

Qualité de l'air

PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR



Observatoire des résidus de pesticides en PACA

2015 : Résultats

www.airpaca.org

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR



Résumé :

L'objectif de l'observatoire régional est de suivre dans le temps le niveau de contamination de l'air ambiant vis-à-vis des substances actives phytosanitaires dans différents contextes de sources (non agricoles, agricoles avec représentations des différentes filières : viticulture, arboriculture, maraîchage, grandes cultures...). Les sites choisis doivent également donner une image pertinente de l'exposition moyenne des populations. 5 sites de mesures sont retenus chaque année.

- 2012 : 4 urbains : Arles, Avignon, Toulon, Cannes et 1 site rural : Cavaillon (Les Vignères).
 - 2013 : 4 urbains : Arles, Avignon, Toulon, Cannes et 1 site rural : Cavaillon (Les Vignères).
 - 2014 : 4 urbains : Port de Bouc, Avignon, Toulon, Nice et 1 site rural : Cavaillon (Les Vignères).
 - **2015 : 4 urbains : Port de Bouc, Avignon, Toulon, Nice et 1 site rural : Cavaillon (Les Vignères).**
-
- Le maximum du cumul d'**herbicides** est enregistré systématiquement à **Cavaillon** avec 28 ng.m^{-3} en 2012, 32 ng.m^{-3} en 2013, 24 ng.m^{-3} en 2014 et **4 ng.m^{-3} en 2015**. Le principal herbicide responsable de ces niveaux est la **pendiméthaline**. Elle est présente sur tous les sites. Elle est persistante et d'un grand confort d'utilisation, elle est utilisée en arboriculture, mais aussi très prisée en espaces verts, voiries, gares, aéroports, stades ... **Les pourcentages moyens de détection** pour cette molécule sont de 86 % en 2012 et 2013, 78 % en 2014 mais **36% en 2015**. Néanmoins, **les cumuls de concentrations en herbicides ont fortement baissés entre 2012 et 2015** (-85 % à Cavaillon, -95 % en Avignon et -100 % à Toulon).
 - Le site rural de Cavaillon (Les Vignères) enregistre les plus forts cumuls d'**insecticides**. Les concentrations cumulées du **chlorpyrifos-éthyl** à proximité de ce site de culture arboricole varient de 711 ng.m^{-3} en 2012 à 192 ng.m^{-3} en 2013, 73 ng.m^{-3} en 2014 et 10 ng.m^{-3} en 2015. Soit une diminution, chaque année, de -73 % en 2013, de -62 % en 2014 et -86% en 2015. Au total depuis 2012, le cumul des concentrations en chlorpyrifos-éthyl en 2015 a diminué de -99 %. En 2015, cette molécule est présente dans 90 % des échantillons à Cavaillon et 55% des échantillons en moyenne sur les 5 sites. Le **lindane** est, comme en 2013 et 2014, **retrouvé dans plus de 95 % des échantillons** et sur tous les sites. Cette substance est pourtant interdite depuis 1998. **Les concentrations moyennes sont en baisse de 47 % par rapport à 2014 et de 85% par rapport à 2012.**
 - A noter, la prédominance du **folpel** par rapport aux autres molécules **fongicides** dans les échantillons de 2012 à 2015. Son usage est dominant dans le secteur de la vigne et en arboriculture. Cette molécule est présente sur tous les sites de mai à juin. Les pourcentages moyens de détection pour cette molécule sont de 41 % en 2012, 38 % en 2013, 29 % en 2014 et 6 % en 2015. Le site rural de Cavaillon et celui urbain d'Avignon enregistrent les plus forts cumuls. Les concentrations cumulées en folpel à Cavaillon varient de 107 ng.m^{-3} en 2012 à 110 ng.m^{-3} en 2013, 29 ng.m^{-3} en 2014 et 49 ng.m^{-3} en 2015. Soit une diminution, par rapport à 2012, de 54% pour 2015.
 - **Globalement, de 2012 à 2015, pour les sites d'Avignon, de Cavaillon et de Toulon, le cumul des concentrations a diminuée de 95 % en moyenne sur l'ensemble des 50 molécules recherchées.**
 - L'analyse sur les 4 dernières années des concentrations de pesticides avec les paramètres météorologiques tels que les précipitations, la vitesse et la direction des vents permettent de corroborer l'influence du type de culture sur la fréquence et la provenance de certaines substances actives.
 - Les résultats de l'ORP PACA ont été intégrés à la base de données nationale « pesticides » de la Fédération Atmo et sont donc à ce titre utilisés par une saisine nationale sur la thématique « pesticides ».
 - Pour toutes ces raisons et tenant compte des niveaux de pesticides obtenus ainsi que de leur fréquence de détection, **Air PACA maintient cette surveillance en 2016.**



Remerciements

Air PACA remercie l'Agence Régionale de la Santé (ARS), la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF), la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL PACA), le Conseil Régional Provence Alpes Côte d'Azur, l'Institut National de L'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) et l'ensemble des membres de l'Observatoire Régional des Résidus de Pesticides en PACA pour leur soutien et leur collaboration tout au long de ce projet.



Partenaires

- LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT
- DRAAF PACA
- CONSEIL REGIONAL PACA
- DREAL PACA
- ARS PACA
- CIRE SUD PACA
- INERIS



Auteurs du document

- Alexandre Armengaud (Air PACA)
- Marine Désert (LCE)
- Etienne Quivet (LCE)



Sommaire

1	Introduction / Contexte.....	5
2	Contexte général	6
2.1	Les pesticides : définition	6
2.2	La présence des pesticides dans l'air	6
2.3	Pesticides et santé	7
3	L'observatoire des résidus de pesticides en région PACA	9
3.1	Objectifs de l'ORP PACA	9
3.2	Organisation de l'observatoire	9
4	Choix techniques	10
4.1	Liste des molécules d'intérêt	10
	Choix des sites d'étude.....	13
4.2	Stratégie d'échantillonnage 2012, 2013, 2014 et 2015	14
4.3	Analyses et prélèvements.....	15
5	Résultats	16
5.1	Nombre de molécules détectées.....	16
5.2	Concentrations cumulées par site	28
5.1	Cas du site rural de Cavaillon (Les Vignères)	36
6	Précipitations et roses de fréquences	37
6.1	Précipitations.....	37
6.2	Roses des vents et roses de fréquence.....	40
7	Conclusion	42
8	Références.....	45
9	Annexe : Roses de pollution pour les 7 stations.....	46
10	Annexe : Limites de quantification	51

1 Introduction / Contexte

Dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement (PRSE) PACA, l'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), Air PACA, en partenariat avec l'équipe Instrumentation et Réactivité Atmosphérique du Laboratoire de Chimie de l'Environnement (LCE-IRA, Aix-Marseille Université), réalise un projet sur 3 ans (2011-2013) pour la mise en place d'un Observatoire des Résidus de Pesticides dans la région. Les objectifs de ce projet sont doubles ; d'une part, établir un **état des lieux** des concentrations en produits phytosanitaires dans l'air susceptibles d'être retrouvées dans la région et d'autre part, évaluer l'**exposition des populations** aux niveaux des pesticides présents dans l'atmosphère.

- La première année (2011) a consisté à définir une liste de substances actives à surveiller et cibler les zones à surveiller. Cette liste a été définie à l'aide d'un comité d'experts. Cette même année 2011 a été consacrée à développer une méthode analytique (Norme NF X43-059) au sein du LCE-IRA et d'effectuer sur le site pilote d'Avignon : 16 prélèvements pendant la période intensive d'épandage (semaine 12 à 36) et 4 prélèvements pendant la période hivernale.
- La deuxième année (2012) a été consacrée à optimiser la méthode analytique ainsi qu'à déployer les prélèvements (114 échantillons prélevés) sur 5 sites de la région (Arles, Avignon, Cannes, Cavaillon (Les Vignères) et Toulon).
- La troisième année (2013) a été consacrée à la poursuite des mesures sur les mêmes sites à méthodologie constante. 115 échantillons ont été prélevés.
- La quatrième année (2014) a vu le changement de 2 sites ; Arles et Cannes ont été remplacés par Port de Bouc et Nice. 119 échantillons ont été prélevés.
- **La cinquième année (2015)** a été consacrée à la poursuite des mesures sur les mêmes sites que 2014. 113 échantillons ont été prélevés.

Le présent document fait l'objet de l'analyse des résultats de 2015 en les comparant avec les quatre années précédentes.

2 Contexte général

2.1 Les pesticides : définition

Le terme « **pesticide** » est une appellation générique désignant toutes les substances naturelles ou synthétiques utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes (microorganismes, animaux ou végétaux) jugés indésirables ou nuisibles pour l'agriculture, mais également pour d'autres applications (hygiène et santé publiques, soins vétérinaires, traitements de surfaces non agricoles...)¹.

En fin de compte, le terme de pesticide, couramment employé, possède une définition étendue. Sa signification « réglementée » est liée à ses utilisations. Ainsi, une même matière active peut entrer dans la composition de plusieurs préparations commerciales aux usages variés.

Le cadre réglementaire concernant les substances pesticides est particulièrement complexe. Le terme « pesticide » regroupe une large gamme de molécules synthétiques ayant des utilisations diverses (Figure 1) avec :

- les produits phytopharmaceutiques (Règlement (CE) n°1107/2009),
- les produits biocides (Règlement (CE) n°528/2012),
- les produits antiparasitaires humains (Directive 04/27/CE),
- les produits antiparasitaires vétérinaires (Directive 04/28/CE).

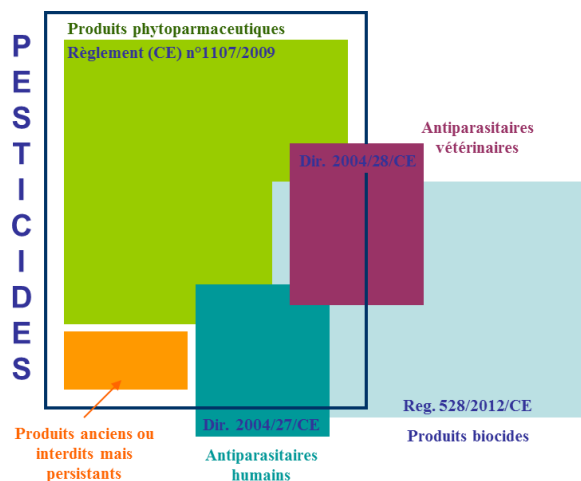


Figure 1 : Cadre réglementaire pour l'utilisation des pesticides (ORP)

De manière plus courante, les pesticides sont groupés selon la nature de l'espèce nuisible sur laquelle ils doivent agir. Cette étude porte sur les trois familles de pesticides communément appelées : **herbicides** (contre les "mauvaises herbes"), **insecticides** (contre les insectes, leurs larves et leurs œufs) et **fongicides** (contre les champignons, virus, et bactéries). En 2013, ces trois familles de pesticides représentaient 86 % du chiffre d'affaires français des ventes des produits phytopharmaceutiques².

2.2 La présence des pesticides dans l'air

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

¹ Observation des Résidus de Pesticides – ANSES – www.observatoire-pesticides.gouv.fr

² Union des Industries de la Protection des Plantes – UIPP – www.uipp.org

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

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

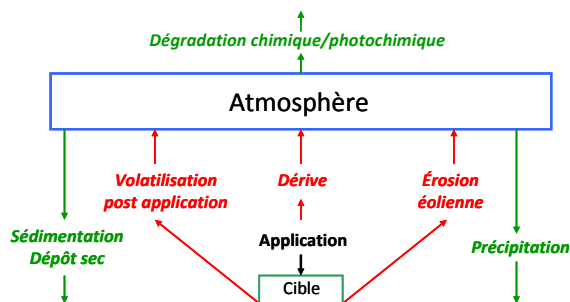


Figure 2 : Sources et puits de pesticides dans l'air

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

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

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

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

2.3 Pesticides et santé

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

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

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

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

En mai 2012, une maladie professionnelle consacrant le lien entre la maladie de Parkinson et l'exposition aux pesticides a été identifiée³, suite à la reconnaissance de cette maladie contractée par un agriculteur de Moncontour (Côtes d'Armor). Certaines catégories professionnelles (agriculteur) sont plus sujettes à développer certaines pathologies (cancer du sang, de la prostate). Le lien de

³ Décret n° 2012-665 du 4 mai 2012 révisant et complétant les tableaux des maladies professionnelles en agriculture annexés au livre VII du code rural et de la pêche maritime.

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

A noter que l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) et l'Institut de veille sanitaire (InVS) ont chacun publié début 2013 un rapport d'expertise consacré aux pesticides. L'Inserm présente une synthèse et des recommandations sur les relations entre la santé et les pesticides⁴, tandis que l'InVS présente un rapport sur l'exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement consacré notamment aux pesticides⁵.

⁴ Inserm, Pesticides et santé – Effets sur la santé. Les éditions Inserm, 2013, 161 p.

⁵ Fréry N, Guldner L, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Bidondo ML. Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Tome 2 - Polychlorobiphényles (PCB-NDL) et pesticides. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2013. 178 p.

3 L'observatoire des résidus de pesticides en région PACA

Dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement (PRSE 2) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (2009-2013) et du plan Ecophyto dont l'objectif principal est de réduire l'usage des pesticides. Air PACA, en partenariat avec le Laboratoire de Chimie de l'Environnement (Aix-Marseille Université) a proposé en 2011 de mettre en œuvre un Observatoire Régional des Pesticides (ORP PACA) dans l'atmosphère.

Ce projet, soutenu financièrement par l'Agence Régionale de la Santé (ARS PACA), la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL PACA) et le Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, a été mis en place depuis 2012 sur cinq sites régionaux (Arles, Avignon, Cannes, Cavaillon et Toulon) couvrant 4 départements (Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var et Vaucluse).

3.1 Objectifs de l'ORP PACA

Les principaux objectifs de cet observatoire concernent :

- l'évaluation de l'exposition des populations aux niveaux de pesticides présents dans l'atmosphère,
- le suivi des concentrations en lien avec le plan de réduction prévu dans le cadre d'Ecophyto sur plusieurs secteurs (zones et cultures différentes),
- l'accompagnement des acteurs : de la santé (ARS, professionnels...) ; du monde agricole (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF), chambres d'agriculture, professionnels...), DREAL et des collectivités.
- l'information des différents publics,
- l'alimentation de la base nationale de l'Observatoire des Résidus de Pesticides⁶ (ORP) et la contribution aux travaux nationaux.

3.2 Organisation de l'observatoire

La coordination de l'observatoire est assurée par Air PACA. La mise en œuvre opérationnelle est assurée par :

- Air PACA : échantillonnage, transport et traitement des données,
- l'équipe Instrumentation et Réactivité Atmosphérique du Laboratoire de Chimie de l'Environnement (LCE-IRA, Aix-Marseille Université) : préparation des supports de prélèvement, analyse et traitement des données.

Afin de répondre au mieux aux objectifs et de définir les choix techniques, un **comité de pilotage régional** a été mis en place dès le début de l'année 2011, mettant en relation l'association Air PACA, la DRAAF PACA, l'ARS PACA, la région PACA, la DREAL PACA, l'INERIS et le Laboratoire de Chimie de l'Environnement.

⁶ Observatoire des Résidus de Pesticides – ANSES – www.observatoire-pesticides.gouv.fr

4 Choix techniques

4.1 Liste des molécules d'intérêt

La liste des substances actives à suivre a été définie :

- Sur la base de la liste socle de l'ORP national (composée de 41 molécules⁷)
- Complétée, avec l'appui de l'INERIS (via l'utilisation du logiciel Sph'Air),
- Adaptée, aux spécificités régionales selon l'expertise de la DRAAF PACA et de l'ARS PACA,
- Contrainte, par la prise en compte des difficultés analytiques, sur la base de l'expertise du Laboratoire de Chimie de l'Environnement.

Cette démarche a été notamment alimentée par le retour d'expériences des travaux menés dans d'autres régions françaises (15 ans d'expérience pour certaines) et par le groupe de réflexion ALPHA.

Cette liste contient, pour les années 2012 et 2013, **43 composés : 18 herbicides, 13 insecticides et 12 fongicides**. Parmi les 41 molécules de la liste socle nationale⁶, 21 molécules n'ont pas été retenues, car elles ne sont plus commercialisées et/ou plus utilisées en région PACA.

Depuis 2015, **7 nouvelles molécules ont été recherchées : 3 herbicides** (isoproturon, métolachlore et flumioxazine) et **3 fongicides** (boscalid, spiroxamine, iprodione) et **1 insecticide** (thiamethoxame).

