Contamination de l'air par les produits phytosanitaires

Région Centre-Val de Loire

Année 2023

Rapport d'étude

Novembre 2024

Lig'Air
Surveillance de la qualité de l'air
en région Centre-Val de Loire

GLOSSAIRE

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

ARS : Agence Régionale de Santé

DJA : Dose Journalière Admissible

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DROM : Département et Région d'Outre-Mer

PRSE : Plan Régional Santé-Environnement

SA : Substance Active

ng/m^3 : nanogramme par mètre cube. Unité de concentration (10^{-9}g/m^3)

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES 4
I. Avertissement 5
II. Introduction et cadre de l'étude 6
III. Méthode de mesure utilisée 6
IV. Périodes et sites de mesures 7
a) Sites de mesures 7
b) Périodes de prélèvements 7
c) Les conditions météorologiques 8
V. Liste des pesticides suivis en 2023 9
VI. Résultats de la campagne 2023 11
a) Bilan régional 11
b) Les indicateurs à l'échelle régionale 15
1- Charge totale en équivalent pesticide 15
2- Le nombre de pesticides détectés 15
3- L'indice PHYTO 16
c) Bazoches-les-Gallerandes (Loiret) 18
d) Bourgueil (Indre-et-Loire) 20
e) Orléans – Saint-Jean-de-la-Ruelle (Loiret) 22
f) Tours – La Bruyère (Indre-et-Loire) 24
VII. Conclusion 26
VIII. ANNEXES 27
a) Mesures hebdomadaires à Bazoches-les-Gallerandes 27
b) Mesures hebdomadaires à Bourgueil 28
c) Mesures hebdomadaires à Orléans-Saint-Jean-de-la-Ruelle 29
d) Mesures hebdomadaires à Tours – la Bruyère 30

I. Avertissement

La mesure des pesticides dans l'air ambiant ne vise que les substances actives volatiles portées à la connaissance de Lig'Air. Les conclusions, ainsi que les observations incluses dans ce rapport, ne concernent que les pesticides volatils suivis dans le compartiment aérien et ne peuvent être généralisées à l'ensemble des pesticides.

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'études est la propriété de Lig'Air. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air.

Lig'Air ne saurait être tenue pour responsable des évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

II. Introduction et cadre de l'étude

La surveillance des produits phytosanitaires dans l'air est une des missions que s'est fixée Lig'Air dès le début des années 2000. Grâce aux financements du Plan Régional Santé Environnement (Agence Régionale de Santé et DREAL Centre-Val de Loire), de la Région Centre-Val de Loire, d'Orléans Métropole et de Tours Métropole Val de Loire, Lig'Air réalise, chaque année, une campagne de mesure sur plusieurs points représentatifs des pratiques culturales de notre région.

Pour l'année 2023, le dispositif se compose de quatre sites de prélèvements : Bourgueil (Indre-et-Loire), représentatif de la viticulture, Bazoches-les-Gallerandes (Loiret) représentatif des grandes cultures et deux sites en zones non agricoles (Orléans- Saint-Jean-de-la-Ruelle [Loiret] et Tours-La Bruyère [Indre-et-Loire]).

La campagne de surveillance de 2023 s'est déroulée de janvier à décembre 2023.

Le présent rapport fait état des résultats de mesures pour l'année 2023 en proposant en premier lieu une synthèse des résultats à l'échelle régionale. Une comparaison des quatre sites de mesures est ensuite présentée grâce à la construction d'indicateurs de suivi (cumul hebdomadaire des concentrations, nombre de détections par semaine, indice PHYTO hebdomadaire). Enfin, un bilan par site de mesures compose la dernière partie de ce rapport.

Cette étude, comme les précédentes, permet de suivre l'état et l'évolution de la contamination du compartiment aérien par les produits phytosanitaires. Les renseignements environnementaux tirés de l'étude ne permettent toutefois pas de conclure d'un point de vue sanitaire.

III. Méthode de mesure utilisée

Les méthodes de prélèvement et d'analyse utilisées par Lig'Air et le laboratoire d'analyses (Micropolluants Technologie SA) sont dictées respectivement par les normes AFNOR NFX 43-058 et 43-059 (figure 1).

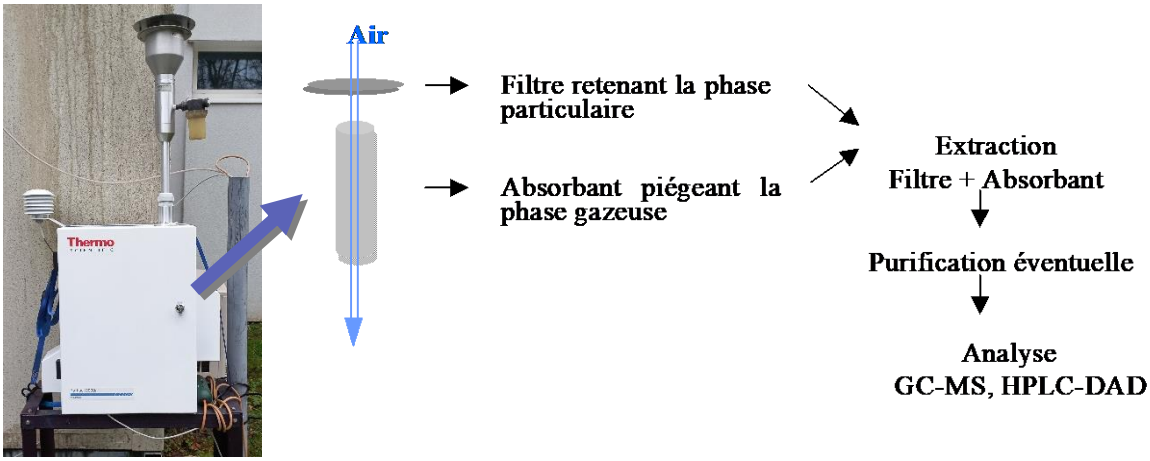


Figure 1 : Principe de mesure des pesticides

Les prélèvements des phases gazeuse et particulaire (particules PM_{10}) sont récupérés, avec une fréquence hebdomadaire, par le personnel de Lig'Air. Après conditionnement, ils sont envoyés au laboratoire Micropolluants Technologie S.A pour analyse.

IV. Périodes et sites de mesures

a) Sites de mesures

La campagne 2023 s'est déroulée sur quatre sites de surveillance en région Centre-Val de Loire.
La typologie des sites constituant le dispositif de surveillance des produits phytosanitaires en région Centre-Val de Loire ainsi que leur localisation sont présentées respectivement dans le tableau 1 et la figure 2.

Sites	Typologie	Cultures avoisinantes proches	Cultures éloignées
Orléans– Saint-Jean-de-la-Ruelle (45)	Urbain	/	Grandes cultures et arboriculture
Bazoches (45)	Rural	Grandes cultures	Grandes cultures
Tours-La Bruyère (37)	Urbain	/	Grandes cultures et viticulture
Bourgueil (37)	Rural (au cœur du village)	Viticulture	Grandes cultures

Tableau 1 : Sites de mesures des pesticides pour l'année 2023

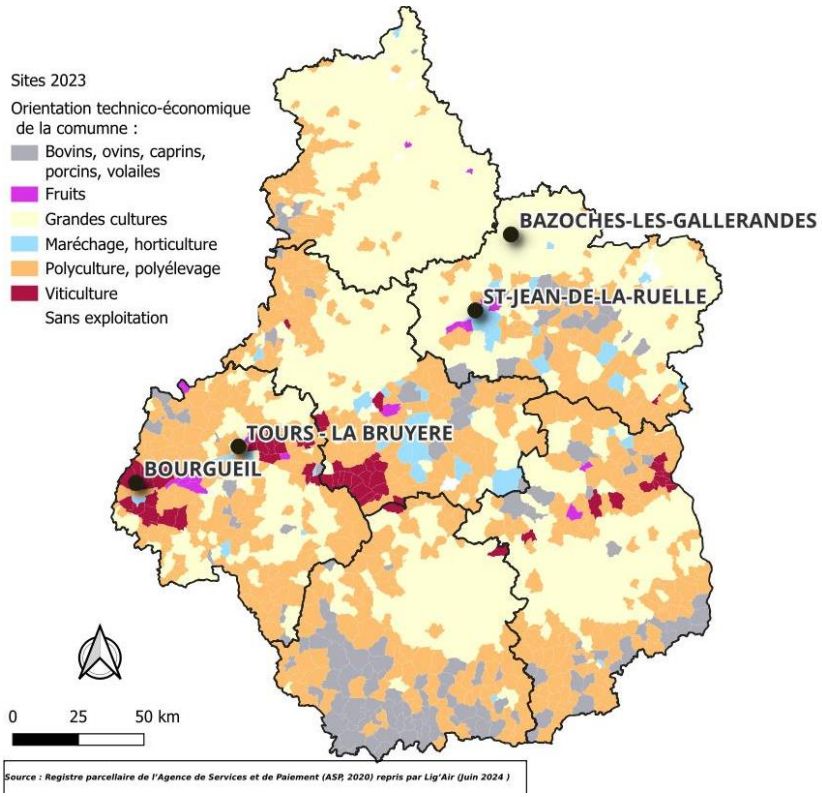


Figure 2 : Sites de mesures des pesticides sur la région Centre-Val de Loire en 2023 (Source : AGRESTE Recensement agricole 2020)

b) Périodes de prélèvements

La campagne de surveillance de 2023 s'est déroulée de janvier à décembre 2023.
Le planning de surveillance a été optimisé pour se caler au mieux aux recommandations nationales de l'ANSES.

	janv-23				févr-23				mars-23					avr-23				mai-23					juin-23				juil-23				août-23					sept-23					oct-23				nov-23					déc-23			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Tours-La Bruyère				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			
Orléans-St Jean de la Ruelle				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			
Bourgueil				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			
Bazoches-les-Gallerandes				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			

En jaune : prélèvement réalisé et en orange prélèvement de la campagne nationale. En rouge : prélèvement invalidé.

Tableau 2 : Planning des prélèvements sur les sites de surveillance en 2023

Au total, 108 prélèvements ont été réalisés dont un blanc de terrain sur chaque site et 2 d'entre eux ont été invalidés techniquement.

c) Les conditions météorologiques

Les données météorologiques sont issues des stations d'observations de Météo-France (www.donneespubliques.meteofrance.fr).

Janvier 2023	Mois coupé en 2 : du 1er au 16 : très doux, perturbé, pluvieux et parfois venteux puis à partir du 17 : froid, gris et calme. Au global mois plutôt plus doux et plus arrosé que la normale et peu ensoleillé.
Février 2023	Mois très sec et très ensoleillé avec des températures proches des normales.
Mars 2023	Mois doux, bien arrosé mais peu ensoleillé. Quelques passages venteux.
Avril 2023	Mois qui sort peu de l'ordinaire. Pluies irrégulières dans la région -plus sec dans le Cher et plus pluvieux dans l'Eure-et-Loir-, températures proches des normales et ensoleillement juste en dessous des normales
Mai 2023	Mois bien contrasté et coupé en 2 : du 1er au 15 temps globalement perturbé puis à partir du 16 : temps sec et très ensoleillé.
Juin 2023	De la chaleur -deuxième mois de juin le plus chaud-, du soleil mais aussi des orages apportant des quantités irrégulières de précipitations sur la région.
Juillet 2023	Mois pluvieux au nord et plutôt sec au sud avec des températures proches des normales.
Août 2023	Mois peu ensoleillé avec des températures proches des normales et toujours un déficit pluviométrique au sud de la région.
Septembre 2023	Mois le plus chaud jamais enregistré avec un bon ensoleillement mais avec des précipitations disparates dues à des orages locaux très forts.
Octobre 2023	Mois coupé en 2 : du 1er au 12 : très chaud et ensoleillé du 13 au 18 un peu plus nuageux, puis à partir du 19 : temps très perturbé et pluvieux. Mois globalement très doux (4ème mois le plus chaud)
Novembre 2023	Mois doux et pluvieux excédentaire d'environ 50% avec un ensoleillement proche de la normale.
Décembre 2023	Mois très doux (3ème mois le plus chaud) avec des précipitations légèrement déficitaires mais moins ensoleillé que la normale.

