

Évaluation des concentrations en phytosanitaires dans l'air ambiant du Lauragais entre 2016-2017



CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie, est une association de type loi 1901 agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. **Atmo Occitanie** fait partie de la fédération ATMO France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Occitanie met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. À ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site :

<http://atmo-occitanie.org/>

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'**Atmo Occitanie**.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie** et au **conseil régional d'Occitanie**.

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie – Agence Toulouse** :

- par mail : contact.toulouse@atmo-occitanie.org
- par téléphone : 05.61.15.42.46

SOMMAIRE

LES PRATIQUES AGRICOLES ET PHYTOSANITAIRES.....	8
LES MOLÉCULES RECHERCHÉES	12
RÉSULTATS – ANALYSE PAR MOLÉCULE	15
INDICE PHYTO	25
COMPARAISON DES DONNÉES « AIR » ET « EAUX SUPERFICIELLES »	27
COMPARAISON SUR L'HISTORIQUE DE MESURES DANS LE LAURAGAIS	30
INFLUENCE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	34
CONCLUSION.....	36
ANNEXE 1 : BILAN CLIMATIQUE DURANT LA CAMPAGNE.....	37
ANNEXE 2 : DONNÉES DE CONCENTRATION DÉTAILLÉES.....	43
ANNEXE 3 : DONNÉES TECHNIQUES DE LA MÉTHODE D'ANALYSE	45
ANNEXE 4 : LISTE DES MOLÉCULES RECHERCHÉES.....	49

OBJECTIF DU SUIVI

En Occitanie, plusieurs études ponctuelles d'évaluation de phytosanitaires dans l'air ambiant ont été réalisées depuis 2001 avec des périodes de suivi plus ou moins longues. Elles ont mis en évidence la présence de composés autorisés et utilisés en France, mais également de certains phytosanitaires interdits depuis certaines années, comme le lindane.

Ces études n'ont cependant pas toujours été réalisées en continu et, de fait, elles n'ont pas permis de constituer une base de données suffisamment riche pour être représentative des concentrations moyennes en phytosanitaires dans le compartiment aérien. Ce manque d'historique sur la donnée « phytosanitaires » concerne de manière générale les différents suivis effectués sur la qualité des eaux et dans les produits alimentaires.

Pour cette campagne sur le territoire rural du Lauragais, Atmo Occitanie dispose déjà d'un historique de mesures. En effet, une campagne d'évaluation des phytosanitaires dans l'air ambiant a déjà été menée sur le même site de prélèvement, et pour une liste de substances actives recherchées similaires. Cette étude avait été financée par le Conseil Départemental de Haute-Garonne, et s'était déroulée de mars 2014 à mars 2015.

Dans l'optique de pérenniser la surveillance sur ce territoire agricole, un nouveau partenariat a été passé avec le Conseil Régional d'Occitanie, incluant une campagne d'évaluation de composés phytosanitaires dans l'air ambiant dans le Lauragais sur une année complète.

Ce suivi d'un an de prélèvement intègre la recherche de 60 composés phytosanitaires. En parallèle, une campagne de mesures de polluants réglementés (NO₂, PM₁₀ et O₃) a également été réalisée sur ce territoire, permettant d'établir un diagnostic élargi de la qualité de l'air sur ce territoire rural.

Cette campagne de mesure répond à divers plans et programmes, et reprend l'axe thématique n°3 défini dans le projet associatif d'Atmo Occitanie :

Axe 3 : « Etre précurseur sur les thématiques émergentes en matière de qualité de l'air, aider à l'interprétation des données et à la diffusion des connaissances et plus précisément son Objectif 3-1 : Participer à la production, à la capitalisation de connaissances sur les thématiques émergentes et à leur diffusion à un large public »

Ce travail alimentera la base de données régionale et nationale, ainsi que les réflexions portées au niveau national par la fédération Atmo France sur la création d'un indicateur phytosanitaire dans l'air, ou encore les programmes de recherche scientifique sur le lien "Exposition aux Phytosanitaires/Santé".

En parallèle de ce suivi, une campagne de mesure de phytosanitaires a été réalisée en partenariat avec l'Agence Régionale de Santé du Lot, sur un site de mesure dans le territoire du Grand Figeac. Dans la continuité des travaux réalisés par Atmo Occitanie, ces deux campagnes dans le Lauragais et le Figeacois permettent de réaliser un état des lieux de l'exposition moyenne de la population en phytosanitaires, sur divers territoires ruraux en Occitanie, pour des pratiques agricoles différentes.

SYNTHESE DE L'ETUDE

Des molécules représentatives d'un environnement grandes cultures

Cette campagne de mesure a permis un suivi complet des phytosanitaires dans l'air ambiant durant un an, en milieu rural dans le Lauragais. Elle complète le suivi commencé sur ce territoire agricole en 2014, en partenariat avec le Conseil Départemental de la Haute-Garonne.

60 molécules ont été recherchées, 13 molécules ont été détectées dans les échantillons et 10 molécules ont pu être quantifiées. La présence de phytosanitaires dans l'air ambiant présente une saisonnalité marquée en milieu rural. Les concentrations totales cumulées par échantillon hebdomadaire s'échelonnent de 0 à 8 ng/m³ environ.

La concentration totale cumulée sur un an de mesures est composée en premier lieu d'herbicides, à hauteur de 81 %. L'herbicide pendiméthaline constitue à lui seul 47 % de la charge totale mesurée. Trois autres composés à usage herbicide (chlortoluron, s-métolachlore, et prosulfocarbe) sont mis en évidence et contribuent à la concentration cumulée. 6 molécules fongicides sont quantifiées au cours de la campagne : fenpropidine, folpel, chlorothalonil, fenpropimorphe, cymoxanil et spiroxamine.

Les composés identifiés au cours de cette étude sont caractéristiques d'un secteur rural, composé en grande majorité de parcelles cultivées en grandes cultures, selon une configuration propre au bassin agricole du Lauragais.

Des concentrations en baisse par rapport à 2014-2015

Lors de l'étude menée en 2014-2015, les concentrations relevées étaient également principalement représentatives d'une influence de traitements effectués sur les grandes cultures. Les niveaux cumulés de concentration mis en évidence sont moins importants que ceux mesurés en 2014-2015. Ce résultat devra être confirmé sur un historique plus conséquent, pour s'affranchir des années climatiques particulières.

La comparaison des concentrations, normaliser par la prise en compte du degré de toxicité à l'ingestion de chaque substance (indice phyto), met en évidence un usage plus important et plus régulier de produits phytosanitaires dans le Lauragais que sur le territoire peu agricole du Grand Figeac, en environnement fourrager rural, qui a également fait l'objet d'une évaluation.

Des mesures dans le milieu aérien et aquatique qui se complètent

La famille des composés herbicides est la plus fréquemment retrouvée à la fois dans le milieu aérien et dans les eaux superficielles. La campagne de mesure a mis en évidence la présence dans l'air de 2 types de phytosanitaires, herbicides et fongicides. De par les propriétés physico-chimiques, très variables suivant les molécules, les conditions météorologiques, la distance aux parcelles cultivées et les modes d'application possibles, les molécules quantifiées diffèrent dans chacun des 2 milieux.

Les mesures mettent en avant la persistance de certains composés en fonction du milieu : l'atrazine (molécule interdite) est quantifiée à plusieurs reprises dans l'eau, tandis qu'aucune molécule interdite en France n'est détectée dans l'air ambiant pendant cette campagne.

Au total, durant la campagne 2016-2017, 3 molécules mises en évidence dans l'air ambiant, ont été retrouvées dans le compartiment aquatique. Il s'agit de deux herbicides (s-métolachlore et chlortoluron), et d'un fongicide (cyproconazole). Les différentes périodes de quantification dans l'air et dans l'eau sont en relative concordance avec les périodes principales de traitements agricoles et de croissance des végétaux.

Le suivi en ce point de prélèvement sera maintenu en 2018 et 2019, afin de continuer la construction d'un historique robuste. Ces données, mises à disposition au niveau national permettront d'évaluer l'impact sur la santé et l'environnement des phytosanitaires dans l'air ambiant, et d'enrichir la banque de données sur le territoire.

SITE ET MOYENS DE MESURE



Vue aérienne – Station de mesure dans le Lauragais



Vue aérienne – Station de mesure dans le Lauragais

Le site de prélèvement se situe à 9 km au nord-est de Villefranche de Lauragais, et 36 km au sud-est de Toulouse. Ce site est dégagé et n'est pas à proximité immédiate de parcelles agricoles. Le territoire du Lauragais est essentiellement rural, le relief proche du site est peu marqué et constitué de collines.

Moyens de prélèvement

Le suivi a été réalisé sur un préleveur bas débit (type Partisol), qui permet le prélèvement combiné des phases gazeuses et particulaires, selon les normes NF-XPX-43058 et NF-XPX-43059. La phase gazeuse est piégée par une mousse en polyuréthane. La phase particulaire est recueillie sur un filtre en fibre de quartz et se limite aux particules en suspension inférieures à 10 microns.



Cartouche de prélèvement et mousses PUF utilisées pour le prélèvement

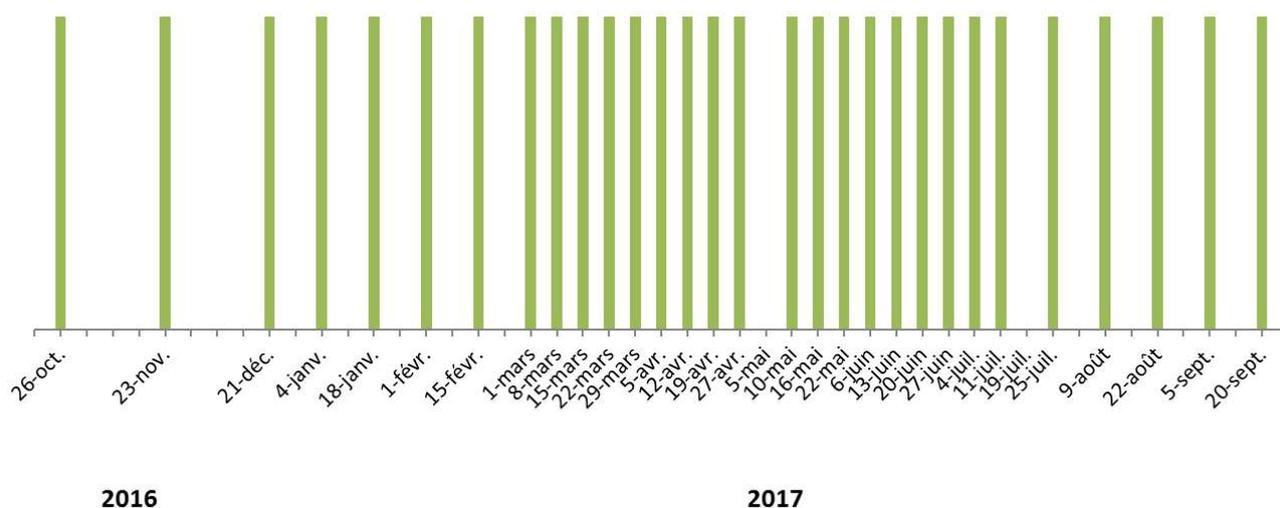


Préleveur de particules PM₁₀ – Station de mesures dans le Lauragais

Calendrier de prélèvement

30 prélèvements ont été effectués durant la campagne, qui a eu lieu du 26 octobre 2016 au 27 septembre 2017. Aucun dysfonctionnement technique n'est relevé au cours de ces 30 prélèvements de 7 jours chacun. Les 30 prélèvements ont été répartis de la manière suivante :

- un prélèvement hebdomadaire a été effectué du 1^{er} mars au 18 juillet 2017, afin de couvrir entièrement la période de croissance des végétaux et de l'utilisation potentielle de phytosanitaires qui en découle.
- un prélèvement tous les 15 jours a été effectué à compter du 26 octobre 2016 jusqu'au 15 février 2017, et du 25 juillet au 27 septembre 2017



Blancs terrain

La cartouche (filtre et mousses conditionnées) est emmenée sur le lieu de prélèvement, en subissant les mêmes conditions de transport, de manipulation et de stockage que la cartouche destinée au prélèvement. Deux blancs terrain ont été effectués au cours de la campagne de mesures.

Les deux blancs, en début et fin de campagne, ont révélé la présence de traces de thirame et le triallate, les quantités mises en évidence sont en deçà des limites de quantification.

Ces deux phytosanitaires ont été détectés tout au long de la campagne sur chaque prélèvement hebdomadaire, dans des proportions qui ne peuvent pas être quantifiés.

Pour ces deux échantillonnages, une voie de contamination par les gants suite aux manipulations sur le terrain est possible étant donné la présence à l'état de traces de ces molécules dans l'air ambiant sur les prélèvements suivants.

Ces blancs qualité n'ont révélé aucune anomalie ni contamination particulière, puisque l'analyse en laboratoire des 60 substances actives recherchées a mis en évidence des concentrations inférieures aux limites de détection. Il n'est donc pas nécessaire de retrancher la valeur des blancs aux autres mesures. Ces blancs nous assurent de la bonne qualité des mesures.

Date du blanc Terrain	Thirame (en ng/échantillon)	Triallate (en ng/échantillon)
Octobre 2016	<80	<80
Septembre 2017	<80	<80

LES PRATIQUES AGRICOLES ET PHYTOSANITAIRES

Pratiques agricoles locales et régionales

Concernant les pratiques agricoles présentes autour du point de mesure, à l'échelle d'une dizaine de kilomètres, les cultures de céréales et oléagineux sont largement majoritaires sur le canton de Revel. Les céréales (par ordre de présence : blé, orge, et maïs fourrage) représentent 51 % de la surface agricole utile. Les oléagineux (tournesol principalement, et colza d'hiver) se situent en deuxième position, en regroupant 29 % de la surface agricole utile. Les autres types de cultures, maraîchage, vignes, arboriculture sont très minoritaires, voire absente de la zone d'étude.

Recensement agricole, Agreste 2010

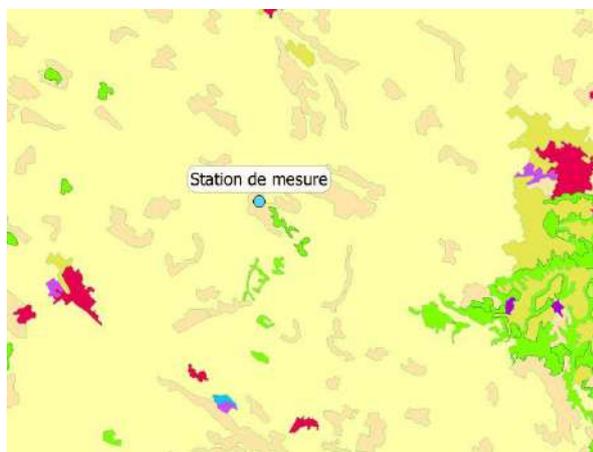
Canton : REVEL

Département : HAUTE-GARONNE

Culture	Surface (ha)	Pourcentage sur le canton
Céréales	6222.0	51.13
Oléagineux	3518.0	28.91
Fourrages et STH	1237.0	10.17
Protéagineux	64.0	0.53
Plantes à fibres	45.0	0.37
Légumes, fraises et melons	25.0	0.21
Vignes	1.1	0.01
Plantes industrielles	0.0	0.00
Pommes de terre	0.0	0.00
Fleurs et ornementales	0.0	0.00
Arboriculture	0.0	0.00

Pourcentage de culture sur le canton de Revel - Recensement Agreste 2010

A une échelle de territoire réduite (quelques kilomètres), la station de mesure est très majoritairement entourée de terres arables (principalement des céréales et oléagineux).



Corine Land Cover - version 2012

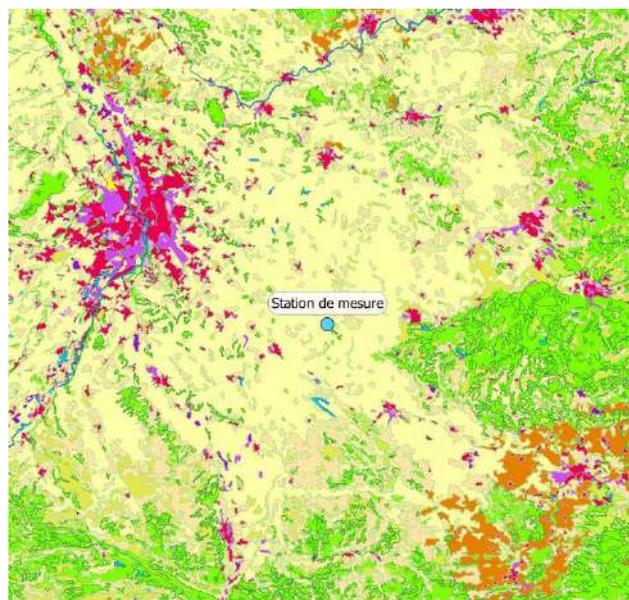
A une échelle géographique plus large, le territoire est plus diversifié :

- Des terres arables, zones agricoles hétérogènes et prairies, dédiées à la culture de céréales et oléagineux

- Des cultures permanentes : les vignobles de l'Aude au sud-est de la zone d'étude, du Gaillac au nord, le maraîchage et les vignobles du Frontonnais au nord de Toulouse.

- Des territoires urbains et périurbains : Toulouse, en premier lieu, Castelnaudary, Castres et Mazamet. Ces territoires sont aussi utilisateurs de phytosanitaires (entretien des voiries, espaces verts, zones commerciales et industrielles etc.).

La présence de jardins chez des particuliers, peut être également une source potentielle d'utilisation de pesticides.



Corine Land Cover - version 2012

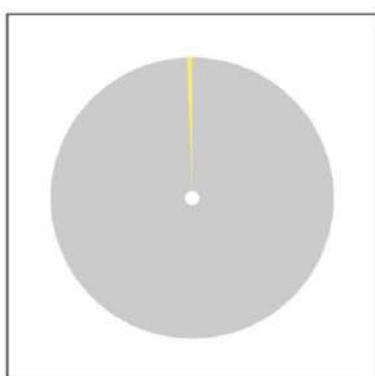
Libellé	Couleur
Zones urbanisées	Red
Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication	Purple
Mines, décharges et chantiers	Dark Purple
Espaces verts artificialisés, non agricoles	Pink
Terres arables	Yellow
Cultures permanentes	Orange
Prairies	Light Green
Zones agricoles hétérogènes	Light Yellow
Forêts	Green
Milieus à végétation arbustive et/ou herbacée	Light Green

Nomenclature Corine Land Cover 2012

Assolement dans un rayon de 10 000m
 Source : registre parcellaire géographique 2012

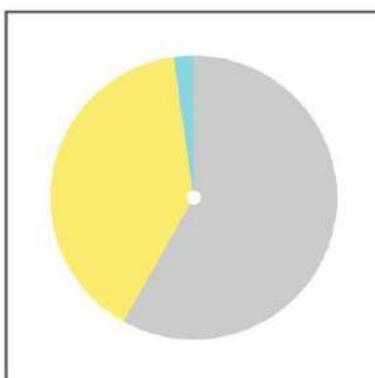
Assolement autour du site de mesure

Un travail statistique sur la nature des sols agricoles présents dans l'environnement de la station de mesure est effectué à partir du registre parcellaire géographique. **Les diagrammes présentés ci-dessous, montre la part prépondrante occupée par les surfaces parcellaires de types grandes cultures autour du point de mesure, notamment à partir d'un rayon de 500 m.** Le site de mesures apparaît bien représentatif d'une exposition de fond aux traitements usant de produits phytosanitaires, en milieu rural dans un environnement de type grandes cultures.



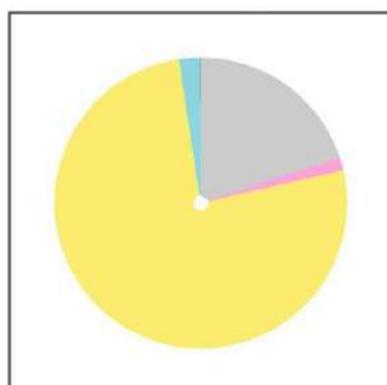
Dans un rayon de 100 m, on compte 1 % de la surface des sols cultivés de type « grandes cultures »

Assolement dans un rayon de 100 m -
 Source : registre parcellaire géographique 2012



Dans un rayon de 500 m, on compte 40 % de la surface des sols cultivés de type « grandes cultures »

Assolement dans un rayon de 500 m -
 Source : registre parcellaire géographique 2012



Dans un rayon de 1000 m, on compte 76 % de la surface des sols cultivés de type « grandes cultures »

Pratiques phytosanitaires

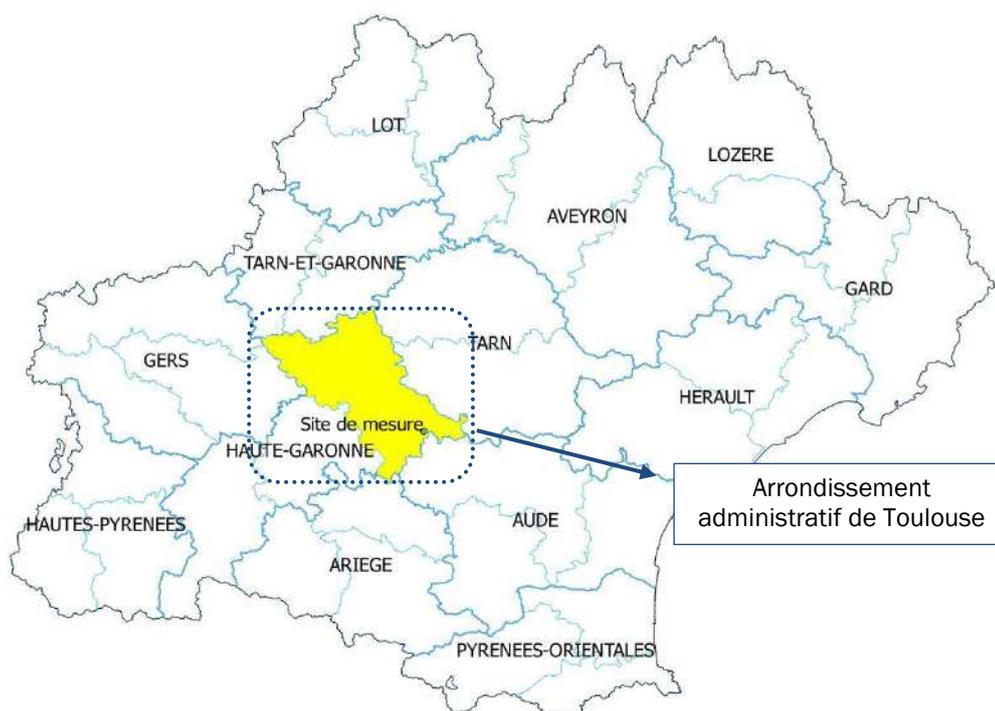
Les données de ventes exploitées dans le cadre de ce rapport sont issues de la Banque Nationale des Données de Ventes de Distributeurs (BNVD) agrégées au niveau de l'arrondissement administratif de Toulouse. Les quantités mentionnées sont les quantités de produit pur et incluent les ventes de distributeurs professionnels, également les enseignes destinées aux particuliers (jardinerie, magasin de bricolage). Notons que les données mentionnées ici relèvent de données brutes de ventes et non pas d'usage sur le territoire concerné.

En 2015, la part de ventes des herbicides est majoritaire, ces phytosanitaires représentent 63 % des ventes sur l'arrondissement. Ces ventes sont représentatives de l'usage prépondérant d'herbicides en grandes cultures et pour l'entretien de voiries, espaces verts et jardins. Les fongicides sont le deuxième type de phytosanitaires le plus vendu, et réunissent 32 % des ventes dans l'arrondissement. 17 % de ces ventes concernent les fongicides inorganiques (type soufre et cuivre principalement), 15 % sont des fongicides dits « organiques ».

