



# SURVEILLANCE DES PESTICIDES

Dans l'air ambiant à Sainte-Pazanne

Résultats septembre 2020 – août 2021



# Sommaire

<b>Synthèse .....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>Le dispositif de mesures .....</b>	<b>8</b>
76 molécules collectées et analysées.....	8
Technique de collecte et d'analyse .....	10
Localisation du site de mesure .....	11
Les périodes de mesure .....	12
<b>Les résultats .....</b>	<b>13</b>
Les molécules quantifiées et les concentrations moyennes rencontrées.....	13
contribution des différents types de pesticides à la concentration totale.....	15
Comparaison intersites .....	16
Évolution temporelle des concentrations .....	16
Focus sur certaines molécules .....	17
<b>Conclusions et perspectives.....</b>	<b>21</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>22</b>

## Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : François Ducroz, Mise en page : Bérandère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire – Anas Chaali et l'équipe métrologie d'Air Pays de la Loire, Validation : Céline Puente Lelièvre, David Bréhon.

## Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2019 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org), etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

## Remerciements

Nous tenons à remercier, monsieur le Maire de Sainte-Pazanne pour avoir accepté l'installation de notre préleveur. Cette étude a reçu le support financier de l'ARS, de la DREAL et de la DRAAF des Pays de la Loire.

# Synthèse

## Des mesures durant un an à Sainte-Pazanne

En réponse à la demande des services de l'état (l'ARS et la DREAL des Pays de la Loire), Air Pays de la Loire a réalisé une évaluation des concentrations atmosphériques de pesticides sur la commune de Sainte-Pazanne selon la même méthodologie que celle préconisée au niveau national et mise en œuvre dans le cadre de la surveillance régionale<sup>1</sup>. Ce suivi permet notamment de documenter les niveaux de pesticides dans l'air en zone habitée de Sainte-Pazanne et de mettre en perspective les concentrations mesurées avec celles enregistrées sur les sites de mesures dédiés à la surveillance régionale.

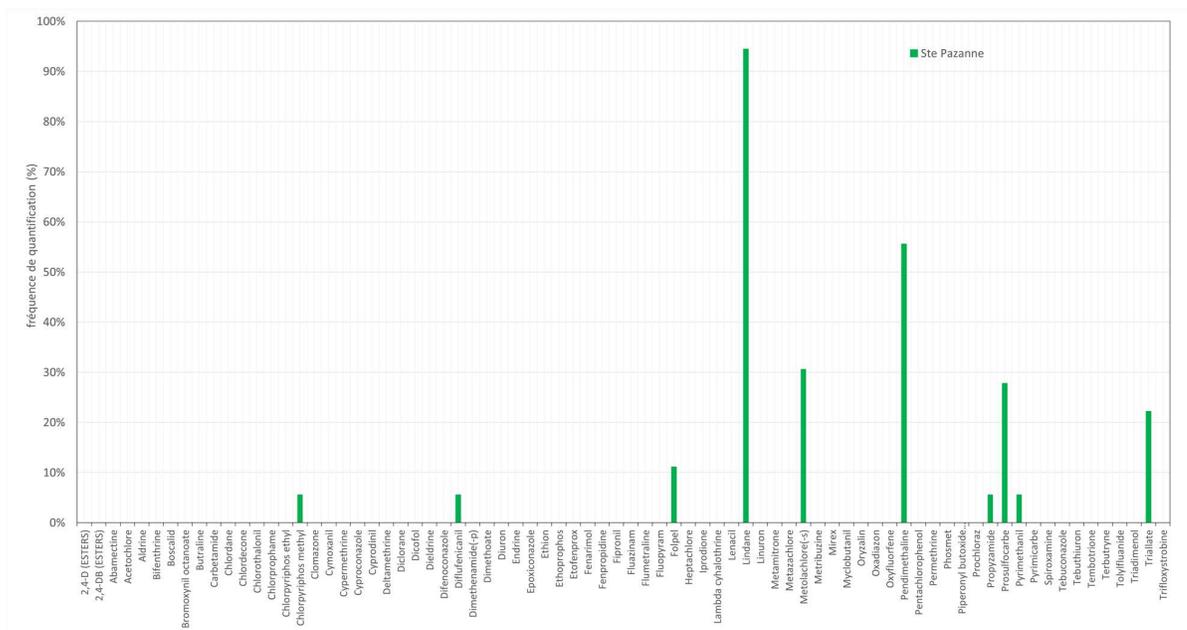


De septembre 2020 à août 2021, un préleveur collectant les particules inférieures à 10  $\mu\text{m}$  et la phase gazeuse a été installé dans le bourg de Sainte-Pazanne en zone habitée (rue du Vigneau) à une distance minimale de 200 m de la parcelle traitée la plus proche conformément aux préconisations nationales. 76 molécules ont été ainsi collectées puis analysées chaque semaine selon la stratégie d'échantillonnage proposée par l'ANSES<sup>2</sup> intégrant des prélèvements plus fréquents en période de traitements agricoles (traitements herbicides de grandes cultures au printemps et l'automne, traitements insecticides et fongicides des zones viticoles au printemps et l'été notamment).

<sup>1</sup> <http://www.airpl.org/Publications/rapports/23-07-2021-surveillance-des-pesticides-dans-l-air-ambiant-en-Pays-de-la-Loire-resultats-2018-a-2020>

<sup>2</sup> <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2014SA0200Ra.pdf>

# Résultat 1 : 10 molécules retrouvées dans l'air

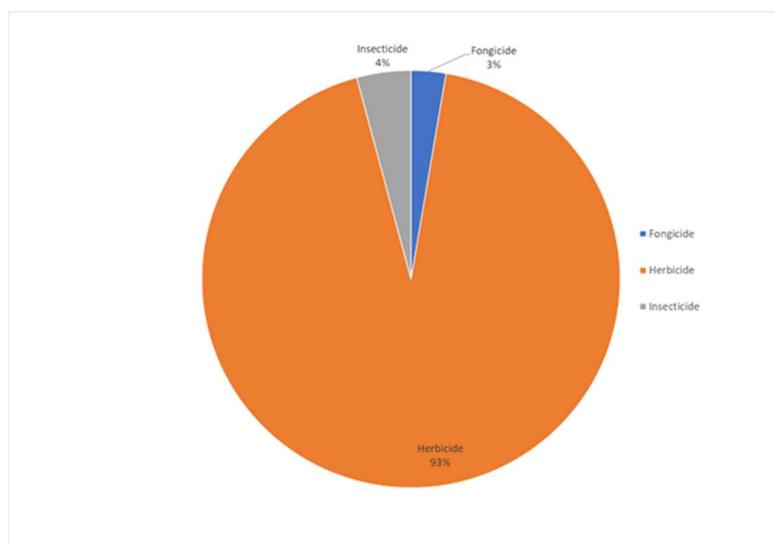


Fréquences de quantification des 76 molécules étudiées tous sites confondus

Sur les 76 substances actives recherchées, 10 ont été quantifiées au moins une fois durant les 36 semaines de mesure. A titre de comparaison, durant la même période, 28 molécules ont été détectées sur au moins un site de mesure dédié à la surveillance régionale. Le lindane (ancien insecticide utilisé anciennement), la pendiméthaline, le s-métolachlore, le prosulfocarbe, le trialate (herbicides de grandes cultures), sont les molécules les plus fréquemment quantifiées. Les autres molécules ont été quantifiées dans des proportions plus faibles inférieures à 12 %. Il n'existe pas de relation systématique entre la fréquence de quantification et le niveau de concentration mesurée. Par exemple le lindane a été quasi-systématiquement quantifié dans tous les prélèvements mais à des concentrations inférieures à 0,2 ng/m<sup>3</sup>.

Le prosulfocarbe présente la concentration moyenne la plus élevée (1,98 ng/m<sup>3</sup>). Cet herbicide de grandes cultures est particulièrement sensible à la dérive et à la volatilisation après pulvérisation et, de fait, a une forte tendance à se retrouver dans l'air.

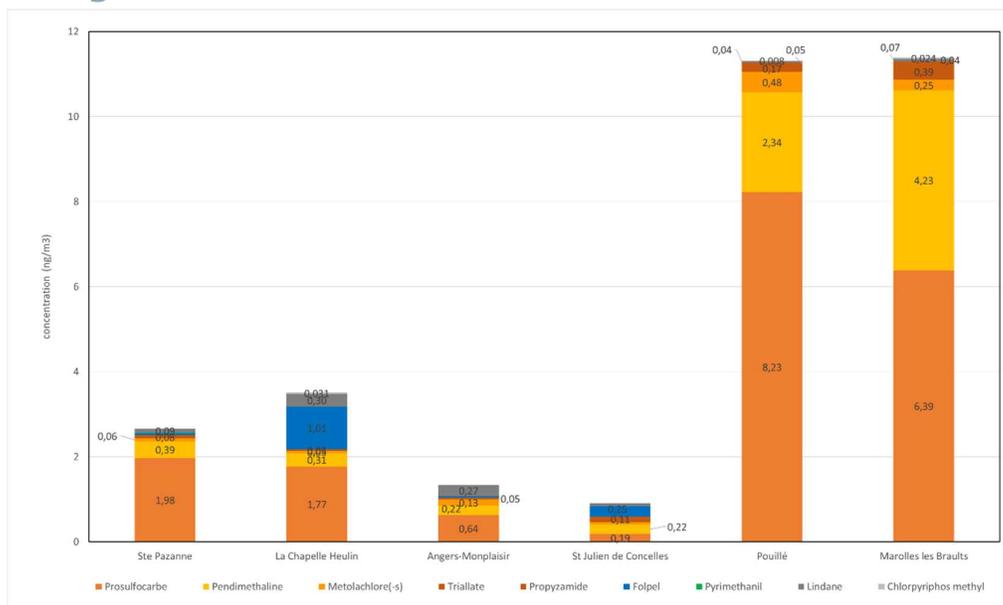
## Résultat 2 : une prépondérance des herbicides dans l'air



Contribution du type de pesticides à la concentration totale à Sainte-Pazanne

À Sainte-Pazanne, une prédominance des herbicides avec notamment la présence du prosulfocarbe et dans une moindre mesure de la pendiméthaline est observée. Cette prédominance des herbicides a également été observée sur les sites dédiés à la surveillance régionale et plus largement lors de la campagne nationale<sup>3</sup>. Les insecticides et fongicides restent minoritaires. Ils sont essentiellement représentés par le lindane et le folpel respectivement.

## Résultat 3 : une concentration moyenne intermédiaire

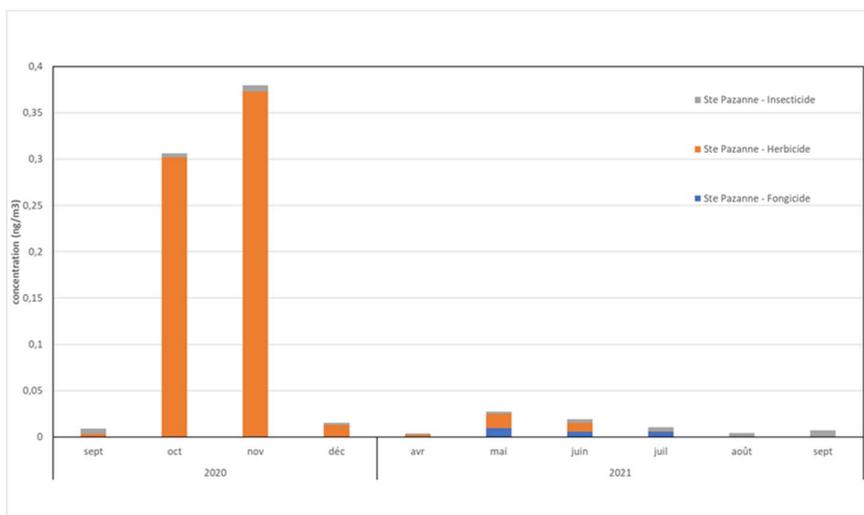


Concentrations moyennes à Sainte-Pazanne comparées aux sites dédiés à la surveillance régionale

À Sainte-Pazanne, la concentration moyenne en pesticides se situe entre celles observées sur les sites de La Chapelle-Heulin et d'Angers. La concentration moyenne demeure inférieure d'un facteur 4 à celles enregistrées sur les sites de grandes cultures de Marolles-les-Braults et de Pouillé.

<sup>3</sup> MARLIERE, LETINOIS et SALOMON : résultats de la Campagne Nationale Exploratoire de mesure des résidus de Pesticides dans l'air ambiant (2018-2019), juin 2010

## Résultats 4 : des concentrations plus élevées à l'automne



*Evolution temporelle des concentrations en pesticides à Sainte-Pazanne*

L'évolution temporelle se caractérise par des niveaux les plus élevés en herbicides durant l'automne (octobre à novembre) en lien avec les traitements préparatoires aux cultures d'hiver. Dans une moindre mesure, la présence de pesticides dans l'air est également enregistrée au printemps et à l'été en lien avec des traitements herbicides sur les cultures de printemps et de fongicides durant l'été (notamment par le folpel).

Cette évolution temporelle est conforme à celle enregistrée sur les autres sites en région dans le cadre de la surveillance régionale, et plus largement à celle observée lors de la campagne nationale.

## Perspectives

Dans l'optique d'approfondir la connaissance des pesticides dans l'air sur la commune de Sainte-Pazanne, le suivi sera poursuivi jusqu'au 31 décembre 2022.