Tableau 3 : Conditions météorologiques année 2023 (Source : Bulletins climatiques régionaux de Météo-France)

Comme illustrée sur la figure 3, la présence de pesticides dans l'air ambiant est liée à la fois à l'épandage (transfert direct) mais également à des transferts indirects (comme l'érosion éolienne, la volatilisation, les dépôts secs et humides).

Les conditions météorologiques ont une influence sur l'ensemble de ces transferts :
- la volatilisation des pesticides est liée à la température ambiante, au vent mais également à l'humidité du sol (un sol humide favorisera la volatilisation) ;
- d'autre part, la pluie permet un phénomène de lessivage de l'atmosphère par précipitation au sol des substances actives et donc une diminution des niveaux des pesticides dans l'air ambiant. Ce phénomène de lessivage n'est pas spécifique uniquement aux pesticides. Il peut affecter les concentrations de l'ensemble des polluants atmosphériques ;
- enfin, l'utilisation des produits phytosanitaires est directement liée aux cycles de vie des nuisibles qui sont eux-mêmes dictés par les conditions météorologiques observées sur les semaines précédentes.

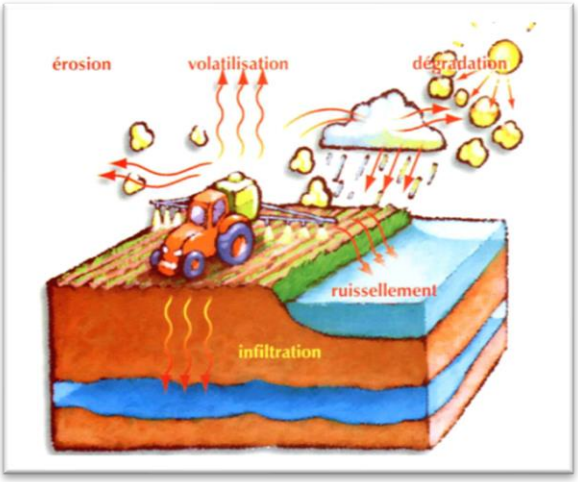


Figure 3 : Schéma du devenir des pesticides épandus (source : Lig'Air/Le Toit à Vaches)

V. Liste des pesticides suivis en 2023

Les pesticides surveillés dans le cadre de cette étude ne représentent qu'un groupe de molécules parmi les nombreux pesticides disponibles sur le marché. La particularité de ce groupe est qu'il est susceptible de se retrouver dans le compartiment aérien sous forme gazeuse ou particulaire. Les pesticides non volatils et solubles sont suivis habituellement dans l'eau. Ainsi, les connaissances de la composante aérienne des pesticides, constituent un complément d'information pour la caractérisation des pesticides dans l'environnement.

Il existe plus de 1 300 substances actives différentes référencées dans la base européenne des pesticides (www.ec.europa.eu). Ce nombre évolue annuellement, car chaque année, plusieurs substances actives sont soit retirées soit mises sur le marché. En conséquence, tous les ans, Lig'Air réactualise sa liste de molécules à surveiller dans l'air ambiant. Cette liste tient compte de l'historique des mesures effectuées les années précédentes, des paramètres physico-chimiques des molécules (volatilisation) ainsi que d'autres critères tels que l'utilisation faite en région Centre-Val de Loire, mais aussi leur utilisation et leur observation dans les régions avoisinantes.

La liste des pesticides recherchés en 2023 est présentée dans le tableau 4.

Elle est constituée de 100 pesticides :

- 32 fongicides,
- 37 herbicides,
- 27 insecticides,
- 1 corvicide,
- 1 rodenticide,
- 2 acaricides.

Parmi les 100 substances actives recherchées, 44 sont interdites à l'utilisation (identifiées de couleur rouge dans le tableau 4).

De plus parmi cette liste, 41 substances sont classées CMR (Cancérogènes, Mutagènes et toxiques pour la reproduction) par l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles). Autrement dit elles présentent un caractère cancérogène, mutagène ou toxique pour la reproduction.
Cette information est donnée à titre indicatif car l'objet de cette étude n'est pas d'étudier la toxicité de ces substances mais de déterminer la présence des composés de cette liste dans le compartiment aérien sur les sites de surveillance de Lig'Air.
De plus, il n'est actuellement pas possible de croiser les concentrations mesurées avec d'éventuels impacts sur la santé. En effet, les connaissances épidémiologiques actuelles dans ce domaine ne permettent pas de fixer des notions de seuil d'impact sur la santé humaine.

Surveillance de la qualité de l'air en région Centre-Val de Loire

Liste 2023		
Fongicide	**Herbicide**	**Insecticide**
Azoxystrobine	2,4 D	Aldrine*
Boscalid	2,4 DB	Bifenthrine*
Captane*	2,4 MCPA	Carbofuran
Carbendazime*	Acétochlore*	Chlordane (cis, trans)*
Chlorothalonil*	Aclonifen*	Chlordécone*
Cyazofamide	Atrazine	Chlorpyriphos-ethyl
Cymoxanil*	Bromoxynil octanoate*	Chlorpyrifos-methyl
Cyproconazole*	Butraline	Cyperméthrine et zeta cyperméthrine
Cyprodinil	Carbetamide*	Deltaméthrine
Difénoconazole	Chlorotoluron	Diclorane
Diméthomorphe*	Chlorpropham*	Dieldrine*
Epoxiconazole*	Clomazone	Dimethoate
Fenarimol*	Dichlorprop-p (2,4-DP)	Endrine
Fenbuconazole	Diflufenican	Ethoprophos
Fenpropidine	Dimethenamid-p	Etofenprox
Fluazinam*	Diuron*	Fipronil
Fludioxonil	Flufenacet	Heptachlore*
Fluopyram	Flumetraline	Imidaclopride
Flusilazole*	Lenacil*	Lambda-cyhalothrine
Folpel*	Linuron*	Lindane
Iprodione*	Métamitrone	Mirex*
Kresoxim-methyl*	Metazachlor*	Pentachlorophénol*
Myclobutanil*	Metribuzine	Permethrine
Prochloraz	Oryzalin	Phosmet*
Propiconazole*	Oxadiazon	Pipéronyl Butoxide
Pyrimethanil	Oxyfluorfene	Propoxur
Spiroxamine*	Pendimethaline*	Pyrimicarbe
Tébuconazole	Propyzamide*	
Tetraconazole*	Prosulfocarbe	**Corvicide**
Tolyfluanide	Quinmerac	Anthraquinone*
Triadiménol*	S-métolachlor	**Rodenticide**
Trifloxystrobin	Simazine*	Bromadiolone*
	Tebuthiuron	**Acaricide**
	Tembotrione*	Dicofol
	Terbuthylazine	Ethion
	Terbutryne	
	Triallate	

***Nom** : molécules interdites à l'utilisation sur toute l'année 2023*

** : substances classées CMR (Source INRS)*

Tableau 4 : Liste des pesticides suivis en 2023

VI. Résultats de la campagne 2023

a) Bilan régional

Les résultats traités dans cette partie proviennent des données obtenues pendant l'ensemble de la campagne de surveillance sur les quatre sites. Pour rappel, la surveillance des pesticides dans l'air ambiant n'a pas été réalisée en continue au cours de l'année 2023, les périodes de mesures détaillées sont indiquées au chapitre IV-B Périodes de prélèvements.

Le tableau 5 présente le nombre de détections totales par site et par substance et le cumul des concentrations mesurées au cours de la campagne 2023.

D'un point de vue analytique, on différencie la limite de détection et la limite de quantification.
La limite de détection correspond à la quantité minimale à partir de laquelle le laboratoire peut dire que le composé recherché est présent dans l'échantillon.
La limite de quantification correspond à la quantité minimale à partir de laquelle le laboratoire peut non seulement dire que le composé est présent mais en plus en déterminer la quantité sur l'échantillon (donc une concentration).

Lors de quelques prélèvements, certains pesticides ont uniquement été détectés (exemple pour cette campagne 2023 : le Flufenacet sur l'ensemble des 4 sites ainsi que le Chlorothalonil et le Pentachlorophenol sur 3 sites). Afin de tenir compte de cette présence sans pouvoir en déterminer précisément la concentration, il a été établi au niveau national d'attribuer, dans cette situation, une concentration qui correspond à la limite de quantification divisée par 2. Les cumuls indiqués dans le tableau 5 prennent en compte cette estimation.

Cette campagne de mesure a permis la détection, tous sites confondus, de 36 pesticides (15 fongicides, 15 herbicides, 5 insecticides et 1 corvicide) dans l'air ambiant soit 36% des molécules recherchées (tableau 5).

Parmi ces 36 substances actives, 18 d'entre elles sont communes à l'ensemble des sites (molécules sur fond vert, tableau 5). Il s'agit des produits phytosanitaires suivants : Aclonifen (herbicide), Cyprodinil (fongicide), Diflufenicanil (herbicide), Dimethenamide(-p) (herbicide), Fenpropidine (fongicide),Flufenacet (herbicide), Fluopyram (herbicide), Folpel (fongicide), Lindane (insecticide), Métazachlore (herbicide), Pendiméthaline (herbicide), Propyzamide (herbicide), Prosulfocarbe (herbicide), S-métolachlore (herbicide), Tébuconazole (fongicide), Terbuthylazine (herbicide), Triallate (herbicide) et l'Anthraquinone (corvicide).

Ces pesticides observés sur l'ensemble des sites sont également les composés qui enregistrent majoritairement les cumuls les plus importants au cours de cette campagne sur l'ensemble des sites.

	nombre de détection totales / cumul des concentrations -ng/m³			
Pesticides	**Bazoches**	**Ruelle**	**Bourgueil**	**Tours**
2,4-D (ESTERS) (H)		1 / 0,01		
2,4-MCPA (ESTERS) (H)			1 / 0,03	2 / 0,1
Aclonifen (H)	8 / 1,23	4 / 0,24	2 / 0,18	1 / 0,05
Anthraquinone(C)	25 / 5,82	26 / 10,38	25 / 5,78	26 / 7,93
Azoxystrobine (F)	1 / 0,13			1 / 0,13
Chlorothalonil (F)	2 / 0,22	1 / 0,1		1 / 0,1
Chlorpyriphos methyl (I)		1 / 0,06		
Clomazone (H)	5 / 0,49	1 / 0,07		1 / 0,07
Cyazofamide (F)			4 / 1,06	
Cymoxanil (F)	2 / 0,15		9 / 6,33	
Cyprodinil (F)	4 / 0,52	2 / 0,14	4 / 0,21	3 / 0,14
Difenoconazole (F)	1 / 0,07		2 / 0,29	
Diflufenicanil (H)	6 / 0,22	5 / 0,11	1 / 0,04	2 / 0,06
Dimethenamide(-p) (H)	3 / 0,34	1 / 0,07	1 / 0,15	3 / 0,3
Etofenprox (I)		1 / 0,03		
Fenpropidine (F)	12 / 17,68	8 / 1,41	1 / 0,07	4 / 0,51
Fluazinam (F)	5 / 0,52			
Flufenacet (H)	6 / 0,45	2 / 0,15	2 / 0,15	2 / 0,15
Fluopyram (F)	6 / 1,06	4 / 0,38	5 / 1,02	4 / 0,29
Folpel (F)	6 / 0,52	8 / 1,09	16 / 57,61	12 / 4,92
Lindane (I)	25 / 3,07	26 / 2,1	24 / 1,24	26 / 1,5
Metazachlore (H)	2 / 0,17	1 / 0,08	1 / 0,04	3 / 0,45
Metolachlore(-s) (H)	16 / 2,46	14 / 1,71	13 / 1,13	14 / 1,9
Pendimethaline (H)	25 / 50,19	26 / 21,49	25 / 7,91	26 / 15,34
Pentachlorophenol (I)		1 / 0,07	1 / 0,08	3 / 0,22
Permethrine (I)				1 / 0,17
Propyzamide (H)	17 / 3,21	11 / 2,25	5 / 0,79	10 / 1,63
Prosulfocarbe (H)	22 / 139,14	17 / 53,26	13 / 16,7	17 / 37,81
Pyrimethanil (F)	6 / 1,05		2 / 0,14	
Spiroxamine (F)	2 / 0,24	2 / 0,14		3 / 0,22
Tebuconazole (F)	5 / 0,83	4 / 0,29	3 / 0,21	3 / 0,31
Terbuthylazine (H)	4 / 2,38	4 / 0,2	4 / 0,23	5 / 0,24
Terbutryne (H)	18 / 2,17			
Tetraconazole (F)	2 / 0,09		5 / 0,67	
Triallate (H)	25 / 19,91	25 / 11,32	15 / 6,05	19 / 8,39
Trifloxystrobine (F)	1 / 0,07		5 / 0,47	
Nombre de pesticides Observés	**29**	**25**	**26**	**25**

