



SUIVI NATIONAL DES PESTICIDES – BILAN DES MESURES REALISEES DE JUILLET 2021 A DECEMBRE 2023

Mars 2024

Date de parution

Mars 2024

Contact

Chargé d'action territoriale : Sylvain Mercier – sylvain.mercier@atmosud.org

Pilote de projet : Florence Péron – florence.peron@atmosud.org

Responsable Coopération Scientifique et Internationale : Alexandre.armengaud@atmosud.org

Références

AFE-000145 / Suivi National Pesticides-01 / FPN-ASN/AAD-ERT

Résumé

Depuis juillet 2021, une surveillance nationale des pesticides a été mise en œuvre. Ce suivi fait suite à l'étude nationale¹ menée en 2018-2019, visant à établir un premier état des lieux harmonisé des teneurs en résidus de pesticides dans l'air ambiant et à définir une surveillance pérenne. Dans ce cadre, 72 substances sont recherchées sur le site des Vignères (Cavaillon, Vaucluse).

Moins d'un tiers des substances recherchées sont retrouvées

Sur les 65 prélèvements de pesticides effectués de juillet 2021 à décembre 2023, une vingtaine de substances a été identifiée, plus précisément 17 substances quantifiées et 11 substances détectées. Ces substances détectées sont majoritairement des fongicides. D'un point de vue saisonnalité, les fongicides (F) sont plus présents au printemps, les insecticides (I) en été et les herbicides (H) sont plus nombreux en automne. En 2023, le nombre de pesticides retrouvés a baissé de 20 % par rapport à 2022.

Les substances d'intérêt liées à la toxicité et la fréquence

Les substances présentes dépendent des traitements effectués, définis selon le profil agricole du site de mesure et des conditions climatiques. Un temps sec favorisera le réenvol et la dispersion des substances volatiles et un excédent de précipitations limite l'efficacité des traitements, ce qui peut conduire à les différer ou les renouveler.

Ainsi, les substances retrouvées en région correspondent dans l'ensemble au profil arboricole du site de mesure. Certaines présentent un intérêt particulier en raison de leur fréquence élevée comme le pyriméthanil (F), le lindane (I) et la pendiméthaline (H) relevés chaque année. D'autres substances attirent l'attention en raison de leur toxicité comme le folpel (F), la perméthrine (I), le s-métolachlore (H) ou la lambda-cyhalothrine (I). D'autres enfin affichent des concentrations importantes, souvent associées à une unique occurrence tel le prosulfocarbe (H) et le chlorpyriphos-méthyl (I). Parmi ces substances spécifiques, quatre sont interdites d'utilisation : le chlorpyriphos-méthyl, le lindane, la perméthrine et le s-métolachlore. Leur présence peut être liée soit à une forte persistance dans l'environnement (lindane) soit un usage encore possible (s-métolachlore).

Une tendance à la baisse depuis 2012 : moins de substances retrouvées, des concentrations ou des fréquences plus faibles selon les substances.

Site phare de la surveillance des résidus de pesticides en PACA de 2012 à 2017, le site des Vignères dispose donc d'un historique conséquent pour établir une tendance. Malgré des différences dans le protocole de mesures et les substances recherchées, 38 pesticides ont été suivis depuis 2012 dont 13 fongicides, 10 insecticides et 15 herbicides.

En 10 ans, 23 substances ne sont plus quantifiées et parmi les 15 encore présentes, 5 dont la pendiméthaline, le lindane, le s-métolachlore et le folpel voient leur concentrations diminuer. Les deux premières font partie des substances majoritaires en France et la région Sud est l'une des moins exposées au folpel, ce fongicide spécifique aux régions viticoles.

Pour les 10 substances dont les concentrations tendent à augmenter, certaines sont moins fréquemment observées comme le pyriméthanil ou le chlorpyriphos-méthyl et la cyperméthrine liées à un prélèvement ponctuel en 2022. Le pyriméthanil est relevé dans peu de régions et la région Sud est une des plus exposées, de même pour la perméthrine dont la fréquence d'apparition ne montre pas de tendance. Enfin, la lambda-cyhalothrine, essentiellement observée dans les régions au sud de la France, tend à augmenter en fréquence d'apparition et en concentration.

¹ CNEP : Campagne Nationale Exploratoire des résidus de Pesticides. Coordonnée par l'Inéris (Institut national de l'environnement industriel et des risques) avec le soutien scientifique et financier de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) et s'appuyant sur le savoir-faire technique du réseau des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) et leur précieuse connaissance du territoire.

REMERCIEMENTS

AtmoSud remercie la ville de Cavaillon et le hameau des Vignères ainsi que les services techniques municipaux.

AUTEURS DU DOCUMENT

Florence Péron, AtmoSud : rédaction

Alexandre Armengaud, AtmoSud, : rédaction

Alexis Stépanian, AtmoSud : vérification

Edwige Révélat, AtmoSud : validation

► SOMMAIRE

I	CONTEXTE.....	5
II	Mesures de pesticides en Provence-Alpes-Côte d’Azur.....	6
II.1	Des mesures débutées en 2011.....	6
II.2	Description du site de mesure	7
II.3	72 substances recherchées.....	8
II.4	Protocole de mesure.....	9
III	Conditions météorologiques durant les mesures	10
III.1	Les conditions de vent	10
III.2	La pluviométrie	11
IV	Résultats	12
IV.1	72 substances recherchées, une vingtaine de substances identifiées, essentiellement des fongicides.....	12
IV.2	Des fongicides au printemps, des insecticides en été et des herbicides en automne	14
IV.3	11 substances détectées et jamais quantifiées sur les 30 mois de mesure	14
IV.4	Une quinzaine de substances quantifiées.....	16
V	Discussion	18
V.1	Analyse des fongicides mesurés	18
V.2	Analyse des insecticides mesurés	20
V.3	Analyse des herbicides mesurés	22
V.4	Spécificité de la région Sud	24
V.5	Evolution des ventes de produits phytosanitaires en PACA.....	25
VI	Quelle évolution depuis 2012 sur le site des Vignères ?.....	29
VII	Conclusion	33

► LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – sources, effets sur la santé.....	37
Annexe 2 – Eléments météorologiques	41
Annexe 3 – Fréquence de détection et quantification des pesticides	42
Annexe 4 – Chiffres clés de l’agriculture en région Sud	45

I CONTEXTE

Le terme « pesticides »² désigne toutes les substances naturelles ou synthétiques utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables, qu'ils s'agissent de plantes, d'animaux, d'insectes, de champignons ou de bactéries et sont donc regroupées en 3 classes³ : les insecticides, les herbicides et les fongicides.

Ces produits phytosanitaires sont majoritairement émis par le secteur agricole mais les collectivités y ont également recours pour le traitement des parcs et jardins, ainsi que les citoyens à travers l'emploi de produits phytopharmaceutiques, d'antiparasitaires humains et vétérinaires et de produits biocides.

Ces molécules sont présentes dans l'eau, le sol, les fruits et légumes, mais également dans l'air ambiant. De nombreuses communes se sont engagées à limiter leur utilisation et ont signé la charte régionale « zéro phyto ».

A l'été 2021, le « suivi national des pesticides » a débuté en réponse à l'étude nationale⁴ menée en 2018-2019, visant à établir un premier état des lieux harmonisé des teneurs en résidus de pesticides dans l'air ambiant et à définir une surveillance pérenne.

Actuellement il n'existe pas de valeurs réglementaires de référence dans l'air ambiant.

² Observation des Résidus de Pesticides – ANSES – www.observatoire-pesticides.gouv.fr

³ Il existe aussi les rodenticides et les acaricides non pris en compte dans ce rapport.

⁴ CNEP : Campagne Nationale Exploratoire des résidus de Pesticides. Coordonnée par l'Inéris (: Institut national de l'environnement industriel et des risques) avec le soutien scientifique et financier de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) et s'appuyant sur le savoir-faire technique du réseau des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) et leur précieuse connaissance du territoire.

II MESURES DE PESTICIDES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

II.1 Des mesures débutées en 2011

Dès 2011, AtmoSud a réalisé des mesures des pesticides dans l'air, au travers mise en place d'un Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) en région. Ce projet, mené en partenariat avec la Région PACA (dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement) et le Laboratoire Chimie Environnement (LCE-IRA, Aix-Marseille Université⁵), vise à établir un état des lieux des concentrations en produits phytosanitaires susceptibles d'être retrouvées dans la région et à évaluer l'exposition des populations aux niveaux de pesticides présents dans l'atmosphère. Afin de valider les moyens et méthodes de prélèvement AtmoSud procède aux premières mesures sur un site pilote (Les Vignères) avant le déploiement l'année suivante, de 24 prélèvements de 48 heures sur 5 sites de la région, couvrant 4 départements.

Dès lors, les prélèvements de l'observatoire des résidus de pesticides se sont poursuivis jusqu'en 2017 développant le nombre de substances recherchées (Tableau 1). A l'issue de ce premier travail, le site des Vignères à Cavaillon est retenu pour héberger les mesures dans le cadre d'un suivi national.

Tableau 1 : Récapitulatif du nombre de substances recherchées et sites de mesure par année
fongicide (F), insecticide (I), herbicide (H)

Cadre	Année	Nombre de Substances	Sites de mesures
ORP	2012	43 dont 18 H – 13 I – 12 F	Arles, Avignon, Cannes, Toulon, Les Vignères (Cavaillon)
	2013	43 dont 18 H – 13 I – 12 F	Arles, Avignon, Cannes, Toulon, Les Vignères (Cavaillon)
	2014	49 dont 21 H – 13 I – 15 F	Port-de-Bouc, Avignon, Nice, Toulon, Les Vignères (Cavaillon)
	2015	50 dont 21 H – 14 I – 15 F	Port-de-Bouc, Avignon, Nice, Toulon, Les Vignères (Cavaillon)
	2016	50 dont 21 H – 14 I – 15 F	Port-de-Bouc, Avignon, Nice, Toulon, Les Vignères (Cavaillon)
	2017	59 dont 25 H – 15 I – 19 F	Port-de-Bouc, Avignon, Nice, Les Vignères (Cavaillon)
Inter comparaison	23/05/2017 - 04/07/2017	55 dont 20 H - 10 I - 25 F	Les Vignères (Cavaillon) et un site à Reims
CNEP	07/2018-07/2019	72 dont 27 H - 23 I - 22 F	Les Vignères (Cavaillon)
Suivi National	Depuis 07/2021	72 dont 27 H - 23 I - 22 F	Les Vignères (Cavaillon)

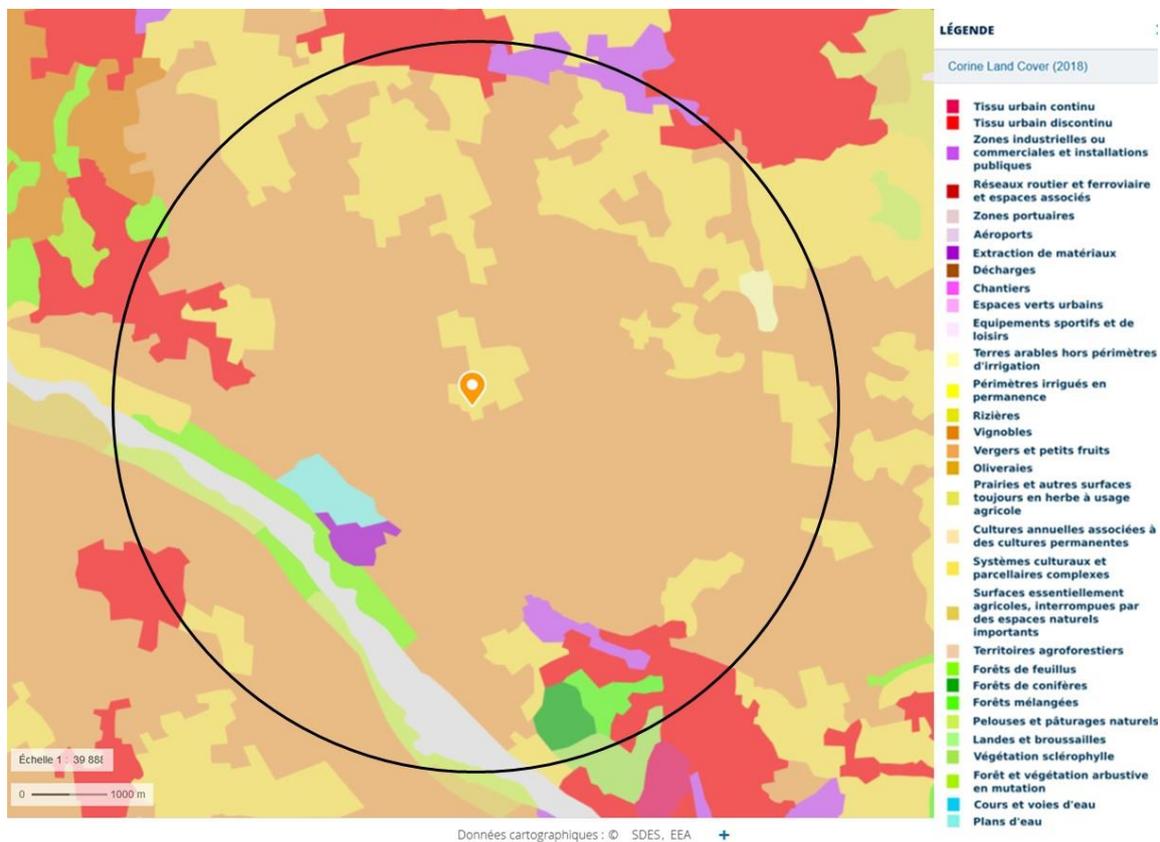
⁵ Equipe Instrumentation et Réactivité Atmosphérique

II.2 Description du site de mesure

Le site des Vignères à Cavailon est un site rural au cœur d'une zone d'arboriculture intensive. La distance à la première parcelle agricole est de 380 m.

Les vergers (pommiers notamment) occupent 62 % du sol dans un rayon de 5 km (Carte 1).

Dans ce périmètre, la population est d'environ 7 600 habitants avec une faible densité (132 habitants/km²).



Carte 1 : emplacement et environnement du site de mesure

II.3 72 substances recherchées

72 substances phytosanitaires ont été recherchées, dont 22 fongicides, 23 insecticides, et 27 herbicides (Tableau 2).

Parmi ces substances, certaines, identifiées en rouge dans le tableau, sont interdites en France. Elles sont néanmoins recherchées en raison soit de leur persistance dans l'air ambiant, soit d'une autorisation d'utilisation jusqu'à épuisement des stocks malgré leur interdiction à l'achat.

Tableau 2 : Liste des 72 substances recherchées - fongicide (type F), insecticide (type I), herbicide (type H)

Substances	Type	Substances	Type	Substances	Type
2,4-D-2-ethylhexyl ester	H	Diméthénamide (dont Diméthénamide-P)	H	Métribuzine	H
2,4-DB-2-ethylhexyl este	H	Diméthoate	I	Mirex	I
Acétochlore	H	Diuron	H	Myclobutanil	F
Bifenthrine	I	Endrine	I	Oryzalin	H
Boscalid	F	Epoxiconazole	F	Oxadiazon	H
Bromadiolone	I	Ethion	I	Oxyfluorène	H
Bromoxynil octanoate	H	Ethoprophos	I	Pendiméthaline	H
Butraline	H	Etofenprox	I	Pentachlorophénol	F
Carbétamide	H	Fénarimol	F	Permethrine	I
Chlordane	I	Fenpropidine	F	Phosmet	I
Chlordécone	I	Fipronil	I	Pipéronyl butoxide	I
Chlorothalonil	F	Fluazinam	F	Prochloraz	F
Chlorprophame	H	Flumétraline	H	Propyzamide	H
Chlorpyriphos éthyl	I	Fluopyram	F	Prosulfocarbe	H
Chlorpyriphos méthyl	I	Folpel	F	Pyriméthanil	F
Clomazone	H	Heptachlore	I	Pyrimicarbe	I
Cyperméthrine	I	Iprodione	F	Spiroxamine	F
Cyproconazole	F	Lambda cyhalothrine	I	Tébuconazole	F
Cyprodinil	F	Lénacil	H	Tébutiuron	H
Deltaméthrine	I	Lindane	I	Terbutryne	H
Diclorane	F	Linuron	H	Tolyfluanide	F
Dieldrine	I	Métamitron	H	Triadiméno	F
Difénoconazole	F	Métazachlore	H	Triallate	H
Diflufénicanil	H	Métolachlore (dont Métolachlore(-s))	H	Trifloxystrobine	F

II.4 Protocole de mesure

La mesure des pesticides est effectuée par prélèvement hebdomadaire à l'aide d'un partisol, analyseur à bas débit.

Les mesures ont débuté en juillet 2021 avec 13 prélèvements sur l'année 2021 puis sont poursuivies en année calendaire sur 12 mois d'échantillonnage en 2022 et 2023 (voir Tableau 3).

Au total, 65 prélèvements ont été réalisés entre juillet 2021 et décembre 2023. Un prélèvement a été invalidé : 65 prélèvements sont donc exploitables.

Les prélèvements sont répartis en tenant compte des périodes de traitement. Ainsi la fréquence de mesure est plus élevée lors de l'intensification des traitements, de mars à novembre.

Le calendrier des prélèvements est indiqué au Tableau 3, avec les saisons associées.

