. Elle n'a pas été détectée en 2023.

En revanche, deux nouvelles molécules sont apparues dans le top 10 :

- diméthanamide, herbicide utilisé principalement pour le désherbage du maïs, il est passé de 4% de détection à Mordelles en 2022 à 15% en 2023. Une augmentation des ventes (+14%) a été observée entre 2022 et 2023 à l'échelle du département (données Bnvd). La présence de cette substance dans l'air est à surveiller puisqu'elle pourrait remplacer le S-métolachlore dont l'usage sera interdit à partir de novembre 2024.
- Folpel, fongicide utilisé en Bretagne sur les cultures de blé dans la lutte contre la septoriose. Il présente toutefois un très faible taux de détection 4%, ce qui correspond à 1 ou 2 quantifications durant l'année. Cela pourra également s'expliquer par des conditions pluvieuses rencontrées au printemps.

Cinq molécules présentent des taux de détection supérieurs à 50 % sur chacun des sites. Il s'agit des substances systématiquement mesurées dans l'air depuis quelques années, décrites ci-après.

Le **lindane**, insecticide interdit d'utilisation en agriculture depuis 1998 et en tant que biocides depuis 2004, a été retrouvé dans la quasi-totalité des prélèvements sur les deux sites en 2023. En termes de concentrations dans l'air, les niveaux mesurés sur le site du Tabor sont supérieurs à ceux du site de Mordelles et ce pour la 2^{nde} année consécutive, nous y reviendrons dans le chapitre suivant.

La **pendiméthaline**, herbicide qui a été détecté entre 79 et 96% des prélèvements sur les 2 sites. Elle est utilisée en tant que désherbant principalement sur les céréales à paille, le maïs et le soja mais également sur certains légumes. Contrairement aux autres herbicides cités plus haut, son usage est plus diversifié ; sa période d'application est donc plus étendue. Il s'agit du 4^{ème} herbicide vendu (en termes de quantité) en Ille-et-Vilaine en 2023 (18 755 kg en 2023¹⁸).

Le **triallate** est un herbicide utilisé sur betterave, colza et orge d'hiver. Il est vendu en faible quantité par rapport aux autres herbicides les plus détectés : 866 kg en 2023. Malgré cela, il a été retrouvé dans près de 60% des échantillons sur les deux sites. Les concentrations les plus élevées ont été observées durant l'automne (application probable sur orge d'hiver). En dehors de cette période, les concentrations sont faibles du fait de la rémanence possible de cette substance dans l'environnement.

Le **S-Métolachlore** est un herbicide utilisé sur la culture du maïs en pré-levée au moment du printemps (2nd herbicide vendu en Ille-et-Vilaine avec 42 084 kg en 2023). Il a été retrouvé dans 48 à 54% des échantillons sur les deux sites. Les concentrations les plus élevées ont été observées au printemps.

Enfin le **prosulfocarbe** complète les substances les plus détectées avec un taux de 33 à 50% sur les deux sites. Il s'agit d'un herbicide racinaire, homologué sur les grandes cultures, de loin le plus vendu en Ille-et-Vilaine (48 399 kg en 2023). Il est principalement utilisé à l'automne sur les cultures d'hiver : blés dur et tendre d'hiver, orge d'hiver, seigles d'hiver. Fortement sujet à la dérive et à la volatilisation

¹⁸ Données issues de la base nationale des ventes pour le département 35

après pulvérisation, son utilisation a fait l'objet de consignes particulières d'application de la part de l'ANSES : à partir d'octobre 2018 afin de limiter la contamination des cultures non-cibles comme les pommes récoltées lors des périodes d'application de la substance active, et plus récemment à partir de novembre 2023 : réduction de la dose maximale autorisée d'au moins 40% et limitée à 3l/ha, stade limite d'application abaissé à 3 feuilles pour les céréales à paille, respect d'une distance de 20 mètres des riverains¹⁹.

▪ Substances interdites d'utilisation détectées dans les échantillons

Parmi les 16 substances détectées en 2023, **3 sont interdites d'utilisation** en usage agricole (tableau 8).

Tableau 8 : Détection des substances interdites d'utilisation

	Mordelles	Rennes Thabor
Lindane (I)	96%	100%
Pentachlorophénol (F)	X	19%
Chlorpyrifos méthyl* (I)	4%	X

Parmi celles-ci, le **lindane** est de loin la substance la plus détectée avec près de 100% de taux de détection sur les deux sites.

Le **pentachlorophénol** a été détecté pour la 2nde année consécutive sur le site du Thabor à un taux de détection de 19% en 2023 (contre 22% en 2022). En 2023 comme en 2022, il est détecté en période estivale. Il s'agit d'une particularité du site du Thabor qui reste à éclaircir (un focus sur cette substance est effectué dans la suite du rapport). Il s'agit d'un fongicide qui était utilisé dans le traitement du bois et le blanchiment de la pâte à papier (il atténue le noircissement provoqué par les champignons). Il a été interdit d'utilisation en tant que produit phytosanitaire en 2003.

Le **chlorpyrifos méthyl** a été détecté dans un échantillon du site de Mordelles au mois de mars 2023. Depuis son interdiction dans le cadre d'un usage agricole en avril 2020, il avait été retrouvé dans un prélèvement à Mordelles en 2021 (prélèvement du 5/10/21, 3% de fréquence de détection). Il s'agissait d'un insecticide utilisé dans les cultures de fruits et légumes.

Commentaire sur le chlorothalonil interdit en 2020 :

Le chlorothalonil était une des substances les plus utilisées en Bretagne il y a quelques années ; elle était appliquée sur les céréales au printemps, dans la lutte contre la septoriose. Autorisée à la vente jusqu'en février 2020, elle a été définitivement interdite d'utilisation à partir de mai 2020.

Les mesures réalisées sur le site de Mordelles depuis près de 20 ans permettent de mettre en avant les effets de cette interdiction.

La figure de la page suivante présente les évolutions des tonnages vendus en Ile-et-Vilaine pour cette substance, corrélés aux concentrations mesurées dans l'air sur les 10 dernières années²⁰ (max hebdomadaire).

¹⁹ Source : <https://www.anses.fr/fr/content/prosulfocarbe-point-travaux-anses>

²⁰ Pour les années de suivi disposant de mesure dans l'air au printemps

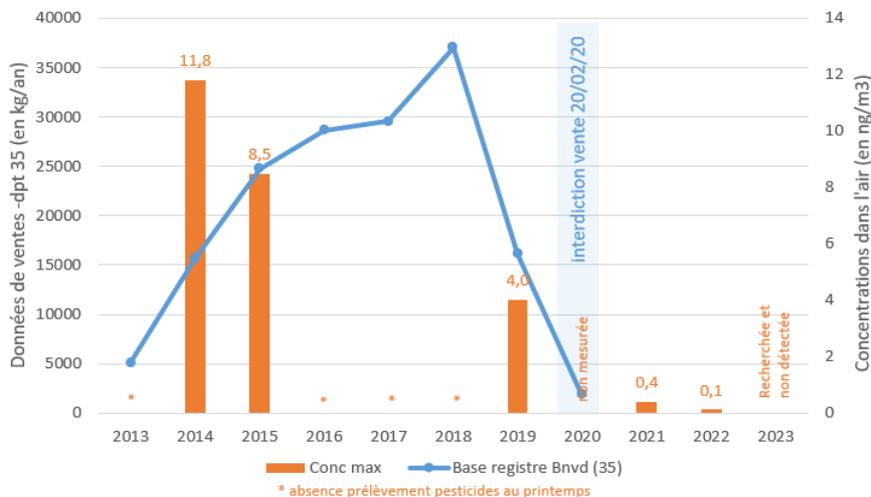


Figure 24 : Evolution des tonnages de chlorothalonil vendus de 2013 à 2023 (Bnvd – département 35) et des concentrations mesurées dans l'air sur le site de Mordelles (cumul hebdo max)

Les tonnages vendus ont nettement augmenté de 2013 à 2018 atteignant plus de 35 tonnes en 2018. Dans la perspective de son interdiction, les ventes ont chuté en 2019 puis 2020.

Les concentrations dans l'air sont corrélées à cette évolution. Ainsi, depuis 2020, les niveaux de concentrations sont en baisse (valeur maximale hebdomadaire) ainsi que le taux de détection de la substance : 22% en 2021, 4% en 2022. Pour la 1^{ère} année en 2023, la substance n'a pas été détectée au printemps.

Suite à son interdiction en 2020, cette substance n'est plus détectée dans l'air. Ce constat est très lié aux propriétés-chimiques de la substance qui est peu rémanente dans l'environnement.

c) Les concentrations hebdomadaires

❖ Les cumuls hebdomadaires moyens et maximaux par site

La figure suivante présente les cumuls hebdomadaires moyens et maximaux des concentrations par type d'actions des substances et pour les deux sites de mesure.

Comme expliqué auparavant, les moyennes des concentrations appelées 'cumul hebdomadaires moyens' ne tiennent pas compte des prélèvements avec des concentrations inférieures à la limite de détection.

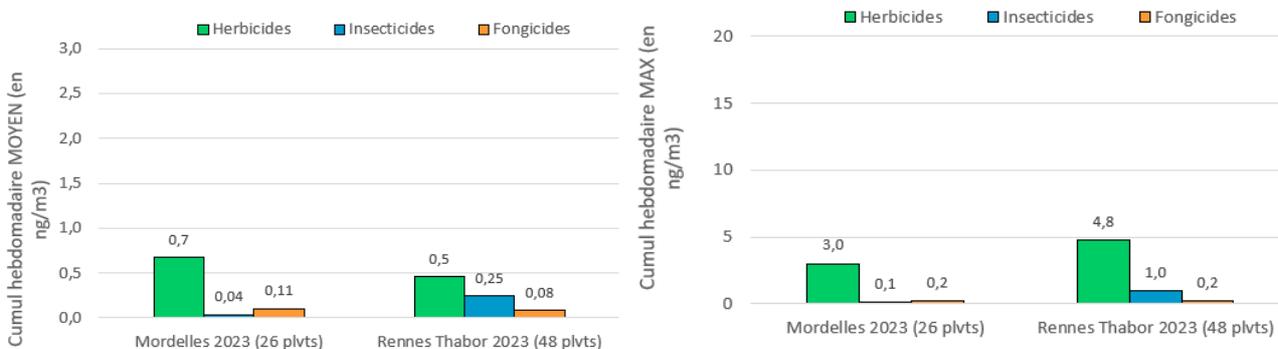


Figure 25 : Cumul hebdomadaire moyen (à gauche) et maximal (à droite) des concentrations en pesticides sur les deux sites en 2023

Les **herbicides** présentent les cumuls hebdomadaires moyens les plus élevés avec respectivement 0.7 ng/m^3 pour le site de Mordelles et 0.5 ng/m^3 pour le site du Thabor (cf. figure 25). Le site de Mordelles, plus proche des parcelles agricoles, présente une concentration moyenne légèrement plus élevée.

Ces cumuls hebdomadaires moyens 2023 sont bien inférieurs à ceux observés en 2022 (4.1 ng/m^3 pour le site de Mordelles et 2.4 ng/m^3 pour le site du Thabor) ce qui s'explique par des niveaux faibles en herbicides mesurés durant l'automne 2023 alors que cette période enregistre habituellement les concentrations les plus fortes.

Ceci est illustré par le graphique de gauche de la figure 25 qui présente les concentrations hebdomadaires maximales rencontrées. Les concentrations maximales mesurées en 2023 sur les deux sites sont dix fois inférieures à celle de l'année 2022 : 3 ng/m^3 sur le site de Mordelles et 4.8 sur le site du Thabor en 2023 contre respectivement 47 ng/m^3 et près de 40 ng/m^3 en 2022.

Pour les **fongicides**, les cumuls moyens des deux sites sont proches (0.11 à Mordelles et 0.08 ng/m^3 au Thabor). Le cumul moyen enregistré au Thabor pour cette famille de substances est proche de celui de l'année 2022 (0.13 ng/m^3). En revanche, pour le site de Mordelles, il est inférieur à celui de 2022 (0.23 ng/m^3). Deux fongicides ont été détectés en 2023 sur ce site contre 4 en 2022 ce qui explique cette différence (le pyrimethanil, le fluopyram et le chlorothalonil n'ont pas été détectés en 2023).

Pour les **insecticides**, comme en 2022, le site du Thabor présente une concentration moyenne supérieure (facteur 4) à celui de Mordelles ce qui s'explique principalement par les concentrations en lindane plus élevées sur le site du Thabor.

NOTA (rappel) : le nombre de prélèvement sur les deux sites est différent. Les cumuls hebdomadaires moyens pour le site de Mordelles pourraient être légèrement majorés par rapport à ceux du site du Thabor (mesure en continu) puisque moins de prélèvement ont été réalisés en dehors des périodes d'application majoritaire.

❖ Evolution temporelle des cumuls hebdomadaires par type d'action

Les figures suivantes présentent l'évolution des cumuls hebdomadaires pour les trois familles de substances détectées.

Le fait marquant de cette année 2023 concerne les cumuls hebdomadaires rencontrés durant l'automne sur les deux sites qui sont bien inférieurs à ceux des années passées.

Ainsi le cumul maximal mesuré sur les deux sites est compris entre 3 et 5 ng/m^3 contre plus de 40 ng/m^3 en 2022. Cette baisse durant l'automne 2023 s'explique par des niveaux plus faibles en prosulfocarbe (herbicide) qui est habituellement à l'origine de cette augmentation. Ce point fera l'objet d'une analyse détaillée dans la suite du rapport.