Cette prolongation permettra d'étudier une nouvelle année et ainsi de consolider les résultats obtenus. Cette année supplémentaire de mesure permettra également d'étudier les variations interannuelles des teneurs enregistrées en lien notamment avec des conditions météorologiques plus ou moins propices aux traitements phytosanitaires.

# Introduction

Le terme pesticide, dérivé du mot anglais pest (« ravageurs »), désigne les substances ou les préparations utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries. Parmi les pesticides, on distingue les produits phytosanitaires qui sont utilisés dans l'agriculture pour la protection des cultures, les biocides à usage non agricole, les antiparasitaires humain et/ou vétérinaire.

Les produits phytosanitaires regroupent un grand nombre de produits chimiques utilisés pour la protection des cultures. Plusieurs familles sont distinguées selon leurs actions. Les herbicides sont destinés à la destruction des mauvaises herbes c'est-à-dire des végétaux qui nuisent au rendement des cultures. Les insecticides s'attaquent aux insectes tandis que les fongicides sont utilisés pour éradiquer champignons, causes de nombreuses maladies de cultures.

L'usage de ces produits a des répercussions sur l'air ambiant.

Dans un contexte d'inquiétude sanitaire lié à la présence de cancers pédiatriques à Sainte-Pazanne, des riverains ont saisi les services de l'État pour demander la réalisation de mesure de pesticides dans l'air. L'ARS et la DREAL des Pays de la Loire se sont alors rapprochées d'Air Pays de la Loire pour étudier la faisabilité d'un suivi de ces molécules dans l'air sur le territoire de cette commune.

Air Pays de la Loire met en œuvre depuis 2019, une surveillance régionale de 76 pesticides issus de la liste nationale dans l'air sur 5 sites de mesure à dominante de grandes cultures (Pouillé en Sud Vendée, Marolles-les-Brauits en Sarthe), de maraîchage à Saint-Julien de Concelles, à dominante viticole (La Chapelle-Heulin) et sur un site urbain de l'agglomération angevine. Cette surveillance fait suite à la campagne nationale réalisée de juin 2018 à juin 2019. Elle se base sur les préconisations nationales en termes de localisation des sites, de méthode de collecte et d'analyses.

En réponse à la demande des services de l'État, Air Pays de la Loire a proposé une évaluation des concentrations atmosphériques de pesticides sur la commune de Sainte-Pazanne selon la même méthodologie que celle préconisée au niveau national et mise en œuvre dans le cadre de la surveillance régionale. Ce suivi permet notamment de :

- Obtenir une information sur les niveaux de concentration pesticides dans l'air en zone habitée de Sainte-Pazanne durant les principales périodes de traitements (printemps et automne pour les traitements herbicides, printemps et été pour les traitements insecticides et fongicides notamment en viticulture).
- Mettre en perspective les concentrations mesurées avec celles enregistrées dans le cadre de la surveillance régionale.

Ce suivi permet alors d'obtenir un diagnostic à une période donnée des concentrations de pesticides dans l'air. En aucun cas, il ne permet, à lui seul, de faire un lien avec un éventuel impact sanitaire.

Ce rapport regroupe les résultats de septembre 2020 à fin août 2021.

Il présente successivement :

- Le dispositif mis en œuvre en Pays de la Loire,
- Les résultats de mesure et leur interprétation.

# Le dispositif de mesures

## 76 molécules collectées et analysées

Les substances actives recherchées dans le cadre de cette étude correspondent à celles analysées dans le cadre de la surveillance régionale et nationale.

Afin de répondre aux objectifs de la saisine portant sur la proposition de modalités de surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant, l'ANSES a défini une liste de substances prioritaires à surveiller sur l'ensemble du territoire national (métropole et DROM). Cette liste est issue d'un processus de sélection adapté aux objectifs d'une surveillance nationale et reposant :

- Sur une hiérarchisation à l'aide de l'application multicritères Sph'Air développée par l'INERIS pour hiérarchiser les pesticides à rechercher dans l'air ambiant. Celle-ci s'appuie sur 3 critères (quantités de substances utilisées sur le territoire considéré, potentiel d'émission dans l'atmosphère, persistance dans l'atmosphère) ;
- Sur une priorisation basée sur les résultats de mesure dans l'air collectés par les AASQA entre 2011 et 2015 disponibles dans la base de données PhytAtmo.

L'application de cette démarche sur 1 316 substances considérées comme pesticides a conduit à la constitution d'une liste de 90 substances actives jugées prioritaires et hautement prioritaires à rechercher dans l'air ambiant.

2,4 D	Chlorpyrifos-methyl	Ethion	Mancozebe	Propyzamide
2,4 DB	Clomazone	Ethoprophos	Manebe	Prosulfocarbe
✓ Abamectine	Cymoxanil	✓ Etofenprox	Metamitrone	Pyrimethanil
Acetochlore	Cypermethrine et zeta	✓ Fenarimole	Métazachlor	Pyrimicarbe
✓ Aldrine	cypermethrine	Fenpropidine	Metiram	Quinmerac
Amitrole	Cyproconazole	Fipronil	Metribuzine	S-metolachlor
Bifenthrine	Cyprodinil	Fluazinam	✓ Mirex	Spiroxamine
Boscalid	Deltaméthrine	✓ Flumetraline	Myclobutanil	Tebuconazole
✓ Bromadiolone	Dicamba	✓ Fluopyram	Oryzalin	Tebuthiuron
Bromoxynil	✓ Dicloran	Folpel	Oxadiazon	Tembotrione
✓ Butralin	Dicofol	✓ ** Glufosinate	Oxyfluorfe	Terbuthryne
Carbetamide	Dieldrin	** Glyphosate	Pendimethaline	Thirame
✓ Chlordane (cis, trans)	Difenoconazole	✓ Heptachlore	✓ Pentachlorophenol	Tolyfluanide
✓ Chlordécone	Diflufenican	Iprodione	Permethrine	Toxaphene
Chlormequat	Dimethenamid-p	Lambda-cyhalothrine	Phosmet	Triadimenol
Chlorothalonil	Dimethoate	Lenacil	Piclorame	Triallate
Chlorpropham	Diuron	Lindane	Piperonyl Butoxide	Trifloxystrobine
Chlorpyrifos	✓ Endrin	Linuron	Prochloraz	
	Epoxiconazole			

Liste des 90 substances actives jugées par l'ANSES comme prioritaires et hautement prioritaires à mesurer dans l'air ambiant

Parmi ces 90 substances actives, 10 substances (identifiées en rouge) ont été exclues de la liste de recherche compte tenu de leurs particularités chimiques nécessitant un développement analytique lourd et également des prélèvements dédiés. A noter que les substances appartenant à la famille des dithiocarbamates (Mancozèbe, Manèbe, Métirame, Thirame) ne disposent pas d'une méthode d'analyse permettant de les séparer. Le dicamba, le quinmerac et le piclorame ne peuvent être traités analytiquement comme les autres substances compte tenu de leur forme chimique (sels), et nécessitent de ce fait de développements analytiques spécifiques supplémentaires. Ces développements sont prévus dans le cadre du futur programme de travail du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA).

Les 22 substances (mentionnées en bleu) disposent d'une méthode d'analyse, mais nécessitent la détermination de leur efficacité de piégeage dans les conditions de prélèvement retenues pour la campagne nationale, ce qui a été réalisé par le LCSQA en parallèle du déroulement de la campagne nationale. Les substances doublement étoilées \*\* (glyphosate et glufosinate) ont nécessité des tests de stabilité à température ambiante des échantillons prélevés, et de durée de stockage en congélateur. Ces tests ont été effectués par le LCSQA au préalable de la campagne nationale.

Au final, en tenant compte des résultats des tests métrologiques basés sur les critères de normes relatives à l'analyse des pesticides dans l'air ambiant (AFNOR NF XPX 43-059) et sachant que les substances polaires (glyphosate, son dérivé l'AMPA et le glufosinate) qui nécessitent une collecte spécifique n'ont pas été sélectionnées, 76 substances ont été recherchées pour cette étude et dans le cadre de la surveillance régionale. La liste de ces molécules, leur usage, les méthodes d'extraction, les rendements d'extraction, les limites de quantification exprimées en µg/l, ng piégé et ng/m<sup>3</sup> (pour un prélèvement hebdomadaire de 168 m<sup>3</sup>) sont reportés dans le tableau suivant :

Molécule	usage-définition	substance interdite ou non utilisés dans les traitements agricoles en France au moment de la campagne nationale	substance autorisée en usage biocide au moment de la campagne nationale	Méthode d'extraction et d'analyse	RDT Filtre+Mousse %	CV %	n	LQ µg/L	LQ BV (1) ng piégé (168 m <sup>3</sup> )	LQ BV (1) ng/m <sup>3</sup> (168 m <sup>3</sup> )
2,4 D (ester de 2-éthylhexyle)	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	95	13	25	2	5	0,03
2,4DB (ester de 2-éthylhexyle)	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	99	16	17	8	20	0,12
Abamectine	Insecticide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	97	22	10	16,5	165	0,98
Acétochlore	Herbicide	X		1 - ASE/GCMSMS	81	14	34	4	10	0,06
Aldrine	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	69	29	20	4	10	0,06
Bifenthrine	Insecticide	X	X	1 - ASE/GCMSMS	93	12	19	2	5	0,03
Boscalid	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	98	15	32	2,5	25	0,15
Bromoxynil octanoate	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	87	13	16	8	20	0,12
Butraline	Herbicide	X		1 - ASE/GCMSMS	83	13	20	10	25	0,15
Carbétamide	Herbicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	93	12	17	2,5	25	0,15
Chlordane (cis+ trans)	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	68	20	16	40	100	0,60
Chlordécone	Insecticide	X		1 - ASE/LCMSMS ESI +	84	15	20	2,5	25	0,15
Chlorothalonil	Fongicide			1 - ASE/GCMSMS	73	23	28	8	40	0,24
Chlorprophame	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	93	21	28	10	25	0,15
Chlorpyrifos éthyl	Insecticide			1 - ASE/GCMSMS	88	16	35	4	10	0,06
Chlorpyrifos méthyl	Insecticide			1 - ASE/GCMSMS	85	19	27	8	20	0,12
Clomazone	Herbicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	83	22	32	2,5	25	0,15
Cymoxanil	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	118	90	31	2,5	25	0,15
Cyperméthrine (alpha+bêta+thêta+zêta)	Insecticide		X	1 - ASE/GCMSMS	110	23	22	16	40	0,24
Cyproconazole	Fongicide		X	1 - ASE/LCMSMS ESI +	109	17	26	2,5	25	0,15
Cyprodinil	Fongicide			1 - ASE/GCMSMS	96	13	24	4	10	0,06
Deltaméthrine	Insecticide		X	1 - ASE/GCMSMS	97	14	23	8	20	0,12
Dicloran (= 2,6-Dichloro-4-nitroaniline)	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	87	14	20	10	25	0,15
Dicofol	Accaricide	X		1 - ASE/GCMSMS	120	16	22	20	50	0,30
Dieldrine	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	93	16	17	20	50	0,30
Difénoconazole	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	102	15	31	2,5	25	0,15
Diflufenicanil	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	101	21	23	2	5	0,03
Diméthénamide (dont diméthénamide-p)	Herbicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	83	18	31	2,5	25	0,15
Diméthoate	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	100	21	21	20	50	0,30
Diuron	Herbicide	X	X	1 - ASE/LCMSMS ESI +	90	22	20	2,5	25	0,15
Endrine	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	98	20	20	40	100	0,60
Epoxiconazole	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	103	15	31	2,5	25	0,15
Ethion	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	101	17	21	4	10	0,06
Ethoprophos	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	88	19	24	8	20	0,12
Etofenprox	Insecticide		X	1 - ASE/GCMSMS	90	8	20	4	10	0,06
Fénarimol	Fongicide	X		1 - ASE/GCMSMS	88	17	24	4	10	0,06
Fenpropidine	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	82	36	30	2,5	25	0,15
Fipronil	Insecticide	X	X	1 - ASE/GCMSMS	88	20	13	8	20	0,12
Fluazinam	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI -	88	24	17	2,5	25	0,15
Flumétraline	Herbicide	X		1 - ASE/GCMSMS	86	13	14	8	20	0,12
Fluopyram	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	87	9	20	2,5	25	0,15
Folpet (= folpel)	Fongicide			1 - ASE/GCMSMS	100	28	33	12	30	0,18
Heptachlore	Insecticide		X	1 - ASE/GCMSMS	83	17	20	4	10	0,06
Iprodione	Fongicide	X		1 - ASE/GCMSMS	101	14	23	10	25	0,15
Lambda cyhalothrine	Insecticide		X	1 - ASE/GCMSMS	114	19	30	4	10	0,06
Lenacil	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	114	15	22	8	20	0,12
Lindane	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	85	15	27	2	5	0,03
Linuron	Herbicide	X		1 - ASE/LCMSMS ESI +	93	18	20	2,5	25	0,15
Métamitron	Herbicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	79	18	31	2,5	25	0,15
Metazachlore	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	93	9	20	5	12,5	0,07
Métolachlore (dont S-Métolachlore)	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	85	14	26	2	5	0,03
Metribuzine	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	91	18	17	4	10	0,06
Mirex	Insecticide	X		1 - ASE/GCMSMS	96	6	20	4	10	0,06
Myclobutanil	Fongicide			1 - ASE/GCMSMS	94	17	18	8	20	0,12
Oryzalin	Herbicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	90	16	22	2,5	25	0,15
Oxadiazon	Herbicide	X		1 - ASE/GCMSMS	101	21	31	2	5	0,03
Oxyfluorène	Herbicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	91	14	20	2,5	25	0,15
Pendiméthaline	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	91	23	31	4	10	0,06
Pentachlorophenol (forme phénol)	Insecticide	X		1 - ASE/LCMSMS ESI -	76	27	20	2,5	25	0,15
Permethrine	Insecticide	X	X	1 - ASE/GCMSMS	100	11	16	8	20	0,12
Phosmet	Insecticide			1 - ASE/GCMSMS	91	21	21	8	20	0,12
Pipéronyl butoxide (= PBO)	Insecticide		X	1 - ASE/GCMSMS	97	16	25	4	10	0,06
Prochloraze	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	99	13	17	2,5	25	0,15
Propyzamide	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	89	11	23	4	10	0,06
Prosulfocarbe	Herbicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	80	17	28	2,5	25	0,15
Pyrimethanil	Fongicide			1 - ASE/GCMSMS	86	13	31	4	10	0,06
Pyrimicarbe	Insecticide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	82	8	20	2,5	25	0,15
Spiroxamine	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	63	53	40	2,5	25	0,15
Tébuconazole	Fongicide		X	1 - ASE/LCMSMS ESI +	102	19	31	2,5	25	0,15
Tébutiuron	Herbicide	X		1 - ASE/LCMSMS ESI +	93	10	17	2,5	25	0,15
Tembotrione	Herbicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	78	30	16	2,5	25	0,15
Terbutiurone	Herbicide	X	X	1 - ASE/LCMSMS ESI +	91	11	17	2,5	25	0,15
Tolyfluamide	Fongicide	X		1 - ASE/GCMSMS	89	14	23	8	20	0,12
Triadiménol	Fongicide			1 - ASE/LCMSMS ESI +	98	12	21	2,5	25	0,15
Triallate	Herbicide			1 - ASE/GCMSMS	78	22	23	4	10	0,06
Trifloxystrobine	Fongicide			1 - ASE/GCMSMS	110	18	24	8	20	0,12