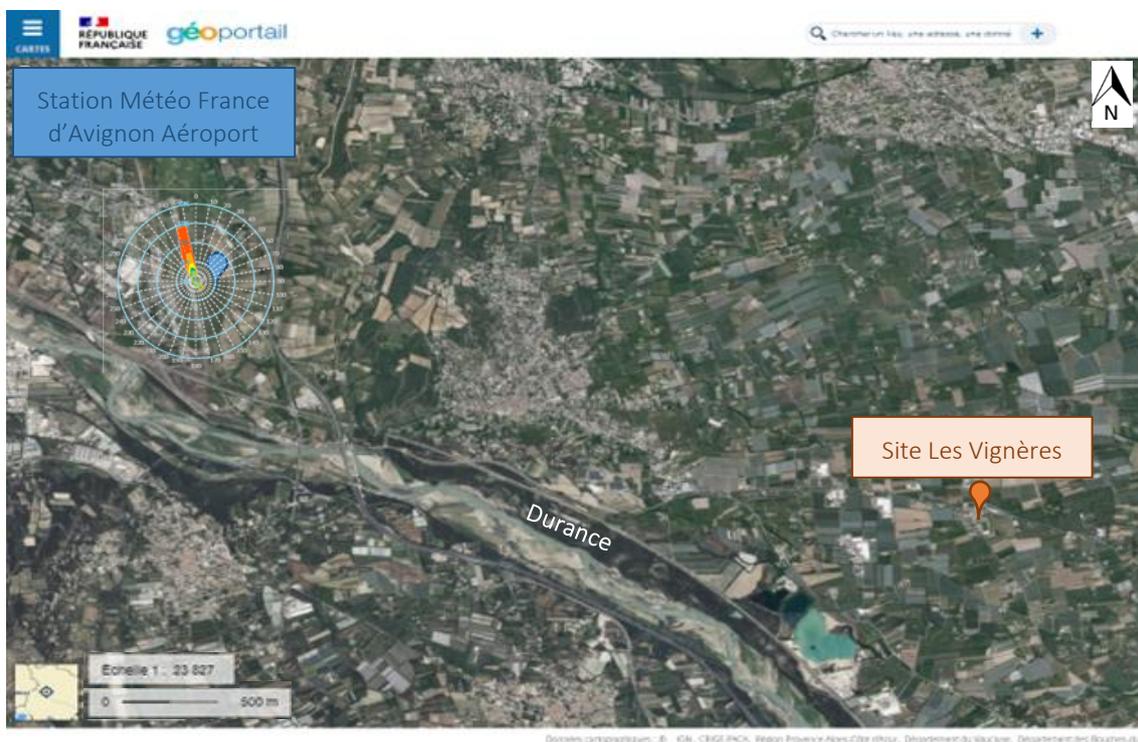


Tableau 3 : calendrier des prélèvements de pesticides dans l'air de 2021 à 2023

	Période hivernale											Période printanière															
N°semaine	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		
Date 2021																											
Date 2022		10/1					7/2				7/3		21/3		4/4			19/4			9/5		23/5		7/6	13/6	
Date 2023				23/1			13/2				6/3		20/3		3/4			17/4			9/5		22/5		5/6	12/6	19/6
	Période estivale											Période automnale															
N°semaine	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		
Date 2021						26/7	2/8	9/8	16/8			6/9		20/9			11/10	18/10	25/10	2/11	8/11	15/11			6/12		
Date 2022	20/6		4/7	11/7	18/7		1/8	8/8	16/8			5/9		19/9			10/10	17/10	24/10	31/10	7/11	14/11			5/12		
Date 2023		3/7	10/7	17/7		31/7	7/8	14/8			4/9		18/9			9/10	16/10	23/10	30/10	6/11	13/11				4/12		

III CONDITIONS METEOROLOGIQUES DURANT LES MESURES

Les paramètres météorologiques pour décrire la climatologie sur la zone d'étude, sont issus de la station Météo France d'Avignon-Aéroport, située à 8,5 km au Nord-Ouest des Vignères. Les deux sites sont dans une configuration de vent quasi similaire (Carte 2)



Carte 2 : localisation de la station météo France et du site de mesure des Vignères

III.1 Les conditions de vent

La rose des vents sur la période de la campagne, du 26 juillet 2021 au 11 décembre 2023 (

Figure 1), met en évidence l'axe Nord-Nord-Est / Sud-Sud-Est.

Dans cette configuration, les vents sont plus forts (en orange/rouge) en provenant du Nord-Nord-Est en lien avec le Mistral. Pour 15 à 16 % d'entre eux leur vitesse est supérieure à 8 m/s. Ce pourcentage de vents forts est maximal (environ à 30 %), en janvier et février (Annexe 2). Selon les années, certains mois sont plus venteux que d'autres. En 2021 et 2023, le pourcentage minimal est observé en juillet et septembre, alors qu'en 2022, les mois de mars et octobre sont les plus calmes.

A l'inverse, environ 16 % des vents ont une vitesse inférieure à 1 m/s et sont considérés comme nuls. La similitude avec la rose des vents des 5 dernières années (Annexe 2) confirme la représentativité de la période de mesures.

AtmoSud
Inspirer un air meilleur

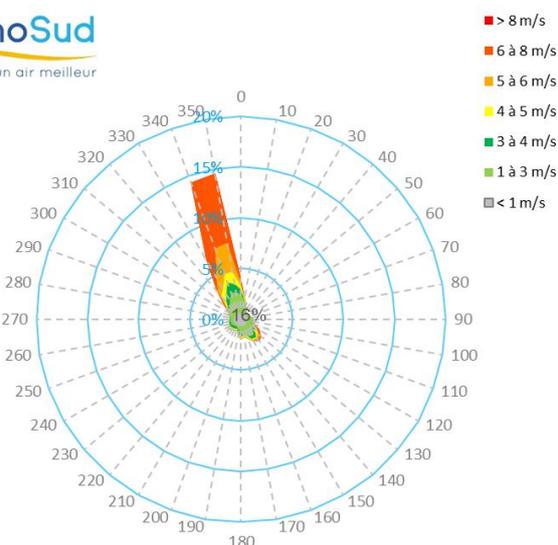


Figure 1 : Roses des vents à la station Météo France d'Avignon-Aéroport durant la campagne

Les roses des vents par année (

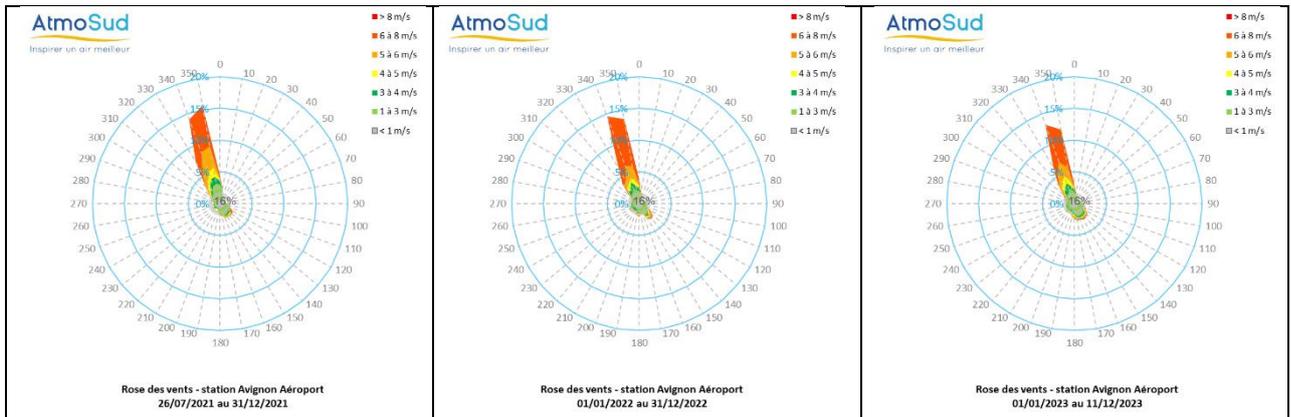


Figure 2) montre l’homogénéité des périodes.

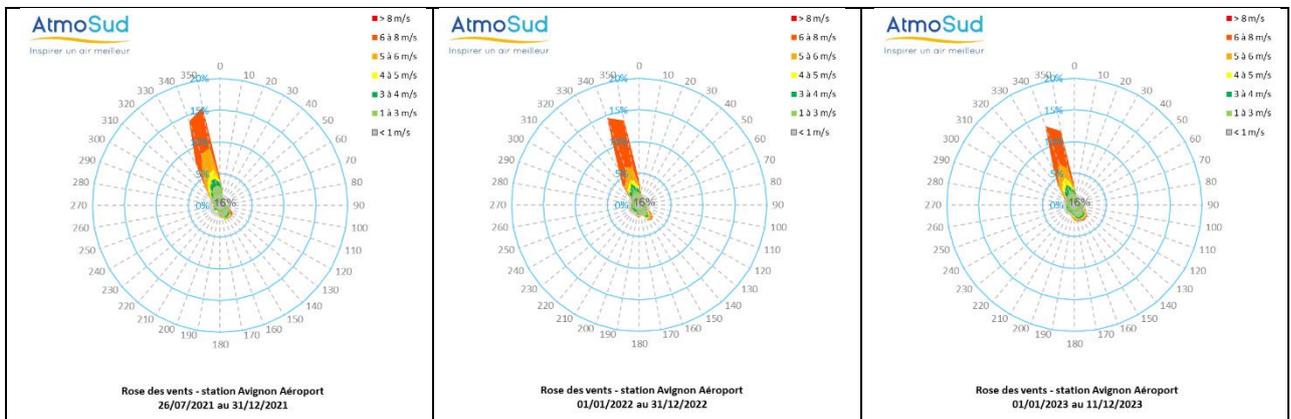


Figure 2 : rose des vents pour chaque période de mesures : juillet-décembre 2021/année 2022 et année 2023

III.2 La pluviométrie

La pluviométrie est un paramètre aléatoire d’une année sur l’autre. Ainsi, depuis 2021, les précipitations n’ont cessé de diminuer, perdant 20 % chaque année, en cohérence avec la sécheresse observée au niveau national (Figure 3).

L’année 2022 se caractérise par un réel manque de précipitations sur les 7 premiers mois, dont le cumul ne représente que 20 % de la pluviométrie annuelle. Les pluies conséquentes d’août-septembre (135 mm au total) puis l’excédent pluviométrique des deux derniers mois conduisent à une pluviométrie annuelle de 455 mm, inférieure de 30 % aux normales saisonnières.

2023 est l’année la plus sèche avec seulement 270 mm de pluie (soit 42 % des normales saisonnières). Les fortes précipitations du mois de juin n’ont pas comblé le déficit des 5 premiers mois qui s’est accentué sur le reste de l’année.

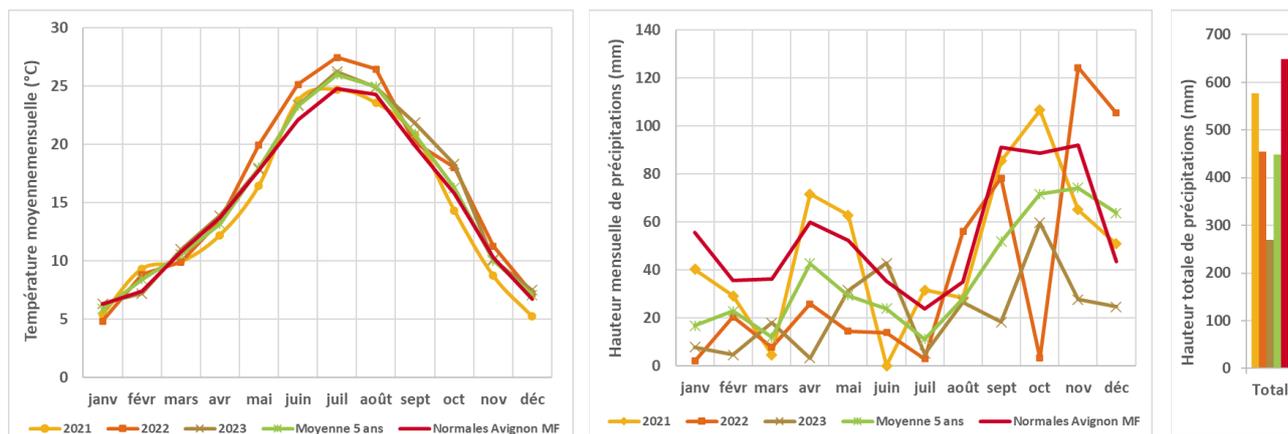


Figure 3 : température et pluviométrie depuis 2021 à la station Météo France d'Avignon-Aéroport

Ainsi, pendant les mesures de pesticides de **juillet 2021 à décembre 2023**, l'étude des conditions météorologiques à la station Météo France d'Avignon-Aéroport met en évidence :

- des régimes de vents comparables aux 5 dernières années, avec un flux dominant de **Nord-Nord-Est avec des vents de forte intensité** liés au Mistral.
- une **pluviométrie en baisse** depuis 2021, notamment au **printemps** (2022-2023). Malgré un déficit mensuel quasi continu depuis janvier, quelques mois sont nettement excédentaires. Ainsi, octobre 2021 ou novembre-décembre 2022 limitent le **déficit automnal** et juin 2023, qui a enregistré le maximum de précipitations mensuelles, fait de l'été 2023 le plus pluvieux depuis 5 ans.

Ces éléments météorologiques sont à mettre en perspective avec les périodes d'utilisation des pesticides. La dispersion par le vent et le lessivage de l'atmosphère par la pluie limitent l'efficacité des traitements et peuvent ainsi conduire à leur renouvellement.

IV RESULTATS

IV.1 72 substances recherchées, une vingtaine de substances identifiées, essentiellement des fongicides

Ce document fait une distinction entre **substances détectées** et **substances quantifiées** :

- Ainsi, les **substances détectées** sont celles dont la présence a été identifiée sur un ou plusieurs prélèvements, sans quantification possible de leur concentration.
- Les **substances quantifiées** sont celles dont au moins une concentration est quantifiable.

Cependant, au cours des deux périodes de mesure, des substances peuvent être à la fois détectées lors d'un prélèvement, et quantifiées pour un autre. Ces substances sont alors considérées comme substances quantifiées.

Sur la période de juillet 2021 à décembre 2023, plus de deux tiers des substances recherchées, soit une majorité, n'ont pas été retrouvées dans les prélèvements réalisés aux Vignères. Le nombre de substances détectées et/ou quantifiées varie entre 18 et 25 (Figure 5).

Comme le montre la

Figure 1 Figure 5, les substances détectées et/ou quantifiées sont majoritairement (40 %) des fongicides. La présence d'herbicides et d'insecticides est comparable.

La comparaison entre les deux années pleines (2022 et 2023) montre une baisse du nombre de pesticides présents sur les échantillons en 2023 que l'année précédente.

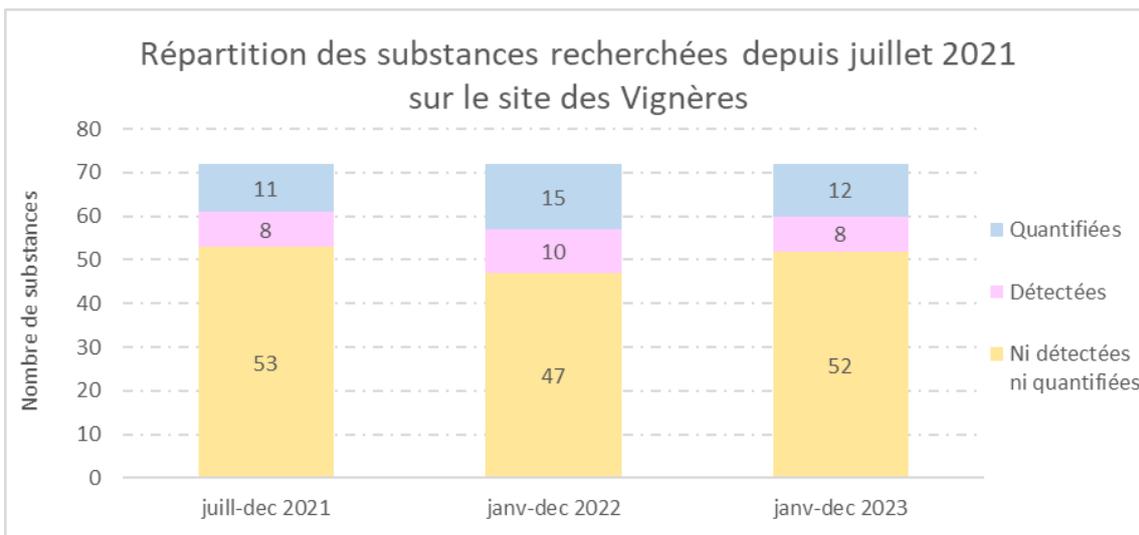


Figure 4 : répartition des substances recherchées de juillet 2021 à décembre 2023 sur le site des Vignères

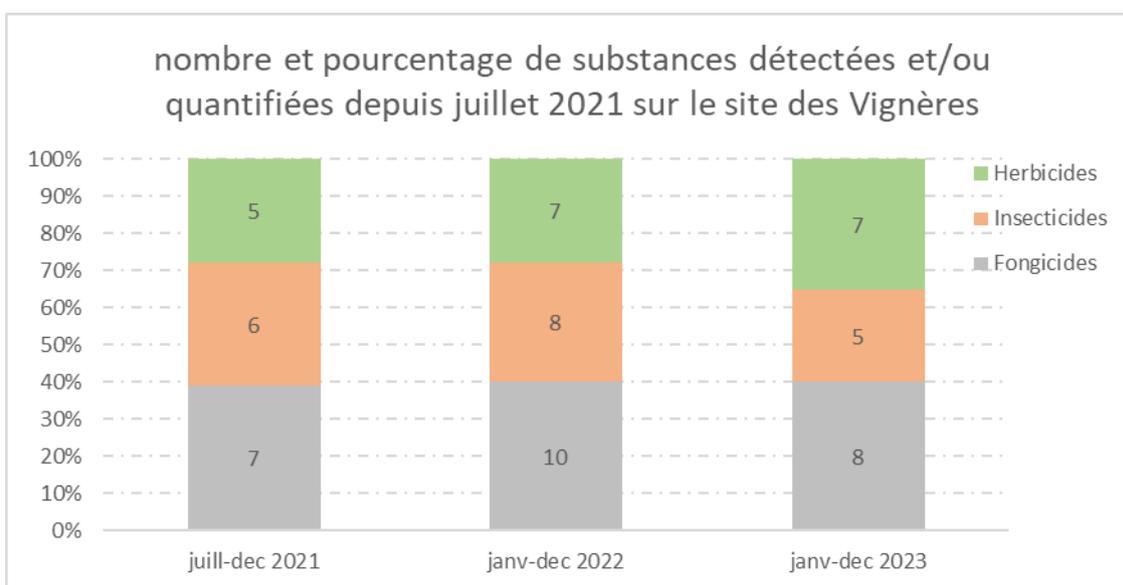


Figure 5 : nombre de substances déteectées et/ou quantifiées de juillet 2021 à décembre 2023

IV.2 Des fongicides au printemps, des insecticides en été et des herbicides en automne

Selon leur type, les substances n'apparaissent pas aux mêmes saisons (Figure 6). Ainsi, les fongicides sont essentiellement identifiés au printemps, les insecticides davantage en été, et les herbicides sont plus nombreux en période automnale.

Ces résultats sont à mettre en perspective avec les conditions météorologiques, variables d'une année sur l'autre, notamment la pluviométrie qui a été nettement excédentaire en automne 2022 et 2023. Les aléas climatiques peuvent favoriser la prolifération de bactéries, de champignons mais également d'insectes ou simplement la pousse d'herbes, qui concurrencent les cultures.