Suivi des pesticides dans l'air en 2023

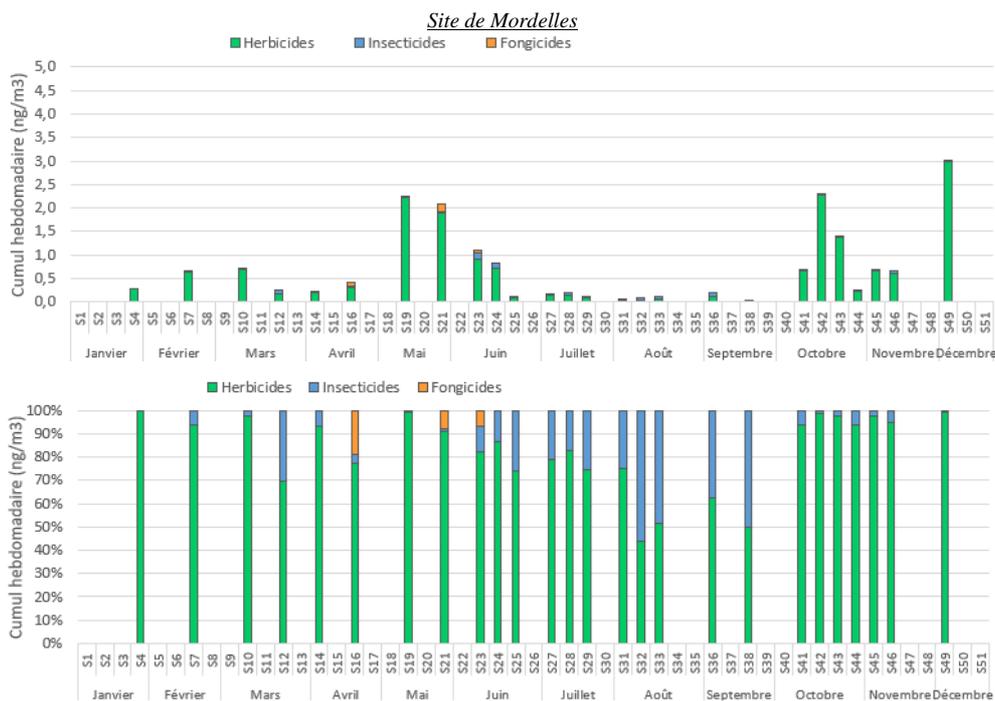


Figure 26 : Evolution des cumuls hebdomadaires par type d'usage pour le site de Mordelles en 2023

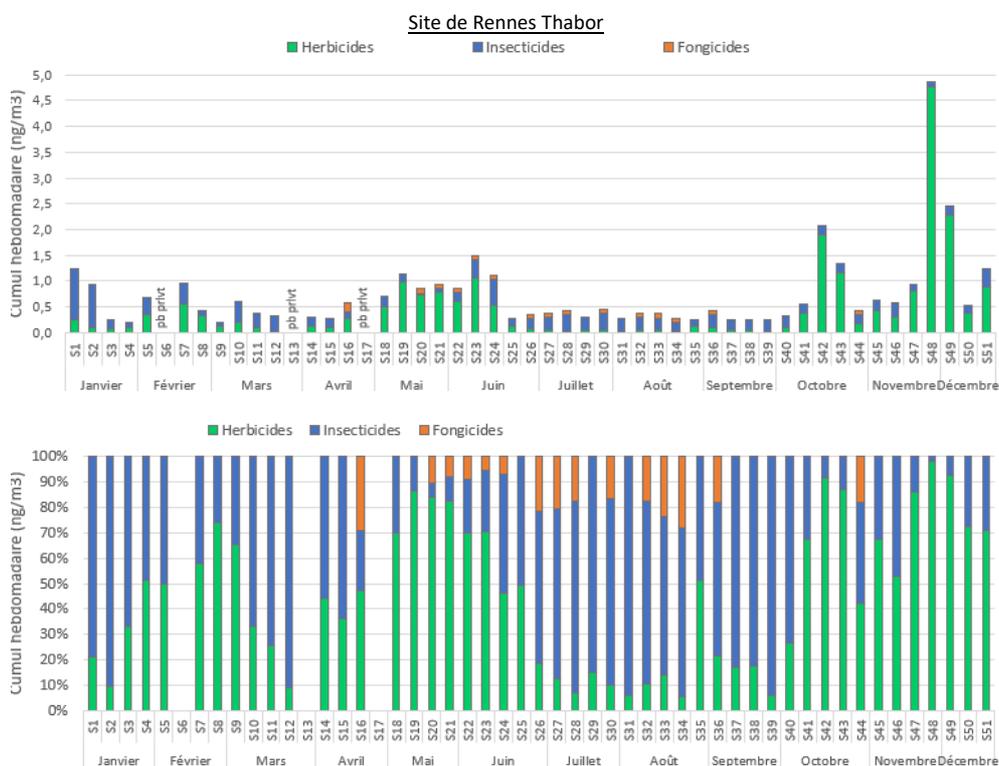


Figure 27 : Evolution des cumuls hebdomadaires par type d'usage pour le site de Thabor en 2023

Concernant les **insecticides**, leur contribution dans le cumul hebdomadaire est supérieure sur le site du Thabor du fait des niveaux mesurés en Lindane qui sont, pour la 2nde année consécutive, plus élevés sur ce site.

Les **fongicides** ont été mesurés au printemps sur le site de Mordelles ; il s'agit de la période privilégiée pour l'application de ces substances sur les céréales. Pour le site du Thabor, cette famille est également représentée durant l'été en raison de la présence du pentachlorophénol qui avait déjà été détecté à la même période en 2022.

En dehors du printemps et de l'automne qui sont les deux périodes d'application majoritaires de pesticides en agriculture, les cumuls hebdomadaires sont plus faibles sur les deux sites et composés de substances rémanentes dans l'environnement : il peut s'agir de substances interdites depuis quelques années comme le lindane mais détectées toute l'année, ou bien de substances qui persistent dans l'air quelques semaines voire quelques mois après leur application (le S-métolachlore par exemple).

PS : Pour ce type d'exploitation des résultats, on note bien l'intérêt des mesures en continu réalisées sur le site du Thabor (convention Rennes Métropole) pour comprendre l'évolution temporelle des substances mesurées sur l'année.

Les herbicides sont largement majoritaires dans ces cumuls hebdomadaires excepté en période estivale (période de récolte). Pour cette saison 2023, les niveaux automnaux sont bien inférieurs à ceux rencontrés habituellement.

Les fongicides ont été mesurés de mi-avril à fin août.

Les insecticides ont été mesurés toute l'année à des niveaux très faibles.

Une analyse détaillée des substances présentes dans chacune des familles est réalisée dans les chapitres suivants.

❖ Les fongicides

Les fongicides sont des substances actives utilisées dans la lutte contre les champignons. Les substances de type fongicides mesurées dans le cadre de cette surveillance représentaient 10% des quantités de substances actives vendues en Ille-et-Vilaine en 2023²¹, et 16 substances actives différentes.

Sur les 21 substances actives recherchées pour cette famille, 4 substances ont été détectées sur l'un des deux sites (figure 28) dont 1 interdite d'utilisation (le pentachlorophénol).

Ces 4 substances ont été mesurées à des concentrations faibles ; il s'agit de détection sous le seuil de quantification du laboratoire.

²¹ Exploitation de la base nationale des ventes (2023) -

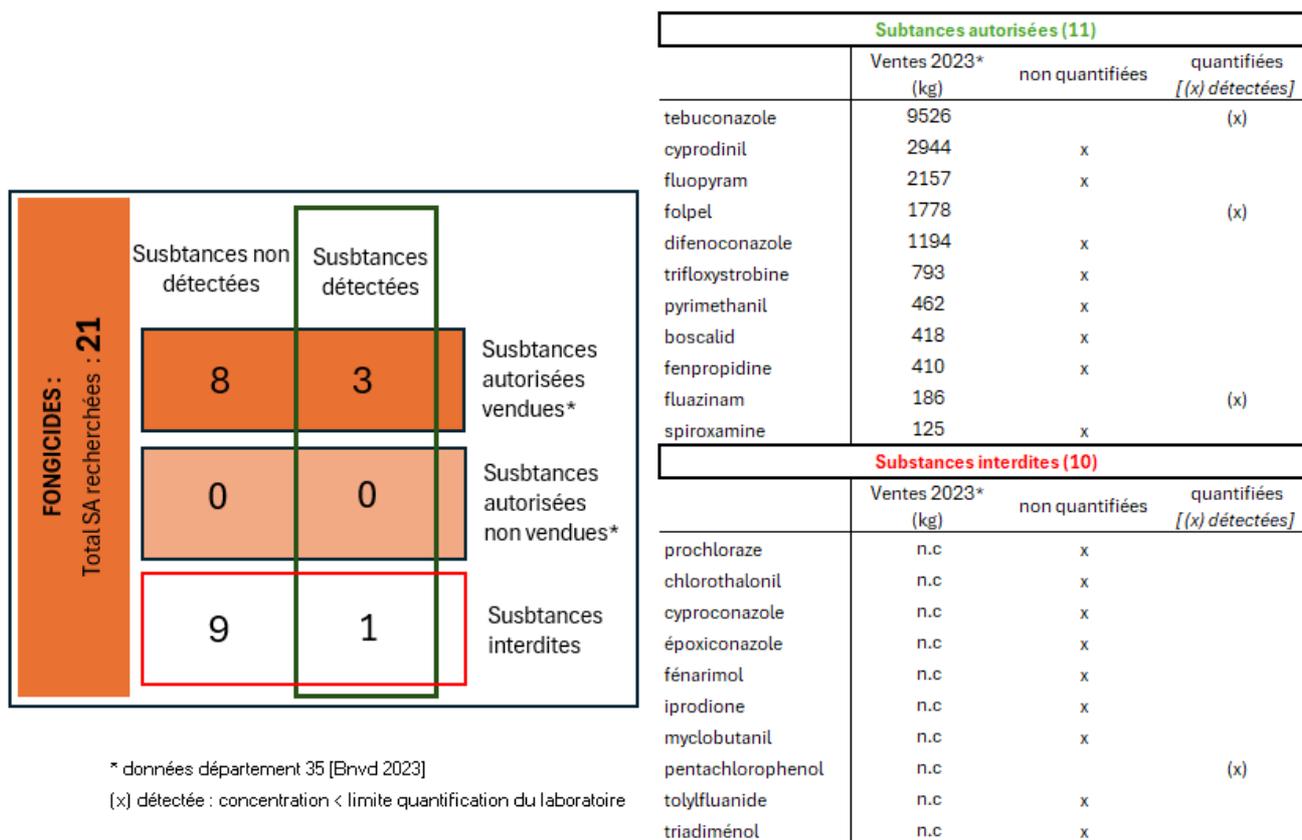


Figure 28 : Synthèse des fongicides analysés et détectés sur les deux sites en 2023

La figure suivante présente les cumul hebdomadaires moyens mesurés pour les 4 substances détectées.

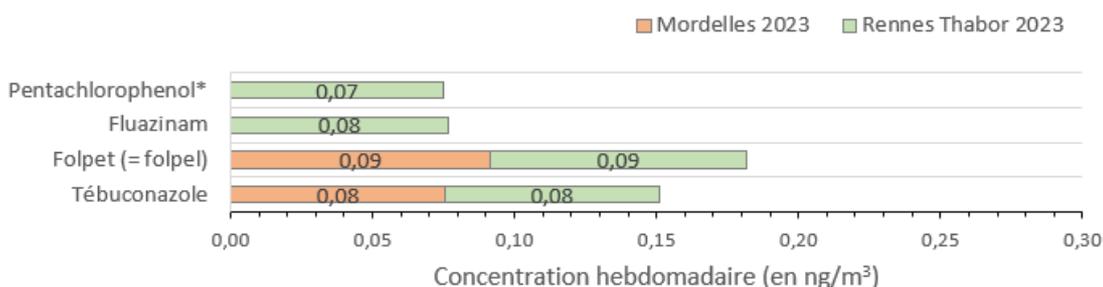


Figure 29 : Concentration hebdomadaire moyenne par substance active de type fongicides

Les 3 substances autorisées à la vente et détectées dans les échantillons sont les suivantes :

- le **fluazinam** : il s'agit d'un fongicide principalement utilisé pour le traitement des pommes de terre (parties aériennes) ou les cultures florales. 186 kg ont été vendus en Ile-et-Vilaine en 2023. Il a été détecté dans un seul échantillon sur le site du Thabor au mois d'octobre (S44) à une faible concentration (détection sous le seuil de quantification).
- le **folpel** a été détecté sur les deux sites au printemps 2023 (1 fois à Mordelles et 2 fois au thabor) à un niveau inférieur à la limite de quantification. Très connu pour son application sur

Suivi des pesticides dans l'air en 2023

les vignes, il est également utilisé en grandes cultures au printemps dans la lutte contre la septoriose. 1778 kg ont été vendus en Ille-et-Vilaine en 2023.

- le **tébuconazole** : il s'agit d'un fongicide utilisé sur les céréales (9526 kg vendus en 2023 en Ille-et-Vilaine). Il a été détecté à 3 ou 4 reprises de mi-avril à mi-juin sur les deux sites (S16 à S23) à de faibles concentrations (détection sous le seuil de quantification).

Une substance interdite d'utilisation a été détectée sur le site du Thabor, il s'agit du **pentachlorophénol**. Cette substance avait déjà été détectée en 2022. Elle est étudiée plus en détail dans la suite de ce chapitre.

La figure 30 suivante présente les profils temporels des substances de type fongicide.