Tableau 5 : Nombre de détections totales et cumul des concentrations en ng/m³ des pesticides suivant les sites de mesure (année 2023)

Le nombre de pesticides détectés est équivalent d'un site à l'autre. Entre 29 25 et 29 pesticides ont été détectés sur chaque site. Le site de Bazoches, site rural de grandes cultures, semble plus exposé aux produits phytosanitaires avec 29 détections de molécules chimiques contre 26 pour Bourgueil, 25 à Orléans-St Jean-de-la-Ruelle et à Tours-La Bruyère. Ainsi un plus grand nombre de composés ont été détectés en zone rurale qu'en zone urbaine.

Le produit phytosanitaire ayant enregistré les niveaux les plus importants avec une fréquence de détection élevée est le Prosulfocarbe (herbicide). Le cumul de concentrations de ce pesticide est de 139 ng/m³ sur le site Bazoches (en jaune dans le tableau 5). Depuis près de 10 ans, cet herbicide est le composé qui enregistre les niveaux les plus importants à chaque campagne de surveillance.

D'ailleurs, la famille de pesticides la plus souvent rencontrée dans l'air et dont les niveaux sont les plus élevés est la famille des herbicides avec notamment le Prosulfocarbe et la Pendimethaline. Ces herbicides sont principalement utilisés sur les grandes cultures (colza, blé, …) qui sont très courantes sur notre territoire. Ces pesticides sont retrouvés dans l'air en zone rurale comme en zone urbaine.

La surveillance de cette année 2023 a permis de détecter autant de fongicides que d'herbicides au nombre de 15. Le site de Bazoches est le site où le plus grand nombre de fongicides a été détecté (14 fongicides) suivi du site de Bourgueil, site viticole (11 fongicides). La viticulture est une culture qui nécessite de très nombreux traitements fongiques.

Dans la famille des insecticides, le nombre et les quantités sont globalement très faibles pour cette campagne 2023. Seuls 5 insecticides (Chlorpyriphos methyl, Etofenprox, Lindane, Pentachlorophenol, Permethrine) ont été détectés dont seulement 2 ont pu être quantifiés (le Lindane et la Permethrine). En dehors du lindane qui a été observé sur tous les sites, les sites urbains d'Orléans et de Tours ont été exposés au plus grand nombre d'insecticide observés lors de cette campagne.

Zoom sur les substances interdites à l'utilisation :

Plusieurs substances interdites à l'utilisation ont été détectées au cours de cette campagne :

anthraquinone	chlorpyriphos méthyl	lindane	pentachlorophenol	permethrine	terbutryne
corvicide	insecticide	insecticide	insecticide	insecticide	herbicide
interdit depuis 2010		interdit depuis 1998			

- ***L'anthraquinone***, corvicide interdit d'utilisation agricole depuis 2010, a été détecté sur l'ensemble des sites surveillés dont les cumuls de concentrations dépassent les 5 ng/m^3 avec un cumul maximal de 10 ng/m^3 observé sur le site St-Jean-de-la-Ruelle. Il n'est recherché par Lig'Air en région Centre-Val de Loire que depuis 2018.

Il s'avère que cette molécule possède différents usages :

- en tant que produit phytosanitaire, c'est un répulsif, dérivé des plantes, utilisé pour éloigner les oiseaux et notamment les corneilles. Il n'est plus autorisé pour cette utilisation dans l'Union Européenne ;
- dans le domaine industriel : fabrication de colorants dans le textile, industrie de la pâte à papier, … ;
- on la retrouve également dans certaines plantes et chez les insectes (composition de squelette, couleur).

De ce fait, ses origines dans l'air peuvent être multiples d'autant plus qu'elle peut également résulter de la transformation de composés Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), eux-mêmes émis par toute source de combustion (trafic automobile, chauffage, industries, …).

La présence de ce composé dans l'air ambiant a été variable au cours de la campagne de surveillance. Les niveaux les plus importants ont été mesurés sur les sites urbains (figure 4) et en période hivernale, arguant pour une source possible liée au trafic automobile ou au chauffage. Ainsi les origines autres que produit phytosanitaire de ce composé sont trop importantes pour être négligées et notamment la part liée à la transformation de certains HAP issus de la combustion. Ce composé est présent dans l'air avec des concentrations variant de 0,1 ng/m^3 à 1,4 ng/m^3 tous sites confondus.

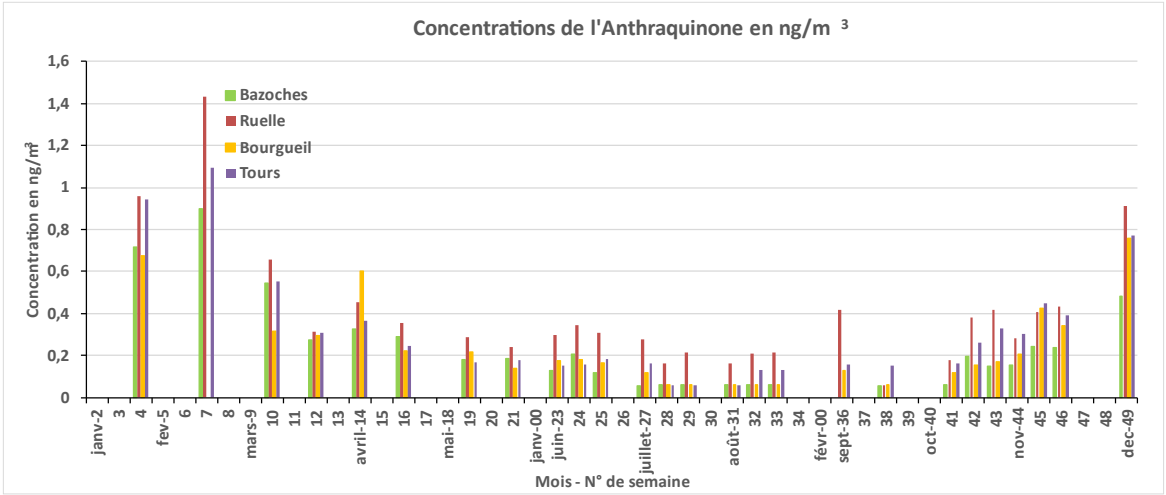


Figure 4 : Concentrations hebdomadaires en anthraquinone au cours de la campagne 2023 (en ng/m^3)

- ***Le Lindane*** a été détecté sur les 4 sites avec un cumul de concentration maximal de 3 ng/m^3 sur le site de Bazoches (dont une concentration de 1,25 ng/m^3 durant la semaine 19, figure 5).

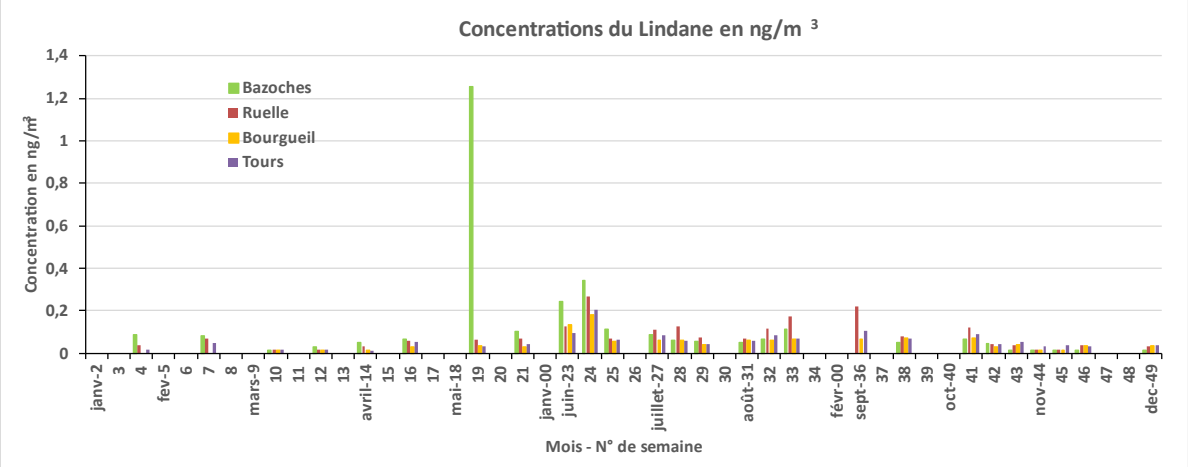


Figure 5 : Concentrations hebdomadaires du Lindane au cours de la campagne 2023 (en ng/m^3)

Pour rappel cet insecticide est interdit d'utilisation depuis 1998 en France. Or ce composé chimique a une durée de vie très longue. De plus, des résidus subsistent dans les sols agricoles de la région Centre-Val de Loire comme l'illustre la figure 6 en lien avec une utilisation très importante avant son interdiction. Le travail de la terre et les conditions météorologiques permettent au Lindane stocké dans le sol d'être remis en suspension dans l'air malgré son absence d'utilisation depuis plus de 25 ans. Ainsi il est régulièrement retrouvé dans l'air.

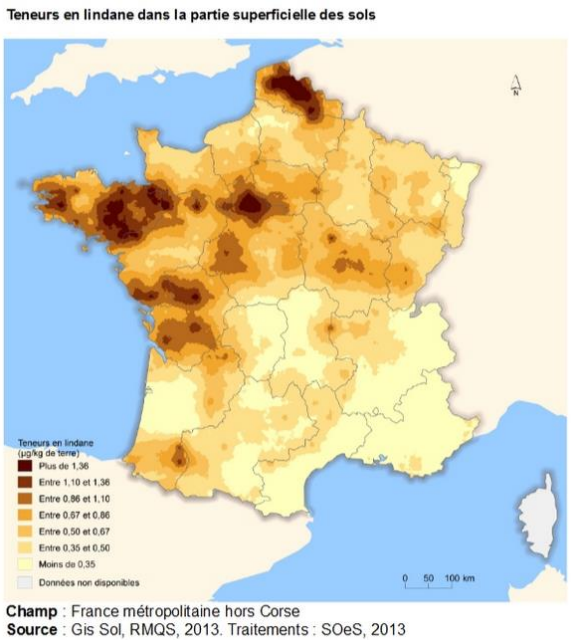


Figure 6 : Teneurs en lindane dans les sols en France (Source : donnees.statistiques.developpement-durable.gouv.fr)

- ***Le chlorpyriphos méthyl*** a été détecté sans pouvoir être quantifié 1 fois sur le site de St-Jean-de-la-Ruelle (tableau 5).
- ***Le pentachlorophenol*** a été détecté sans pouvoir être quantifié de 1 à 3 fois (à Tours -La Bruyère) sur 3 sites de mesure (sauf à Bazoches) (tableau 5).
- ***La Permethrine*** a été quantifiée 1 fois sur le site de Tours-La Bruyère avec une concentration très faible ne dépassant pas 0,2 ng/m^3.
- ***La Terbutryne*** a été détectée et quantifiée 18 fois mais uniquement sur le site de Bazoches avec un cumul de concentration de 2,17 ng/m^3.

