

Contamination de l'air par les produits phytosanitaires

Région Centre-Val de Loire

Année 2020

Rapport d'étude

Mai 2021

Lig'Air

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



GLOSSAIRE

ANSES :	Agence Nationale de Sécurité 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.....	7
IV. Périodes et sites de mesures	7
A. Sites de mesures	7
B. Périodes de prélèvements	8
C. Les conditions météorologiques	8
V. Liste des pesticides suivis en 2020.....	10
VI. Résultats de la campagne 2020	11
A. Bilan	11
Zoom sur les substances interdites à l'utilisation	12
B. Les indicateurs	13
a) Charge totale en équivalent pesticide	13
b) Le nombre de pesticides détectés	14
c) L'indice PHYTO	15
C. Bourgueil (Indre-et-Loire)	16
D. Orléans – Saint-Jean-de-Braye (Loiret)	17
E. Tours – La Bruyère (Indre-et-Loire)	18
VII. Conclusion	20
VIII. ANNEXES.....	21
A. Mesures hebdomadaires site par site	21
a) Bourgueil	21
b) Orléans-Saint-Jean	22
c) Tours – la Bruyère	22

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 événements 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 depuis, chaque année, une campagne de mesure sur plusieurs points représentatifs des pratiques culturelles de notre région.

Pour l'année 2020, le dispositif se compose de trois sites de prélèvements : Bourgueil (Indre-et-Loire), représentatif de la viticulture et deux sites en zones non agricoles (Orléans-Saint-Jean [Loiret] et Tours-La Bruyère [Indre-et-Loire]).

La campagne de surveillance de 2020 s'est étendue, de manière hétérogène, d'un site à l'autre, de janvier à décembre 2020. *Il est à noter que le confinement national mis en place en mars 2020 pour lutter contre la pandémie de la COVID-19 a contraint Lig'Air à interrompre les prélèvements de mars à mi-mai 2020.*

Le présent rapport fait état des résultats de mesures pour l'année 2020 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).

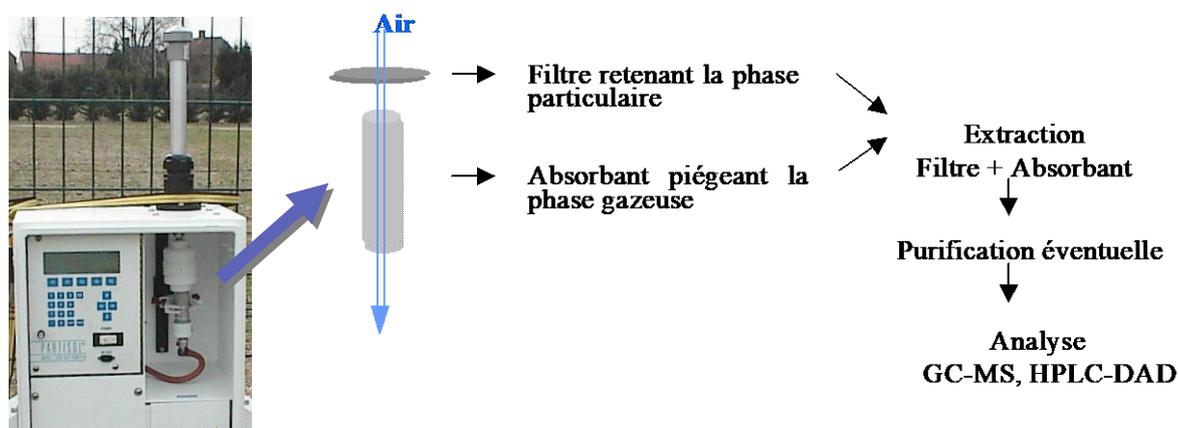


Figure 1 : Principe de mesure des pesticides

Les prélèvements des phases gazeuse et particulaire 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 2020 s'est déroulée sur trois 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 (45)	Urbain	/	Grandes cultures et arboriculture
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 2020

Mai 2020	Le mois de mai est chaud, très ensoleillé mais inégalement arrosé sur la région.
Juin 2020	Les précipitations de juin sont liées aux averses d'orages. Les températures ont été de saison.
Juillet 2020	Juillet 2020 est très ensoleillé, chaud et déficitaire en pluie.
Août 2020	Le mois d'août a été très chaud et insuffisamment arrosé.
Septembre 2020	Même chose que pour août 2020.
Octobre 2020	Les pluies sont excédentaires en octobre, les températures ont fortement diminué allant jusqu'aux premières gelées.
Novembre 2020	Novembre a été un mois doux, très ensoleillé et peu arrosé.
Décembre 2020	Décembre 2019 est doux, pluvieux et tempétueux.

Tableau 3 : Conditions météorologiques de l'année 2020 (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.

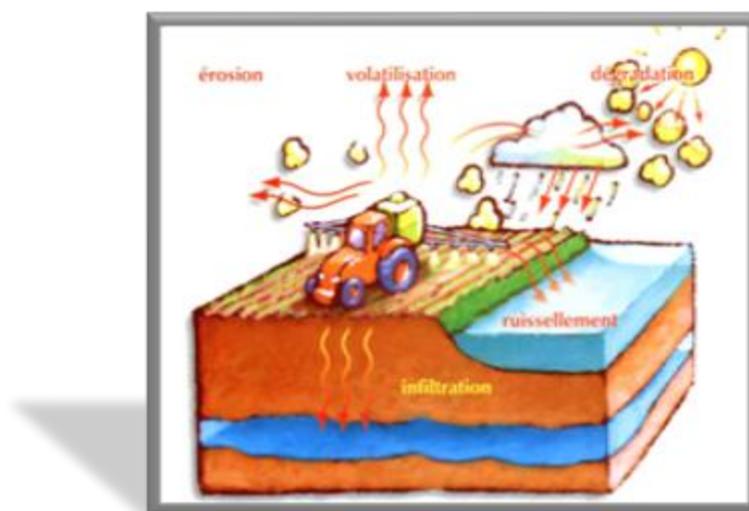


Figure 3 : Schéma du devenir des pesticides épanchés (source : Lig'Air/Le Toit à Vaches)

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.