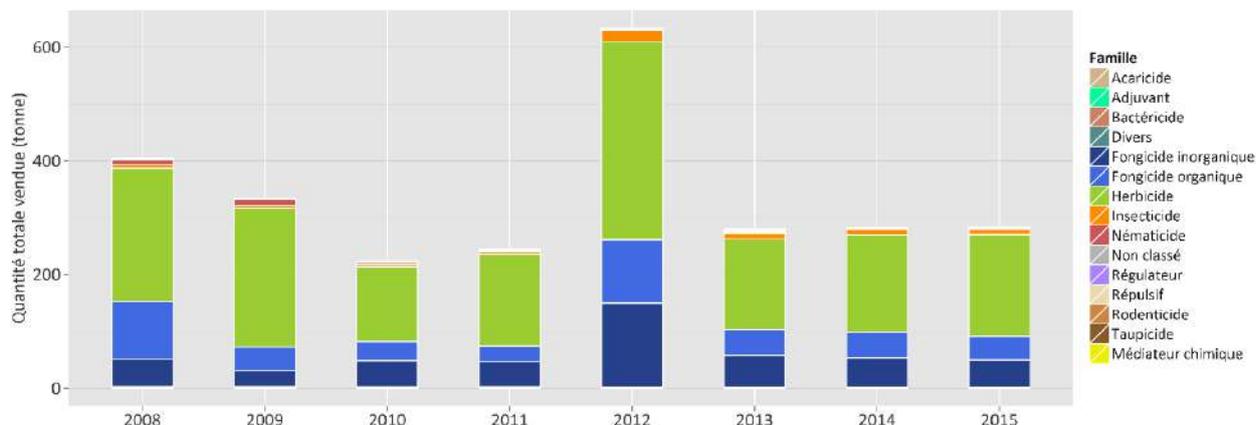
Les ventes de molécules insecticides sont minoritaires et évaluées à 9 tonnes en 2015. Les spécialités commerciales contenant ce type de molécules sont en général peu concentrées, du fait de leur toxicité élevée, le tonnage des ventes est ainsi proportionnellement plus faible que les autres substances.

Sans compter les ventes de l'année 2012, on observe une diminution entre 2008 et 2010, puis une tendance à la hausse depuis. Les ventes totales de phytosanitaires sont stables par rapport à 2014 et s'élèvent à 284 tonnes en 2015. Ces quantités peuvent varier d'année en année, et sont dépendantes des pressions des maladies et conditions climatiques.

L'arrondissement de Toulouse compte 145 400 ha de surface agricole utile (notée SAU, source : recensement agricole Agreste 2010). Les ventes totales de phytosanitaires s'élèvent à 284 tonnes de substances actives, soit une moyenne de 1,9 kg de substance active par hectare de SAU en 2015. Ce chiffre se situe dans la moyenne française, évaluée à environ 2,1 kg/ha de surface agricole utile (source : Analyse des données de la BNVD sur la période 2008 - 2015, ONEMA-INERIS). Notons que les ventes de l'arrondissement englobent également les ventes de l'agglomération toulousaine, donc des ventes potentiellement importantes au vu de la taille de l'agglomération, destinées à un usage hors agricole : voirie, entreprises, particuliers.



Arrondissement : TOULOUSE
Département : HAUTE-GARONNE

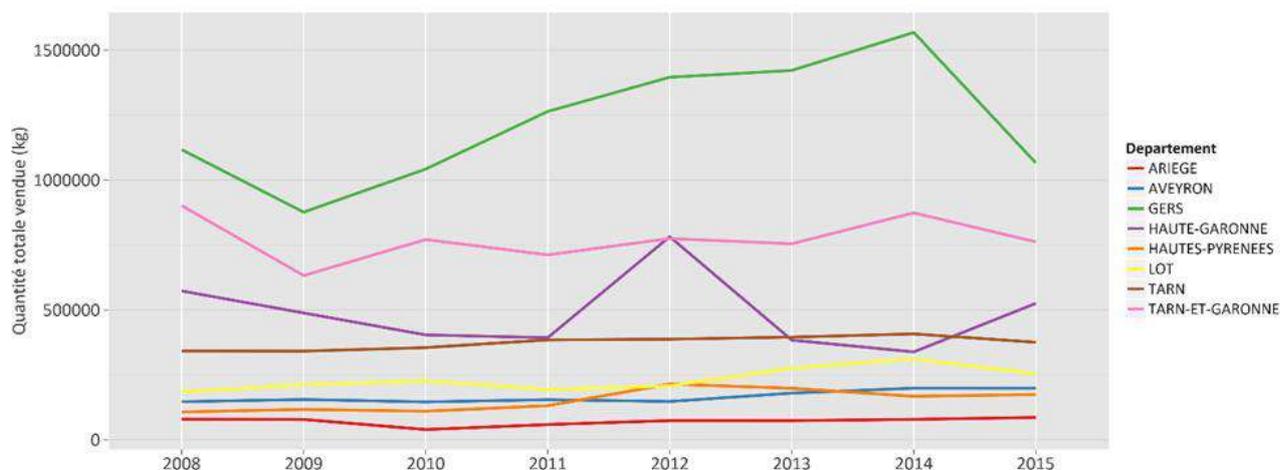


Vente de produits phytosanitaires dans l'arrondissement de Toulouse entre 2008 et 2015- Source : ONEMA et Atmo Occitanie – Banque Nationale de Ventes de produits phytopharmaceutiques réalisées par les distributeurs agréés (BNV-D)

Le département de la Haute-Garonne se situe au 3^{ème} rang régional en termes de ventes de produits phytosanitaires, derrière le Tarn-et-Garonne et le Gers. En tenant compte des surfaces agricoles utiles, le département présente une consommation de 1.6 kg/ha de SAU en 2015, ces consommations s'échelonnent en région Midi-Pyrénées de 0.4 kg/ha pour l'Aveyron à 3.6 kg/ha pour le Tarn-et-Garonne.

Département	Quantité de substance active (kg)/ha de SAU en 2015
TARN-ET-GARONNE	3.6
GERS	2.4
HAUTE-GARONNE	1.6
HAUTES-PYRENEES	1.4
TARN	1.3
LOT	1.1
ARIEGE	0.7
AVEYRON	0.4

Quantité totale vendue



Vente de produits phytosanitaires sur l'ancienne région Midi-Pyrénées entre 2008 et 2015, par département - Source : ONEMA et Atmo Occitanie – Banque Nationale de Ventes de produits phytopharmaceutiques réalisées par les distributeurs agréés (BNV-D)

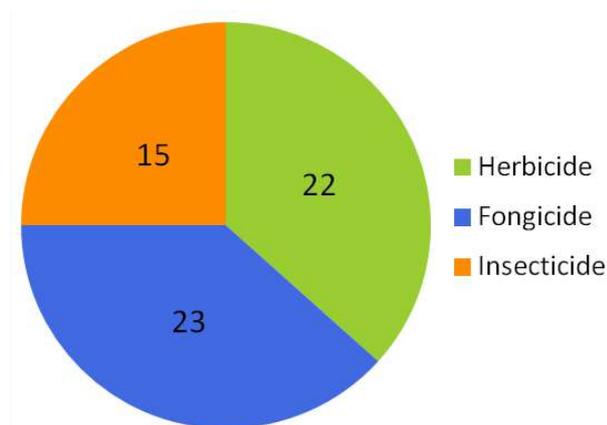
LES MOLÉCULES RECHERCHÉES

Les molécules sélectionnées

Pour cette campagne de mesure, 60 molécules ont été recherchées. Cette liste est composée de 23 herbicides, 22 fongicides, 15 insecticides. Notons que plus de 400 substances actives phytosanitaires sont distribuées sur la région Occitanie. Seul un nombre restreint de substances peut être suivi dans le cadre de cette étude, un choix a donc été fait selon plusieurs facteurs.

- les substances présentes dans la liste sociale nationale, établie par les AASQA au niveau national
- les propriétés physico-chimiques des molécules et leur présence potentielle dans le compartiment aérien
- les spécificités locales, en exploitant les données provenant de la Banque Nationale de Ventes de produits phytopharmaceutiques réalisées par les distributeurs agréés en Occitanie
- la faisabilité métrologique, pour le prélèvement et l'analyse (chromatographie gazeuse et spectrométrie de masse), en tenant compte des taux de rendement et des limites de détection

La liste compte donc un nombre égal d'herbicides (23 molécules) et fongicides (22 molécules), et 15 insecticides.



Molécules recherchées durant la campagne, par usage

gamma ») et l'endosulfan (mélange de 2 isomères alpha et beta), inscrits sur la liste A de la convention de Stockholm (accord international visant à éradiquer les polluants organiques persistants), ont été identifiés comme persistants dans le compartiment aérien, et il est souhaitable d'évaluer la présence de ces molécules quelques années après leurs interdictions. Pour les autres molécules, comme l'ethoprophos, certaines études ont mis en évidence sa présence dans l'air ambiant après interdiction en 2012, ainsi leur rémanence dans l'environnement reste à confirmer. L'étude de l'acétochlore, herbicide largement utilisé en culture du maïs avant 2012, et dont l'utilisation a été interdite en juin 2013, permettra d'explorer une possible persistance de cette substance dans le compartiment aérien.

Molécule	Date de retrait du marché français Date limite d'utilisation pour un usage agricole	Usage	Remarque
Endosulfan (alpha et bêta)	Décembre 2006 Mai 2007	Insecticide	Inscrit sur la liste A de la Convention de Stockholm
Lindane	1998 Juin 1998	Insecticide	Inscrit sur la liste A de la Convention de Stockholm
Ethoprophos	Mai 2011 Juillet 2011	Insecticide	-
Acétochlore	Juin 2012 Juin 2013	Herbicide	-

Méthode d'analyse

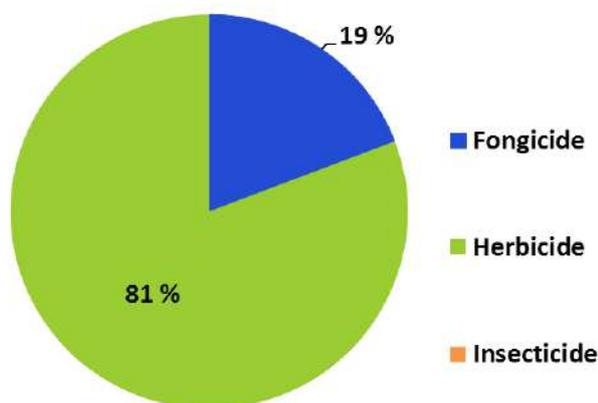
Les supports utilisés, mousse et filtre font l'objet d'un conditionnement spécifique avant utilisation sur le terrain, afin de prévenir de toute contamination accidentelle. Les filtres sont calcinés à 500°C pendant 4 heures et séchés au dessiccateur. Les mousses PUF sont extraites au soxhlet pendant 16 heures avec du dichlorométhane et séchées sous sorbonne jusqu'à évaporation du solvant. Les méthodes d'analyse, chromatographie gazeuse ou liquide et spectrométrie de masse, diffèrent suivant les propriétés physico-chimiques de chaque molécule.

Parmi ces molécules, 4 sont interdites d'utilisation sur le territoire français. Le lindane (appelé « HCH

RÉSULTATS – TENDANCE GÉNÉRALE

Concentration totale cumulée

La concentration totale est le cumul des concentrations hebdomadaires durant la totalité de la campagne de mesure, pour l'ensemble des molécules quantifiées. La contribution d'une molécule à cette concentration totale (exprimé en pourcentage) est égale au cumul de la concentration pour la molécule en question sur l'ensemble de la campagne, divisé par la concentration totale, tous phytosanitaires confondus. On peut ainsi quantifier la contribution de chaque molécule ou famille de molécule à cette concentration totale, visualisée sur le graphique ci-dessous.

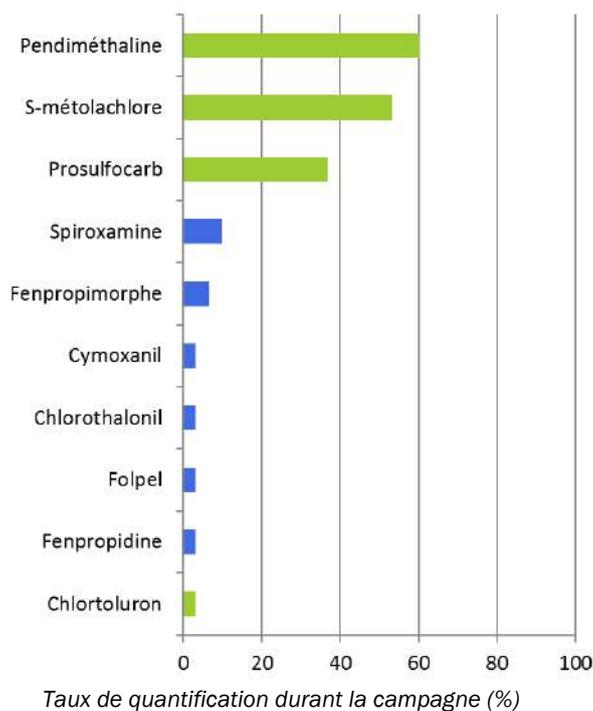


Part des grandes familles de produits phytosanitaires dans la concentration totale cumulée durant la campagne dans le Lauragais (milieu rural)

La concentration totale cumulée sur un an de mesures est composée en premier lieu d'herbicides, à hauteur de 81 %. L'herbicide pendiméthaline constitue à lui seul 47 % de la charge totale mesurée. Trois autres composés à usage herbicide (chlortoluron, s-métolachlore, et prosulfocarbe) sont mis en évidence et contribuent à la concentration cumulée. Le s-métolachlore représentant 21 % de la charge totale. 6 molécules fongicides sont quantifiées au cours de la campagne : fenpropidine, folpel, chlorothalonil, fenpropimorphe, cymoxanil et spiroxamine. Ils contribuent à 19 % de la concentration totale cumulée, très majoritairement représentée par le chlorothalonil (11 %). En dernier lieu, aucun insecticide n'est détecté, au cours de l'ensemble de l'échantillonnage.

Taux de quantification

Le taux de quantification d'une molécule, exprimé en pourcentage est égal au nombre d'échantillons où la molécule a été quantifiée divisé par le nombre total d'échantillons prélevés sur la campagne. Cet indicateur, qui représente la fréquence de quantification d'un phytosanitaire, permet de caractériser le type d'exposition (chronique ou ponctuel) à ces molécules. La pendiméthaline, molécule herbicide à large spectre d'action, autorisée à la fois en usage agricole et jardins, est la molécule la plus quantifiée durant la campagne de mesure. Cette substance est présente 60 % du temps de la campagne. Le s-métolachlore et le prosulfocarbe, également homologués pour un usage herbicide, sont respectivement les 2^{èmes} et 3^{èmes} molécules les plus présentes dans l'air.



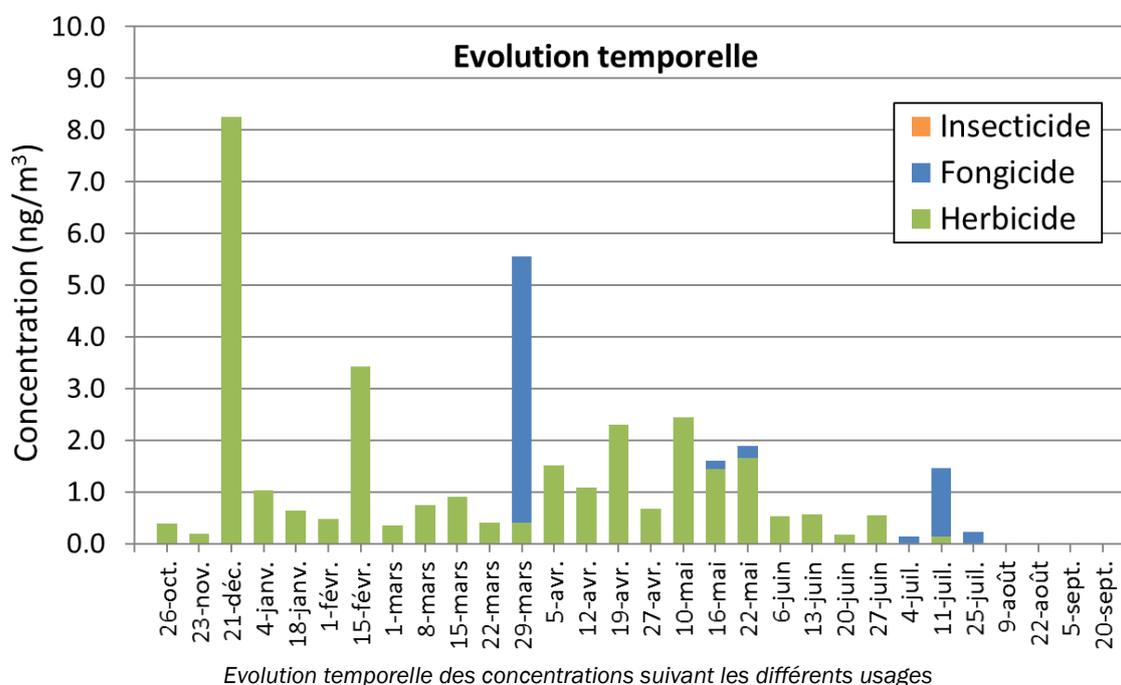
Le spiroxamine et le fenpropimorphe, qui sont 2 fongicides, sont quantifiés entre 7 % et 10 % du temps de la campagne. Ces taux de quantification laissent à penser que ces substances sont utilisées de façon ponctuelle sur les cultures du Lauragais, ou que leur persistance dans l'atmosphère est moindre. Les autres molécules n'ont été quantifiées qu'une seule fois durant la campagne. Trois autres molécules ont été détectées, et retrouvées à l'état de traces, leurs concentrations étant trop faibles pour être quantifiées. Il s'agit du cyproconazole, du captan, et du tébuconazole, toutes les trois à effets fongicides pour des usages sur parcelles agricoles diverses.

La présence de phytosanitaires dans l'air ambiant présente une saisonnalité marquée en milieu rural. Les concentrations totales cumulées par échantillon hebdomadaire s'échelonnent de 0 ng/m³, à 8 ng/m³ environ. C'est au début de l'hiver 2016, que la plus forte concentration cumulée de phytosanitaires est mise en évidence, et pour laquelle les herbicides sont les seuls contributeurs. Au début de la période printanière, un autre échantillon, dont la concentration cumulée dépasse 5.0 µg/m³ est relevé. Des traitements à base de substances actives type fongicide sont très largement à l'origine de ce pic de quantification. Par la suite, les fongicides sont par ponctuellement quantifiés sur deux échantillons au mois de mai, et au cours de l'été à trois reprises en juillet.

Évolution temporelle

Les herbicides sont présents continuellement dans l'air, du mois d'octobre 2016 au mois de juillet 2017, à des concentrations comprises entre environ 0.1 ng/m³ et 8.2 ng/m³.

Deux pics de concentrations sont observés au cours de l'hiver, témoignant de traitements ponctuels importants à usage herbicide effectués sans doute sur des cultures d'hiver. Le premier pic est en grande partie dû à la présence de pendiméthaline, tandis que le second est lié à l'utilisation prépondérante de prosulfocarbe. Mise à part ces deux observations ponctuelles, une période de quantification plus importante des herbicides est clairement observée au cours du printemps 2017. Enfin, aucun phytosanitaire n'est quantifié dans l'air en fin de période estivale, du 9 août au 27 septembre 2017. Cette période apparaît préservée par l'usage de traitement phytosanitaire.



RÉSULTATS – ANALYSE PAR MOLÉCULE

Herbicides

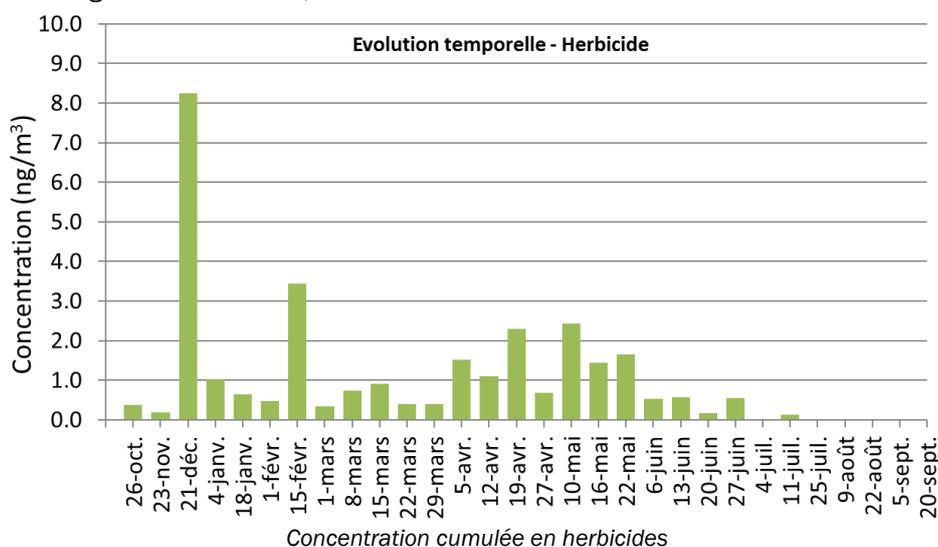
Résumé

4 herbicides ont été quantifiés, à des niveaux de concentration et taux de quantification très variés : il s'agit de la pendiméthaline, du s-métolachlore, du prosulfocarbe, et du chlortoluron. Aucun herbicide n'est mis en évidence à l'état de traces dans des proportions quantifiables.

La pendiméthaline et le s-métolachlore sont les substances les plus quantifiées durant la campagne.

Deux périodes de quantification ponctuelles importantes se distinguent : en hiver, du 21

décembre au 28 décembre 2016, et du 15 février au 22 février 2017, associé à des concentrations en moyenne supérieures à 3 ng/m³. Sur la printanière du 5 avril au 22 mai, on observe quasi continuellement un cumul de concentration en herbicide supérieur à 1 µg/m³. Sur la fin de campagne, de la mi-juillet à septembre, on ne mesure aucun composé actif de ce type.



Pendiméthaline

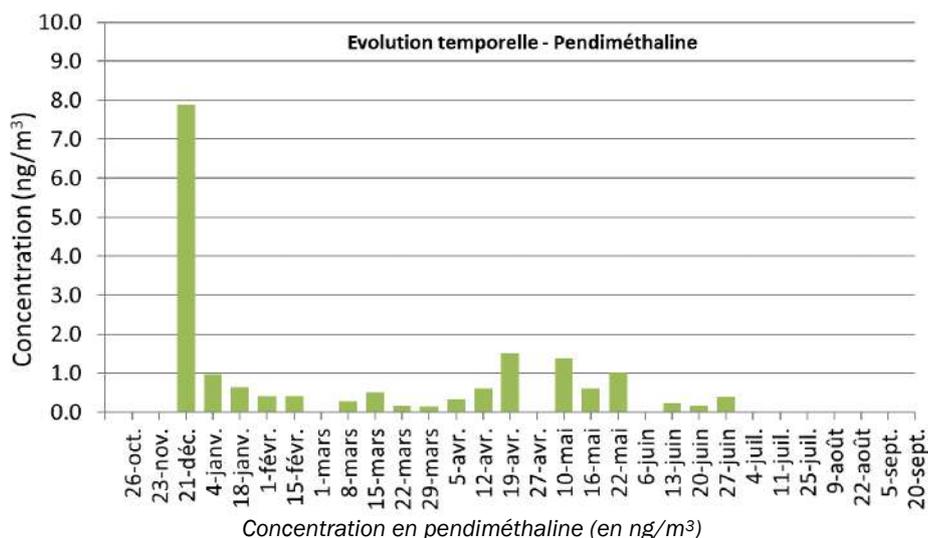
La pendiméthaline est un herbicide largement distribué en France. Son usage est homologué pour diverses cultures, céréales, maraîchage, tournesol, vignes et arboriculture. Il entre également en composition de désherbants homologués pour les jardins. On compte ainsi pour cette substance plus de 50 spécialités commerciales sur le marché français. **En outre, cette molécule apparaît au huitième rang des substances les plus vendues dans l'ex région Midi-Pyrénées en 2015.** La pendiméthaline est la substance la plus quantifiée durant la campagne, avec un taux de quantification de 60.0 %.