Le choix de ces molécules a été effectué en fonction du type de cultures présentes en PACA, de leur toxicité, de leur classification comme molécule potentiellement cancérigène ainsi que de la capacité à les identifier analytiquement.

Les Tableau 1, Tableau 2 et Tableau 3 présentent respectivement la liste des molécules herbicides, insecticides et fongicides recherchées.

Tableau 1 : Liste des molécules herbicides d'intérêt

Molécules herbicides ⁸	CAS	Famille chimique
2,4-D	94-75-7	Aryloxy-acide
2,4-MCPA	94-74-6	Aryloxy-acide
Aclonifen	74070-46-5	Diphényl-éther
Amitrole	61-82-5	Triazole
Chlorprophame	101-21-3	Carbamate
Diclofop-méthyl	51338-27-3	Aryl-oxyphenoxy-propionate
Diflufénican	83164-33-4	Pyridine-carboxamide
Flazasulfuron	104040-78-0	Sulfonylurée
Flumioxazine	103361-09-7	Phtalimide
Flurochloridone	61213-25-0	Pyrrolidone

⁷ Observatoire des Résidus de Pesticides – ANSES – www.observatoire-pesticides.gouv.fr

⁸ Les molécules notées d'un astérisque * sont classées comme cancérigène, reprotoxique et/ou mutagène – Centre International de Recherche contre le cancer (CIRC) et/ou agence Américaine de Protection de l'Environnement (US EPA)

Fluroxypyr	69377-81-7	Pyridine
Isoproturon	34123-59-6	Urée
Linuron*	330-55-2	Urée
Métazachlore	67129-08-2	Acétamide
Métolachlore	51218-45-2	Organochloré
Oxadiazon	19666-30-9	Oxadiazole
Pendiméthaline*	40487-42-1	Dinitroaniline
Propyzamide*	23950-58-5	Benzamide
Prosulfocarbe	52888-80-9	Carbamate
Sulcotrione	99105-77-8	Tricétone
Terbuthylazine	5915-41-3	Triazine

Cas particulier : Le glufosinate d'ammonium (CAS 51276-47-2) et le glyphosate (CAS 1071-83-6), deux herbicides de la famille des organophosphorés, ont été recherchés en 2014 et 2015 sur les sites de Port de Bouc et de Nice. La période d'échantillonnage, les modes de prélèvement et d'extraction étant particulier, ces deux pesticides sont traités à part.

Tableau 2 : Liste des molécules insecticides d'intérêt

Molécules insecticides⁹	CAS	Famille chimique
Chlorpyrifos-éthyl	2921-88-2	Organophosphoré
Cyperméthrine*	52315-07-8	Pyréthriñoïde
Deltaméthrine	52918-63-5	Pyréthriñoïde
Diflubenzuron^a	35367-38-5	Benzoyl-urée
Esbiothrine^a	84030-86-4	Pyréthriñoïde
Fenoxycarbe	72490-01-8	Carbamate
Fipronil	120068-37-3	Phényl-pyrazole
Imidaclopride	105827-78-9	Néonicotinoïde
Lambda-cyhalothrine	91465-08-6	Pyréthriñoïde
Lindane	58-89-9	Organochloré
Perméthrine*	52645-53-1	Pyréthriñoïde
Piperonyl Butoxide^{b*}	51-03-6	Non classé

⁹ Les molécules notées d'un astérisque * sont classés comme cancérigène, reprotoxique et/ou mutagène – CIRC et/ou US EPA

Pyrimicarbe	23103-98-2	Carbamate
Thiamethoxame	153719-23-4	Néonicotinoïde

^a : Le diflubenzuron (autorisé en agriculture mais très peu utilisé dans la région pour les usages agricoles) et l'esbiothrine (non autorisée en agriculture) sont suivies spécifiquement pour prendre en compte les pratiques de démoustication.

^b : Le piperonyl butoxide (PBO) n'est pas une molécule insecticide mais un adjuvant de formulation. Sa présence est un marqueur de la famille des pyréthrinoïdes. Pour des raisons pratiques, cette molécule est associée au groupe des insecticides.

Tableau 3 : Liste des molécules fongicides d'intérêt

Molécules fongicides¹⁰	CAS	Famille chimique
Boscalid	188425-85-6	Carboxamide
Cymoxanil	57966-95-7	Acétamide
Cyprodinil	121552-61-2	Anilino-pyrimidine
Difenoconazole	119446-68-3	Triazole
Dimethomorphe	110488-70-5	Morpholine
Fenhexamid	126833-17-8	Hydroxyanilide
Fenpropimorphe*	67564-91-4	Morpholine
Flusilazole*	85509-19-9	Triazole
Folpel*	133-07-3	Phtalimide
Iprodione	36734-19-7	Nématicide
Krésoxim-méthyl*	143390-89-0	Stobilurine
Pyrimethanil	53112-28-0	Anilino-pyrimidine
Spiroxamine	118134-30-8	Spirocétalamine
Tébuconazole	107534-96-3	Triazole
Tétraconazole*	112281-77-3	Triazole

¹⁰ Les molécules notées d'un astérisque * sont classés comme cancérigène, reprotoxique et/ou mutagène – CIRC et/ou US EPA

Choix des sites d'étude

L'objectif de l'observatoire régional est de suivre dans le temps le niveau de contamination de l'air ambiant vis-à-vis des substances actives phytosanitaires dans différents contextes de sources (non agricoles, agricoles avec représentations des différentes filières : viticulture, arboriculture, maraîchage, grandes cultures...). Les sites choisis doivent également donner une image pertinente de l'exposition moyenne des populations (Figure 3). 5 sites de mesures ont été retenus.

- 2012 : 4 urbains : Arles, Avignon, Toulon, Cannes et 1 site rural : Cavaillon (Les Vignères).
- 2013 : 4 urbains : Arles, Avignon, Toulon, Cannes et 1 site rural : Cavaillon (Les Vignères).
- 2014 : 4 urbains : Port de Bouc, Avignon, Toulon, Nice et 1 site rural : Cavaillon (Les Vignères).
- 2015 : 4 urbains : Port de Bouc, Avignon, Toulon, Nice et 1 site rural : Cavaillon (Les Vignères).

Les caractéristiques de la majorité de ces sites et l'étude de leur occupation du sol environnante sont décrites dans le rapport de l'ORP PACA 2012¹¹.

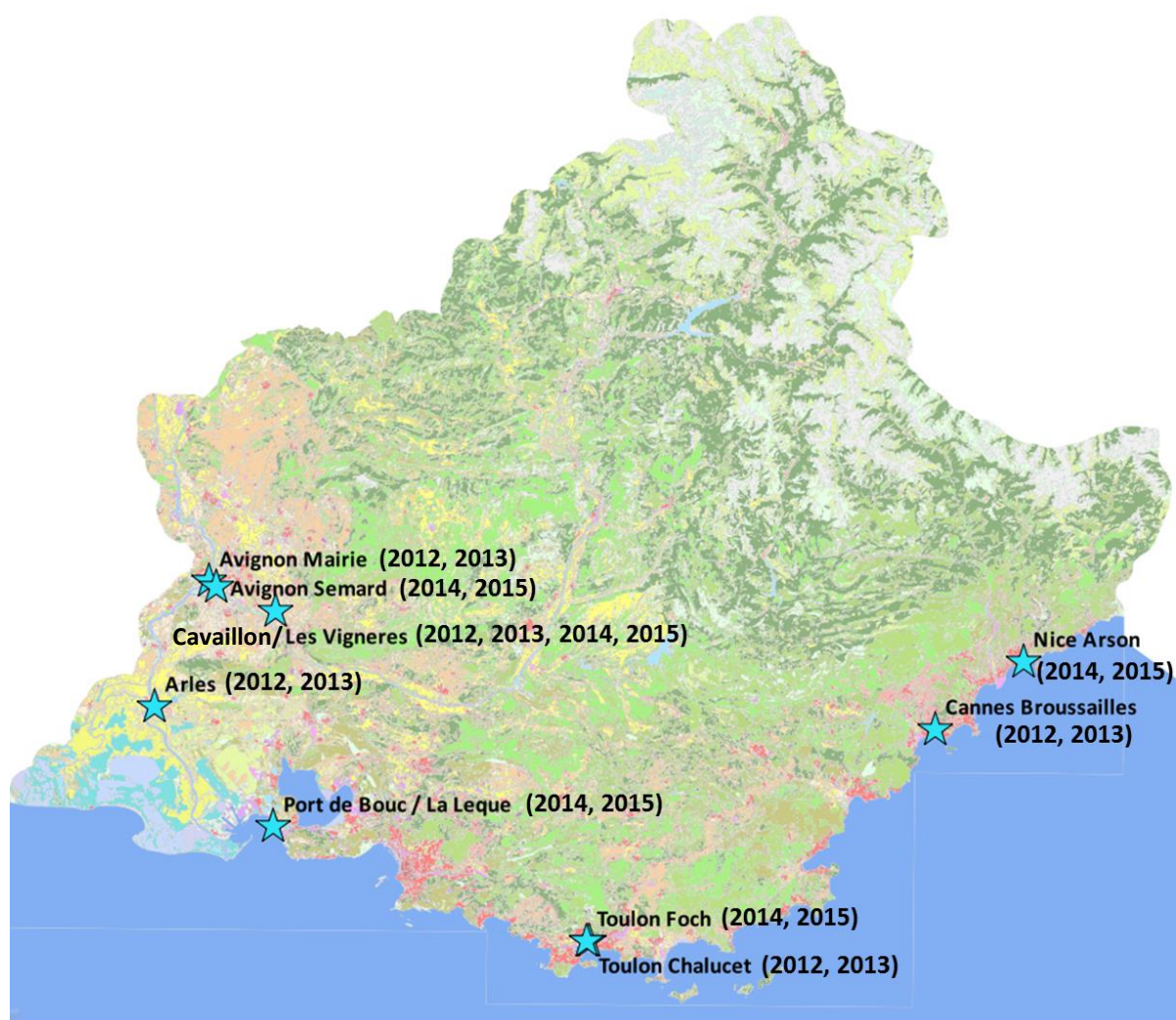


Figure 3 : Carte de localisation des sites de mesures en fonction des années de 2012 à 2015

¹¹ ORP PACA : résultats 2012 : http://www.atmopaca.org/files/et/131031_AIRPACA_ORPPACA_pesticides_2012_AA.pdf

4.2 Stratégie d'échantillonnage 2012, 2013, 2014 et 2015

- La planification des prélèvements a été réalisée selon les recommandations de l'ANSES et du Groupe de Réflexion ALPHA :
- Réalisation de 20 prélèvements (de 48 heures) par site pendant la période de traitement intensif d'avril à septembre.
- Réalisation de 4 prélèvements (de 48 heures) par site sur le reste de l'année. Ces prélèvements sont utilisés pour déterminer les niveaux de fond.
- Pour satisfaire au mieux les représentativités spatiale et temporelle, il a été décidé de réaliser les prélèvements sur l'ensemble des sites de façon simultanée.
- Chaque période d'échantillonnage est accompagnée d'un « blanc » terrain afin de s'affranchir de toute pollution éventuelle induite lors du prélèvement.

Tableau 4 : Stratégie d'échantillonnage (nombre de prélèvements par site) 2012

Site de prélèvement	Faible activité			Forte activité						Faible activité			Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Arles	0	1	0	4	4	4	0	4	4	0	1	2	24
Avignon	0	1	0	4	4	4	0	4	4	0	1	2	24
Cannes	0	1	0	3	4	4	0	0	3	0	1	2	18
Cavaillon	0	1	0	4	4	4	0	4	4	0	1	2	24
Toulon	0	1	0	4	4	4	0	4	4	0	1	2	24
Total	0	5	0	19	20	20	0	16	19	0	5	10	114 échantillons

Tableau 5 : Stratégie d'échantillonnage (nombre de prélèvements par site) 2013

Site de prélèvement	Faible activité			Forte activité						Faible activité			Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Arles	1	1	0	4	4	2	2	4	4	0	1	1	24
Avignon	1	1	0	4	4	2	2	4	4	0	1	1	24
Cannes	1	1	0	4	4	2	2	0	3	0	1	1	19
Cavaillon	1	1	0	4	4	2	2	4	4	0	1	1	24
Toulon	1	1	0	4	4	2	2	4	4	0	1	1	24
Total	5	5	0	20	20	10	10	16	19	0	5	5	115 échantillons

Tableau 6 : Stratégie d'échantillonnage (nombre de prélèvements par site) 2014

Site de prélèvement	Faible activité			Forte activité						Faible activité			Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Avignon	1	1	0	4	4	2	2	4	3	1	1	1	24
Cavaillon	1	1	0	4	4	2	2	4	3	1	1	1	24
Nice	0	2	0	4	4	2	2	3	3	1	1	1	23
Port de Bouc	1	1	0	4	4	2	2	4	3	1	1	1	24
Toulon	1	1	0	4	4	2	2	4	3	1	1	1	24
Total	4	6	0	20	20	10	10	19	15	5	5	5	119 échantillons

Tableau 7 : Stratégie d'échantillonnage (nombre de prélèvements par site) 2015

Site de prélèvement	Faible activité			Forte activité						Faible activité			Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Avignon	1	1	0	4	2	2	4	4	3	1	1	1	24
Cavaillon	1	0	0	4	2	2	4	3	3	0	1	1	21
Nice	1	1	0	4	2	2	4	3	3	1	1	1	23
Port de Bouc	1	1	0	4	2	2	3	4	3	0	1	1	22
Toulon	1	0	0	4	2	2	4	4	3	1	1	1	23
Total	5	3	0	20	10	10	19	18	15	3	5	5	113 échantillons

Au total, 461 échantillons ont été récoltés et analysés pour les années 2012, 2013, 2014 et 2015

4.3 Analyses et prélèvements

La méthode de prélèvements est identique depuis 2012 sur tous les sites. Elle est basée sur l'utilisation d'un sandwich mousse/résine/mousse + filtre exposé pendant 48h à l'aide d'un préleveur haut débit. L'ensemble des éléments techniques sont décrits dans les documents (Air PACA 2011, 2012 et 2013).

5 Résultats

La Figure 4 présente l'évolution du nombre de molécules détectées en fonction des sites et de l'année.

5.1 Nombre de molécules détectées

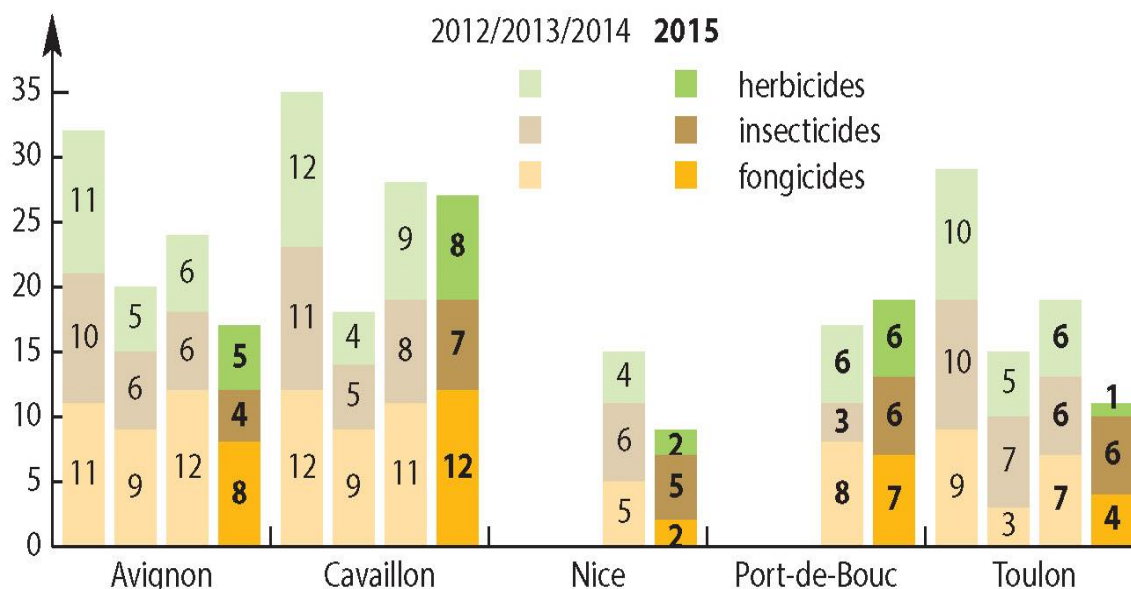


Figure 4 : Nombre de molécules détectées en 2012, 2013, 2014 et 2015

La comparaison des années 2012, 2013 avec 2014 et 2015 est un peu plus délicate, car le nombre de molécules recherchées a augmenté dans le même temps. En 2014, Arles et Cannes ont été abandonnés au profit de Port-de-Bouc et Nice. Néanmoins, en analysant les données concernant les herbicides, les insecticides et les fongicides séparément, de grandes tendances ressortent.