V. Liste des pesticides suivis en 2020

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 2020 est présentée dans le tableau 4. Elle est constituée de 103 pesticides (35 herbicides, 27 insecticides, 37 fongicides, 1 corvicide, 1 rodenticide, 2 acaricides) dont 39 substances actives interdites à l'utilisation (identifiées de couleur rouge dans le tableau 4).

 Surveillance de la qualité de l'air en région Centre-Val de Loire Liste 2020		
Fongicide	Herbicide	Insecticide
Boscalid	2,4 D	Acétamipride
Captane	2,4 DB	Aldrine
Chlorothalonil	2,4-mcpa	Bifenthrine
Cyazofamide	Acétochlore	Chlordane (cis, trans)
Cyproconazole	Aclonifen	Chlorpyrifos-ethyl
Cyprodinil	Bromoxynil octanoate	Chlorpyrifos-methyl
Difénoconazole	Butraline	Cyfluthrine
Diméthomorphe	Carbetamide	Cyperméthrine et zeta cyperméthrine
Epoxiconazole	Chlorpropham	Deltaméthrine
Fenarimol	Chlortoluron	Diclorane
Fenbuconazole	Clomazone	Dieldrine
Fenhexamide	Dichlorprop-p (2,4-DP)	Diméthoate
Fenpropidine	Diflufenican	Endrine
Fenpropimorphe	Dime the namid-p	Endosulfan
Flazasulfuron	Diuron	Ethoprophos
Fluazinam	Ethofumesate	Etofenprox
Fludioxonil	Flumetraline	Fipronil
Fluopyram	Flurochloridone	Heptachlore
Folpel	Lenacil	Lambda-cyhalothrine
Iprodione	Linuron	Lindane
Iprovalicarbe	Métamitron	Mirex
Kresoxim-methyl	Metazachlor	Pentachlorophéno
Mecoprop (ester de butylglycol)	Metribuzine	Permethrine
Myclobutanil	Oryzalin	Phosmet
Prochloraz	Oxadiazon	Pipéronyl Butoxide
Propiconazole	Oxyfluorfen	Pyrimicarbe
Procymidone	Pendimethaline	Thiaclopride
Pyrimethanil	Propyzamide	
Quinoxifen	Prosulfocarbe	
Spiroxamine	Quinmerac	
Tébuconazole	S-métolachlor	Corvicide
Terbuthylazine	Tebutiuron	Anthraquinone
Tetraconazole	Tembotrione	Rodenticide
Tolyfluanid	Terbuthryne	Bromadiolone
Triadiméno	Triallate	Acaricide
Trifloxystrobin		Dicofol
Trifluraline		Ethion

Nom : molécules interdites à l'utilisation sur toute l'année 2020

Tableau 4 : Liste des pesticides suivis en 2020

VI. Résultats de la campagne 2020

A. Bilan

Les résultats traités dans cette partie proviennent des données obtenues pendant l'ensemble de la campagne de surveillance sur les trois sites. Pour rappel, les périodes de mesure d'un site à l'autre ont été différentes au cours de cette campagne (cf. chapitre III-B Périodes de prélèvements).

Cette campagne de mesure a permis la détection, tous sites confondus, de 22 pesticides (12 fongicides, 7 herbicides, 2 insecticides et 1 corvicide) dans l'air ambiant soit 21% des molécules recherchées (tableau 5).

Parmi ces 22 substances actives, 11 d'entre elles sont communes à l'ensemble des sites (molécules sur fond vert, tableau 5). Il s'agit des produits phytosanitaires suivants : l'Anthraquinone (corvicide), Chlorothalonil (fongicide), chlorpyrifos méthyl (insecticide), Diflufénicanil (herbicide), Lindane (insecticide), S-Metolachlor (herbicide), Pendimethaline (herbicide), Propyzamide (Herbicide), Prosulfocarbe (herbicide), Terbutylazine (fongicide), Triallate (herbicide). 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.

Pesticides Nbr observ / Cumul conc (ng/m ³)	Orléans - Saint-Jean	Tours-la Bruyère	Bourgueil
Anthraquinone (corvicide)	19 / 10,92	14 / 8,55	14 / 4,79
Chlorothalonil (F)	5 / 4,04	1 / 0,32	3 / 1,36
Chlorpyrifos methyl (I)	3 / 0,39	5 / 0,85	2 / 0,58
Cyazofamide (F)			2 / 1,18
Cyprodinil (F)			2 / 0,19
Diflufénicanil (H)	5 / 0,23	6 / 0,38	2 / 0,11
Diméthomorphe (F)			1 / 0,21
Fenpropidine (F)	2 / 1,02		
Fludioxonil (F)	1 / 0,29		
Fluopyram (F)			1 / 0,25
Folpel (F)			16 / 17,72
Lindane (I)	20 / 1,4	17 / 0,87	24 / 1,39
Metazachlore (H)	1 / 0,08	1 / 0,11	
Metolachlor (-S) (H)	6 / 0,96	4 / 0,78	11 / 1,52
Pendimethaline (H)	17 / 1,78	15 / 48,15	15 / 10,76
Procyimidone (F)	1 / 0,09	2 / 0,49	
Propyzamide (H)	7 / 1,78	7 / 1,82	3 / 0,41
Prosulfocarbe (H)	12 / 104,64	10 / 143,92	3 / 34,79
Spiroxamine (F)			1 / 0,32
Terbutylazine (F)	2 / 0,16	1 / 0,07	5 / 0,33
Triallate (H)	15 / 15,29	12 / 15,78	7 / 6,29
Trifloxystrobine (F)			1 / 0,14
Nombre de pesticides Observés	15	13	18

Nom : molécule interdite à l'utilisation

Tableau 5 : Nombre de détections et cumul des concentrations en ng/m³ des pesticides suivant les sites de mesure (année 2020)

Le nombre de pesticides détectés varie d'un site à l'autre. Sur le site de Bourgueil, site viticole, une plus grande variété de molécules (18 différentes) a été observée. Malgré cette variété de molécules sur ce site, leurs concentrations restent faibles par rapport aux autres sites de mesures. En effet, les sites urbains d'Orléans et de Tours obtiennent des teneurs en pesticides dans l'air plus élevées qu'à Bourgueil et plus précisément à cause des herbicides utilisés sur les grandes cultures à l'automne.