L'hiver et le printemps sont les périodes principales de quantification de cette molécule. La plus forte concentration est observée de manière isolée sur un prélèvement au cours du mois de décembre. Cette présence marquée du pendiméthaline dans l'air ambiant correspond sans doute au début du traitement sur les cultures d'hiver de blé et de maïs. Ce niveau de concentration n'est plus mesuré par la suite, les niveaux restant en dessous de 1.0 µg/m³ avant de croître à nouveau pour la période de désherbage printanière sur des cultures céréalières, oléagineuses et maraichères.

La molécule est quasi continuellement quantifiée dans l'air ambiant du 21 décembre 2016 au 27 juin 2017. Mis à part le pic observé au début de l'hiver la molécule ne dépasse jamais le seuil de quantification de 1.5 µg/m³ dans l'air.

La présence de cette substance concorde avec les périodes de traitements sur vignes, céréales, tournesols et maraîchages. La quantification dans l'air s'étend néanmoins au-delà des périodes de traitements convenues.

Molécule	Pendiméthaline
Concentration moyenne	1.0 ng/m ³
Concentration maximale	7.9 ng/m ³
Concentration minimale	0.2 ng/m ³
Concentration cumulée	17.6 ng/m ³
Taux de quantification	60.0 %
Taux de détection	66.7 %



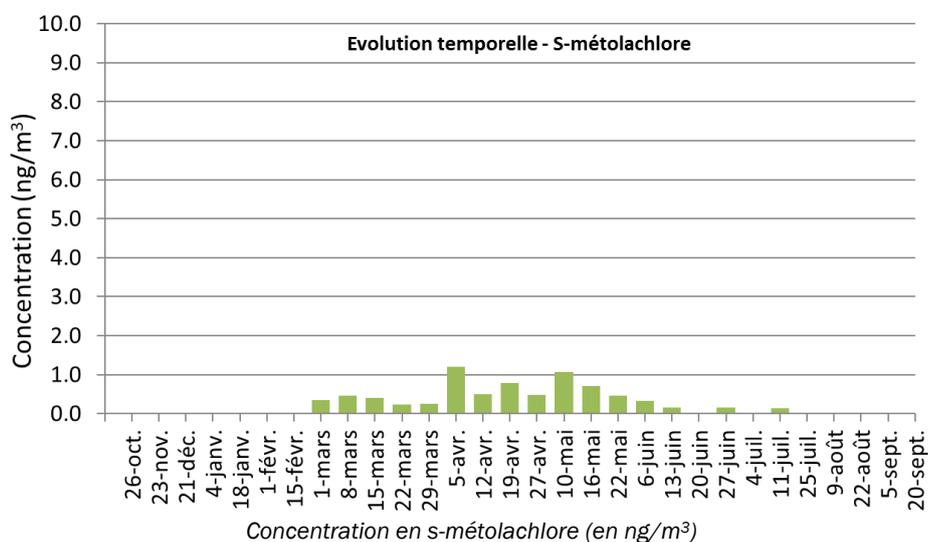
S-métolachlore

Le s-métolachlore est un herbicide utilisé pour le désherbage des parcelles de maïs, sorgho, soja et tournesol. En 2015, 330 tonnes de cette substance active ont été distribués en ex-Midi-Pyrénées, **ce qui en fait la troisième substance phytosanitaire la plus distribuée dans la région**. Cette molécule n'est pas homologuée pour un usage hors agricole, et compte un nombre restreint de spécialités commerciales, 10 au total.

Le s-métolachlore est quantifié de manière continue dans l'air du 1^{er} mars au 13 juin 2017 selon des concentrations relativement modérées. On le retrouve également à de faibles niveaux (proche du seuil de quantification de 0.1 µg/m³) la semaine du 27 juin et du 11 juillet. Au total sur la campagne de mesures on le retrouve sur plus de la moitié des échantillons prélevés. Les concentrations hebdomadaires varient de 0,1 ng/m³ à 1,2 ng/m³, la concentration moyenne durant la campagne étant de 0,5 ng/m³.

La quantification du s-métolachlore coïncide avec les périodes de désherbage qui ont lieu au printemps, pour le tournesol et le maïs, qui sont des cultures présentes dans la zone d'étude. Il est quantifié de manière un peu tardive début juillet par rapport aux périodes de traitements préconisées pour ces cultures, à moins que sa présence dans le compartiment aérien (temps de demi-vie de 20 jours) persiste quelques semaines après usage.

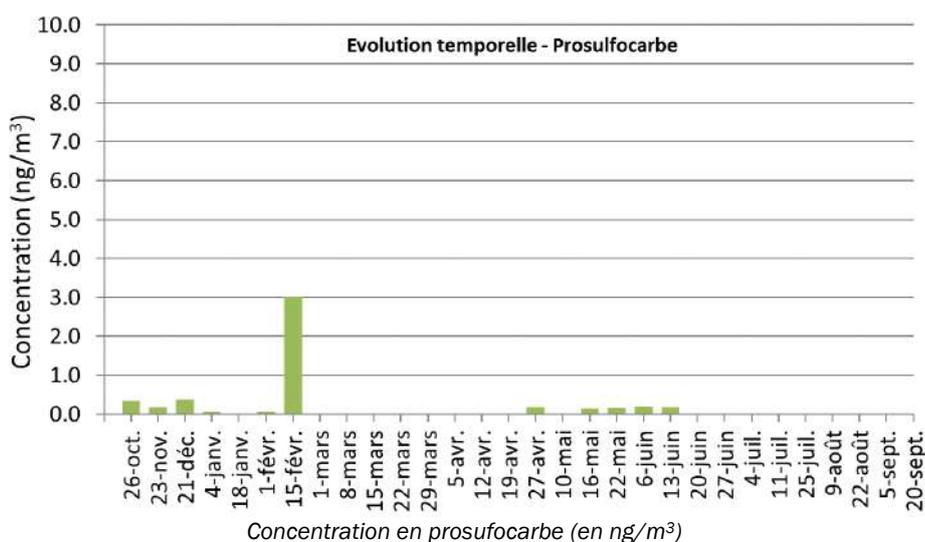
Molécule	S-métolachlore
Concentration moyenne	0.5 ng/m³
Concentration maximale	1.2 ng/m³
Concentration minimale	0.1 ng/m³
Concentration cumulée	7.7 ng/m³
Taux de quantification	53.3 %
Taux de détection	63.3 %



Le prosulfocarbe est homologué pour des cultures céréalières (blé, orge, seigle) et pour le désherbage des cultures maraichères et porte graine. Cette substance est également présente dans un produit commercial destiné aux jardins. **La base nationale de vente classe le prosulfocarbe en 6^{ème} position des substances actives les plus vendues.** Ce phytosanitaire est quantifié à hauteur de 36.7 % du temps de la campagne, avec 2 périodes distinctes de présence dans l'air, en automne/hiver du 26 octobre 2016 au 15 février 2017, puis au printemps du 27 avril au 13 juin 2017.

Les concentrations relevées sont inférieures à 0.4 ng/m³, hormis la semaine du 15 février, où l'on note un niveau hebdomadaire de 3.0 ng/m³. La quantification durant les périodes automnale et hivernale correspondrait au désherbage des cultures d'hiver à cette période. La présence de cette substance active au mois de mai et juin à des doses proches de la limite de quantification pourrait correspondre à des traitements effectués sur des cultures maraichères, néanmoins peu présentes à proximité du point de prélèvement. Des usages dans des jardins chez des particuliers peuvent également en être à l'origine.

Molécule	Prosulfocarbe
Concentration moyenne	0.5 ng/m ³
Concentration maximale	3.0 ng/m ³
Concentration minimale	0.1 ng/m ³
Concentration cumulée	4.9 ng/m ³
Taux de quantification	36.7 %
Taux de détection	66.7 %



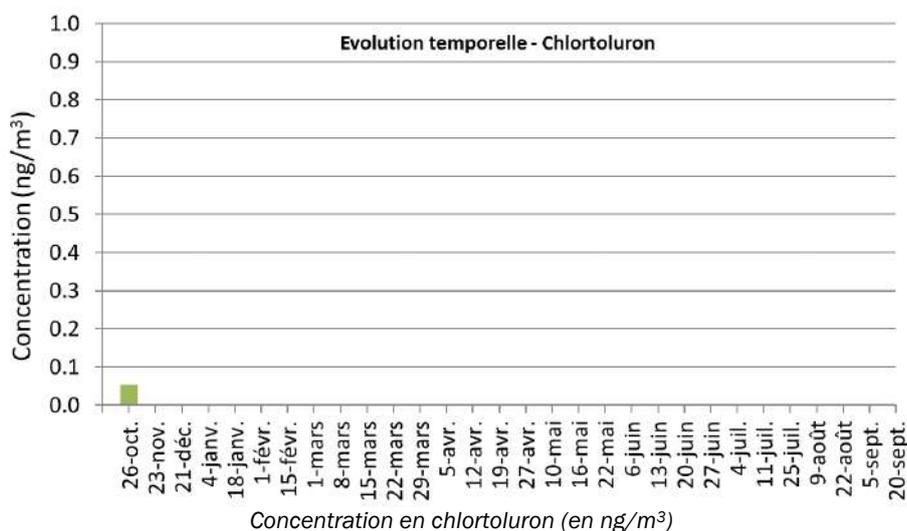
Chlortoluron

Le chlortoluron est utilisé sur des cultures céréalières type blé et orge et sa gamme d'usage est homologuée uniquement pour la profession agricole. La substance n'a été quantifiée qu'une unique fois, en début de campagne du 26 octobre au 2 novembre 2016. Le niveau de concentration mis en évidence est faible, proche de la limite de quantification. Il pourrait provenir de traitements effectués pour désherbage de parcelles céréalières en culture d'hiver.

Selon les données de ventes de produits phytosanitaires, le chlortoluron est une des molécules actives les plus vendues en ex-Midi-Pyrénées, avec un tonnage de 113 tonnes pour l'année 2015, soit le rang n°4 dans le classement des substances répertoriées dans la région.

Les faibles niveaux mis en évidence au cours de la campagne pour cette substance active ne sont donc pas confirmés par les chiffres issus de la base de données des ventes nationales. Cela s'explique en partie par ses propriétés physico-chimiques, qui le rendent difficile à échantillonner dans l'air ambiant (cf page 23).

Molécule	Chlortoluron
Concentration moyenne	0.1 ng/m ³
Concentration maximale	0.1 ng/m ³
Concentration minimale	0.1 ng/m ³
Concentration cumulée	0.1 ng/m ³
Taux de quantification	3.3 %
Taux de détection	3.3 %

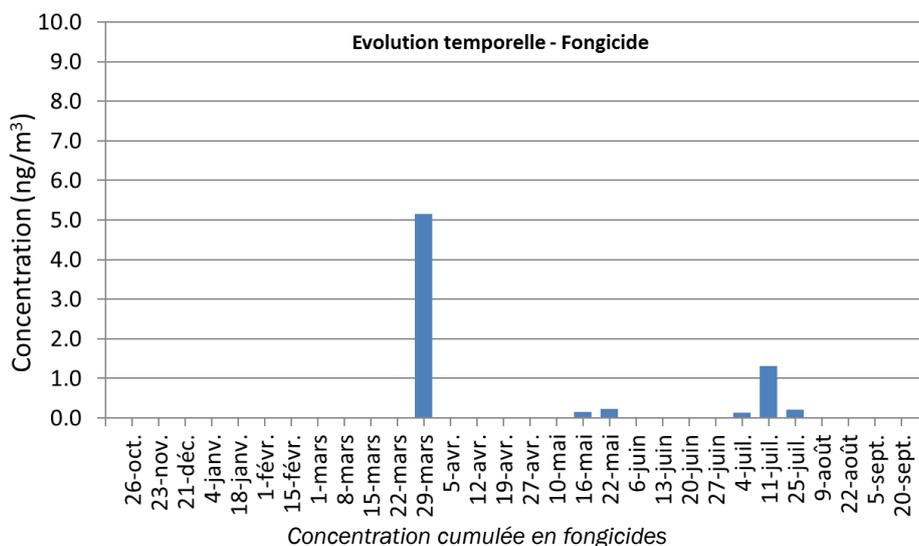


Fongicides

Résumé

9 fongicides ont été détectés sur la période. 6 sont présents dans les échantillons en quantité suffisante pour être quantifiés précisément : le spiroxamine, le chlorothalonil, le fenpropimorphe, le folpel, le cymoxanil, et le fenpropidine. Trois autres substances ont été détectées : tébuconazole, cyproconazole et captan.

On distingue 3 épisodes ponctuels de quantification : deux au printemps dont un pic de concentration cumulée à plus de 5.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et un en été, où les concentrations restent nettement plus modérées.

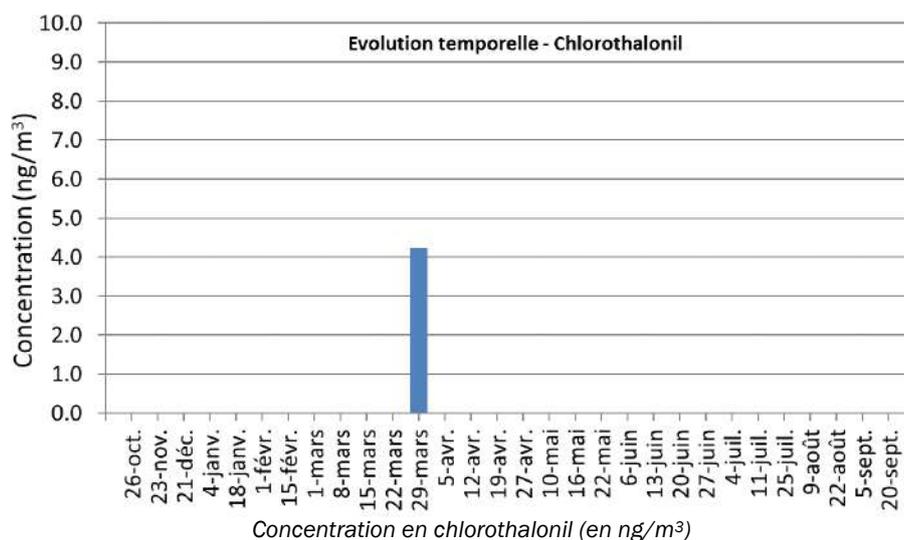


Chlorothalonil

Le chlorothalonil entre en composition de nombreuses spécialités phytosanitaires, uniquement autorisées pour un usage agricole. Ce fongicide s'applique sur de nombreuses cultures, principalement céréalières et maraichères, et permet de traiter diverses maladies (rouille, oïdium, fusariose, mildiou). En termes de ventes, la Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques des distributeurs agréés indique pour l'année 2015 un tonnage de 31 tonnes pour l'ex région Midi-Pyrénées, ce qui place le chlorothalonil en 24^{ème} position des substances les plus vendues.

Quantifié au cours de la semaine du 29 mars au 5 avril 2017, **cette substance se distingue des autres molécules fongicides quantifiées en présentant une concentration dans l'air importante de 4.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Elle contribue largement (pour 75 %) au pic de concentration en fongicide mesuré cette semaine-là. Le taux de quantification durant la campagne est de 3.3 %. **Le bulletin de santé du végétal indique un risque de septoriose et de rouille brune élevé aux mois de mars et avril 2017. Ainsi, pour cette molécule, la concordance avec la période de traitement préconisé par le bulletin du végétal pour les cultures de blé dur et d'orge est bonne.**

Molécule	Chlorothalonil
Concentration moyenne	4.2 ng/m ³
Concentration maximale	4.2 ng/m ³
Concentration minimale	4.2 ng/m ³
Concentration cumulée	4.2 ng/m ³
Taux de quantification	3.3 %
Taux de détection	6.7 %



Folpel

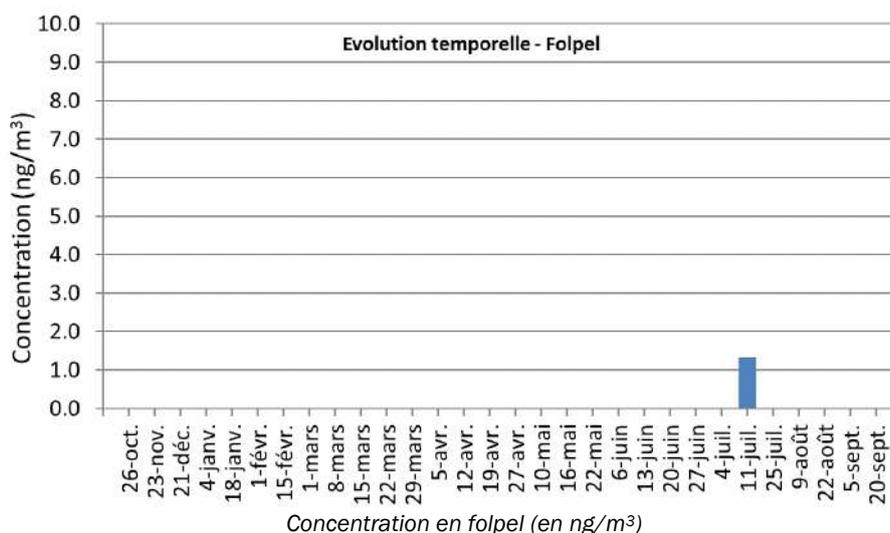
Le folpel est une matière active présente dans plus de 60 spécialités commerciales, la substance n'étant pas homologuée pour jardins. Les usages homologués, peu nombreux, sont les suivants : rouille et septoriose sur blé, mildiou de la tomate et de la pomme de terre, et maladies fongiques de la vigne. Cette molécule a été quantifiée 1 seule fois au cours de la semaine du 11 juillet au 18 juillet 2017, selon une concentration de 1.3 ng/m³. Elle n'est détectée à aucune autre reprise au cours de la campagne de mesures.

Au vu de l'unique période de quantification, mi-juillet, la concentration mise en évidence pourrait être préférentiellement la conséquence de traitements effectués en viticulture. Les vignes ne sont pas présentes localement autour du site de mesure, et plus généralement dans le Lauragais. Elles constituent par contre une culture majeure au nord-

ouest dans la région de Gaillac et dans le département de l'Aude.

En outre, le folpel est une matière active largement distribuée en ex-Midi-Pyrénées, avec 40 tonnes vendues par les distributeurs agréés en 2015 (soit le 16^{ème} rang régional).

Molécule	Folpel
Concentration moyenne	1.3 ng/m ³
Concentration maximale	1.3 ng/m ³
Concentration minimale	1.3 ng/m ³
Concentration cumulée	1.3 ng/m ³
Taux de quantification	3.3 %
Taux de détection	3.3 %

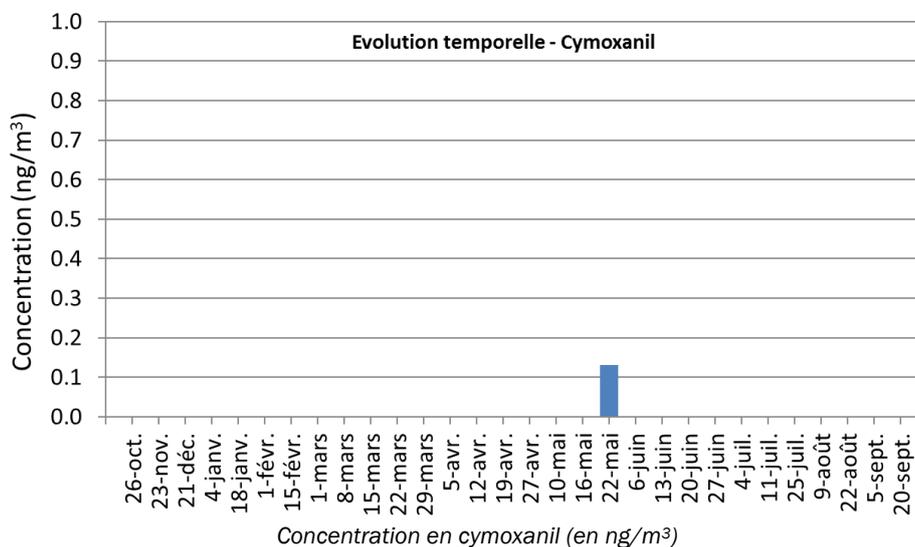


Cymoxanil

Le cymoxanil est un fongicide utilisé en combinaison d'autres substances actives, telles que le folpel, le mancozèbe ou le métirame-zinc (ces deux derniers n'étant pas analysables et non inclus dans la liste des molécules recherchées). La molécule se destine aux cultures maraichères et viticoles, son usage est par ailleurs autorisé en jardins. Cette substance active présente un total de ventes de 3 tonnes en 2015, son tonnage est bien inférieur à celui du folpel ou d'autres fongicides.

La substance a été quantifiée durant 1 semaine de prélèvement du 22 mai au 29 mai 2017, à un niveau de concentration faible, à la limite de quantification de 0.1 ng/m³. D'autre part, la molécule a été détectée dans deux autres échantillons, en mai et juin, à des niveaux en deçà de la limite de quantification. La quantification au mois de juin peut correspondre à plusieurs usages : une influence des traitements effectués en viticulture comme pour le folpel, ou un traitement effectué sur un jardin à proximité du préleveur, puisque la substance est également homologuée pour cet usage.

Molécule	Cymoxanil
Concentration moyenne	0.1 ng/m³
Concentration maximale	0.1 ng/m³
Concentration minimale	0.1 ng/m³
Concentration cumulée	0.1 ng/m³
Taux de quantification	3.3 %
Taux de détection	10.0 %



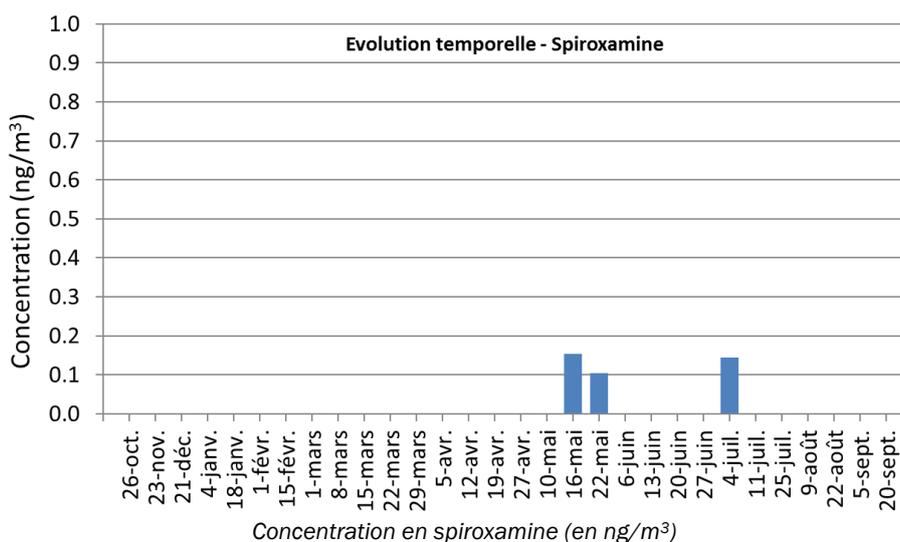
Spiroxamine

La spiroxamine est appliquée contre diverses maladies fongiques, rouille, fusariose, oïdium, piétin verse, black rot. Sont concernées les cultures céréalières, porte graine, et la vigne, la substance active n'est pas autorisée pour jardins. La Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques indique une quantité distribuée de 8 tonnes en 2015, la spiroxamine se positionne au 59^{ème} rang régional. Cette substance a été quantifiée dans l'air durant 3 semaines, à des concentrations faibles, inférieures à 0.2 ng/m³. Elle a été détectée sur 3 autres prélèvements hebdomadaires au cours des mois de mai et avril, dans des quantités en dessous de la limite de quantification.