Herbicides

- Globalement une diminution du nombre d'herbicides détectés est observée de 2012 à 2015. En moyenne 10 herbicides sur 18 sont détectés (56 %) en 2012 contre 4 herbicides sur 21 en 2015 (21 %).
- Parmi les 18 molécules recherchées en 2012 et les 21 molécules en 2015, selon les sites, la détection varie (Figure 4) :
 - Cavaillon : 12 en 2012, 8 en 2015.
 - Avignon : 11 en 2012, 5 en 2015.
 - Toulon : 10 en 2012, 1 en 2015 (Duflénican).
 - Port de Bouc : 6 en 2014, 6 en 2015.
 - Nice : 4 en 2014, 2 en 2015.
- A contrario, 8 molécules n'ont jamais été détectées de 2012 à 2015 : l'acclonifen, l'amtrole, le flazsulfuron, la flumioxazine, l'isoproturon, le linuron, la sulcotrione, et la terbutylazine.
- A noter, les forts pourcentages de détection pour **la pendiméthaline** (Figure 5) :
 - Cavaillon : 100 % en 2012, 2013, 2014 et 90 % en 2015.
 - Avignon : 100 % en 2012 et 2013, 96 % en 2014, 29 % en 2015.
 - Toulon : 63 % en 2012, 65 % en 2013, 70 % en 2014 et 0 % en 2015.
 - Port de Bouc : 92 % en 2014 et 41 % en 2015.
 - Nice : 18 % en 2014 et 13 % en 2015.



Figure 5 : Herbicides : % de détection par molécule d'herbicides de 2012 à 2015 à Cavaillon, Avignon, Toulon, Nice et Port de Bouc

Insecticides

- Globalement une diminution du nombre d'insecticides détectés est observée de 2012 à 2015. En moyenne 10 herbicides sur 13 sont détectés (74 %) en 2012 contre 6 herbicides sur 14 en 2015 (40 %) (Figure 4).
- Parmi les 13 molécules recherchées en 2012 et les 14 molécules en 2015, selon les sites, la détection varie (Figure 4) :
 - Cavaillon : 11 en 2012, 7 en 2015.
 - Avignon : 10 en 2012, 4 en 2015.
 - Toulon : 10 en 2012, 6 en 2015.
 - Port de Bouc : 3 en 2014, 6 en 2015.
 - Nice : 6 en 2014, 5 en 2015.
- A contrario, depuis 2012 le diflubenzuron, l'imidaclopride, la lambda-cyhalothrine et l'esbiothrine n'ont pas été détectés.
- A noter, les forts pourcentages de détection pour **le chlorpyrifos-éthyl** (Figure 6) :
 - Cavaillon : 100 % en 2012, 96 % en 2013, 100 % en 2014 et 90 % en 2015.
 - Avignon : 92 % en 201, 2013, 2014 et 63 % en 2015.
 - Toulon : 100 % en 2012, 95 % en 2013, 83 % en 2014 et 35 % en 2015.
 - Nice : 100 % en 2014 et 48 % en 2015.
 - Port de Bouc : 92 % en 2014 et 36 % en 2015.
- A noter, les forts pourcentages de détection pour **le lindane** (Figure 6) :
 - Cavaillon : 100 % en 2012, 96 % en 2013, 100 % en 2014 et 100 % en 2015.
 - Avignon : 100 % en 2012, 96 % en 2013, 100 % en 2014 et 96 % en 2015.
 - Toulon : 100 % en 2012, 95 % en 2013, 100 % en 2014 et 96 % en 2015.
 - Nice : 100 % en 2014 et 96 % en 2015.
 - Port de Bouc : 100 % en 2014 et 2015.
- Leurs gammes de concentrations cumulées ne varient pas entre 2012 et 2014 et sont toujours comprises entre 1 et 5 ng.m⁻³ ou > 5 ng.m⁻³ pour les mois de forte activité. En 2015 aucun insecticide n'enregistre des gammes de concentrations > 1 ng.m⁻³ (Tableau 8, Tableau 9, Tableau 10 et Tableau 11).

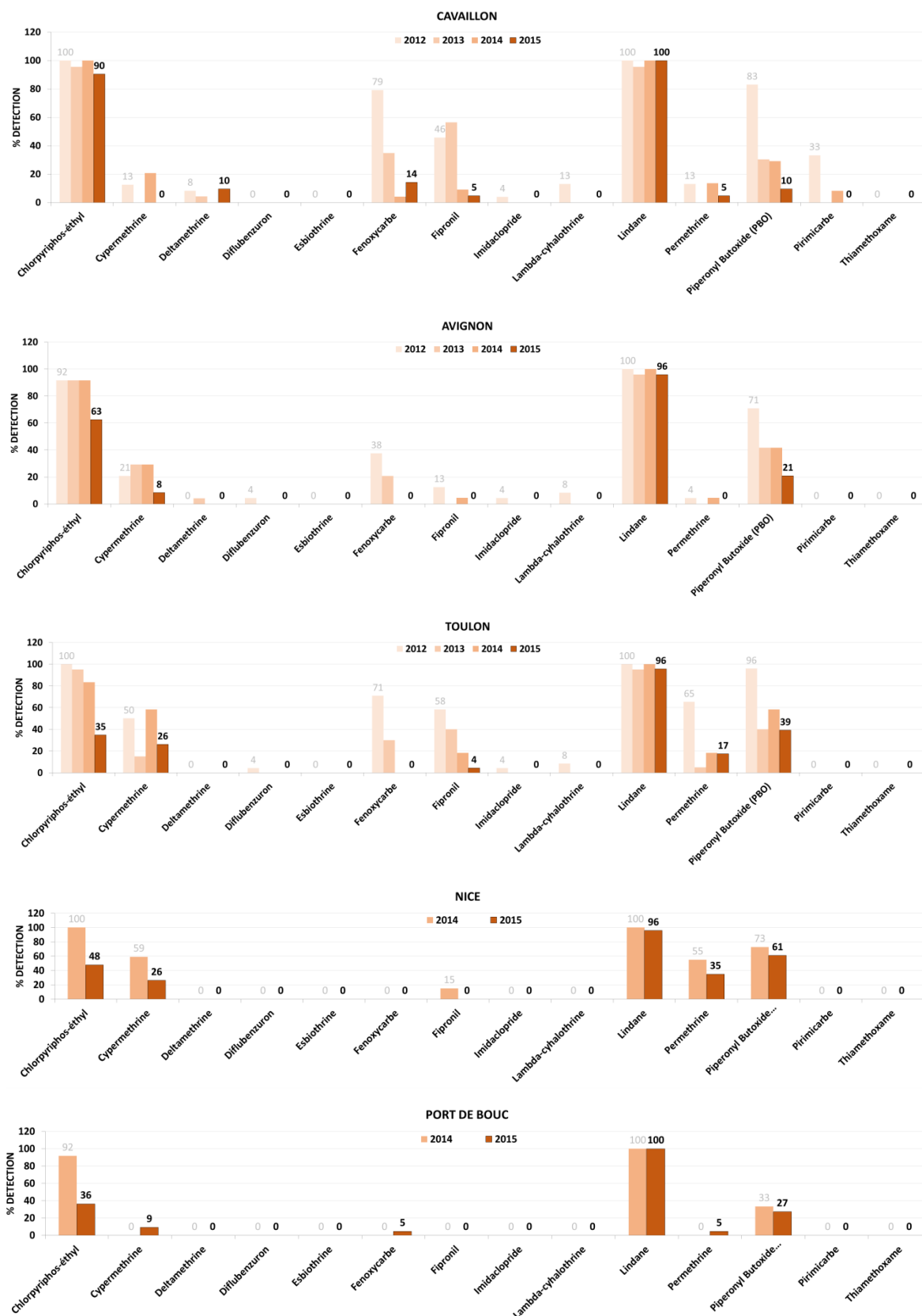


Figure 6 : Insecticides : % de détection par molécule de 2012 à 2015 par site : Cavaillon, Avignon, Toulon, Nice et Port-de-Bouc.

Fongicides

- Globalement une diminution du nombre de fongicides détectés est observée de 2012 à 2015. En moyenne 10 fongicides sur 12 sont détectés (80 %) en 2012 contre 6 herbicides sur 15 en 2015 (44 %) (Figure 4).
- Parmi les 12 molécules recherchées en 2012 et les 15 molécules en 2015, selon les sites, la détection varie (Figure 4) :
 - Cavaillon : 12 en 2012, 12 en 2015.
 - Avignon : 11 en 2012, 8 en 2015.
 - Toulon : 9 en 2012, 4 en 2015.
 - Nice : 5 en 2014, 2 en 2015.
 - Port de Bouc : 8 en 2014, 7 en 2015.
- A contrario, depuis 2013 le cymoxanil et le fluzilazole n'ont pas été détectés.
- A noter, les forts pourcentages de détection pour **le folpel** (Figure 7) :
 - Cavaillon : 50 % en 2012, 70 % en 2013, 33 % en 2014 et 19 % en 2015.
 - Avignon : 50 % en 201, 2013, 2014 et 4 % en 2015.
 - Toulon : 50 % en 2012, 15 % en 2013, 33 % en 2014 et 0 % en 2015.
 - Nice : 0 % en 2014 et 0 % en 2015.
 - Port de Bouc : 29 % en 2014 et 9 % en 2015.
- A noter, les forts pourcentages de détection pour **le tébuconazole** (Figure 7) :
 - Cavaillon : 79 % en 2012, 91 % en 2013, 100 % en 2014 et 57 % en 2015.
 - Avignon : 96 % en 2012, 83 % en 2013, 96 % en 2014 et 58 % en 2015.
 - Toulon : 83 % en 2012, 60 % en 2013, 79 % en 2014 et 17 % en 2015.
 - Nice : 50 % en 2014 et 9 % en 2015.
 - Port de Bouc : 63 % en 2014 et 41 % en 2015.

Parmi les fongicides, les gammes de concentrations les plus élevées ($> 5 \text{ ng.m}^{-3}$) concernent **le folpel** pour les 4 années 2012, 2013, 2014 et 2015 (Tableau 8, Tableau 9, Tableau 10 et Tableau 11).

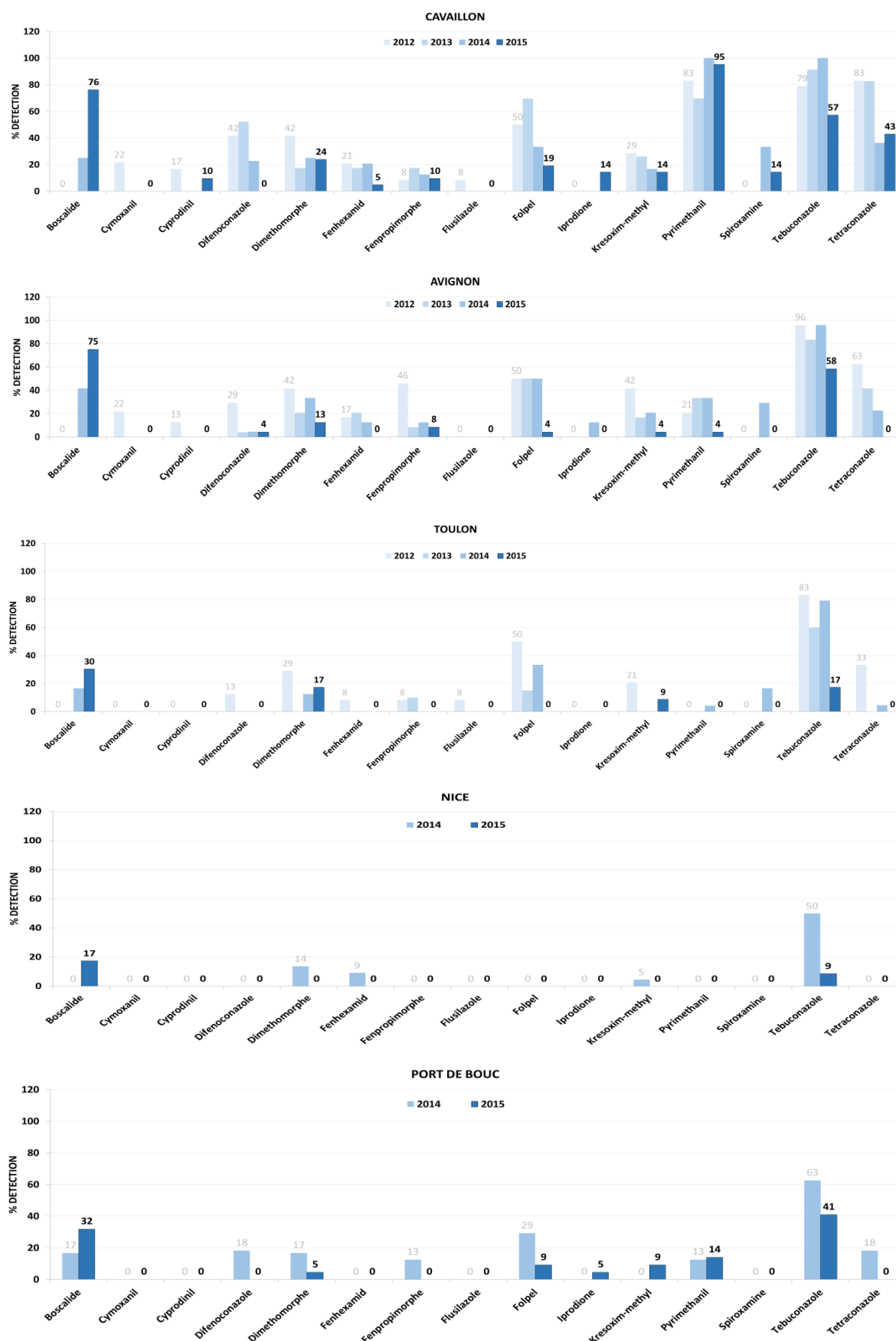


Figure 7 : Fongicides : % de détection par molécule de 2012 à 2015 pour les sites de Cavaillon, Avignon, Toulon, Nice et Port de Bouc.

En conclusion :

En 2015, 58 % des substances ont été détectées parmi les 50 recherchées (contre 63 % en 2014 et 83 % en 2013 sur 43).

Les molécules les plus fréquemment détectées sont :

- 1 herbicide : la pendiméthaline, de 0 % à Toulon à 90 % à Cavaillon.
- 2 insecticides :
 - Le chlorpyrifos-éthyl, de 36 % à Port de Bouc à 90 % à Cavaillon,
 - Le lindane, de 96 % à Toulon à 100 % à Cavaillon.
- 2 fongicides :
 - Le boscalid, de 17 % à Nice à 76 % à Cavaillon,
 - Le tébuconazole, de 17 % à Toulon à 58 % en Avignon.

Le **lindane** est, comme en 2013 et 2014, retrouvé dans plus de 95 % des échantillons et sur tous les sites. Cette substance est pourtant interdite depuis 1998. Les concentrations moyennes sont en baisse de 47 % par rapport à 2014.

Le **folpel** est la molécule qui enregistre les concentrations cumulées les plus importantes à Port-de-Bouc (43 ng.m⁻³) et Cavaillon (48 ng.m⁻³) mais sont identifiées uniquement en mai et juin 2015.