Il est toutefois important de rappeler ici que les mesures ont été interrompues au printemps 2020 durant le premier confinement. Or, d'expérience, le printemps est une période où l'on retrouve de nombreux produits phytosanitaires dans l'air ambiant. Ceci s'explique par la présence de conditions météorologiques favorables au développement de nuisibles combattus par les produits phytosanitaires (ex : moisissures, larves, ...).

Zoom sur les substances interdites à l'utilisation

Les substances interdites à l'utilisation quantifiées au cours de cette campagne sont : l'antraquinone, le chlorpyrifos méthyl, le procymidone et le lindane.

L'antraquinone a fait l'objet d'un paragraphe spécifique dans le rapport de 2019. Il en ressort que la présence de ce composé dans l'air est plus probablement liée à 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 en fin d'année (automne et surtout hiver) comme en 2019.

Le chlorpyrifos méthyl a été interdit à compter de 2020. On peut supposer que les concentrations observées dans l'air pour ce composé résultent de l'utilisation des stocks même si la majorité de ces observations ont été faites dans le second semestre 2020. Les niveaux observés sont inférieurs à 0,5 ng/m³ par semaine.

Le procymidone, fongicide interdit depuis 2008 a été observé sur uniquement 3 prélèvements (2 à Tours et 1 à Orléans-Saint-Jean) avec des concentrations inférieures à 0,5 ng/m³.

Autre composé interdit d'utilisation et qui est régulièrement quantifié dans l'air : le lindane. Cet insecticide est interdit d'utilisation depuis 1998. Il a été très épandu durant plus de 50 ans. Il est considéré comme un polluant organique persistant comme l'illustre la figure 4 indiquant les niveaux de lindane retrouvés dans le sol en 2013. En fonction des conditions météorologiques, des sols et des méthodes de travail des sols, le lindane se retrouve régulièrement dans l'atmosphère. Cette année encore, il a été observé sur tous les sites et sur tous les prélèvements. Toutefois, les concentrations hebdomadaires étaient très faibles, proches de la limite de quantification pour cet insecticide (concentration maximale : 0,1 ng/m³).

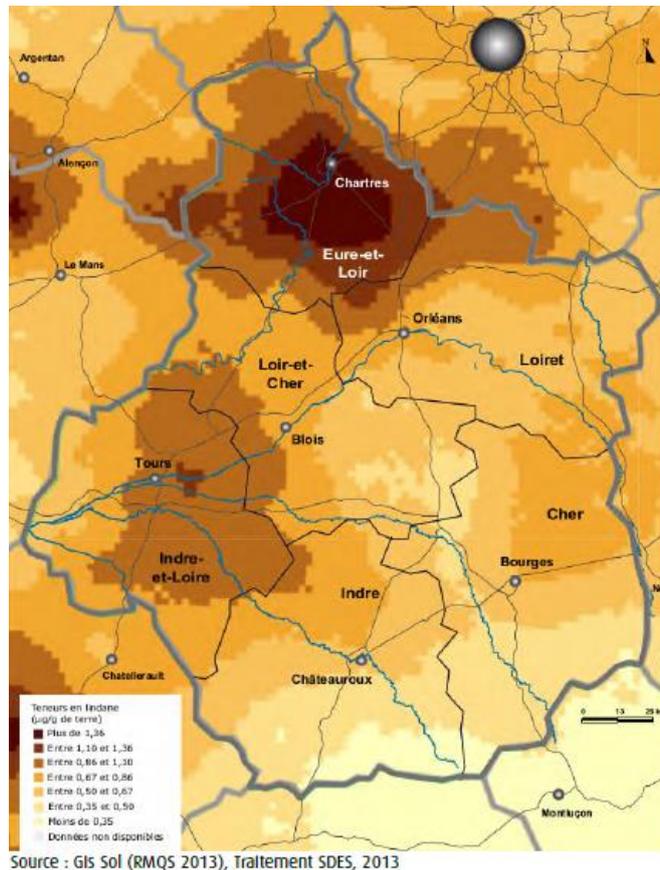


Figure 4 : Carte des teneurs en lindane dans les sols en région Centre-Val de Loire (Source : GIS SOL (RMQS 2013), Traitement SDES, 2013, DREAL Centre-Val de Loire, Sept. 2018)

B. Les indicateurs

Plusieurs indicateurs ont été utilisés pour l'exploitation des résultats de 2020 afin de comparer les sites :

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

a) Charge totale en équivalent pesticide

Cet indicateur présente l'avantage de regarder la charge totale de pesticides par site 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 5 présente la variation hebdomadaire du cumul des concentrations en pesticides lors de la campagne de surveillance 2020.

On retrouve les niveaux les plus importants à l'automne et notamment sur les deux sites urbains influencés par les grandes cultures en périphérie de ces agglomérations comme les années précédentes. Les herbicides sont responsables des niveaux les plus importants de l'automne sur les trois sites.

La période estivale est caractérisée par des niveaux très faibles en produits phytosanitaires dans l'air. Seul le site de Bourgueil enregistre des concentrations engendrant des cumuls supérieurs à $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ en cette période estivale. Ces concentrations sont liées en grande partie aux traitements par fongicides sur les vignes.