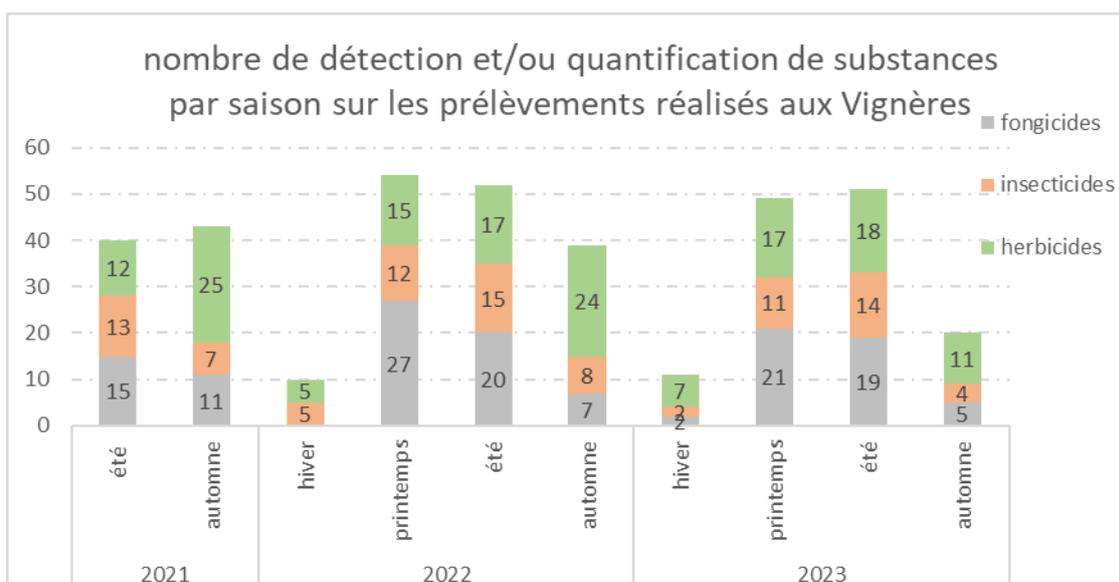


Figure 6 : nombre de substances détectées et/ou quantifiées en fonction des saisons sur le site des Vignères depuis juillet 2021

Quel que soit leur type (fongicides, insecticides et herbicides), tous ces composés apparaissent préférentiellement dans l'air ambiant lorsque les conditions météorologiques favorisent le réenvol et limitent l'absorption par la plante ou le sol.

Ainsi les fongicides et les insecticides sont plus nombreux au printemps et en été alors que la présence des herbicides est renforcée en automne.

IV.3 11 substances détectées et jamais quantifiées sur les 30 mois de mesure

► Une majorité de fongicides, peu d'herbicides

Moins d'une dizaine de substances est uniquement détectée chaque année, sans qu'il soit possible de calculer une concentration dans l'air ambiant.

Environ 60 % d'entre elles sont des fongicides (Annexe 3). Les insecticides et les herbicides sont représentés dans les mêmes proportions, pour les deux années pleines.

De juillet 2021 à décembre 2023, moins d'un tiers des substances recherchées sur le site des Vignères a été détecté et/ou quantifié. Sur 72 substances recherchées, 17 ont été quantifiées et 11 ont été uniquement détectées. Il s'agit majoritairement de fongicides qui sont essentiellement retrouvés au printemps et en été qui reste également la période affichant le plus de détection des insecticides et des herbicides.

6 substances se distinguent par leur présence chaque année aux mêmes périodes.

En 2023, le nombre de pesticides retrouvés sur les échantillons a baissé de 20 % par rapport à 2022.

Tableau 4 : Nombre de détection et quantification des substances sur l'ensemble des échantillons réalisés de juillet 2021 à décembre 2023

Type	Substances détectées et/ou quantifiées (*)	Juillet-décembre 2021			Année 2022			Année 2023		
		Nombre de détection	Nombre de quantification	Fréquence de détection ou quantification	Nombre de détection	Fréquence de quantification	Fréquence de détection ou quantification	Nombre de détection	Nombre de quantification	Fréquence de détection ou quantification
Nombre d'échantillons exploitables		13			25			26		
Fongicide	Boscalid	2		15 %	1		4 %			
	Chlorothalonil	2		15 %						
	Cyprodinil*				4	3	28 %	5	2	27 %
	Difénoconazole	1		8 %	3		12 %	2		8 %
	Fenpropidine	1		8 %	1		4 %			
	Fluopyram				5		20 %	3		12 %
	Folpel*	4	1	38 %	1	8	36 %	2	9	42 %
	Pyriméthanil*		12	92 %	3	17	80 %	5	16	81 %
	Spiroxamine*	1	2	23 %	2	1	12 %	1		4 %
	Tébuconazole				2		8 %	3		12 %
	Trifloxystrobine*				3		12 %	1	1	8 %
Insecticide	Chlorpyrifos éthyl				4		16 %			
	Chlorpyrifos méthyl*					1	4 %			
	Cyperméthrine*	1		8 %		1	4 %			
	Deltaméthrine				1		4 %	2		8 %
	Lambda cyhalothrine*	3	1	31 %	3	2	20 %	1	3	15 %
	Lindane*	1	10	85 %	9	16	100 %	13	12	96 %
	Perméthrine*		1	8 %	1	3	16 %		2	8 %
	Piperonyl butoxide	2		15 %						
	Pyrimicarbe*	1		8 %		1		1	1	8 %
Herbicide	2,4-D-2-éthylhexyl ester				6		24 %	7		27 %
	Diflufénicanil	4		31 %	1		4 %			
	Métamitron*								1	4 %
	Métolachlore (dont s-)*	3	3	46 %	4	2	24 %	8	6	54 %
	Pendiméthaline*	1	12	100 %	3	22	100 %	6	17	88 %
	Propyzamide*				7	4	44 %	2	2	15 %
	Prosulfocarbe*	2	5	54 %	5	4	36 %	5	2	27 %
Triallate*	2	5	54 %	2	1	12 %	3	1	15 %	

En rouge, les substances interdites d'utilisation

IV.4 Une quinzaine de substances quantifiées

► Une quinzaine de pesticides dans l'air chaque année

10 à 15 substances sont retrouvées par année en quantité suffisante pour déterminer leur concentration dans l'air. La répartition entre les trois types de pesticides est globalement homogène (Figure 7).

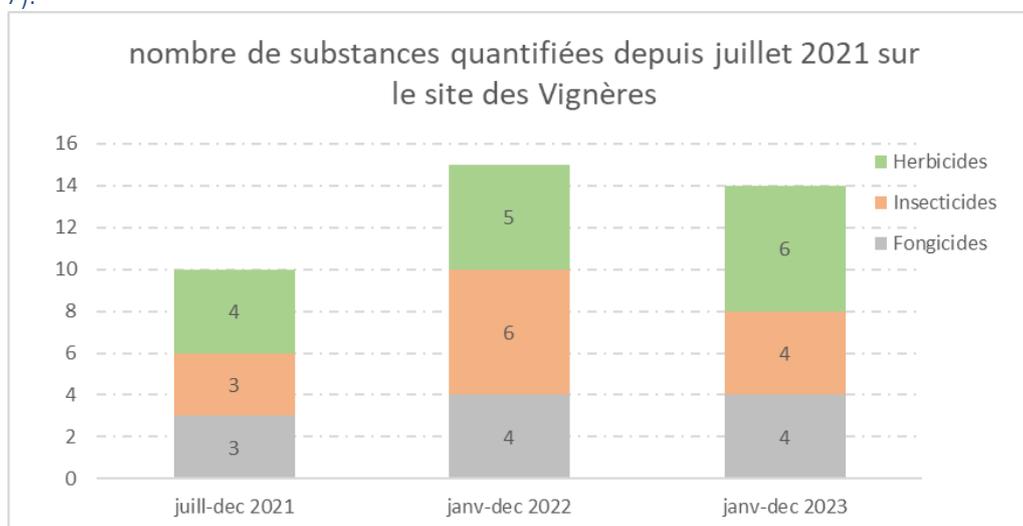


Figure 7 : nombre de substances quantifiées de juillet 2021 à décembre 2023

Il est à noter une relative homogénéité entre les 3 types de pesticides, alors qu'en masse, c'est-à-dire en quantité de substances actives achetées et utilisées, ce sont les fongicides qui dominent largement en région PACA (cf. § V.5 Evolution des ventes de produits phytosanitaires en PACA).

► Présence récurrente de neuf pesticides

Deux fongicides (folpel et pyriméthanil), trois insecticides (lambda cyhalothrine, lindane et perméthrine) et quatre herbicides (s-métolachlore, pendiméthaline, prosulfocarbe et triallate) sont mesurés chaque année.

Tableau 5 : comparaison des concentrations moyenne et maximale depuis juillet 2021 (en ng/m³)

	Substances	Juillet-décembre 2021			Année 2022			Année 2023		
		Concentration moyenne	Concentration maximale	Date du maximum	Concentration moyenne	Concentration maximale	Date du maximum	Concentration moyenne	Concentration maximale	Date du maximum
fongicides	Cyprodinil	ND			0.11	0.15	07/06/2022	0.13	0.17	19/06/2023
	Folpel	0.19	0.19	16/08/2021	0.81	1.49	13/06/2022	0.80	1.44	19/06/2023
	Pyriméthanil	0.99	3.11	02/08/2021	0.72	2.61	08/08/2022	1.19	4.88	18/09/2023
	Spiroxamine	0.09	0.09	20/09/2021	1.11	1.11	07/06/2022	D-NQ		
	Trifloxystrobine	ND			D-NQ			0.28	0.28	09/05/2023
insecticides	Chlorpyrifos-méthyl*	ND			1.01	1.01	07/02/2022	ND		
	Cyperméthrine	D-NQ			0.30	0.30	13/06/2022	ND		
	Lambda cyhalothrine	0.07	0.07	09/08/2021	0.15	0.24	17/07/2022	0.07	0.07	17/07/2023
	Lindane*	0.05	0.10	20/09/2021	0.05	0.08	08/08/2022	0.05	0.11	05/06/2023
	Perméthrine*	0.19	0.19	09/08/2021	0.21	0.39	31/10/2022	0.33	0.40	01/08/2023
	Pyrimicarbe	D-NQ			0.17	0.17	04/04/2022	0.27	0.27	17/04/2023
Herbicides	Métamitron	ND			ND			1.55	1.55	06/03/2023
	Métolachlore (-s)*	0.06	0.07	09/08/2021	0.05	0.05	23/05/2022	0.12	0.45	19/06/2023
	Pendiméthaline	0.16	0.50	09/08/2021	0.21	0.71	19/04/2022	0.19	0.54	05/06/2023
	Propyzamide	ND			0.08	0.09	11/07/2022	0.09	0.10	23/01/2023
	Prosulfocarbe	0.51	1.20	08/11/2021	0.53	1.30	07/11/2022	0.25	0.33	13/11/2023
	Triallate	0.18	0.24	02/11/2021	0.08	0.08	31/10/2022	0.17	0.17	09/10/2023

* substances interdites d'utilisation ; ND : non détectée ; D-NQ : détectée – non quantifiée

► Une prédominance de fongicides

Quelle que soit l'année, l'évolution des concentrations cumulées de pesticides met en évidence la prédominance des fongicides sur le site des Vignères, aussi bien en présence qu'en concentration (Figure 8).

Ainsi les fongicides sont identifiés dans 57 des 65 prélèvements (88 %). Les herbicides, bien que mesurés dans 53 prélèvements (82 %), affichent des concentrations moindres. Les insecticides sont moins présents, en occurrence (retrouvés dans 44 prélèvements soit 67 %) et en quantité. Il est à noter que parmi les insecticides les substances actives font partie de la famille des pyréthriinoïdes, et qu'elles sont très actives à très faible dose à l'hectare

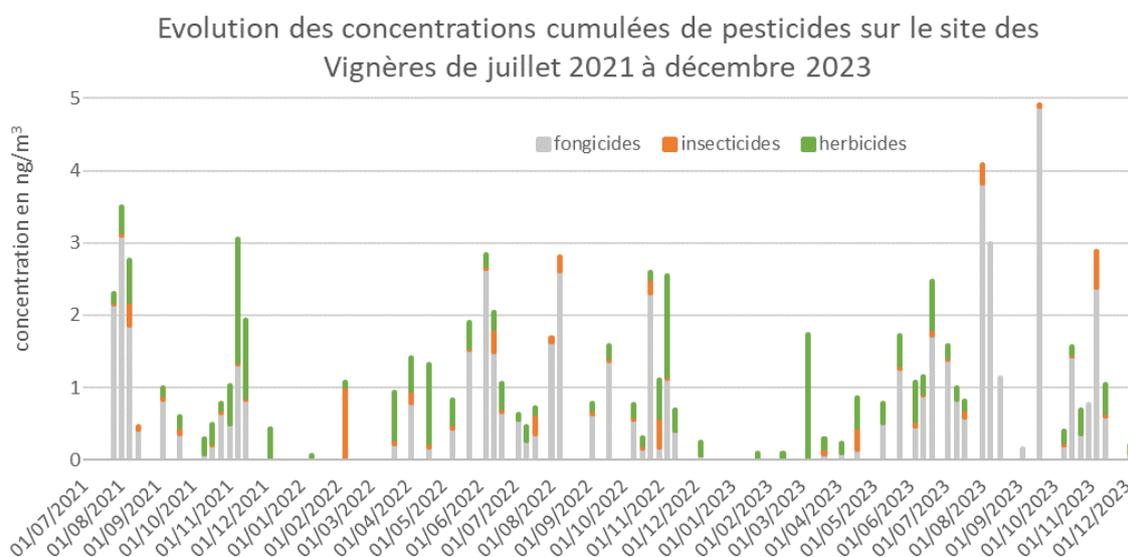


Figure 8 : évolution des concentrations cumulées de pesticides de juillet 2021 à décembre 2023

Entre 10 et 15 substances sont mesurées sur le site des Vignères par année, sans répartition particulière entre les trois types de pesticides. L'évolution des concentrations relevées depuis juillet 2021 montre la prédominance des fongicides, relevés dans 88 % des prélèvements. Les herbicides sont un peu moins présents (82 %) alors que les substances de la famille des insecticides sont retrouvées dans 65 % des prélèvements.

9 substances sont systématiquement identifiées : 2 fongicides (folpel et pyriméthanol), **3 insecticides** (lambda cyhalothrine, lindane et perméthrine) et **4 herbicides** (s-métolachlore, pendiméthaline, prosulfocarbe et triallate).

V DISCUSSION

V.1 Analyse des fongicides mesurés

3 à 4 fongicides sont mesurés chaque année. Les 2 fongicides régulièrement identifiés sont le folpel et le pyriméthanal. Ce dernier est le plus fréquemment représenté, apparaissant dans presque chaque prélèvement (Figure 9).

► Evolution des concentrations et utilisation

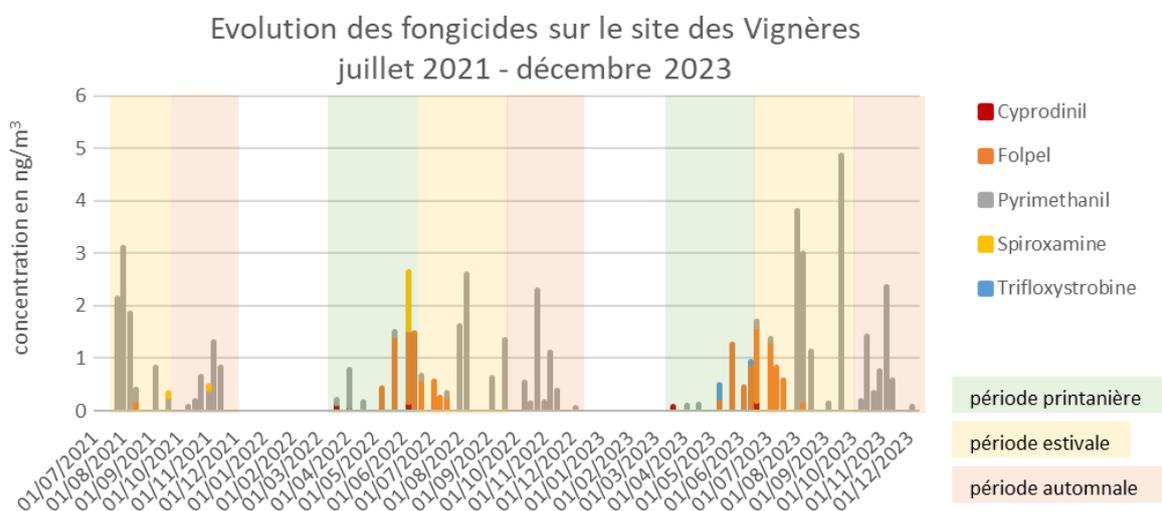


Figure 9 : Evolution des fongicides sur le site des Vignères de juillet 2021 à décembre 2023

Les concentrations du **pyriméthanal** sont les plus élevées de toutes les substances, dépassant plusieurs fois 1 ng/m^3 , sur les trois périodes. Ses maxima sont relevés début août, en 2021 et 2022 et un peu plus tardivement en 2023 (Tableau 5). Ce composé est souvent utilisé pour traiter les semences et lors d'infestations fongiques récentes. Il est la signature des traitements de la tavelure du pommier.

Le **folpel** ressort également en 2022 et 2023 avec une concentration moyenne à $0,80 \text{ ng/m}^3$ et un maximum en juin dépassant 1 ng/m^3 . Il est essentiellement utilisé contre l'oïdium et le mildiou de la vigne ou dans l'arboriculture fruitière.

Le **cyprodinil** n'est pas présent en 2021 mais affiche des niveaux similaires en 2022 et 2023 avec un maximum en juin autour de $0,15 \text{ ng/m}^3$. Son usage est préventif ou curatif et vise notamment les parties aériennes de la plante pour les cultures fruitières comme les pommiers et les poiriers. Pour les abricotiers, cerisiers, pêchers, il est associé à d'autres substances pour le traitement. **Il est surtout observé au printemps et au début de l'été expliquant son absence en 2021.**

La **spiroxamine** et la **trifloxystrobine** ne sont mesurées que sur un seul prélèvement, au printemps. La première sert à lutter contre l'oïdium, champignon à l'origine de la pourriture blanche sur les feuilles. La seconde est utilisée contre les maladies des fruits dans les premiers stades de développement (d'où sa présence au printemps). La spiroxamine n'est pas quantifiée en 2023.

► **Quelle est la toxicité des fongicides retrouvés ?**

Le **folpel** est celui dont l'impact sanitaire est le plus grand car, au-delà d'une toxicité aiguë élevée chez les mammifères (dont humains), ses conséquences à long terme sont extrêmement élevées. Il est classé cancérigène 2 par l'Union Européenne. En revanche, son impact sur l'environnement est faible.

Tout comme le folpel, la toxicité aiguë mais aussi sur le long terme du **cyprodinil** est élevée chez les mammifères. Elle est faible pour l'environnement.