Tableau 8 : Fréquence et gamme de concentrations en ng.m⁻³, 2012

x	pas de prélèvement	Pesticide	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NC	molécule non cherchée	2,4D	x	NC	x							x		
	0	2,4MCPA	x	NC	x							x		
	<0,01	Acifluorfen	x		x							x		
	0,01 à 0,1	Amitrole	x	NC	x							x		
	0,1 à 1	Chlorpropham	x		x							x		
	1 à 5	Diclofop-méthyl	x		x							x		
	>5	Diflufenican	x		x							x		
		Flazasulfuron	x		x							x		
		Flurochloridone	x		x							x		
		Fluroxypyr	x	NC	x							x		
		Linuron	x		x							x		
		Metazachlore	x		x							x		
		Oxadiazon	x		x							x		
		Pendimethaline	x		x							x		
		Propyzamide	x		x							x		
		Prosulfocarbe	x		x							x		
		Sulcotrione	x	NC	x							x		
		Terbuthylazine	x		x							x		
		Chlorpyrifos-éthyl	x		x							x		
		Cyperméthrine	x		x							x		
		Deltaméthrine	x		x							x		
		Diflubenzuron	x		x							x		
		Esbiothrine	x		x							x		
		Fenoxycarbe	x		x							x		
		Fipronil	x		x							x		
		Imidaclopride	x	NC	x							x		
		Lambda-cyhalothrine	x		x							x		
		Lindane	x	NC	x							x		
		Permethrine	x	NC	x							x		
		Piperonyl Butoxide (PBO)	x		x							x		
		Pirimicarbe	x		x							x		
		Cymoxanil	x	NC	x							x		
		Cyprodinil	x		x							x		
		Difenoconazole	x		x							x		
		Diméthomorphe	x		x							x		
		Fenhexamid	x		x							x		
		Fenpropimorphe	x		x							x		
		Flusilazole	x		x							x		
		Folpel	x		x							x		
		Kresoxim-méthyl	x		x							x		
		Pyrimethanil	x		x							x		
		Tebuconazole	x		x							x		
		Tetraconazole	x		x							x		

Tableau 9 : Fréquence et gamme de concentrations en ng.m⁻³, 2013

x	pas de prélèvement	Pesticide	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NC	molécule non cherchée	2,4D			x									
	0	2,4MCPA			x									
	<0,01	Aclonifen			x									
	0,01 à 0,1	Amitrole			x									
	0,1 à 1	Chlorpropham			x									
	1 à 5	Diclofop-methyl			x									
	>5	Diffufenican			x									
		Flazasulfuron			x									
		Flurochloridone			x									
		Fluroxypyr			x									
		Linuron			x									
		Metazachlore			x									
		Oxadiazon			x									
		Pendimethaline			x									
		Propyzamide			x									
		Prosulfocarbe			x									
		Sulcotrione			x									
		Terbuthylazine			x									
		Chlorpyrifos-éthyl			x									
		Cypermethrine			x									
		Deltamethrine			x									
		Diffubenzuron			x									
		Esbiothrine			x									
		Fenoxycarbe			x									
		Fipronil			x									
		Imidaclopride			x									
		Lambda-cyhalothrine			x									
		Lindane			x									
		Permethrine			x									
		Piperonyl Butoxide (PBO)			x									
		Pirimicarbe			x									
		Cymoxanil			x									
		Cyprodinil			x									
		Difenoconazole			x									
		Dimethomorphe			x									
		Fenhexamid			x									
		Fenpropimorphe			x									
		Flusilazole			x									
		Folpel			x									
		Kresoxim-methyl			x									
		Pyrimethanil			x									
		Tebuconazole			x									
		Tetraconazole			x									

Tableau 10 : Fréquence et gammes de concentrations en ng.m⁻³, 2014

x	pas de prélèvement	Pesticide	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NC	molécule non cherchée	2,4D			x									
	0	2,4MCPA			x									
	<0,01	Acifluorfen			x									
	0,01 à 0,1	Amitrole			x									
	0,1 à 1	Chlorpropham			x									
	1 à 5	Didotop-méthyl			x									
	>5	Diffenican			x									
		Flazasulfuron			x									
		Flumioxazine			x									
		Flurochloridone			x									
		Fluroxypyr			x									
		Isoproturon			x									
		Linuron			x									
		Metazachlore			x									
		Metolachlore			x									
		Oxadiazon			x									
		Pendimethaline			x									
		Propyzamide			x									
		Prosulfocarbe			x									
		Sulcotrione			x									
		Terbutylazine			x									
		Chlorpyrifos-éthyl			x									
		Cyperméthrine			x									
		Deltaméthrine			x									
		Diffubenzuron			x									
		Esbiothrine			x									
		Fenoxycarbe			x									
		Fipronil			x									
		Imidaclopride			x									
		Lambda-cyhalothrine			x									
		Lindane			x									
		Permethrine			x									
		Piperonyl Butoxide (PBO)			x									
		Pirimicarbe			x									
		Boscalide			x									
		Cymoxanil			x									
		Cyprodinil			x									
		Difenoconazole			x									
		Diméthomorphe			x									
		Fenhexamid			x									
		Fenpropimorphe			x									
		Flusilazole			x									
		Folpel			x									
		Iprodione			x									
		Kresoxim-méthyl			x									
		Pyrimethanil			x									
		Spiroxamine			x									
		Tebuconazole			x									
		Tetraconazole			x									

Tableau 11 : Fréquence et gammes de concentrations en ng.m⁻³, 2015

x	pas de prélèvement
NC	molécule non cherchée
	0
	<0,01
	0,01 à 0,1
	0,1 à 1
	1 à 5
	>5

herbicide
insecticide
fongicide

Pesticide	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2,4D												
2,4MCPA												
Acifénif												
Amitrole												
Chlorpropham												
Diflufenican												
Flazasulfuron												
Flumioxazine												
Flurochloridone												
Fluroxypyr												
Isoproturon												
Linuron												
Metazachlore												
Metolachlore												
Oxadiazon												
Pendimethaline												
Propyzamide												
Prosulfocarbe												
Sulcotrione												
Terbuthylazine												
Chlorpyrifos-éthyl												
Cyperméthrine												
Deltaméthrine												
Diflubenzuron												
Esbiothrine												
Fenoxycarbe												
Fipronil												
Imidaclopride												
Lambda-cyhalothrine												
Lindane												
Permethrine												
Piperonyl Butoxide (PBO)												
Pirimicarbe												
Thiamethoxamee												
Boscalide												
Cymoxanil												
Cyprodinil												
Difenoconazole												
Diméthomorphe												
Fenhexamid												
Fenprolimorphe												
Flusilazole												
Folpel												
Iprodione												
Kresoxim-méthyl												
Pyrimethanil												
Spiroxamine												
Tebuconazole												
Tetraconazole												

Tableau 12 : Fréquence et gammes de concentrations en ng.m^{-3} , 2012 à 2015

[illegible]

- Herbicide
- Insecticide
- Fongicide

x	pas de prélèvement
	0
	<0,01
	0,01 à 0,1
	0,1 à 1
	1 à 5
	>5

5.2 Concentrations cumulées par site

La

Figure 8, présente le détail des concentrations cumulées par site pour les années 2012, 2013, 2014 et 2015. Le cumul intègre les 3 familles de polluants : herbicides, insecticides, fongicides.

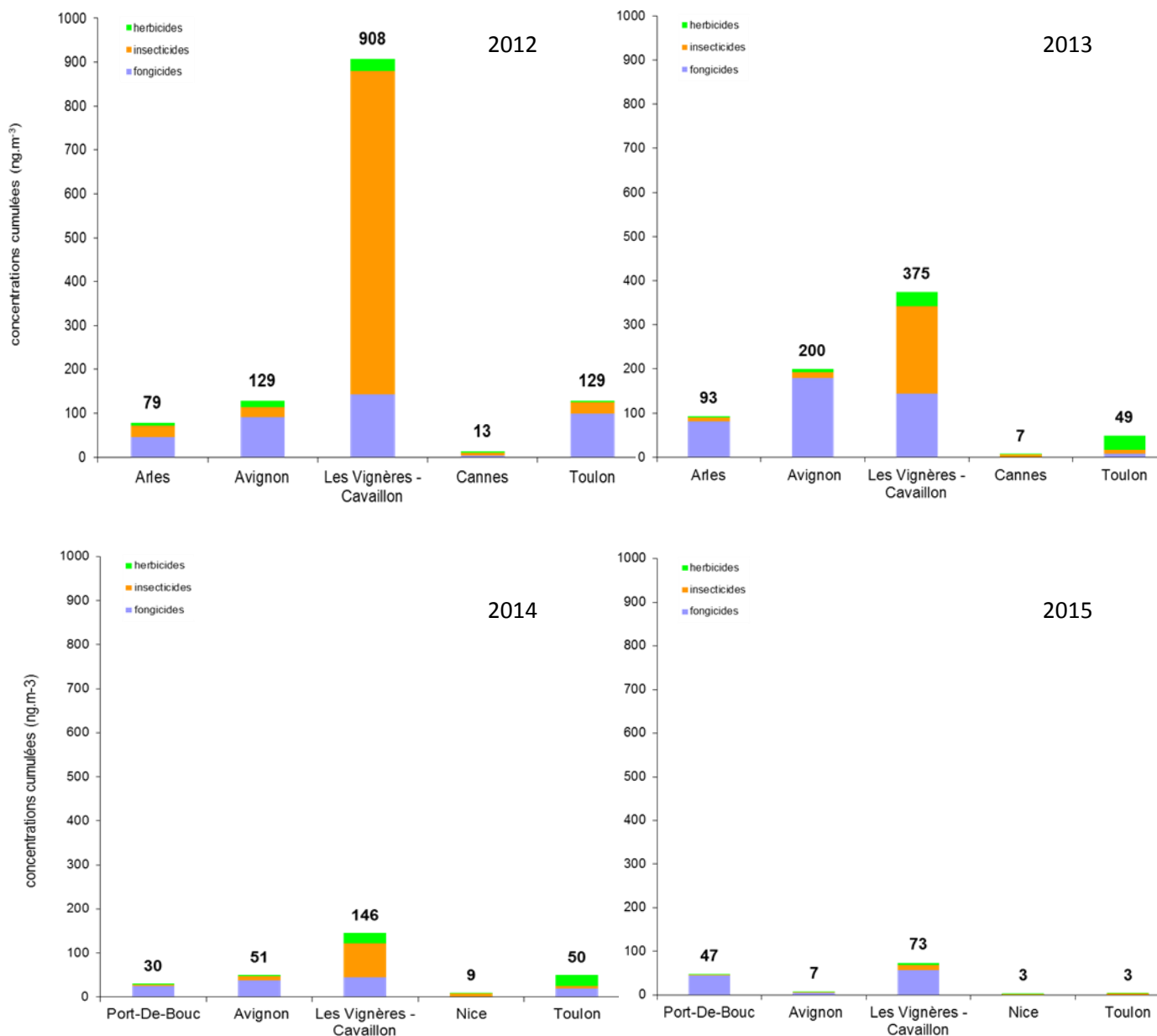


Figure 8 : Concentrations cumulées par site : 2012, 2013, 2014 et 2015

Globalement les concentrations cumulées ont diminuées de 2012 à 2015 (Figure 8).

- Si on y observe une forte baisse des concentrations (- 92 % de 2012 à 2015), le site rural de **Cavaillon (Les Vignères)** reste toutefois le plus impacté. Une baisse des concentrations cumulées est constatée : 908 ng.m⁻³ en 2012, 375 ng.m⁻³ en 2013 (-53 %), 146 ng.m⁻³ en 2014 (-61 %) et 73 ng.m⁻³ en 2015 (-50 %). Elle est principalement liée à une baisse des concentrations en insecticides notamment le chlorpyrifos-éthyl.
- En **Arles** une augmentation de 79 ng.m⁻³ en 2012 à 93 ng.m⁻³ en 2013 est observée (+19 %).

- A **Port-de-Bouc** le cumul des concentrations est modéré, il atteint 30 ng.m⁻³ pour l'année 2014 et 47 ng.m⁻³ en 2015 (+55 %).
- En **Avignon** une première augmentation a également été constatée de 129 ng.m⁻³ en 2012 à 200 ng.m⁻³ en 2013 (+55 %) puis le cumul est retombé à 51 ng.m⁻³ en 2014 (-75 %) et 7 ng.m⁻³ en 2015 (-85 %). Au total une diminution de -94 % est observée dans le cumul des concentrations en Avignon de 2012 à 2015.
- **Toulon** enregistre également une première diminution des concentrations de 129 ng.m⁻³ en 2012 à 49 ng.m⁻³ en 2013 (-63 %), puis un maintien du cumul à 50 ng.m⁻³ en 2014 (+3 %) et une nouvelle diminution à 3 ng.m⁻³ en 2015 (-94 %). Au total une diminution de -98 % est observée dans le cumul des concentrations à Toulon de 2012 à 2015.
- **Cannes** relève des cumuls de concentrations faibles avec 13 ng.m⁻³ en 2012 et 7 ng.m⁻³ en 2013 (-51 %).
- **Nice** relève des cumuls de concentrations les plus faibles avec 9 ng.m⁻³ en 2014 et 3 ng.m⁻³ en 2015 (-70 %).

Tableau 13 : Pourcentages de variations des concentrations cumulées globales¹²

	2012	2013	2014	2015	2012v2015
Arles	REF	19%			
Avignon	REF	55%	-75%	-85%	-94%
Cannes	REF	-51%			
Cavaillon	REF	-59%	-61%	-50%	-92%
Nice			REF	-70%	
Port de Bouc			REF	55%	
Toulon	REF	-62%	3%	-94%	-98%

¹² REF : Référence : année 2012 ou 2014, première année d'analyse

Herbicides

Le maximum du cumul d'herbicides est enregistré systématiquement à Cavaillon avec 28 ng.m⁻³ en 2012, 32 ng.m⁻³ en 2013, 24 ng.m⁻³ en 2014 et **4 ng.m⁻³ en 2015**. Les concentrations en herbicides ont fortement baissées entre 2012 et 2015 (-85 % à Cavaillon, -95 % en Avignon et -100 % à Toulon).

Le principal herbicide responsable de ces niveaux est la **pendiméthaline** (

Figure 9). Elle est présente sur tous les sites sauf à Toulon en 2015. Rappelons les pourcentages moyens de détection pour cette molécule : 86 % en 2012 et 2013, 78 % en 2014 mais **36 % en 2015**.

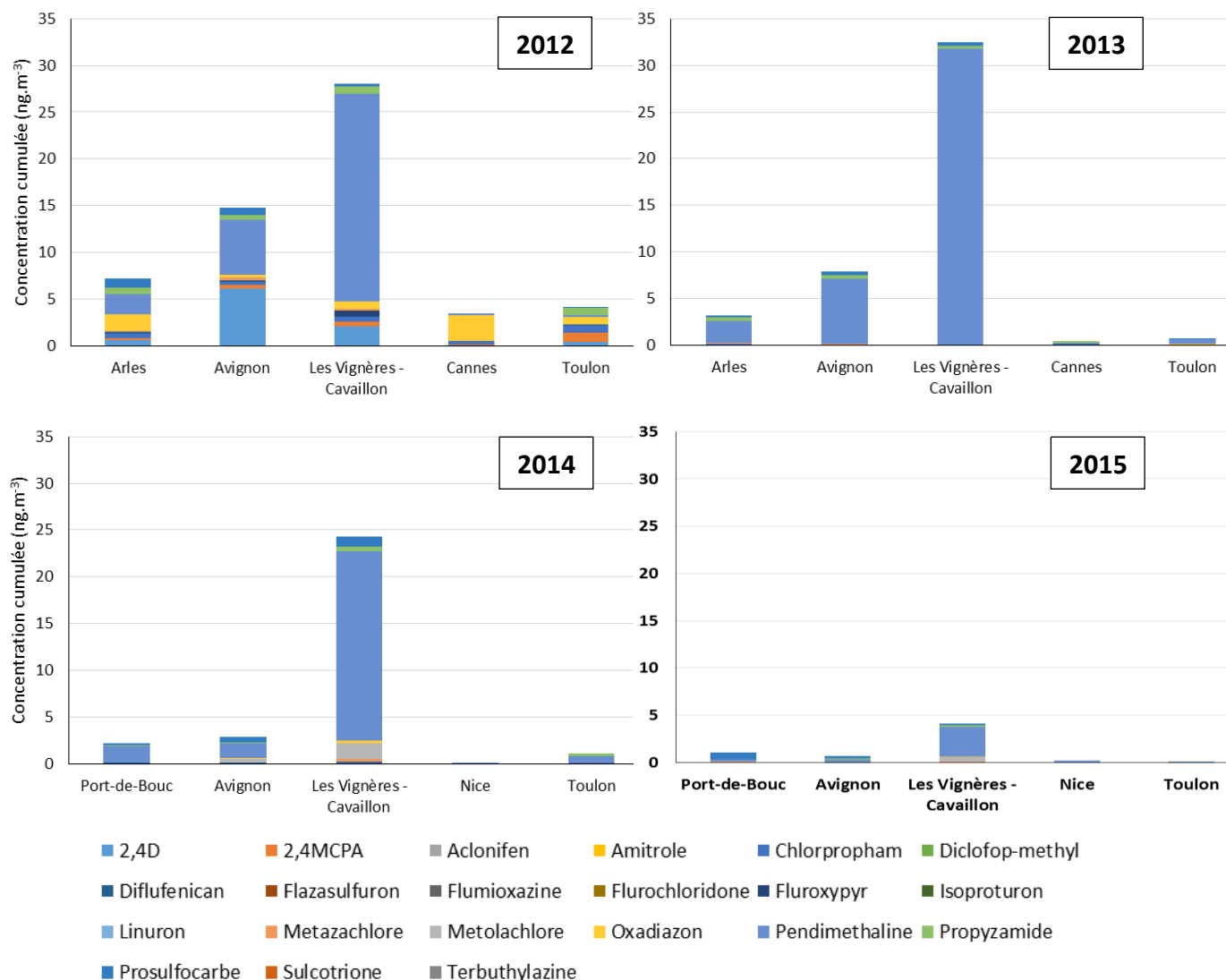


Figure 9 : Herbicides : concentrations cumulées : intercomparaison 2012, 2013, 2014 et 2015

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les mêmes cumuls d'herbicides par année mais en excluant la pendiméthaline. Apparaissent alors, selon les années : oxadiazon, 2,4D, propyzamide, prosulfocarbe et métolachlore.