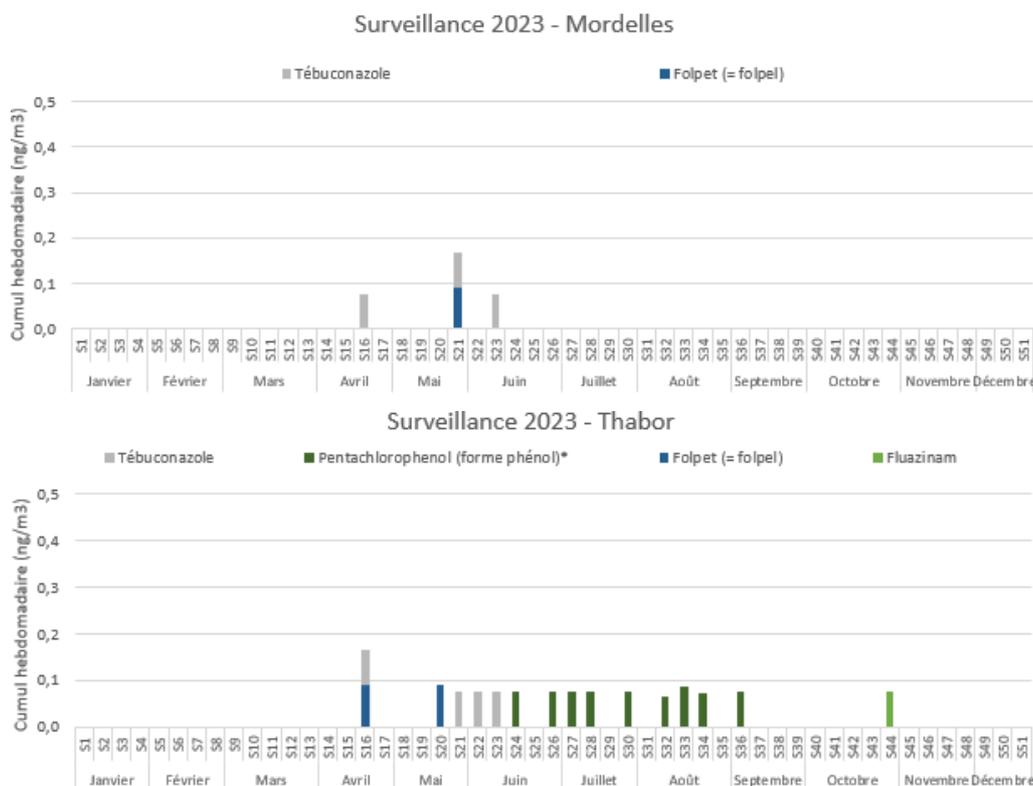


Figure 30 : Concentrations hebdomadaires par site pour les substances de type Fongicides en 2023

Comme en 2022, les fongicides ont été mesurés au printemps sur les deux sites et jusqu'à fin août sur le site du Thabor en raison de la présence du Pentachlorophénol.

Focus sur le pentachlorophénol (Fongicide) :

Comme en 2022, le pentachlorophénol a été retrouvé sur le site du thabor entre juin et septembre. Sa fréquence de détection en 2023 (19%) est très légèrement inférieure à celle de 2022 (22%).

En termes de concentration, en 2023, il a été détecté exclusivement sous le seuil de quantification du laboratoire (cf. figure 31). En 2022, 3 échantillons sur 11 avaient présenté des concentrations au-dessus de la limite de quantification (S24, S32 et S35).

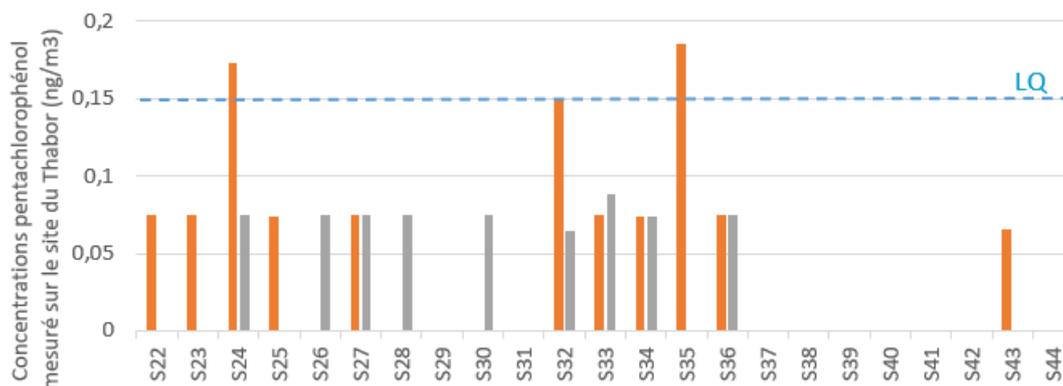


Figure 31 : Evolution des concentrations hebdomadaires en pentachlorophénol sur le site du Thabor en 2022 et 2023

Le pentachlorophénol a été largement utilisé comme agent de conservation du bois. Il fait partie des substances prioritaires à rechercher dans l'air depuis la campagne nationale de 2018/2019. Il est donc recherché dans l'air depuis cette date dans le cadre des surveillances régionales réalisées par les AASQA. D'après la base de données nationale phytatmo, il a été recherché dans près de 6 000 échantillons et détecté dans 6% d'entre eux de 2018 à 2022 sur 94 sites différents. Au sein de ces 6 %, 85% des résultats se trouvent sous le seuil de quantification du laboratoire. La concentration maximale (1.02 ng/m³) a été relevée en novembre 2018 à Limoges. Il s'agit d'un site de fond urbain.

La figure suivante présente la répartition des détections/non détections du pentachlorophénol pour l'ensemble des recherches effectuées et par typologie de site. La substance semble plus présente en milieu rural et urbain (entre 7 et 8% de détection dans les échantillons contre 3% en milieu péri-urbain).

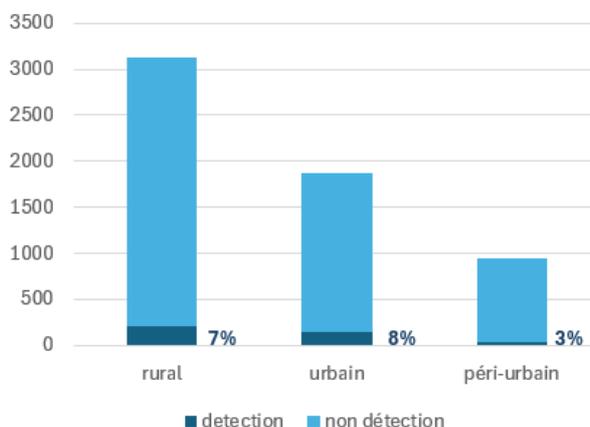


Figure 32 : Répartition des détections/non détections du pentachlorophénol dans les échantillons [Extrait base nationale Phytatmo]

Suivi des pesticides dans l'air en 2023

La figure 33 présente la dispersion des concentrations maximales relevées au niveau national de 2018 à 2022 (par typologie de site) et en 2022/2023 pour le site du Thabor ainsi que le pourcentage de détection par semaine par rapport au nombre de recherche pour les données nationales.

Au niveau national, cette substance est détectée toute l'année même si les détections sont les plus importantes en période estivale (>15%). Les concentrations les plus élevées ont été observées en mars (sites rural et urbain), durant l'été (site urbain) et en novembre (site urbain).

Les concentrations hebdomadaires les plus élevées (> 0.5 ng/m³) ont été relevées sur des sites urbains ou péri-urbain : Limoges et Angers. La concentration la plus élevée (1.02 ng/m³) a été détectée mi-novembre.

Les niveaux enregistrés sur le site du Thabor sont bien inférieurs à ces valeurs maximales.

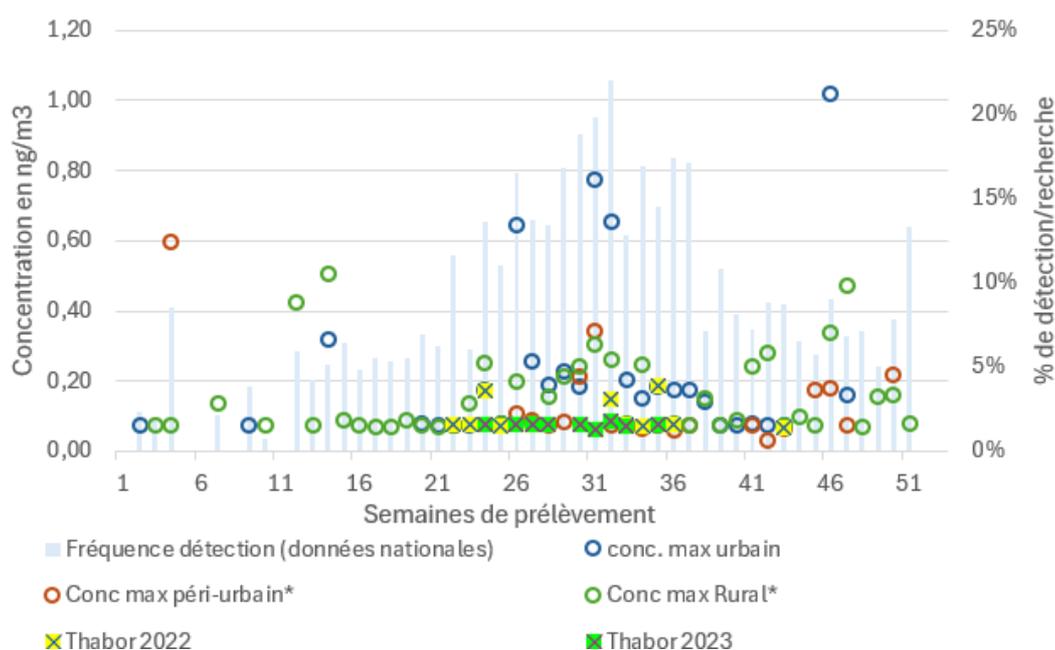


Figure 33 : Evolution des concentrations en pentachlorophénol mesurées en France de 2018 à 2022

La figure 34 présente l'évolution des concentrations mesurées de 2018 à 2020 sur le site de Limoges qui présente les valeurs les plus élevées. Le taux de détection a été le plus important en 2018 (60% de détection de juillet à décembre).

3 pics de concentrations ont été mis en évidence : S31 (fin juillet 2018), S46 (mi-novembre 2018) et 26 (fin juin 2019).

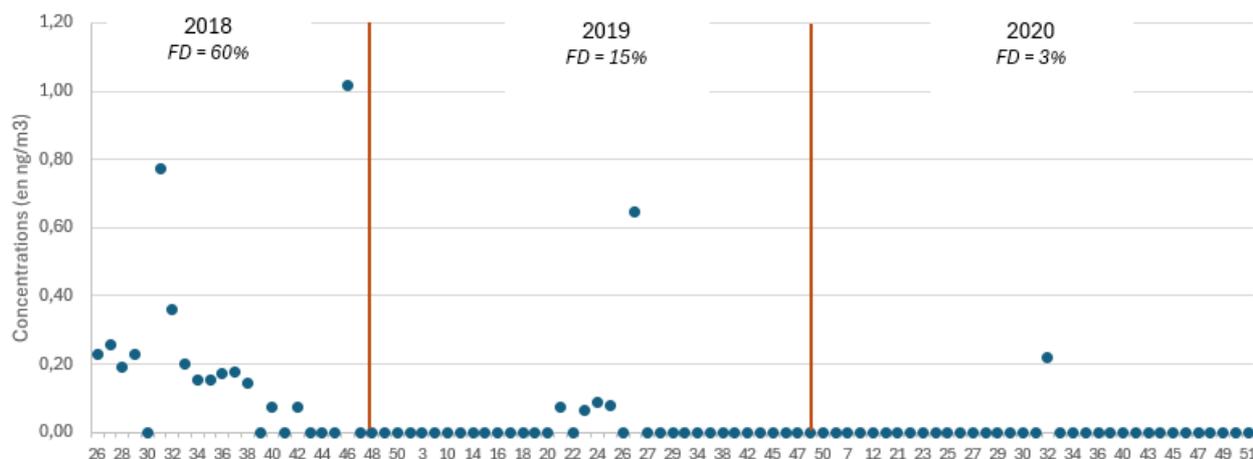


Figure 34 : Evolution des concentrations en pentachlorophénol mesurées sur le site de Limoges durant la campagne nationale 2018/2019

Depuis 2022, le pentachlorophénol a été détecté dans plusieurs échantillons du site du thabor durant la période estivale. Les concentrations hebdomadaires relevées sont inférieures à 0.2 ng/m³.

L'examen des données nationales permet de constater que cette substance a été retrouvée sur 64 sites depuis 2018 (sur les 94 investigués), à des concentrations supérieures à celles du site du Thabor, pouvant atteindre jusqu'à 1 ng/m³ en milieu urbain.

❖ Les herbicides

Les herbicides servent à la lutte contre les adventices (ou « mauvaises herbes ») des cultures. Cette famille représentait 87% des quantités vendues en 2023 en Ile-et-Vilaine parmi la liste des substances mesurées. 16 substances ont été vendues en 2023 sur les 27 recherchées.

10 substances actives ont été détectées en 2023 dont 7 sont communes sur les deux sites de mesure.

La figure suivante détaille la répartition des substances détectées et non détectées en distinguant les substances autorisées ou non.