RDT : Rendement d'extraction ou taux de récupération

CV : Coefficient de variation

n : population

LQ : Limite de quantification

LCMSMS : chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie double masse

GCMSMS : chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

ESI : infusion electro spray

ASE : Extraction accélérée par solvant

F-M : filtre + mousse polyuréthane

BV : Bas volume

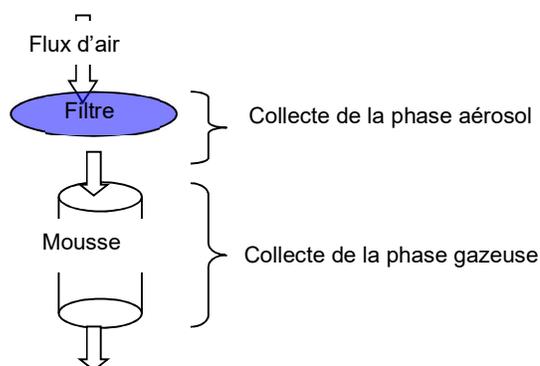
HV : Bas volume

(1) : non corrigé du RDT

CV > 30 %

# Technique de collecte et d'analyse

Afin d'appréhender la totalité des produits phytosanitaires présents dans l'atmosphère, le dispositif de collecte prélève pour chaque échantillon les particules inférieures à 10 µm (PM10) et la phase gazeuse (adsorption sur mousses de polyuréthane). Le principe de collecte est présenté dans la figure suivante. Ce système de collecte est conforme aux préconisations de l'ANSES notamment pour la prise en compte des PM10 qui permet d'évaluer la fraction des particules inhalées. Il fait l'objet d'une normalisation par l'AFNOR (NF XPX 43-058).



## *Principe de collecte des pesticides dans l'air*

Après un prélèvement de 7 jours à l'aide d'un collecteur moyen débit (partisol 1 m<sup>3</sup>/h ; cf. photo suivante), l'échantillon est envoyé en laboratoire (IANESCO Chimie) pour extraction et analyse selon la norme AFNOR (ISO XPX 43-059). L'extraction est commune pour le filtre et la mousse de chaque prélèvement. De ce fait, la concentration mesurée pour chaque molécule correspond à la teneur moyenne sur 7 jours sans distinction des phases particulaires et gazeuses.



*Collecteur moyen débit*

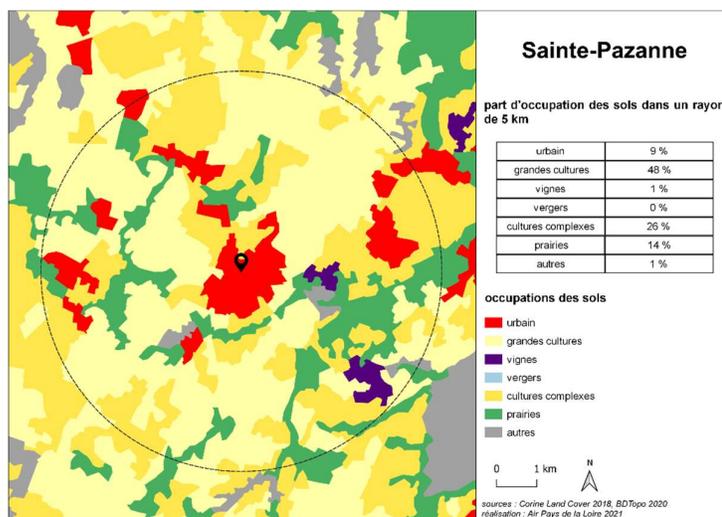
## Localisation du site de mesure

L'objectif étant d'appréhender l'exposition de la population à la présence de pesticides dans l'air, le site de mesure devait être localisé en zones habitées à une distance minimale de 200 m de la parcelle traitée la plus proche conformément aux préconisations nationales. Le préleveur a été installé au niveau d'un emplacement (2m x 2m) rue du Vigneau situé à proximité du bâtiment utilisé par l'association « aéroplane dans le bourg de Sainte-Pazanne (cf. carte suivante).



Localisation du site de mesure des pesticides dans l'air à Sainte-Pazanne

La carte suivante fait un focus sur l'occupation des sols dans l'environnement proche (rayon de 5 km) du site de mesure.



Dans un rayon de 5 km autour du site, l'environnement se caractérise par une prépondérance de grandes cultures qui représente près de la moitié de l'occupation des sols.

Les environnements des sites de mesure mis en œuvre dans le cadre de la surveillance régionale (cf. annexe 3) sont plus « agricoles » que celui de Sainte-Pazanne. Dans le cadre du suivi régional, nous retrouvons deux sites à fortes composantes grandes cultures (Pouillé, Marolles-les-Braults), un site à forte activité viticole (la Chapelle-Heulin), un site mixte (viticole et maraîchage ; Saint-Julien de Concelle) et un site urbain (Angers Monplaisir).

# Les périodes de mesure

## Date de début de mesure

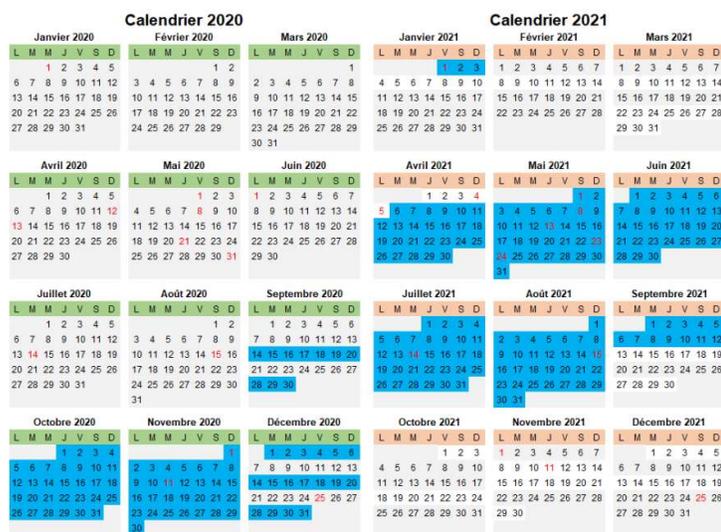
La campagne de mesure a débuté en septembre 2020 pour se terminer fin août 2021.

## Stratégie temporelle

La stratégie d'échantillonnage temporel a suivi la recommandation de l'ANSES de réaliser les prélèvements sur l'ensemble de l'année avec la possibilité de modifier la fréquence de prélèvement en fonction des périodes de l'année et notamment lors des périodes de traitements, périodes propices à la présence de pesticides dans l'air.

Au vu de l'occupation des sols sur le territoire de la commune et plus largement de l'EPCI (présence de grandes cultures et de vignes dans la partie est du territoire, très peu de prairies), Air Pays de la Loire propose de focaliser l'étude sur les plannings nationaux de traitement liés aux grandes cultures et à la viticulture. En accord avec la DREAL, le plan d'échantillonnage proposé (cf. tableau suivant) permet d'investiguer les principales périodes de traitements (traitements herbicides de grandes cultures au printemps et l'automne, traitement insecticides et fongicides des zones viticoles au printemps et l'été notamment).

Les calendriers suivants présentent pour chaque site de mesure les périodes de prélèvement.



# Les résultats

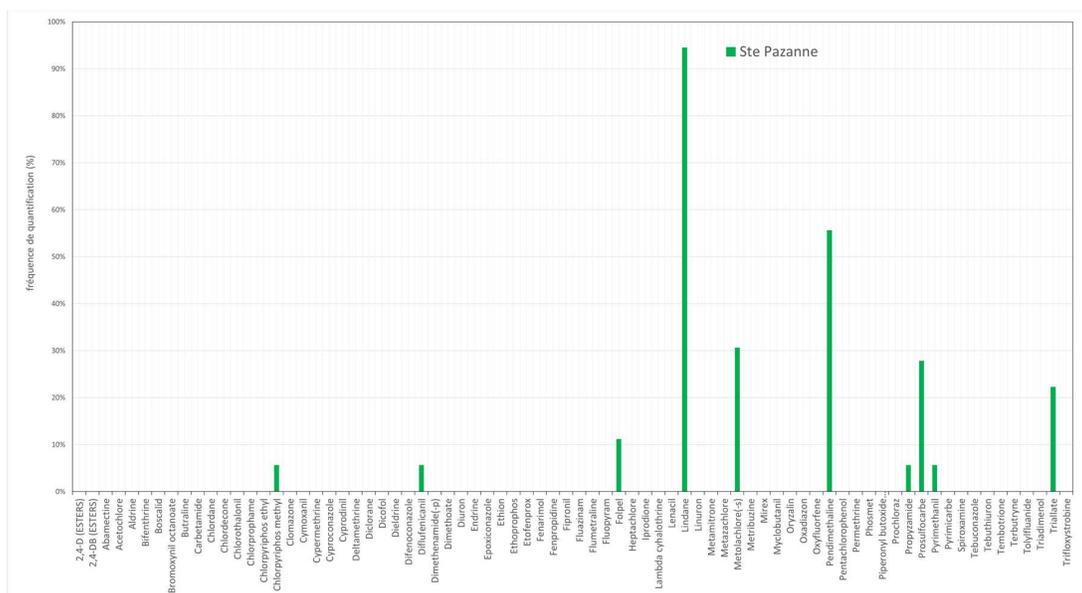
La présente étude aborde successivement :

- Les molécules quantifiées et les concentrations moyennes rencontrées,
- La contribution des différents types de pesticides et des différentes substances actives à la concentration totale en pesticides,
- Une comparaison intersites,
- L'évolution temporelle des différents types de pesticides,
- Un focus sur certaines molécules.

## Les molécules quantifiées et les concentrations moyennes rencontrées

Cette analyse vise à étudier la présence des différentes molécules en fonction de leurs fréquences de quantification et des niveaux rencontrés.

NB : la fréquence de quantification d'une molécule correspond au nombre de semaines où une concentration supérieure à la limite de quantification est mesurée, rapporté au nombre total de prélèvements effectués.



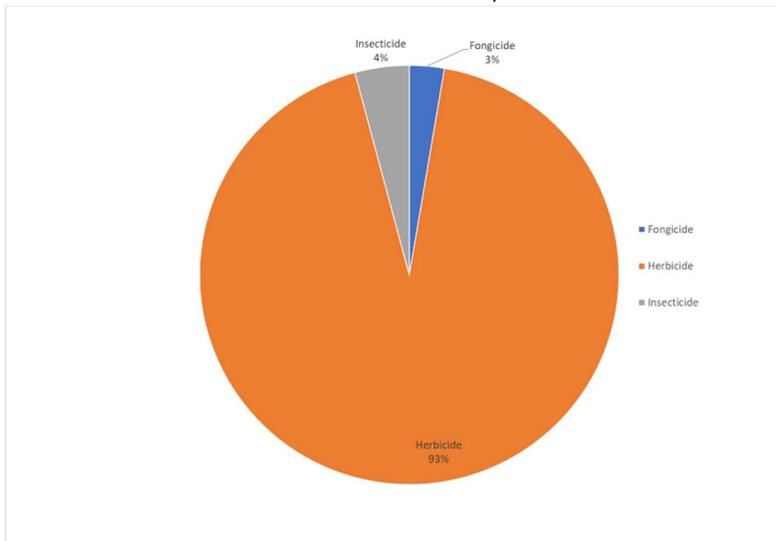
Fréquence de quantification des 76 molécules

Sur les 76 substances actives recherchées, 10 ont été quantifiées au moins une fois durant les 36 semaines de mesure. A titre de comparaison, durant la même période, 28 molécules ont été détectées sur au moins un site de mesure dédié à la surveillance régionale. Le lindane (ancien insecticide utilisé), la pendiméthaline, le s-métolachlore, le prothiofos, le trialate (herbicides de grandes cultures), sont les molécules les plus fréquemment quantifiées. Les autres molécules ont été quantifiées dans des proportions plus faibles inférieures à 12 %. D'une façon globale, cette hiérarchisation est conforme à celle enregistrée sur les différents sites de mesure dédiés à la surveillance régionale.