En 2012, l'oxadiazon le 2,4D, la propyzamide et le prosulfocarbe sont présents. En 2013, la propyzamide et le prosulfocarbe sont détectés mais dans des concentrations beaucoup plus faibles. L'oxadiazon et le 2,4D ont pratiquement disparus.

En 2014 et 2015, la propyzamide et le prosulfocarbe sont toujours présents. Le métolachlore est identifié à Cavaillon, en Avignon et à Port de Bouc. Il fait parmi des 7 nouvelles molécules

recherchées depuis 2014. A noter qu'en 2015 le **maximum observé concerne la pendiméthaline à Cavaillon (3,1 ng.m⁻³)**. Toutes les autres concentrations d'herbicides sont inférieures à 1 ng.m⁻³.

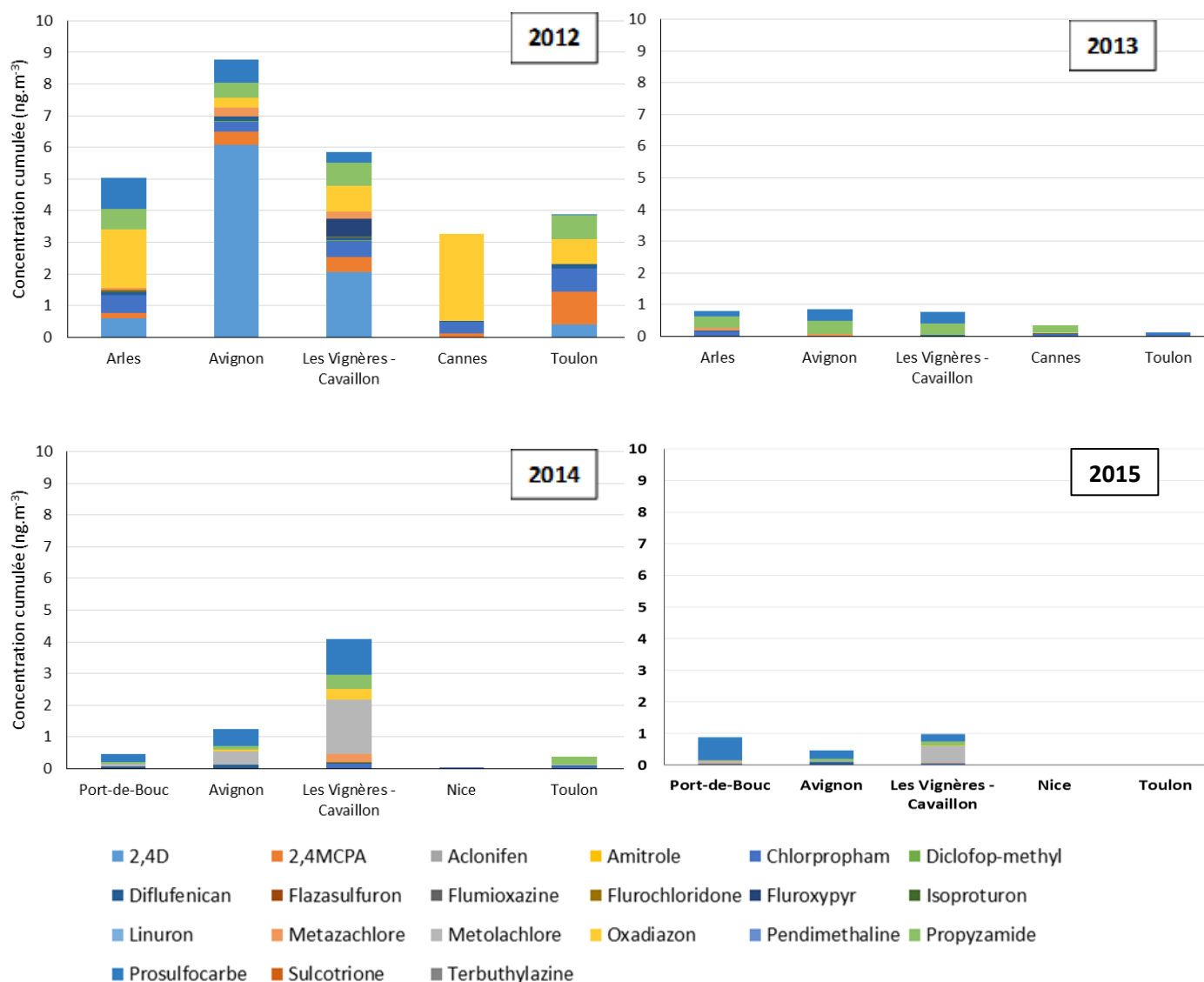


Figure 10 : Herbicides : concentrations cumulées (pendiméthaline exclue) : intercomparaison 2012, 2013, 2014 et 2015

Insecticides

La

Figure 11 présente les concentrations cumulées des 14 molécules d'insecticides recherchées. Le principal résultat remarquable est la prédominance du **chlorpyriphos-éthyl** par rapport aux autres molécules insecticides dans les échantillons de 2012, 2013, 2014 et 2015. Cette molécule est présente sur tous les sites. Les pourcentages moyens de détection pour cette molécule sont de **92 % en 2012**, 94 % en 2013, 93 % en 2014 et **54 % en 2015**.

Le site rural de Cavaillon (Les Vignères) enregistre globalement les plus forts cumuls. Les concentrations cumulées du chlorpyriphos-éthyl à proximité de ce site de culture arboricole varient de 711 ng.m⁻³ en 2012 à 192 ng.m⁻³ en 2013, 73 ng.m⁻³ en 2014 et 10 ng.m⁻³ en 2015. Soit une diminution, chaque année, de -73 % en 2013, de -62 % en 2014 et -86 % en 2015. Au total depuis 2012, le cumul des concentrations en chlorpyriphos-éthyl en 2015 a diminué de -99 %. Les conditions météorologiques de l'année 2012 étaient, certes, particulièrement défavorables à la dispersion des pesticides pendant les périodes hivernales et printanières (conditions sèches, froides et peu ventées donc stables) mais la diminution de ces concentrations est aussi à rapprocher d'une campagne

d'information auprès des agriculteurs locaux et une possible prise de conscience de ces derniers. A noter qu'en PACA, cette molécule n'est plus préconisée en 2016 par le réseau PFI (guide de Protection Fruitière intégrée). Il faut également rappeler une diminution de la fréquence nécessaire de traitement au cours des 4 dernières années pour cette molécule (1 seul traitement par an semble aujourd'hui suffisant).

La Figure 12 illustre les concentrations cumulées d'insecticides en excluant le chlorpyriphos-éthyl, ceci afin de préciser l'identification des autres composés parmi les 13 molécules d'insecticides restantes. Apparaissent alors, selon les années : imidaclopride, lindane, perméthrine, piperonyl butoxide (PBO) et fenoxycarbe.

En 2012, l'imidaclopride est observée simultanément sur l'ensemble des 5 sites investigués mais un seul jour et une seule série d'échantillons est concernée par cette identification. Cette molécule n'a pas été retrouvée en 2013, 2014 et 2015.

Le lindane, la perméthrine, le piperonyl butoxide (PBO) et le fenoxycarbe sont également retrouvées en 2012, 2013, 2014 et 2015.

Les concentrations de lindane les plus élevées sont observées en Avignon. Celles-ci évoluent de 12,6 ng.m⁻³ en 2012 à 6,8 ng.m⁻³ en 2013, 2,6 ng.m⁻³ en 2014 et 0,97 ng.m⁻³ en 2015. Soit une diminution, chaque année, de -46 % en 2013, -62 % en 2014 et -63 % en 2015. Au total depuis 2012, le cumul des concentrations en lindane en 2015 a diminué de -92 % en Avignon.

A noter aussi la baisse des concentrations en perméthrine à Cavaillon (Les Vignères). Celles-ci sont de 7,3 ng.m⁻³ en 2012, nulles en 2013, 0,2 ng.m⁻³ en 2014 et 0,7 ng.m⁻³ en 2015.

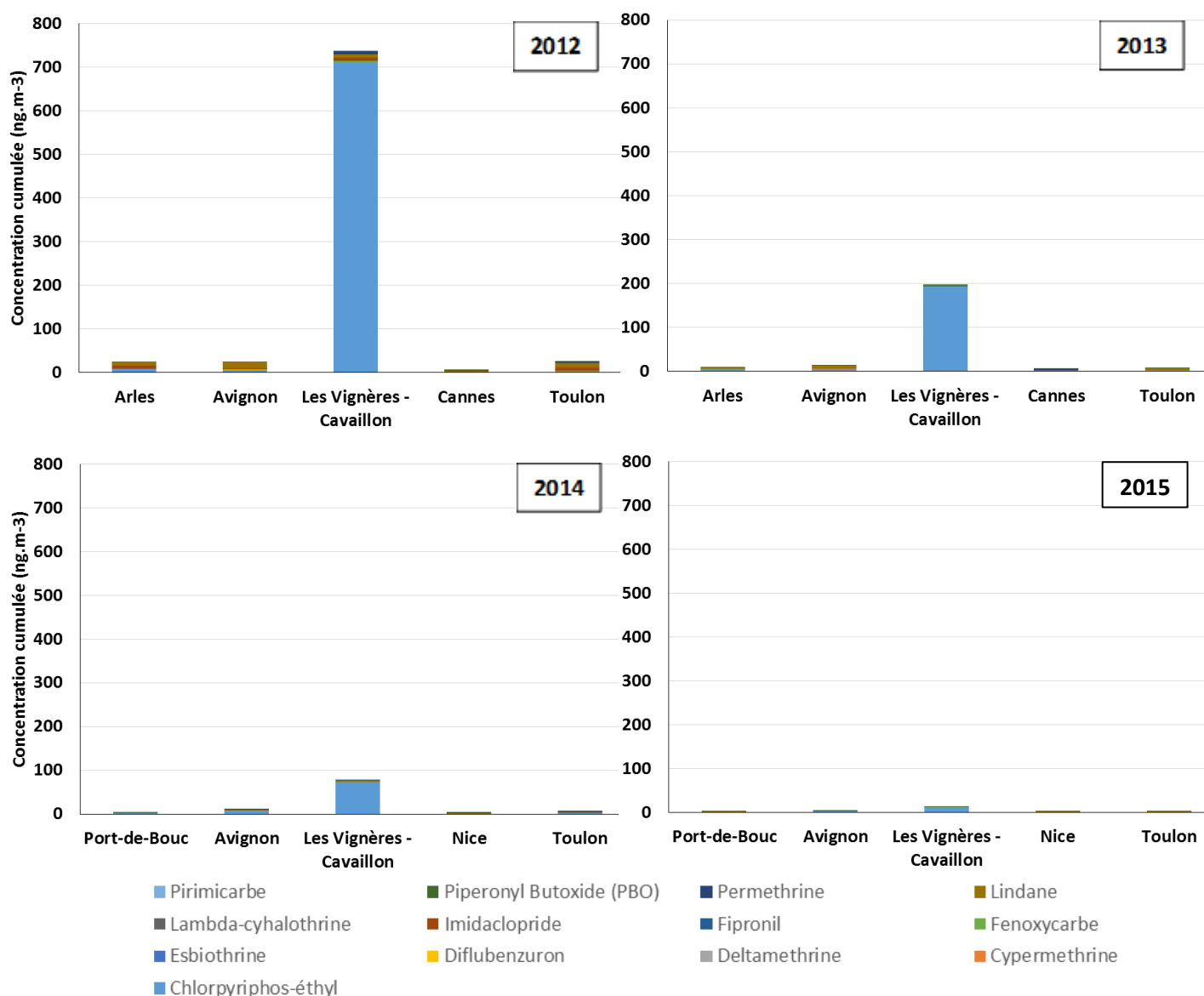


Figure 11 : Insecticides : concentrations cumulées : intercomparaison 2012, 2013, 2014 et 2015

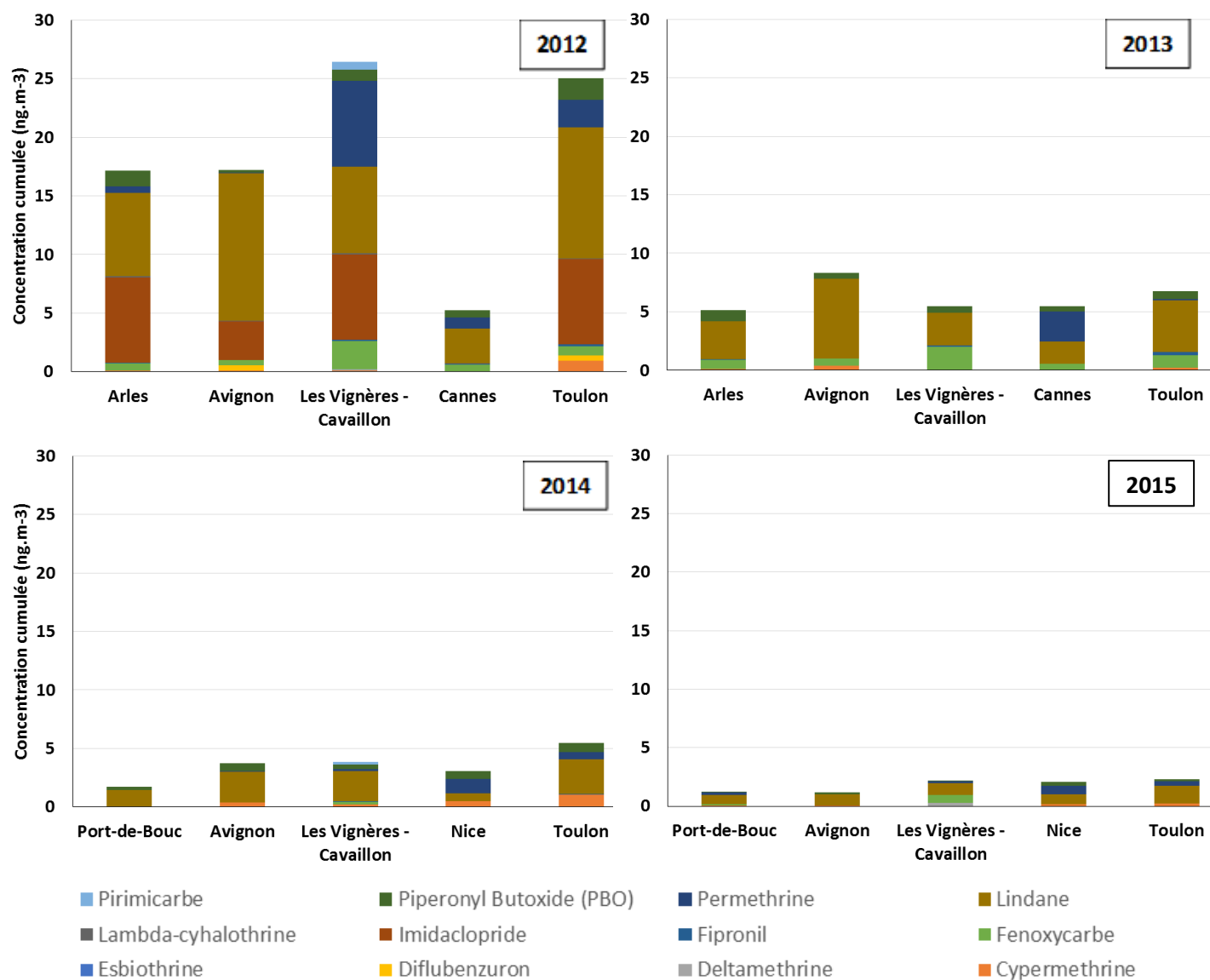


Figure 12 : Insecticides : concentrations cumulées (chlorpyrifos-éthyl exclu) : intercomparaison 2012, 2013, 2014 et 2015

Fongicides

La

Figure 13 présente les concentrations cumulées des molécules fongicides recherchées. Rappelons également la complétude des analyses avec 3 nouveaux fongicides en 2014 : la boscalid, la spiroxamine et l'iprodione. Le principal résultat remarquable est la prédominance du **folpel** par rapport aux autres molécules fongicides dans les échantillons de 2012, 2013, 2014 et 2015. Cette molécule est présente sur tous les sites. **Les pourcentages moyens de détection** pour cette molécule sont de 41 % en 2012, 38 % en 2013, 29 % en 2014 et **6 % en 2015**.