La spiroxamine a pu être appliquée sur des cultures céréalières (type blé et orge) au mois de mai, au vu de la pression existante des maladies à cette époque.

Cependant, cette molécule étant principalement destinée à l'usage pour des traitements sur culture viticole, en combinaison d'applications de cuivre, soufre ou d'autres fongicides, elle a pu être appliquée au mois de juillet, en période principale de traitement contre le mildiou ou l'oïdium sur la vigne.

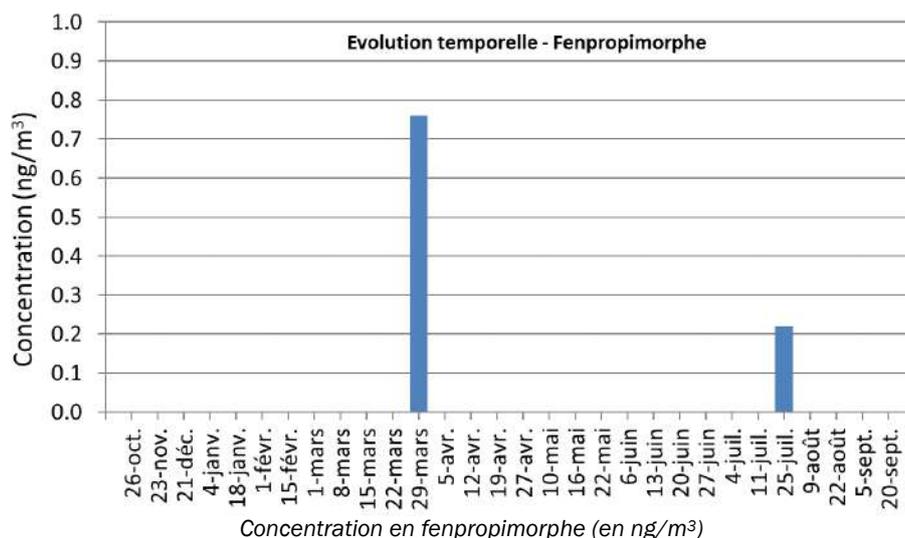
Molécule	Spiroxamine
Concentration moyenne	0.1 ng/m ³
Concentration maximale	0.2 ng/m ³
Concentration minimale	0.1 ng/m ³
Concentration cumulée	0.4 ng/m ³
Taux de quantification	10.0 %
Taux de détection	20.0 %



Fenpropimorphe

Le fenpropimorphe est un fongicide se destinant uniquement aux céréales et cultures porte-graine, il n'est pas autorisé chez les particuliers. 17 spécialités commerciales sont distribuées en France et 4 tonnes ont été distribués en ex-Midi Pyrénées pour l'année 2015. Comme pour le chlorothalonil, la molécule a pu être appliquée sur céréales au printemps. La concentration hebdomadaire du 29 mars au 5 avril est évaluée à 0.8 ng/m³, soit à un niveau plus faible que le chlorothalonil. Notons que cette substance est également présente dans l'air du 25 juillet au 1^{er} août, ce qui ne correspond théoriquement à aucun usage préconisé à cette période pour les céréales d'hiver.

Molécule	Fenpropimorphe
Concentration moyenne	0.5 ng/m ³
Concentration maximale	0.8 ng/m ³
Concentration minimale	0.2 ng/m ³
Concentration cumulée	1.0 ng/m ³
Taux de quantification	6.7 %
Taux de détection	6.7 %

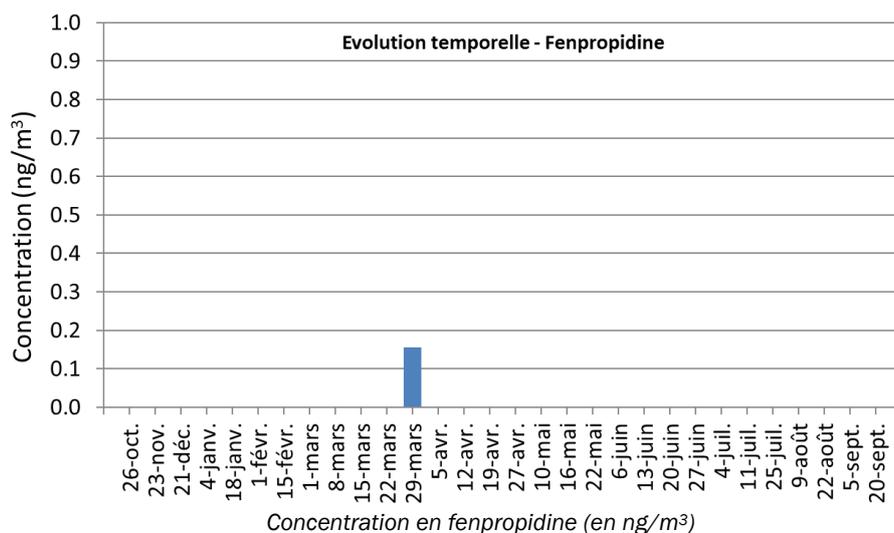


Fenpropidine

La fenpropidine est une substance active de produit phytosanitaire, qui présente un effet fongicide. La molécule se destine à l'usage de traitement de nombre de maladie céréalières : oïdium, rouille, septoriose. Il est souvent recommandé d'appliquer une fois ce produit par an et par culture pour contrôler l'ensemble des maladies. La gamme d'usage du produit reste professionnelle. La substance n'a été quantifiée qu'une fois durant la campagne, à une concentration de 0.2 ng/m³. **Cette quantification du 29 mars au 5 avril 2017, correspond à la semaine où l'on observe également le pic de de fenpropimorphe pour un traitement sur céréales en début de période printanière.**

Par la suite, le fenpropidine n'a pas été détecté dans les échantillons même à l'état de traces. **Cette unique quantification dans le compartiment aérien est conforme à l'usage qui en fait.**

Molécule	Fenpropidine
Concentration moyenne	0.2 ng/m³
Concentration maximale	0.2 ng/m³
Concentration minimale	0.2 ng/m³
Concentration cumulée	0.2 ng/m³
Taux de quantification	3.3 %
Taux de détection	3.3 %



LES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES

Volatilité

La constante de Henry permet de caractériser la volatilité d'une molécule et ainsi d'évaluer sa présence théorique dans l'atmosphère. Le seuil de volatilité est traditionnellement donné pour H, constante de Henry, supérieure à $1 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$. Les données utilisées ci-dessous proviennent de la base de données sur les substances actives Agritox de l'ANSES.

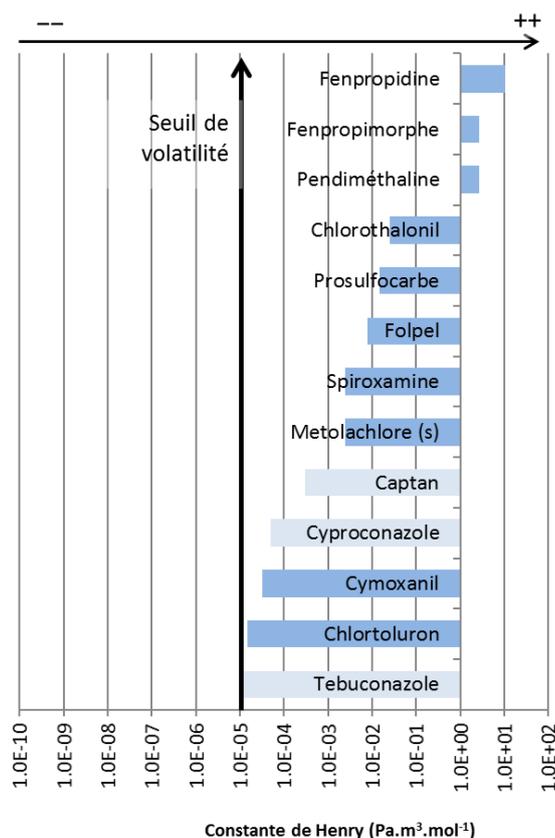
Les constantes de Henry des différentes molécules détectées cette année s'échelonnent de :

- $1 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ pour le tébuconazole (insecticide)

- à $10,7 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ pour le fenpropidine (fongicide)
L'ensemble des 13 molécules détectées possèdent une constante de Henry supérieure à $1 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$.

Ainsi, le chlortoluron, que l'on retrouve parmi les produits à effet herbicide les plus vendus dans l'arrondissement, est une molécule très peu volatile. Cela expliquerait sa faible quantification (une seule fois) au cours de la campagne, et ce malgré un usage répandu sur le territoire.

A l'inverse, le pendiméthaline, molécule quantifiée 60% du temps, est très volatile.

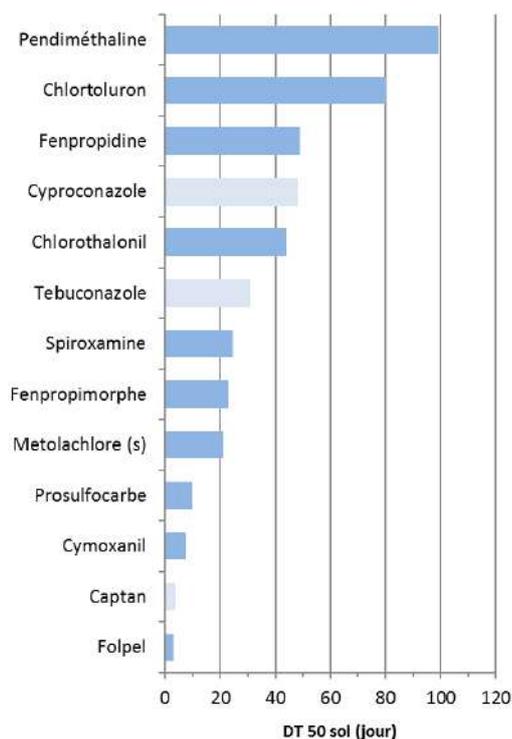


Constante de Henry des molécules quantifiées (en bleu) et seulement détectées (en bleu clair)

Temps de demi-vie dans le sol

Les données ci-dessous proviennent de la base de données SIRIS Pesticides 2012, gérée par l'INERIS. La capacité de dégradation des molécules dans le sol (expérimenté en champ) sont très variables : de quelques jours (3 jours le folpel, 10 jours pour le prosulfocarbe) à 99 jours pour le pendiméthaline. Notons que ces valeurs de demi-vie sont également dépendantes de la nature du sol et du climat.

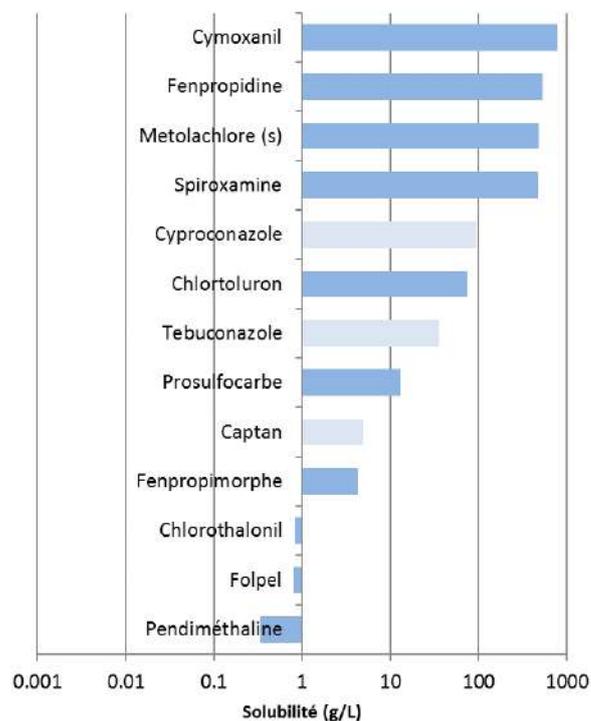
Présent dans l'air à de nombreuses reprises, la pendiméthaline, phytosanitaire largement quantifié tout au long de l'année de mesure, présente un temps de demi-vie de 100 jours, temps relativement long. Ceci pourrait expliquer la présence de cette substance dans l'atmosphère, au-delà des périodes de traitements.



Temps de demi-vie des molécules quantifiées (en bleu) et seulement détectées (en bleu clair)

Solubilité

Les données utilisées ci-dessous proviennent de la base de données sur les substances actives Agritox de l'ANSES. La solubilité des molécules détectées est comprise entre $0,3 \text{ mg L}^{-1}$ pour la pendiméthaline à 780 mg.L^{-1} pour le cymoxanil. La relative solubilité de certaines substances n'est vraisemblablement pas un facteur limitant quant à leurs présences dans l'atmosphère, citons pour l'exemple le s-métolachlore, la spiroxamine ou le cymoxanil parmi les plus solubles. En effet, le s-métolachlore est relativement soluble ($s=480 \text{ mg/L}$), c'est également la deuxième molécule la plus quantifiée durant cette campagne de mesure. La pendiméthaline est très peu soluble, autre caractéristique chimique qui, en plus de son importante volatilité, est favorable à sa présence dans le compartiment aérien.



Solubilité des molécules quantifiées (en bleu) et seulement détectées (en bleu clair)

INDICE PHYTO

L'indice phytosanitaire, créé par Lig'Air (association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air en région Centre), est un indicateur de présence de phytosanitaires dans le compartiment aérien. Il permet de normaliser les concentrations hebdomadaires observées compte tenu des toxicités (à l'ingestion) de chaque molécule quantifiée. La Dose Journalière Admissible à l'ingestion est le critère utilisé dans ce calcul, à défaut de disposer une valeur de toxicité à l'inhalation pour l'ensemble des molécules de la liste. Les DJA utilisées sont issues de la base de données Agritox, produite par l'ANSES. Cet indice est calculé suivant la formule :

$$\text{Indice Phyto} = \sum_{i=1}^N C_i \cdot \frac{DJA_{\text{réf}}}{DJA_i}$$

Où :

- C_i est la concentration hebdomadaire de la substance i :
- N le nombre de composés recherchés par Atmo Occitanie et égal à 60
- $DJA_{\text{référence}}$ la dose journalière admissible la plus faible de la liste des molécules recherchées. La substance prise pour référence ici est l'éthoprophos ($DJA_{\text{référence}} = 0,0004$ mg/kg de poids corporel/jour)
- DJA_i la dose journalière admissible de la substance i

Hormis les indices hebdomadaires nuls, ceux-ci sont compris entre 0,001 ng/m³ et 0,24 ng/m³ (pendant la semaine du 15 février). **Pour une semaine donnée, l'indice phytosanitaire permet de relativiser la concentration observée en fonction des molécules contribuant à cette concentration.**

Par exemple :

- **La semaine du 15 février 2017**, la concentration totale en phytosanitaires est de 3.4 ng/m³, ce cumul étant composé en grande majorité (90 %) de prosulfocarbe et de très peu de pendiméthaline (10%). L'indice phyto est de 0.24 ng/m³, la valeur la plus élevée estimée sur toute la campagne.

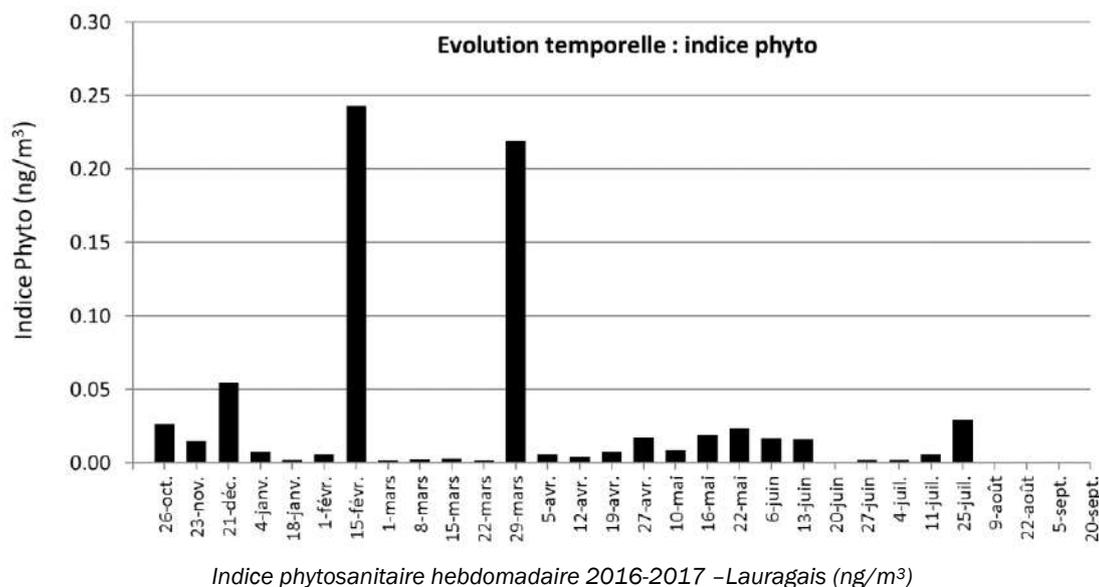
- **La semaine du 29 mars 2017**, la concentration totale en phytosanitaires est de 5.6 ng/m³, ce cumul étant composé en grande majorité du fongicide chlorothalonil à 75 %, mais également de fenpropimorphe (14%) et dans une moindre mesure de fenpropidine (3%). La concentration cumulée est constituée également d'une très faible proportion d'herbicides : s-métolachlore (4%) et de pendiméthaline (3%). L'indice phyto est de 0.22 ng/m³, la seconde valeur la plus élevée estimée sur toute la campagne.

- **La semaine du 21 décembre 2016**, la concentration totale cumulée est maximale sur la campagne, de 8.2 ng/m³, concentration constituée de pendiméthaline à 96 % et de prosulfocarbe à 4%. Cette concentration est largement supérieures aux concentrations mesurées les semaines du 15 février et du 29 mars. L'indice phyto est de 0.05 ng/m³, soit un indice phyto près de 5 fois inférieurs à celui estimé sur les semaines du 15 février et du 29 mars.

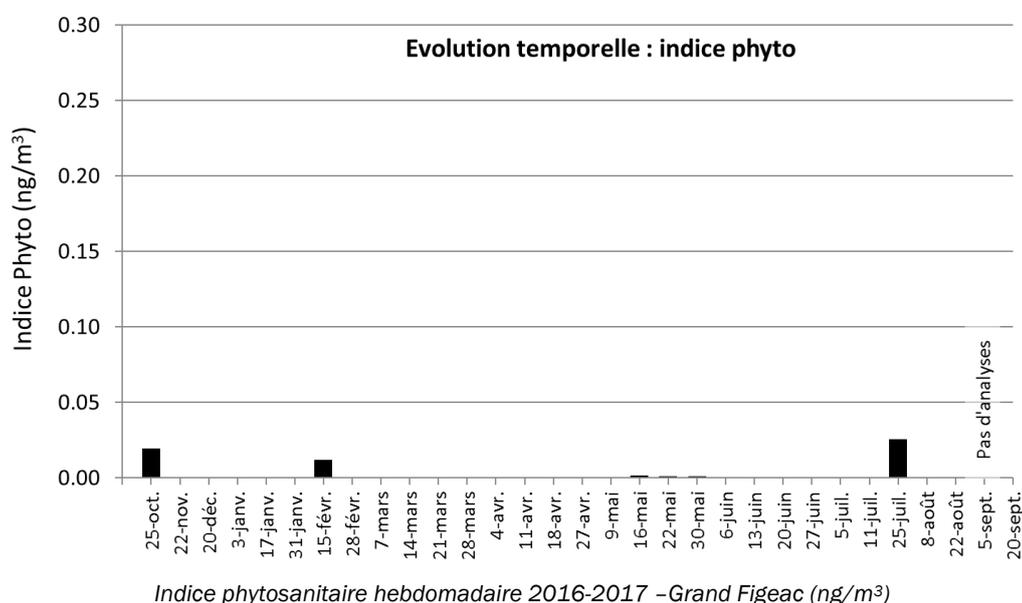
Le prosulfocarbe et le chlorothalonil ayant des DJA respectifs de 0,005 mg/kg/jour et de 0,015 mg/kg/jour, le poids donné par cette substance est beaucoup plus important par rapport à celui de la pendiméthaline, dont la dose journalière admissible est de 0,1 mg/kg/jour (soit 20 fois la dose journalière admissible du prosulfocarbe et environ 7 fois celle de la chlorothalonil).

Une concentration de prosulfocarbe évaluée à 3.2 ng/m³ la semaine du 15 février 2017 a donc contribué quasi-exclusivement à l'indice phyto mesuré cette semaine-là.

Une concentration de chlorothalonil évaluée à 4.2 ng/m³ la semaine du 29 mars a donc contribué quasi-exclusivement à l'indice phyto mesuré cette semaine-là.



Indice phytosanitaire hebdomadaire 2016-2017 –Lauragais (ng/m³)



Indice phytosanitaire hebdomadaire 2016-2017 –Grand Figeac (ng/m³)

En parallèle de la campagne effectuée dans la vallée du Lauragais, une évaluation des phytosanitaires dans un environnement composé en grande majorité de surfaces en pâture, toujours en herbe, de prairies et de forêts, a été réalisée dans la vallée du Lot sur le territoire du Grand Figeac. Cette étude, menée par Atmo Occitanie, est issue d'un partenariat financé par l'Agence Régionale de Santé du Lot (ARS 46).

Sur la base d'une liste commune de substances recherchées lors des analyses, la comparaison de l'évolution temporelle des indices « phytos » calculés est possible. La comparaison des concentrations, normaliser par la prise en compte du degré de toxicité à l'ingestion de chaque substance (indice phyto), met en évidence un usage plus important et plus régulier de produits phytosanitaires dans le Lauragais. Les pratiques agricoles étant très différentes entre les deux territoires, puisque les cultures céréalières et oléagineuses représentent respectivement 51 % et 29 % de la surface agricole utile dans le Lauragais, tandis qu'elle occupe à peine 7 % des surfaces répertoriées dans le canton de Figeac.

COMPARAISON DES DONNÉES « AIR » ET « EAUX SUPERFICIELLES »

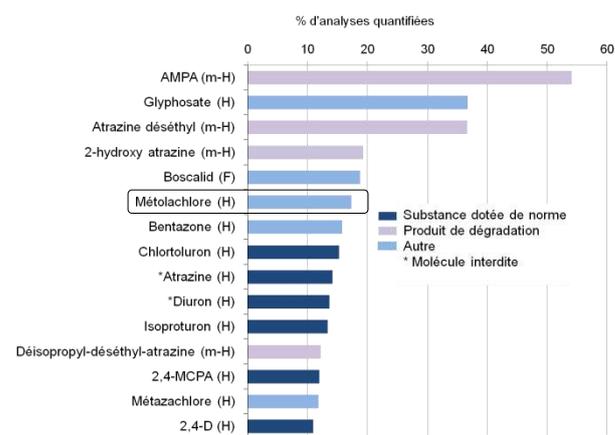
En 2017, le Conseil Départemental de la Haute-Garonne dispose de 15 points de mesure des eaux superficielles, réalisant le suivi des différents paramètres physico-chimiques et d'une sélection de phytosanitaires. Au total, 147 substances actives ou métabolites de dégradation sont suivis, et 5 prélèvements sur chaque point de mesure sont réalisés entre octobre 2016 et septembre 2017.