Ainsi en dehors de l'anthraquinone et du lindane, les pesticides interdits d'utilisation sont très peu présents dans le compartiment air.

b) Les indicateurs à l'échelle régionale

Plusieurs indicateurs ont été utilisés pour l'exploitation des résultats de 2023 afin de comparer les sites :

- La charge totale en équivalent pesticide.
- Le nombre de pesticides détectés.
- L'indice PHYTO.

1- Charge totale en équivalent pesticide

Cet indicateur présente l'avantage de regarder la charge totale de pesticides en cumulant les concentrations des pesticides retrouvés par site. Cependant, il ne reflète aucune notion de risque sanitaire puisque seule la somme des concentrations est indiquée. Il indique uniquement un niveau d'exposition aérien exprimé en ng/m^3.

La figure 7 présente la variation hebdomadaire du cumul des concentrations en pesticides lors de cette campagne de surveillance 2023.

On retrouve les niveaux les plus importants à l'automne à Bazoches ainsi que sur les deux sites urbains influencés par les grandes cultures en périphérie de ces agglomérations comme déjà observé au cours des années précédentes. Le cumul max est observé au cours de la semaine 49 (du 6 au 12 décembre 2023) sur le site de Bazoches avec une concentration en pesticides atteignant 58 ng/m^3 dont 78% résultent de niveaux de l'herbicide prosulfocarbe. Les sites de Tours-La Bruyère et de d'Orléans-Saint-Jean-de-la-Ruelle ont enregistré des cumuls maxima respectivement de 28 ng/m^3 en semaine 42 et de 27 ng/m^3 en semaine 49. Le site de Bourgueil enregiste un cumul ne dépassant pas les 16 ng/m^3. Depuis plusieurs années, les concentrations les plus importantes étaient observées entre octobre et novembre. L'année 2023 se différencie des autres années avec les niveaux les plus importants au mois de décembre. Habituellement, il y a peu de traitements phytosanitaires en hiver. Mais la météo de l'automne 2023, avec d'importantes précipitations, a entrainé un décalage des traitements de désherbage sur les grandes cultures.

Le site viticole de Bourgueil affiche un profil différent des 3 autres sites. Les concentrations les plus importantes sur ce site sont observées durant la période estivale. Les concentrations de pesticides mesurées durant l'été sur ce site sont majoritairement des fongicides dont le Folpel, produit de traitement très utilisé en viticulture.

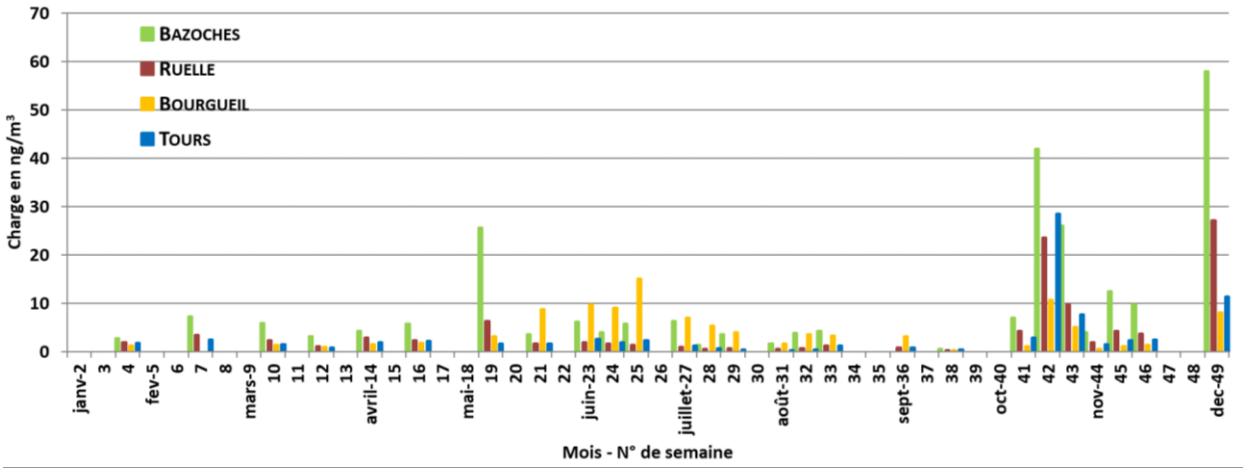


Figure 7 : Evolution de la charge en pesticides sur les différents sites de la région en 2023

2- Le nombre de pesticides détectés

Cet indicateur présente l'avantage de mettre en relief la diversité des molécules observées sur un même site mais il ne fournit aucune information sur le niveau des concentrations observées. Il est sans unité.

La figure 8 présente l'évolution hebdomadaire en 2023 du nombre de pesticides détectés sur les quatre sites de mesures.

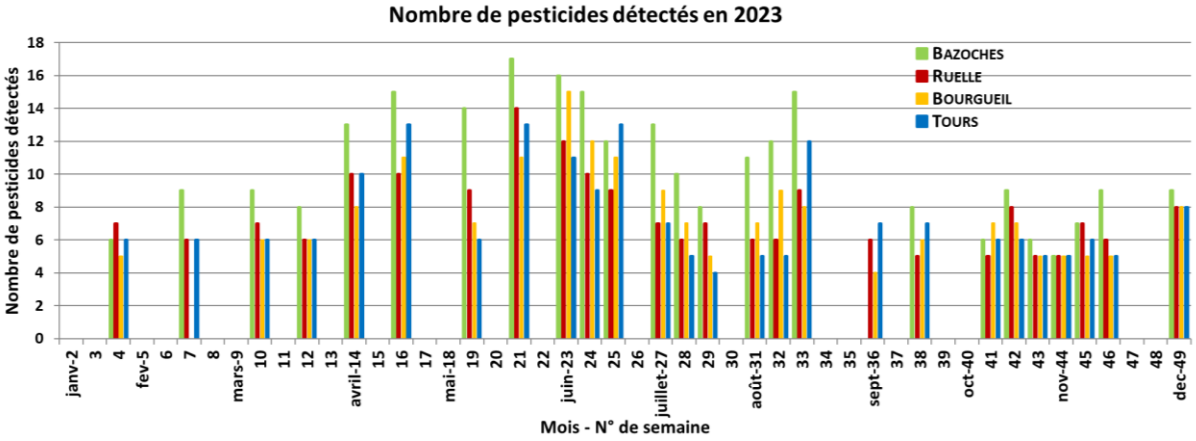


Figure 8 : Evolution hebdomadaire du nombre de pesticides observés sur les différents sites de la région en 2023

Le nombre de substances actives observées varie au cours de l'année. Le nombre de substances détectées est un peu plus important sur le site rural de grandes cultures de Bazoches. Toutefois on observe une augmentation du nombre de pesticides dans l'air au printemps pour tous les sites et à l'été pour Bazoches et Bourgueil.

Alors que les concentrations les plus importantes sont mesurées à l'automne et en décembre, le nombre de pesticides maximal a été observé au printemps. Autrement dit, la semaine où le cocktail de molécules dans l'air est le plus grand est la semaine 21 à Bazoches, du 22 mai au 30 mai avec 17 pesticides détectés.

De plus, tous les sites ont connu plusieurs semaines (entre les semaines 14 et 28, d'avril à mi-juillet 2023) pour lesquelles au moins 10 substances ont été détectées en site urbain comme en site rural.

Comme pour les années précédentes, ces observations confirment un mélange de produits phytosanitaires (« effet cocktail ») évoluant en fonction des saisons dans l'air ambiant quelle que soit la zone considérée (zone rurale et/ou zone urbaine).

3- L'indice PHYTO

L'indice PHYTO (dont la formule est décrite ci-dessous) est un indicateur basé sur la présence réelle des substances actives dans le compartiment aérien et sur leur toxicité relative. Calculé sur la liste de pesticides ciblant l'ensemble des cultures à l'échelle régionale, il permet de suivre la pollution phytosanitaire dans l'air ambiant au même titre que l'équivalent toxique pour les dioxines et furanes. Il est exprimé en ng/m^3.

$$Indice_PHYTO = \sum_{i=1}^{n} (Ci \times Ti)$$

$$Ti = \frac{DJA(ethoprophos)}{DJAi}$$

Où **n** = nombre de pesticides suivis par Lig'Air (n=94, tableau 4).
Ci = concentration hebdomadaire de chaque pesticide
Ti = rapport entre le coefficient de toxicité du composé le plus toxique mesuré par Lig'Air et celui du pesticide « i ».

La Dose Journalière Admissible (DJA) est le seul paramètre toxicologique disponible et renseigné pour un grand nombre de substances actives.

La DJA de « référence » est celle de l'ethoprophos, substance parmi les plus toxiques, DJA ethoprophos = 0,0004 mg/kg/jour. Le coefficient Ti, quotient entre le coefficient de toxicité de l'ethoprophos et celui du composé i, est sans unité et ≤ 1.

A noter que :

- *pour la molécule Anthraquinone, il n'existe pas de DJA en l'état actuel des connaissances scientifiques mondiales. De ce fait, ce composé n'a pas été pris en compte pour le calcul de l'indice phyto,*
- *pour cette année 2023, les DJA ont été mises à jour. En effet au fil des années, les connaissances scientifiques permettent d'affiner ces valeurs qui peuvent donc varier d'une année à l'autre.*

La figure 9 présente l'évolution hebdomadaire 2023 de l'indice PHYTO sur les quatre sites de mesures.

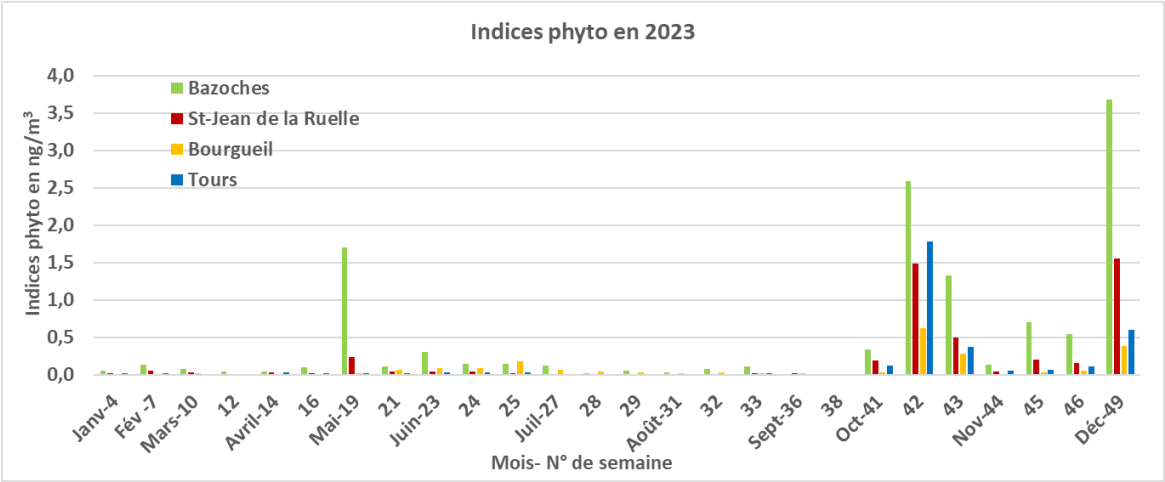


Figure 9 : Evolutions hebdomadaires de l'indice PHYTO sur les sites de mesures en 2023

Les indices PHYTO les plus élevés sont observés à l'automne et en décembre pour cette campagne de 2023 en lien avec les concentrations les plus importantes comme indiqué précédemment. Comme déjà observé lors des années précédentes, la saison automnale marque une utilisation importante d'herbicides qui sont très largement responsables des indices les plus élevés. En effet l'herbicide prosulfocarbe, qui enregistre les concentrations les plus élevées à chaque campagne a en plus une toxicité importante. Il est ainsi responsable à plus de 90% des indices PHYTO maxima.