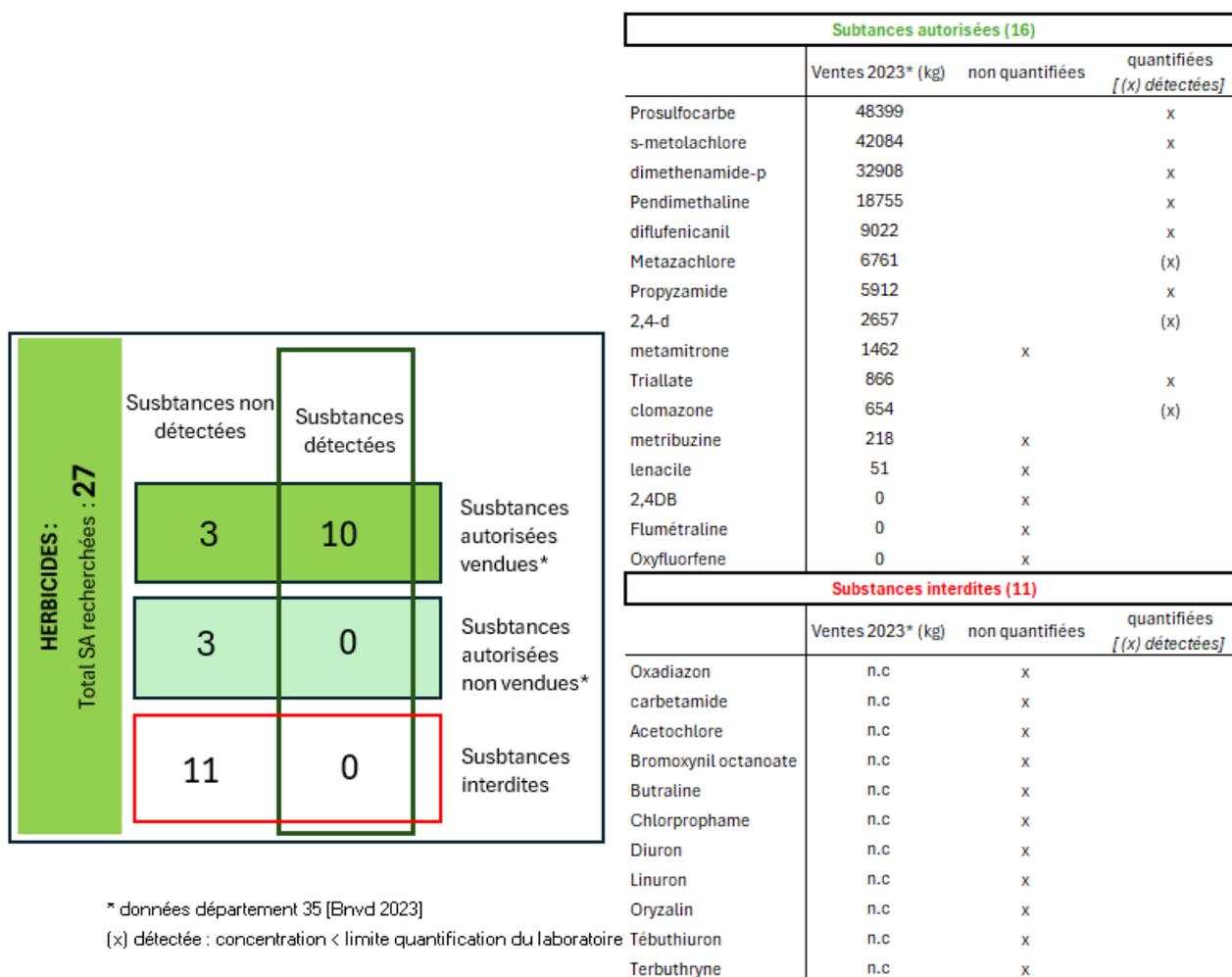


Figure 35 : Synthèse des herbicides analysés et détectés sur les deux sites en 2023

Aucune substance non-autorisée n'a été détectée dans l'air.

Parmi les 10 substances mesurées dans l'air, 7 ont été relevées à des concentrations supérieures à la limite de quantification. Les 3 autres (métazachlore, 2,4-d et clomazone) ont été détectées (concentrations sous la limite de quantification du laboratoire) sur au moins l'un des deux sites.

Le prosulfocarbe présente les cumuls moyens les plus élevés sur les deux sites (autour de 0.5 ng/m³), suivi par le S-métolachlore, la pendiméthaline, le triallate et le diméthénamide (cf. figure 36).

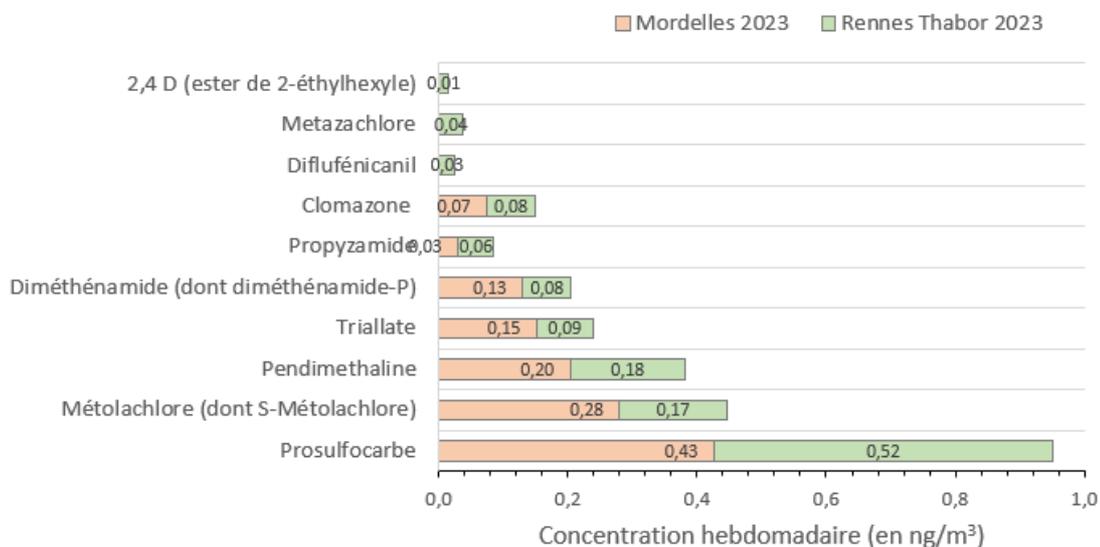


Figure 36 : Concentrations hebdomadaires moyennes par substance active de type herbicides

Les cumuls hebdomadaires les plus élevés ont été mesurés durant l'automne de manière plus marquée sur le site du Thabor (cf. figure 37).

A cette période, le **prosulfocarbe** représente entre 50 et 60% des cumuls hebdomadaires mesurés pour les substances de type herbicides. La concentration maximale mesurée pour cette substance est de 3 ng/m³ lors de la semaine 48 au Thabor. Cette valeur maximale est bien inférieure à celle de l'an passé : 41 ng/m³ à Mordelles en 2022. Nous reviendrons sur ce constat. A cette période de l'année, il s'agit d'application sur les céréales d'hiver. Le prosulfocarbe est la substance de type herbicide la plus vendue parmi les substances recherchées (48 399 kg en 2023 en Ille-et-Vilaine). Quelques détections ont été observées sur le reste de l'année (janvier à avril) mais en concentration nettement inférieure. Il s'agit d'un désherbant utilisé également sur les cultures légumières (pomme de terre) et sur les arbres et arbustes d'ornement ce qui pourrait expliquer sa présence en début d'année.

Le **S-métolachlore** présente une fréquence de détection de l'ordre de 50% sur les deux sites. Les concentrations les plus élevées ont été observées fin mai/début juin (0.7 ng/m³ pour Thabor et 1.4 ng/m³ pour Mordelles). Cette substance est principalement utilisée pour le désherbage du maïs ce qui correspond bien à la période où il a été mesuré. Il s'agit de la 2^{ème} substance la plus vendue en Ille-et-Vilaine en 2023 (parmi les substances mesurées) avec 42 084 kg. Cette substance a été détectée sur les deux sites jusqu'à fin septembre à des niveaux faibles (inférieurs à la limite de quantification à partir de début juillet). Cette évolution temporelle s'explique par la rémanence du produit dans l'environnement qui reste présent plusieurs mois après son application. L'utilisation de cette substance sera interdite en agriculture à partir d'avril 2024. Il sera intéressant de suivre son comportement dans l'air dans les années à venir.

La **pendiméthaline** a été mesurée une grande partie de l'année sur les deux sites (taux de détection >80% sur les deux sites). Les concentrations les plus élevées ont été mesurées durant l'automne ; elles dépassent légèrement 1 ng/m³ sur les deux sites. Il s'agit d'un désherbant sélectif utilisé dans les cultures de céréales, de maïs et de certains légumes. Son spectre d'utilisation est plus large ce qui explique sa présence toute l'année. 18 755 kg ont été vendues en 2023 en Ille-et-Vilaine.

Le **triallate** est peu vendu et utilisé localement (866 kg en 2023). Comme les années passées, il a pour autant été mesuré à des taux de détection significatifs sur les deux sites (entre 56 et 58% sur l'année) souvent à de faibles concentrations (max hebdo 0.8 ng/m³). Sa présence dans l'air pourrait être liée à son application sur les céréales d'hiver (pic observé sur les deux sites durant l'automne) et à sa rémanence dans les sols le reste de l'année.

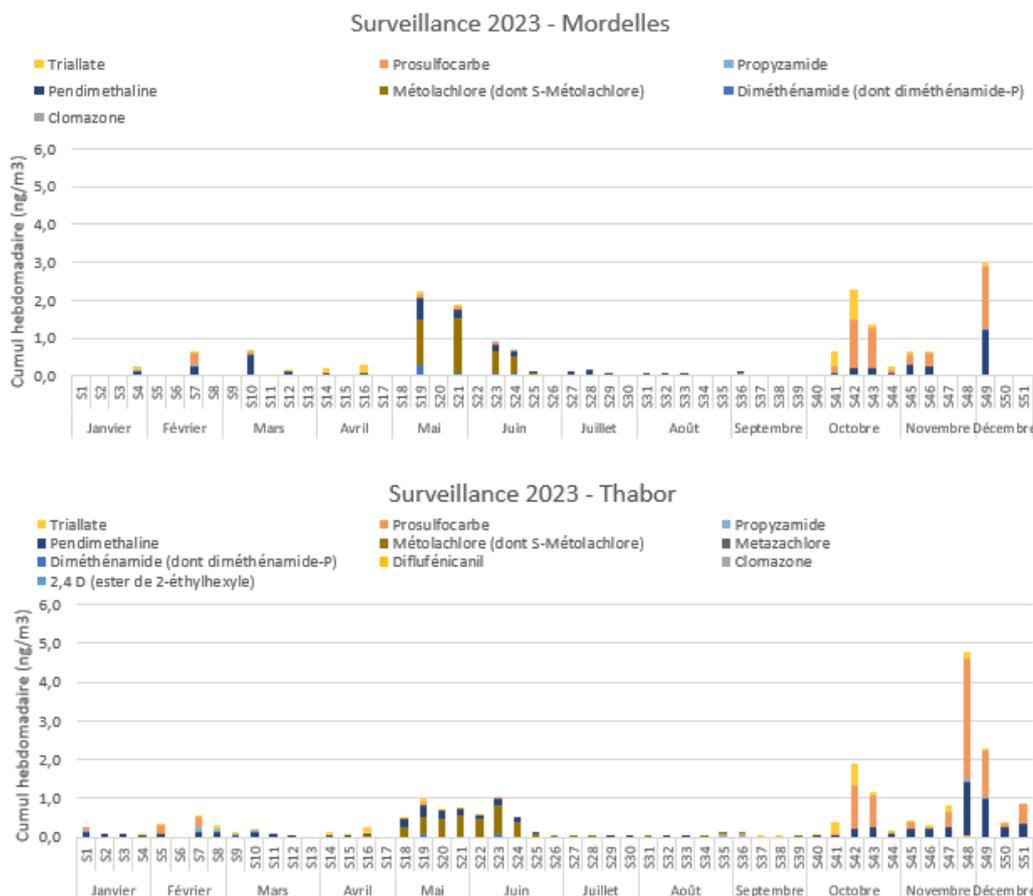
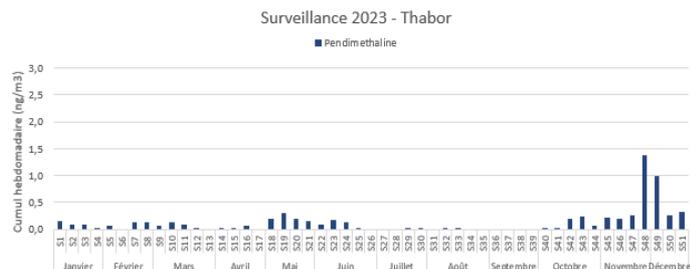
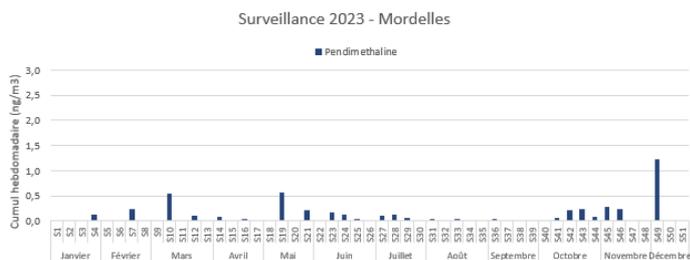


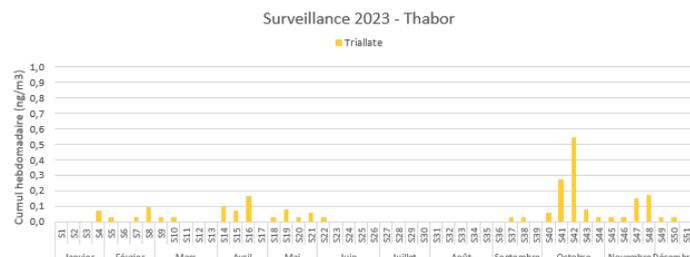
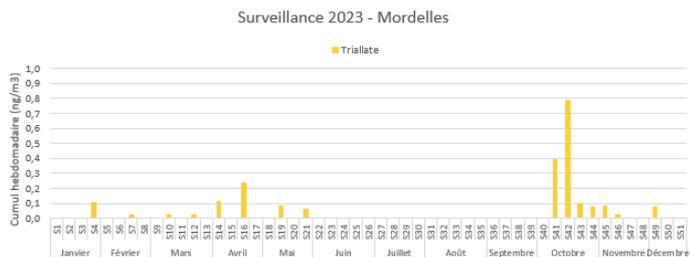
Figure 37 : Concentrations hebdomadaires par site pour les substances de type herbicides en 2023

Les figures suivantes présentent l'évolution temporelle des cumuls hebdomadaires pour les quatre herbicides les plus détectés sur les deux sites. Bien que présents la majeure partie de l'année, ces 4 herbicides présentent des caractéristiques propres :

- La pendiméthaline, de large spectre d'utilisation, est détectée toute l'année avec un pic durant l'automne en lien avec les applications sur céréales d'hiver.
- Le triallate est peu utilisé, essentiellement sur les céréales d'hiver justifiant son pic durant l'automne. En dehors de cette période, sa présence s'explique par de la rémanence.
- Le S-métolachlore est appliqué au printemps sur le maïs ce qui correspond au pic observé. Ses niveaux diminuent ensuite progressivement dans l'air jusqu'à fin septembre où il passe sous la limite de détection du laboratoire.
- Le prosulfocarbe est particulièrement utilisé à l'automne ou les niveaux dans l'air sont les plus élevés.