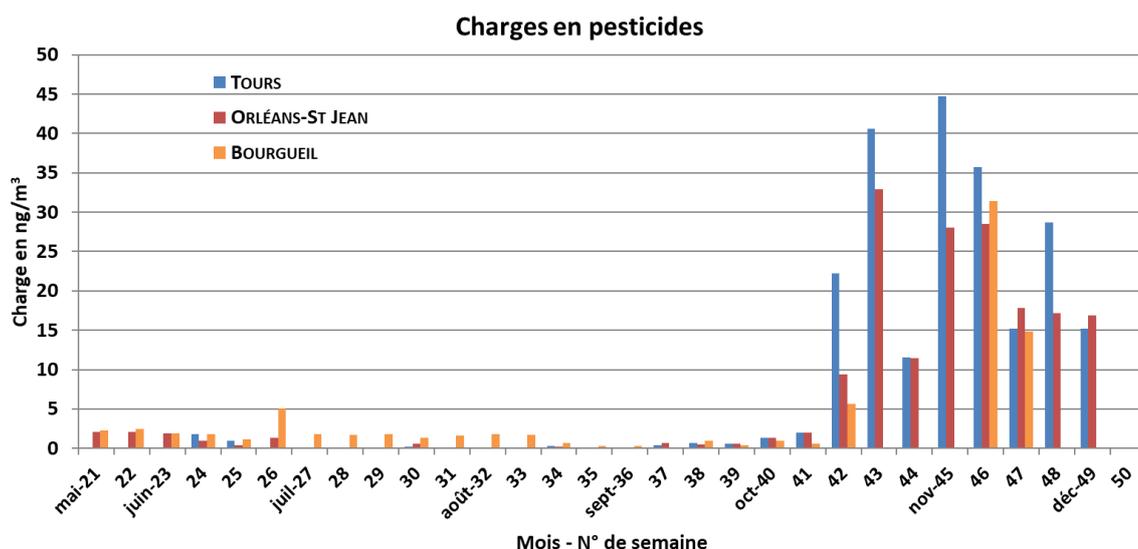


Figure 5 : Evolution de la charge en pesticides sur les différents sites de la région en 2020

b) Le nombre de pesticides détectés

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

La figure 6 représente l'évolution hebdomadaire en 2020 du nombre de pesticides détectés sur les trois sites de mesures.

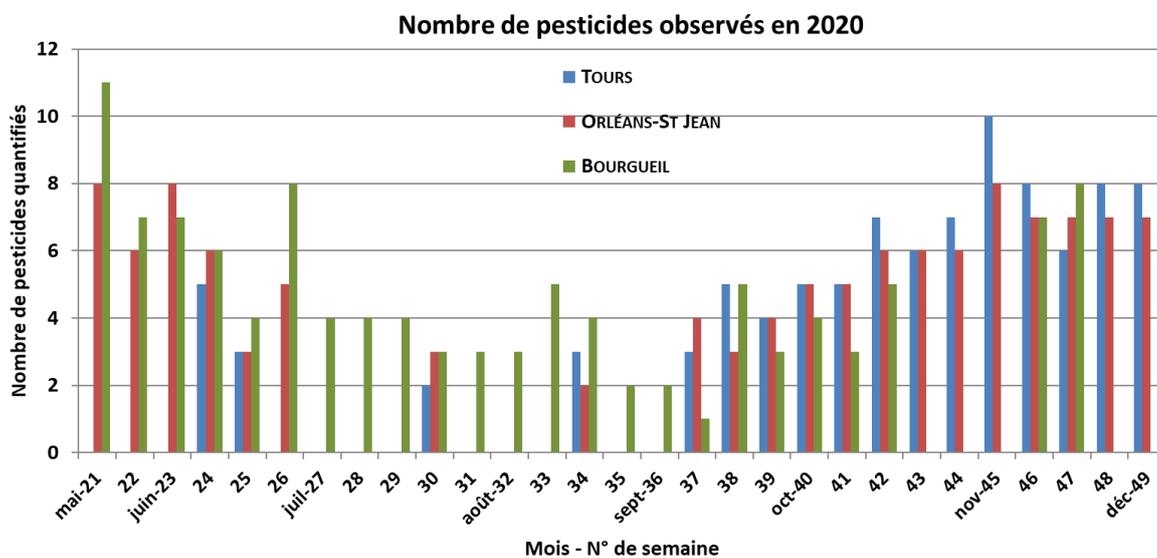


Figure 6 : Evolution hebdomadaire du nombre de pesticides observés sur les différents sites de la région en 2020

Le nombre de substances actives quantifiées varie au cours de l'année. La fin du printemps et l'automne sont les périodes durant lesquelles on trouve la plus grande variété de substances dans l'air. La semaine la plus chargée est la semaine 21 (mi-mai 2020) avec 11 substances quantifiées dans l'air sur le site de Bourgueil. Une fois de plus, on constate que dans l'air ambiant en zone rurale comme en zone très urbaine, il y a dans l'air un mélange de produits phytosanitaires qui évolue en fonction des saisons.

c) 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 à l'instar de l'équivalent toxique pour les dioxines et furanes. Il est exprimé en ng/m³.

$$\text{Indice_PHYTO} = \sum_{i=1}^n (C_i \times T_i)$$

Où n = nombre de pesticides suivis par Lig'Air (n=103, Cf. tableau 4).

C_i = concentration (hebdomadaire) de chaque pesticide

T_i = rapport entre le coefficient de toxicité du composé le plus toxique mesuré par Lig'Air et celui du pesticide « i ».

La DJA (Dose Journalière Admissible) 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 T_i, quotient entre le coefficient de toxicité de l'ethoprophos et celui du composé i, est sans unité et ≤ 1.

$$T_i = \frac{DJA(\text{ethoprophos})}{DJA_i}$$

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.

La figure 7 présente l'évolution hebdomadaire 2020 de l'indice PHYTO sur les trois sites de mesures.