Le site rural de Cavaillon (Les Vignères) et celui d'Avignon enregistrent les plus forts cumuls. Les concentrations cumulées en folpel à Cavaillon varient de 107 ng.m⁻³ en 2012 à 110 ng.m⁻³ en 2013, 29 ng.m⁻³ en 2014 et 49 ng.m⁻³ en 2015. Soit une diminution, par rapport à 2012, de -54 % pour 2015.

La

Figure 14 illustre les concentrations cumulées de fongicides en excluant le folpel de l'analyse. Ceci afin de préciser l'identification des autres composés parmi les 14 fongicides restants. Apparaissent alors, selon les années : cymoxanil, cyprodinil, pyriméthanil, tébuconazole, difénoconazole, tétraconazole.

A noter que les concentrations de pyriméthanil (en jaune sur la Figure 14) apparaissent préférentiellement à Cavaillon. Celles-ci évoluent de $14,6 \text{ ng.m}^{-3}$ en 2012 à 26 ng.m^{-3} en 2013, $7,8 \text{ ng.m}^{-3}$ en 2014 puis $3,2 \text{ ng.m}^{-3}$ en 2015. Soit une variation, par rapport à 2012, de +79 % en 2013 et -78 % en 2015.

A noter également la présence de difénoconazole sur le site de Port-de-Bouc ($8,6 \text{ ng.m}^{-3}$ en 2014, nulle en 2015).

En 2014 la spiroxamine (nouvelle molécule) est également détectée en Avignon ($3,2 \text{ ng.m}^{-3}$) et à Cavaillon ($2,6 \text{ ng.m}^{-3}$). En 2015, elle est à nouveau détectée dans la seule station de Cavaillon ($0,7 \text{ ng.m}^{-3}$)

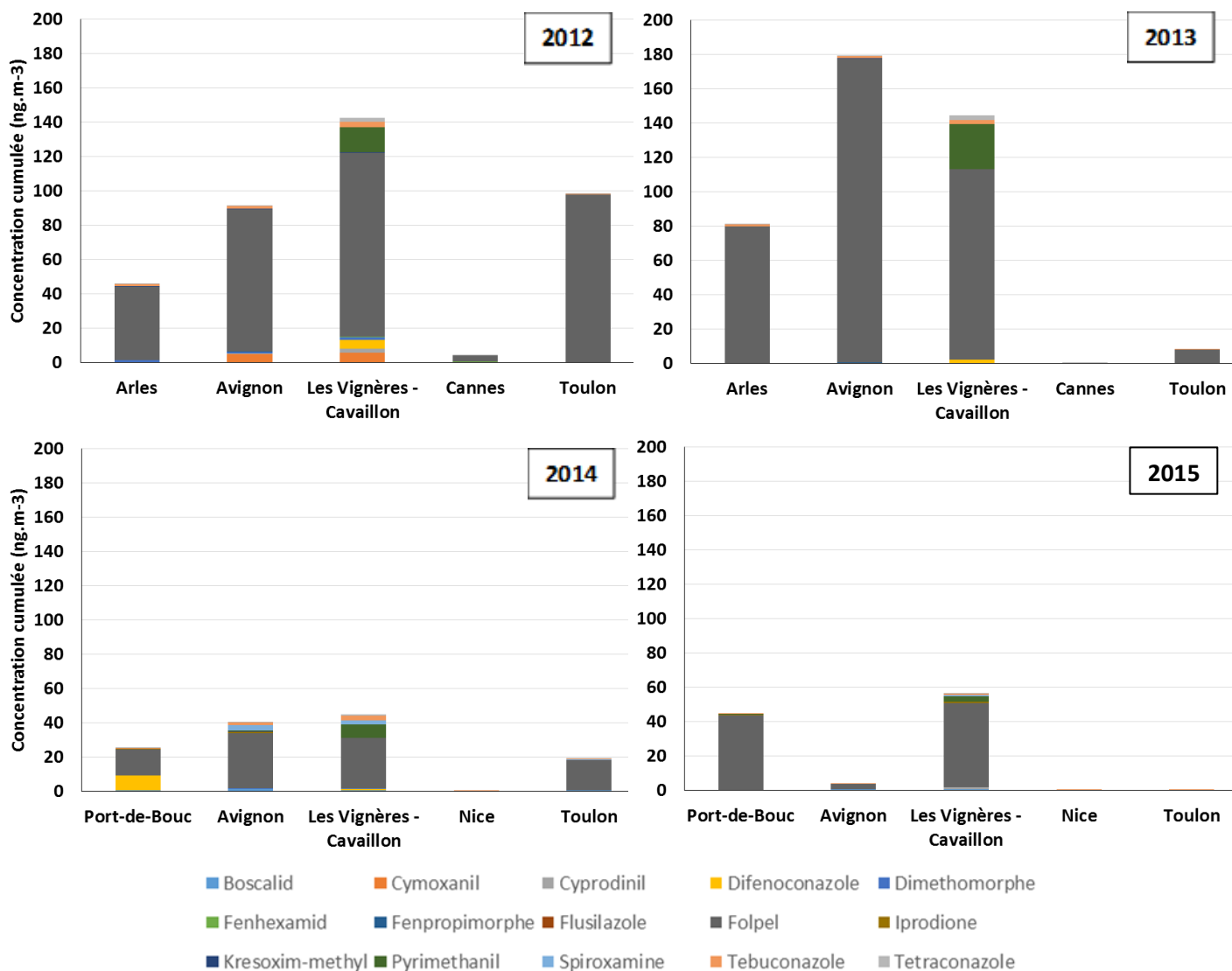


Figure 13 : Fongicides : concentrations cumulées : intercomparaison 2012, 2013, 2014 et 2015

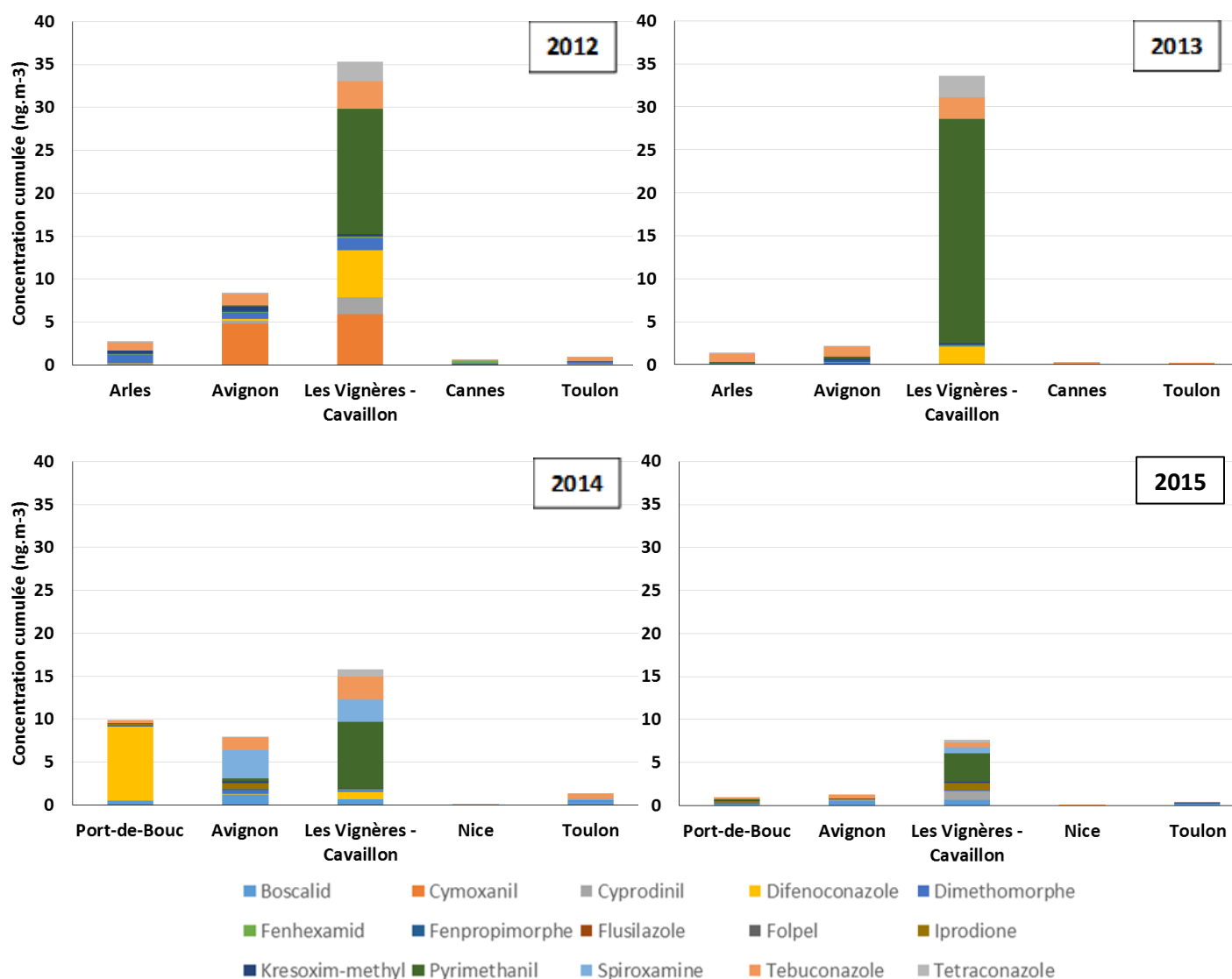


Figure 14 : Fongicides : concentrations cumulées (Folpel exclu) : intercomparaison 2012, 2013, 2014 et 2015

5.1 Cas du site rural de Cavaillon (Les Vignères)

Le site rural de Cavaillon reste le plus impacté. Une baisse des concentrations cumulées est constatée : 900 ng.m⁻³ en 2012, 375 ng.m⁻³ en 2013, 146 ng.m⁻³ en 2014, 73 ng.m⁻³ en 2015.

La répartition des pourcentages entre herbicides, insecticides et fongicides reste à l'avantage des insecticides de 2012 à 2014 : 81 % en 2012, 43 % en 2013, 52 % en 2014 et notamment du chlorpyriphos-éthyl. En 2015, les fongicides sont majoritaires du fait de la forte baisse du cumul des concentrations du chlorpyriphos-éthyl de 2012 à 2015 (-99 %) et de la présence majoritaire du folpel.

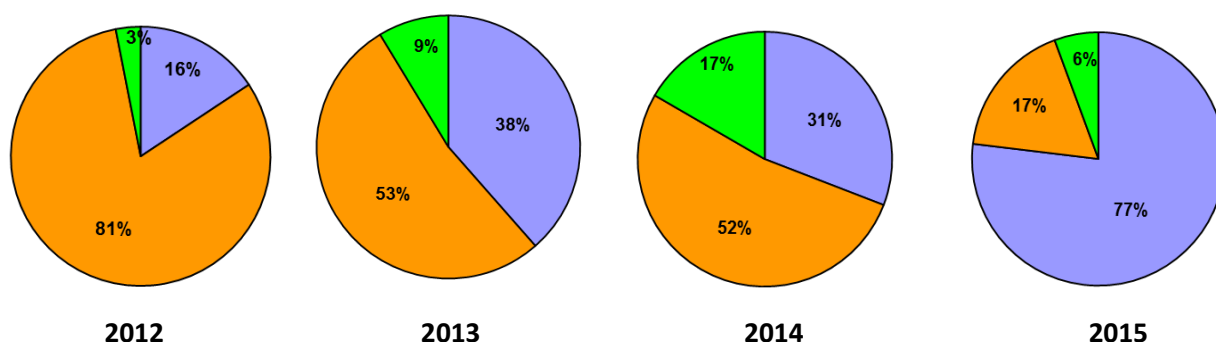


Figure 15 : Répartition herbicides, insecticides, fongicides de 2012 à 2015 à Cavaillon

6 Précipitations et roses de fréquences

De 2012 à 2015, 461 échantillons ont été récoltés et analysés pour 7 sites géographiques différents. Il est donc possible pour chaque échantillon de 48h d'approfondir les relations possibles entre « concentrations » et les paramètres météorologiques tels que précipitations, direction et vitesse du vent. Une hypothèse a été faite : les concentrations sont supposées constantes pendant toute la durée de l'échantillon de 48h. Les paramètres de précipitations, direction et vitesse de vent ont une fréquence horaire.

6.1 Précipitations

La

Figure 16 présente pour les 5 molécules les plus fréquentes l'évolution des concentrations en fonctions des précipitations pendant 4 ans en moyenne sur les 7 sites. Les concentrations sont inversement proportionnelles aux précipitations. Logiquement, l'impaction lors des précipitations va lessiver les polluants dans l'atmosphère et les rabattre au sol, ils sont donc moins présents dans l'atmosphère : leurs concentrations diminuent.

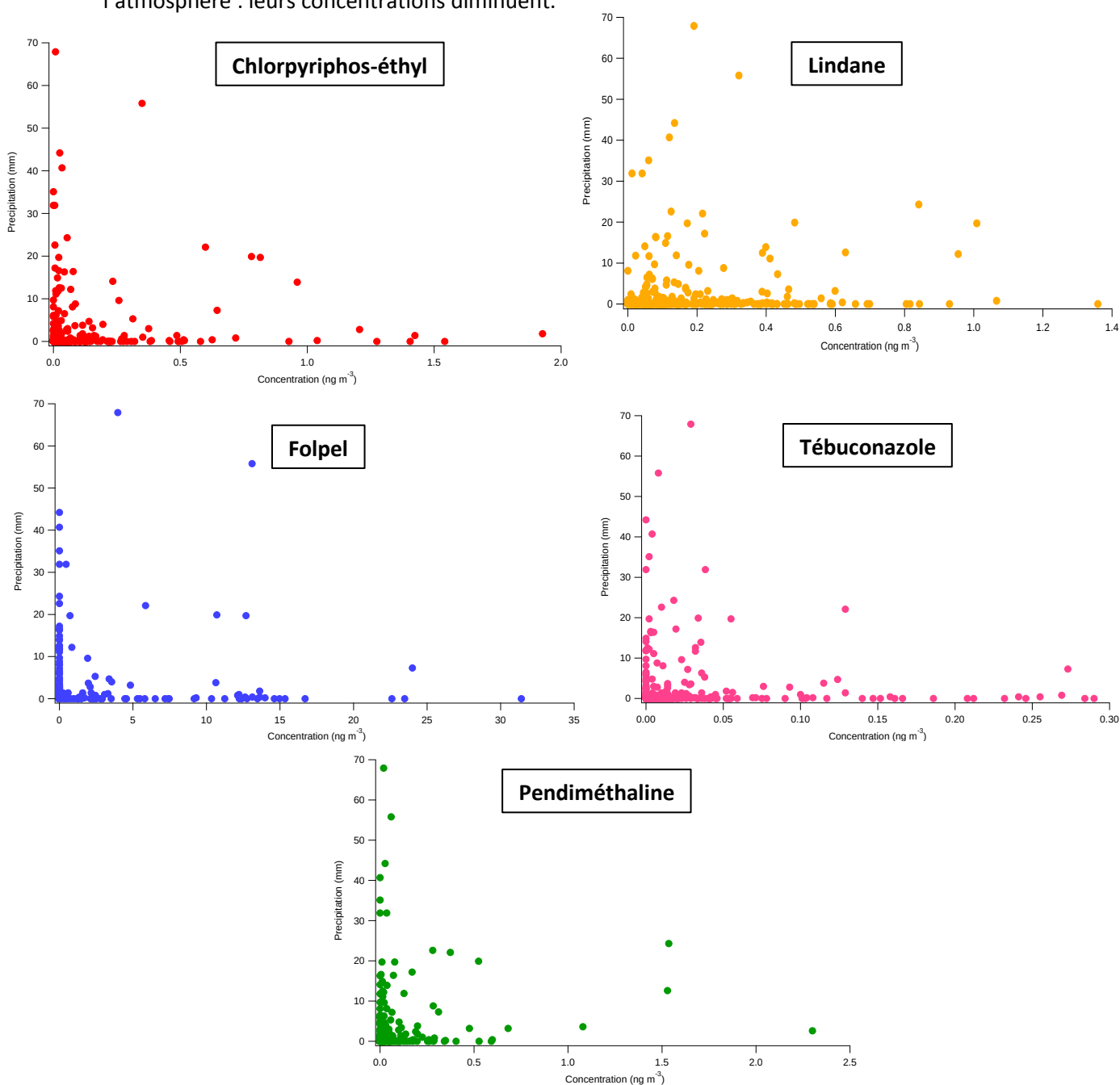


Figure 16 : Relation concentrations PACA versus précipitations 2012, 2013, 2014 et 2015

Une comparaison entre concentrations et cumuls de précipitations, température et vitesse de vents a été réalisée par LIG'AIR sur 10 ans de mesures (Figure 17). Concernant les précipitations la tendance est identique à la Figure 16. A noter que pour les fongicides, les concentrations sont non nulles même pour des cumuls de précipitations importants. Le folpel est quasi-insoluble dans l'eau. Par ailleurs un temps chaud et humide est plus favorable au développement des champignons, et donc au traitement en fongicides.