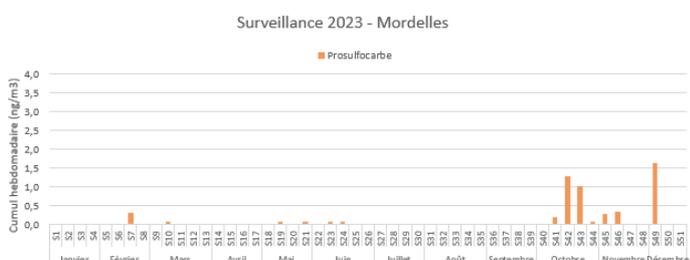
Pendiméthaline



Triallate



S-Métolachlore



Prosofocarbe

Figure 38 : Profils temporels des concentrations hebdomadaires pour les herbicides les plus détectés en 2022

Aucun herbicide interdit d'utilisation n'a été détecté dans les échantillons des deux sites.

Focus sur le prosulfocarbe :

Le prosulfocarbe présente les concentrations hebdomadaires les plus importantes (max 3 ng/m³) parmi les herbicides détectés. Elles restent toutefois bien inférieures à celles mesurées les années précédentes comme illustré sur la figure suivante qui présente les concentrations mesurées à Mordelles depuis 2019 (max hebdo 41.5 ng/m³ en 2022).

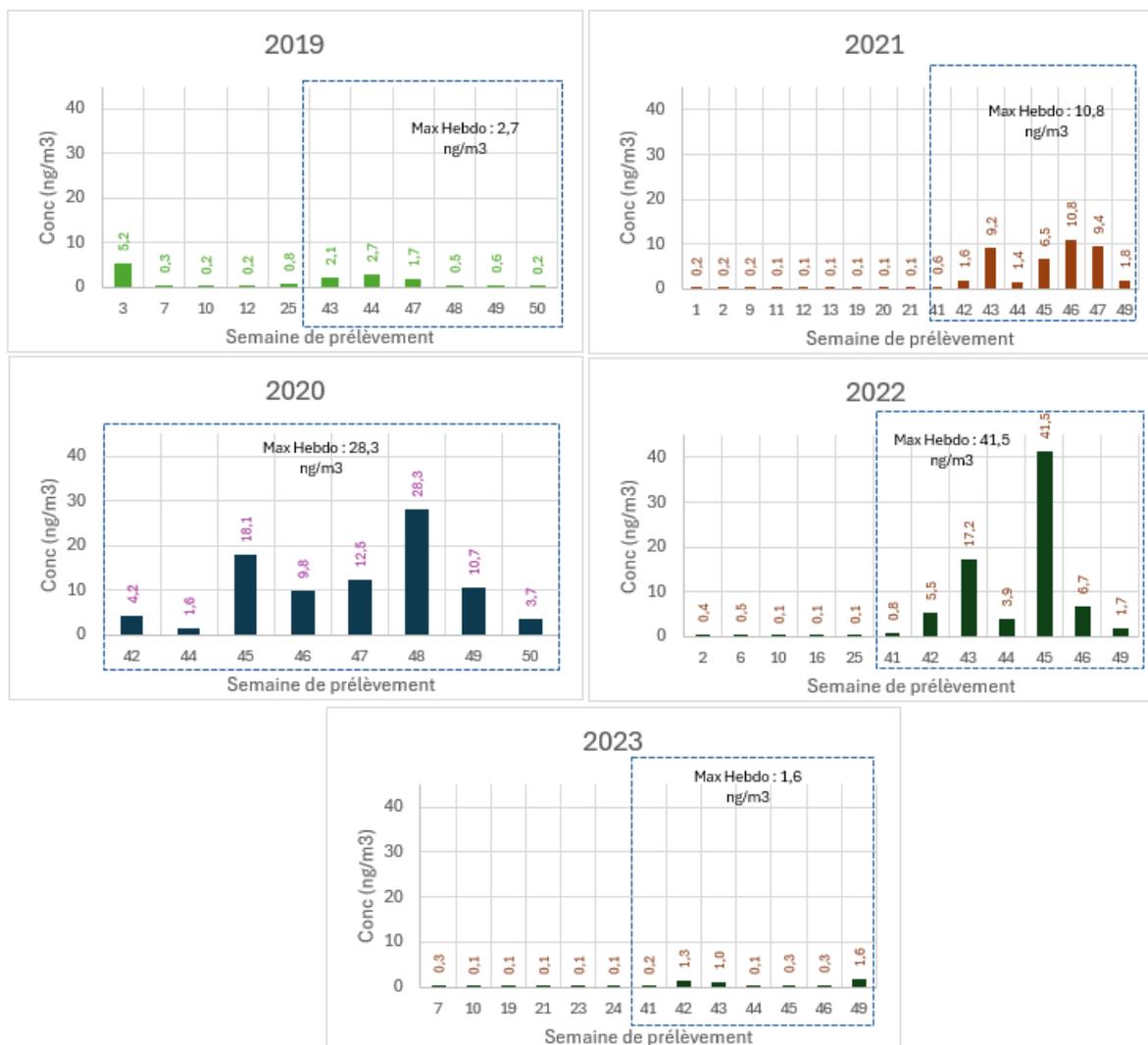


Figure 39 : Concentrations hebdomadaires en prosulfocarbe sur le site de Mordelles

Cette tendance a également été observée au niveau national. La figure de la page suivante présente les moyennes hebdomadaires mesurées des semaines 40 à 53 depuis 2018.

Les niveaux mesurés durant les semaines 43 à 47 (mi-octobre à mi-novembre), habituellement les plus élevés, ont été faibles en 2023 sur l'ensemble des sites français.

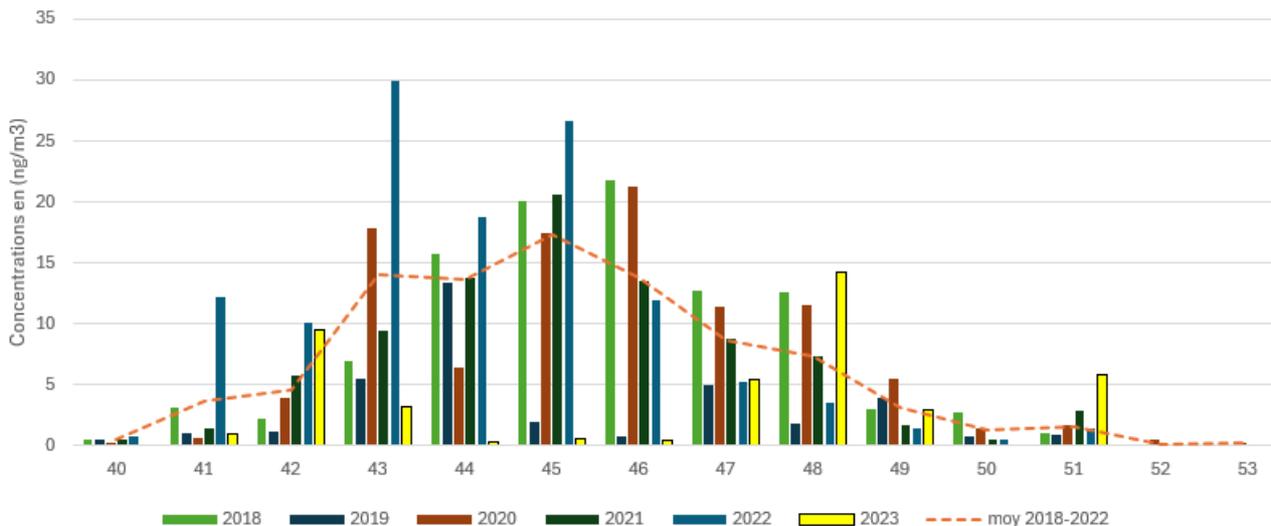


Figure 40 : concentrations moyennes en prosulfocarbe relevées sur les sites français [base phytatmo]

Différentes explications peuvent être avancées pour expliquer ces concentrations faibles mesurées durant l'automne :

- Un retard dans les semis de céréales :

En Bretagne, au 6 novembre l'avancement des semis de blés et d'orges étaient de l'ordre de 35-40 % réalisés contre 70 % en 2022 à la même date [source Céré'Obs].

- Des conditions peu propices à l'application des produits phytosanitaires :

A Rennes par exemple, plus de 130 mm de pluie ont été enregistrés de mi-octobre à début novembre alors qu'il s'agit habituellement de la période privilégiée pour l'application des herbicides.

- Evolution de la réglementation :

A partir du 01/11/23, tous les produits à base de prosulfocarbe ont fait l'objet de restrictions d'emploi supplémentaires (réduction des doses d'au moins 40%, matériel agricole limitant la dérive, abaissement du stade d'application limite).

Un changement de stratégie est possible avec un report des traitements en début d'année 2024.

Une baisse des ventes de prosulfocarbe a été observée en 2023 (-30% par rapport à 2022 pour l'Ille-et-Vilaine par exemple). Les produits achetés n'ont peut-être pas été tous appliqués du fait de ces conditions particulières. Il faudra rester vigilant sur l'évolution du tonnage de vente en 2024.

❖ Les insecticides

Les insecticides sont des substances actives destinées à protéger les cultures, la santé humaine et le bétail contre les insectes. Parmi les substances mesurées, ils représentaient 3% des quantités de substances actives vendues sur le territoire de Rennes Métropole, et 6 substances au total.

Sur les 23 substances actives recherchées, 2 substances interdites ont été détectées (cf. figure 41). Les insecticides recherchés et vendus en Ille-et-Vilaine n'ont pas été détectés dans l'air.

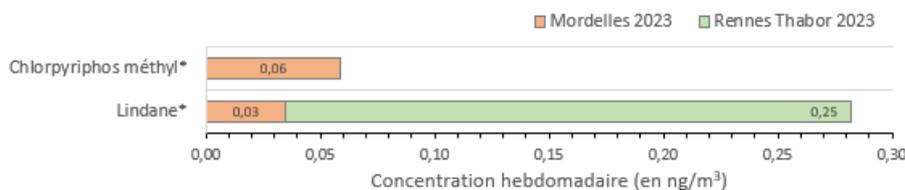
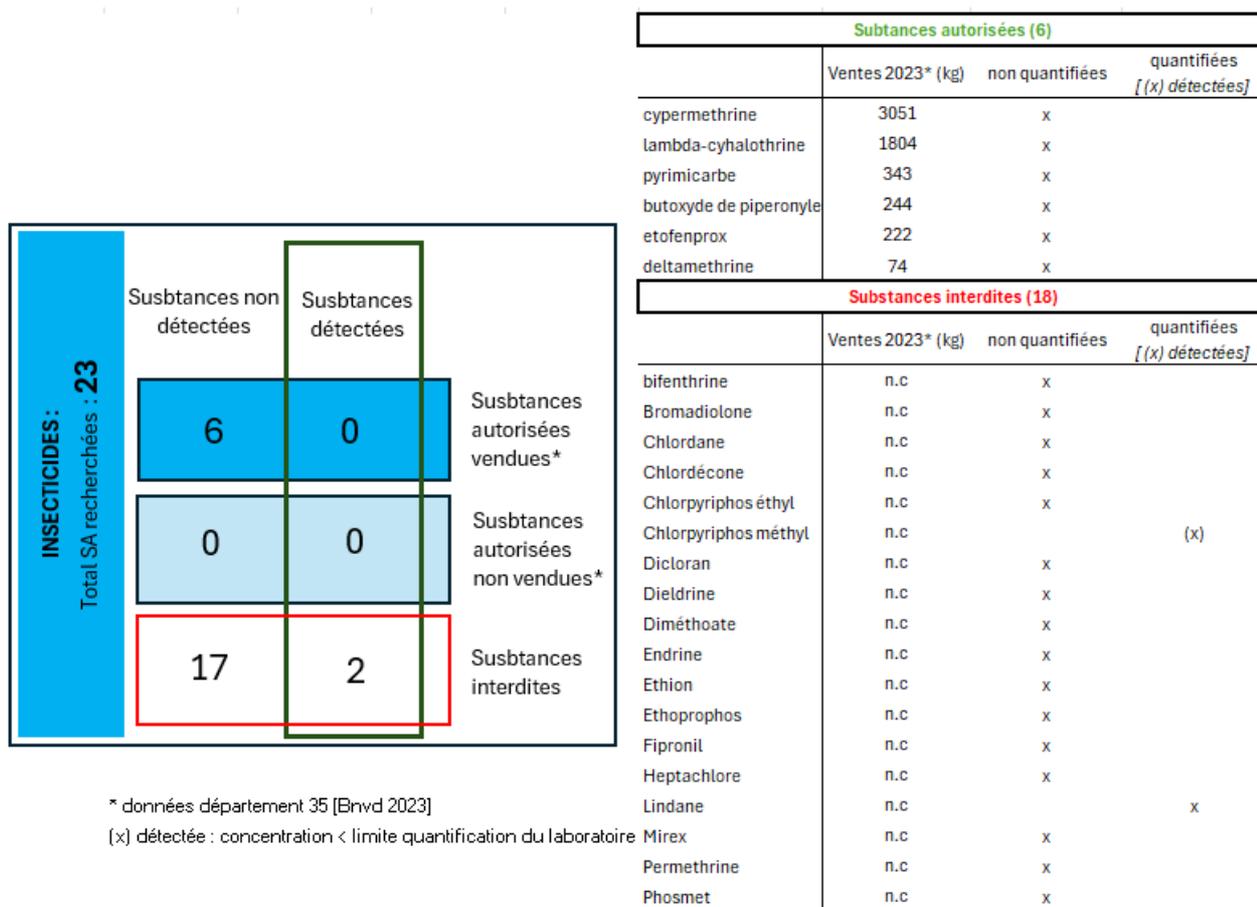


Figure 41 : Concentration hebdomadaire moyenne par substance active de type insecticides

Les profils hebdomadaires de ces substances sont présentés à la page suivante.