Il n'existe pas de point de mesure proche de la station de mesure dans le canton de Revel. Dès lors, le point de mesure choisi pour la comparaison est identique à celui choisi en 2014-2015 : il s'agit du point « Pont de la D16 sur la Saune » situé sur la commune de Quint-Fonsegrives. Cette station de prélèvement participe par ailleurs au suivi du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Hers-Mort. Un comparatif a donc été effectué entre les deux compartiments environnementaux air et eau. A noter que les listes de molécules diffèrent entre ces deux types de mesures, la liste air n'étant composée que de 60 molécules à analyser. En particulier, au vu de la forte solubilité dans l'eau du glyphosate ($s=12 \text{ g/L}$ à 25°C) et du glufosinate ($s>500 \text{ g/L}$ à 20°C), et de leur insolubilité quasi-totale dans des solvants organiques, ces composés ne sont pas extractibles ni analysables pour le compartiment air avec les méthodes d'analyses actuelles. Ces deux composés sont par contre recherchés dans l'eau.

Durant la campagne 2016-2017, 3 molécules mises en évidence dans l'air ambiant (quantifiées et/ou détectées), ont été retrouvées dans le compartiment aquatique. Il s'agit de deux herbicides (s-métolachlore et chlortoluron), et d'un fongicide (cyproconazole).

S-métolachlore

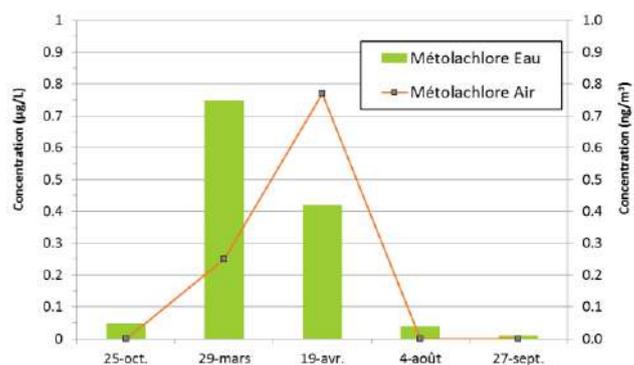
Le s-métolachlore fait partie des substances les plus détectées dans l'air ces dernières années. Dans les eaux superficielles, il est également souvent quantifié, dans 17 % des analyses réalisées en 2012 en France Métropolitaine, soit la 6^{ème} substance active la plus présente dans les cours d'eaux français.



Note : H : herbicide, F : fongicide, m : produit de dégradation.
Sources : agences de l'eau, 2014. Traitements : SOeS, 2014

Principales molécules quantifiées dans les eaux superficielles en France métropolitaine - Année 2012-
Source : Agences de l'Eau - SOeS

Concernant le point de mesure sur la Saune, le s-métolachlore a été quantifié 5 fois, dans des proportions différentes, en 2016 dans le prélèvement du 25 octobre, au printemps le 29 mars et le 19 avril 2017, et en été le 4 août et le 27 septembre. La concentration maximale dans l'eau est mesurée le 29 mars, estimée à $0.75 \mu\text{g/L}$, puis diminue 3 semaines plus tard à $0.42 \mu\text{g/L}$. Ces niveaux significatifs coïncident clairement avec les périodes de désherbage qui ont lieu au printemps, pour le tournesol et le maïs, cultures largement présentes dans la zone d'étude. Les concentrations en dehors des périodes de traitement identifiées sont plus faibles, évaluées entre $0.01 \mu\text{g/L}$ et $0.05 \mu\text{g/L}$.



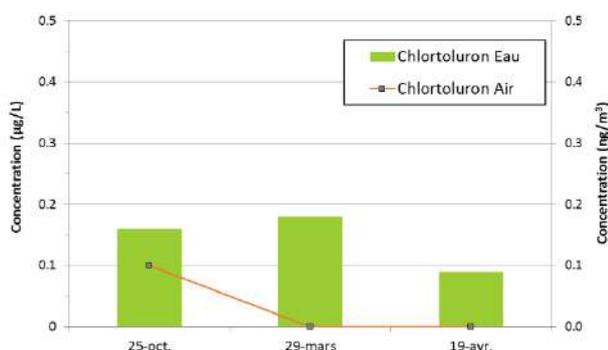
Concentration en s-métolachlore dans l'eau ($\mu\text{g/L}$) et dans l'air (ng/m^3) - Données eau CD 31

Les mesures dans l'eau du s-métolachlore semblent être en concordance avec les périodes de quantification du composé dans l'air ambiant. La molécule n'étant plus mesurée dans l'air à partir de la mi-juillet.

Chlortoluron

Le chlortoluron, substance herbicide, a été quantifié 3 fois dans les eaux superficielles de la Saune, le 25 octobre 2016, à une concentration de 0.16 µg/L, le 29 mars 2017 à un niveau similaire de 0.18 µg/L et le 19 avril 2017 à un nouveau deux fois moindre de 0.09 µg/L. Dans l'air, la quantification de cette substance n'est pas parfaitement corrélée à celle des eaux, puisque le chlortoluron est uniquement quantifié au cours du premier prélèvement de la campagne, le 26 octobre 2016, dans des proportions proches de la limite de quantification.

Les mesures dans l'eau du chlortoluron s'accordent que partiellement avec celles effectuées dans l'air ambiant, du fait de la forte dépendance de la substance aux conditions climatiques (conditionnant ses propriétés physico-chimiques). L'éloignement aux parcelles traitées peut aussi expliquer la différence mise en avant.



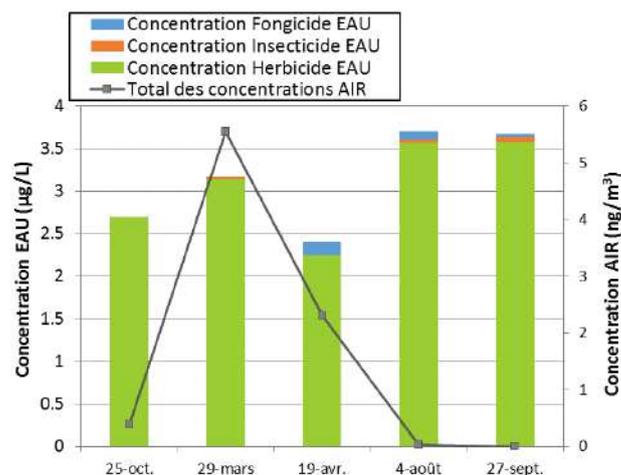
Concentration en chlortoluron dans l'eau (µg/L) et dans l'air (ng/m³) – Données eau CD 31

Cyproconazole

Le cyproconazole, substance à effet fongicide, a été quantifiée dans l'eau à 3 reprises : le 19 avril, le 4 août et le 27 septembre. Les concentrations mesurées dans les eaux superficielles de la Saune restent proche de la limite de quantification de 0.01 µg/L. Cette substance est uniquement détectée à l'état de traces dans l'air ambiant pour l'échantillon prélevé du 29 mars au 5 avril 2017.

Les mesures dans l'eau cyproconazole sont proches de la limite de quantification du composé, en accord avec la détection de traces de la molécule dans l'air ambiant au niveau du site de prélèvement.

Conclusion



Concentration totale en phytosanitaires dans l'eau (µg/L) et dans l'air (ng/m³) – Données eau CD 31

La famille des composés herbicides est la plus fréquemment retrouvée à la fois dans le milieu aérien et dans les eaux superficielles.

La campagne de mesure a révélé la présence dans l'air de 2 types de phytosanitaires, herbicides et fongicides. De par les propriétés physico-chimiques, très variables suivant les molécules (vitesse de dégradation dans l'air et l'eau, volatilité, solubilité), les conditions météorologiques et les modes d'application possibles, les molécules quantifiées diffèrent dans chacun des 2 milieux. Ces mesures mettent en avant la persistance de certains composés en fonction du milieu : l'atrazine (molécule interdite) est quantifiée à plusieurs reprises dans l'eau, tandis qu'aucune molécule interdite en France n'est détectée dans l'air ambiant pendant cette campagne.

Les molécules les plus détectées dans les eaux superficielles sont des herbicides comme le glyphosate et son produit de dégradation (AMPA). Cette molécule ne fait pas partie des substances recherchées dans l'air ambiant, pour des raisons analytiques et physico-chimiques. En effet, le glyphosate est une molécule très soluble dans l'eau, sa pression de vapeur est négligeable et il est peu susceptible de se volatiliser directement à partir des surfaces traitées. Il est également question de contraintes sur la métrologie au niveau des laboratoires d'analyse. La détection du glyphosate implique le développement de techniques différentes de celles employées pour les autres produits phytosanitaires ; un travail est mené en collaboration avec l'Ineris pour le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air, et sera expérimenté pour la campagne nationale exploratoire ANSES en cours.

On note que deux des trois molécules à effet herbicide les plus quantifiées dans l'air ne se retrouvent pas dans les mesures « eaux superficielles ». Il s'agit du pendiméthaline et du prosulfocarbe, respectivement 1600 fois et 36 fois moins solubles dans l'eau que le

s-métolachlore.

Les différentes périodes de quantification dans l'air et dans l'eau sont en relative concordance avec les périodes principales de traitements agricoles et de croissance des végétaux.

La présence de certains phytosanitaires dans l'air peut également être représentative d'un territoire géographique plus large, et de pratiques culturales diversifiées (céréales et oléagineux, mais également viticulture, arboriculture etc...).

Les mesures Air et Eau se complètent, fournissant un panorama complet de la contamination effective de notre environnement par les phytosanitaires.

Tableau de comparaison des molécules quantifiées dans l'AIR (dans le Lauragais) et dans l'EAU (Pont de la D16 sur la Saune) - 2016/2017

Molécule	Usage	Présent dans :	
		EAU	AIR
2,4-MCPA	Herbicide	x	
AMPA (Met Glyphosate)	Herbicide	x	
Atrazine	Herbicide	x	
Azoxystrobine	Fongicide	x	
Bentazone	Fongicide	x	
Boscalide	Fongicide	x	
Captane	Fongicide		x*
Chlorothalonil	Fongicide		x
Chlortoluron	Herbicide	x	x
Cymoxanil	Fongicide		x
Cyproconazole	Fongicide	x	x*
Diflufenicanil	Herbicide	x	
Dimethenamide	Herbicide	x	
Fenpropidine	Fongicide		x
Fenpropimorphe	Fongicide		x
Folpel	Fongicide		x
Flurochloridone	Herbicide	x	
Flurtamone	Fongicide	x	
Flusilazole	Fongicide	x	
Glyphosate	Herbicide	x	
Imazamox	Herbicide	x	
Imidaclopride	Insecticide	x	
Metazachlore	Herbicide	x	
S-métolachlore	Herbicide	x	x
Pendiméthaline	Herbicide		x
Propiconazole	Fongicide	x	
Propyzamide	Herbicide	x	
Prosulfocarbe	Herbicide		x
Thifensulfuron méthyl	Herbicide	x	
Spiroxamine	Fongicide		x
Tébuconazole	Fongicide		x*

XXXXX	Interdit d'usage en France
	Retrouvé dans l'air et l'eau
	Non recherché
*	Substance détectée et non quantifiée

COMPARAISON SUR L'HISTORIQUE DE MESURES DANS LE LAURAGAIS

En 2014-2015, une campagne de mesure de phytosanitaires a été réalisée en partenariat avec le Conseil Départemental de la Haute-Garonne, sur le même site de prélèvement en place pour la campagne 2016-2017 dans le Lauragais. Les composés recherchés étaient quasi identiques (3 molécules différentes) et la campagne a également été menée sur une année civile complète permettant une évaluation de la présence de phytosanitaires sur l'ensemble des périodes touchant à la fois au travail du sol et à la croissance des végétaux.

Evolution temporelle

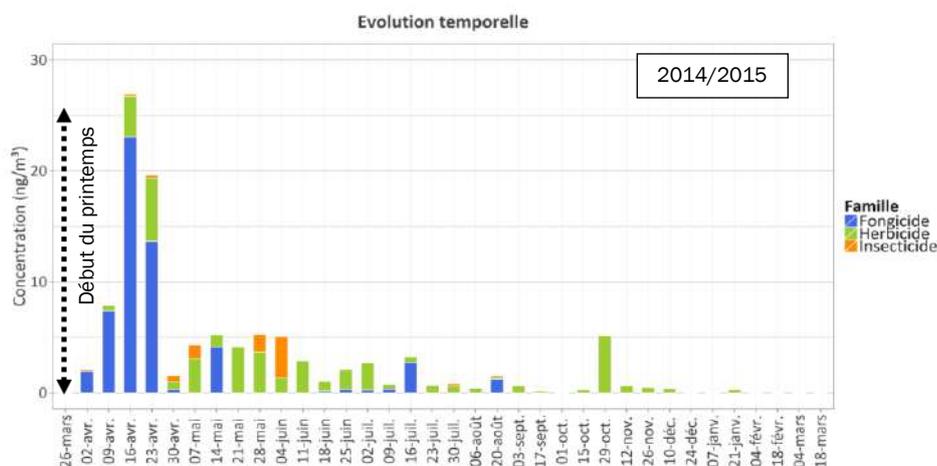
Les graphiques ci-dessous représentent l'évolution temporelle des cumuls de concentrations en phytosanitaires sur l'ensemble des deux campagnes de mesures. La date du premier prélèvement en 2014 n'étant pas similaire à celui de 2016 (se lit sur l'axe des abscisses), un repère fléché noir permet de situer la correspondance entre date, afin de faciliter la lecture de ces graphiques.

Ce site de mesures dans le Lauragais fait apparaître une évolution temporelle très proche selon les années. En effet, on retrouve au cours des deux campagnes de mesures une quantification quasi continue des produits à effet herbicide, sur l'ensemble de l'année, avec un usage plus marqué sur la période printanière.

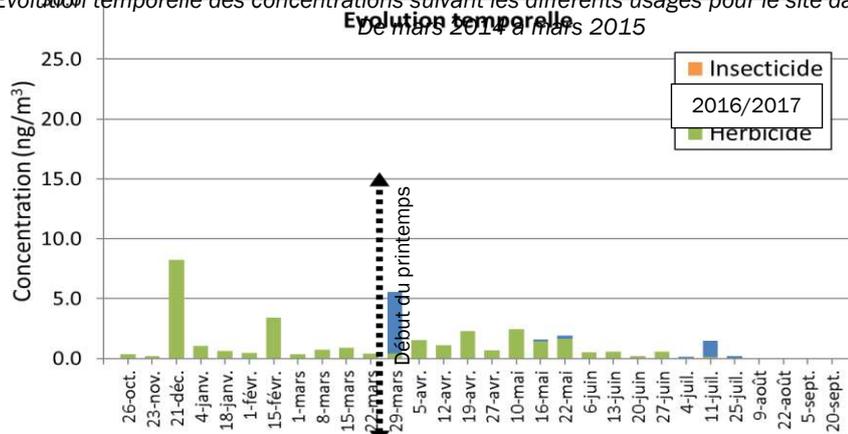
Au niveau des fongicides, la quantification au printemps pour des traitements sur des cultures céréalières et oléagineuses est visible. On observe également pendant la période estivale la présence ponctuelle de fongicides dont l'usage cible principalement des maladies de la vigne.

On note l'absence dans le compartiment aérien de traces d'insecticides en 2016-2017, alors que les mesures réalisées en 2014-2015 s'accompagnent de quantification ponctuelle.

Les concentrations relevées en 2016-2017 restent principalement représentatives d'une influence de traitements effectués sur les grandes cultures, à un niveau de concentration bien moindre que la campagne de 2014-2015.



Evolution temporelle des concentrations suivant les différents usages pour le site dans le Lauragais De mars 2016 à mars 2015

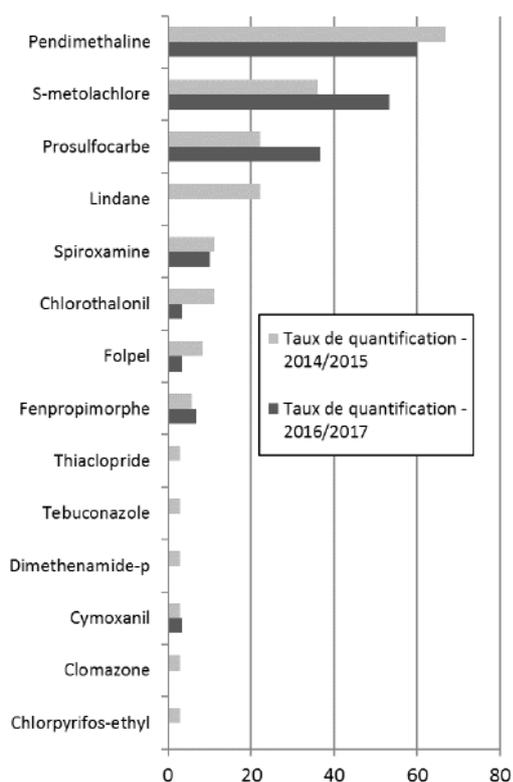


Evolution temporelle des concentrations suivant les différents usages pour le site dans le Lauragais
D'octobre 2016 à octobre 2017

Concentration totale cumulée et molécules quantifiées

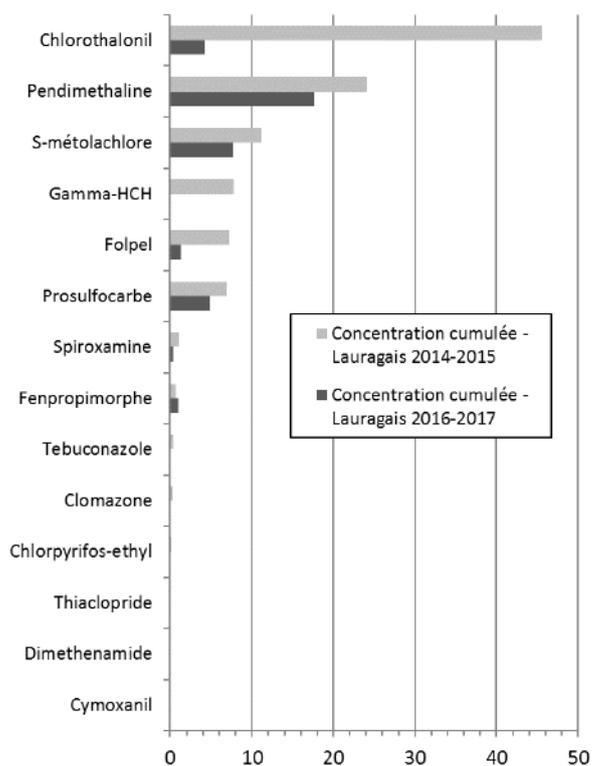
Le panel de molécules présentes dans l'air est plus important en 2014-2015 dans le Lauragais avec 14 molécules quantifiées contre 8 en 2016-2017. Toutes les molécules quantifiées sur la station en 2015 l'ont été en 2017. **Les molécules les plus fréquemment quantifiées, pendiméthaline, s-métolachlore et prosulfocarbe sont les mêmes sur les deux campagnes de mesures.** En 2016-2017, le taux de quantification du s-métolachlore et du prosulfocarbe est plus important que sur la campagne de mesure en 2015. On observe sur la station 5 molécules que l'on retrouve à des taux de quantification faibles sur les deux campagnes, et il s'agit uniquement de substances actives à effet fongicide : fenpropimorphe, folpel, cymoxanil, spiroxamine, et chlorothalonil. Les herbicides quantifiés ponctuellement en 2015 ne le sont pas en 2017.

Enfin, on note l'absence dans le compartiment aérien de traces d'insecticides en 2016-2017, alors que les mesures en 2014-2015 s'accompagnent de quantification ponctuelle. La rémanence du lindane (molécule interdite à l'usage depuis 1998) n'est plus observée sur la seconde campagne, alors qu'elle était quantifiée à 8 reprises en 2014-2015.



Taux de quantification (%) dans le Lauragais (Haute-Garonne) en 2014-2015 et 2016-2017

Concernant le cumul des concentrations calculé pour les années de mesures, le site de prélèvement présente très clairement des cumuls bien supérieures en 2014-2015. **L'exposition au phytosanitaires varie d'un facteur 3 entre les 2 campagnes, le cumul total (pour l'ensemble des molécules quantifiées) étant ainsi de 106 ng/m³ en 2014-2015 contre 38 ng/m³ en 2016-2017.** Le profil et les niveaux en herbicides sont proches et comparables entre les deux années, la différence étant surtout expliquée par la concentration remarquablement élevée du chlorothalonil (fongicide) en 2014-2015, mais également par la présence marquée du lindane (gamma-HCH).

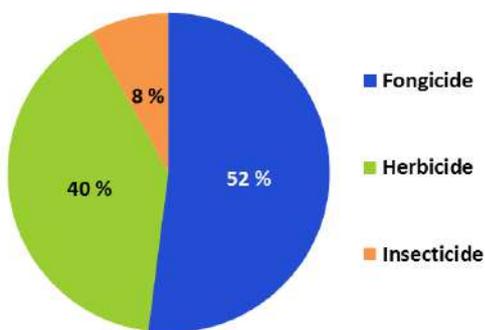


Concentration cumulée (ng/m³) dans le Lauragais (Haute-Garonne) en 2014-2015 et 2016-2017

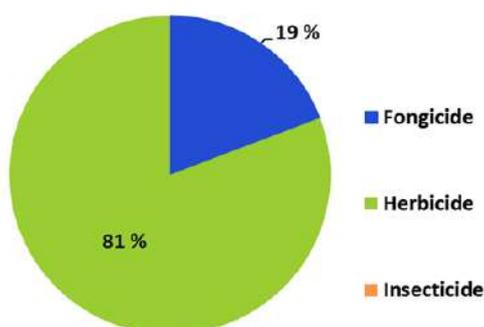
En 2014-2015, le cumul des concentrations durant la campagne fait apparaître une part prépondérante de fongicides, tandis que la part d'herbicides en 2016-2017 est largement majoritaire. La contribution des différentes familles de phytosanitaires au cumul total apparaît dès lors dépendre de l'année de prélèvement. Cette différence peut s'expliquer par deux facteurs principaux :

- Une année météorologique particulière, entraînant des pressions externes plus ou moins importantes sur les cultures agricoles.
- Une évolution des pratiques agricoles locales concernant l'usage de certains produits phytosanitaires (type et quantité).

Finalement, les fongicides sont prépondérants dans la charge totale en concentration sur la campagne 2014-2015, tandis que l'usage de ce type de substance semble être plus ponctuel et limité en quantité sur la campagne 2016-2017. Pour cette dernière, la charge totale est majoritairement portée par les herbicides.