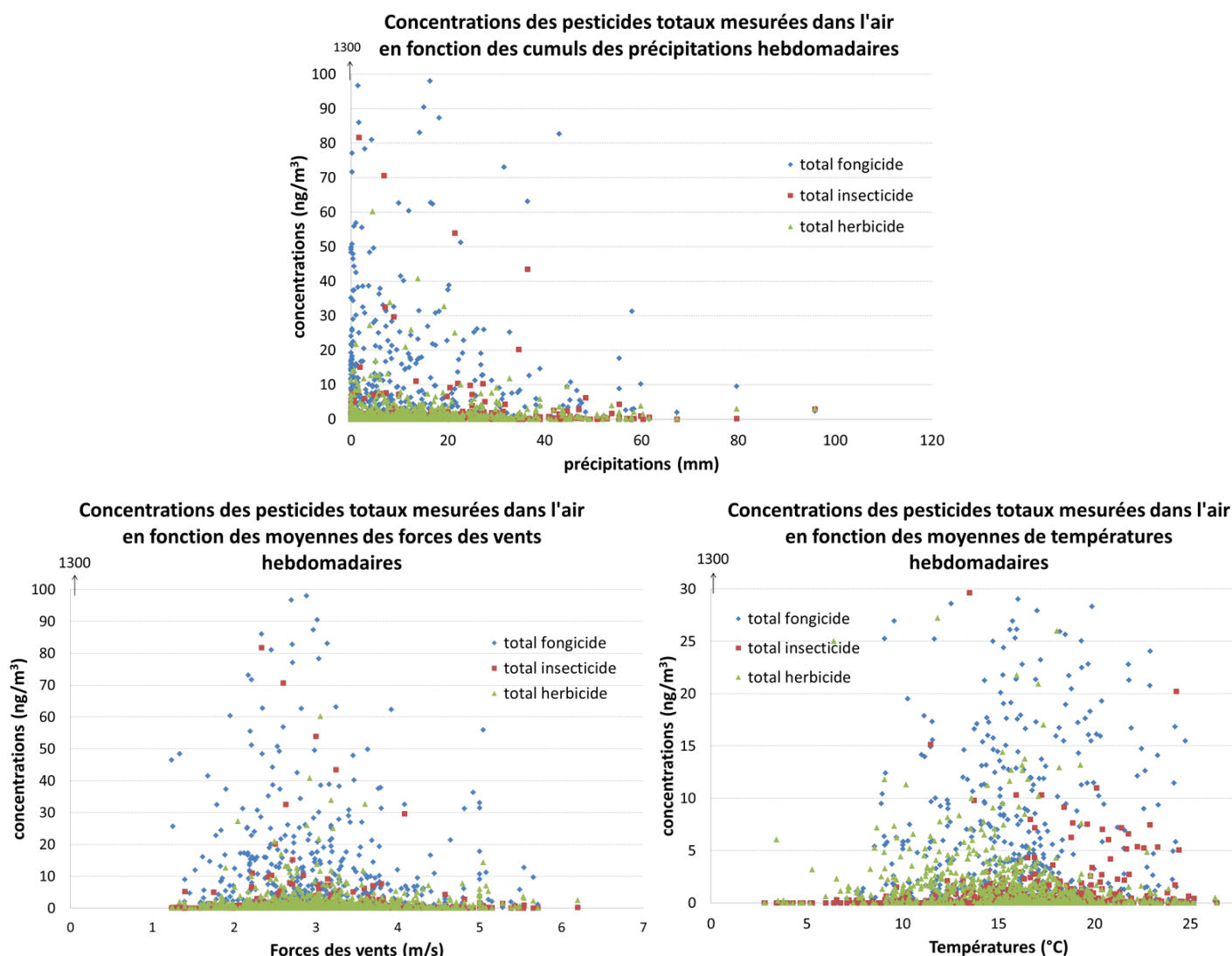


Figure 17 : Relation concentrations fongicides, insecticides et herbicides et météorologie (LIG'AIR 2014)

De la même façon que pour les précipitations, la Figure 18 illustre les concentrations des cinq substances actives les plus fréquentes en PACA en fonction des vitesses de vent. Comme pour la Figure 17 plus ces dernières sont élevées et plus les concentrations sont faibles. Logiquement la dispersion des polluants est d'autant plus importante que le vent est fort. Comme pour les polluants réglementaires, les concentrations les plus élevées sont observées lorsque les vitesses de vents sont inférieures à 5 m.s^{-1} .

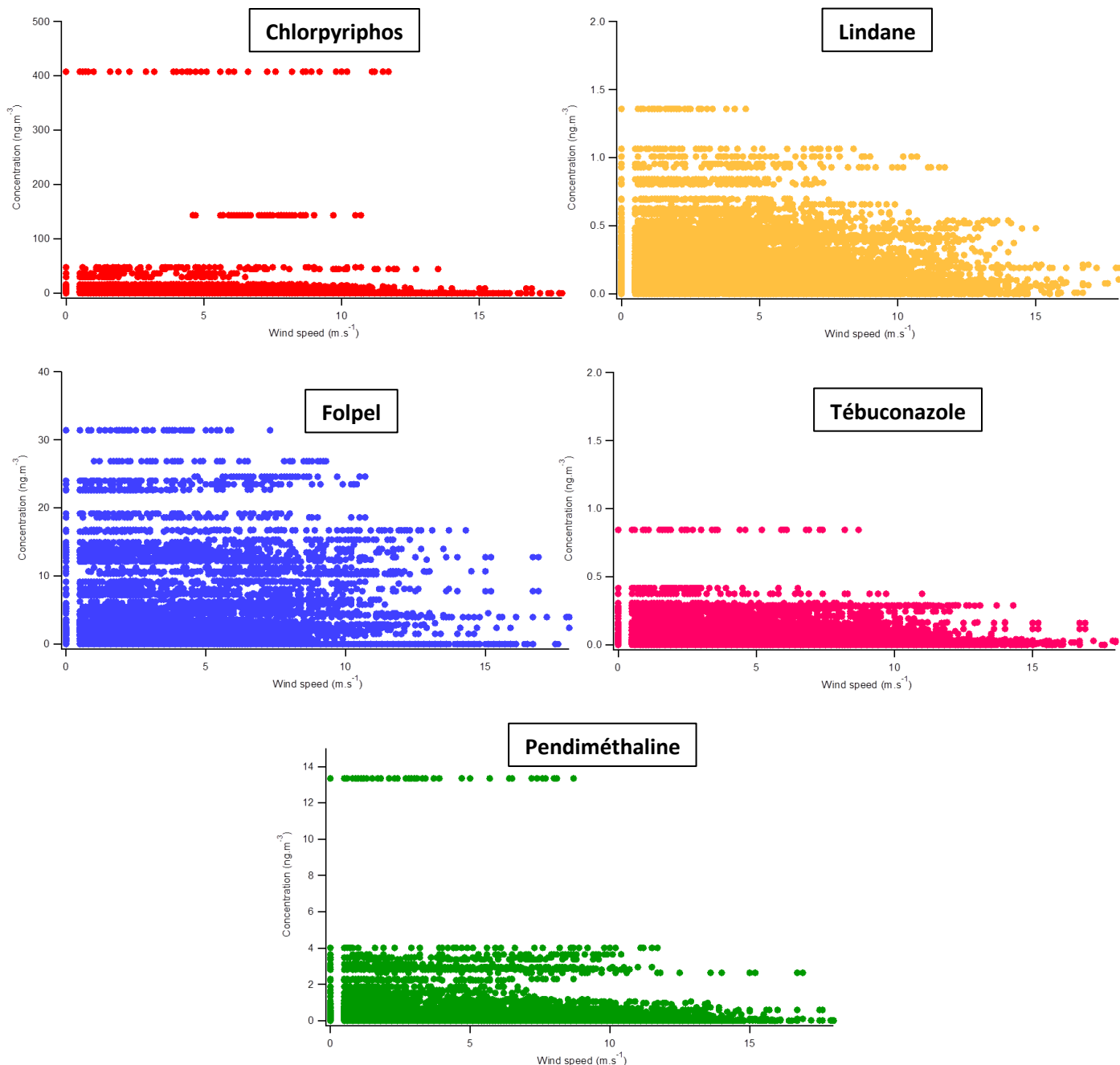


Figure 18 : Relation concentrations PACA versus vitesse du vent 2012, 2013, 2014 et 2015

Tableau 14 : synthèse météorologie et produits phytosanitaires

	TEMPERATURES	VENTS	PRECIPITATIONS
HERBICIDES	Toute l'année sauf sécheresse moins favorable au développement des adventices.	Majorité des observations pour des vents moyens <5 m.s ⁻¹ .	Diminution des concentrations en substances actives dans l'air quand les précipitations augmentent.
INSECTICIDES	Printemps/été Naissance et multiplication d'insectes.	Causes : Volatilisation des molécules les plus volatiles Soulèvement des particules (érosion éolienne)	Causes : Lessivage de l'atmosphère (impaction).
FONGICIDES	Printemps/été Temps chaud et humide : Plus favorable au développement des champignons	Dérive et dilution des composés dans l'air Bonnes pratiques agricoles (pas de traitement par vents forts).	Bonnes pratiques agricoles (pas de traitement par fortes précipitations).

6.2 Roses des vents et roses de fréquence

La Figure 19 présente la rose des fréquences des vents de la station météo de Météo France située sur l'aéroport d'Avignon et sur la période 2012, 2015 pour les journées spécifiques où des prélèvements de substances actives ont été effectués.

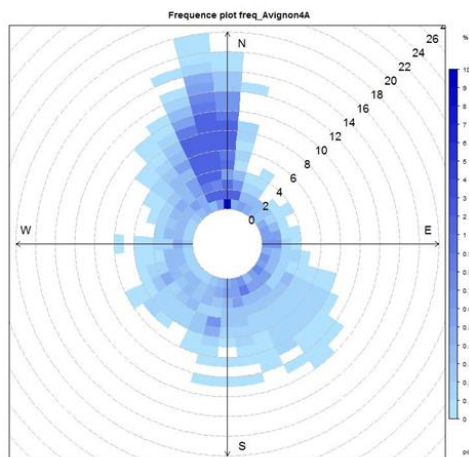
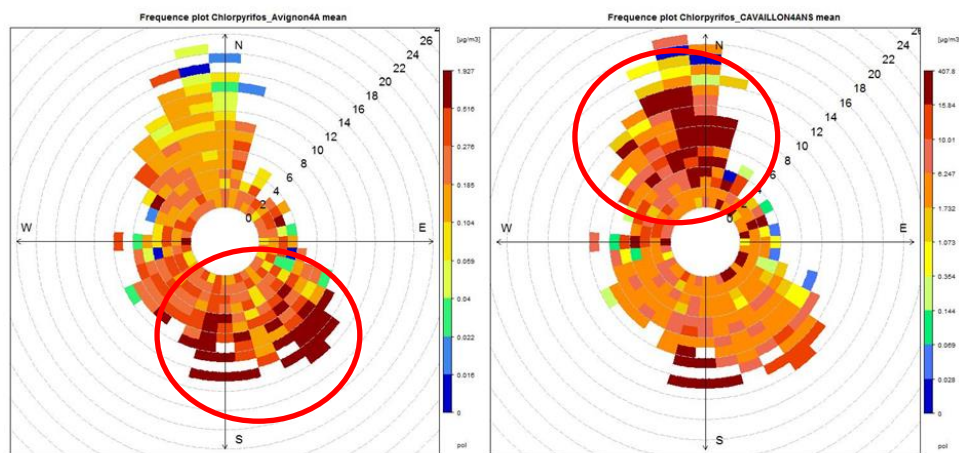


Figure 19 : Roses de fréquence de vents : station Météo France Avignon : 2012-2015



- Corine_Land_Cover_France_2006**
- Territoires artificialisés - Zones urbanisées**
 - 111 : Tissu urbain continu
 - 112 : Tissu urbain discontinu
 - Territoires artificialisés - Zones indues, commerces, réseaux comm.**
 - 121 : Zones industrielles et commerciales
 - 122 : Réseau routier et ferroviaire et espaces associés
 - 123 : Zones portuaires
 - 124 : Aéroports
 - Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers**
 - 131 : Extension de matériaux
 - 132 : Décharges
 - 133 : Chantiers
 - Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles**
 - 141 : Espaces verts urbains
 - 142 : Équipements sportifs et de loisir
 - Territoires agricoles - Terres arables**
 - 201 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 202 : Périmètres irrigués en permanence
 - 203 : Rizières
 - Territoires agricoles - Cultures permanentes**
 - 204 : Vignobles
 - 205 : Vergers et petits fruits
 - 206 : Oliviers
 - Territoires agricoles - Prairies**
 - 207 : Prairies
 - Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes**
 - 208 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
 - 209 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 - 210 : Surfaces agricoles interrompues par espaces non importants
 - 211 : Territoires agroforestiers
 - Forêts et milieux semi-naturels - Forêts**
 - 301 : Forêts de feuillus
 - 302 : Forêts de conifères
 - 303 : Forêts mixtes
 - Forêts et milieux semi-naturels - Milieux végétaux arbustifs et herbacés**
 - 304 : Forêts de feuillus
 - 305 : Forêts de conifères
 - 306 : Forêts mixtes
 - 307 : Forêts de feuillus
 - 308 : Forêts de conifères
 - 309 : Forêts mixtes
 - 310 : Forêts de feuillus
 - 311 : Forêts de conifères
 - 312 : Forêts mixtes
 - Forêts et milieux semi-naturels - Zones humides**
 - 401 : Zones humides
 - 402 : Zones humides
 - 403 : Zones humides
 - 404 : Zones humides
 - 405 : Zones humides
 - 406 : Zones humides
 - 407 : Zones humides
 - 408 : Zones humides
 - 409 : Zones humides
 - 410 : Zones humides
 - 411 : Zones humides
 - 412 : Zones humides
 - 413 : Zones humides
 - 414 : Zones humides
 - 415 : Zones humides
 - 416 : Zones humides
 - 417 : Zones humides
 - 418 : Zones humides
 - 419 : Zones humides
 - 420 : Zones humides
 - 421 : Zones humides
 - 422 : Zones humides
 - 423 : Zones humides
 - 424 : Zones humides
 - 425 : Zones humides
 - 426 : Zones humides
 - 427 : Zones humides
 - 428 : Zones humides
 - 429 : Zones humides
 - 430 : Zones humides
 - 431 : Zones humides
 - 432 : Zones humides
 - 433 : Zones humides
 - 434 : Zones humides
 - 435 : Zones humides
 - 436 : Zones humides
 - 437 : Zones humides
 - 438 : Zones humides
 - 439 : Zones humides
 - 440 : Zones humides
 - 441 : Zones humides
 - 442 : Zones humides
 - 443 : Zones humides
 - 444 : Zones humides
 - 445 : Zones humides
 - 446 : Zones humides
 - 447 : Zones humides
 - 448 : Zones humides
 - 449 : Zones humides
 - 450 : Zones humides
 - Surfaces en eau - Eau continentales**
 - 501 : Lacs et étangs
 - 502 : Fleuves et rivières
 - 503 : Canaux et rigoles
 - 504 : Plans d'eau
 - 505 : Plans d'eau
 - 506 : Plans d'eau
 - 507 : Plans d'eau
 - 508 : Plans d'eau
 - 509 : Plans d'eau
 - 510 : Plans d'eau
 - 511 : Plans d'eau
 - 512 : Plans d'eau
 - 513 : Plans d'eau
 - 514 : Plans d'eau
 - 515 : Plans d'eau
 - 516 : Plans d'eau
 - 517 : Plans d'eau
 - 518 : Plans d'eau
 - 519 : Plans d'eau
 - 520 : Plans d'eau
 - 521 : Plans d'eau
 - 522 : Plans d'eau
 - 523 : Plans d'eau
 - 524 : Plans d'eau
 - 525 : Plans d'eau
 - 526 : Plans d'eau
 - 527 : Plans d'eau
 - 528 : Plans d'eau
 - 529 : Plans d'eau
 - 530 : Plans d'eau
 - 531 : Plans d'eau
 - 532 : Plans d'eau
 - 533 : Plans d'eau
 - 534 : Plans d'eau
 - 535 : Plans d'eau
 - 536 : Plans d'eau
 - 537 : Plans d'eau
 - 538 : Plans d'eau
 - 539 : Plans d'eau
 - 540 : Plans d'eau
 - 541 : Plans d'eau
 - 542 : Plans d'eau
 - 543 : Plans d'eau
 - 544 : Plans d'eau
 - 545 : Plans d'eau
 - 546 : Plans d'eau
 - 547 : Plans d'eau
 - 548 : Plans d'eau
 - 549 : Plans d'eau
 - 550 : Plans d'eau
 - Surfaces en eau - Eau maritimes**
 - 601 : Mer et océans
 - 602 : Mer et océans
 - 603 : Mer et océans
 - 604 : Mer et océans
 - 605 : Mer et océans
 - 606 : Mer et océans
 - 607 : Mer et océans
 - 608 : Mer et océans
 - 609 : Mer et océans
 - 610 : Mer et océans
 - 611 : Mer et océans
 - 612 : Mer et océans
 - 613 : Mer et océans
 - 614 : Mer et océans
 - 615 : Mer et océans
 - 616 : Mer et océans
 - 617 : Mer et océans
 - 618 : Mer et océans
 - 619 : Mer et océans
 - 620 : Mer et océans
 - 621 : Mer et océans
 - 622 : Mer et océans
 - 623 : Mer et océans
 - 624 : Mer et océans
 - 625 : Mer et océans
 - 626 : Mer et océans
 - 627 : Mer et océans
 - 628 : Mer et océans
 - 629 : Mer et océans
 - 630 : Mer et océans
 - 631 : Mer et océans
 - 632 : Mer et océans
 - 633 : Mer et océans
 - 634 : Mer et océans
 - 635 : Mer et océans
 - 636 : Mer et océans
 - 637 : Mer et océans
 - 638 : Mer et océans
 - 639 : Mer et océans
 - 640 : Mer et océans
 - 641 : Mer et océans
 - 642 : Mer et océans
 - 643 : Mer et océans
 - 644 : Mer et océans
 - 645 : Mer et océans
 - 646 : Mer et océans
 - 647 : Mer et océans
 - 648 : Mer et océans
 - 649 : Mer et océans
 - 650 : Mer et océans