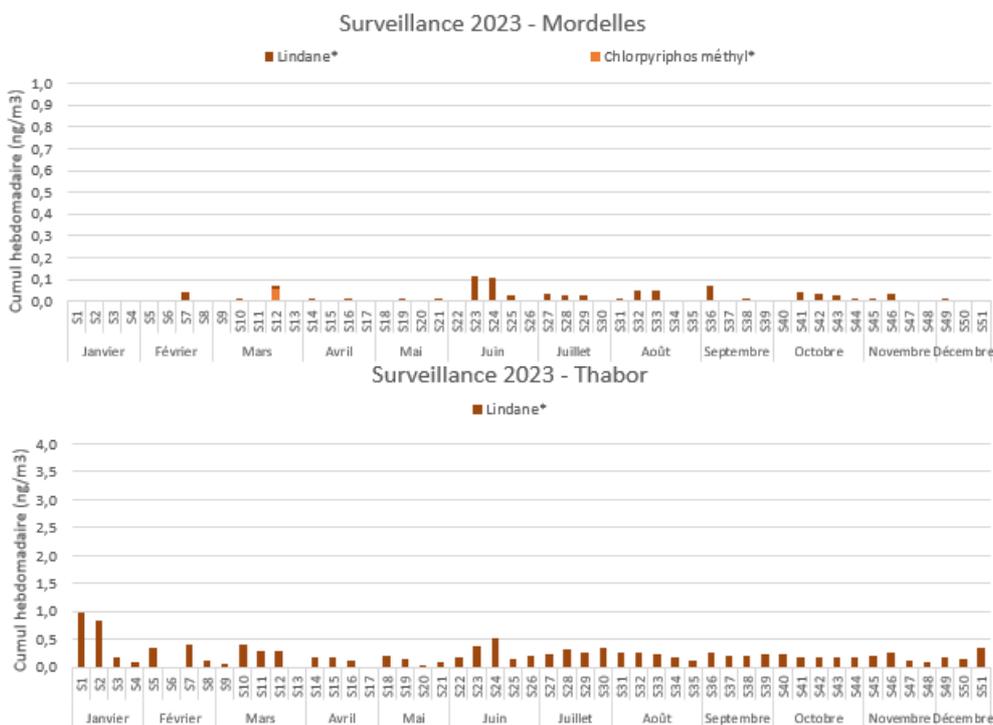


Figure 42 : Concentrations hebdomadaires par site pour les substances de type Insecticides en 2023

Le **chlorpyrifos méthyl** a été détecté dans un échantillon à Mordelles, en concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire. Cette substance à large spectre d'action (arboriculture, viticulture, traitement des céréales stockées, désinfection des bâtiments) est interdite d'usage agricole depuis avril 2020.

Le **lindane** présente des taux de détection très élevés sur les deux sites (100%) et des niveaux de concentrations plus élevés sur le site du Thabor (facteur 5 par rapport à Mordelles). Ce constat avait déjà été réalisé en 2022.

Focus sur le lindane :

Près de 12 000 recherches de lindane dans l'air ont été effectuées en France depuis 2001. Le taux de détection moyen est de l'ordre de 60% ce qui est significatif. Il varie peu en fonction de la typologie des sites (figure 43).

Les deux sites de Mordelles et Thabor présentent des taux de détection supérieurs (respectivement 100% et 96%).

Suivi des pesticides dans l'air en 2023

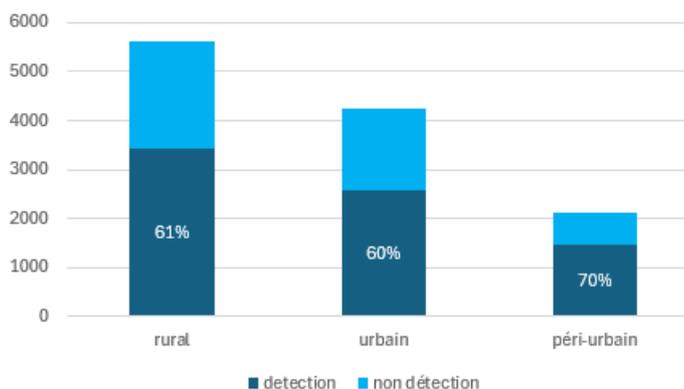


Figure 43 : Taux de détection en fonction de la typologie des sites [prélèvements effectués depuis 2001 en France – Base Phytatmo]

La figure suivante met en perspective les moyennes relevées depuis 2001 sur les sites français (par typologie) et les niveaux mesurés au Thabor.

Les concentrations mesurées sur le site du Thabor en 2022 et 2023 sont supérieures aux moyennes relevées par site au niveau national (quelle que soit la typologie du site).

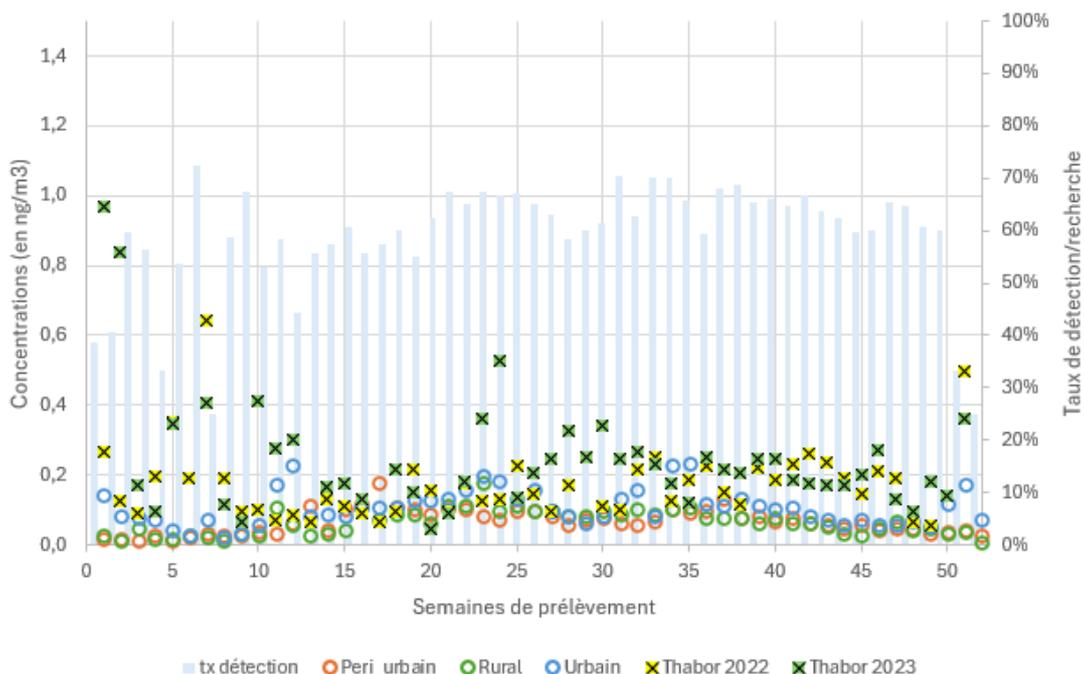


Figure 44 : concentrations moyennes en lindane sur les sites français [base Phytatmo]

La fréquence de détection hebdomadaire (calculés à partir de l'ensemble des prélèvements effectués en France depuis 2001), est également reprise sur ce graphique. Cet indicateur peut renseigner sur la temporalité de la présence de la substance dans l'air.

Les fréquences de détection semblent légèrement plus faibles de décembre à mars mais le nombre de recherche est également plus faible ce qui pourrait influencer ce résultat. Sur le reste de l'année, les taux de détection hebdomadaires sont constants.

Les deux graphiques ci-après présentent les concentrations moyennes (à gauche) et maximales (à droite) relevées sur les sites urbains français, comparées aux concentrations mesurées sur le site du Thabor.

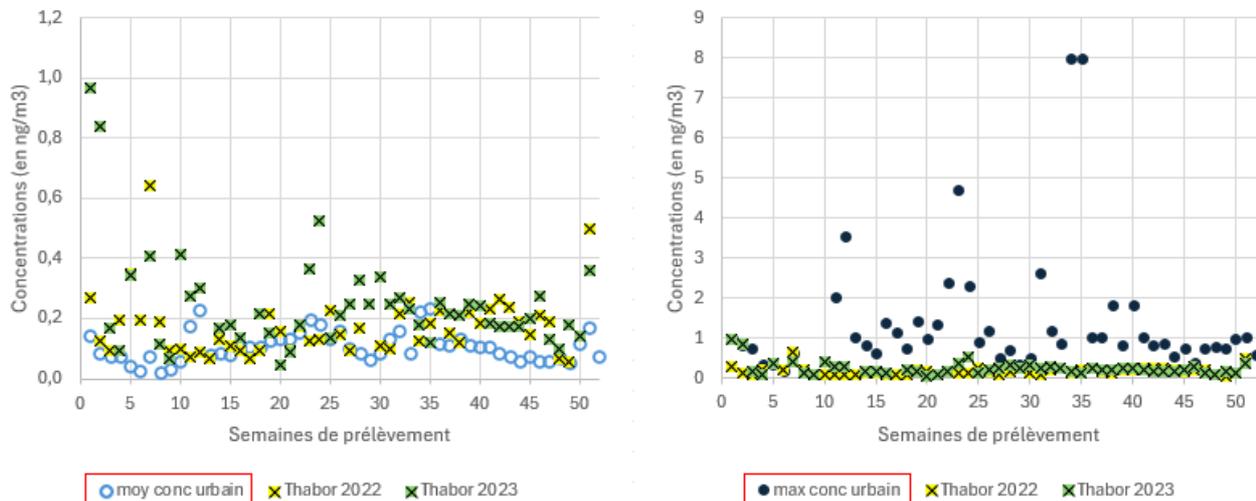


Figure 45 : concentrations en Lindane relevées sur les sites urbains français comparées aux concentrations mesurées sur le site du Thabor

Les niveaux mesurés sur le site du Thabor en 2022 et 2023 sont supérieurs aux niveaux moyens mesurés sur les sites français de typologie urbaine. En revanche ils sont souvent inférieurs aux valeurs maximales.

Les écarts moyens sur l'année sont faibles entre la moyenne relevée sur les sites urbains français et les concentrations au Thabor : 0,06 ng/m³ en 2022 et 0,013 ng/m³ en 2023.

En revanche, la variabilité de ces écarts sur l'année est importante (figure 46). Les écarts les plus élevés entre les mesures au Thabor et la concentration moyenne des sites urbains en France sont observés durant l'automne (de l'ordre de 0,15 à 0,2 ng/m³) et surtout en hiver (jusqu'à 0,8 ng/m³).

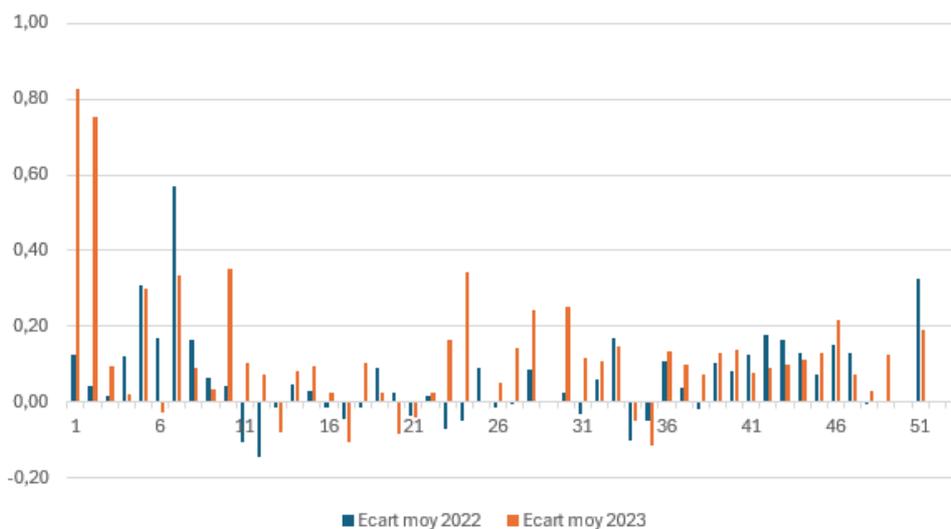


Figure 46 : Evolution des écarts entre les concentrations en Lindane mesurées sur le site du Thabor et les concentrations moyennes relevées sur les sites urbains français

Pour la seconde année consécutive, les concentrations en lindane enregistrées sur le site du Thabor sont supérieures à celles relevées sur le site de Mordelles.