Les indices PHYTO les plus élevés sont observés à l'automne en lien avec les concentrations les plus importantes. Tout comme les années précédentes, à partir de l'automne, les herbicides sont très largement responsables des indices les plus élevés. C'est notamment le cas du prosulfocarbe qui est responsable à plus de 95% des indices maxima. Les concentrations de cette molécule dans l'air à l'automne et la DJA très faible (donc une toxicité élevée) de cette substance active expliquent la forte augmentation de l'indice phyto à partir de mi-octobre 2020.

Les sites urbains 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 zone urbaine avec des niveaux plus élevés par rapport à ceux enregistrés sur le site rural sous influence viticole.

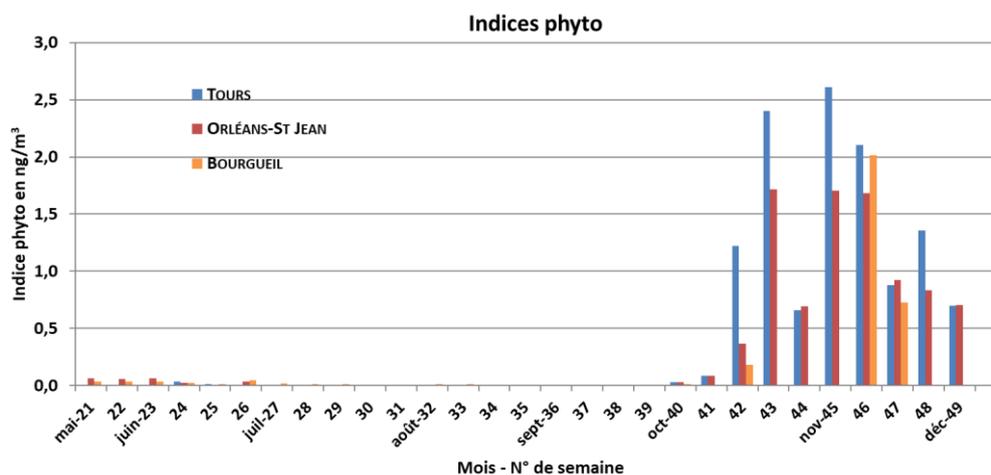


Figure 7 : Evolutions hebdomadaires de l'indice PHYTO sur les sites de mesures en 2020

Les chapitres suivants du rapport détaillent site par site les résultats de la campagne de surveillance de 2020.

C. Bourgueil (Indre-et-Loire)

Le planning de prélèvements sur le site de Bourgueil est détaillé dans le tableau 6. Lig'Air a réalisé 25 semaines de prélèvements sur ce site.

Bourgueil	mai-20				juin-20				juil-20					août-20			
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	sept-20				oct-20				nov-20				déc-20				
	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					

En noir : prélèvement non réalisé (confinement)

Tableau 6 : Planning de prélèvements sur le site de Bourgueil en 2020

Durant la campagne de mesures, 18 pesticides sur les 103 recherchés ont été quantifiés au moins une fois sur ce site (cf. tableau 77).

Le composé le plus souvent observé est le lindane, quantifié dans tous les prélèvements de cette campagne de surveillance (cf. tableau 77). Puis viennent le folpel et la pendiméthaline (67 et 63 %). Le fongicide folpel est utilisé très régulièrement en viticulture, il est logique de l'observer sur le site de Bourgueil.

Pesticide	Pourcentage de détection	Pesticide	Pourcentage de détection
Lindane (I)	100%	Prosulfocarbe (H)	13%
Folpel (F)	67%	Chlorpyrifos-méthyl (I)	8%
Pendiméthaline (H)	63%	Cyazofamide (F)	8%
Anthraquinone (C)	58%	Cyprodinil (F)	8%
S-Métolachlore (H)	46%	Diflufenicanil (H)	8%
Triallate (H)	29%	Diméthomorphe (F)	4%
Terbuthylazine (H)	21%	Fluopyram (F)	4%
Chlorothalonil (F)	13%	Spiroxamine (F)	4%
Propyzamide (H)	13%	Trifloxystrobine (F)	4%

H : Herbicide ; F : Fongicide ; I : insecticide ; C : corvicide

Tableau 7 : Pourcentage de détection à Bourgueil en 2020

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

La figure suivante (figure 8) 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 de la fin du printemps (début de campagne) au début de l'été 2020. Les herbicides ont été observés très majoritairement à l'automne. Les insecticides sont, quant à eux, généralement à des niveaux très faibles et liés à la présence dans l'air du lindane, pour rappel insecticide interdit depuis 1998. Ces traces de lindane dans l'air résultent d'une persistance très longue de la molécule et d'une remise en suspension.

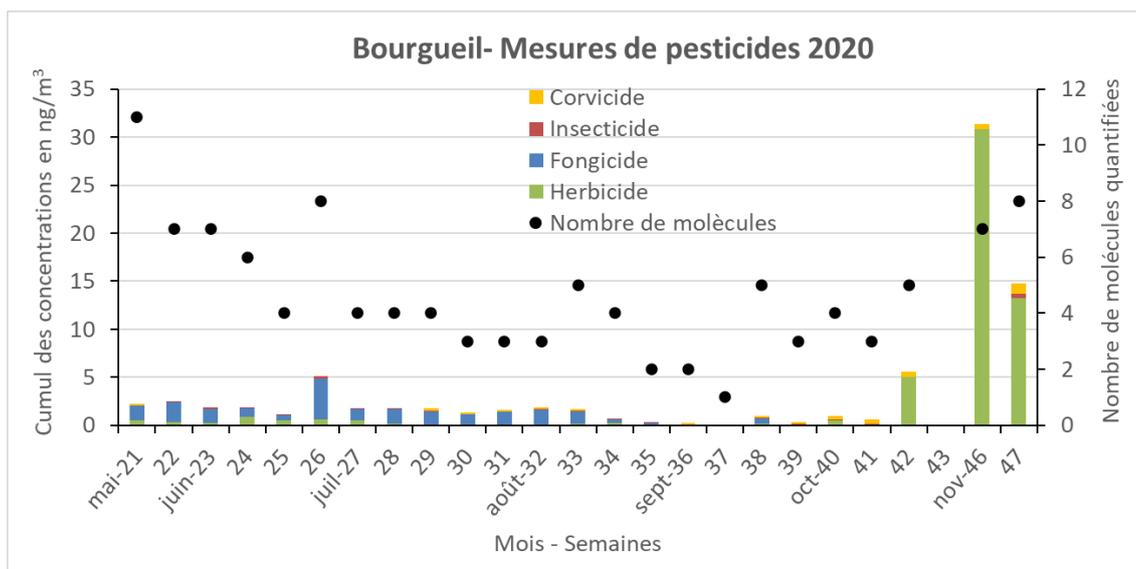


Figure 8 : Evolution du nombre de pesticides quantifiés et des cumuls des concentrations par famille et par semaine à Bourgueil durant la campagne 2020