Part des grandes familles de produits phytosanitaires dans la concentration totale cumulée durant la campagne dans le Lauragais (milieu rural) – 2014/2015



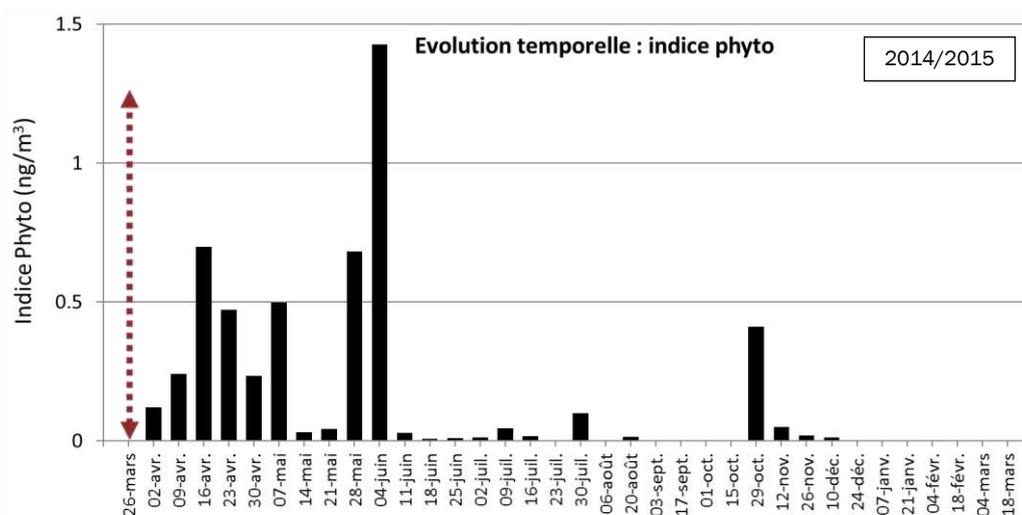
Part des grandes familles de produits phytosanitaires dans la concentration totale cumulée durant la campagne dans le Lauragais (milieu rural) – 2016/2017

Indice phytosanitaire

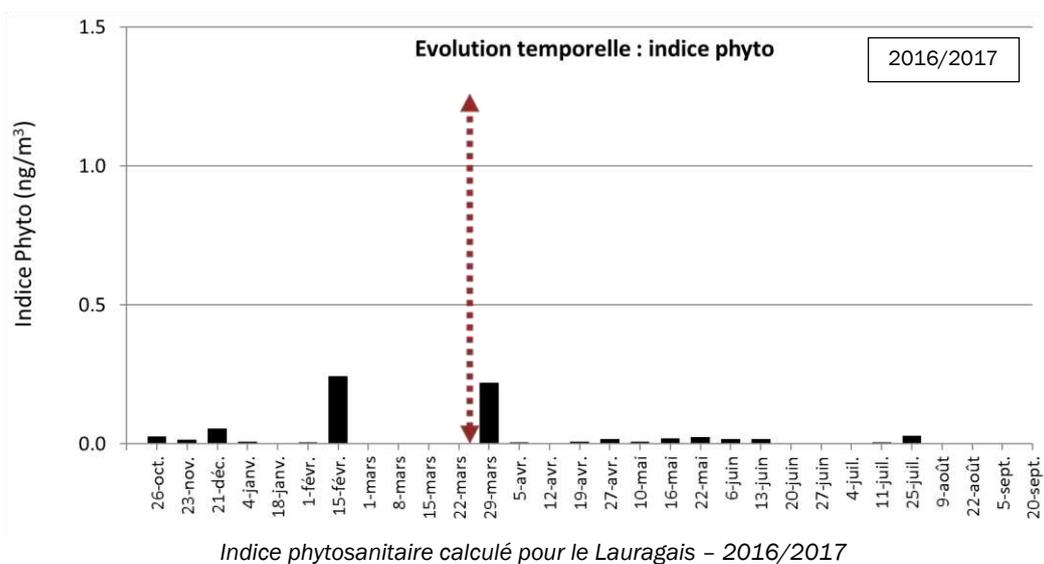
L'indice phytosanitaire a été calculé chaque semaine de prélèvement pour les deux années de mesure.

Le site fait apparaître des indices hebdomadaires significativement plus élevés au cours de la campagne 2014-2015, avec un indice maximal estimé à 1.4 ng/m³ au cours de la première semaine de juin. L'indice phyto cumulé sur l'ensemble de la campagne est de 5.2 ng/m³. En 2016-2017, le pic maximal est observé pendant les traitements sur les cultures d'hiver le 15 février. L'indice phyto cumulé sur l'ensemble de la campagne est de 0.7 ng/m³.

En lien avec une concentration cumulée totale plus importante au cours de la campagne, la comparaison des concentrations, normaliser par la prise en compte du degré de toxicité à l'ingestion de chaque substance (indice phyto), met en évidence un usage plus important et plus régulier de produits phytosanitaires en 2014-2015 dans le Lauragais.



Indice phytosanitaire calculé pour le Lauragais – 2014/2015

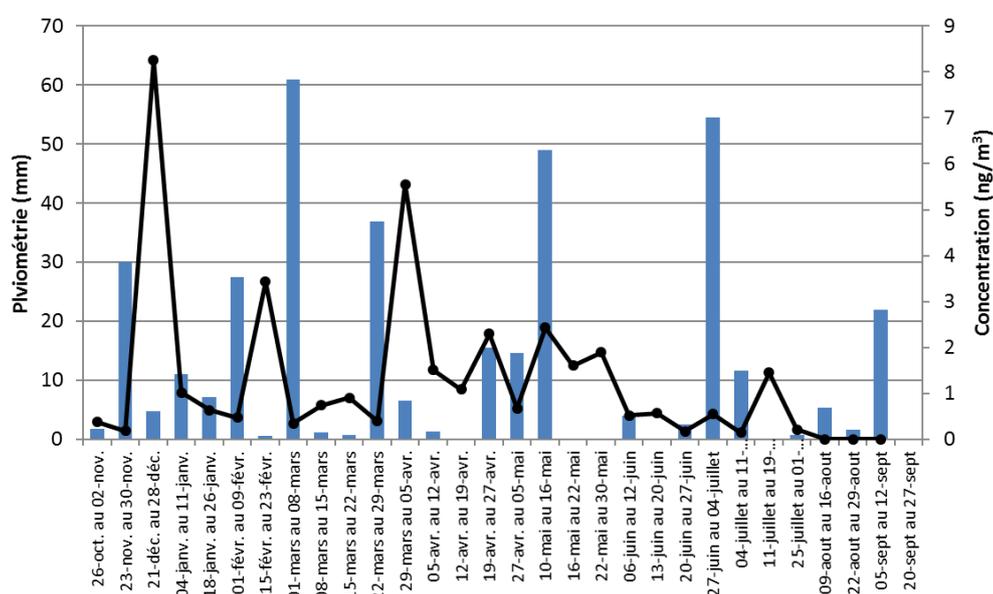


INFLUENCE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Pluviométrie et concentration

Les données de pluviométrie cumulée durant les différentes semaines de prélèvement, en parallèle des niveaux de concentration totale en phytosanitaires dans l'air sont présentées dans le graphique suivant. Les niveaux de concentrations sont relativement faibles en été, sur la période de juin à septembre. Cette période est légèrement déficitaire en précipitations par rapport aux normales de saison. On remarque également que les pics de concentrations s'observent pour des pluviométries hebdomadaires basses, tandis que les semaines en abondance de pluie, les concentrations hebdomadaires totales sont faibles. Cette situation

est clairement remarquable les semaines du 23 novembre 2016, 1^{er} février 2017, 1^{er} et 22 mars 2017, 10 mai 2017 et le 27 juin 2017. On peut remarquer que les précipitations ont été très irrégulières sur la campagne, tout comme la concentration des phytosanitaires dans l'air ambiant. **Même si un lien semble se dégager tout au long de la campagne entre les niveaux de précipitation et les concentrations hebdomadaires de phytosanitaires, la présence de pesticides dans l'air ambiant reste en premier lieu représentatif des traitements effectués sur les cultures de proximité, ici la grande culture.**



Concentration totale (en ng/m³) et pluviométrie hebdomadaire (mm)

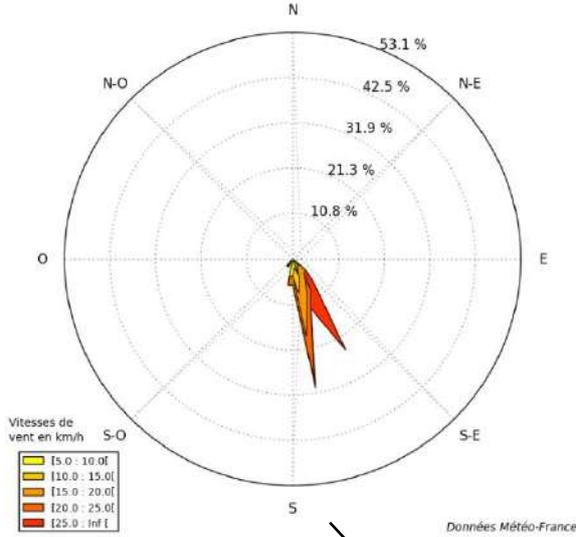
Orientation du vent et concentration

Le folpel a été quantifié durant 1 semaine, et jamais détecté dans les échantillons à l'état de traces. Cette substance est utilisée principalement en viticulture et plus sporadiquement en grandes cultures et maraîchage. Au vu de la période de quantification mise en évidence (mi-juillet), la concentration retrouvée dans l'échantillon pourrait être préférentiellement la conséquence de traitements effectués en viticulture. Durant la semaine du 11 juillet, les vents proviennent principalement du secteur nord-ouest, à des vitesses soutenues et selon des occurrences importantes. Des traitements effectués au nord-ouest de la zone d'étude, dans les vignobles du Frontonnais, ont pu influencer le niveau observé ponctuellement.

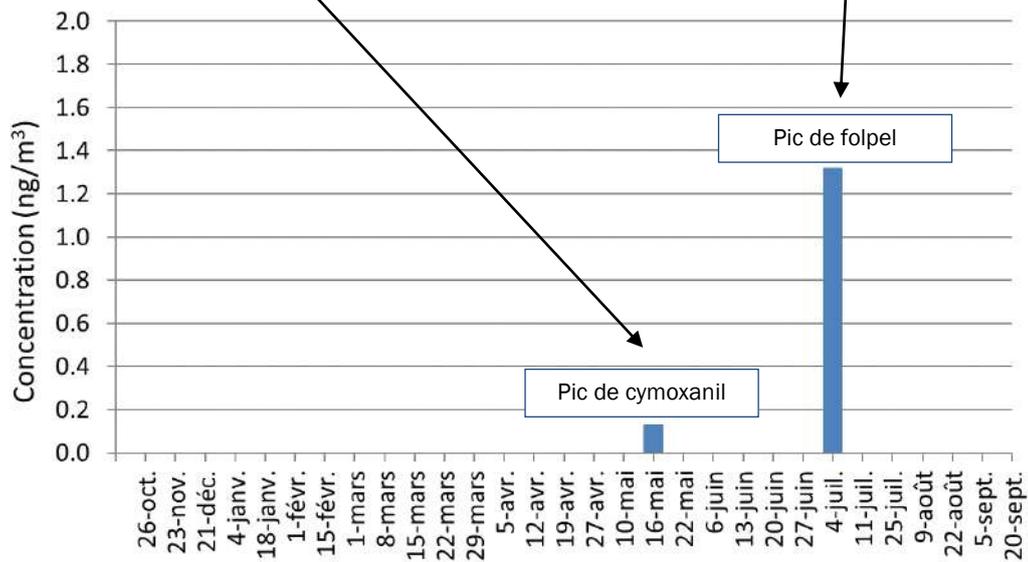
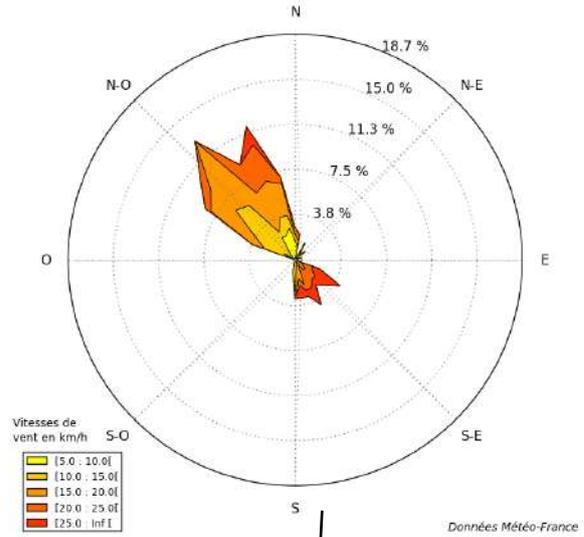
De même, la semaine de prélèvement du 22 mai présente des vents de secteur sud/sud-est (vent d'autan) très soutenu et selon des fréquences importantes (près du tiers du temps sur la semaine). La concentration de cymoxanil mesurée, peut être tout à fait représentative de traitements effectués en viticulture, sur les premiers bassins viticoles audois.

En 2014-2015, des influences ponctuelles de traitements sur des vignes en zones plus éloignées avaient été mis en évidence dans l'air ambiant du Lauragais.

Rose des vents du 22/5/2017 au 30/5/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



Rose des vents du 11/7/2017 au 19/7/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



Concentration en cymoxanil et folpel (en ng/m³)

CONCLUSION

Cette campagne a permis un suivi complet des phytosanitaires dans l'air ambiant durant un an, en milieu rural dans le Lauragais. Elle complète le suivi commencé sur ce territoire agricole en 2014. Durant cette campagne, 60 molécules ont été recherchées, 13 molécules ont été détectées dans les échantillons et 10 molécules ont pu être quantifiées.

Les premiers phytosanitaires sont détectés dès la première semaine de prélèvement fin octobre. Les herbicides, qui s'appliquent préférentiellement en grandes cultures, prédominent nettement en termes de niveaux de concentration, et atteignent 8 ng/m³ en cumul hebdomadaire pour un prélèvement en décembre. A l'origine de ce cumul des traitements importants effectués sur culture céréalière d'hiver dans le bassin agricole.

Les herbicides sont quantifiés de manière quasi-continue sur la campagne même si des périodes se distinguent : en hiver sont observés de manière ponctuelle les pics de concentrations les plus élevés de la campagne ; au printemps les concentrations sont moins marquées, mais sont régulièrement comprises entre 1.0 ng/m³ et 2.0 ng/m³ ; sur la période estivale les concentrations sont faibles, et les herbicides ne sont plus quantifiés dans les échantillons à partir de la mi-juillet jusqu'à octobre.

Tandis que les fongicides sont quantifiés à partir du printemps, ils se distinguent par un usage très ponctuel et marqué la semaine du 29 mars, et de manière plus sporadique par la suite au cours des mois de mai et juillet, respectivement sur deux et trois prélèvements hebdomadaires.

Certains fongicides, plutôt destinés aux vignes sont également présents en fin de période printanière et au cours de l'été de manière très ponctuelle sur un prélèvement, et selon des proportions plus atténuées que celles mises en évidence au printemps. Par ailleurs, aucun insecticide n'est ponctuellement détecté tout au long de la campagne, contrairement à la campagne de mesures menées précédemment en 2014-2015.

Les différentes particularités de cette campagne de mesure sont caractéristiques d'un secteur rural, composé en grande majorité de parcelles cultivées en grandes cultures, selon une configuration propre au bassin agricole du Lauragais. Il ressort de cette campagne de mesures un profil de phytosanitaires très représentatif des traitements effectués sur grandes cultures.

On note également la présence dans l'air ambiant de molécules très diverses, et non exclusivement destinées aux grandes cultures. Celles-ci sont utilisées en viticulture, arboriculture ou encore en maraîchage. Plusieurs secteurs de viticulture sont présents dans la région : l'Aude et le Frontonnais sont des vignobles sur lesquelles des traitements phyto pharmaceutiques ont potentiellement influencé la mesure sur le site de prélèvement.

Des cultures maraichères au nord de Toulouse ou dans le Tarn, département voisin, sont également concernées. L'influence des cultures situées en dehors de la vallée du Lauragais est néanmoins beaucoup moins marquée sur les concentrations que lors de la campagne 2014-2015.

Les concentrations observées sont donc en premier lieu représentatives des traitements effectués sur ces zones agricoles environnantes. Par ailleurs, parmi les substances quantifiées, certaines sont homologuées pour jardins (pendiméthaline et prosulfocarbe). Les différents niveaux de concentration observés peuvent être également le résultat de traitements effectués chez des particuliers.

Le lindane (insecticide avéré cancérigène) n'est ni quantifié, ni détecté sur l'ensemble des prélèvements réalisés au cours de cette campagne. Ce composé avait été quantifié pendant la campagne 2014-2015, et sur un site urbain, à des périodes de prélèvement identiques. La rémanence de ce composé n'est donc pas confirmée sur cette campagne de mesures, 20 années après son interdiction sur le territoire français. Le lindane continue à être régulièrement mis en évidence dans l'air sur d'autres territoire français.

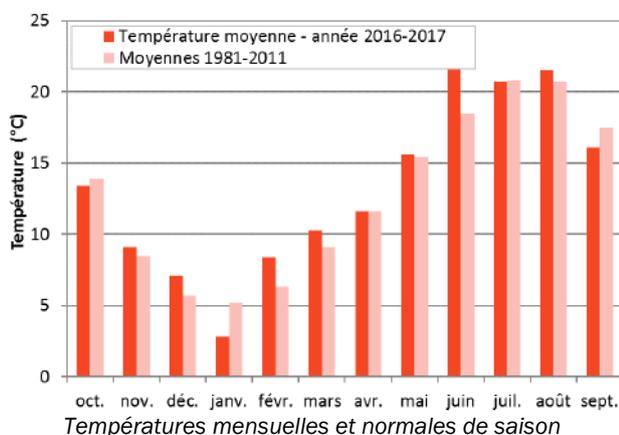
A l'heure actuelle, les phytosanitaires dans l'air ambiant ne font l'objet d'aucune réglementation française ou européenne, et les impacts sanitaires par inhalation sur les populations rurales et urbaines restent mal connus. Ce recueil d'observations permet donc d'établir, dans la continuité de la campagne menée en 2014-2015, un second état de la présence dans l'air des phytosanitaires sur le territoire du Lauragais. **Le suivi en ce point de prélèvement sera maintenu en 2018 et 2019, afin de continuer la construction d'un historique robuste. Ces données, mises à disposition au niveau national permettront d'évaluer l'impact sur la santé et l'environnement des phytosanitaires dans l'air ambiant, et d'enrichir la banque de données sur le territoire.**

ANNEXE 1 : BILAN CLIMATIQUE DURANT LA CAMPAGNE

Note : Les données utilisées ici sont les données Météo France provenant de la station « Saint-Félix-Lauragais » située à 5 km à l'est de Bélesta-en-Lauragais. Les normales de saison mentionnées sont issues des données Météo France de la station de Toulouse Blagnac et sont la compilation des données entre 1981 et 2011.

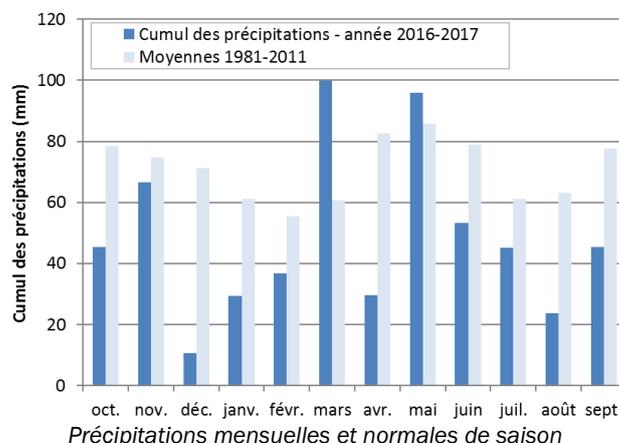
Températures

Concernant les températures sur la campagne d'octobre 2016 à septembre 2017, les relevés sur la station « Saint-Félix-Lauragais » sont en moyenne sur l'année conformes aux normales de saison. Le mois de janvier a été rigoureux avec des températures deux fois plus basses que la normale mensuelle. La fin de la période hivernale (février/mars) ne suit pas la tendance mise en évidence en de ce début d'hiver, puisque les températures observées sont plus hautes que les normales mensuelles de 2°C en moyenne. Le mois de juin apparaît également comme un mois chaud et sec, avec des températures moyennes de 3°C au-dessus de la normale. Autrement, les températures sur le reste de l'année sont dans l'ensemble proches des normales de saison.



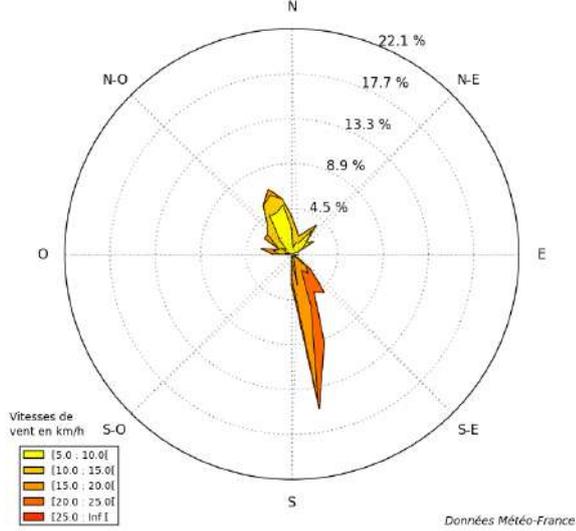
Précipitations

La pluviométrie au cours de cette année de mesure apparaît assez contrastée selon les mois. Hormis le mois de novembre proche de la normale mensuelle, la période hivernale est sèche, largement déficitaire en précipitation (150 mm en moins en moyenne sur la période d'octobre 2016 à février 2017). Le printemps a débuté par un mois de mars humide, avec un cumul de précipitation excédentaire, supérieur de 40 mm à la normale mensuelle. Le mois d'avril présente une pluviométrie très en déca de la normale, tout comme le mois de juin qui présente un bilan pluviométrique relativement sec. En cumulé, et malgré un mois de mars très humide, le printemps 2017 a été nettement déficitaire. La saison estivale a suivi cette tendance avec un cumul évalué à 114 mm, presque deux fois inférieures aux normales (201 mm de pluie cumulée). Finalement, le cumul des précipitations est en large déficit durant la campagne de mesures 2016-2017.