Ces niveaux ont été comparés aux données nationales ce qui a permis de mettre en avant des concentrations supérieures aux niveaux moyens enregistrés sur les sites urbains français ; les écarts sont les plus importants en période hivernale où les niveaux sur le site du Thabor sont les plus élevés (en 2022 et 2023).

VI2. Comparaison à l'historique des mesures

Air Breizh réalise des mesures de pesticides dans l'air depuis 2005 (cf. tableau 1). Nous proposons dans les chapitres suivants une comparaison des résultats de la surveillance 2023 à l'historique des mesures effectuées en région Bretagne.

a) Evolution interannuelle

La mise en œuvre d'une surveillance annuelle est récente en Bretagne. La première surveillance réalisée sur une année civile complète date de 2019 à Mordelles.

Depuis 2021, la surveillance est menée sur l'ensemble de l'année. La liste des substances a peu évolué entre 2019 et 2023 ce qui permet de comparer les années entre elles.

Les résultats de la surveillance 2023 sont donc comparés à ceux de 2019, 2021 et 2022²².

▪ Les molécules détectées

La figure de la page suivante présente l'évolution du nombre de pesticides détectés par année et suivant les sites depuis 2019.

Sur le site de Mordelles, disposant de l'historique le plus important, le nombre de substances détectées diminue depuis 2021, année record en termes de nombre de substances (22).

En 2023, 11 substances ont été détectées sur ce même site soit deux fois moins de variétés qu'en 2021. La famille des herbicides présente la baisse la plus importante du nombre de substances entre 2021 et 2023. 6 herbicides ont disparu de la surveillance entre 2021 et 2023.

Parmi les 11 substances non détectées en 2023 par rapport à 2021, la majorité était peu détectée et présentait de faible concentration. Deux substances présentaient des taux de détection légèrement plus élevés : le chlorothalonil (22% en 2021) dont l'usage a été interdit à partir de 2020, et le

²² Rapports disponibles en suivant ces liens :

<https://www.airbreizh.asso.fr/publication/resultats-des-mesures-de-pesticides-a-mordelles-35-campagnes-automnales-2019-et-2020/>

<https://www.airbreizh.asso.fr/publication/pesticides-dans-lair-bilan-de-la-surveillance-regionale-2021/>

<https://www.airbreizh.asso.fr/publication/pesticides-bilan-annuel-de-la-surveillance-2022/>

www.airbreizh.asso.fr

diflufénicanil (19%) pourtant toujours vendu en Bretagne en 2023 en quantité semblable à celle de 2021 (d'après les données de la base des ventes). Appliqué durant l'automne, l'absence de cette substance dans le suivi 2023 pourrait s'expliquer par les conditions automnales particulières.

Pour le site du Thabor, bien que le nombre de substances détectées en 2023 soit supérieur à celui de Mordelles, une baisse est également observée entre 2022 et 2023. Parmi les substances les plus détectées en 2021 et non détectées en 2023, le chlorothalonil et la perméthrine qui présentaient des taux de détection respectivement de 12% et 14%.

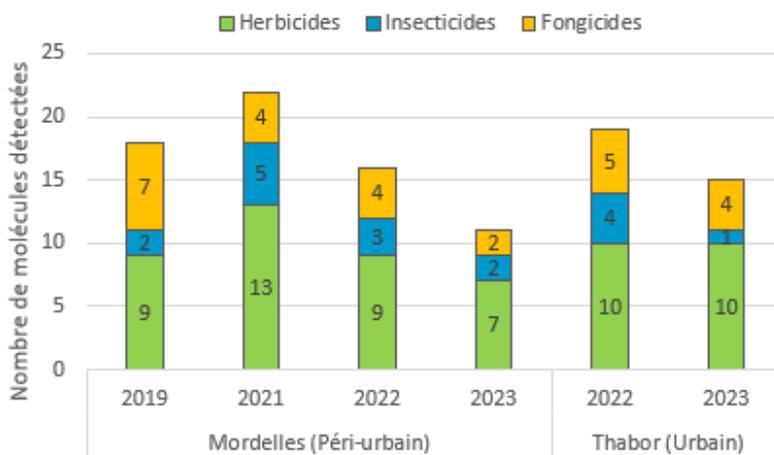


Figure 47 : Comparaison interannuelle du nombre de molécules détectées

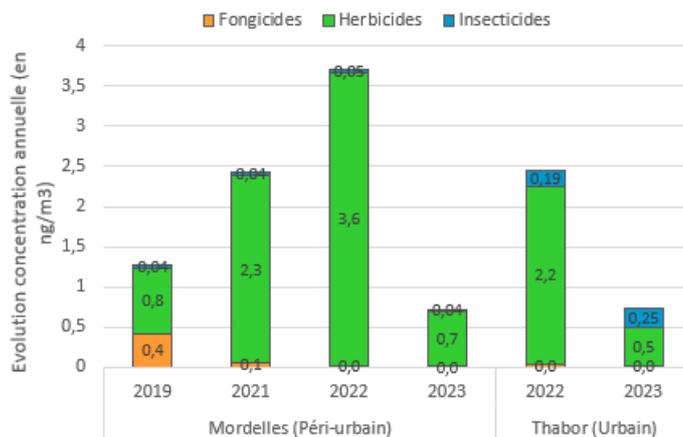
▪ Comparaison interannuelle des concentrations

Les moyennes annuelles par famille et par site ont été calculées en divisant le cumul des concentrations hebdomadaires par substance, par le nombre de prélèvements réalisés.

Contrairement au cumul hebdomadaire moyen calculé précédemment, ce calcul permet d'estimer une moyenne annuelle plus juste qui tient compte des prélèvements pour lesquels la substance n'a pas été détectée.

Les concentrations de la surveillance 2023 ont été comparées à celles des années 2019, 2021 et 2022 qui présentaient une liste de substances recherchées très proches.

Suivi des pesticides dans l'air en 2023



en ng/m³	Mordelles (Péri-urbain)				Thabor (Urbain)	
	2019	2021	2022	2023	2022	2023
Herbicides	0,81	2,33	3,63	0,67	2,21	0,46
Insecticides	0,04	0,04	0,05	0,04	0,19	0,25
Fongicides	0,42	0,06	0,03	0,01	0,05	0,03

Figure 48 : Comparaison interannuelle des niveaux de pesticides par type d'action

Pour le site de Mordelles, les concentrations sont stables concernant les **insecticides** (0.04 à 0.05 ng/m³). Pour le site du Thabor, les concentrations sont stables également mais bien supérieures à celles de Mordelles (entre 0.19 et 0.25 ng/m³) du fait de la présence du lindane en concentrations plus importante.

Concernant les **fongicides**, excepté sur le site de Mordelles en 2019, les concentrations sont faibles et stables sur les deux sites. La diminution des concentrations annuelles en fongicides sur le site de Mordelles à partir de 2019 s'explique par la baisse des niveaux du chlorothalonil (interdit d'usage à partir de 2020).

Pour les herbicides, les concentrations moyennes sont très variables en fonction des années. Pour le site de Mordelles, la concentration annuelle 2023 (0.7 µg/m³) est bien inférieure à celles des années 2021 et 2022 et proche en revanche de celle de l'année 2019 qui avait présenté un automne également pluvieux. Pour le site du Thabor, la concentration annuelle 2023 en herbicide est également la plus faible.

Cette concentration annuelle en herbicide est très dépendante de l'évolution des niveaux de prosulfocarbe qui présente habituellement les concentrations les plus élevées. Afin d'illustrer ces propos, le graphique de la figure 49 présente l'évolution des moyennes annuelles en herbicides avec ou sans cette substance.

Excepté le prosulfocarbe, les concentrations annuelles détectées pour les substances restantes dans la famille des herbicides (entre 6 et 12 substances en fonction des années et des sites) sont relativement proches.

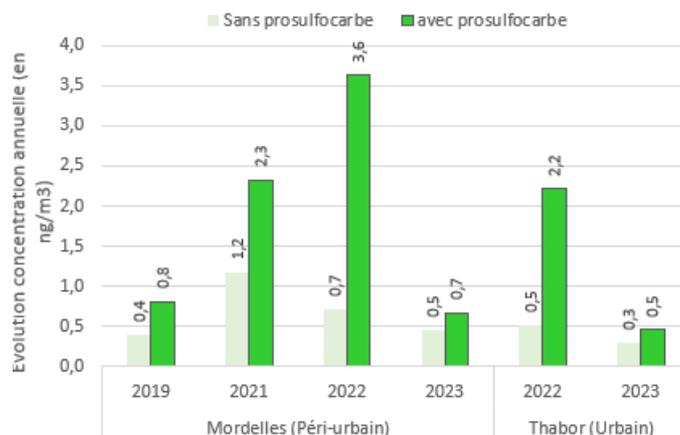


Figure 49 : Concentrations annuelles en herbicides

Les figures suivantes présentent les évolutions interannuelles des moyennes pour les 29 substances détectées lors des suivis de 2019 à 2023.

Concernant les **herbicides** qui regroupent le nombre de substances le plus important, les différences entre les années portent essentiellement sur la pendiméthaline et le prosulfocarbe.

Pour ces deux substances, les niveaux enregistrés en 2023 sont inférieurs à ceux des années précédentes.

Pour d'autres substances comme le S-métolachlore et le triallate, les évolutions interannuelles sont peu sensibles.

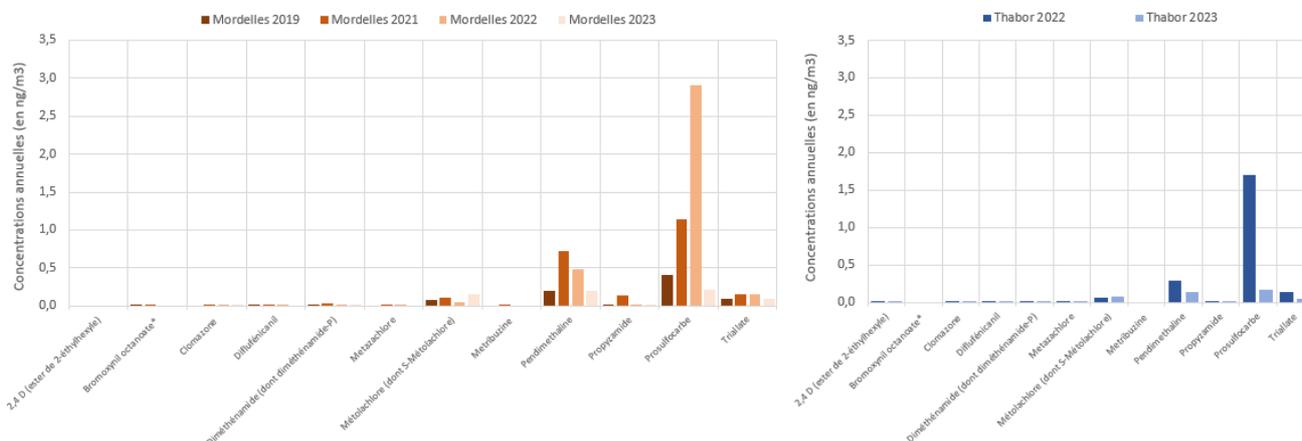


Figure 50 : Evolution interannuelle des pesticides de type 'herbicides'

Pour les **fongicides**, l'évolution la plus significative concerne le chlorothalonil. Sa concentration annuelle a nettement diminué depuis quelques années (en lien avec son interdiction d'usage à partir de 2020) ; il n'a pas été détecté en 2023 sur les deux sites de mesure.

Le tébuconazole est détecté chaque année. Au sein de la liste de substances recherchées dans l'air, il s'agit du 1^{er} fongicide en termes de quantité vendue en Bretagne. Il est utilisé au printemps pour la protection des cultures d'avoine et de blé. Les concentrations annuelles restent faibles et stables.

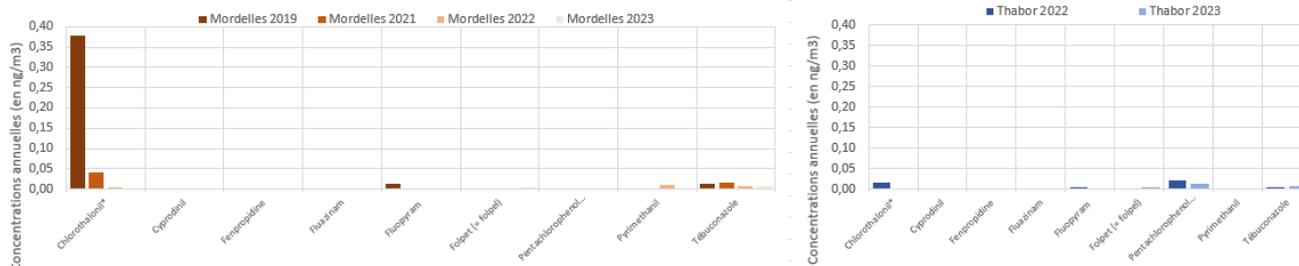


Figure 51 : Evolution interannuelle des pesticides de type 'fongicides'

Enfin pour les **insecticides**, les niveaux restent très faibles ; seul le lindane a été mesuré chaque année.

Les concentrations annuelles en lindane relevées en 2022 et 2023 au Thabor sont effectivement bien supérieures à celles relevées sur le site de Mordelles.