Le maximum de l'indice PHYTO est observé avec une valeur de 3,7 ng/m^3 sur le site de Bazoches en semaine 49 (du 04 au 11/12/2023).

Les sites urbains et le site rural de Bazoches ont globalement des indices PHYTO plus élevés que le site rural de Bourgueil. Ceci s'explique par la toxicité des substances quantifiées (majoritairement des herbicides) en zones urbaines ou de grandes cultures avec des niveaux plus élevés par rapport à ceux enregistrés sur le site rural sous influence viticole.

Les chapitres suivants du rapport détaillent site par site les résultats de la campagne de surveillance de 2023.

c) Bazoches-les-Gallerandes (Loiret)

Le planning de prélèvements sur le site de Bazoches-les-Gallerandes est détaillé dans le tableau 6. Lig'Air a réalisé 26 semaines de prélèvements sur ce site (dont 1 a été invalidée pour problèmes techniques).

	janv-23				févr-23				mars-23					avr-23				mai-23					juin-23			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Bazoches-les-Gallerandes				x			x			x		x		x		x			x		x		x	x	x	
	juil-23				août-23					sept-23				oct-23				nov-23					déc-23			
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	x	x	x		x	x	x			x		x			x	x	x	x	x	x			x			

En rouge : prélèvement invalidé

Tableau 6 : Planning de prélèvements sur le site de Bazoches-les-Gallerandes en 2023

Le Tableau 7 présente les taux de présence dans l'air de chaque composé quantifié sur ce site rural grandes cultures. Durant la campagne de mesures, 29 pesticides sur 100 recherchés ont été détectés au moins à une reprise : 1 corvicide, 13 herbicides, 14 fongicides et 1 insecticide.

Les concentrations hebdomadaires des pesticides détectés sur le site de Bazoches-les-Gallerandes sont disponibles en annexe A.

L'Anthraquinone (corvicide), le Lindane (insecticide) et la Pendimethaline (herbicide) et le Triallate (herbicide) sont détectés à hauteur de 100% des prélèvements (Tableau 7). Ils sont suivis par le Prosulfocarbe (herbicide) à 88%, de la Terbutryne (herbicide) à 72%, de la Propizamide (herbicide) à 68% et le S-Metolachlore (herbicide) à 64%.

Triallate	100%
Lindane	100%
Anthraquinone	100%
Pendimethaline	100%
Prosulfocarbe	88%
Terbutryne	72%
Propyzamide	68%
Metolachlore(-s)	64%
Fenpropidine	48%
Aclonifen	32%
Flufenacet	24%
Fluopyram	24%
Folpel	24%
Diflufenicanil	24%
Pyrimethanil	24%
Fluazinam	20%
Clomazone	20%
Tebuconazole	20%
Terbuthylazine	16%
Cyprodinil	16%
Dimethenamide(-p)	12%
Metazachlore	8%
Chlorothalonil	8%
Spiroxamine	8%
Tetraconazole	8%

Tableau 7 : Pourcentage de détection à Bazoches-les-Gallerandes en 2023

La famille des herbicides est la famille la plus souvent mesurée dans l'air et dont les concentrations sont les plus importantes (figure 10 et annexe A).

Le site rural grandes cultures de Bazoches enregistre les concentrations les plus élevées, tous sites confondus en région Centre-Val de Loire pour cette campagne 2023. Les niveaux les plus importants sont systématiquement associés aux herbicides dont le trio prosulfocarbe, pendiméthaline et triallate. Le cumul maximal en herbicides a été quantifié en décembre 2023 avec 57 ng/m^3.

Il faut noter une présence notable de fongicides allant jusqu'à un cumul de concentrations de 5 ng /m^3 avec pour principal responsable le fongicide Fenpropidine.

Enfin, la présence systématique du corvicide Anthraquinone avec des concentrations hebdomadaires variant entre 0,05 et 0,9 ng/m^3.

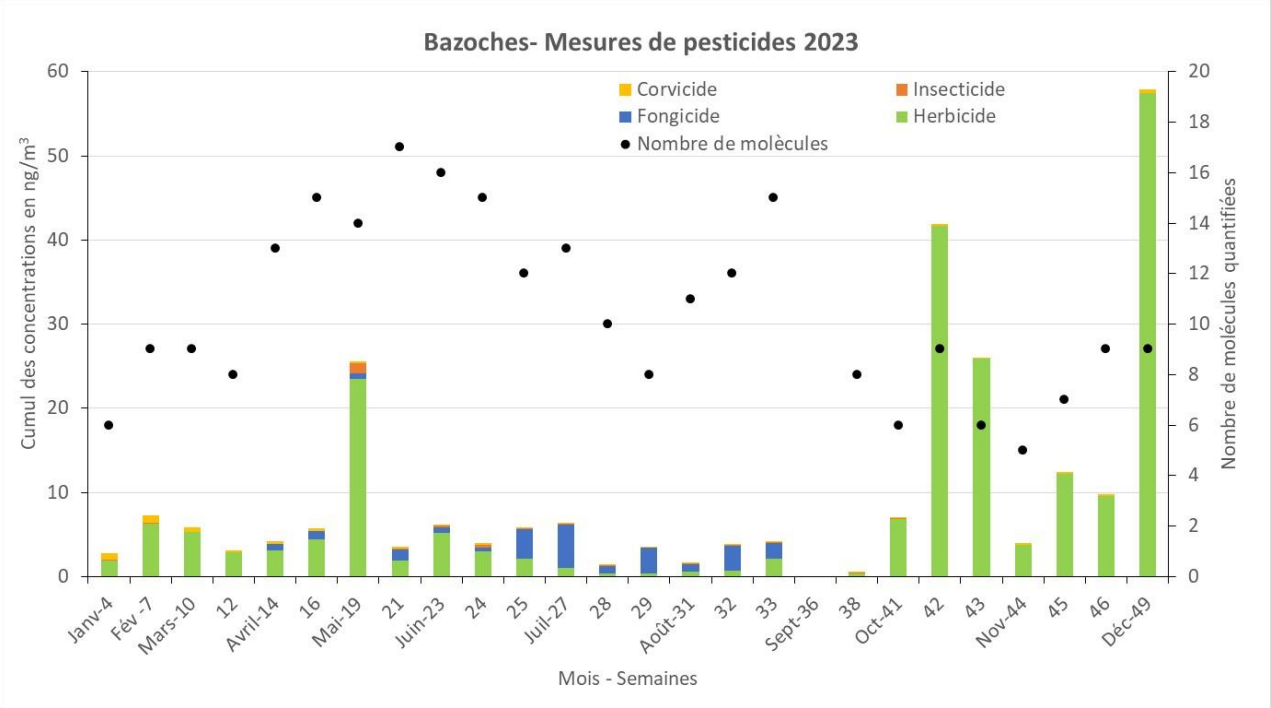


Figure 10 : Nombre de substances détectées et cumul des concentrations par famille et par semaine sur Bazoches-les-Gallerandes durant la campagne de surveillance 2023.

Sur le site rural grandes cultures de Bazoches, durant la campagne de surveillance de 2023, 9 pesticides ont dépassé, au moins sur 1 semaine, la concentration de 1 ng/m^3 :

- aclonifen (H)
- anthraquinone (C)
- fenpropidine (F)
- lindane (I)
- pendiméthaline (H)
- propyzamide (H)
- prosulfocarbe (H)
- terbutylazine (H)
- triallate (H)

Les traitements herbicides sur les grandes cultures expliquent la grande variété de substances et les niveaux importants sur ce site.

d) Bourgueil (Indre-et-Loire)

Le planning de prélèvements sur le site de Bourgueil est détaillé dans le tableau 8. Lig'Air a réalisé 26 semaines de prélèvements sur ce site (dont 1 a été invalidée pour problèmes techniques).

	janv-23				févr-23				mars-23					avr-23				mai-23					juin-23			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Bourgueil				x			x			x		x		x		x			x		x		x	x	x	
	juil-23				août-23					sept-23				oct-23				nov-23					déc-23			
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	x	x	x		x	x	x			x		x			x	x	x	x	x	x			x			

En rouge : prélèvement invalidé

Tableau 8 : Planning de prélèvements sur le site de Bourgueil en 2023

Durant la campagne de mesures, 26 pesticides sur les 100 recherchés ont été détectés au moins une fois sur ce site (tableau 99) : 1 corvicide, 12 herbicides, 11 fongicides et 2 insecticides. Ce tableau indique le pourcentage de détection de chacun des pesticides par rapport au nombre de mesure lors des semaines validées.

Les composés systématiquement observés sont l'Anthraquinone (corvicide) ainsi que la Pendimethaline (herbicide) détectés à hauteur de 100% lors de cette campagne de surveillance (tableau 99). Ils sont suivis par le Lindane (insecticide) détectée à 96%, le Folpel (fongicide) à 64%, le Triallate (herbicide) à 60%, puis par le Prosulfocarbe (herbicide) et le S-Metolachlore (herbicide) à 52%.

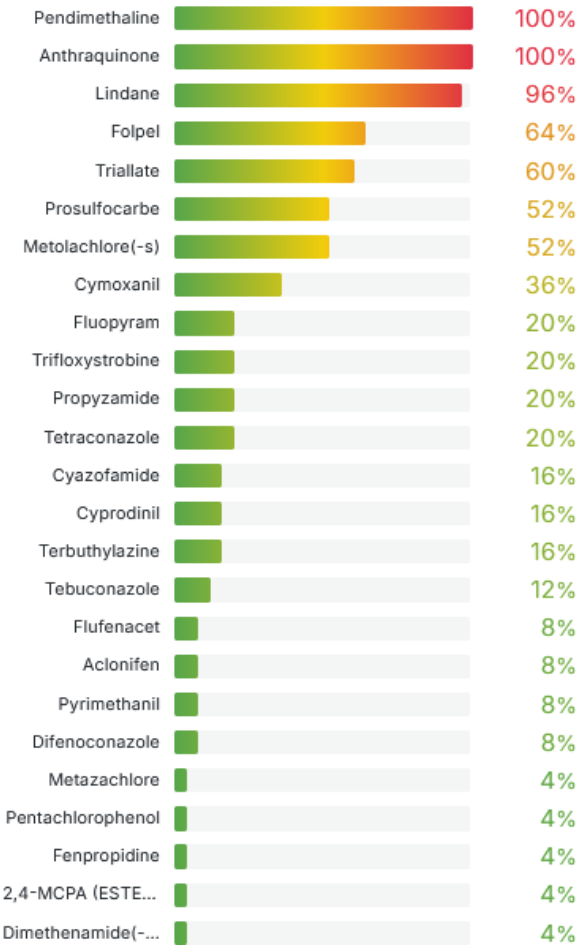


Tableau 9 : Pourcentage de détection à Bourgueil en 2023

Les concentrations hebdomadaires des pesticides détectés sur le site de Bourgueil sont disponibles en annexe A.

La figure 11 représente l'évolution des concentrations par famille d'utilisation (fongicide, herbicide, insecticide, corvicide) ainsi que le nombre de substances quantifiées par semaine.