# contribution des différents types de pesticides à la concentration totale

Le graphique suivant montre la contribution des différents types de pesticides (fongicides, insecticides, herbicides) à la concentration totale et la contribution de chaque molécule à la concentration totale des molécules étudiées.



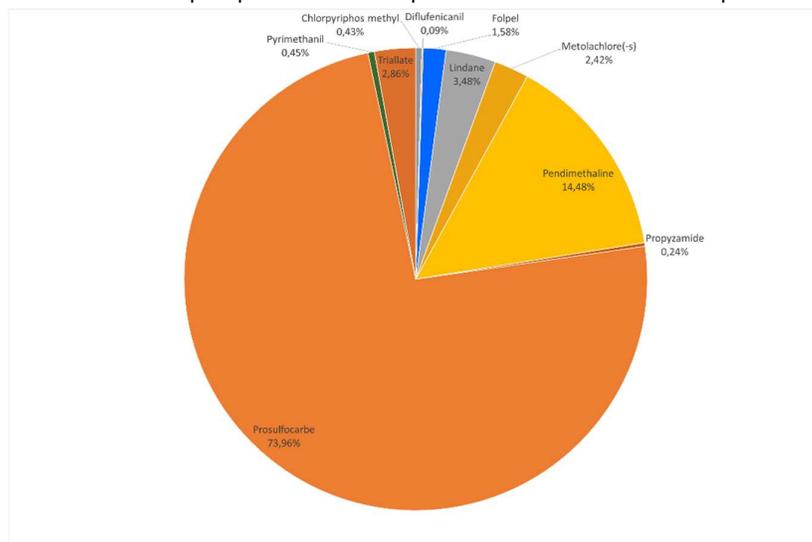
Contribution du type de pesticides à la concentration totale à Sainte-Pazanne

A Sainte-Pazanne, les herbicides dans l'air ambiant représentent plus de 90 % de la concentration en pesticides ; les fongicides et insecticides respectivement moins de 5 % de la contribution totale.

Cette répartition se rapproche de celles observées sur les sites de grandes cultures (Pouillé), de la surveillance régionale (cf. Annexe 4) où l'on constate également une forte prédominance des herbicides dans l'air.

Concernant les molécules prépondérantes (cf. graphique suivant), nous retrouvons essentiellement des herbicides de grandes cultures (prosulfocarbe, pendiméthaline, s-métolachlore, Triallate). Rappelons ici que l'environnement proche du site se caractérise par une prépondérance de grandes cultures qui représente près de la moitié de l'occupation des sols dans un rayon de 5 km autour du site.

Le folpel (fongicide anti-mildiou utilisé notamment en vignes) est le fongicide le plus représenté tandis que le lindane est l'insecticide le plus présent. A noter que l'utilisation du lindane n'est plus autorisée depuis 1998.

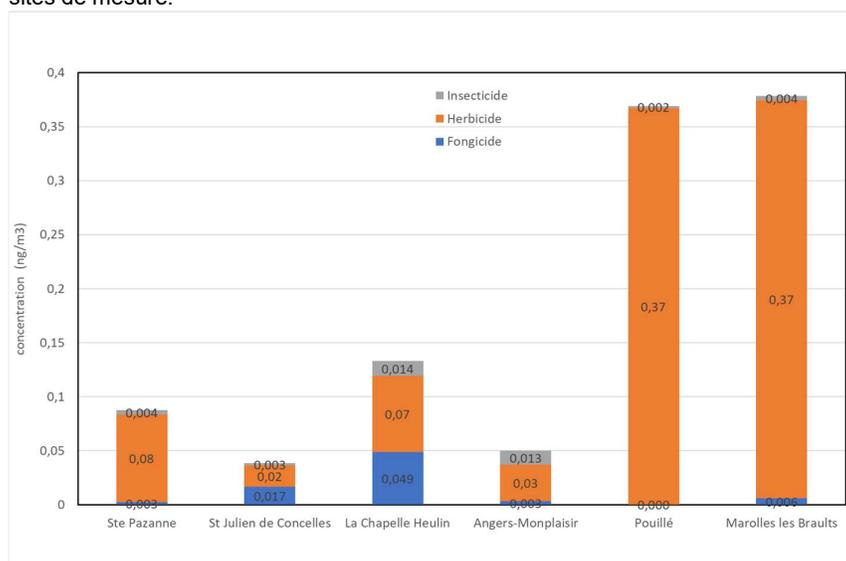


Contribution des pesticides à la concentration totale à Sainte-Pazanne (les teintes de couleurs représentées sont en relation avec le type d'action soit teintes d'orange pour les herbicides ; bleues pour les fongicides, grises pour les insecticides)

La prépondérance de ces molécules (prosulfocarbe, pendiméthaline, s-métolachlore, Triallate, folpel, lindane) est également observée sur les sites dédiés à la surveillance régionale dans des proportions variables. La contribution des herbicides de grandes cultures (prosulfocarbe, pendiméthaline, s-métolachlore, Triallate) est plus importante sur les sites de Pouillé et de Marolles-les-Braults compte tenu de leurs environnements proches marqués par une très forte présence de grandes cultures qui représentent plus de 60 % de l'occupation des sols. Le folpel est particulièrement présent sur le site viticole de la Chapelle-Heulin, compte tenu de son utilisation pour le traitement des vignes contre le Mildiou notamment.

## Comparaison intersites

Le graphique suivant montre les concentrations moyennes par types de pesticides enregistrés sur les différents sites de mesure.

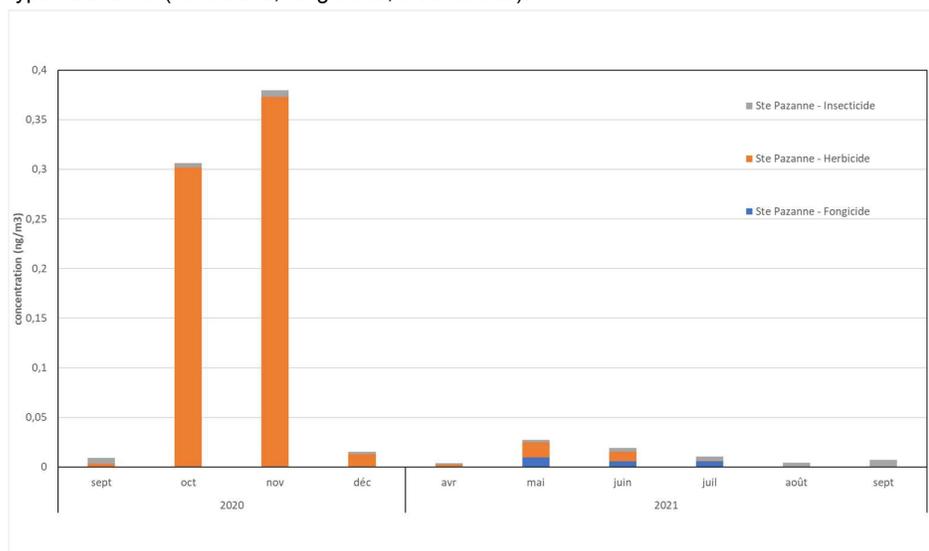


Concentration moyenne par type de pesticides à Sainte-Pazanne comparée à celles enregistrées sur les 5 sites de la surveillance régionale

A Sainte-Pazanne, la concentration moyenne en pesticides se situe entre celles des sites La Chapelle-Heulin et d'Angers. La concentration demeure inférieure d'un facteur 4 à celles enregistrées sur les sites de grandes cultures de Marolles-les-Braults et de Pouillé.

## Évolution temporelle des concentrations

Le graphique suivant montre l'évolution mensuelle des concentrations en pesticides en distinguant leurs différents types d'actions (herbicides, fongicides, insecticides).



Evolution mensuelle des concentrations en fongicides, herbicides et insecticides à Sainte-Pazanne

L'évolution temporelle se caractérise par des niveaux les plus élevés en herbicides durant l'automne (octobre à novembre) en lien avec les traitements préparatoires aux cultures d'hiver. Dans une moindre mesure, la présence de pesticides dans l'air est également enregistrée au printemps en lien avec des traitements herbicides sur les cultures de printemps et de fongicides durant l'été (notamment par le folpel).

Cette évolution temporelle est conforme à celles enregistrées dans le cadre de la surveillance régionale.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Surveillance des pesticides dans l'air ambiant en Pays de la Loire résultats 2018 à 2020 (Air Pays de la Loire ,2021) disponible sous : <http://www.airpl.org/Publications/rapports/23-07-2021-surveillance-des-pesticides-dans-l-air-ambiant-en-Pays-de-la-Loire-resultats-2018-a-2020>

# Focus sur certaines molécules

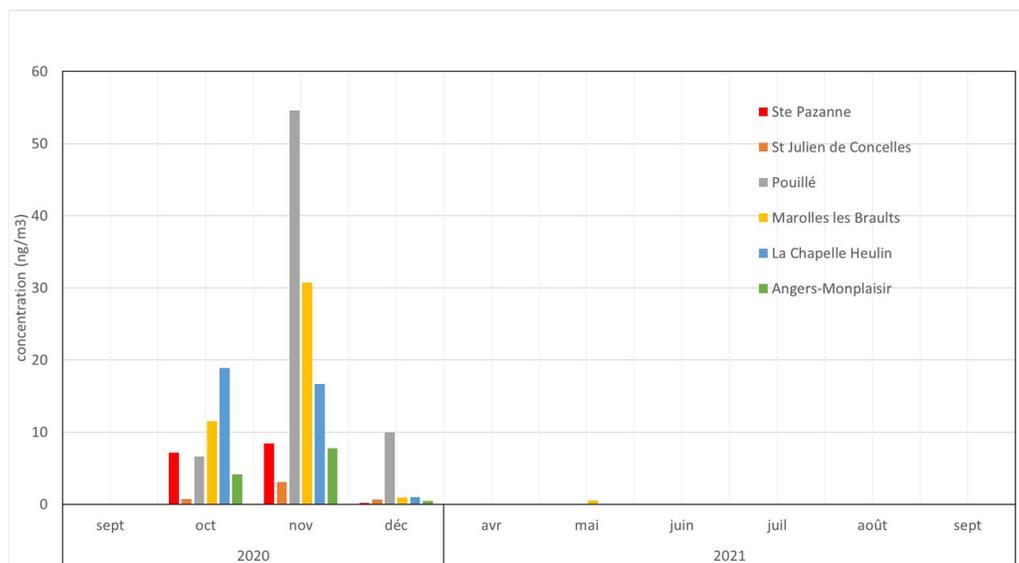
Dans cette partie, un focus sur différentes substances actives est réalisé en termes notamment d'évolution temporelle. Le choix se porte sur :

- Le prosulfocarbe, la pendiméthaline et le s-métolachlore : les 3 herbicides les plus fréquemment quantifiés et abondants dans l'air durant cette étude,
- Le folpel qui est le fongicide le plus fréquemment détecté durant cette étude,
- Le lindane qui est la molécule la plus fréquemment quantifié sur l'ensemble des sites de mesure.

## Le prosulfocarbe

Le prosulfocarbe est un herbicide racinaire homologué sur grandes cultures (blé dur d'hiver, blé tendre d'hiver, orge d'hiver, seigles d'hiver), pommes de terre, carottes, oignons, certaines plantes à parfum, aromatiques, médicinales et condimentaires. Cette molécule est sensible à la dérive et à la volatilisation après pulvérisation (cf. annexe 2). Elle peut alors être transférée sur des cultures dites non cibles, situées aux alentours du champ traité. De ce fait, l'ANSES a durci ses règles d'utilisation. En effet, depuis octobre 2018, afin de limiter la contamination des cultures non cibles pour les applications d'automne, les règles suivantes s'appliquent :

- Si des cultures non cibles sont situées à moins de 500 mètres de la parcelle traitée, il est interdit d'appliquer le produit avant la récolte de ces cultures.
- Si les cultures non cibles sont situées à plus de 500 mètres et à moins d'un kilomètre de la parcelle traitée, il ne faut pas appliquer le produit avant la récolte de la culture ou, en cas d'impossibilité, appliquer le produit uniquement le matin avant 9 heures ou le soir après 18 heures, en conditions de température faible et d'hygrométrie élevée. Le graphique suivant montre l'évolution temporelle des concentrations mensuelles en prosulfocarbe à Sainte-Pazanne et sur les sites dédiés à la surveillance régionale.