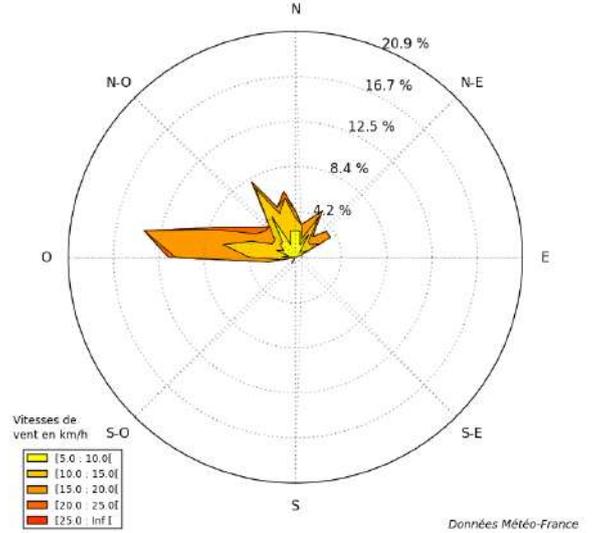


Direction et vitesse du vent

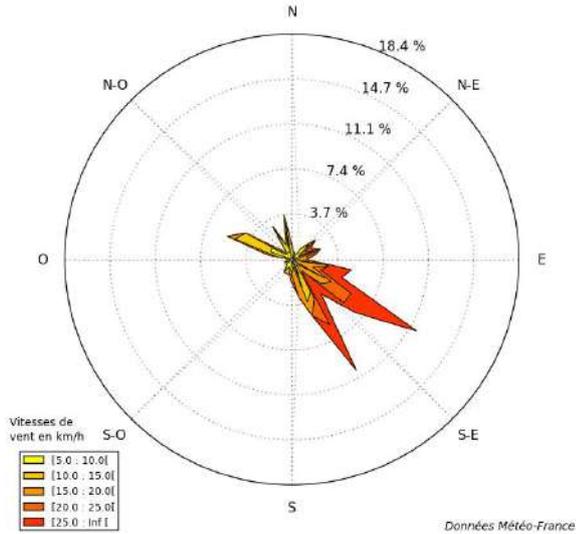
Rose des vents du 26/10/2016 au 2/11/2016 - ST-FELIX-LAURAGAIS



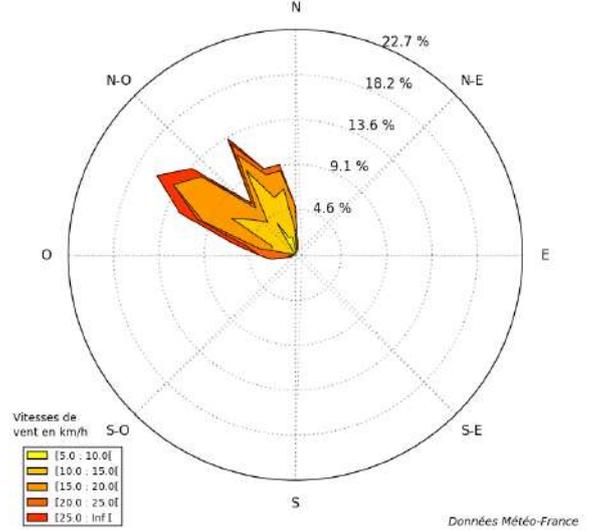
Rose des vents du 21/12/2016 au 28/12/2016 - ST-FELIX-LAURAGAIS



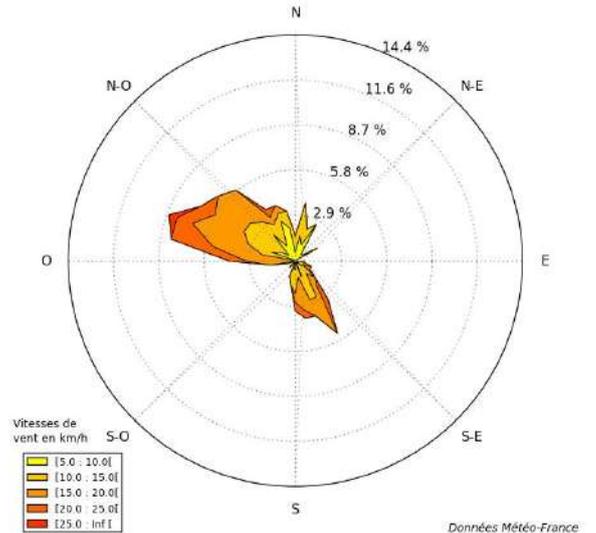
Rose des vents du 23/11/2016 au 30/11/2016 - ST-FELIX-LAURAGAIS



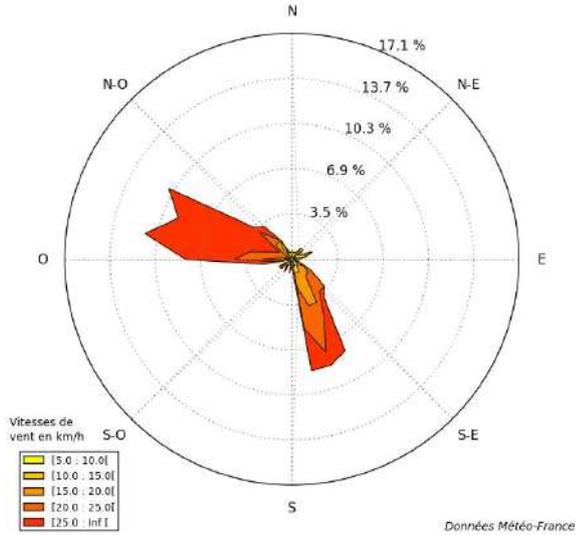
Rose des vents du 4/1/2017 au 11/1/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



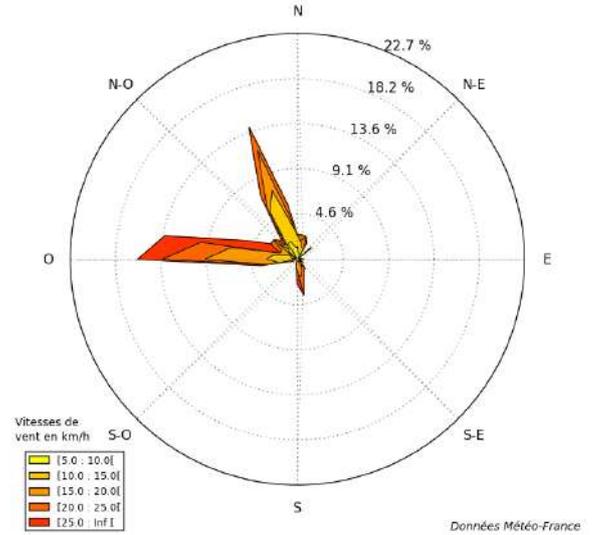
Rose des vents du 18/1/2017 au 26/1/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



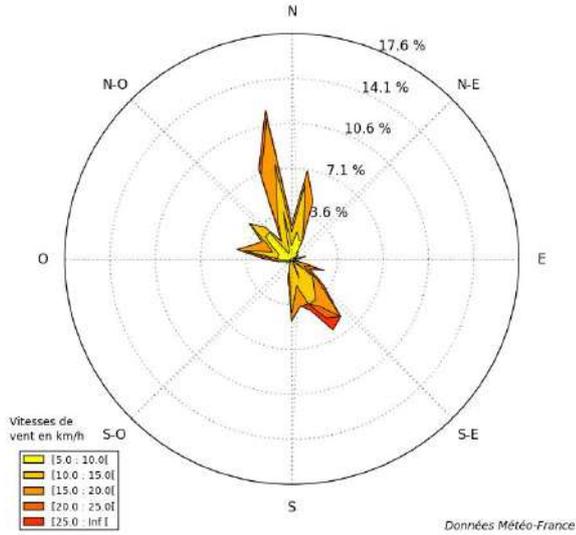
Rose des vents du 1/2/2017 au 9/2/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



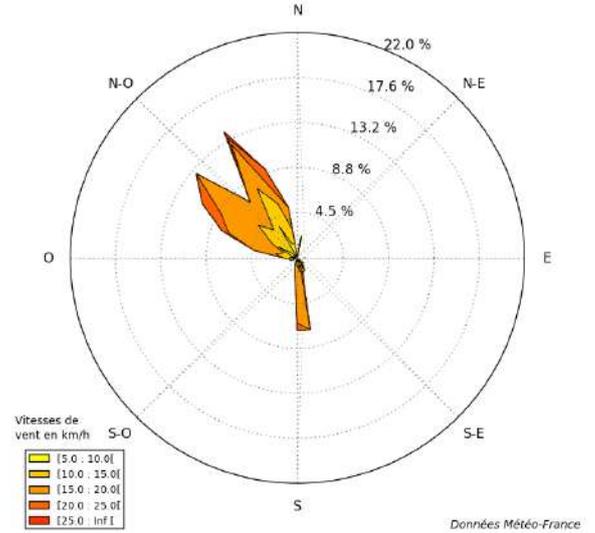
Rose des vents du 8/3/2017 au 15/3/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



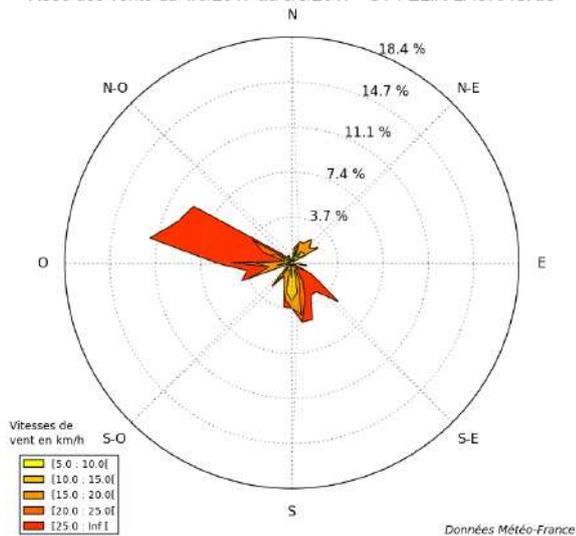
Rose des vents du 15/2/2017 au 23/2/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



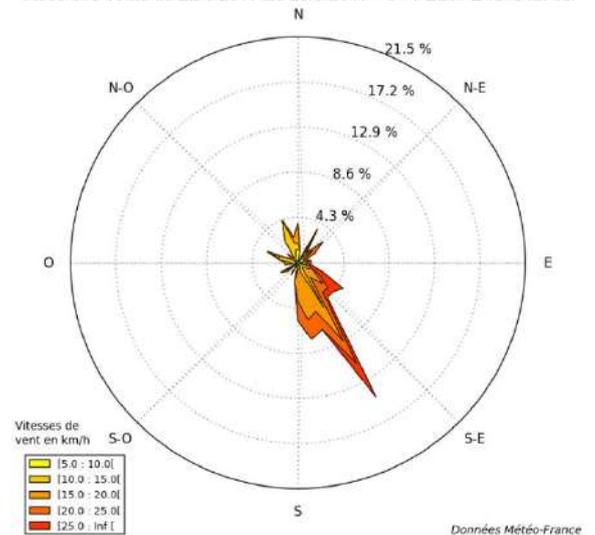
Rose des vents du 15/3/2017 au 22/3/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



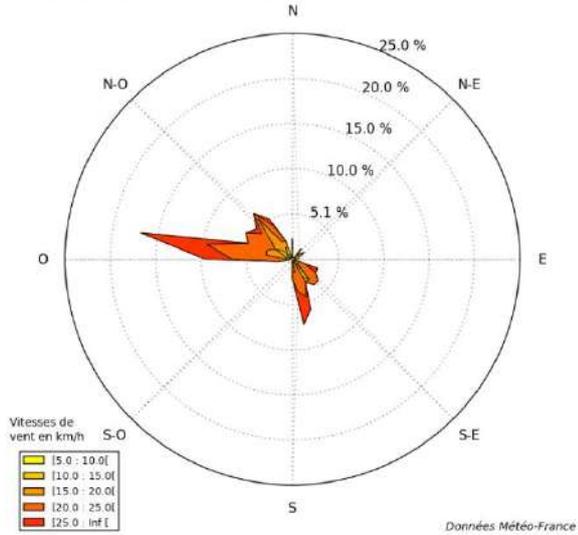
Rose des vents du 1/3/2017 au 8/3/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



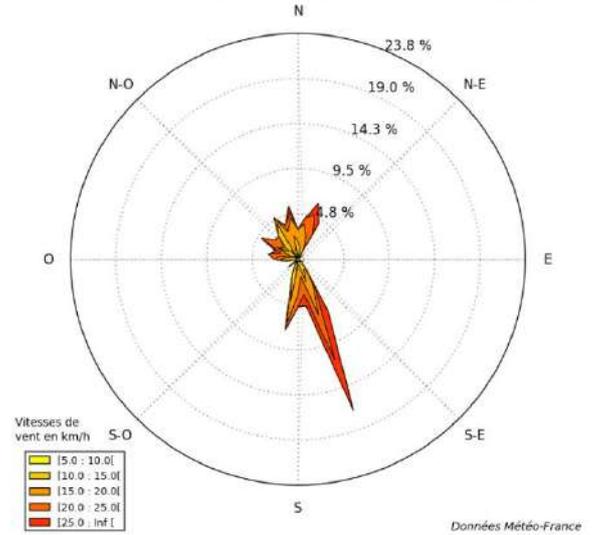
Rose des vents du 22/3/2017 au 29/3/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



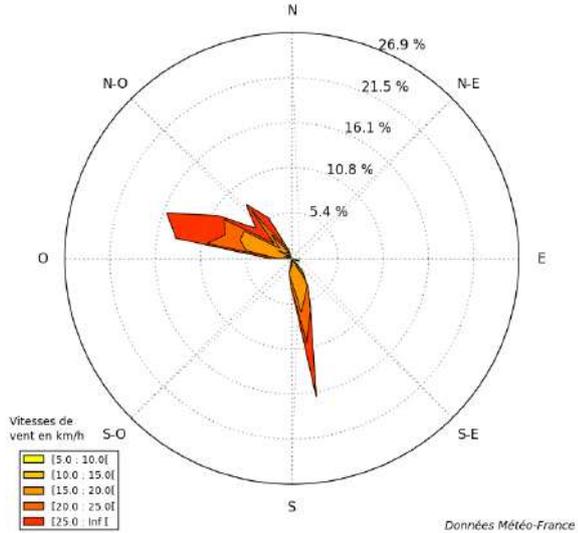
Rose des vents du 29/3/2017 au 5/4/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



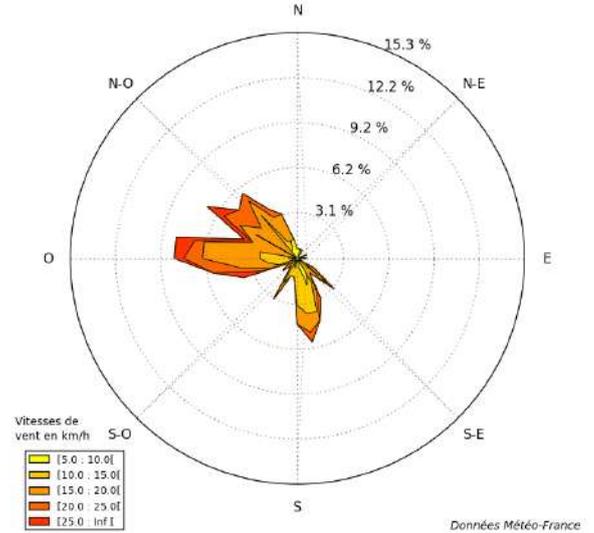
Rose des vents du 19/4/2017 au 27/4/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



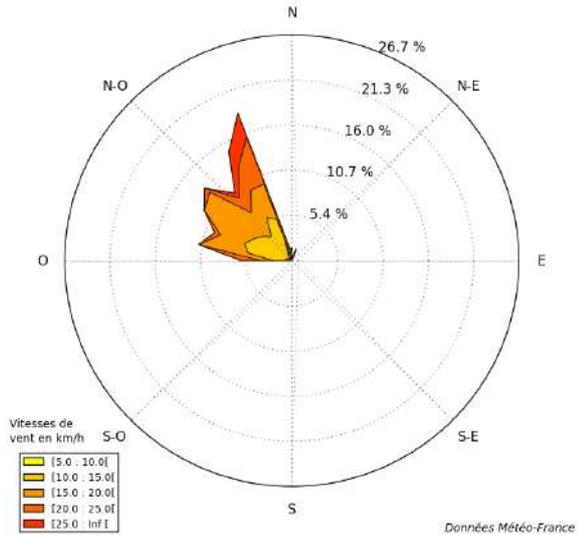
Rose des vents du 5/4/2017 au 12/4/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



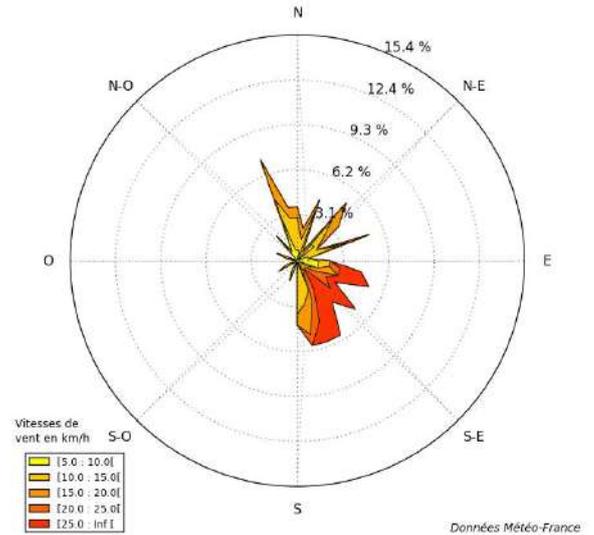
Rose des vents du 27/4/2017 au 5/5/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



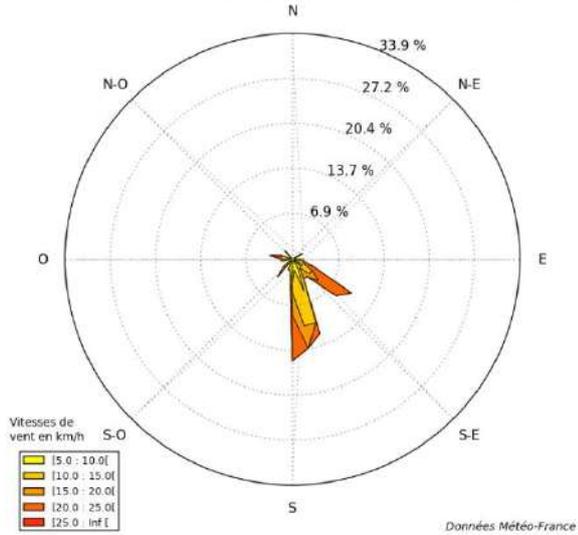
Rose des vents du 12/4/2017 au 19/4/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



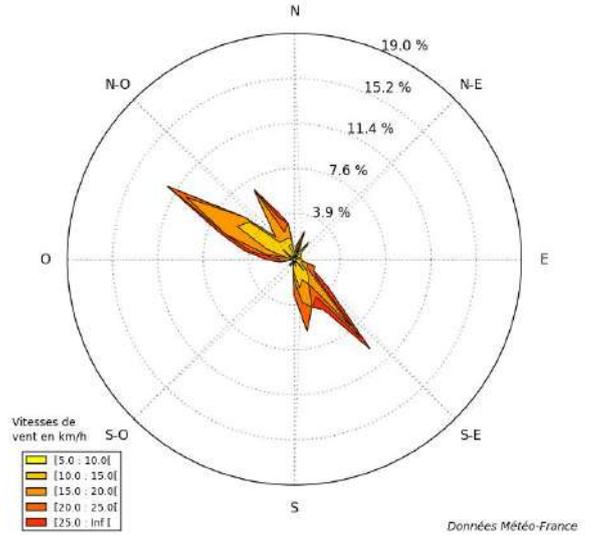
Rose des vents du 10/5/2017 au 16/5/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



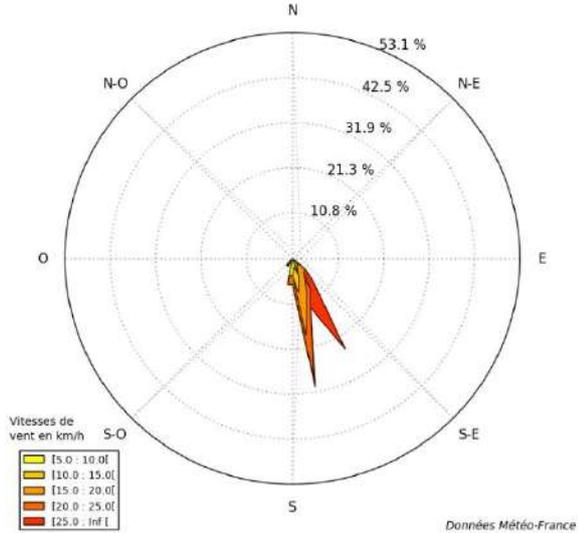
Rose des vents du 16/5/2017 au 22/5/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



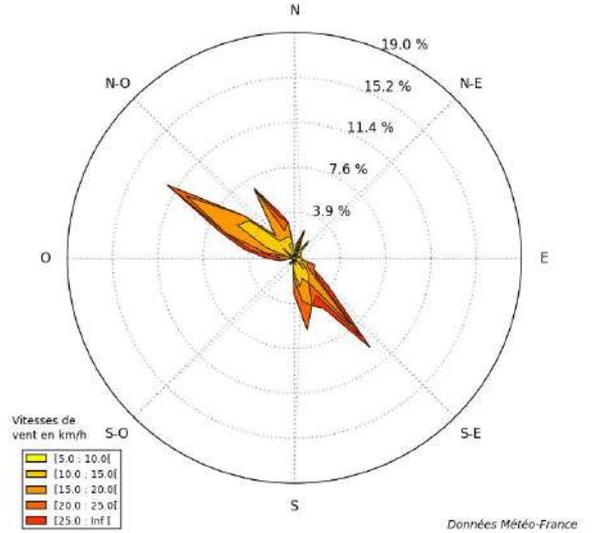
Rose des vents du 13/6/2017 au 20/6/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



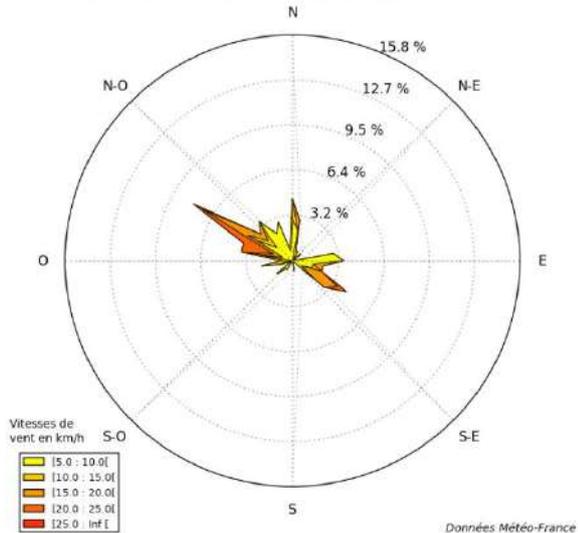
Rose des vents du 22/5/2017 au 30/5/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



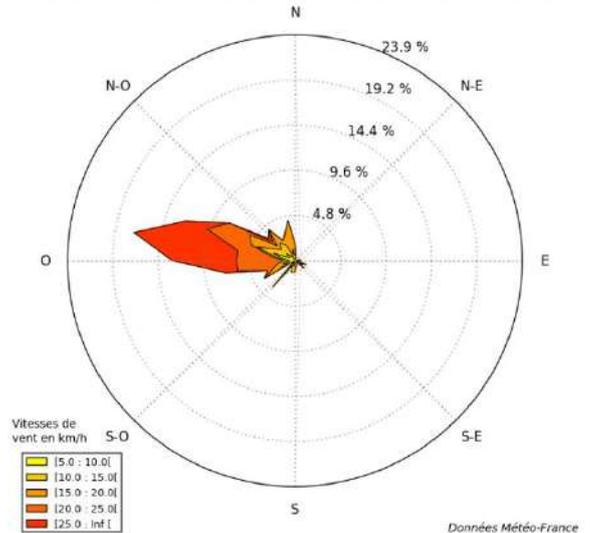
Rose des vents du 13/6/2017 au 20/6/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



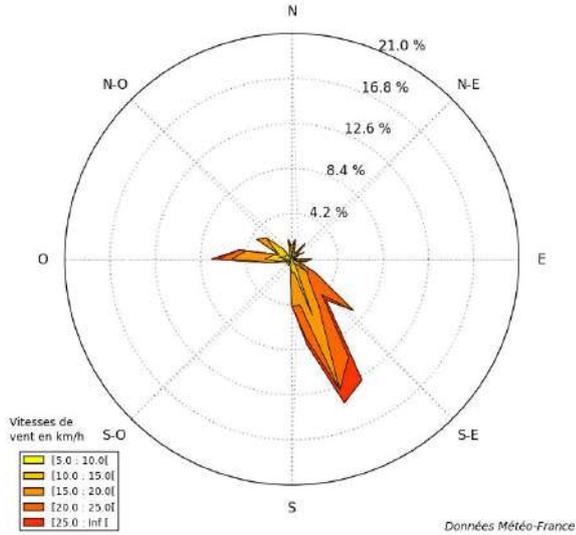
Rose des vents du 6/6/2017 au 12/6/2017 - LAVAU



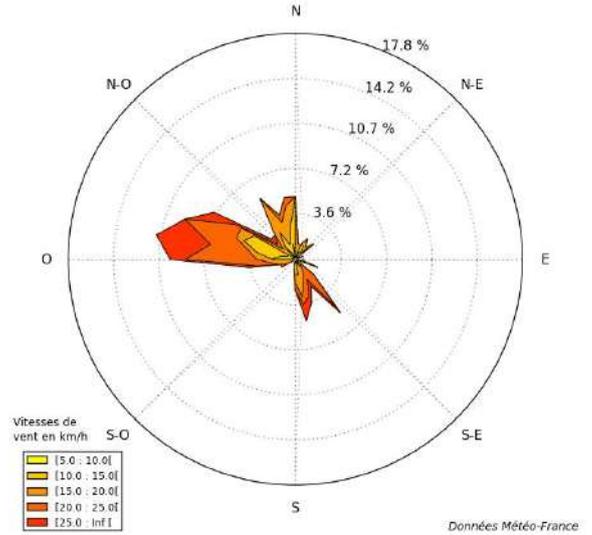
Rose des vents du 27/6/2017 au 4/7/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