Sur le site de Bourgueil, des pesticides sont quantifiés dans l'air tout au long de la campagne de surveillance. Les fongicides ont été quantifiés principalement durant la fin du printemps et l'été des semaines 19 à 36 (début juin à septembre 2023). Comme pour les années précédents, sur ce site rural viticole, ils représentent la famille de pesticides la plus variée pour cette campagne 2023.

Les herbicides ont été observés très majoritairement à l'automne notamment lors des semaines 42-43 et 49 (octobre et décembre 2023). La famille des herbicides est la famille la plus souvent mesurée dans l'air et la plus présente. Il faut noter aussi la présence systématique du corvicide l'Anthraquinone avec des concentrations hebdomadaires variant entre 0,1 et 0,8 ng/m^3. Le seul insecticide détecté à Bourgueil au cours de cette campagne est le lindane avec une concentration maximale très faible de 0,2 ng/m^3 du 12 au 19 juin 2023.

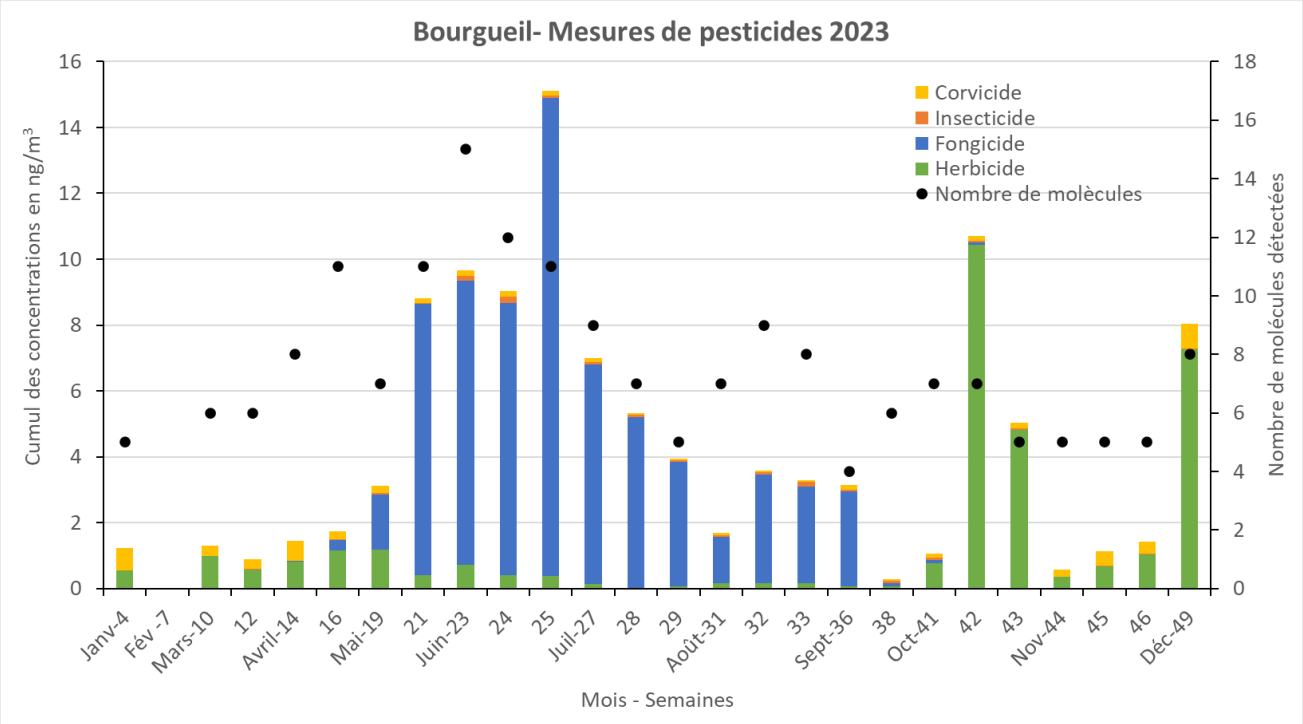


Figure 11 : Evolution du nombre de pesticides détectés et des cumuls des concentrations par famille et par semaine à Bourgueil durant la campagne 2023

Sur le site rural viticole de Bourgueil, durant la campagne de surveillance de 2023, 5 pesticides ont dépassé au moins sur 1 semaine la concentration de 1 ng/m^3 :

- cymoxanil (F)
- folpel (F)
- pendiméthaline (H)
- prosulfocarbe (H)
- triallate (H)

Ces 2 fongicides sont régulièrement utilisés en viticulture. Ces 3 herbicides sont très utilisés sur les grandes cultures.

e) Orléans – Saint-Jean-de-la-Ruelle (Loiret)

Le planning de prélèvements sur le site d'Orléans-Saint-Jean-de-la-Ruelle est détaillé dans le tableau 10. Lig'Air a réalisé 26 semaines de prélèvements sur ce site.

	janv-23				févr-23				mars-23					avr-23				mai-23					juin-23			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Orléans-St Jean de la Ruelle				x			x			x		x		x		x			x		x		x	x	x	
	juil-23				août-23					sept-23				oct-23				nov-23					déc-23			
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	x	x	x		x	x	x			x		x			x	x	x	x	x	x			x			

Tableau 10 : planning de prélèvements sur le site d'Orléans– Saint-Jean-de-la-Ruelle en 2023

Le tableau 11 présente les taux de présence dans l'air de chaque composé quantifié sur le site d'Orléans–Saint-Jean-de-la-Ruelle. Durant la campagne de mesures, 25 pesticides sur 100 recherchés ont été quantifiés au moins à une reprise : 1 corvicide, 13 herbicides, 7 fongicides et 4 insecticides.

Les concentrations hebdomadaires des pesticides détectés sur le site d'Orléans-Saint-Jean-de-la-Ruelle sont disponibles en annexe A.

Les composés systématiquement observés sont l'Anthraquinone (corvicide), le Lindane (insecticide) et la Pendimethaline (herbicide) détectés à hauteur de 100% lors de cette campagne de surveillance (Tableau 8). Ils sont suivis par le Triallate (herbicide) détecté à 96%, le Prosulfocarbe (herbicide) à 65%, le S-Metolachlore (herbicide) à 54%.

La famille des herbicides est la famille la plus souvent mesurée dans l'air et la plus présente en termes de variétés (figure 12 et tableau 11).

Pendimethaline	100%
Lindane	100%
Anthraquinone	100%
Triallate	96%
Prosulfocarbe	65%
Metolachlore(-s)	54%
Propyzamide	42%
Folpel	31%
Fenpropidine	31%
Diflufenicanil	19%
Terbuthylazine	15%
Aclonifen	15%
Fluopyram	15%
Tebuconazole	15%
Spiroxamine	8%
Flufenacet	8%
Cyprodinil	8%
Pentachlorophenol	4%
Metazachlore	4%
Etofenprox	4%
Clomazone	4%
Chlorothalonil	4%
2,4-D (ESTERS)	4%
Chlorpyriphos methyl	4%
Dimethenamide(-p)	4%

Tableau 11 : Pourcentage de détection à Orléans–Saint-Jean-de-la-Ruelle en 2023

La charge totale en pesticides dans l'air (Figure 12) est la plus importante durant les semaines 49 (décembre 2023) et 42 (octobre 2023) avec des charges supérieures à 15 ng /m^3. Il faut noter aussi la présence systématique du corvicide Anthraquinone avec des concentrations hebdomadaires variant entre 0 et 1,4 ng/m^3. Les insecticides sont, quant à eux, très peu détectés avec un maximum de 0,3 ng/m^3 lors de cette campagne sur ce site.

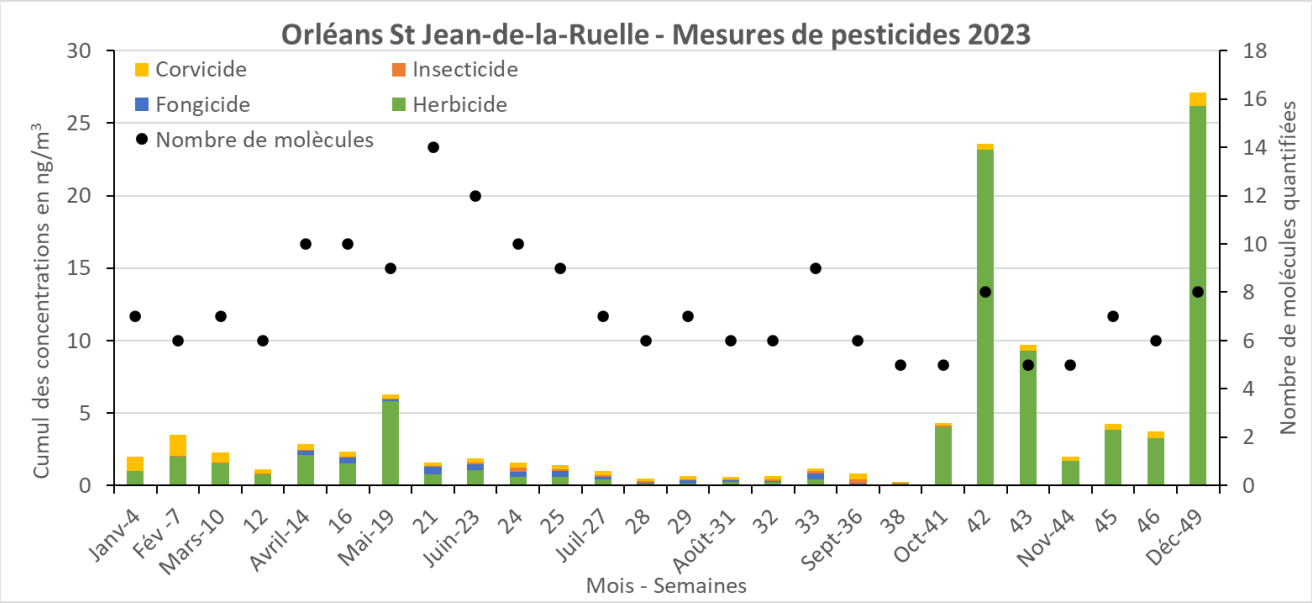


Figure 12 : Nombre de substances détectées et cumul des concentrations par famille et par semaine sur Orléans–Saint-Jean-de-la-Ruelle durant la campagne de surveillance 2023.

Sur le site urbain d'Orléans-St-Jean-de-la-Ruelle, durant la campagne de surveillance de 2023, 5 pesticides ont dépassé au moins sur 1 semaine la concentration de 1 ng/m^3 :

- anthraquinone (C)
- pendiméthaline (H)
- propyzamide (H)
- prosulfocarbe (H)
- triallate (H)

f) Tours – La Bruyère (Indre-et-Loire)

Le planning de prélèvements sur le site de Tours-La Bruyère est détaillé dans le tableau 12. Lig'Air a réalisé 26 semaines de prélèvements sur ce site.

	janv-23				févr-23				mars-23					avr-23				mai-23					juin-23			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Tours-La Bruyère				x			x			x		x		x		x			x		x		x	x	x	
	juil-23				août-23					sept-23				oct-23				nov-23					déc-23			
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	x	x	x		x	x	x			x		x			x	x	x	x	x	x			x			

Tableau 12 : Planning de prélèvements sur le site de Tours-La Bruyère en 2023

Le Tableau 13 présente les taux de présence dans l'air de chaque composé quantifié sur le site de Tours-La Bruyère. Durant la campagne de mesures, 25 pesticides sur 100 recherchés ont été détectés au moins à une reprise : 1 corvicide, 13 herbicides, 8 fongicides et 3 insecticides.

Les concentrations hebdomadaires des pesticides détectés sur le site de Tours-La Bruyère sont disponibles en annexe A.