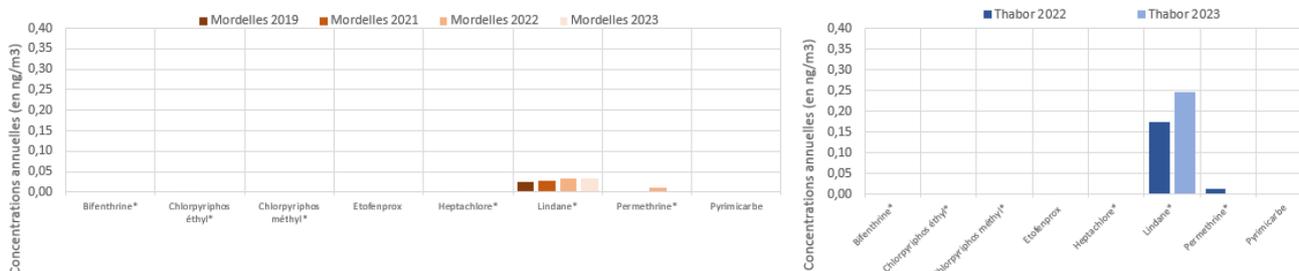


Figure 52 : Evolution interannuelle des pesticides de type 'insecticides'

VII. CONCLUSION

❖ Rappel contexte et objectif

Dans le cadre de leurs compétences respectives sur la qualité de l'air, Rennes Métropole et le Ministère de la Transition Ecologique ont souhaité renforcer leurs connaissances sur la question des pesticides dans l'air de façon à mieux appréhender l'exposition des habitants aux polluants. Ils ont ainsi apporté leur financement afin de permettre une surveillance des polluants respectivement sur le site du Thabor à Rennes et sur le site de Mordelles.

En tant qu'ASQAA, Air Breizh a mené ces campagnes de mesure des pesticides dans l'air pour l'année 2023. Ces mesures font parties des actions projetées dans la stratégie de surveillance régionale sur les pesticides publiée par Air Breizh en 2021²³.

Ces mesures de résidus de pesticides ont pour objectif de **documenter l'exposition de la population dans des situations d'exposition différentes** : en milieu péri-urbain à 200 mètres des parcelles (site historique de Mordelles) et en zone urbanisée (site urbain du Thabor à Rennes).

Par ailleurs, cette surveillance permet également de suivre la persistance de substances interdites dans le compartiment aérien.

❖ Représentativité de la campagne

Le calendrier des prélèvements sur le site de Mordelles (site péri-urbain) a été réalisé sur la base des recommandations nationales de l'ANSES dans le cas d'un site sous influence agricole de type 'grandes cultures'. 26 prélèvements ont été réalisés.

Les mesures du site urbain de Rennes Thabor font partie d'un ensemble d'actions conduites avec la métropole rennaise dans le cadre d'un projet pluriannuel sur la thématique des pesticides. L'objectif du premier volet de ce projet consiste à mesurer les polluants dans l'air afin de documenter le plus finement possible la diversité et l'évolution temporelle des niveaux de pesticides dans l'air en centre urbain. Les prélèvements ont donc été assurés en continu sur l'ensemble de l'année (52 prélèvements). Un autre volet de ce projet comprend l'amélioration des connaissances sur les usages de pesticides sur le territoire et leur corrélation avec les données de mesure. Certaines données, issues de ce travail, ont d'ailleurs été présentées dans ce rapport.

❖ Les grands enseignements de la surveillance 2023

-> **Le nombre de substances détectées :**

72 substances ont été recherchées dans chacun des échantillons. Il s'agit de la liste recommandée par l'ANSES dans le cadre de la surveillance nationale. Ces substances ont été sélectionnées selon différents critères comme leur toxicité, leur volatilité, leur présence dans l'air au regard de l'historique des mesures ...

Les résultats suivants concernent les sites de Mordelles et du Thabor :

²³ <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/une-strategie-de-surveillance-des-pesticides-en-bretagne/>

Entre 57 et 61 substances (sur les 72) n'ont jamais été détectées. Sur les 56 substances non détectées communes sur les deux sites, 36 sont interdites d'utilisation, les 20 substances restantes sont le plus souvent peu ou pas utilisées sur le territoire.

Entre 11 et 15 substances ont été détectées sur chacun des sites représentant un total de 16 substances différentes détectées en 2023 dont 10 communes sur les deux sites.

-> **Les substances interdites détectées :**

Parmi les substances détectées, **3 sont interdites d'utilisation en agriculture** : 1 fongicide (le pentachlorophénol) et 2 insecticides (le lindane et le chlopyrifos méthyl).

L'intérêt de poursuivre la mesure de ces substances interdites est de suivre l'évolution de leur présence dans le compartiment aérien suite à leur retrait du marché.

-> **Les fréquences de détection**

Les substances les plus détectées (>20%) sont identiques sur les deux sites malgré leur configuration différentes. Il s'agit principalement d'herbicides. Une seule substance interdite figure dans cette liste : le lindane détecté dans près de 100% des échantillons sur les deux sites.

Cinq molécules présentent des taux de détection supérieurs à 50 % sur chacun des sites : le lindane, la pendiméthaline, le triallate, le S-métolachlore et le prosulfocarbe.

Le top 10 des substances les plus détectées est commun sur les deux sites, excepté le pentachlorophénol détecté uniquement sur le site du Thabor.

Le chlorothalonil, interdit d'utilisation en agriculture à partir de 2020, avait quitté le top 10 en 2022. Il n'a pas été détecté en 2023.

De même la perméthrine, apparu dans le top 10 en 2022, ne fait pas partie de ce classement en 2023.

Deux nouvelles molécules sont entrées dans le top 10 :

- le diméthénamide (herbicide utilisé sur la culture du maïs au printemps) dont les ventes ont augmenté en 2023. Cette substance pourrait remplacer le S-métolachlore qui sera interdit à partir de fin 2024.

- le folpel (fongicide notamment utilisé sur les céréales au printemps dans la lutte contre la septoriose) : son utilisation dépend des conditions météorologiques rencontrées. Les précipitations abondantes rencontrées au printemps 2023 pourrait expliquer sa présence dans le top 10.

-> **concentrations hebdomadaires :**

L'année 2023 a été marquée par des niveaux d'herbicides plus faibles que les années précédentes durant l'automne, qui enregistre habituellement les niveaux les plus élevés (notamment en prosulfocarbe). Ce constat a également été réalisé dans d'autres régions françaises.

Le cumul hebdomadaire maximal mesuré en 2023 est dix fois inférieurs à celui rencontré en 2022.

Plusieurs explications possibles ont été avancées : des conditions très pluvieuses durant l'automne qui ont retardé les semis de céréales d'hiver (diminution des surfaces à traiter), peu de conditions propices à l'application des produits, une évolution de la réglementation en 2023 pour le prosulfocarbe (diminution des doses applicables).

-> Quelques particularités pour le site de Rennes-Thabor

Quelques particularités ont été mises en évidence sur le site du Thabor.

Des concentrations en **lindane** bien supérieures à celles du site de Mordelles pour la 2nde année consécutive. Les résultats des suivis 2022 et 2023 ont été comparés aux mesures réalisées depuis 2001 sur le territoire français (à partir de la base nationale phytatmo). Cette analyse détaillée confirme cette particularité puisque les niveaux enregistrés au Thabor sont également supérieurs aux niveaux moyens enregistrés sur les sites français de typologie urbaine. Il pourrait s'agir d'une source locale puisque les prélèvements effectués sur le site Rennes Pays-Bas en 2021 présentaient des niveaux inférieurs. Des investigations complémentaires pourraient être menées pour tenter d'expliquer cette particularité (prélèvements de sol, recherche de sources possibles autour du site, prélèvements d'air complémentaires, ...).

Par ailleurs, le **pentachlorophénol** a été détecté durant l'été 2023, sur la même période que lors de la surveillance 2022. Cette substance n'a pas été détectée sur le site de Mordelles. Les concentrations mesurées ont été comparées aux données nationales. Les niveaux enregistrés au Thabor sont faibles (détection sous le seuil de quantification en 2023) et inférieures aux valeurs maximales relevée au niveau national. Les niveaux ne semblent pas préoccupants.

Les résultats des analyses 2023 sont accessibles sur l'open data d'Air Breizh.

<https://www.airbreizh.asso.fr/publication/bretagne-les-donnees-de-mesures-des-pesticides-en-open-data/>

❖ Perspectives 2024

La surveillance se poursuit sur les sites de Mordelles et de Rennes-Thabor en 2024.

Pour le site de Rennes-Thabor, comme prévu initialement au lancement du projet avec Rennes Métropole, la temporalité des prélèvements a été légèrement réduite (37 prélèvements sur l'année) au profit d'autres actions de ce projet qui bénéficieront de temps supplémentaire notamment la caractérisation des usages et leur spatialisation.

En parallèle, une réflexion est en cours sur l'adaptation de la liste des substances recherchées dans l'air à partir des résultats de l'enquête sur les usages agricoles menée par la Chambre d'agriculture de Bretagne (financement PRSE) en 2023.

Au vu des résultats de cette surveillance et notamment de la particularité des niveaux de lindane rencontrés sur le site de Rennes-Thabor, un travail complémentaire pourra être mené pour tenter d'en expliquer l'origine.

ANNEXE I : PRESENTATION D'AIR BREIZH

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

Ces organismes, agréés par le Ministère de la Transition écologique et solidaire, ont pour missions de base, la mise en œuvre de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air, la diffusion des résultats et des prévisions, et la transmission immédiate au Préfet et au public, des informations relatives aux dépassements ou prévisions de dépassements des seuils de recommandation et d'information du public et des seuils d'alerte.

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

Le réseau de mesure s'est régulièrement développé et dispose en 2017, de 18 stations de mesure, réparties sur le territoire breton, ainsi que d'un laboratoire mobile, de cabines et de différents préleveurs, pour la réalisation de campagnes de mesure ponctuelles.

L'impartialité de ses actions est assurée par la composition quadripartite de son Assemblée Générale regroupant quatre collèges :

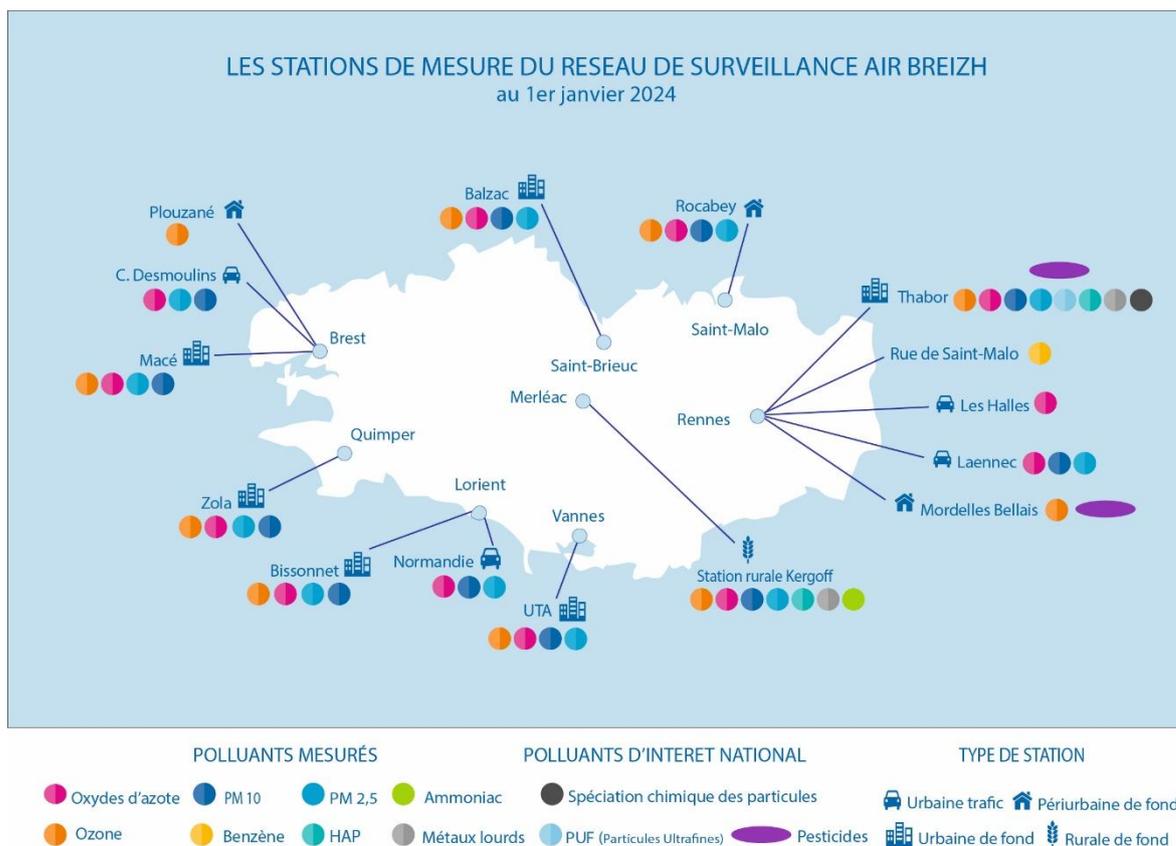
- Collège 1 : services de l'Etat,
- Collège 2 : collectivités territoriales,
- Collège 3 : émetteurs de substances polluantes,
- Collège 4 : associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées.

Missions d'Air Breizh

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM₁₀ et PM_{2.5}) dans l'air ambiant,
- Informer la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, site web...,
- Etudier l'évolution de la qualité de l'air au fil des ans, et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation.
- Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant extérieur et intérieur.

Réseau de surveillance en continu

La surveillance de la qualité de l'air pour les polluants réglementés est assurée via des d'analyseurs répartis au niveau des grandes agglomérations bretonnes. Ce dispositif est complété par d'autres outils comme l'inventaire et la modélisation, qui permettent d'assurer une meilleure couverture de notre région.



Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/24)

Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte 20 salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre de 2 millions d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.