La **trifloxystrobine** et la **spiroxamine** ont également une toxicité aiguë élevée (voie orale et irritant cutané) et un impact faible (trifloxystrobine) à modéré (spiroxamine) en effet à long terme et sur l'environnement.

Parmi ces 5 substances, seul le **pyriméthanil** présente une toxicité aiguë faible mais il a un impact modéré sur l'environnement lié à sa persistance entre 2 à 5 mois selon le milieu.

Parmi les fongicides mesurés, le **pyriméthanil** et le **folpel** sont mis en évidence, non seulement pour leurs concentrations moyenne et maximale, mais aussi pour leur fréquence plus soutenue que les autres.

A l'inverse du pyriméthanil, la toxicité aiguë du folpel est élevée chez les mammifères (dont humains). Les 3 autres substances présentent également une toxicité aiguë élevée mais ne sont quantifiées que rarement (1 à 3 prélèvements).

Tableau 6 : éléments de toxicité des fongicides mesurés

Substances	Caractère CMR			Perturbateur endocrinien
	Cancérogène	Mutagène	Reprotoxique	
Cyprodinil	Non	Non	Non	impact potentiel*
Folpel	Susceptible de provoquer le cancer	Non	Non	impact potentiel*
Pyriméthanil	Non	Non	Non	impact potentiel*
Spiroxamine	Non	Non	Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus	impact potentiel*
Trifloxystrobine	Non	Non	Potentiellement nocif pour les bébés nourris au lait maternel	impact potentiel*

* inscrit comme non prioritaire dans la liste des substances d'intérêt en raison de leur activité endocrine potentielle. ND – non déterminé

V.2 Analyse des insecticides mesurés

3 à 6 insecticides sont mesurés chaque année. Trois sont régulièrement évalués : la lambda cyhalothrine, la perméthrine et le lindane. Cette dernière est relevée dans la quasi-totalité des prélèvements (Figure 10).

► Evolution des concentrations et utilisation

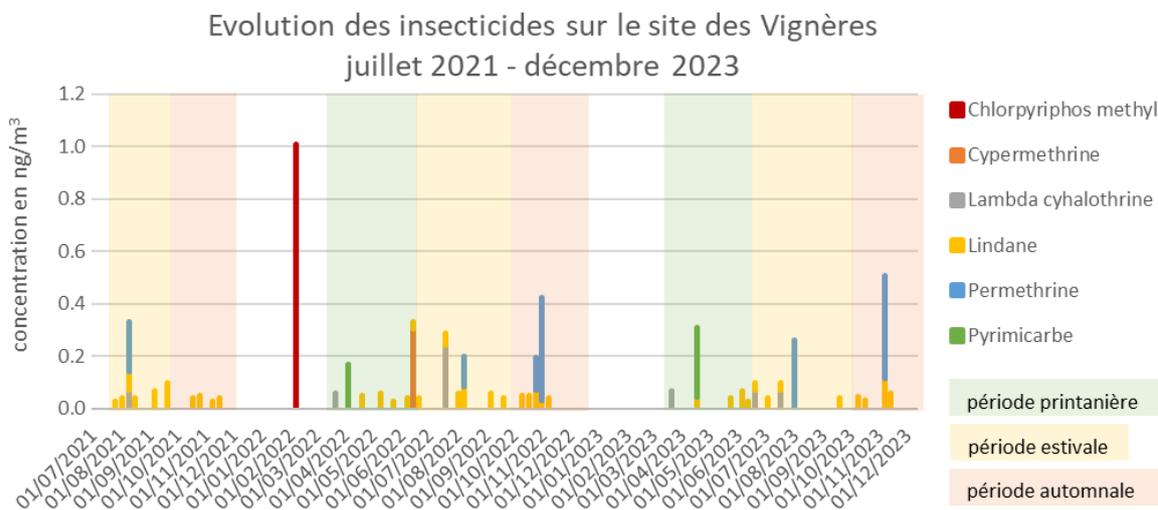


Figure 10 : Evolution des insecticides sur le site des Vignères de juillet 2021 à décembre 2023

Malgré une fréquence très élevée liée à sa forte rémanence, le **lindane** affiche des concentrations moyenne et maximale peu élevées, autour de 0,1 ng/m³. Cette substance, interdite⁶ depuis 1998, a longtemps été utilisée dans l'agriculture et persiste encore dans les sols. Les vents forts de la vallée du Rhône activent le mécanisme de réenvol des aérosols, propice à la réintroduction potentielle du lindane dans l'atmosphère. De plus, en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, les charpentes étaient traitées au lindane, confirmant sa présence dans l'environnement malgré l'absence d'utilisation actuelle.

Tout comme le lindane, l'utilisation de la **perméthrine** en milieu agricole est interdite⁷ en Europe depuis 2000. Cette substance tue les insectes, arachnides et nids de guêpes. Cette substance est encore permise comme biocide⁸. Les concentrations maximales sont habituellement observées en août (excepté en 2023, en octobre) et font partie des plus élevées, autour de 0.4 ng/m³. Elles sont liées à deux prélèvements et semblent majoritairement liées à un usage biocide.

La **lambda-cyhalothrine** est la dernière substance présente sur les 3 périodes de mesure. Chaque année elle est quantifiée sur un prélèvement de plus ; en 2023 elle est identifiée sur 3 échantillons mais à faible concentration. Son maximum est observé en été 2022. Elle est utilisée pour son rôle d'inhibiteur sur les acariens phytophages et destructeurs des œufs de papillons, elle est souvent associée au pyrimicarbe. La lambda-cyhalothrine "bénéficie" du report d'utilisation des nombreux insecticides interdits, sa forte présence s'explique bien, d'autant plus qu'il y a des insectes nouveaux et une plus grande pression des insectes suite au réchauffement (plus de générations). Le contexte est difficile (voire très difficile). à changer à court terme. Il s'agit d'un vrai enjeu vital pour les professionnels.

⁶ Avis 1997-01-28 : le retrait des autorisations de mise sur le marché est pris à compter du 31 mars 1998, et une interdiction de l'utilisation du lindane en France est prise à compter du 1 juillet 1998 pour les usages agricoles. Et décision 2000/801/ CE du 20 décembre 2000 de non-inclusion du lindane dans l'annexe I de la directive 91/414

⁷ Décision n° 2000/817/CE

⁸ <https://biocid-anses.fr/biocid>

La concentration maximale pour les insecticides provient du **chlorpyrifos-méthyl**. Cette unique concentration se distingue par une apparition en hiver 2022. L'interdiction⁹ de la mise sur le marché de cette substance début 2020, a été confirmée en octobre 2023 par la Cour de justice européenne. Il était utilisé contre les pucerons et chenilles dans les cultures fruitières (pommiers, poiriers, pêchers). Il n'est pas quantifié sur les échantillons en 2023.

Les deux autres insecticides voient leur concentration moyenne liée à un seul prélèvement. Ainsi, le **pyrimicarbe** est relevé en 2022 et 2023 sur un seul prélèvement, au printemps (ce qui explique son absence en 2021). Sa concentration maximale en 2023 est la deuxième plus élevée et très probablement issue d'un mésusage.

Le pyrimicarbe est interdit en usage arboricole (fruit à pépins) mais il reste autorisé en maraichage. Dans le cas présent, une possible dérive issue des zones maraichères est également à envisager.

Il est notamment utilisé pour lutter contre les pucerons des cultures légumières ou céréalières, peu en arboriculture. Il est souvent associé à la lambda-cyhalothrine.

Enfin, la **cyperméthrine** affiche une valeur unique élevée au printemps 2022. Cette substance est efficace contre le carpocapse, un papillon dont les larves s'attaquent notamment aux arbres fruitiers à pépins ou à noyaux (pommes, poires, pêchers...) entre avril et juillet. Elle n'est pas quantifiée en 2023.

► **Quelle est la toxicité des insecticides retrouvés ?**

Lindane, perméthrine et chlorpyrifos-méthyl sont 3 substances interdites d'utilisation en France, notamment en raison de leur toxicité.

Le **lindane** est classé cancérigène¹⁰ pour l'homme par le CIRC en 2015. La **perméthrine** est un neurotoxique dont la toxicité aiguë est modérée mais extrêmement élevée à long terme. Son impact sur l'environnement est faible. Le **chlorpyrifos-méthyl** a été identifié comme toxique pour la reproduction.

La **lambda-cyhalothrine** a également une toxicité élevée en exposition aiguë. Pour l'exposition à long terme, les informations recueillies divergent entre une absence de toxicité au caractère cancérigène (Québec), en raison de signes de génotoxicité de la cyhalothrine, substance similaire.

La toxicité aiguë de la **cyperméthrine** est modérée car peu irritante. En exposition à long terme des signes de neurotoxicité apparaissent rendant sa toxicité élevée. Sa persistance d'environ 2 mois, lui confère un impact modéré sur l'environnement.

La recherche bibliographique n'a pu identifier d'informations disponibles sur la toxicité du **pyrimicarbe**.

Les insecticides qui retiennent l'attention sont essentiellement ceux dont l'usage est interdit. Cependant leur évolution diffère puisque le chlorpyrifos-méthyl et la perméthrine n'apparaissent que sur un prélèvement alors que les observations du lindane sont récurrentes. Une vigilance particulière est à porter sur la lambda-cyhalothrine en cas d'exposition aiguë.

Tableau 7 : éléments de toxicité des insecticides mesurés

⁹ 16 janvier 2020

¹⁰ https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr236_E.pdf

Substances	Caractère CMR			Perturbateur endocrinien
	Cancérogène	Mutagène	Reprotoxique	
Chlorpyrifos méthyl	Non	Non	Non	impact potentiel*
Cyperméthrine	Possible (EPA)	Non	Non	impact potentiel*
Lambda cyhalothrine	Non	Non	Non	impact potentiel*
Lindane	Non	Non	Potentiellement nocif pour les bébés nourris au lait maternel	soupçonné
Perméthrine	Non	Non	Non	impact potentiel*
Pyrimicarbe	Susceptible de provoquer le cancer	Non	Non	ND

* inscrit comme non prioritaire dans la liste des substances d'intérêt en raison de leur activité endocrine potentielle. ND – non déterminé

V.3 Analyse des herbicides mesurés

4 à 6 herbicides sont mesurés chaque année. Quatre substances ressortent sur les trois périodes de mesure, le s-métolachlore, la pendiméthaline, le triallate et le prosulfocarbe. La pendiméthaline est la plus quantifiée (Figure 11).

► Evolution des concentrations

La **pendiméthaline**, est retrouvée quasiment sur chaque prélèvement, peut-être en raison de son faible potentiel de lessivage. Ses niveaux moyens autour de 0.2 ng/m³ sont parmi les plus élevés et les concentrations maximales sont observées au printemps (pas de mesure au printemps en 2021). Elle est habituellement utilisée sur la vigne et en arboriculture pour empêcher la levée des graines germées et la pousses de jeunes plantes.

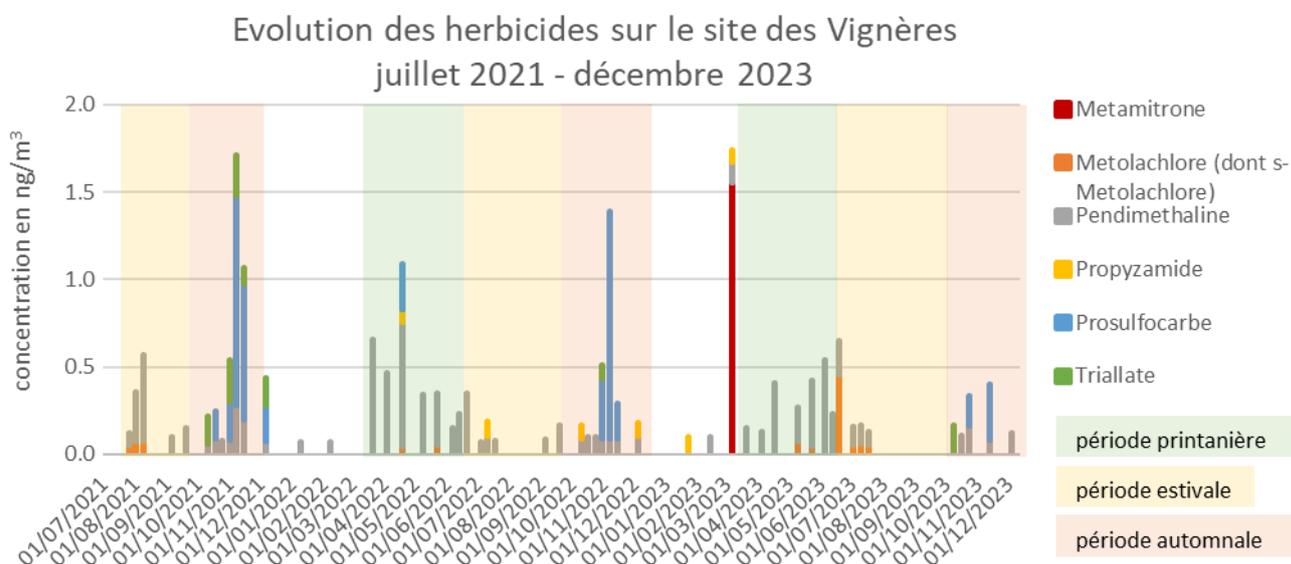


Figure 11 : Evolution des herbicides sur le site des Vignères de juillet 2021 à décembre 2023

Le **métolachlore (contenant le S-métolachlore)** présente des niveaux homogènes et faibles, inférieurs à 0,1 ng/m³, excepté sur un prélèvement à l'été 2023 atteignant 0,45 ng/m³. Depuis le 20 octobre 2023, la vente et la distribution de produits à base de S-métolachlore est interdite et seule l'utilisation des stocks est autorisée pour une durée d'un an. Il n'est plus autorisé dans l'Union Européenne depuis

janvier 2024¹¹.

Le **prosulfocarbe** détient les valeurs les plus élevées, avec une moyenne annuelle supérieure aux autres herbicides, autour de 0.5 ng/m³ (2021 et 2022) et des maxima au-delà de 1 ng/m³, relevés en automne. Ces niveaux tendent à diminuer allant vers davantage de détection que de quantification. Ce composé, (deuxième herbicide le plus vendu en France) est utilisé en arboriculture pour le désherbage des graminées notamment. Extrêmement volatil, il peut contaminer des cultures « non-cibles » dans lesquelles il n'est pas employé et fait l'objet de restrictions d'usage¹² depuis le 1^{er} novembre 2023.

Les concentrations moyennes de **triallate** sont homogènes autour de 0.2 ng/m³ et les maxima sont relevés en octobre. Les niveaux plus faibles de 2022 correspondent à une période très pluvieuse. Comme le prosulfocarbe, c'est un herbicide d'automne volatil, utilisé en pré-levée sur les cultures de céréales et non les cultures fruitières. Sa présence pourrait être liée à sa volatilité.

Malgré une unique apparition en 2023, sur trois ans de mesure, la **métamitron** présente la concentration la plus élevée des herbicides, supérieure à 1 ng/m³. Cette substance est essentiellement utilisée dans la culture des betteraves. Inhibiteur de la photosynthèse, elle peut également servir pour l'éclaircissage des pommiers et des poiriers, expliquant son observation en mars.

Enfin le **propyzamide** absent en 2021, montre des concentrations homogènes autour de 0.1 ng/m³ et des valeurs maximales comparables. Son usage est autorisé pour le désherbage dans l'arboriculture des fruits à pépins et noyaux (pommiers, poiriers, abricotiers, cerisiers, pêchers, ...). Malgré une application recommandée en fin d'année, sa persistance élevée dans les sols (1 à 2 ans), associée à un temps sec peut expliquer son identification en été (maximum juillet 2022) par mécanisme de réenvol, les vents forts étant plus importants (Annexe 2).

► **Quelle est la toxicité des herbicides retrouvés ?**

Parmi les quatre herbicides récurrents, seul le **s-métolachlore** est interdit d'utilisation en France depuis 2024, en raison de son classement en substance cancérigène suspectée.

La **pendiméthaline** a une toxicité aiguë faible (irritant) mais est classée cancérigène possible aux États-Unis, pour son exposition à long terme. Sa persistance dans l'environnement est élevée (jusqu'à un an selon la dose employée) pouvant expliquer sa présence fréquente.

La toxicité aiguë du **prosulfocarbe** est élevée pour son caractère irritant et ses affections cutanées mais il n'est pas classé cancérigène, mutagène ou reprotoxique. Les informations concernant sa toxicité à long terme n'ont pu être identifiées. Son impact sur l'environnement semble faible au vu des informations recueillies.

Le **triallate** fait partie de la même catégorie d'herbicides que le prosulfocarbe et présente également une toxicité aiguë élevée (irritant, allergies cutanées). Il est classé cancérigène possible outre-Atlantique, pour son exposition à long terme. Il affiche une persistance d'environ 3 mois.

Le **propyzamide** est suspecté cancérigène pour l'Homme. Quant à son impact, il est particulièrement toxique pour le milieu aquatique et présente également une persistance élevée supérieure à un an.

Peu d'information sur la toxicité aiguë ou chronique de la **métamitron** ont pu être recueillies. Cette

¹¹ Règlement d'exécution 2024/20 (UE) du 12 décembre 2023 : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202400020

¹² L'Anses a défini des restrictions d'usage supplémentaires à compter du 1^{er} novembre : réduction de 40 % des doses homologuées, utilisation de matériels spécifiques, augmentation de la distance aux zones d'habitation, éloignement des cultures « non-cibles », avancement du stade d'application. <https://www.perspectives-agricoles.com/conduite-de-cultures/prosulfocarbe-de-nouvelles-regles>.

substance n'est cependant pas classée cancérigène. En revanche son impact sur l'environnement est élevé notamment pour la vie aquatique.

Parmi les herbicides retrouvés, la plupart ressort par leur toxicité suspectée en exposition aiguë ou longue, notamment le **s-métolachlore** (désormais interdit en 2024), la pendiméthaline, le triallate et le propyzamide. Néanmoins leur apparition est très variable et seule la **pendiméthaline** se distingue des autres composés pour sa fréquence quasi permanente, retrouvée dans 95 % des prélèvements (détection y compris). Le s-métolachlore est également très présent mais dans une moindre mesure (identifié 40 % du temps). Enfin, la pendiméthaline et le **prosulfocarbe** arborent les concentrations les plus élevées.