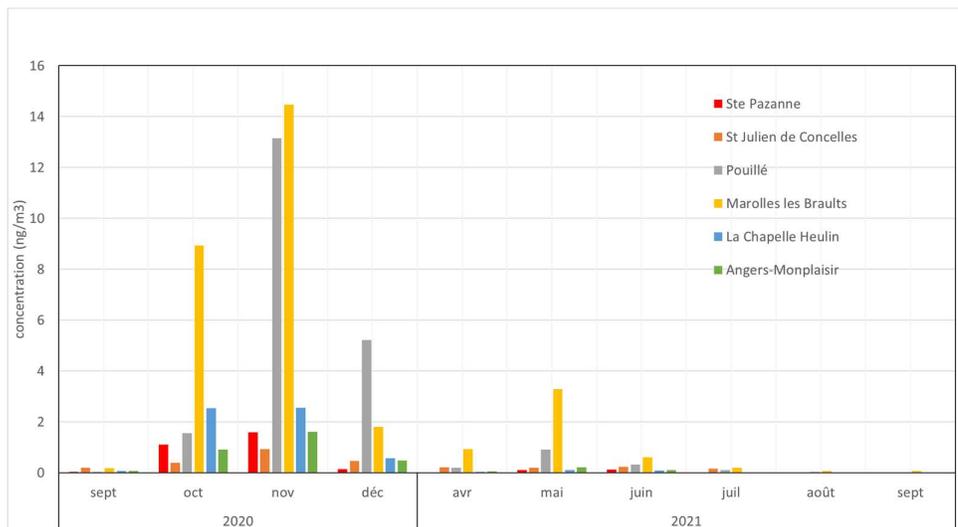
Evolution mensuelle des concentrations en prosulfocarbe sur l'ensemble des sites de mesure

Le prosulfocarbe est présent exclusivement en fin d'année particulièrement à l'automne (octobre-décembre) en lien avec le désherbage des céréales d'hiver.

La concentration moyenne à Sainte-Pazanne (1,98 ng/m<sup>3</sup>) est 3 à 4 fois plus faible que celles enregistrées sur les sites de grandes cultures de Marolles-les-Braults (8,23 ng/m<sup>3</sup>) et Pouillé (6,39 ng/m<sup>3</sup>). Elle est comparable à celle enregistrée à la Chapelle-Heulin (1,77 ng/m<sup>3</sup>).

## La pendiméthaline

La pendiméthaline est un herbicide à assez longue persistance d'action nécessitant une humidité du sol pour une bonne efficacité. Elle est utilisée pour la protection de nombreuses cultures : grandes cultures (blés dur et tendre d'hiver, orge d'hiver, seigle d'hiver, féverole et orge de printemps, colza, tournesol), cultures légumières (ail, échalotte, carottes, poireaux, tomate, pois ...), cultures fruitières (pommiers, poiriers), cultures ornementales, viticulture.



### Evolution mensuelle des concentrations en pendiméthaline

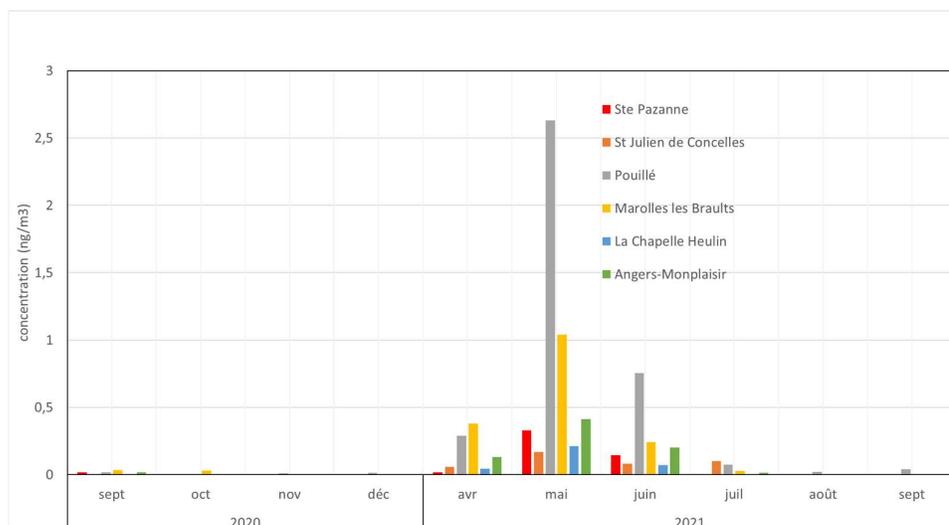
L'évolution temporelle se caractérise par des concentrations plus élevées à l'automne (octobre-décembre) et, contrairement au prosulfocarbe, également au printemps (avril-juin).

Son utilisation sur une plus grande variété de cultures et des cultures de printemps peut expliquer cette différence par rapport au prosulfocarbe.

La concentration moyenne à Sainte-Pazanne (0,39 ng/m<sup>3</sup>) est sensiblement équivalente à celle mesurée à la Chapelle-Heulin (0,31 ng/m<sup>3</sup>) et supérieure à celle enregistrée à Angers (0,22 ng/m<sup>3</sup>). Elle demeure plus de 5 et 10 fois plus faible que celles mesurées respectivement à Pouillé et Marolles-les-Braults.

## Le s-métolachlore

Le s-métolachlore est un herbicide utilisé sur de nombreux types de cultures, grandes cultures (betterave, millet, soja, tournesol) ; cultures légumières (haricots, pois), cultures porte graine (courgette, potiron, coloquinte). Il peut être utilisé du pré-semis à la post-levée précoce.

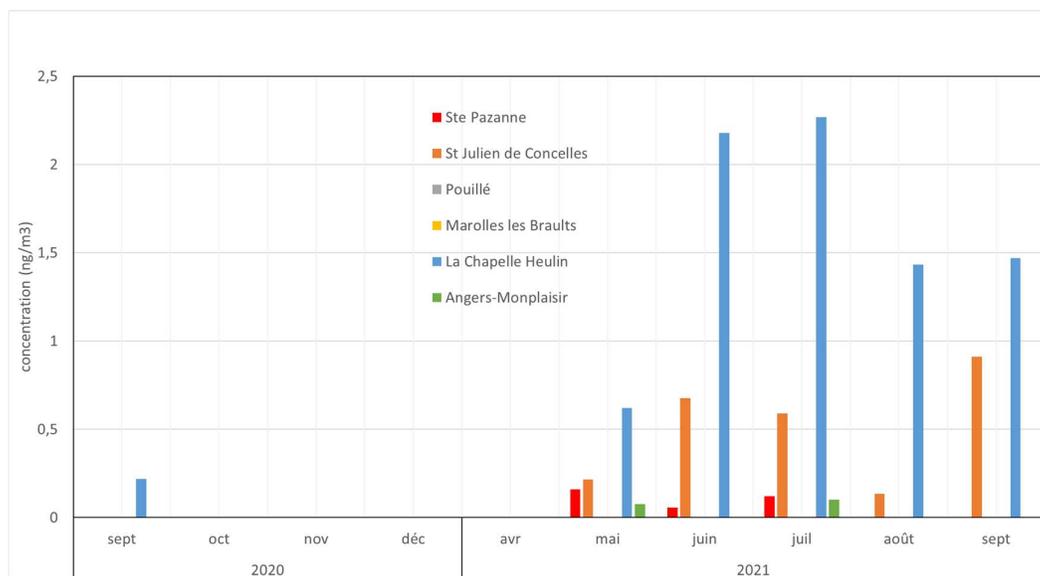


### Evolution mensuelle des concentrations en s-métolachlore

Le s-métolachlore se retrouve dans l'air durant le printemps (avril à juin) en lien avec les traitements des cultures de printemps. Il est particulièrement présent sur les sites de Pouillé (concentration moyenne de 0,48 ng/m<sup>3</sup>), Marolles-les-Braults (concentration moyenne de 0,25 ng/m<sup>3</sup>) puis dans une moindre mesure sur le site d'Angers (concentration moyenne de 0,13 ng/m<sup>3</sup>). Il est très peu présent sur les sites de Sainte-Pazanne, La Chapelle-Heulin et de Saint-Julien de Concelles avec des concentrations moyennes inférieures à 0,07 ng/m<sup>3</sup>.

## Le folpel

Le folpel est un fongicide actif sur un grand nombre de champignons parasites. Il est utilisé essentiellement en vignes contre le mildiou, l'excoriose et le rouget parasitaire. Il a également une action intéressante contre la pourriture grise, l'Oïdium et le Black Rot.



Evolution mensuelle des concentrations en folpel sur l'ensemble des sites de mesure

On retrouve logiquement, les concentrations les plus élevées sur les sites proches de zones viticoles (La Chapelle-Heulin puis Saint-Julien de Concelles) où ce fongicide est plus largement utilisé durant le printemps et l'été pour le traitement des vignes. Sur les sites de grandes cultures de Pouillé et Marolles-les-Braults, il n'a pas été quantifié dans l'air.

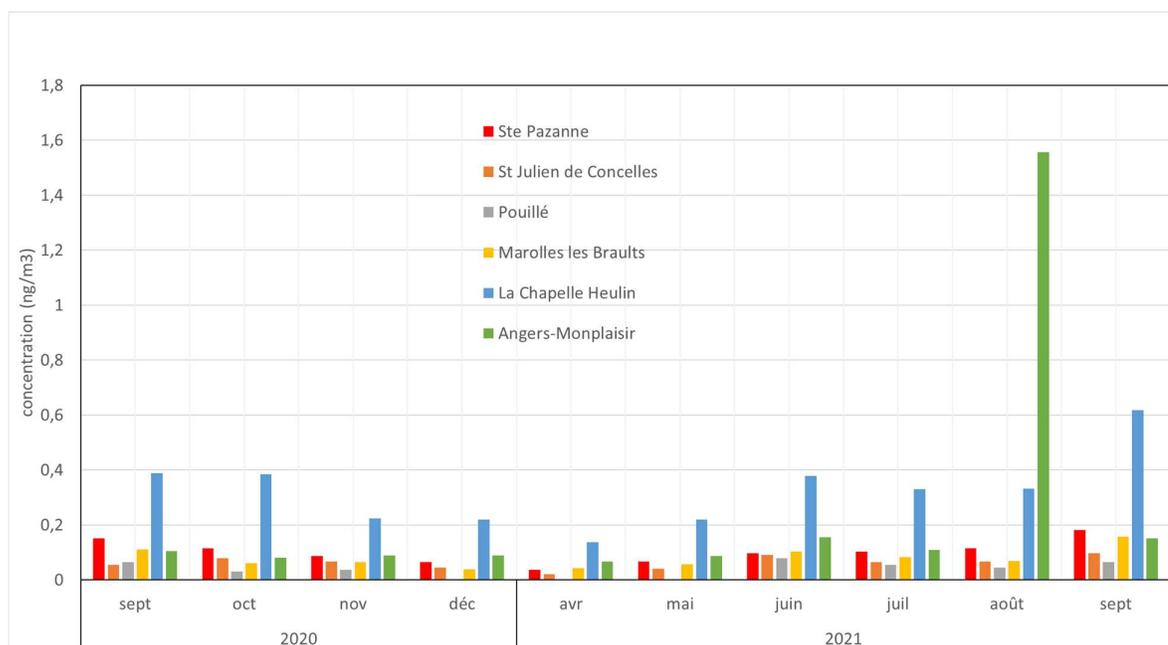
A Sainte Pazanne, le folpel est détecté également durant le printemps et l'été à des concentrations très faibles inférieures à  $0,16 \text{ ng/m}^3$  ce qui suggère une influence faible mais visible des traitements viticoles environnants.

## Le lindane

Le lindane était un insecticide organochloré commercialisé depuis 1938. Son utilisation en agriculture est interdite en France depuis 1998 et depuis 2009 dans le reste du monde (INRS, Fiche toxicologique n°81). Aucune préparation pharmaceutique renfermant du lindane n'est autorisée à la vente en France (INRS, Fiche toxicologique n°81)

Doté d'un très large spectre d'activité insecticide, le lindane avait de nombreuses applications :

- En agriculture pour les :
  - traitements des sols (maïs, betteraves),
  - traitements des semences (céréales, colza...),
  - traitements foliaires (arboriculture, horticulture, maraîchage, cultures fourragères...),
- Dans la protection des bois, (grumes, charpentes...),
- En médecine vétérinaire et en santé publique comme :
  - traitement antiparasitaire du bétail et des animaux de compagnie (puces, tiques...),
  - usage domestique (lutte contre les mouches, punaises, tiques, traitement de la gale, des poux et autres parasites).



Evolution mensuelle des concentrations en lindane sur l'ensemble des sites de mesure

Bien que son utilisation en agriculture soit interdite depuis 1998, le lindane est quantifié tout au long de l'année sur l'ensemble des sites de mesure. Ce phénomène n'est pas spécifique aux Pays de la Loire mais a été observé sur l'ensemble des sites de Métropole lors de la campagne nationale<sup>5</sup>. L'évolution temporelle suggère une évolution saisonnière avec des niveaux estivaux légèrement plus élevés qu'en hiver.

Une hypothèse d'explication de la présence de lindane dans l'air serait une re-volatilisation à partir des sols anciennement traités. Il est à noter des niveaux plus importants à la Chapelle-Heulin suggérant une autre source d'émission spécifique sur ce site. Les concentrations particulièrement élevées durant les 3 premières semaines d'août mesurées à Angers suggèrent une émission parasite ponctuelle à proximité du capteur. La présence de pentachlorophénol dans ces mêmes 3 échantillons suggère des émissions liées à des travaux de charpente car ces 2 produits interdits en agriculture ont également été utilisés pour le traitement des produits de traitement du bois.

A Sainte-Pazanne, les niveaux enregistrés (inférieurs à 0.2 ng/m<sup>3</sup>) sont conformes à ceux rencontrés sur les sites d'Angers, de Saint-Julien de Concelles, de Pouillé et de Marolles-les-Braults et plus largement sur les sites d'autres régions lors de la campagne nationale de surveillance.