Comme observé sur le site urbain précédent, l'Anthraquinone (corvicide), le Lindane (insecticide) et la Pendimethaline (herbicide) sont détectés à hauteur de 100% lors de cette campagne de surveillance (Tableau 11). Ils sont suivis par le Triallate (herbicide) détecté à 73%, du Prosulfocarbe (herbicide) à 65%, le S-Metolachlore (herbicide) à 54%.

La famille des herbicides est celle la plus souvent mesurée dans l'air avec les concentrations les plus importantes (figure 13 et annexe A).

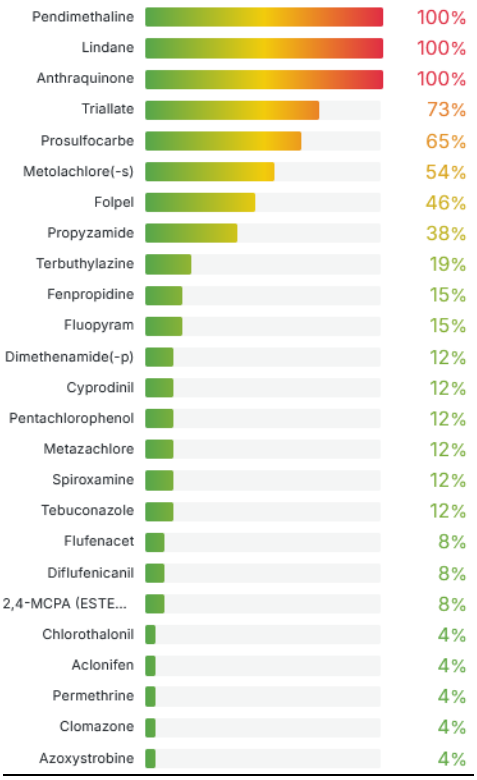


Tableau 13 : Pourcentage de détection à Tours-La Bruyère en 2023

Le comportement des produits phytosanitaires dans l'air sur le site de Tours-La Bruyère est assez similaire à celui de l'autre site urbain de la région Centre-Val de Loire, Orléans–St-Jean-de-la-Ruelle.

Les concentrations les plus élevées ont été mesurées en octobre 2023 et sont associées à des niveaux d'herbicides.

La semaine la plus chargée en pesticides dans l'air ambiant en termes de concentrations est la semaine 42 (mi-octobre 2023). Le site urbain de Tours-La Bruyère enregistre la concentration la plus importante avec un cumul de concentrations en herbicides atteignant 28 ng/m^3 au cours de cette semaine. Les niveaux importants en herbicides enregistrés à l'automne dans cette zone urbaine dense résultent majoritairement du transport des masses d'air chargées en produits phytosanitaires. Il faut noter une présence détectée de fongicides mais à des concentrations moins importantes durant juin et juillet 2023, résultant probablement des traitements réalisés sur les vignes en Touraine.

L'Anthraquinone est systématiquement détectée avec des concentrations hebdomadaires variant entre 0,05 et 1,1 ng/m^3.

Les insecticides sont, quant à eux, très peu détectés avec un maximum de 0,2 ng/m^3 lors de cette campagne sur ce site.

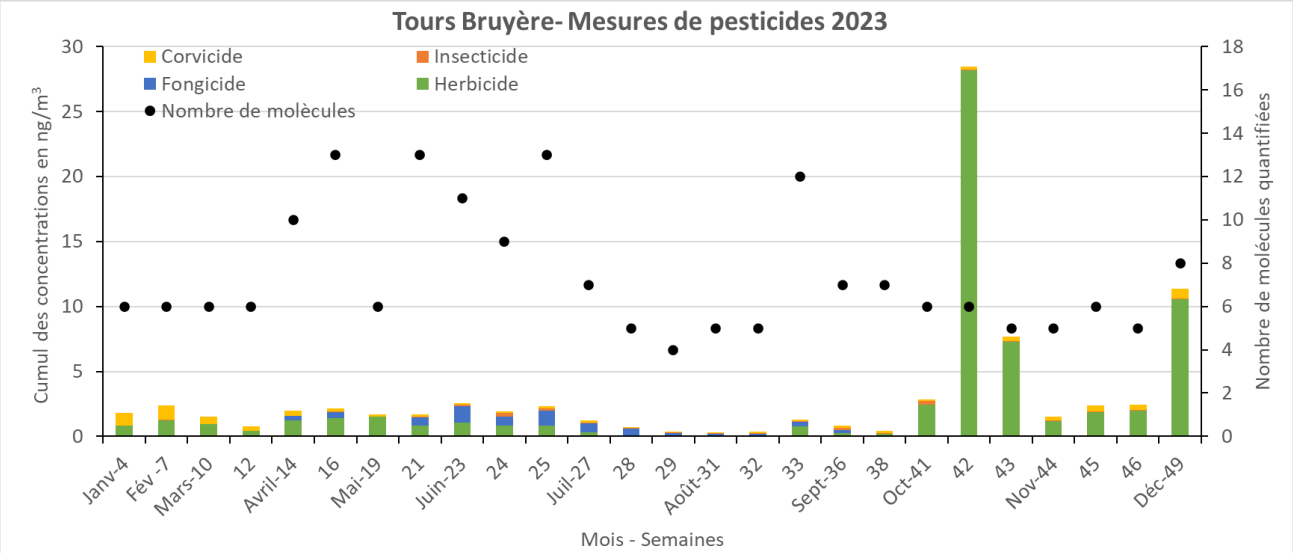


Figure 13 : Nombre de substances détectées et cumul des concentrations par famille et par semaine sur Tours-La Bruyère durant la campagne de surveillance 2023.

Sur le site urbain de Tours-La Bruyère, durant la campagne de surveillance de 2023, 5 pesticides ont dépassé au moins sur 1 semaine la concentration de 1 ng/m^3 :

- anthraquinone (C)
- folpel (F)
- pendiméthaline (H)
- prosulfocarbe (H)
- triallate (H)

VII. Conclusion

La campagne 2023 a été réalisée sur quatre sites de mesures de janvier à décembre 2023 de manière discontinue :

- 2 sites urbains sur les agglomérations d'Orléans et de Tours,
- 1 site rural de fond en zone viticole dans l'Indre-et-Loire (Bourgueil).
- 1 site rural de fond en zone de grandes cultures dans le Loiret (Bazoches-les-Gallerandes).

Comme pour les années précédentes, la liste des substances recherchées a été actualisée et est composée de 100 molécules pour cette campagne 2023.

Au total, 36 pesticides (15 fongicides, 15 herbicides, 5 insecticides, 1 corvicide) ont été détectés au moins à une reprise sur l'un des sites de mesures.

Parmi les substances les plus souvent mesurées dans l'air et dont les concentrations ont été les plus fortes, trois herbicides prédominent :

- Le prosulfocarbe,
- La pendiméthaline,
- Le triallate.

Ces 3 herbicides ont été mesurés à de nombreuses reprises sur tous les sites investigués, en milieu urbain comme en milieu rural avec des concentrations supérieures à 1 ng/m^3.

Parmi les fongicides, la fenpropidine et le folpel sont les 2 composés les plus souvent quantifiés. Ils ont été observés sur tous les sites. Les niveaux les plus importants de folpel ont été observés sur le site viticole (fongicide très utilisé en viticulture), pour la fenpropidine c'était sur le site de grandes cultures.

Concernant les insecticides, seul le lindane, interdit d'utilisation depuis 1998 a été observé sur tous les sites.

Enfin l'anthraquinone dont les origines ne sont, sans doute, pas liées à l'utilisation de produits phytosanitaires mais probablement à un dérivé de composé organique volatil, est observé toute l'année sur tous les sites surveillés.

La tendance observée ces dernières années se confirme avec une prédominance de la famille des herbicides dans le compartiment aérien en termes de concentrations et très majoritairement à l'automne voir jusqu'en décembre, à cause de traitements reportés suite à un automne 2023 très humide sur la région Centre-Val de Loire. Ce constat est similaire en zone rurale comme en zone urbaine.

Pour l'année 2024, Lig'Air reprendra sa surveillance des produits phytosanitaires dans l'air sur quatre sites comme cette année.

La liste des substances sera réactualisée et les périodes de surveillance seront optimisées.

VIII. ANNEXES

a) Mesures hebdomadaires à Bazoches-les-Gallerandes

Unité : ng/m³	Aclonifen (H)	Anthraquinone (C)	Azoxystrobine (F)	Chlorothalonil (F)	Clomazone (F)	Cymoxanil (F)	Cyprodinil(F)	Difenoconazole (F)	Diflufenicanil (H)	Dimethenamide(-p) (H)	Fenpropidine (F)	Fluazinam (F)	Flufenacet (H)	Fluopyram (F)	Folpel (F)	Lindane (I)	Metazachlore (H)	Metolachlore(-s) (H)	Pendimethaline (H)	Propyzamide (H)	Prosulfocarbe (H)	Pyrimethanil (F)	Spiroxamine (F)	Tebuconazole (F)	Terbuthylazine (H)	Terbutryne (H)	Tetraconazole (F)	Triallate (H)	Trifloxystrobine (F)
23 au 30/01/23		0,7														0,1			**1,2**	0,1	0,5							0,1	
13 au 20/02/23		0,9							0,01				0,1			0,1			**2,3**	0,7	0,9					0,1		**2,3**	
06 au 13/03/23		0,5							0,02							0,02		0,02	**2,9**	0,5	0,6					0,1		**1,2**	
20 au 27/03/23		0,3														0,03		0,01	**1,8**	0,2	0,3					0,1		0,5	
03 au 11/04/23		0,3					0,1			0,1	0,4					0,1		0,2	**1,4**	0,1	0,1		0,2	0,1		0,1		**1,2**	
17 au 24/04/23		0,3					0,2			0,1	0,4			0,1	0,1	0,1		0,6	**2,2**	0,1	0,7		0,1	0,2		0,1		0,7	
09 au 15/05/23	0,2	0,2			0,1		0,2				0,1			0,3		**1,3**		0,6	**1,5**	0,03	**19,5**					0,1		**1,5**	0,1
22 au 30/05/23	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		0,1					0,2		0,3	0,1	0,1		0,1	0,5	0,1	0,9	0,03		0,3				0,1	
05 au 12/06/23	0,3	0,1		0,1	0,2							0,1		0,2	0,1	0,2		0,3	0,9	0,1	**1,4**			0,2	**1,5**	0,1		0,2	
12 au 19/06/23	0,1	0,2			0,1						0,2			0,1	0,1	0,3		0,2	0,8	0,1	0,6			0,1	0,6	0,3		0,2	
19 au 26/06/23	0,1	0,1									**3,4**			0,1		0,1		0,2	0,8	0,1	0,5				0,2	0,2		0,1	
03 au 10/07/23		0,1						0,1			**4,8**				0,1	0,1		0,05	0,4	0,03	0,1	0,2			0,1	0,2		0,2	
10 au 17/07/23		0,1									0,7				0,1	0,1		0,02	0,2	0,03		0,1				0,1		0,03	
17 au 24/07/23		0,1									**2,6**					0,1		0,01	0,2			0,4				0,1		0,1	
31/07 au 07/08/23		0,1									0,7	0,1				0,1		0,04	0,3	0,03	0,1	0,1				0,1		0,1	
07 au 14/08/23		0,1				0,1					**2,6**	0,1				0,1		0,01	0,2		0,1	0,2				0,2	0,04	0,2	
14 au 21/08/23		0,1			0,1	0,1				0,2	**1,7**	0,1				0,1	0,1	0,01	0,6	0,03	0,6					0,2	0,04	0,3	
04 au 11/09/23																													
18 au 25/09/23		0,1									0,1					0,1	0,04	0,01	0,1							0,1		0,1	
09 au 16/10/23		0,1														0,1			0,5		**3,7**					0,1		**2,6**	
16 au 23/10/23	0,2	0,2							0,1				0,1			0,05			**6,6**		**31,3**					0,1		**3,4**	
23 au 30/10/23		0,1											0,1			0,01			**8,2**		**15,9**							**1,6**	
30/10 au 06/11/23		0,2														0,01			**1,7**		**1,5**							0,5	
06 au 13/11/23		0,2							0,04				0,1			0,01			**2,9**		**8,3**							0,9	
13 au 20/11/23	0,1	0,2							0,01				0,1			0,01			**2,5**	0,03	**6,6**							0,3	
04 au 11/12/23	0,1	0,5							0,1				0,1			0,01			**9,5**	**1,0**	**45,2**							**1,5**	