D. Orléans – Saint-Jean-de-Braye (Loiret)

Le planning de prélèvements sur le site d’Orléans-Saint-Jean est détaillé dans le tableau 8. Lig’Air a réalisé 21 semaines de prélèvements sur ce site (dont 1 invalidée pour problème technique).

Orléans-St Jean	mai-20		juin-20				juil-20					août-20					
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
				x	x	x	x	x	x				x				x
Orléans-St Jean	sept-20				oct-20				nov-20				déc-20				
	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		

En noir : prélèvement non réalisé (confinement) / En rouge : prélèvement invalidé
 Tableau 8 : planning de prélèvements sur le site d’Orléans-Saint-Jean en 2020

Le tableau 9 présente les taux de présence dans l’air de chaque composé quantifié sur le site d’Orléans-Saint-Jean. Durant la campagne de mesures, 15 pesticides sur 103 recherchés ont été quantifiés au moins à une reprise.

Les concentrations hebdomadaires des pesticides détectés sur le site d’Orléans-Saint-Jean sont disponibles en Annexe A.

Le lindane est le pesticide le plus détecté avec une fréquence d’apparition de 95%. Puis la famille des herbicides est la famille la plus souvent mesurée dans l’air et la plus présente en terme de variétés (figure 9 et tableau 9).

Pesticide	Pourcentage de détection	Pesticide	Pourcentage de détection
Lindane (I)	95%	Diflufenicanil (H)	24%
Antraquinone (C)	90%	Chlorpyrifos méthyl (I)	14%
Pendimethaline (H)	81%	Fenpropidine (F)	10%
Triallate (H)	71%	Terbutylazine (H)	10%

Prosulfocarbe (H)	57%	Fludioxonil (F)	5%
Propyzamide (H)	33%	Metazachlore (H)	5%
S-Métolachlore (H)	29%	Procymidone (F)	5%
Chlorothalonil (F)	24%		

H : Herbicide ; F : Fongicide ; I : Insecticide ; C : corvicide

Tableau 9 : Pourcentage de détection à Orléans-Saint-Jean en 2020

Le plus grand nombre de pesticides (8 molécules) a été observé durant les semaines 21, 23 et 45, soit à la fin du printemps et à l'automne. La charge totale en pesticides dans l'air est la plus importante (semaine 43) à la mi-octobre comme depuis plusieurs années. Le trio d'herbicides (prosulfocarbe, pendiméthaline, triallate) est de nouveau au rendez-vous avec des concentrations dépassant les 10 ng/m³ en moyenne hebdomadaire durant tout l'automne et cela en milieu urbain. Ces herbicides sont très utilisés sur les grandes cultures. Ils sont observés sur nos sites urbains comme ruraux à la même période. Au niveau national, on les retrouve sur l'ensemble de la métropole à l'automne.

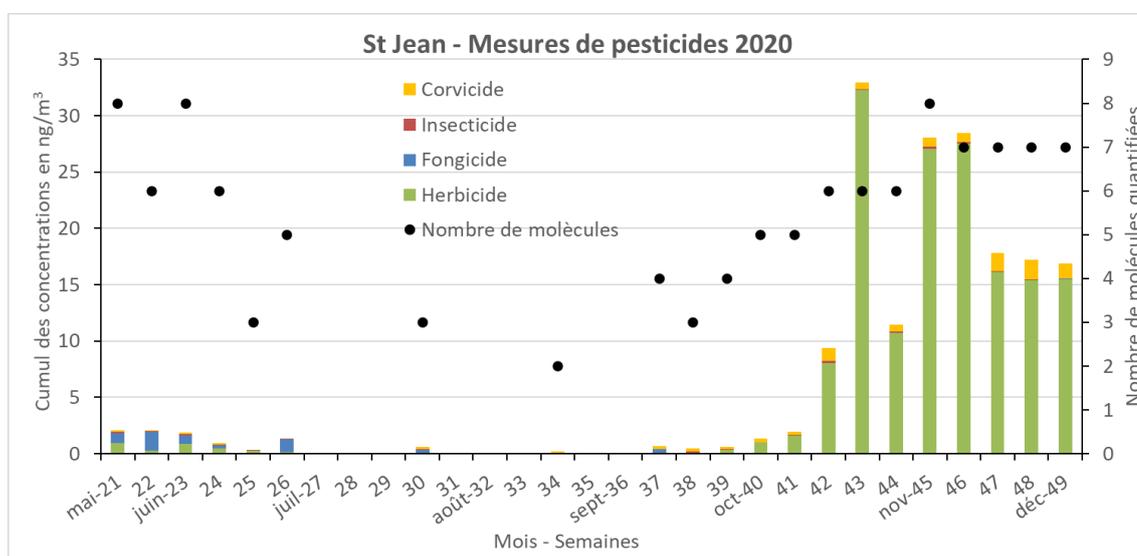


Figure 9 : Nombre de substances quantifiées et cumul des concentrations par famille et par semaine sur Orléans-Saint-Jean durant la campagne de surveillance 2020.

E. Tours – La Bruyère (Indre-et-Loire)

Le planning de prélèvements sur le site de Tours-La Bruyère est détaillé dans le tableau 10. Lig'Air a réalisé 21 semaines de prélèvements sur ce site dont 4 invalidés pour des problèmes techniques.