<sup>5</sup> Marlière, Létinois et Salomon, 2020 : résultats de la Campagne Nationale Exploratoire de mesure des résidus de Pesticides dans l'air ambiant (2018-2019)

# Conclusions

Dans un contexte d'inquiétude sanitaire lié à la présence de cancers pédiatriques à Sainte-Pazanne, des riverains ont saisi les services de l'État pour demander la réalisation de mesure de pesticides dans l'air. L'ARS et la DREAL des Pays de la Loire se sont alors rapprochées d'Air Pays de la Loire pour étudier la faisabilité d'un suivi de ces molécules dans l'air sur le territoire de cette commune.

En réponse à la demande des services de l'État, Air Pays de la Loire a mis en œuvre de septembre 2020 à fin août 2021, une évaluation des concentrations atmosphériques de pesticides sur la commune de Sainte-Pazanne selon la même méthodologie que celle préconisée au niveau national et mise en œuvre dans le cadre de la surveillance régionale.

Ce suivi permet notamment de :

- Obtenir une information sur les niveaux de concentration pesticides dans l'air en zone habitée de Sainte-Pazanne durant les principales périodes de traitements (printemps et automne pour les traitements herbicides, printemps et été pour les traitements insecticides et fongicides notamment en viticulture).
- Mettre en perspective les concentrations mesurées avec celles enregistrées dans le cadre de la surveillance régionale.

Ce suivi permet alors d'obtenir un diagnostic à une période donnée des concentrations de pesticides dans l'air.

Le suivi réalisé a permis de mettre en évidence les observations suivantes :

- À Sainte-Pazanne, la concentration moyenne en pesticides se situe entre celles mesurées sur les sites La Chapelle-Heulin et d'Angers. Elle demeure inférieure d'un facteur 4 à celles enregistrées sur les sites de grandes cultures de Marolles-les-Braults et de Pouillé.
- Comme sur les sites dédiés à la surveillance régionale, une prédominance des herbicides de grandes cultures a été observée avec notamment la présence du prosulfocarbe, de la pendiméthaline, du s-métolachlore et du triallate. Cette prédominance des herbicides s'accroît sur les sites de « grandes cultures » (Pouillé et Marolles-les-Braults),
- Le folpel et le lindane sont respectivement le fongicide et l'insecticide les plus présents dans l'air.
- À Sainte-Pazanne comme sur les autres sites, les concentrations les plus élevées sont enregistrées en octobre-novembre par la présence d'herbicides dans l'air en lien avec les traitements préparatoires aux cultures d'hiver. Les fongicides se retrouvent essentiellement au printemps-été (mai-juin).

# Perspectives

Dans l'optique d'approfondir la connaissance des pesticides dans l'air sur la commune de Sainte-Pazanne, ce suivi devrait être poursuivi jusqu'au 31 décembre 2022.

Cette prolongation permettra d'étudier une nouvelle année et ainsi de confirmer les évolutions des concentrations observées. Cette année supplémentaire de mesure permettra également d'étudier les variations interannuelles des niveaux enregistrés en lien notamment avec les conditions météorologiques plus ou moins propices aux traitements phytosanitaires.

# Annexes

- annexe 1 : Air Pays de la Loire
- annexe 2 : sources et puits des produits phytosanitaires dans l'atmosphère
- annexe 3 : dispositif de surveillance régionale des pesticides en Pays de la Loire
- annexe 4 : contribution des différents types de pesticides à la concentration totale

# Annexe 1 : Air Pays de la Loire

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé par le Ministère de l'Environnement pour assurer la **surveillance de la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire** 24h/24 et 7j/7.

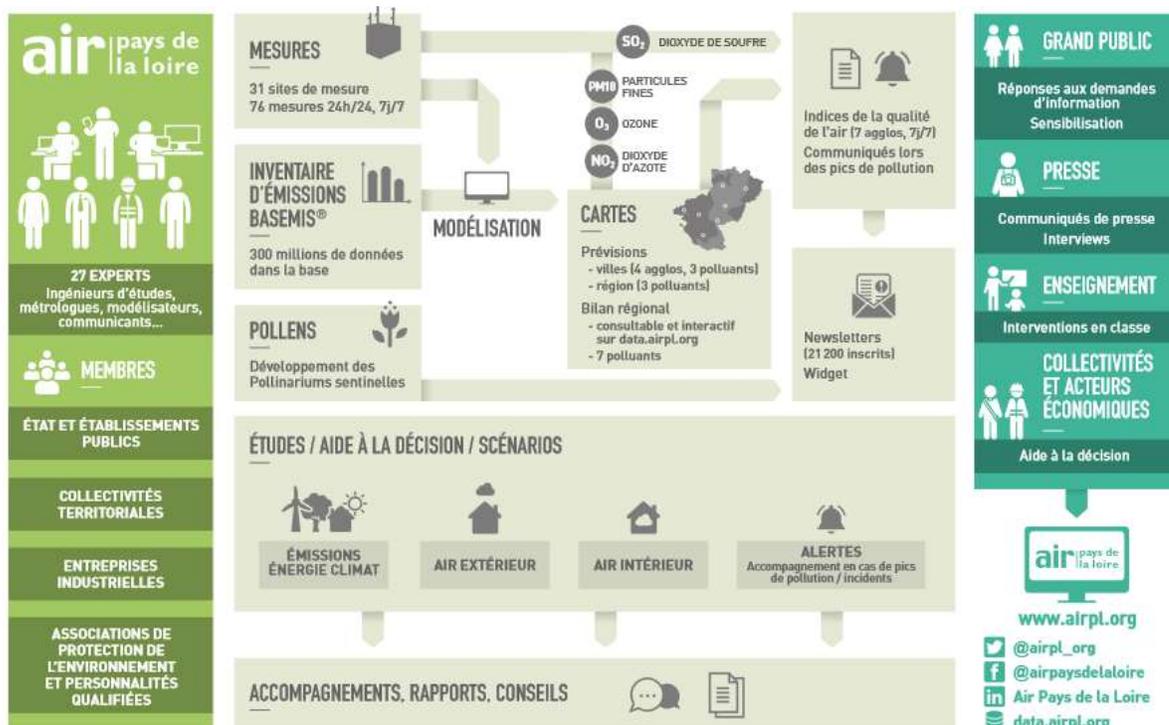
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- sur [www.airpl.org](http://www.airpl.org) : mesures en temps réel, prévisions régionales et urbaines, rapports d'études, actualités...
- via des newsletters gratuites : indices de qualité de l'air du jour et du lendemain, alertes pollution et alertes pollens ;
- sur Twitter (@airpl\_org) et Facebook (Air Pays de la Loire)

Ses domaines d'expertise portent sur :

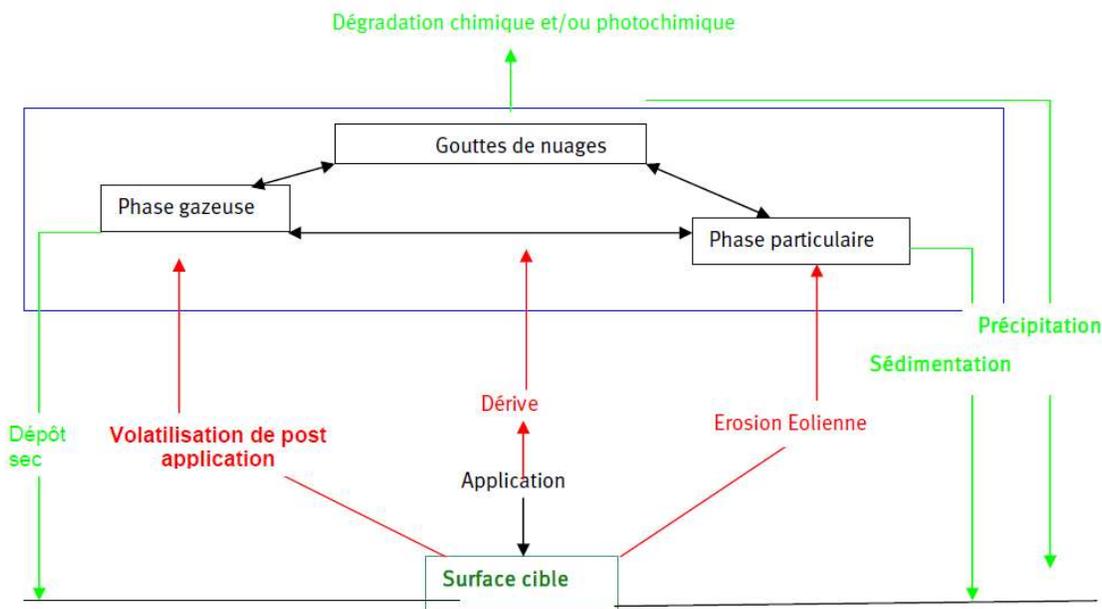
- **qualité de l'air extérieur** : mesures en temps réel, prévisions de qualité de l'air, cartographies, études autour d'industries, dans des zones agricoles...
- **qualité de l'air intérieur** : mesures dans des établissements recevant du public, appui aux collectivités dans les constructions de bâtiments, études spécifiques...
- **émissions, énergie, climat** : inventaire régional des émissions de polluants, gaz à effet de serre et des données énergétiques (BASEMIS®), aide à la décision pour les collectivités (plans climat air énergie territoriaux)...
- **pollens** : diffusion en temps réel des résultats sur la région.

Organisé sous forme pluri-partenaire, Air Pays de la Loire réunit quatre groupes de partenaires : l'Etat, des collectivités territoriales, des industriels et des associations de protection de l'environnement et de défense des consommateurs.



## Annexe 2 : sources et puits des produits phytosanitaires dans l'atmosphère

Le schéma ci-après montre les différentes voies d'entrée et de sortie des produits phytosanitaires dans l'atmosphère.



### Les sources

Les trois principales sources de pesticides dans l'atmosphère sont :

- La dérive lors du traitement,
- La volatilisation post traitement pour les molécules volatiles,
- L'érosion éolienne.

#### La dérive lors de l'application

Les produits phytosanitaires sont dans la plupart des cas appliqués sous forme de solutions pulvérisées sur le sol et/ou les cultures. Plus rarement, ils sont incorporés à la terre sous forme de granulés ou de graines enrobées.

La dérive correspond à la proportion de produits phytosanitaires qui passe dans l'air lors de la pulvérisation. Ces pertes sont extrêmement variables (de quelques % à plus de 50 %) selon le type de pulvérisation, la taille des gouttelettes pulvérisées, les conditions météorologiques, la nature du champ et des cultures. Les produits ne peuvent être utilisés en pulvérisation ou poudrage que si le vent a un degré d'intensité inférieur ou égal à 3 sur l'échelle de Beaufort. (Arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime).

## La volatilisation de post traitement

Cette perte se fait après le traitement. Elle dépend de nombreux paramètres tels que les propriétés physico-chimiques de la substance épanchée, de facteurs météorologiques, de la structure et propriétés du sol et du mode d'application du composé.

Le potentiel de volatilisation d'un composé chimique est contrôlé non seulement par la pression de vapeur intrinsèque du composé mais aussi par les facteurs qui influent le comportement de la molécule à l'interface sol-liquide-gaz. Le seul examen de la pression de vapeur ne permet donc pas de conclure sur le degré de volatilité d'un composé. Il faut plutôt s'intéresser à la constante de Henry K qui correspond au rapport de la pression de vapeur sur la fraction molaire dans l'eau.

Il est considéré comme fortement volatiles les molécules dont la constante de Henry est supérieure à  $10^{-5}$ .

## L'érosion éolienne

Compte tenu de leurs propriétés physico-chimiques, certains produits phytosanitaires peuvent être retenus par les constituants minéraux et organiques du sol. Les particules du sol arrachées par le vent vont donc alimenter l'atmosphère en pesticides. Cette érosion éolienne est surtout sensible dans les régions ventées et sur les grandes plaines dégagées et concerne les cultures à faibles couvertures végétales et celles qui laissent le sol à nu durant de longues périodes.