Tableau 8 : éléments de toxicité des herbicides mesurés

Substances	Caractère CMR			Perturbateur endocrinien
	Cancérigène	Mutagène	Reprotoxique	
Métamitron	Non	Non	Non	ND
S-Métolachlore	Possible (EPA)	Non	Non	impact potentiel*
Pendiméthaline	Non	Non	Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus	impact potentiel*
Propyzamide	Susceptible de provoquer le cancer	Non	Non	impact potentiel*
Prosulfocarbe	Non	Non	Non	Non
Triallate	Non	Non	Non	Information contraire

* inscrit comme non prioritaire dans la liste des substances d'intérêt en raison de leur activité endocrine potentielle – ND : Non déterminé

V.4 Spécificité de la région Sud

Malgré une première année incomplète et des conditions météorologiques changeantes, une spécificité de la région Sud se dessine. Ainsi, sur la quinzaine de pesticides mesurés, la moitié d'entre eux se distingue, essentiellement des herbicides, pour leur toxicité¹³, leur concentration et leur fréquence.

Les données régionales révèlent la présence de quatre substances dont l'utilisation est interdite depuis longtemps ou tout récemment. Il s'agit du **chlorpyrifos-méthyl**, du **lindane**, de la **perméthrine** et du **s-métolachlore**.

Le **pyriméthanol**, le **lindane** et la **pendiméthaline** sont mesurés chaque année en région Sud.

A ces substances récurrentes, s'en ajoutent d'autres pour leur toxicité comme le **folpel**, la **perméthrine**, le **s-métolachlore** ou la **lambda-cyhalothrine** et les composés dont les maxima sont élevés comme le **prosulfocarbe** en 2022 et 2023 ou le **chlorpyrifos-méthyl** en 2022.

¹³ Il convient de retenir qu'il existe un effet cocktail, conférant pesticides à des doses considérées comme non toxiques peuvent avoir un impact sur la physiologie de l'organisme lors d'une exposition chronique de ces composés en mélange. [3]

V.5 Evolution des ventes de produits phytosanitaires en PACA

Ce paragraphe analyse l'évolution des achats de Produits Phytosanitaires Pharmaceutiques (PPP) en région SUD PACA. Les résultats sont issus du pôle Ecophyto – service régional de l'Alimentation -DRAAF PACA. Ils ont été présentés le 14 décembre 2023 en Aix-en-Provence [8]. Même s'ils ne sauraient être exclusivement représentatifs de la commune de Cavaillon, il est important de relayer les tendances observées.

- ▶ **Moins de substances actives vendues en Provence-Alpes-Côte d'Azur depuis 2015, mais les fongicides toujours majoritaires**

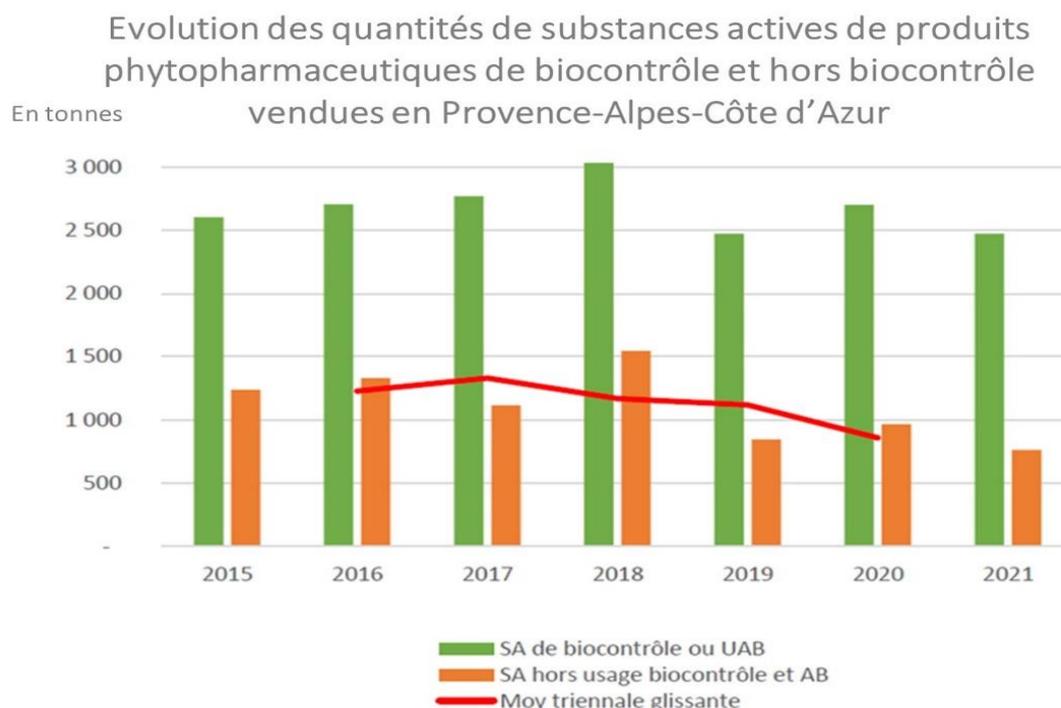


Figure 12 : évolution des quantités de substances actives (QSA) de produits phytopharmaceutiques (PPP) de biocontrôle et hors biocontrôle vendues en PACA en tonnes (source : DRAAF-PACA pôle Ecophyto)

Plus de 75% des quantités de substances actives vendues en 2021 dans la région sont des produits de biocontrôle (Figure 12).

Le biocontrôle réunit des solutions diverses, destinées à protéger les plantes contre les maladies, les insectes et ravageurs divers (comme les limaces par exemple) ainsi que les adventices (mauvaises herbes). Ces méthodes alternatives sont parfois utilisées seules mais le plus souvent en association avec d'autres solutions anciennes (surveillance, rotation des cultures, travail mécanique...) ou innovantes comme la robotique, la sélection génétique, les outils d'aide à la décision, etc.

Le biocontrôle est reconnu comme une alternative clé aux produits phytosanitaires conventionnels et comme l'un des piliers de l'agroécologie. Depuis 2020, il fait l'objet d'une stratégie nationale, qui vise la mise en œuvre d'une série de mesures dans le domaine de la recherche, de l'expérimentation, de l'innovation industrielle, de la réglementation et du déploiement de solutions sur le terrain

Les quantités de substances actives hors biocontrôle et utilisable en agriculture biologique ont diminué de 30 % en région Provence-Alpes-Côte d'Azur entre les périodes 2015 -2017 et 2019 –2021 (-22% au niveau national).

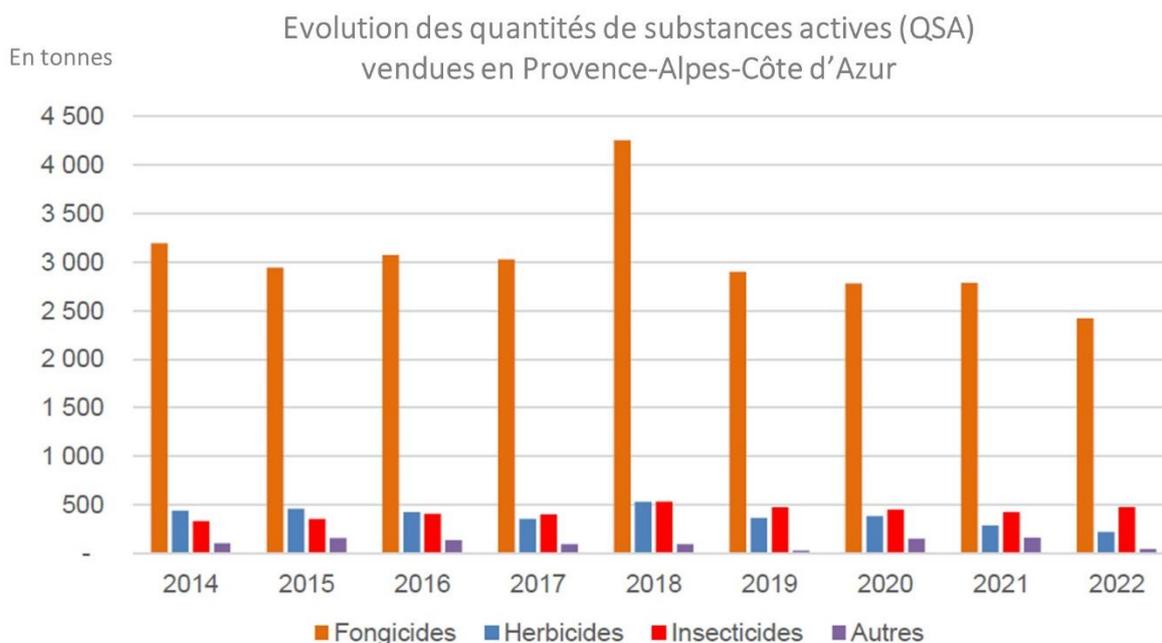


Figure 13 : évolution des quantités de substances actives vendues en PACA en tonnes (source : DRAAF-PACA pole Ecophyto)

Une très large majorité des QSA concerne les fongicides par rapport aux herbicides et aux insecticides (Figure 13). Cette tendance est maintenue sur les années récentes malgré une baisse de la part des fongicides.

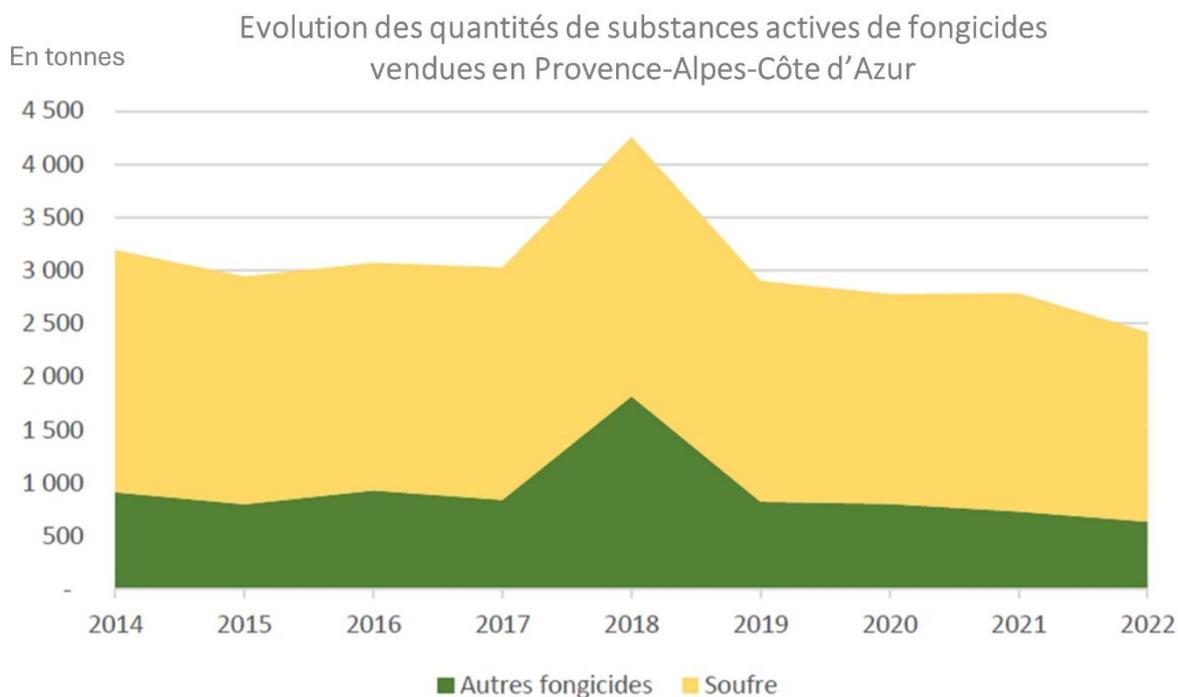


Figure 14 : évolution des quantités de substances actives (QSA) de fongicides en PACA en tonnes (source : DRAAF-PACA pole Ecophyto)

Une diminution des QSA de fongicides est constatée sur la période 2019 à 2022 (Figure 14).

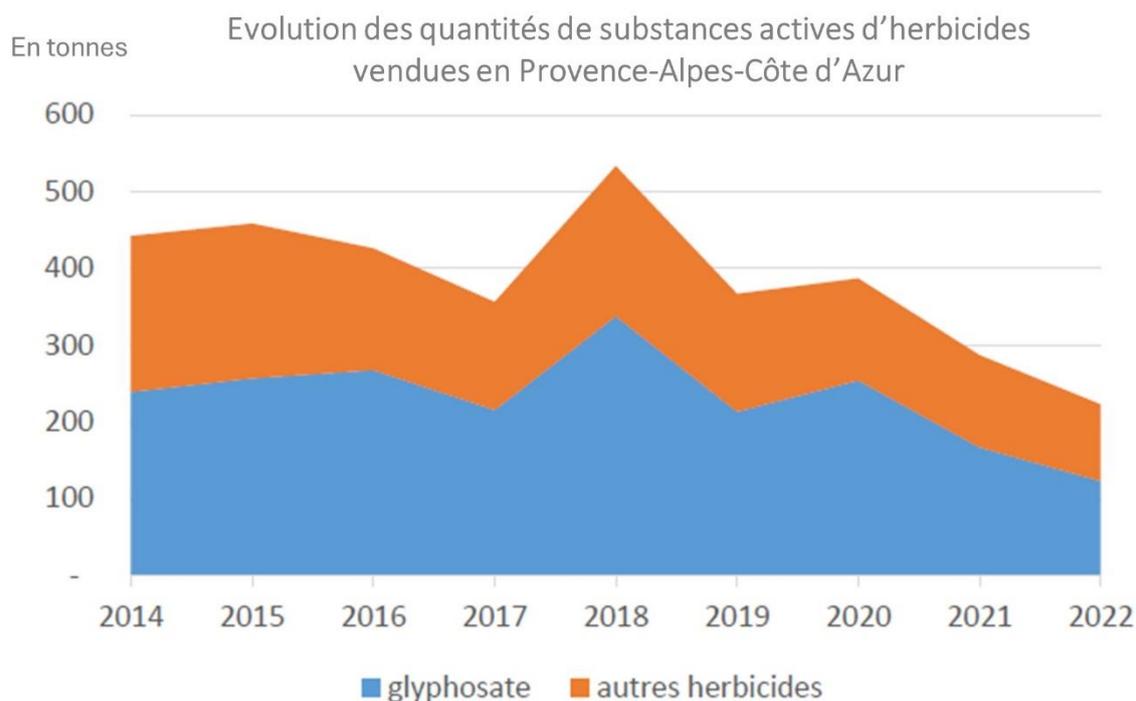


Figure 15 évolution des quantités de substances actives (QSA) des herbicides en PACA en tonnes (source : DRAAF-PACA pole Ecophyto)

Concernant les herbicides, une diminution des QSA d'herbicides est également constatée notamment sur la période 2020-2022 (Figure 15).

Même si le glyphosate reste majoritaire (plus de 50% des QSA herbicides achetées en PACA), une diminution de -48% est des QSA glyphosate est observée sur la période 2014 à 2022.

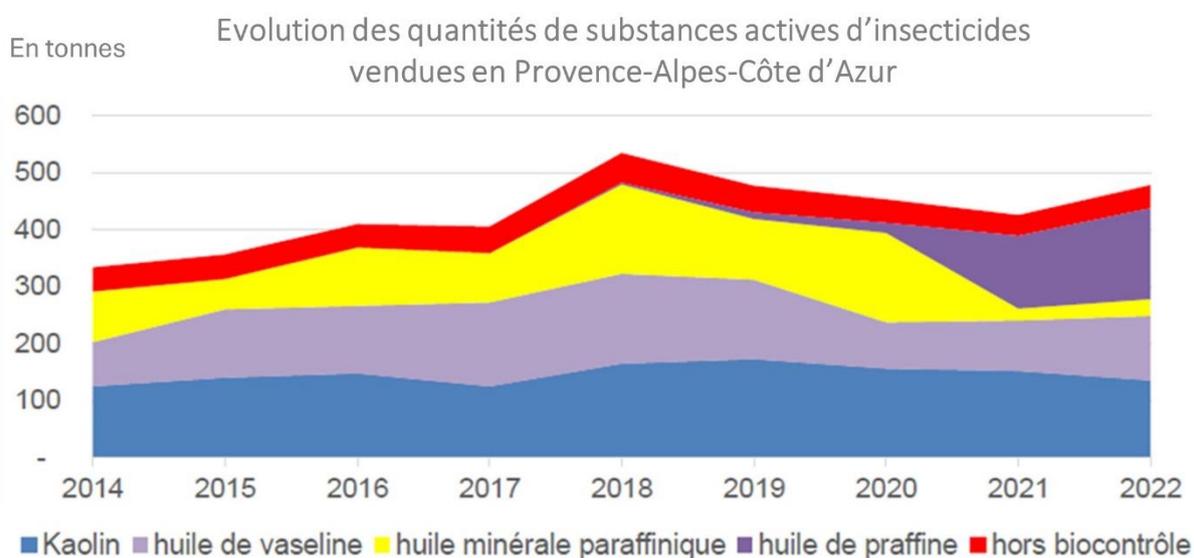


Figure 16 : évolution des quantités de substances actives (QSA) des insecticides en PACA en tonnes (source : DRAAF-PACA pole Ecophyto)

Quant aux QSA d'insecticides, pas de diminution constatée sur les SA hors biocontrôle, notamment sur les deux dernières années (Figure 16).

► **Le NODU (nombre de doses unités) en baisse en Provence-Alpes-Côte d'Azur depuis 2015**

Si l'on analyse l'évolution du NODU¹⁴ (Nombre de Doses Unités) sur les 10 dernières années, une diminution d'environ -28% est observée sur la période 2014-2022.

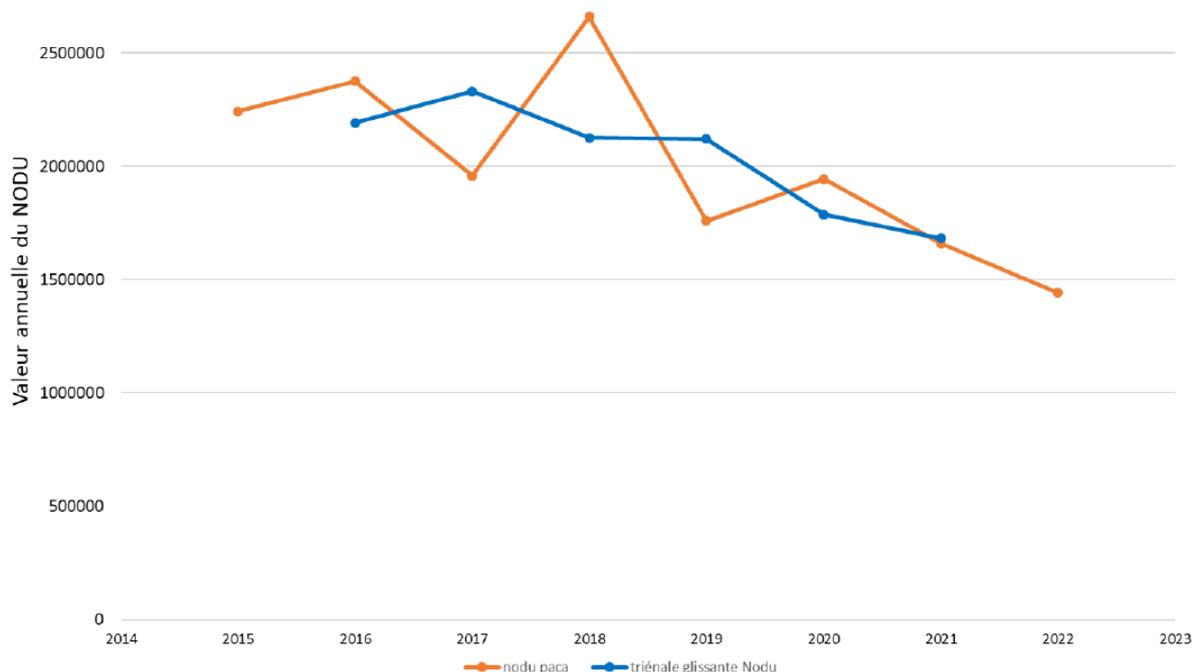


Figure 17 : évolution du NODU en usage agricole en PACA (source : DRAAF-PACA pole Ecophyto)

Il est important de relayer les diminutions conjointes du NODU, des QSA fongicides et herbicides sur les dix dernières années en région PACA. Même si elles ne sauraient expliquer, à elles seules, l'évolution des substances actives identifiées dans l'air par AtmoSud sur le site des Vignères, elles donnent le contexte global de l'utilisation des QSA en PACA.