Les concentrations supérieures ou égales à 1 ng/m³ sont en gras dans le tableau.

b) Mesures hebdomadaires à Bourgueil

Unité : ng/m³	2,4-MPCA (Ester) (H)	Aclonifen (H)	Anthraquinone (C)	Cyazofamide (F)	Cymoxanil (F)	Cyprodinil (F)	Difenoconazole (F)	Diflufenicanil (H)	Dimethenamide(-p) (H)	Fenpropidine (F)	Flufenacet (H)	Fluopyram (F)	Folpel (F)	Lindane (I)	Metazachlore (H)	Metolachlore(-s) (H)	Pendimethaline (H)	Pentachlorophenol (I)	Propyzamide (H)	Prosulfocarbe (H)	Pyrimethanil (F)	Tebuconazole (F)	Terbuthylazine (H)	Tetraconazole (F)	Triallate (H)	Trifloxystrobine (F)
23 au 30/01/23			0,7														0,3		0,1	0,1					0,04	
13 au 20/02/23																										
06 au 13/03/23			0,3											0,02			0,5		0,2	0,1					0,2	
20 au 27/03/23			0,3											0,01			0,4		0,1	0,1					0,03	
03 au 11/04/23			0,6			0,03			0,2					0,01		0,01	0,4		0,03						0,2	
17 au 24/04/23	0,03		0,2			0,03				0,1			0,1	0,03		0,1	0,8				0,1	0,1			0,2	
09 au 15/05/23			0,2		0,1								**1,6**	0,03		0,3	0,8								0,1	
22 au 30/05/23		0,05	0,1	0,2									**7,8**	0,03		0,1	0,2					0,1	0,03	0,2	0,03	
05 au 12/06/23		0,1	0,2	0,7	0,1		0,2					0,2	**7,2**	0,1		0,2	0,2			0,1		0,1	0,1	0,1		0,1
12 au 19/06/23			0,2	0,2	0,3		0,1					0,2	**7,3**	0,2		0,2	0,1						0,1	0,2		0,1
19 au 26/06/23			0,2	0,1	**3,5**							0,4	**10,3**	0,1		0,1	0,3						0,03	0,1		0,2
03 au 10/07/23			0,1		**1,1**							0,2	**5,3**	0,1		0,02	0,1							0,05		0,1
10 au 17/07/23			0,1		0,5							0,1	**4,5**	0,1			0,03									0,1
17 au 24/07/23			0,1		0,5								**3,3**	0,03			0,1									
31/07 au 07/08/23			0,1		0,1								**1,3**	0,1		0,01	0,1			0,1						
07 au 14/08/23			0,1		0,3	0,1							**2,8**	0,1		0,02	0,1			0,1	0,1					
14 au 21/08/23			0,1			0,03							**2,9**	0,1	0,04	0,02	0,1	0,1								
04 au 11/09/23			0,1										**2,9**	0,1			0,1									
18 au 25/09/23			0,1										0,1	0,1		0,01	0,03								0,03	
09 au 16/10/23			0,1										0,1	0,1		0,01	0,1			0,2					0,4	
16 au 23/10/23			0,2								0,1		0,1	0,03			0,7			**7,2**					**2,5**	
23 au 30/10/23			0,2											0,04			0,5			**3,3**					**1,0**	
30/10 au 06/11/23			0,2											0,01			0,1			0,1					0,2	
06 au 13/11/23			0,4											0,01			0,2			0,4					0,2	
13 au 20/11/23			0,3											0,04			0,2			0,6					0,2	
04 au 11/12/23			0,8					0,04			0,1			0,01			**1,6**		0,5	**4,4**					0,7	

Les concentrations supérieures ou égales à 1 ng/m³ sont en gras dans le tableau.

c) Mesures hebdomadaires à Orléans-Saint-Jean-de-la-Ruelle

Unité : ng/m³	2,4-D (Ester) (H)	Aclonifen (H)	Anthraquinone (C)	Chlorothalonil (F)	Chlorpyriphos methyl (I)	Clomazone (H)	Cyprodinil (F)	Diflufenicanil (H)	Dimethenamide(-p) (H)	Etofenprox (I)	Fenpropidine (F)	Flufenacet (H)	Fluopyram (F)	Folpel (F)	Lindane (I)	Metazachlore (H)	Metolachlore(-s) (H)	Pendimethaline (H)	Pentachlorophenol (I)	Propyzamide (H)	Prosulfocarbe (H)	Spiroxamine (F)	Tebuconazole (F)	Terbuthylazine (H)	Triallate (H)
23 au 30/01/23			**1,0**					0,01							0,04			0,6		0,2	0,2				0,1
13 au 20/02/23			**1,4**												0,1			0,5		0,5	0,5				0,6
06 au 13/03/23			0,7		0,1										0,01			0,6		0,3	0,3				0,4
20 au 27/03/23			0,3												0,01			0,5		0,1	0,1				0,1
03 au 11/04/23			0,5				0,1				0,2				0,01		0,03	**1,0**		0,03	0,1	0,1			0,9
17 au 24/04/23			0,4				0,1				0,1			0,1	0,1		0,2	0,8				0,1	0,1		0,5
09 au 15/05/23		0,1	0,3										0,1		0,1		0,6	**1,8**		0,04	**2,6**				0,7
22 au 30/05/23		0,1	0,2	0,1				0,01					0,1	0,2	0,1		0,2	0,2		0,03	0,3		0,1	0,03	0,1
05 au 12/06/23		0,1	0,3										0,1	0,2	0,1		0,2	0,3		0,03	0,3		0,1	0,1	0,1
12 au 19/06/23			0,3										0,1	0,2	0,3		0,2	0,3			0,1		0,1	0,1	0,03
19 au 26/06/23			0,3							0,03	0,4				0,1		0,1	0,3			0,1			0,03	0,03
03 au 10/07/23			0,3								0,1			0,1	0,1		0,1	0,2							0,2
10 au 17/07/23	0,01		0,2											0,1	0,1		0,01	0,1							
17 au 24/07/23			0,2								0,2			0,1	0,1		0,02	0,1							0,03
31/07 au 07/08/23			0,2											0,1	0,1		0,01	0,2							0,1
07 au 14/08/23			0,2								0,1				0,1		0,01	0,1							0,1
14 au 21/08/23			0,2			0,1			0,1		0,4				0,2	0,1	0,01	0,1							0,1
04 au 11/09/23			0,4								0,1				0,2			0,03	0,1						0,03
18 au 25/09/23			0,1												0,1		0,01	0,1							0,03
09 au 16/10/23			0,2												0,1			0,4			**1,9**				**1,7**
16 au 23/10/23		0,1	0,4					0,03				0,1			0,05			**2,6**			**17,8**				**2,6**
23 au 30/10/23			0,4												0,04			**2,4**			**5,8**				**1,1**
30/10 au 06/11/23			0,3												0,02			**1,0**			0,4				0,3
06 au 13/11/23			0,4					0,01							0,01			**1,1**		0,03	**2,4**				0,3
13 au 20/11/23			0,4												0,04			**1,1**		0,1	**1,8**				0,3
04 au 11/12/23			0,9					0,04				0,1			0,03			**5,2**		**1,0**	**18,9**				**1,0**

Les concentrations supérieures ou égales à 1 ng/m³ sont en gras dans le tableau.

d) Mesures hebdomadaires à Tours – la Bruyère

Unité : ng/m³	2,4-MCPA (Ester) (H)	Aclonifen (H)	Anthraquinone (C)	Azoxystrobine (F)	Chlorothalonil (F)	Clomazone (H)	Cyprodinil (F)	Diflufenicanil (H)	Dimethenamide(-p) (H)	Fenpropidine (F)	Flufenacet (H)	Fluopyram (F)	Folpel (F)	Lindane (I)	Metazachlore (H)	Metolachlore(-s) (H)	Pendimethaline (H)	Pentachlorophenol (I)	Permethrine (I)	Propyzamide (H)	Prosulfocarbe (H)	Spiroxamine (F)	Tebuconazole (F)	Terbuthylazine (H)	Triallate (H)
23 au 30/01/23			0,9											0,01			0,4			0,2	0,2				0,1
13 au 20/02/23			**1,1**											0,05			0,5			0,3	0,2				0,2
06 au 13/03/23			0,6											0,02			0,4			0,2	0,1				0,2
20 au 27/03/23			0,3											0,01			0,3			0,1	0,1				0,03
03 au 11/04/23	0,03		0,4				0,1			0,3				0,01		0,05	0,2			0,03	0,1				0,9
17 au 24/04/23	0,1		0,2				0,03		0,1	0,1		0,1	0,1	0,1		0,2	0,5					0,1	0,1		0,5
09 au 15/05/23			0,2											0,03		0,3	0,8				0,1				0,2
22 au 30/05/23		0,1	0,2	0,1	0,1							0,1	0,2	0,04		0,2	0,3				0,1		0,2	0,03	0,1
05 au 12/06/23			0,2						0,2			0,1	**1,1**	0,1		0,3	0,5				0,1		0,1	0,03	0,03
12 au 19/06/23			0,2									0,1	0,6	0,2		0,3	0,4	0,1		0,03				0,1	
19 au 26/06/23			0,2				0,03			0,1			**1,0**	0,1		0,2	0,4	0,1		0,03	0,1	0,1		0,1	0,03
03 au 10/07/23			0,2										0,6	0,1		0,1	0,2					0,1		0,03	
10 au 17/07/23			0,1										0,5	0,1		0,01	0,1								
17 au 24/07/23			0,1										0,2	0,05			0,03								
31/07 au 07/08/23			0,1										0,1	0,1		0,02	0,1								
07 au 14/08/23			0,1										0,1	0,1		0,01	0,1								
14 au 21/08/23			0,1			0,1			0,1	0,1			0,2	0,1	0,2	0,01	0,1			0,2	0,1				0,03
04 au 11/09/23			0,2										0,2	0,1	0,2	0,01	0,03	0,1							
18 au 25/09/23			0,2											0,1	0,04	0,01	0,1			0,03					0,03
09 au 16/10/23			0,2											0,1			0,3		0,2		**1,3**				0,8
16 au 23/10/23			0,3								0,1			0,05			**3,9**				**21,5**				**2,7**
23 au 30/10/23			0,3											0,1			**1,8**				**4,4**				**1,1**
30/10 au 06/11/23			0,3											0,03			0,4				0,5				0,2
06 au 13/11/23			0,4					0,01						0,04			**1,0**				0,7				0,2
13 au 20/11/23			0,4											0,03			0,4				**1,4**				0,2
04 au 11/12/23			0,8					0,04			0,1			0,04			**2,1**			0,6	**7,1**				0,7

Les concentrations supérieures ou égales à 1 ng/m³ sont en gras dans le tableau.

SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR
EN REGION CENTRE-VAL DE LOIRE

260 avenue de la Pomme de Pin
45590 SAINT-CYR-EN-VAL

Tél. : 02.38.78.09.49
Fax : 02.38.78.09.45
Mail : ligair@ligair.fr

www.ligair.fr