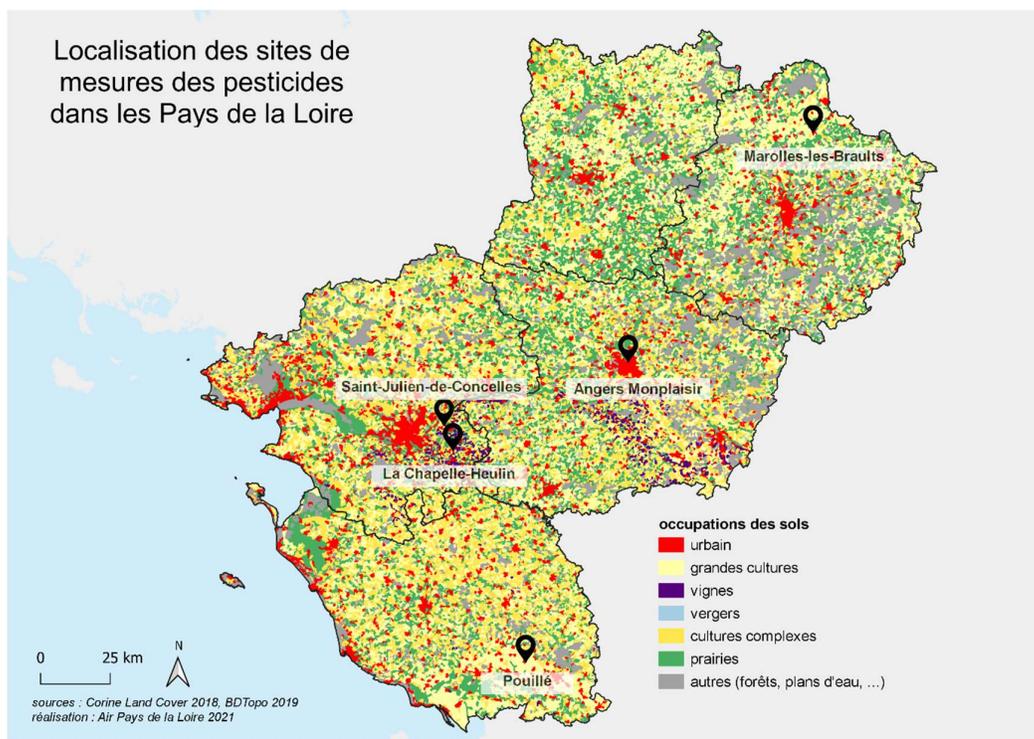
## Les puits de produits phytosanitaires

Nous retrouvons donc dans l'air des produits phytosanitaires sous forme gazeuse et/ou particulaire. Une fraction des pesticides présente dans l'air va retourner au sol par les précipitations ou par dépôt sec. Le dépôt sec correspond à la fois à la chute par gravité des particules présentes dans l'air et aux dépôts d'espèces gazeuses par diffusion.

Enfin, certains pesticides présents dans l'air vont subir des réactions chimiques qui vont les dégrader en d'autres produits. Ces réactions de dégradation encore mal connues sont généralement des réactions d'oxydation avec notamment les radicaux OH, l'ozone et les oxydes d'azote présents dans l'atmosphère et des réactions de destruction par le rayonnement solaire (réactions de photolyse).

## Annexe 3 : dispositif de surveillance régionale des pesticides en Pays de la Loire

Le suivi régional des pesticides dans l'air a été initié lors de la campagne nationale sur 3 sites (Angers - Monplaisir, Saint-Julien de Concelles et Pouillé). Ces sites ont été sélectionnés par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air sur proposition d'Air Pays de la Loire en considérant, à l'échelle de la Métropole, leur localisation géographique et leur typologie. Le dispositif a ensuite été densifié par deux autres sites supplémentaires (Marolles-les-Braults puis la Chapelle-Heulin). Ces deux sites complètent le dispositif en intégrant un nouvel environnement (zone viticole à la Chapelle-Heulin) et un site situé en zones de polyculture-élevage et grandes cultures (Marolles-les-Braults) dans le nord de la Région. La carte suivante montre la localisation de ces sites.<sup>6</sup>

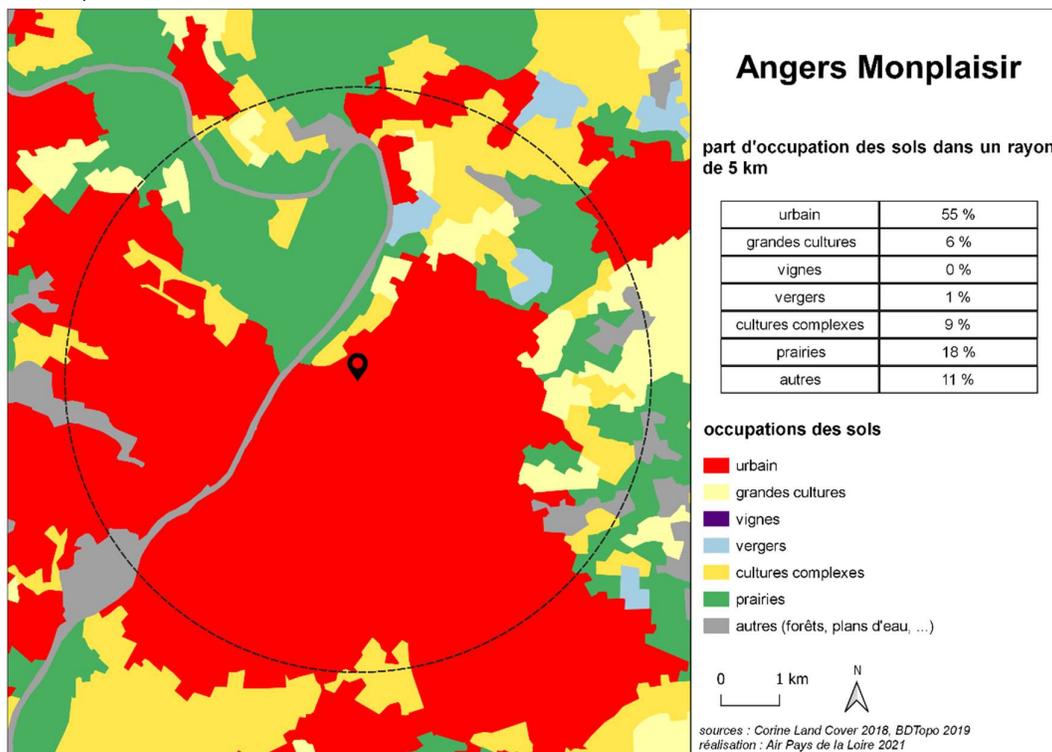


### Localisation des 5 sites de surveillance des pesticides dans l'air

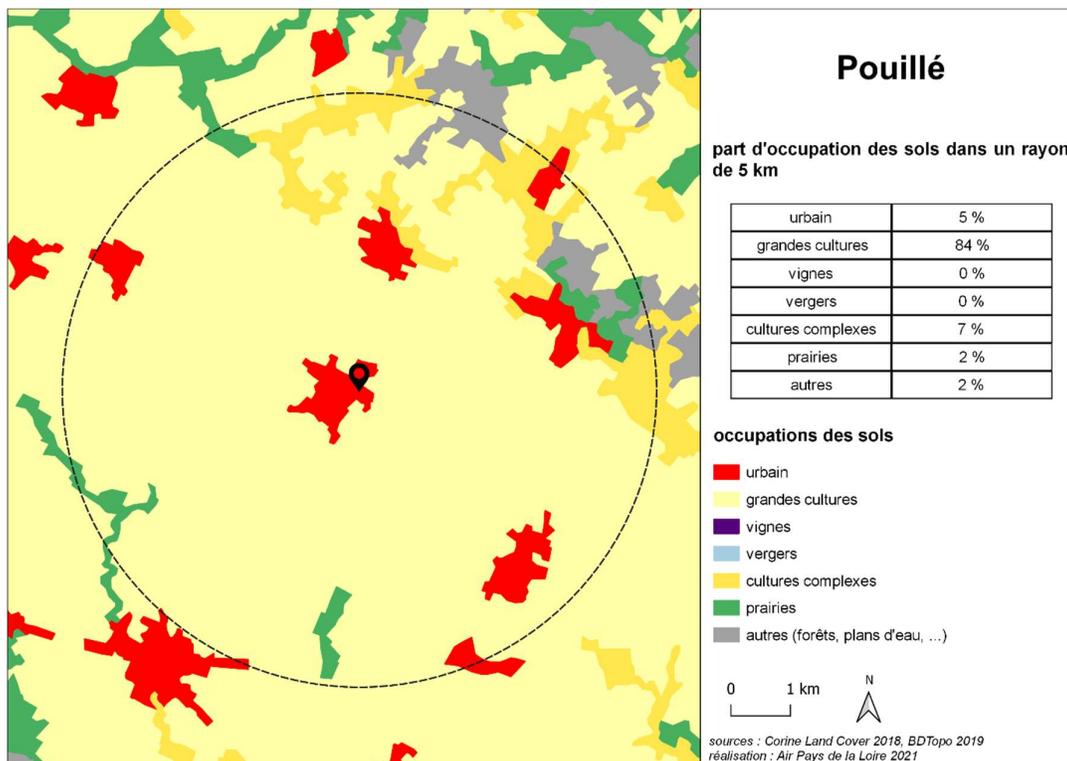
L'objectif étant d'appréhender l'exposition de la population générale à la présence de pesticides dans l'air, les sites de mesure devaient être localisés en zones habitées à une distance minimale de 200 m de la parcelle traitée la plus proche.

<sup>6</sup> <http://www.airpl.org/Publications/rapports/23-07-2021-surveillance-des-pesticides-dans-l-air-ambiant-en-Pays-de-la-Loire-resultats-2018-a-2020>

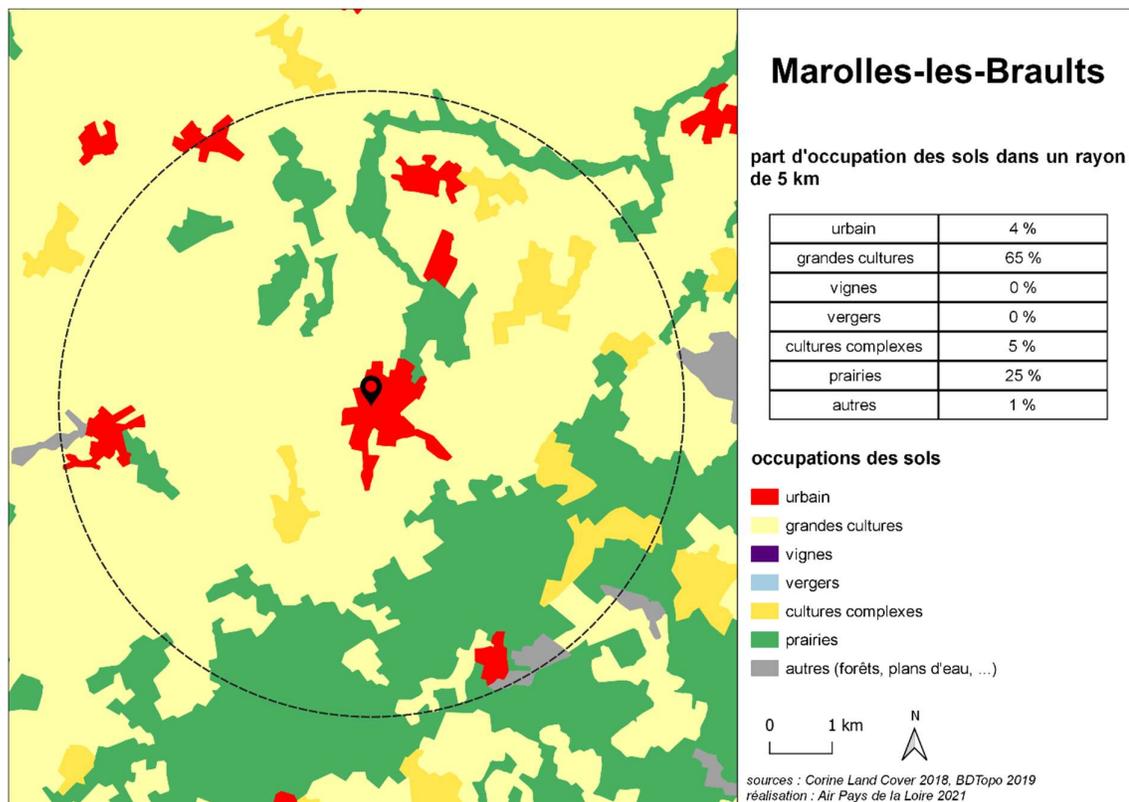
Les cartes suivantes font un focus sur l'occupation des sols sur chaque site dans leur environnement proche (rayon de 5 km).



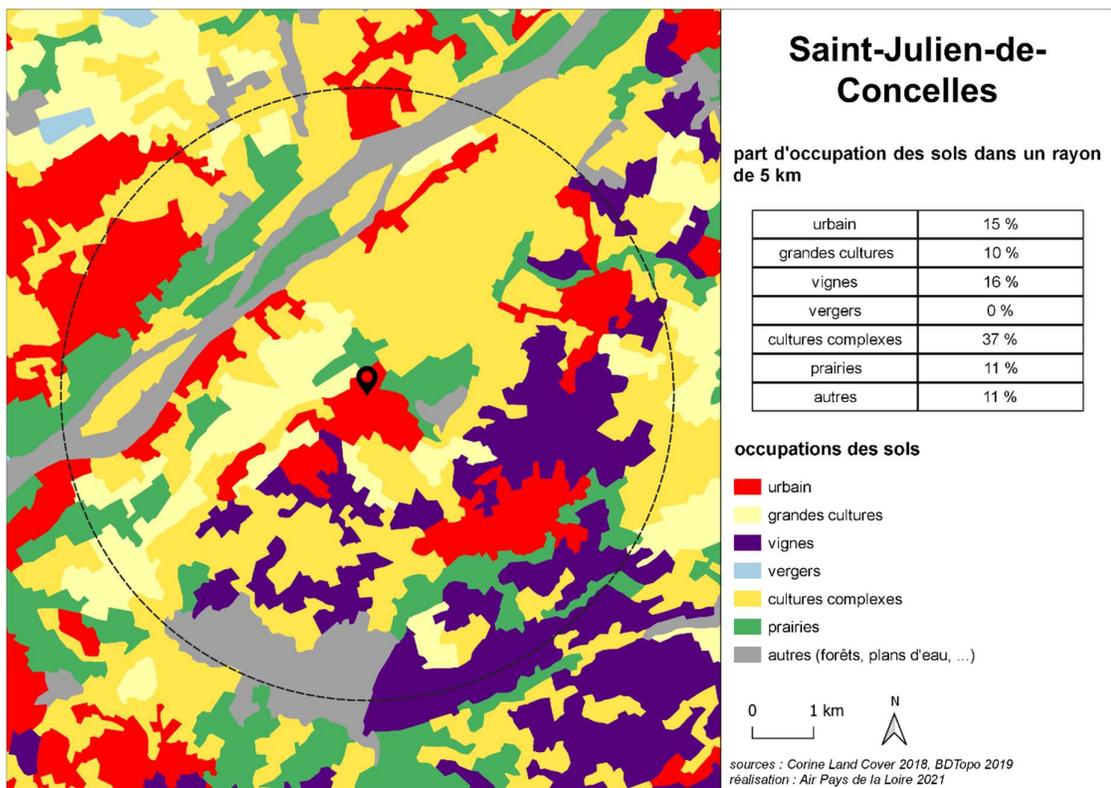
Le site d'Angers a été installé au niveau de l'école Paul Valéry dans le quartier Monplaisir dans le nord de la commune présentant une forte densité de population. L'environnement proche se caractérise par un tissu urbain prépondérant. Ce site avait déjà été mis en œuvre en 2007. Lors de cette étude, un impact faible mais visible des traitements arboricoles et viticoles sur les teneurs atmosphériques enregistrés au niveau du quartier Monplaisir a été mis en évidence.