¹⁴ NODU = Nombre de Doses Unités. Le NODU d'une substance active est le rapport de la quantité vendue à sa dose unité, c'est-à-dire la dose maximale applicable lors d'un traitement moyen pour une année donnée.

VI QUELLE EVOLUTION DEPUIS 2012 SUR LE SITE DES VIGNERES ?

La surveillance des résidus de pesticides en PACA de 2012 à 2017 et la campagne nationale exploratoire des pesticides menée en 2018-2019, donnent au site des Vignères un historique de mesures intéressant pour déterminer une évolution. Néanmoins, il convient de noter une modification du protocole de mesure à partir de 2018 avec des prélèvements hebdomadaires au lieu de journaliers et de la liste des substances à analyser.

Tableau 9 : Evolution du nombre de substances identifiées sur le site des Vignères depuis 2012

Années	Nombre de substances recherchées	Nombre de substances détectées et/ou quantifiées	Pourcentage de substances détectées ou quantifiées	Nombre de fongicides quantifiés	Nombre de insecticides quantifiés	Nombre de herbicides quantifiés
2012	43	34	79 %	12	11	12
2013	43	20	47 %	9	6	5
2014	49	28	57 %	11	8	9
2015	50	27	54 %	12	7	8
2016	50	26	52 %	11	8	7
2017	59	35	59 %	15	10	10
CNEP	75	45	60 %	9	8	8
Juillet-décembre 2021	72	18	25 %	3	3	4
2022	72	25	35 %	4	6	5
2023	72	20	28 %	4	4	6

Le nombre de substances quantifiées a nettement diminué depuis juillet 2021 (Tableau 9).

Au total, 98 substances ont été recherchées sur le site des Vignères. Tenant compte des évolutions réglementaires et techniques, 38 substances ont pu être suivies depuis 2012 avec parmi elles, 13 fongicides, 10 insecticides et 15 herbicides.

► 9 sur les 13 fongicides communs ne sont plus retrouvés sur le site des Vignères

Les 3 encore mesurés en 2023 sont le folpel, le pyriméthanil et le cyprodinil (Figure 18). La spiroxamine n'est pas quantifiée en 2023 mais l'est en 2022.

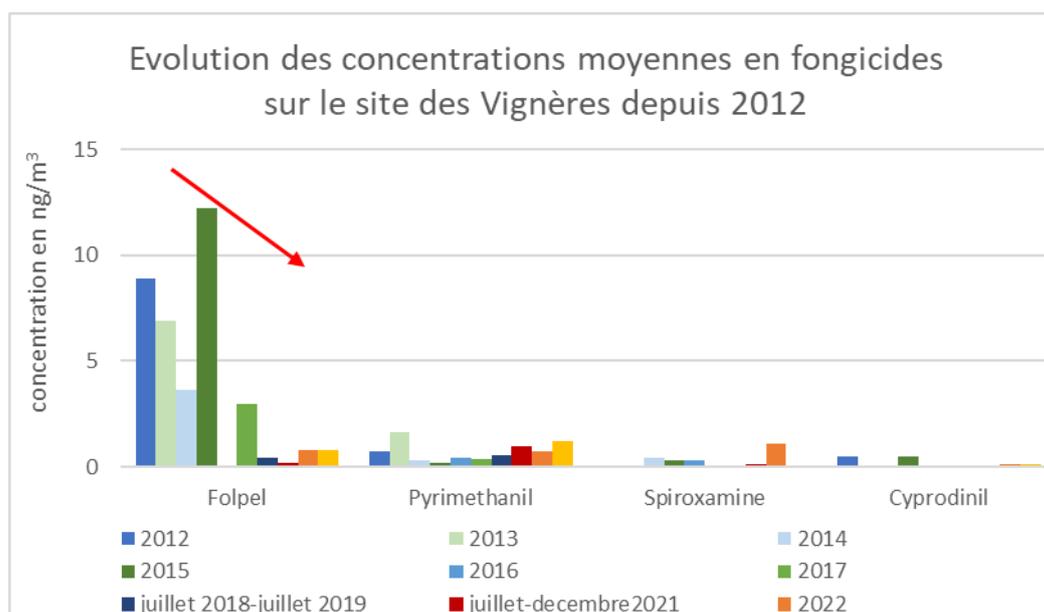


Figure 18 : évolution des concentrations moyennes pour les 5 herbicides encore retrouvés aux Vignères.

Les concentrations en folpel ont diminué de 90 % depuis 2012, sa fréquence d'apparition diminué également d'environ 40 %.

Le pyriméthanil voit ses concentrations augmenter mais il est peu moins présent (environ 60 %) qu'au début de la mesure en 2012.

La spiroxamine n'est recherchée que depuis 2014. Elle n'est pas retrouvée en 2023 mais sa concentration en 2022 est la plus élevée de ces dernières années. Elle est cependant due à un seul prélèvement, sa fréquence d'apparition est en baisse depuis 2014.

Le cyprodinil est très peu retrouvé. Ses niveaux sont plus faibles en 2023 qu'en 2014 (-80 %).

► 4 insecticides sur les 10 communs ne sont plus retrouvés sur le site des Vignères

4 sont encore mesurés en 2023. Il s'agit de la perméthrine, du lindane, du pyrimicarbe et de la lambda-cyhalothrine (Figure 19). La cyperméthrine et le chlorpyriphos-méthyl ne sont plus retrouvés en 2023 mais ont été mesurés en 2022. Le chlorpyriphos-méthyl « remplace » le chlorpyriphos-éthyl, composé recherché jusqu'en 2018-2019. En 2019, il n'est autorisé en France que pour la culture des épinards (Figure 20).

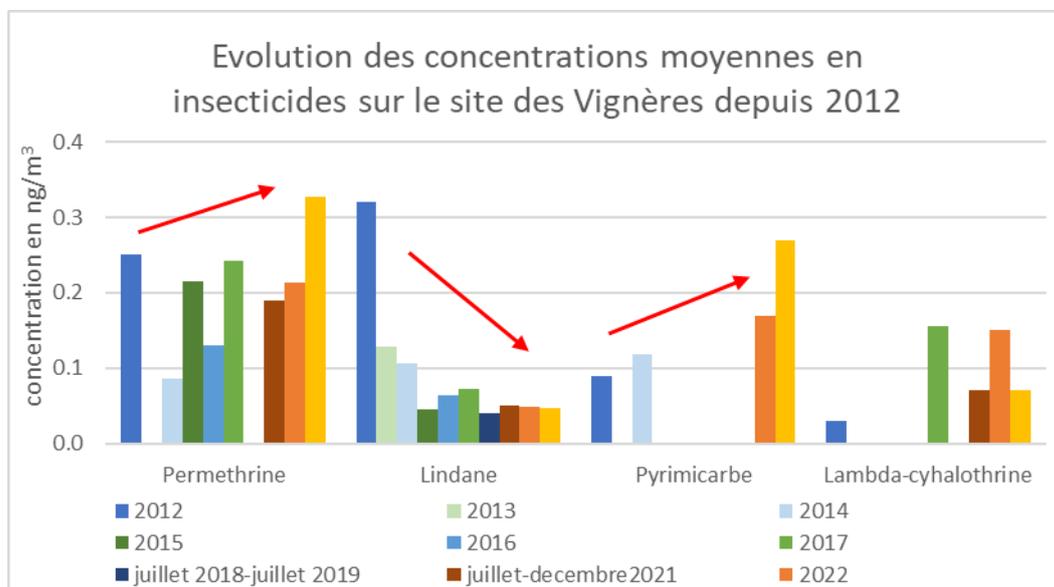


Figure 19 : évolution des concentrations moyennes pour les 4 insecticides encore retrouvés aux Vignères.

Les niveaux de perméthrine ont augmenté d'environ 30% depuis 2012. A l'exception de 2017, la fréquence d'apparition reste faible avec en moyenne sa présence dans 1 à 2 prélèvements par an.

Le lindane montre une évolution inverse avec une baisse des concentrations moyennes de 85 %. Même si elle reste une des substances les plus présentes, son nombre de quantification diminue, sa fréquence passant de 90 % à 50 %.

Le pyrimicarbe est très peu observé dans les prélèvements. Ses concentrations en 2022 et 2023 sont plus élevées qu'en 2012 mais ne sont dues qu'à une seule occurrence.

La présence de la lambda-cyhalothrine est faible variant de 0 à 3 prélèvements par an. Sa fréquence est en augmentation ces 3 dernières années avec des concentrations supérieures à celles relevées en 2012.

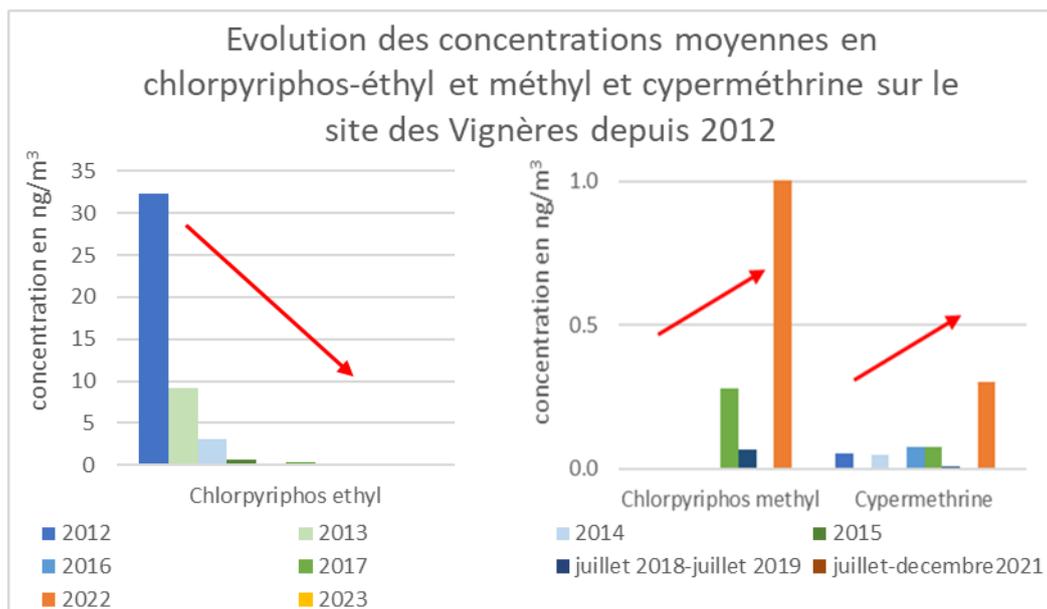


Figure 20 : évolution des concentrations en chlorpyriphos-éthyl et méthyl aux Vignères.

Le chlorpyriphos-éthyl a été mesuré avec une fréquence élevée jusqu'en 2019 et montre une chute de ses niveaux.

Les premières mesures de chlorpyriphos-méthyl débutent en 2017. Sa fréquence est très faible (présent dans 1 à 2 prélèvements) mais sa concentration en 2022 est parmi les plus élevées.

La cyperméthrine fait partie des substances les moins fréquemment relevées et son unique concentration en 2022 est très supérieure à celle de 2012.

► **10 herbicides sur les 15 communs ne sont plus retrouvés sur le site des Vignères**

Les 5 encore mesurés en 2023 sont la pendiméthaline, le s-métolachlore, le propyzamide, le prosulfocarbe et le triallate (Figure 21).

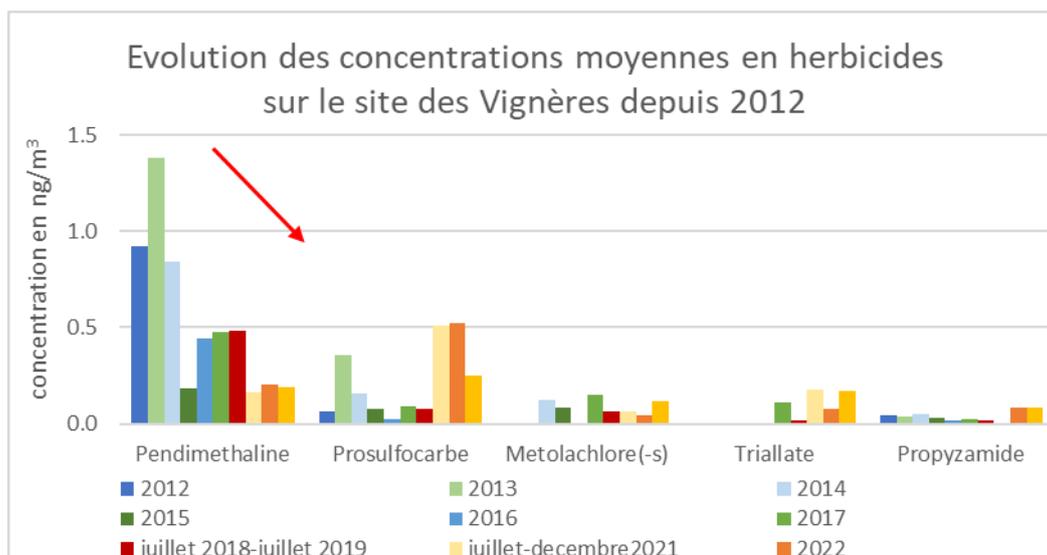


Figure 21 : évolution des concentrations moyennes pour les 5 herbicides encore retrouvés aux Vignères.

La pendiméthaline est en forte baisse (-80%) par rapport à 2012, à l'inverse du prosulfocarbe dont les niveaux moyens sont en nette hausse avec pourtant un nombre de mesure comparable.

Le s-métolachlore montre des niveaux similaires entre 2014 (début de la mesure) et 2023 mais il est moins présent (54 % en 2014 et 23 % en 2023).

Le triallate n'est recherché que depuis 2017. Il est retrouvé sur un seul prélèvement en 2023 mais avec une concentration supérieure. Le propyzamide affiche une concentration moyenne plus élevée qu'en 2012 mais le pourcentage de prélèvements dans lequel il est mesuré est beaucoup plus faible, passant de 75 % en 2012 à seulement 8 % en 2023.

Parmi toutes les substances recherchées sur le site des Vignères, 38 disposent d'un historique depuis 2012. 60 % de ces substances ne sont plus quantifiées en 2023. Les substances encore présentes (40 %) dont les concentrations diminuent sont la pendiméthaline, le s-métolachlore, le folpel, le cyprodinil, et le lindane.

Les trois substances le plus récurrentes (pendiméthaline, folpel et lindane) voient également leur fréquence de quantification diminuer. La pendiméthaline et le lindane sont également retrouvées dans plus de 10 régions en France et la région Sud fait partie des moins exposées, comme pour le folpel, ce fongicide essentiellement présent dans les régions viticoles (avec la spiroxamine).

Les concentrations sont en hausse pour les autres substances, comme le triallate, le propyzamide, le pyriméthanyl, la spiroxamine, le chlorpyrifos-méthyl, le pyrimicarbe et la cyperméthrine. Malgré des niveaux supérieurs à ceux de 2012, la fréquence d'apparition de ces substances est en baisse. Le triallate est une des substances majoritaires en France et là encore, la région Sud est parmi les moins exposées. La perméthrine et le prosulfocarbe, dont les concentrations augmentent également, ne montrent pas d'évolution significative quant à leur fréquence de quantification. Seules trois régions relèvent la présence de perméthrine, longtemps utilisé pour la destruction des nids de guêpes (et dont l'usage est désormais interdit) et la région Sud est l'une des moins exposée au prosulfocarbe, très présent en France. Enfin, seule la lambda-cyhalothrine affiche des concentrations et une fréquence d'apparition en augmentation. Cette substance est essentiellement observée dans les régions au sud de la France.

VII CONCLUSION

Dans le cadre du suivi national, 65 prélèvements de pesticides ont été effectués sur le site des Vignères de juillet 2021 à décembre 2023. Les conditions météorologiques observées pendant les 30 mois de mesure, révèlent un réel manque de précipitations. Ce temps sec contribue à une mauvaise absorption des substances par la plante ou le sol et favorise le réenvol et la dispersion des substances fortement volatiles (lindane), notamment en période de Mistral. A l'inverse, le site des Vignères a aussi connu des épisodes de fortes pluies, ce qui limite l'efficacité des traitements et peut ainsi conduire à leur renouvellement.

Parmi les 72 substances recherchées, 17 substances ont été quantifiées et 11 substances ont été uniquement détectées entre juillet 2021 et décembre 2023.

En 2023, le nombre de pesticides retrouvés a baissé de 20 % par rapport à 2022.

Les substances les plus représentées sur l'ensemble de la période de mesure, sont les fongicides. Une saisonnalité se dégage selon le type de substances. Les fongicides sont essentiellement présents au printemps, les insecticides se retrouvent davantage en été et les herbicides sont plus nombreux à l'automne. Leur présence dans l'atmosphère est fortement liée aux conditions climatiques qui peuvent favoriser la prolifération de bactéries, de champignons, d'insectes ou simplement la pousse d'herbes, qui concurrencent les cultures.

Chaque année entre 10 et 15 substances sont mesurées sur le site des Vignères. Parmi elles, certaines montrent un intérêt particulier en raison soit de leur fréquence, de leur toxicité ou de leur concentration. La prise en compte de l'ensemble de ces critères a permis d'identifier pour la région Sud, des substances spécifiques.

Ainsi, Le **folpel** (F), la **perméthrine** (I), le **s-métolachlore** (H) ou la **lambda-cyhalothrine** (I) se distinguent pour leur toxicité.