Tours La Bruyère	mai-20				juin-20				juil-20				août-20			
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
			x	x	x	x	x	x				x				x
	sept-20				oct-20				nov-20				déc-20			
	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

En noir : prélèvement non réalisé (confinement) / En rouge : prélèvement invalidé

Tableau 10 : planning de prélèvements sur le site de Tours-La Bruyère en 2020

Le Tableau 9 tableau 11 présente les taux de présence dans l'air de chaque composé quantifié sur le site de Tours-La Bruyère. Durant la campagne de mesures, 13 pesticides sur 103 recherchés ont été détectés au moins à une reprise.

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

Le lindane a été quantifié sur tous les prélèvements valides de cette campagne de surveillance. Toutefois, les concentrations mesurées pour cet insecticide interdit sont très faibles et proches de la limite de quantification. La pendiméthaline est le second pesticide le plus détecté avec une fréquence d'apparition de 88%. La famille des herbicides est la famille la plus souvent mesurée dans l'air et la famille dont les concentrations sont les plus importantes (figure 10 et annexe A).

Pesticide	Pourcentage de détection	Pesticide	Pourcentage de détection
Lindane (I)	100%	Chlorpyriphos méthyl (I)	29%
Pendimethaline (H)	88%	S-Métolachlore (H)	24%
Antraquinone (C)	82%	Procymidone (F)	12%
Triallate (H)	71%	Chlorothalonil (F)	6%
Prosulfocarbe (H)	59%	Metazachlore (H)	6%
Propyzamide (H)	41%	Terbuthylazine (H)	6%
Diflufénicanil (H)	35%		

H : Herbicide ; F : Fongicide ; I : Insecticide ; C : corvicide

Tableau 11 : Pourcentage de détection à Tours-La Bruyère en 2020

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

A partir de mi-octobre 2020, les concentrations sont les plus élevées de toute la campagne.

La semaine la plus chargée en pesticides dans l'air ambiant tant en termes de concentrations qu'en termes de variétés est la semaine 45 (début novembre 2020). Le site urbain de Tours-La Bruyère enregistre la concentration la plus importante de la campagne régionale 2020 avec une concentration en prosulfocarbe à 31 ng/m³ au cours de la semaine 45 (début novembre 2020). 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.

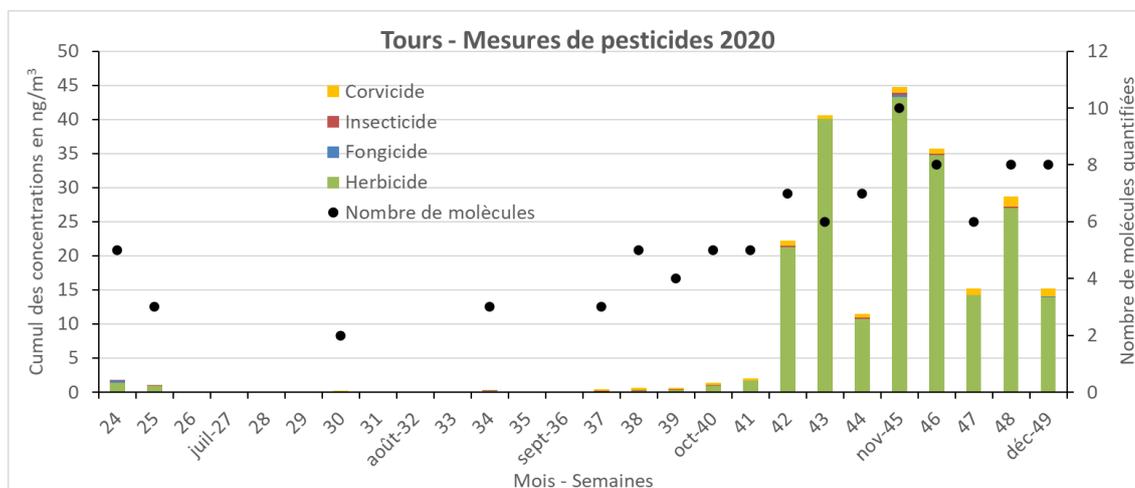


Figure 10 : Nombre de substances quantifiées et cumul des concentrations par famille et par semaine sur Tours-La Bruyère durant la campagne de surveillance 2020.

VII. Conclusion

La campagne 2020 a été réalisée sur trois sites de mesures :

- 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).

Suite au premier confinement lié à la pandémie de Covid, la période de surveillance a été raccourcie et s'est déroulée cette année de mi-mai à début décembre 2020 mais de manière hétérogène entre les différents sites.

Comme les années précédentes, la liste des substances recherchées a été actualisée et est composée de 103 molécules pour cette campagne 2020.

Au total, 22 pesticides (12 fongicides, 7 herbicides, 2 insecticides et 1 corvicide) ont été détectés au moins à une reprise sur l'un des sites de mesures. Le lindane, insecticide interdit depuis 1998, a été quantifié quasiment systématiquement sur les 3 sites.

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

- Le prosulfocarbe
- La pendiméthaline

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. Ce constat est similaire en zone rurale comme en zone urbaine.

Pour l'année 2021, Lig'Air reprendra sa surveillance des produits phytosanitaires dans l'air sur quatre sites. Lig'Air investiguera un nouveau site en zone de grandes cultures céréalières de la Beauce.