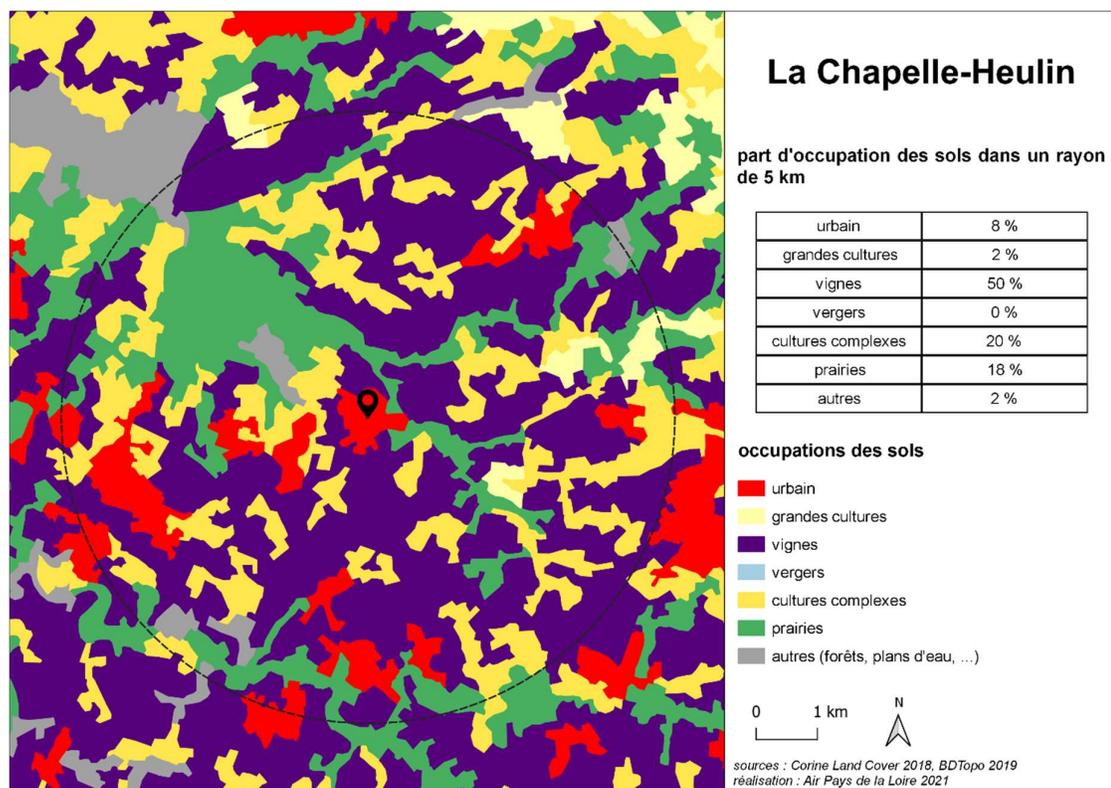
Le collecteur a été installé au niveau de l'espace vert de la résidence des Tournesols dans le bourg de Pouillé. Son environnement proche se caractérise par une large présence de grandes cultures qui représente plus de 80 % de l'occupation des sols.



Le collecteur a été installé au niveau de l'espace vert place Coutard dans le bourg de Marolles-les-Braults. L'environnement proche du site se définit par une majorité de grandes cultures particulièrement au nord et la présence, dans une moindre mesure, de prairies au sud.



Le préleveur a été installé sur un emplacement situé au niveau de l'espace vert en arrière de la chaufferie centrale bois, rue de basse rivière. L'environnement proche se caractérise par la présence de « cultures complexes » au sens de Corinne Land Cover qui intègre le maraîchage. Il est à noter la présence également de vignes notamment au sud du site.

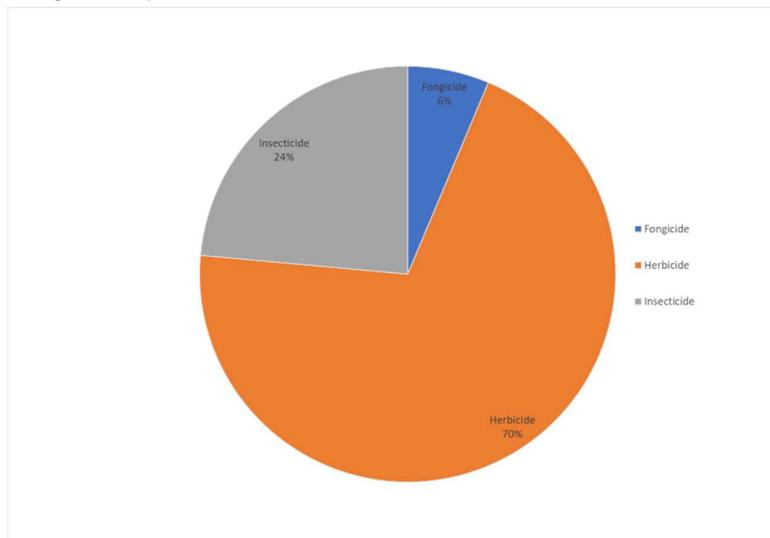


Le préleveur a été installé au niveau d'un emplacement situé dans l'ancien jardin du locatif de la poste, place Jean Beauquin en centre-bourg. Son environnement proche se caractérise par une forte présence de vignes.

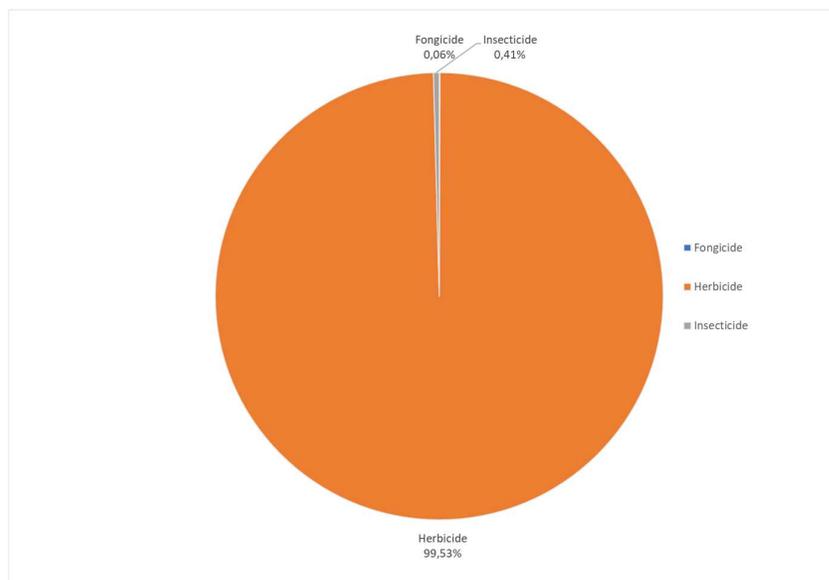
## Annexe 4 : contribution des différents types de pesticides à la concentration totale sur les sites dédiés à la surveillance régionale

Les graphiques suivants montrent, pour les 5 sites de mesure dédiés à la surveillance régionale, la contribution des différents types de pesticides à la concentration totale. Ils ont été élaborés à partir des mesures enregistrées durant la même période définie pour le suivi à Sainte-Pazanne.

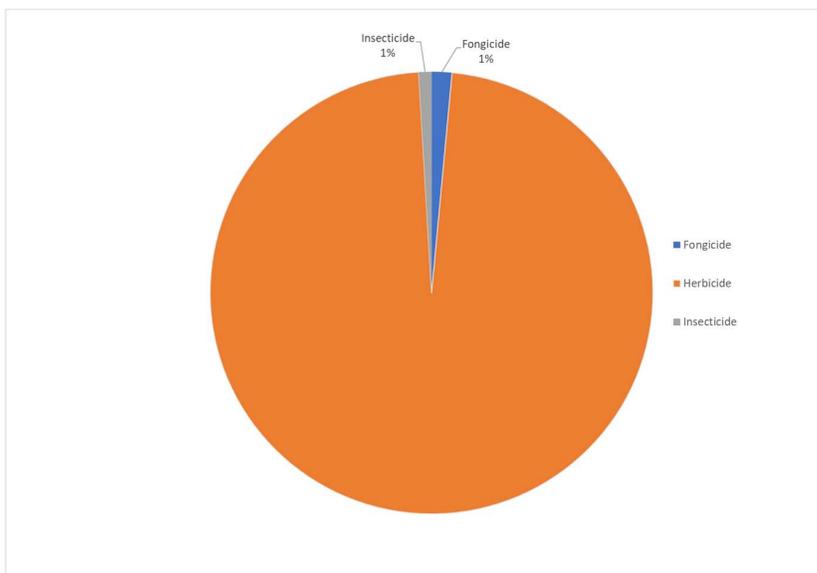
A Angers Monplaisir



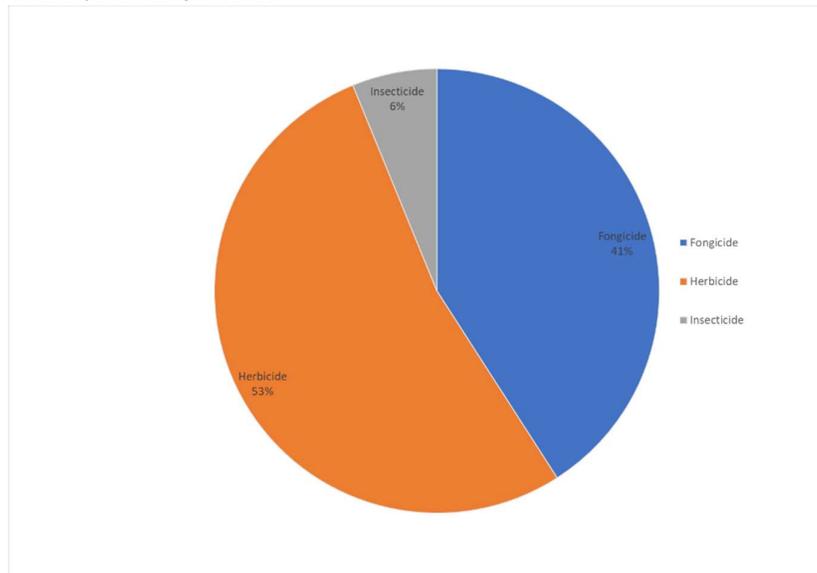
A Pouillé



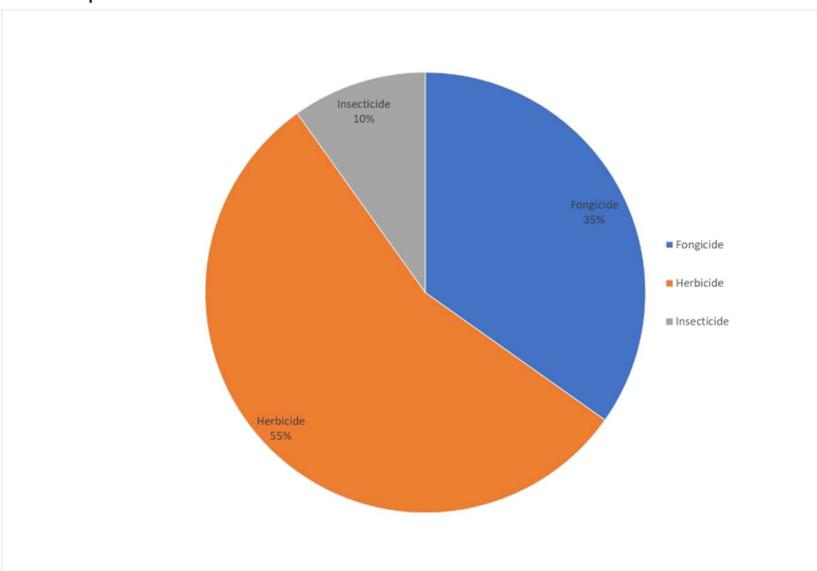
### A Marolles-les-Braults



### A Saint-Julien de Concelles



### A la Chapelle-Heulin





## **AIR PAYS DE LA LOIRE**

5 rue Édouard-Nignon  
CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3  
Tél + 33 (0)2 28 22 02 02  
Fax + 33 (0)2 40 68 95 29  
[contact@airpl.org](mailto:contact@airpl.org)

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)