Le **pyriméthanil** (F), le **lindane** (I) et la **pendiméthaline** (H) ressortent chaque année en région Sud pour leur fréquence élevée.

Quant au **prosulfocarbe** (H) et au **chlorpyriphos-méthyl** (I) leurs concentrations élevées, bien que liée à un prélèvement unique, leur confère une attention particulière (mésusage probable).

Parmi ces substances spécifiques, quatre sont interdites d'utilisation : le **chlorpyriphos-méthyl**, le **lindane**, la **perméthrine** et le **s-métolachlore**. Néanmoins, une forte persistance dans l'environnement peut expliquer leur présence (lindane) ou la récente interdiction en permet l'utilisation mais plus l'achat (s-métolachlore).

Site participant à la surveillance des résidus de pesticides en PACA de 2012 à 2017, le site des Vignères dispose d'un historique suffisant pour dégager une tendance. Malgré un protocole de mesures différent depuis 2018 et une évolution des substances recherchées, 38 pesticides ont pu être suivis depuis 2012 répartis en 13 fongicides, 10 insecticides et 15 herbicides.

Depuis 2012, 60 % des substances ne sont plus quantifiées. Cette amélioration est également observée sur les concentrations relevées puisque qu'elles diminuent pour un tiers des substances dont la **pendiméthaline**, le **lindane**, le **s-métolachlore** et le **folpel**. Pendiméthaline et lindane sont des substances majoritaires en France et la région Sud est l'une des moins exposées, tout comme pour le

folpel, fongicide spécifique aux régions viticoles.

La plupart des substances dont les concentrations sont supérieures à celles de 2012, affiche une fréquence d'apparition en baisse, comme le **pyriméthanil** ou le **chlorpyrifos-méthyl**, le **pyrimicarbe** et la cyperméthrine issus d'un prélèvement unique. Le pyriméthanil est relevé dans peu de régions dont la région Sud, l'une des plus exposées. La **perméthrine** est en augmentation sans réelle évolution de sa fréquence d'apparition mais elle reste présente davantage en région Sud.

Enfin, la **lambda-cyhalothrine**, essentiellement observée dans les régions au sud de la France, tend à augmenter en fréquence d'apparition et en concentration.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Résultats de la campagne nationale de mesure des pesticides
<https://www.atmo-france.org/actualite/resultats-de-la-campagne-nationale-de-mesures-des-pesticides>
- [2] Fiche toxicologiques INRS : <https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>
- [3] Fiche de Phytopharmacovigilance (PPV). Synthèse des données de surveillance ; Document ANSES
<https://www.anses.fr/fr/content/fiches-de-phytopharmacovigilance-ppv?page=5>
- [4] **Caractérisation des dangers des résidus de pesticides sans valeur toxicologique indicative pour la santé.** Avis 05-2021
Comité scientifique institué auprès de l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire
- [5] **Laurence Gamet-Payrastré. Exposition aux « cocktails » de pesticides : quels impacts sur la santé ?** Environnement, Risques & Santé. 2020 ;19(2):93-100. doi:10.1684/ers.2020.1404
- [6] **Site internet SAgE Pesticides**, outil d'aide à la décision sur les risques pour la Santé et l'Environnement dans les milieux agricoles et urbains pour promouvoir une gestion rationnelle et sécuritaire des pesticides au Québec. Partenariat canadien pour l'Agriculture. Québec, Canada. <https://www.sagepesticides.qc.ca/>
- [7] **Final Toxic Air Contaminant Evaluation of Chlorpyrifos**, Human Health Assessment Branch - Department of Pesticide Regulation - California Environmental Protection Agency, July 2018.
https://www.cdpr.ca.gov/docs/whs/pdf/chlorpyrifos_final_tac.pdf
- [8] **Evolution des achats de Produits Phyto Pharmaceutiques en PACA, commission de l'agroécologie**, 14 dec. 2023, Aix en Provence. Pôle Ecophyto, service Régional de l'Alimentation, DRAAF PACA
- [9] **Mise en place d'un observatoire des résidus de pesticides (ORP) en PACA – Note technique – Année 1 – Février 2012**
- Observatoire des Résidus de Pesticides en région PACA : rapport d'étude – résultats 2012.
- ORP PACA,2013 Observatoire des Résidus des pesticides en région PACA : résultats 2013.
- ORP PACA,2014 Observatoire des Résidus des pesticides en région PACA : résultats 2012-2013-2014.
- ORP PACA, 2015 Observatoire des Résidus des pesticides en région PACA : résultats 2015.
- Observatoire des Résidus de Pesticides en région PACA : rapport d'étude – résultats 2015.
https://www.atmosud.org/sites/paca/files/atoms/files/20151122_airpaca_orpaca_pesticides_2015_aa_vf.pdf
- [10] **ORP PACA 2016/2017 : Observatoire des Résidus de Pesticides dans l'air en Provence-Alpes-Côte d'Azur : résultats**
<https://www.atmosud.org/publications/20162017-observatoire-des-residus-de-pesticides-dans-lair-en-provence-alpes-cote-dazur>
- [11] 2018, Désert Marine, Sylvain Ravier, Grégory Gille, Angéline Quinapallo, Alexandre Armengaud, Gabrielle Pochet, Jean-Luc Savelli, Henri Wortham, Etienne, Quivet. **Spatial et temporal distribution of Current-Use Pesticides in ambient air of Provence-Alpes-Côte-d'Azur Region and Corsica, France.** Atmospheric Environment ; Volume 192, November 2018, Pages 241-256 - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231018305752>
- [12]
- [13] 2022, Florian Couvidat, Carole Bedos, Nathalie Gagnaire, Mathilde Carra, Bernadette Ruelle, Philippe Martin, Thomas Poméon, Lionel Alletto, Alexandre Armengaud, Etienne Quivet, **Simulating the impact of volatilization on atmospheric concentrations of pesticides with the 3D chemistry-transport model CHIMERE: Method development and application to S-metolachlor and folpet**, Journal of Hazardous Materials, Volume 424, Part B, 2022, 127497, ISSN 0304-3894, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127497>

GLOSSAIRE

Sigles

AASQA : Association Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

IARC/CIRC : International Agency for Research on Cancer

QSA : Quantité de Substances Actives

Unité de mesures

ng/m³ : nanogramme par mètre cube d'air
(1 ng = 10⁻⁹ g = 0,000000001 g)

ANNEXE 1 – SOURCES, EFFETS SUR LA SANTE

Sources

Il existe plusieurs façons d'appliquer les pesticides dans l'environnement. La plupart du temps, les formulations commerciales sont solubilisées ou diluées dans l'eau avant d'être pulvérisées sur les plantes ou le sol.

La contamination de l'air par les pesticides peut s'effectuer de trois manières différentes :

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

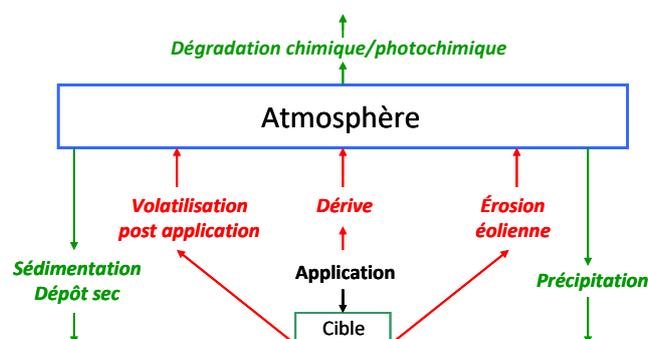


Figure 22 : Sources et puits de pesticides dans l'air

La **dérive** ou perte à l'épandage est la fraction de la pulvérisation qui n'atteint pas la cible (cultures, sol...) et qui est mise en suspension par le vent et les courants d'air. Cette voie de transfert peut conduire à des pertes supérieures à 50 % selon le mode de pulvérisation et les caractéristiques physico-chimiques du pesticide.

La **volatilisation** à partir des cibles traitées est également reconnue comme source de contamination de l'atmosphère. Plusieurs facteurs comme la nature du pesticide, les conditions météorologiques, les caractéristiques de la cible peuvent influencer la volatilisation (feuilles, sol...).

Enfin, l'**érosion éolienne** à partir de la plante ou des sols traités (c'est-à-dire le transfert par le vent sous forme de particules de sols ou de poussières contaminées) semble de moindre importance par rapport à la dérive et à la volatilisation.

La multiplicité des facteurs régissant ces différents mécanismes de contamination de l'air rend parfois l'interprétation des résultats difficile.

Substances recherchées

La liste des substances actives recherchées est basée sur la liste de substances prioritaires définie par l'Anses à surveiller sur l'ensemble du territoire national¹⁵. Elle repose sur une application multicritères Sph'Air développée par l'Ineris pour hiérarchiser les pesticides à rechercher dans l'air ambiant et s'appuie sur 3 critères (quantités de substances utilisées sur le territoire considéré, potentiel d'émission dans l'atmosphère, persistance dans l'atmosphère). Les contraintes analytiques ont également été prises en compte, ainsi que le retour d'expériences des travaux menés dans plusieurs régions françaises (15 ans d'expérience pour certaines).

Cette liste contient **72 substances** : **22 fongicides**, **23 insecticides** et **27 herbicides**.

¹⁵ Proposition de modalités pour une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant » <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2014SA0200Ra.pdf>

Liste des molécules fongicides d'intérêt

Molécules fongicides ¹⁶	CAS	Toxicité mammifères & humains		Toxicité environnement	
		Aiguë	A long terme	Persistance	Potentiel lessivage
Boscalid	188425-85-6	Faible	Elevée	Elevée	Elevé
Chlorothalonil*	1897-45-6	Elevée	Extrêmement élevée	Faible	Faible
Cyproconazole	94361-06-5				
Cyprodinil	121552-61-2	Elevée	Faible	Modérée	Faible
Diclorane	99-30-9				
Difénoconazole	119446-68-3	Léger	Elevée	Elevée	Modéré
Epoxyconazole*	135319-73-2				
Fénarimol	60168-88-9				
Fenpropidine	110-91-8				
Fluazinam	79622-59-6	Elevée	Extrêmement élevée	Elevée	Faible
Fluopyram	658066-35-4	Faible	Extrêmement élevée	Elevée	Elevé
Folpel*	133-07-3	Elevée	Extrêmement élevée	Faible	Faible
Iprodion*	36734-19-7	Léger	Extrêmement élevée	Modérée	Modéré
Myclobutanil	88671-89-0	Elevée	Modérée	Elevée	Elevé
Pentachlorophénol	87-86-5				
Prochloraz	67747-09-5				
Pyriméthanyl	53112-28-0	Léger	Élevée	Modérée	Modéré
Spiroxamine	118134-30-8	Elevée	Modérée	Modérée	Modéré
Tébuconazole	107534-96-3	Elevée	Elevée	Elevée	Elevée
Tolyfluanide	731-27-1				
Trifloxystrobine	141517-21-7	Elevée	Faible	Faible	Faible

En rouge les molécules interdites à la vente

Liste des molécules insecticides d'intérêt

Molécules insecticides ¹⁷	CAS	Toxicité mammifères & humains		Toxicité environnement	
		Aiguë	A long terme	Persistance	Potentiel lessivage
Bifenthrine	82657-04-3				
Bromadiolone	28772-56-7	Extrêmement élevée	Modérée	Faible	Faible
Chlordane	57-74-9				
Chlordécone	143-50-0				
Chlorpyrifos-éthyl	2921-88-2	Élevée	Extrêmement élevée	Modérée	Faible
Chlorpyrifos-méthyl	5598-13-0	Élevée	Extrêmement élevée		
Cyperméthrine*	52315-07-8	Modérée	Élevée	Modérée	Faible
Deltaméthrine	52918-63-5	Modérée	Faible	Faible	Faible
Dieldrine	60-57-1				
Diméthoate	60-51-5	Léger	Élevée	Faible	Faible
Endrine	72-20-8				
Ethion	563-12-2				
Ethoprophos	13194-48-4				
Etofenprox	80844-07-1	Élevée	Faible		
Fipronil	120068-37-3				
Heptachlore	76-44-8				
Lambda-cyhalothrine	91465-08-6	Élevée	Élevée	Faible	Faible
Lindane*	58-89-9	Élevée			
Mirex	2385-85-5				
Perméthrine*	52645-53-1	Modérée	Extrêmement élevée	Faible	Faible
Phosmet	732-11-6	Élevée	Élevée	Faible	Faible
Piperonyl Butoxide ^{b*}	51-03-6	Élevée	Élevée	Faible	Modéré
Pyrimicarbe*	23103-98-2	?	?	?	Faible

En rouge les molécules interdites à la vente

¹⁶ Les molécules notées d'un astérisque * sont classés comme cancérigène, reprotoxique et/ou mutagène – CIRC et/ou US EPA

Molécules herbicides ¹⁸	CAS	Toxicité mammifères & humains		Toxicité environnement	
		Aiguë	A long terme	Persistance	Potentiel lessivage
2,4-D	94-75-7				
2,4-MCPA	94-74-6	Élevée	Modérée	Faible	Faible
Acétochlore	34256-82-1				
Bromoxynil octanoate	1689-99-2	Élevée	Élevée	Faible	Faible
Butraline	33629-47-9				
Carbétamide	16118-49-3				
Chlorprophame	101-21-3	Léger	Faible	Modérée	Modéré
Clomazone	81777-89-1	Léger	Faible	Modérée	Élevé
Diflufénicanil	83164-33-4				
Diméthénamid-P	163515-14-8	Élevé	Élevé	Faible	Modéré
Diuron	330-54-1	Léger	Extrêmement élevée	Élevée	Élevé
Flumétraline	62924-70-3				
Lenacil	2164-08-1				
Linuron*	330-55-2	Modérée	Extrêmement élevée	Modérée	Élevé
Métamitron	41394-05-2				
Métazachlore	67129-08-2				
Métolachlore (-s)	51218-45-2	Élevée	Élevée	Modérée	Élevé
Métribuzine	21087-64-9	Modérée	Modérée	Élevée	Élevé
Oryzalin	19044-88-3				
Oxadiazon	19666-30-9				
Oxyfluorène	42874-03-3	Léger	Élevée	Élevée	Faible
Pendiméthaline*	40487-42-1	Léger	Élevée	Élevée	Faible
Propyzamide*	23950-58-5	Léger	Extrêmement élevée	Élevée	Élevé
Prosulfocarbe	52888-80-9	Élevé	Faible		
Tébutiuron	34014-18-1				
Terbutryne	886-50-0				
Triallate	2303-17-5	Élevé	Élevé	Modéré	Faible

En rouge les molécules interdites à la vente

Effets sur la santé

L'utilisation des pesticides représente à l'heure actuelle un véritable enjeu sanitaire. Ce sujet de société s'accompagne de nombreuses questions et préoccupations de la part des consommateurs.

L'organisme humain peut être exposé selon différents modes (inhalation, ingestion, contact cutané) de façon directe ou indirecte. L'exposition directe (ou primaire) est souvent limitée dans le temps mais peut être importante. Elle concerne notamment les utilisateurs (agriculteurs, agents des collectivités, particuliers ...) lors de la manipulation des formulations commerciales contenant les pesticides. L'exposition indirecte (ou secondaire) concerne le reste de la population en général. Les expositions se font notamment par ingestion des résidus de pesticides présents dans les denrées alimentaires, par inhalation des molécules transportées après application même jusque dans l'intérieur des maisons, ou encore par contact avec une végétation traitée.

Les effets aigus rencontrés, notamment auprès des utilisateurs (exposition directe), ont déjà montré différents symptômes nauséux, respiratoires, cutanés... Ces manifestations visibles des effets que peuvent engendrer les pesticides sont sans commune mesure avec les effets sub-chroniques ou chroniques de ces molécules.

En effet, bon nombre d'entre elles ont des caractéristiques cancérigène, mutagène, génotoxique connues. Il est pourtant difficile, malgré moult études scientifiques, de tirer des enseignements clairs et consensuels sur le sujet.

En mai 2012, une maladie professionnelle consacrant le lien entre la maladie de Parkinson et l'exposition aux pesticides a été identifiée¹⁹, suite à la reconnaissance de cette maladie contractée par un agriculteur

¹⁸ Les molécules notées d'un astérisque * sont classées comme cancérigène, reprotoxique et/ou mutagène – Centre International de Recherche contre le cancer (CIRC) et/ou agence Américaine de Protection de l'Environnement (US EPA)

¹⁹ Décret n° 2012-665 du 4 mai 2012 révisant et complétant les tableaux des maladies professionnelles en agriculture annexés au livre VII du

de Moncontour (Côtes d'Armor). Certaines catégories professionnelles (agriculteur) sont plus sujettes à développer certaines pathologies (cancer du sang, de la prostate). Le lien de cause à effet reste toutefois difficile à démontrer (le bilan tout au long de la vie est difficile à réaliser) et ce encore plus pour la population générale pour laquelle l'exposition aux pesticides sur le long terme est encore plus difficile à établir. Le rôle des pesticides est notamment fortement suspecté dans le développement d'un certain nombre de pathologies, tels que les troubles neuro-dégénératifs (Parkinson), les troubles de la reproduction, des problèmes de fertilité, des effets hématologiques (leucémies, lymphomes...).

A noter que l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) et l'Institut de veille sanitaire (InVS) ont chacun publié début 2013 un rapport d'expertise consacré aux pesticides. L'Inserm présente une synthèse et des recommandations sur les relations entre la santé et les pesticides²⁰, tandis que l'InVS présente un rapport sur l'exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement consacré notamment aux pesticides²¹.

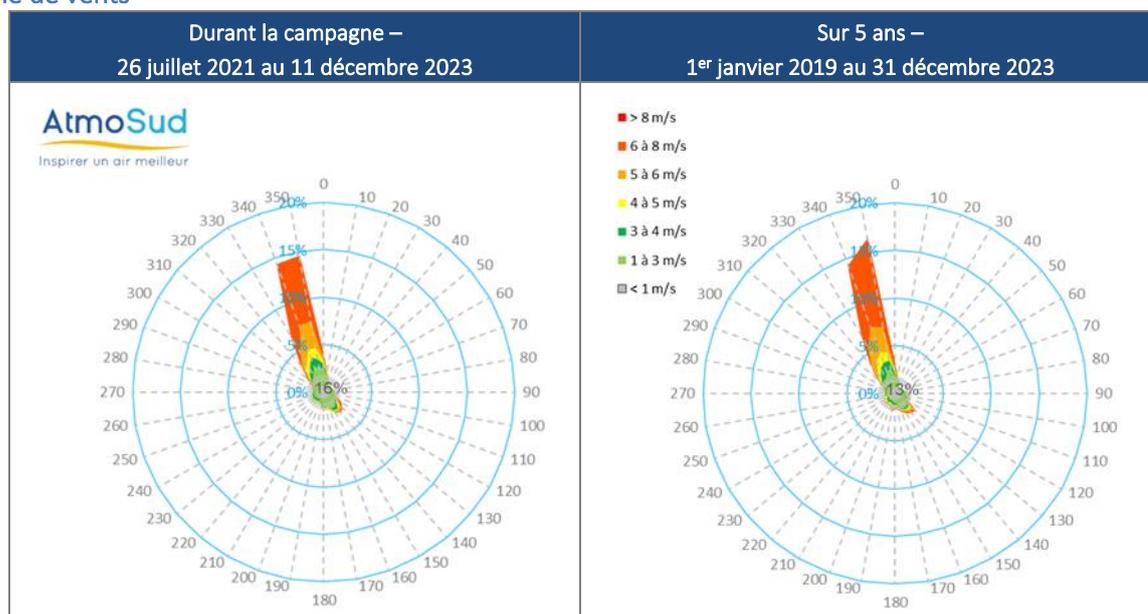
code rural et de la pêche maritime.