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

ANNEXES

A. Mesures hebdomadaires site par site

a) Bourgueil

Concentrations en ng/m ³	Anthraquinone (C)	Chlorothalonil (F)	Chlorpyrifos-méthyl (I)	Cyazofamide (F)	Cyprodinil (F)	Diflufenicanil (H)	Dimétopophe (F)	Fluopyram (F)	Folpél (F)	Lindane (I)	Métolachlore S- (H)	Pendiméthaline (H)	Propyzamide (H)	Prosoflocarbe (H)	Spiroxamine (F)	Terbutylazine (H)	Triallate (H)	Trifloxystrobine (F)	
semaine 21	0,15	0,21		0,52				0,25	0,33	0,06	0,18	0,28	0,05			0,05		0,14	
semaine 22		0,66			0,11				1,32	0,05	0,08	0,19				0,08			
semaine 23		0,49			0,08				0,88	0,15	0,12	0,12				0,06			
semaine 24							0,21		0,66	0,08	0,16	0,66				0,07			
semaine 25									0,59	0,07	0,11	0,37							
semaine 26			0,15	0,65					3,27	0,05	0,35	0,21			0,32	0,08			
semaine 27									1,20	0,07	0,28	0,23							
semaine 28									1,55	0,05	0,05	0,08							
semaine 29	0,30								1,39	0,06	0,06								
semaine 30	0,15								1,15	0,04									
semaine 31	0,16								1,40	0,04									
semaine 32	0,16								1,59	0,08									
semaine 33	0,17								1,25	0,09	0,06	0,12							
semaine 34									0,35	0,06	0,07	0,17							
semaine 35									0,21	0,07									
semaine 36	0,21									0,05									
semaine 37										0,04									
semaine 38	0,19								0,58	0,05		0,06						0,07	
semaine 39	0,21									0,05								0,09	
semaine 40	0,41									0,04		0,07						0,46	
semaine 41	0,46									0,05								0,08	
semaine 42	0,55									0,03		0,98		1,79				2,25	
semaine 43	Prélèvement invalidé																		
semaine 46	0,54					0,08				0,04		3,86	0,14	24,58				2,17	
semaine 47	1,12		0,43			0,03				0,04		3,37	0,21	8,42				1,18	
Maximum	1,1	0,7	0,4	0,7	0,1	0,1	0,2	0,3	3,3	0,1	0,4	3,9	0,2	24,6	0,3	0,1	2,2	0,1	

b) Orléans-Saint-Jean

Concentrations en ng/m ³	Anthraquinone (C)	Chlorothalonil (F)	Chlorpyrifos-méthyl (I)	Diflufenicanil (H)	Fenpropridine (F)	Fludioxonil (F)	Lindane (I)	Métazachlore (H)	Metolachlore S- (H)	Pendiméthaline (H)	Procymidone (F)	Propyzamide (H)	Prosulfocarbe (H)	Terbutylazine (H)	Tralate (H)
semaine 21	0,18	0,87					0,13		0,21	0,19		0,06	0,32		0,13
semaine 22	0,12	1,66					0,07		0,09	0,08				0,09	
semaine 23	0,16	0,77					0,10		0,20	0,22			0,24	0,08	0,14
semaine 24	0,13	0,32					0,07		0,23	0,14					0,08
semaine 25							0,09		0,13	0,13					
semaine 26		0,42			0,69		0,10		0,10	0,06					
semaine 30	0,24				0,33		0,05								
semaine 34	0,12						0,08								
semaine 37	0,23					0,29	0,07	0,08							
semaine 38	0,30						0,08								0,09
semaine 39	0,23						0,05			0,07					0,27
semaine 40	0,30						0,05			0,08			0,18		0,72
semaine 41	0,29						0,05			0,24			0,94		0,45
semaine 42	1,16		0,12				0,06			1,97			3,95		2,15
semaine 43	0,59						0,06			9,41		0,06	20,59		2,24
semaine 44	0,59		0,12				0,05			1,60			8,32		0,77
semaine 45	0,81		0,14	0,07			0,06			4,78		0,07	20,74		1,38
semaine 46	0,83			0,04			0,08			3,97		0,06	20,16		3,32
semaine 47	1,61			0,03			0,06			3,67		0,17	11,12		1,17
semaine 48	1,70			0,05			0,06			3,75		0,38	9,97		1,29
semaine 49	1,33			0,04						5,21	0,09	0,98	8,11		1,10
Maximum	1,7	1,7	0,1	0,1	0,7	0,3	0,1	0,1	0,2	9,4	0,1	1,0	20,7	0,1	3,3

c) Tours – la Bruyère

Concentrations en ng/m ³	Anthraquinone (C)	Chlorothalonil (F)	Chlorpyrifos-méthyl (I)	Diflufenicanil (H)	Lindane (I)	Métazachlore (H)	Metolachlore S- (H)	Pendiméthaline (H)	Procymidone (F)	Propyzamide (H)	Prosulfocarbe (H)	Terbutylazine (H)	Tralate (H)
semaine 21	Prélèvement invalidé												
semaine 22	Prélèvement invalidé												
semaine 23	Prélèvement invalidé												
semaine 24		0,3			0,0		0,4	0,9				0,1	
semaine 25					0,1		0,3	0,6					
semaine 26	Prélèvement invalidé												
semaine 30	0,2				0,0								
semaine 34					0,1		0,0	0,2					
semaine 37	0,3				0,1	0,1							
semaine 38	0,3			0,1	0,1			0,1					0,1
semaine 39	0,2				0,0			0,1					0,3
semaine 40	0,3				0,1			0,1			0,2		0,7
semaine 41	0,3				0,1			0,2			1,0		0,5
semaine 42	0,7		0,1	0,0	0,0			3,7			14,4		3,2
semaine 43	0,5				0,1			7,7		0,1	29,0		3,3
semaine 44	0,6		0,2		0,0			1,6		0,1	7,8		1,2
semaine 45	0,8		0,2	0,1	0,0		0,1	9,5	0,4	0,1	30,9		2,6
semaine 46	0,7		0,1	0,1	0,1			7,8		0,2	25,6		1,1
semaine 47	0,9				0,0			2,4		0,1	10,7		1,0
semaine 48	1,5		0,2	0,1	0,0			9,0		0,5	16,2		1,3
semaine 49	1,2			0,0	0,0			4,3	0,1	0,7	8,2		0,6
Maximum	1,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	9,5	0,4	0,7	30,9	0,1	3,3



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

**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