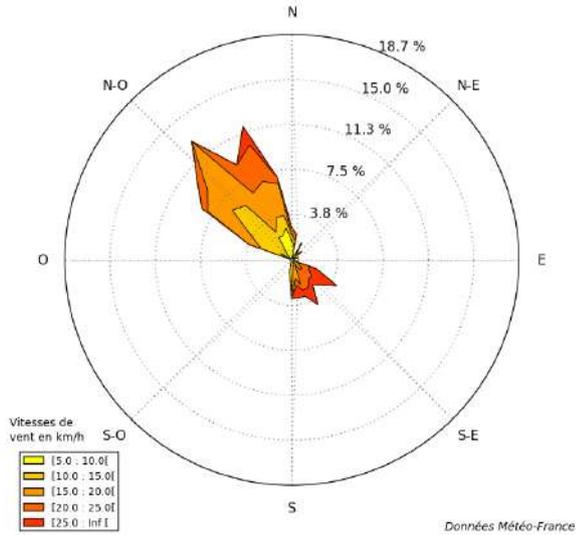
Rose des vents du 4/7/2017 au 11/7/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



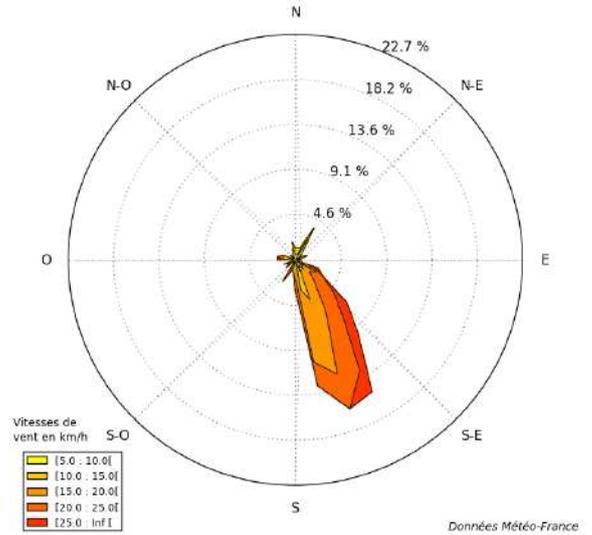
Rose des vents du 9/8/2017 au 16/8/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



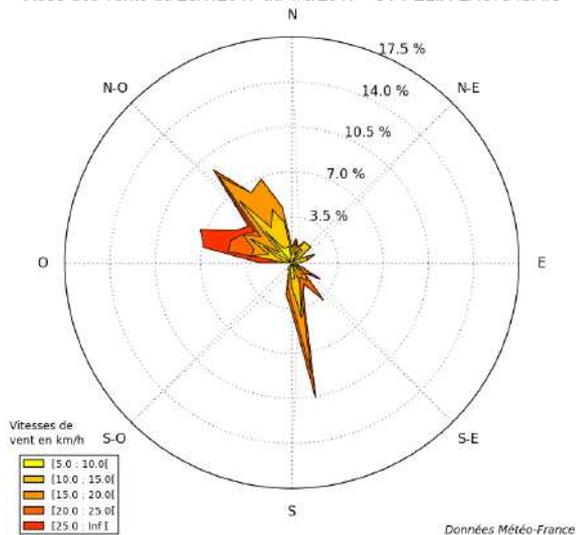
Rose des vents du 11/7/2017 au 19/7/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



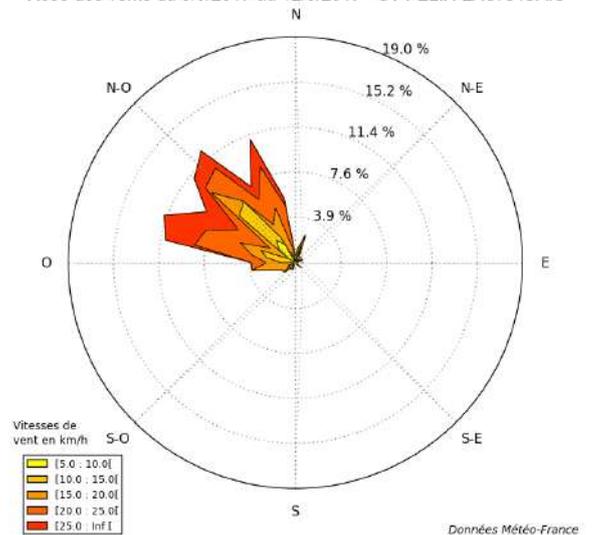
Rose des vents du 22/8/2017 au 29/8/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



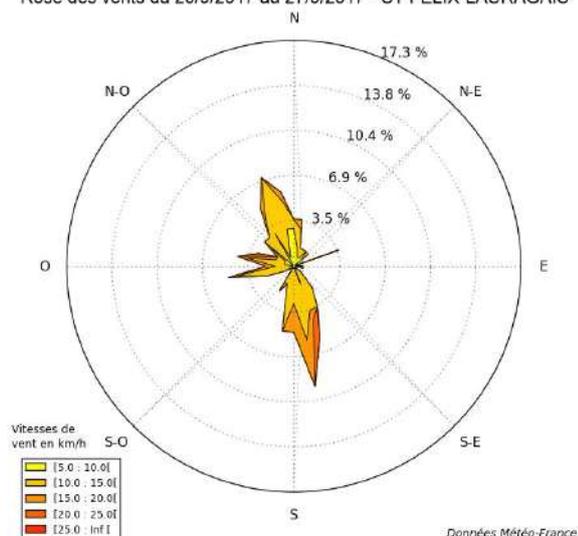
Rose des vents du 25/7/2017 au 1/8/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



Rose des vents du 5/9/2017 au 12/9/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



Rose des vents du 20/9/2017 au 27/9/2017 - ST-FELIX-LAURAGAIS



ANNEXE 2 : DONNÉES DE CONCENTRATION DÉTAILLÉES

Concentration (en ng/m ³)							
Molécule	26-oct. au 02-nov.	23-nov. au 30-nov.	21-déc. au 28-déc.	04-janv. au 11-janv.	18-janv. au 26-janv.	01-févr. au 09-févr.	15-févr. au 23-févr.
Captan	x						
Chlorothalonil							
Chlortoluron	0.05						
Cymoxanil							
Cyproconazole							
Fenpropimorphe							
Fenpropidine							
Folpel							
S-Métolachlore							
Pendiméthaline	x		7.87	0.96	0.64	0.41	0.41
Prosulfocarbe	x	x	x	x		x	x
Spiroxamine	0.33	0.18	0.37	0.06		0.06	3.02
Tebuconazole							

Concentration (en ng/m ³)							
Molécule	01-mars au 08-mars	08-mars au 15-mars	15-mars au 22-mars	22-mars au 29-mars	29-mars au 05-avr.	05-avr. au 12-avr.	12-avr. au 19-avr.
Captan							
Chlorothalonil				x	4.23		
Chlortoluron							
Cymoxanil							
Cyproconazole					x		
Fenpropimorphe					0.76		
Fenpropidine					0.16		
Folpel							
S-Métolachlore	0.35	0.46	0.40	0.23	0.25	1.20	0.50
Pendiméthaline	x	0.29	0.50	0.17	0.16	0.32	0.59

ÉVALUATION DES CONCENTRATIONS EN PHYTOSANITAIRES DANS L'AIR AMBIANT EN MILIEU RURAL DANS LE LAURAGAIS

Prosulfocarbe		x	x	x	x		
Spiroxamine							x
Tebuconazole							

Concentration (en ng/m ³)							
Molécule	19-avr. au 27-avr.	27-avr. au 05-mai	10-mai au 16-mai	16-mai au 22-mai	22-mai au 30-mai	06-juin au 12-juin	13-juin au 20-juin
Captan							
Chlorothalonil							
Chlortoluron							
Cymoxanil				x	0.13	x	
Cyproconazole							
Fenpropimorphe							
Fenpropidine							
Folpel							
S-Métolachlore	0.77	0.47	1.06	0.71	0.47	0.33	0.17
Pendiméthaline	1.52		1.38	0.60	1.03		0.22
Prosulfocarbe		0.19	x	0.15	0.16	0.19	0.19
Spiroxamine				0.15	0.10	x	x
Tebuconazole		x	x	x			

Concentration (en ng/m ³)							
Molécule	20-juin au 27-juin	27-juin au 04-juillet	04-juillet au 11-juillet	11-juillet au 19-juillet	25-juillet au 01-aout	09-aout au 16-aout	22-aout au 29-aout
Captan							
Chlorothalonil							
Chlortoluron							
Cymoxanil							
Cyproconazole							
Fenpropimorphe					0.22		
Fenpropidine							
Folpel				1.32			
S-Métolachlore	x	0.16	x	0.14			x
Pendiméthaline	0.18	0.40					
Prosulfocarbe		x	x	x			
Spiroxamine			0.14				
Tebuconazole							

Concentration (en ng/m ³)		
Molécule	05-sept au 12-sept	20-sept au 27-sept
Captan		
Chlorothalonil		
Chlortoluron		
Cymoxanil		

Cyproconazole		
Fenpropimorphe		
Fenpropidine		
Folpel		
S-Métolachlore		
Pendiméthaline		
Prosulfocarbe	x	
Spiroxamine		
Tebuconazole		

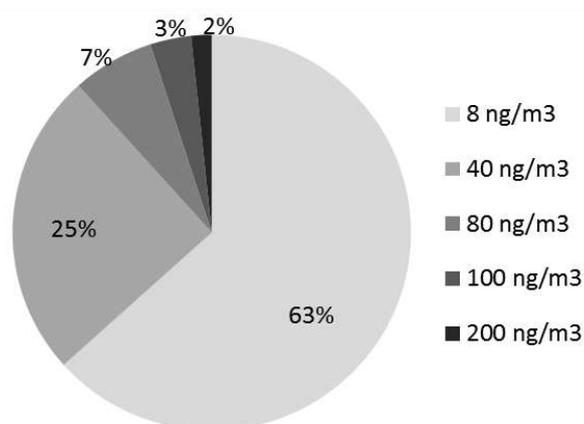
x	Molécule détectée mais concentration inférieure au seuil de quantification
XXXXXX	Interdit d'usage en France

ANNEXE 3 : DONNÉES TECHNIQUES DE LA MÉTHODE D'ANALYSE

Paramètres analytiques

Limite de détection

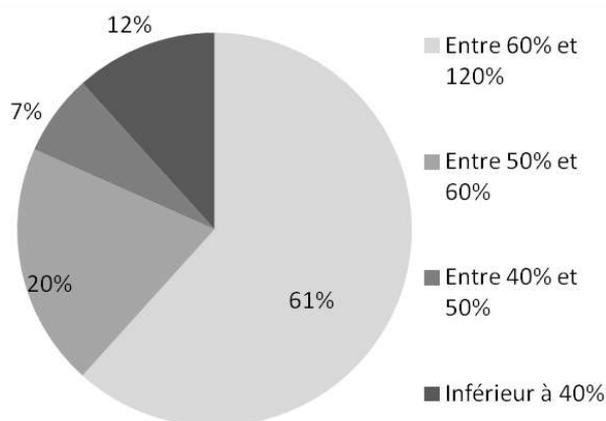
La limite de détection varie selon les différentes molécules étudiées, les concentrations sont donc conditionnées par ces limites de détection très variables d'une substance à une autre. 63 % des molécules présentes dans la liste affichent une limite de détection de 8 ng/m³, valeur la plus basse pouvant être réalisée par le laboratoire prestataire. 3 molécules insecticides appartenant à la famille des pyréthrinoïdes ont une limite de détection élevée, supérieure à 100 ng/m³. Les limites de détection dans leur totalité sont présentées dans le tableau en page suivante.



Limite de détection des molécules recherchées, en ng/m³

Taux de rendement

Le taux de rendement d'une molécule est selon la norme XP X43-058 « le pourcentage de molécules retrouvées sur les médias filtrants après analyse par rapport aux molécules déposées par ajout dosé en laboratoire (ensemencement) ». Selon la norme, le taux de rendement doit être compris entre 60 % et 120 %. 61 % des molécules sélectionnées répondent à ce critère, 20 % y répondent partiellement (taux de rendement compris entre 50 % et 60 %). 7 molécules affichent un taux de rendement médiocre, inférieur à 40 %. Ces molécules, présentant un intérêt au niveau régional ont tout de même été incluses dans cette étude. Les concentrations pour ces molécules sont donc théoriquement sous-estimées.



Taux de rendement des molécules recherchées, en %

Détails des molécules recherchées

Molécule	Famille	Limite de détection (ng/m ³)	Limite de quantification (ng/m ³)	Taux de rendement (%)
2,4-D	Herbicide	40	100	30
2.4 MCPA	Herbicide	80	200	30
Acetamipride	Insecticide	40	100	30
Acetochlore	Herbicide	8	20	120
Aclonifen	Herbicide	40	100	55
Alpha-Endosulfan	Insecticide	40	100	95
Benoxacor	Herbicide	40	100	60
Beta-Endosulfan	Insecticide	40	100	80
Bifenox	Herbicide	8	20	50
Boscalid	Fongicide	8	20	70
Captan	Fongicide	40	100	90
Chlorothalonil	Fongicide	40	100	100
Chlorpyrifos-ethyl	Insecticide	8	20	100
Chlorpyrifos-methyl	Insecticide	8	20	90
Chlortoluron	Herbicide	8	20	110
Clomazone	Herbicide	8	20	50
Clopyralid	Herbicide	40	100	60
Cyfluthrine	Insecticide	100	250	95
Cymoxanil	Fongicide	8	20	75
Cyperméthrine	Insecticide	200	500	100
Cyproconazole	Fongicide	8	20	50
Cyprodinil	Fongicide	8	20	75
Deltaméthrine	Insecticide	100	250	55
Difenoconazole	Fongicide	8	20	65

Molécule	Famille	Limite de détection (ng/m ³)	Limite de quantification (ng/m ³)	Taux de rendement (%)
Isoxaflutol	Herbicide	40	100	35

Diflufenicanil	Herbicide	8	20	80
Dimethenamide	Herbicide	8	20	50
Dimetomorphe	Fongicide	8	20	45
Epoxiconazole	Fongicide	8	20	60
Ethoprophos	Insecticide	8	20	50
Fenpropidine	Fongicide	8	20	60
Fenpropimorphe	Fongicide	8	20	65
Fludioxonyl	Fongicide	80	200	35
Flurochloridone	Herbicide	40	100	70
Folpel	Fongicide	40	100	60
Lindane (Gamma-HCH)	Insecticide	8	20	85
Imidaclopride	Insecticide	8	20	75
Iprodione	Fongicide	80	200	30
Isoproturon	Herbicide	8	20	55

Kresoxim-methyl	Fongicide	8	20	85
Lambda-Cyhalothrine	Insecticide	8	20	105
MCPP (Mécoprop)	Herbicide	40	100	30
Metazachlore	Herbicide	8	20	70
Metolachlore	Herbicide	8	20	50
Metrafenone	Fongicide	40	100	65
Napropamide	Herbicide	8	20	40
Pendimethaline	Herbicide	8	20	60
Pirimicarb	Insecticide	8	20	40
Propiconazole	Fongicide	8	20	60
Propyzamide	Herbicide	8	20	50
Prosulfocarb	Herbicide	8	20	70
Pyraclostrobine	Fongicide	8	20	65
Pyrimethanil	Fongicide	40	100	40
Spiroxamine	Fongicide	8	20	80
Tebuconazole	Fongicide	8	20	55
Thiaclopride	Insecticide	8	20	75
Thirame	Fongicide	8	80	70
Tau-fluvalinate	Insecticide	8	20	85
Triallate	Herbicide	8	80	70
Triclopyr	Herbicide	8	80	70

ANNEXE 4 : LISTE DES MOLÉCULES RECHERCHÉES

Molécule	usage E-Phy	Phrase de risque-Directive substances dangereuses (67/548/CEE)
2,4-D	Blé, Fruits, Orge, Seigle	Xn N R22 R37 R41 R43 R52/53
Acetamipride	Fruits, Maraîchage, Crucifères oléagineuses, Cultures Florales	Xn R22 R52/53
Acétochlore	Maïs	Xn N R20 R37/38 R43 R50/53 S2 S36/37 S60/61
Aclonifen	Maraîchage, Maïs, Tabac, Tournesol	Xn N R40 R43 R50/53 -Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Alpha-Endosulfan	-	-
Benoxacor	Maïs	Xi N R43 R50/53
Beta-Endosulfan	-	-
Bifenox	Avoine Blé, Orge, Seigle	N R50/53
Boscalid	Fruits, Arbres, Blé, Maraîchage, Crucifères Oléagineuses, Cultures Florales, Orge, Tournesol, Vigne	N R51/53
Captan	Fruits, Cultures Florales, Maraîchage	T N R23 R40 R41 R43 R50 -Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Chlorothalonil	Blé, Maraîchage, Orge, Porte graine	T+ N R26 R37 R40 R41 R43 R50/53 -Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Chlorpyrifos-ethyl	Céréales, Maraîchage, Crucifères oléagineuses, Vigne	T N R25 R50/53
Chlorpyrifos-methyl	Céréales, Maraîchage, Vigne	Xi N R43 R50/53
Chlortoluron	Blé, Orge, Porte graine	Xn N R40 R50/53 R63 -Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie - Substance toxique pour la reproduction, troisième catégorie
Clomazone	Crucifères oléagineuses, Maraîchage, Tabac	Xn N R20/22 R50/53
Clopyralid	Avoine Blé, Crucifères oléagineuses, Maïs, Seigle, Prairies	Xi R41
Cyfluthrine	-	T+ N R23 R28 R50/53
Cymoxanil	Maraîchage, Vigne	Xn N R22 R43 R48/22 R50/53 R62 R63 -Classe(s) CMR : Substance toxique pour la reproduction, troisième catégorie
Cypermethrine	Céréales, Maraîchage, Cultures florales, Vigne	Xn N R20/22 R37 R50/53
Cyproconazole	Avoine, Blé, Crucifères oléagineuses, Fruits, Seigle, Vigne	Xn N R22 R50/53 R63 -Classe(s) CMR : Substance toxique pour la reproduction, troisième catégorie
Cyprodinil	Blé, Maraîchage, Orge, Fruits, Cultures florales, Vigne	Xi N R43 R50/53
Deltamethrine	Céréales, Maraîchage, Cultures florales, Vigne	T N R23/25 R50/53
Difenoconazole	Céréales, Maraîchage, Fruits, Cultures florales, Vigne	Xn N R22 R48/22 R50/53
Diflufenicanil	Blé, Orge, Seigle, Arbres	R52/53
Dimethenamide (p)	Crucifères oléagineuses, Maïs, Tournesol	Xn N R22 R43 R50/53
Dimetomorphe	Maraîchage, Cultures florales, Vigne	N R51/53
Epoxiconazole	Céréales, Porte graine	T N R40 R51/53 R61 R62 -Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie Substance toxique pour la reproduction, deuxième catégorie
Ethoprophos	-	T+ N R25 R26/27 R43 R50/53
Fenpropidine	Blé, Orge, Porte graine	Xn N R20/22 R37/38 R41 R43 R48/22 R50/53
Fenpropimorphe	Blé, Orge, Seigle, Porte graine	Xn N R22 R38 R51/53 R63 Classe(s) CMR : Substance toxique pour la reproduction, troisième catégorie

Molécule	usage E-Phy	Phrase de risque-Directive substances dangereuses (67/548/CEE)
Fludioxonyl	Blé, Maraîchage, Maïs, Fruits, Tournesol, Vigne	N R50/53
Flurochloridone	Maraîchage, Tournesol	Xn N R50/53 R62 -Classe(s) CMR : Substance toxique pour la reproduction, troisième catégorie
Folpel	Blé, Maraîchage, Vigne	Xn N R20 R36 R40 R43 R50 Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Gamma-HCH	-	T N R20/21 R25 R40 R50/53 R64 S1/2 S36/37 S45 S60 S61, Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Imidaclopride	Arbres, Céréales, Forêt, Fruits	Substance non listée
Iprodione	Fruits, Maraîchage, Crucifères oléagineuses, Cultures Florales, Vigne	Xn N R40 R50/53 Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Isoproturon	Blé, Orge, Porte graine, Seigle	Xn N R40 R50/53 Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Isoxaflutol	Maïs	Xn N R50/53 R63 Classe(s) CMR : Substance toxique pour la reproduction, troisième catégorie
Kresoxim-methyl	Arbres, Blé, Cultures florales, Fruits, Seigle, Porte Graine, Vigne	Xn N R40 R50/53 Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Lambda-Cyhalothrine	Arbres, Fruits, Maraîchage, Céréales, Crucifères oléagineuses, Tournesol, Vigne	T+ N R21 R25 R26 R50/53
MCPA	Avoine Blé, Orge, Prairies, Seigle	Xn N R22 R38 R41 R50/53
MCPP (mecoprop)	Blé, Orge, Seigle, Avoine	Xn N R22 R41 R51/53
Metazachlore	Crucifères oléagineuses, Maraîchage, Tournesol	Xn N R40 R43 R50/53 Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Metolachlore	Maraîchage, Tournesol, Maïs	Xi N R43 R50/53
Metrafenone	Avoine, Blé, Maraîchage, Seigle, Vigne	N R50/53
Napropamide	Crucifères oléagineuses, Fruits, Maraîchage, Vigne	N R50/53
Pendimethaline	Arbres, Blé, Maraîchage, Tournesol, Vigne	Xi N R43 R50/53
Pirimicarb	Maraîchage, Fruits, Vigne, Maïs, Tournesol	T N R25 R50/53
Propiconazole	Céréales, Cultures florales	Xn N R22 R43 R50/53
Propyzamide	Arbres, Maraîchage, Fruits, Porte graine, Tournesol, Vigne	Xn N R40 R50/53 Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Prosulfocarbe	Arbres, Blé, Orge, Seigle, Maraîchage, Porte graine	Xn N R22 R43 R51/53
Pyraclostrobin	Céréales, Fruits, Maraîchage, Vigne	T N R23 R38 R50/53
Pyrimethanil	Maraîchage, Fruits, Vigne	N R51/53
Spiroxamine	Céréales, Vigne	Xn N R20/21/22 R38 R43 R50/53
Tau-fluvalinate		
Tebuconazole	Arbres, Céréales, Crucifères oléagineuses, cultures florales, Maraîchage, Vigne	Xn N R22 R51/53 R63 Classe(s) CMR : Substance toxique pour la reproduction, troisième catégorie
Thiaclopride	Fruits, Céréales, Crucifères oléagineuses, cultures florales, Maraîchage	Xn N R20/22 R40 R50/53 Classe(s) CMR : Substance cancérigène, troisième catégorie
Thirame	Blé, Orge, Seigle, Fruits, Crucifères oléagineuses, Maïs, Maraîchage	Xn N R20/22 R36/38 R43 R48/22 R50/53
Triallate	Tournesol, Orge, Lin, Légumineuses fourragères, Graines protéagineuses	Xn R22 R43 R48/22 R50/53
Triclopyr	Forêt, Prairie, Zones herbeuses	Xn R22 R36 R43 R52/53

Source :

- Données d'usage : <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>
- Phrase de risque : AGRITOX (<http://www.agritox.anses.fr>) et Fiches toxicologiques INERIS

Surveillance de la qualité de l'air en Occitanie

24 heures/24 • 7 jours/7

•• Prévisions ••

•• Mesures ••



L'information
sur la qualité de l'air :

www.atmo-occitanie.org