²⁰ Inserm, Pesticides et santé – Effets sur la santé. Les éditions Inserm, 2013, 161 p.

²¹ Fréry N, Guldner L, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Bidondo ML. Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Tome 2 - Polychlorobiphényles (PCB-NDL) et pesticides. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2013. 178 p.

ANNEXE 2 – ELEMENTS METEOROLOGIQUES

Régime de vents



Analyse des vitesses de vents :

Année vitesse	2021						2022													
	juil	août	sept	oct	nov	déc	Année	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	Année
vent <1 m/s	14%	12%	19%	15%	10%	23%	16%	16%	16%	21%	13%	17%	9%	9%	11%	12%	30%	17%	20%	16%
1m/s <vent < 3m/s	29%	29%	44%	30%	29%	48%	36%	30%	26%	37%	36%	32%	31%	23%	28%	31%	43%	38%	48%	34%
3m/s <vent < 4m/s	22%	9%	11%	7%	10%	9%	10%	5%	9%	12%	11%	10%	13%	8%	9%	13%	12%	10%	8%	10%
4m/s <vent < 5m/s	13%	6%	9%	6%	8%	4%	7%	4%	5%	9%	10%	6%	11%	7%	9%	11%	4%	9%	6%	8%
5m/s <vent < 6m/s	11%	8%	8%	6%	8%	2%	6%	4%	4%	8%	8%	7%	11%	9%	10%	7%	3%	6%	5%	7%
6m/s <vent < 8m/s	9%	13%	8%	13%	14%	4%	10%	9%	11%	9%	9%	7%	11%	17%	16%	11%	6%	6%	5%	10%
vent > 8m/s	2%	24%	2%	23%	21%	9%	15%	32%	30%	5%	15%	21%	13%	26%	17%	15%	2%	13%	7%	16%

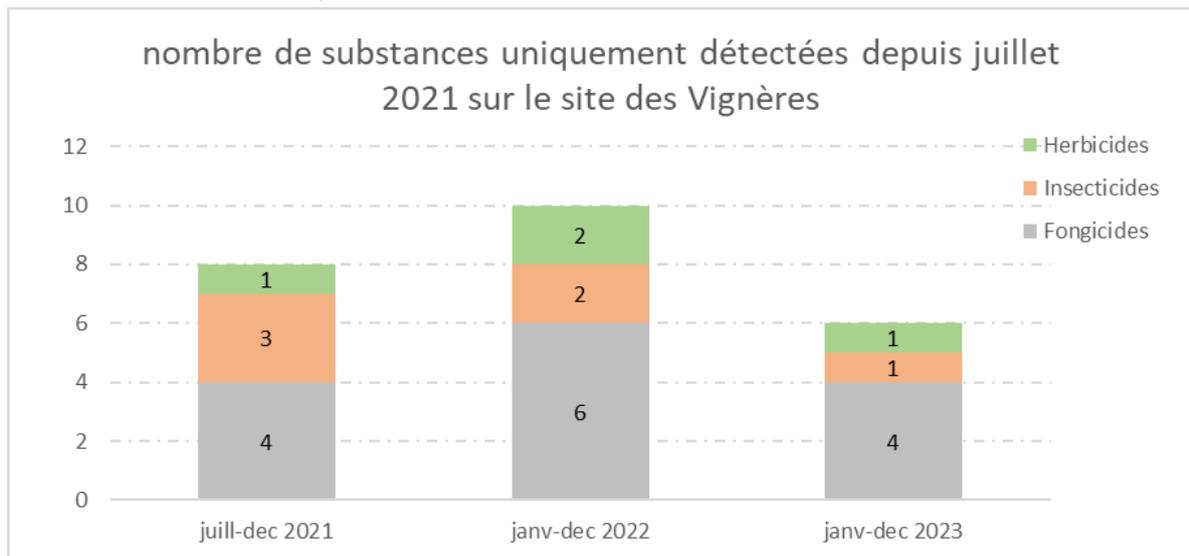
vitesse	2023												
	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	Année
vent <1 m/s	14%	19%	15%	10%	10%	12%	9%	15%	18%	15%	18%	14%	14%
1m/s <vent < 3m/s	27%	35%	37%	28%	32%	41%	32%	34%	42%	42%	39%	37%	35%
3m/s <vent < 4m/s	7%	5%	11%	9%	7%	10%	13%	7%	10%	12%	6%	12%	9%
4m/s <vent < 5m/s	8%	3%	8%	9%	11%	10%	12%	9%	11%	8%	7%	4%	8%
5m/s <vent < 6m/s	6%	4%	7%	10%	8%	6%	10%	8%	7%	5%	8%	6%	7%
6m/s <vent < 8m/s	9%	6%	12%	15%	9%	9%	16%	10%	7%	8%	7%	8%	10%
vent > 8m/s	29%	28%	11%	20%	22%	11%	9%	17%	4%	10%	15%	18%	16%

Température et précipitations

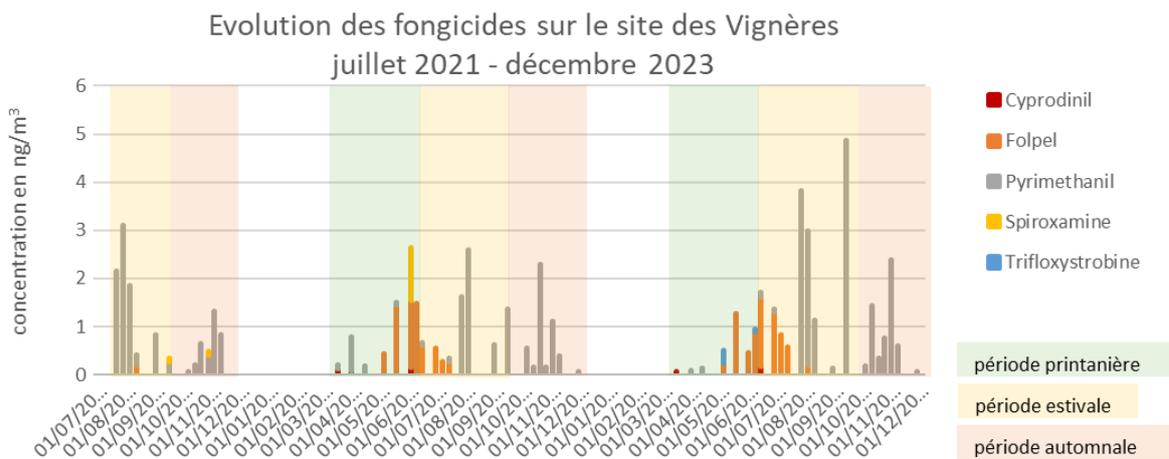
Le profil de température relevé à la station Météo France d'Avignon-Aéroport est habituel avec une température maximale aux mois de juillet-août dépassant les 25°C en 2022 et 2023 et des températures minimales en janvier autour de 5 à 6°C en moyenne. Ces données sont globalement supérieures aux normales saisonnières confirmant un réchauffement de l'atmosphère. La pluviométrie est un paramètre aléatoire d'une année sur l'autre. Ainsi, par rapport à 2021, les précipitations ont diminué de 20 % en 2022 et de 40 % en 2023, en cohérence avec la sécheresse observée au niveau national. Le second semestre de l'année 2021 présente une pluviométrie comparable aux normales saisonnières (368 mm # 374 mm), malgré un excédent en septembre-octobre. 2022 est déficitaire 9 mois sur 12 et les pluies d'août et de novembre-décembre (+116 mm) ne suffisent pas à récupérer les 309 mm manquant. Dans cette continuité, 2023 passe sous les 300 mm annuels, avec près de 380 mm de déficit pluviométrique.

ANNEXE 3 – FREQUENCE DE DETECTION ET QUANTIFICATION DES PESTICIDES

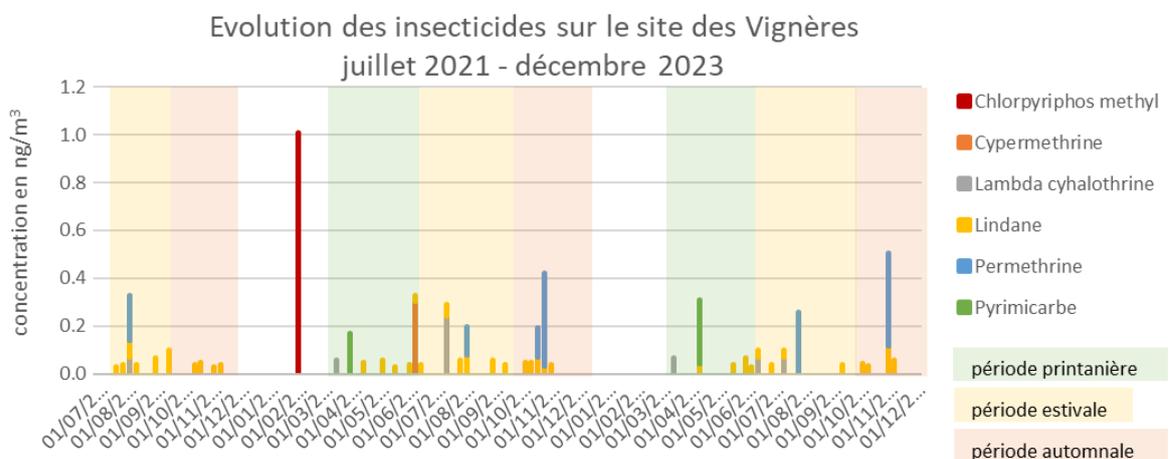
Nombre de substances uniquement détectées



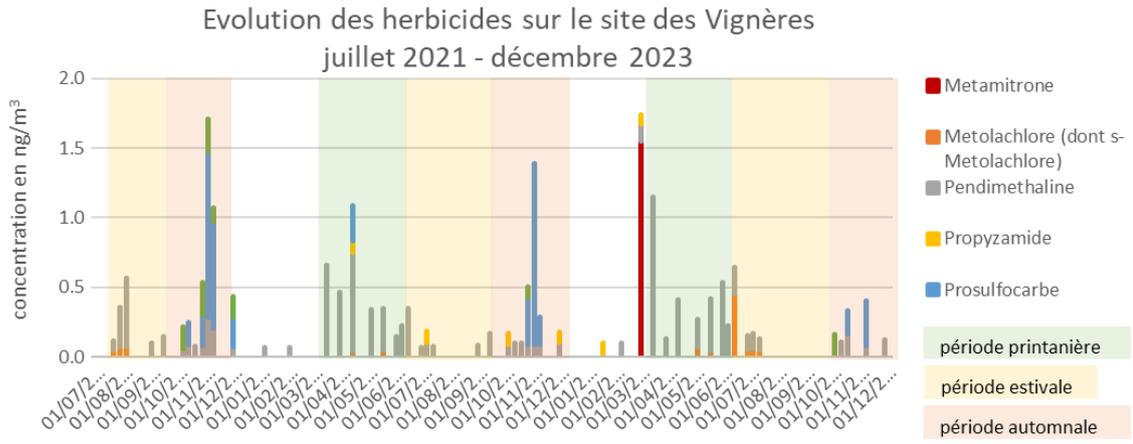
Fongicides



Insecticides

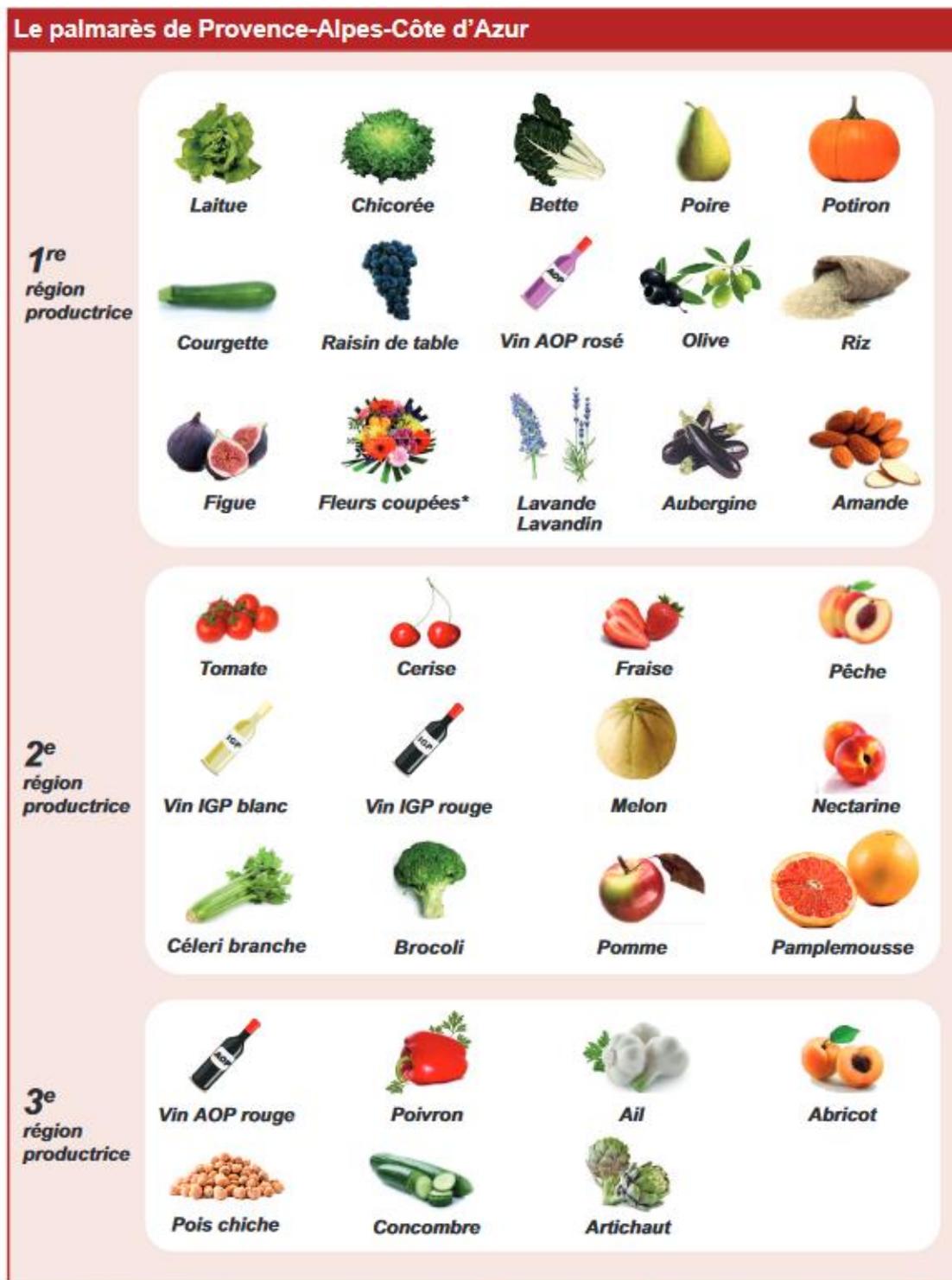


Herbicides



ANNEXE 4 – CHIFFRES CLES DE L'AGRICULTURE EN REGION SUD

L'agriculture en région Sud est dominée par la viticulture, notamment dans le Var et le Vaucluse mais elle est la première région pour la production de fruits, légumes frais et de fleurs. Les grandes cultures se retrouvent dans les Bouches du Rhône et le Vaucluse.



Critères de classement : volume de production et *surface de production Source : Agreste - Statistique agricole annuelle 2020 provisoire, DGDDI

Source : site internet DRAAF PACA Image : Agreste Provence Alpes-Côte d'Azur - Memento 2023

AtmoSud, votre expert de l'air en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur



Un large champ d'intervention : air/climat/énergie/santé

La loi sur l'air reconnaît le droit à chaque citoyen de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Dans ce cadre, AtmoSud évalue l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et identifie les zones où il faut agir. Pour s'adapter aux nouveaux enjeux et à la demande des acteurs, son champ d'intervention s'étend à l'ensemble des thématiques de l'atmosphère : polluants, gaz à effet de serre, nuisances, pesticides, pollens... Par ses moyens techniques et d'expertise, AtmoSud est au service des décideurs et des citoyens.

Des missions d'intérêt général

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 confie la surveillance de la qualité de l'air à des associations agréées :

- Connaître l'exposition de la population aux polluants atmosphériques et contribuer aux connaissances sur le changement climatique
- Sensibiliser la population à la qualité de l'air et aux comportements qui permettent de la préserver
- Accompagner les acteurs des territoires pour améliorer la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie/santé
- Prévoir la qualité de l'air au quotidien et sur le long terme
- Prévenir la population des épisodes de pollution
- Contribuer à l'amélioration des connaissances*

Recevez nos bulletins

Abonnez-vous à l'actualité de la qualité de l'air : <https://www.atmosud.org/abonnements>

Conditions de diffusion

AtmoSud met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ces travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur notre site Internet.

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'AtmoSud. Toute utilisation de données ou de documents (texte, tableau, graphe, carte...) doit obligatoirement faire référence à AtmoSud. Ce dernier n'est en aucun cas responsable des interprétations et publications diverses issues de ces travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.



www.atmosud.org

AtmoSud

Inspirer un air meilleur

A propos d'AtmoSud

Siège social

146 rue Paradis « Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex
Tel. 04 91 32 38 00
Fax 04 91 32 38 29
Contact.air@atmosud.org

Etablissement de Martigues

06Route de la Vierge
13500 Martigues
Tel. 04 42 13 01 20
Fax 04 42 13 01 29

Etablissement de Nive

37 bis avenue Henri Matisse
06200 Nice
Tel. 04 93 18 88 00

SIRET : 324 465 632 00044 – APE – NAF : 7120B – TVA intracommunautaire : FR 65 324 465 632