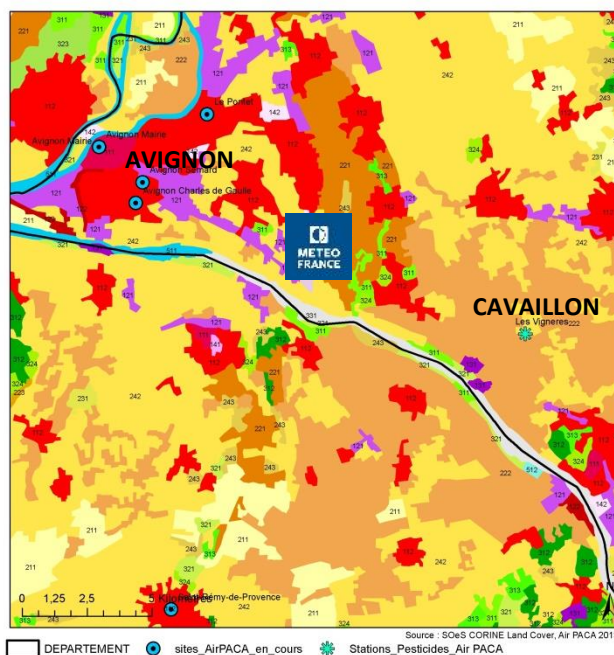


Figure 20 : Roses de fréquence Chlorpyrifos-éthyl : Cavaillon et Avignon et occupation du sol

La station de Météo France est située sur l'aéroport d'Avignon entre les stations d'Air PACA d'Avignon et de Cavaillon. Celle d'Avignon est située au Nord-Ouest de la station Météo (6,9 km) et celle de Cavaillon est située au Sud Est (8,7 km). Les roses de fréquence du chlorpyrifos-éthyl d'Avignon et de Cavaillon sont comparées sur la Figure 20. Elles sont toutes deux réalisées avec les vents provenant de la station Météo France d'Avignon. Les plus fortes concentrations en chlorpyrifos-éthyl en Avignon sont observées par vents de Sud Est tandis que celles de Cavaillon sont mesurées par vents de Nord. L'analyse parallèle de la cartographie d'occupation du sol confirme l'influence de la classe orange 222 : Vergers et petits fruits (Figure 20) dans les explications des roses de fréquence du Chlorpyrifos-Ethyl en Avignon et à Cavaillon. La répartition géographique de la classe 222 est située au Sud-Est d'Avignon et au Nord et tout autour de la station de Cavaillon (Figure 20).

L'ensemble des roses de fréquence sont exposées en annexe pour les 5 molécules les plus fréquentes en région PACA : chlorpyrifos-éthyl, lindane, folpel, tébuconazole et pendiméthaline.

7 Conclusion

Herbicides :

- Le maximum du cumul d'**herbicides** est enregistré systématiquement à **Cavaillon** avec 28 ng.m⁻³ en 2012, 32 ng.m⁻³ en 2013, 24 ng.m⁻³ en 2014 et **4 ng.m⁻³ en 2015**. Le principal herbicide responsable de ces niveaux est la **pendiméthaline**. Elle est présente sur tous les sites. Elle est persistante et d'un grand confort d'utilisation, elle est utilisée en arboriculture, mais aussi très prisée en espaces verts, voiries, gares, aéroports, stades ...
- Néanmoins, **les cumuls de concentrations en herbicides ont fortement baissés entre 2012 et 2015** (-85 % à Cavaillon, -95 % en Avignon et -100 % à Toulon).
- **Les pourcentages moyens de détection** pour cette molécule sont de 86 % en 2012 et 2013, 78 % en 2014 mais **36 % en 2015**.

Insecticides :

- Le principal résultat remarquable est la prédominance du **chlorpyrifos-éthyl** par rapport aux 14 autres molécules d'**insecticides** dans les échantillons de 2012, 2013, 2014 et 2015. Cette molécule est présente sur tous les sites. Les pourcentages moyens de détection pour cette molécule sont de **92 % en 2012**, 94 % en 2013, 93 % en 2014 et **54 % en 2015**.
- **Le site rural de Cavaillon (Les Vignères) enregistre globalement les plus forts cumuls**. Les concentrations cumulées du chlorpyrifos-éthyl à proximité de ce site de culture arboricole varient de **711 ng.m⁻³ en 2012** à 192 ng.m⁻³ en 2013, 73 ng.m⁻³ en 2014 et **10 ng.m⁻³ en 2015**. Soit une diminution, chaque année, de -73 % en 2013, de -62 % en 2014 et -86 % en 2015. Au total depuis 2012, le cumul des concentrations en chlorpyrifos-éthyl en 2015 a diminué de -99 %. Les conditions météorologiques de l'année 2012 étaient particulièrement défavorables à la dispersion des pesticides pendant les périodes hivernales et printanières mais la tendance à la baisse n'est probablement pas conjoncturelle.
 - La diminution de ces concentrations est aussi à rapprocher d'une campagne d'information auprès des agriculteurs locaux et une possible prise de conscience de ces derniers.
 - A noter qu'en PACA, cette molécule n'est plus préconisée en 2016 par le réseau PFI (guide de Protection Fruitière intégrée).
- Le lindane, la perméthrine, le piperonyl butoxide (PBO) et le fenoxycarbe sont également retrouvés en 2012, 2013, 2014 et 2015.
- **Les concentrations de lindane les plus élevées sont observées en Avignon**. Celles-ci évoluent de 12,6 ng.m⁻³ en 2012 à 6,8 ng.m⁻³ en 2013, 2,6 ng.m⁻³ en 2014 et 0,97 ng.m⁻³ en 2015. Soit une diminution, chaque année, de -46 % en 2013, -62 % en 2014 et -63 % en 2015. **Au total depuis 2012, le cumul des concentrations en lindane en 2015 a diminué de 92 % en Avignon**.
- Le lindane est, comme en 2013 et 2014, **retrouvé dans plus de 95 % des échantillons** et sur tous les sites. Cette substance est pourtant interdite depuis 1998. **Les concentrations moyennes sont en baisse de 47 % par rapport à 2014**.
- Les gammes de concentrations cumulées d'insecticides ne varient pas entre 2012 et 2014 et sont toujours comprises entre 1 et 5 ng.m⁻³ ou > 5 ng.m⁻³ pour les mois de forte activité. **En 2015 aucun insecticide n'enregistre des gammes de concentrations mensuelles > 1 ng.m⁻³**.

Fongicides :

- Le principal résultat remarquable est la prédominance du **folpel** par rapport aux autres molécules fongicides dans les échantillons de 2012, 2013, 2014 et 2015. Son usage est dominant dans le secteur de la vigne et en arboriculture. Cette molécule est présente sur tous les sites. **Les pourcentages moyens de détection** pour cette molécule sont de 41 % en 2012, 38 % en 2013, 29 % en 2014 et **6 % en 2015**.
- Le site rural de Cavaillon et celui urbain d'Avignon enregistrent les plus forts cumuls. Les concentrations cumulées en folpel à Cavaillon varient de 107 ng.m⁻³ en 2012 à 110 ng.m⁻³ en 2013, 29 ng.m⁻³ en 2014 et 49 ng.m⁻³ en 2015. **Soit une diminution, par rapport à 2012, de -54 % pour 2015.**

Globalement :

- **De 2012 à 2015 pour les 3 sites d'Avignon, de Cavaillon et de Toulon, le cumul des concentrations a diminué de 95 % en moyenne sur l'ensemble des 50 molécules recherchées.**
- L'analyse sur les 4 dernières années des concentrations de pesticides avec les paramètres météorologiques tels que les précipitations, la vitesse et la direction des vents permettent de corroborer l'influence du type de culture sur la fréquence et la provenance de certaines substances actives.
- L'ensemble des résultats de l'ORP PACA ont été intégrés à la base de données nationale « pesticides » de la Fédération Atmo et sont donc à ce titre utilisés par une saisine nationale sur la thématique « pesticides ». Elles sont également utilisées pour l'étude des pyréthrinoides par l'EHSEP (Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique).
- Pour toutes ces raisons et tenant compte des niveaux de pesticides obtenus ainsi que de leur fréquence de détection, **Air PACA maintient cette surveillance en 2016.**

Références

Documents guides :

Index phytosanitaire ACTA 2013

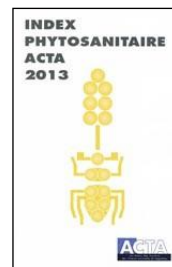
Auteurs : Alice COUTEUX, Violaine LEJEUNE

Editeur : ACTA

Année : 11/2012 (49ème édition)

Nombre de pages : 984

ISBN 13 : 9782857942740



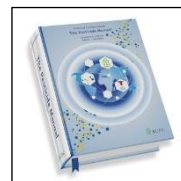
The Pesticide Manuel

Editeur : British Crop Production Council

Année : 11/2012 (16ème édition)

Nombre de pages : 1440

ISBN 13 : 9781901396867



Publications de l'Observatoire des Résidus de Pesticides

Contamination de l'air

Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides

Rapport scientifique ORP, octobre 2010



Exposition aux pesticides

Exposition de la population générale aux résidus de pesticides en France

Rapport scientifique ORP, octobre 2010



Propriétés des pesticides

Synthèse et recommandations du comité d'orientation et de prospective scientifique de l'ORP

Rapport scientifique ORP, octobre 2010

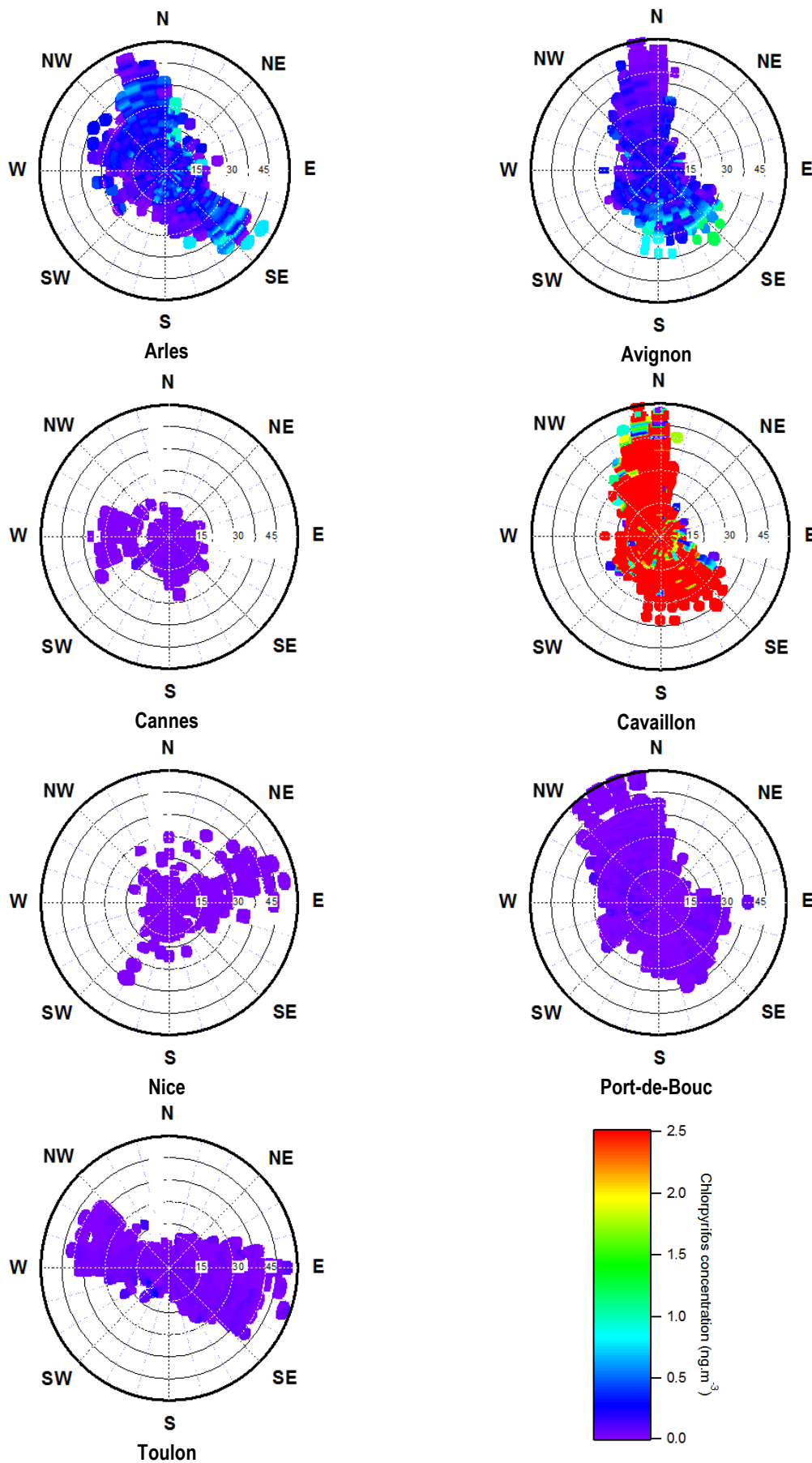


8 Références

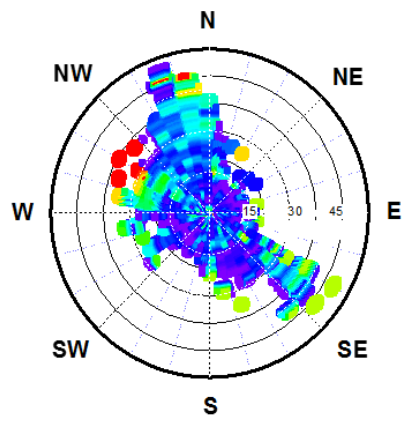
- Air PACA, LCE, 2012 : Mise en place d'un observatoire des résidus de pesticides (ORP) en PACA – Note technique – Année 1 – Février 2012.
- Air PACA, LCE, 2012 : Observatoire des Résidus de Pesticides en région PACA : rapport d'étude - résultats 2012.
http://www.airpaca.org/sites/paca/files/publications_import/files/131031_AirPACA_ORP_pesticides_2012_net.pdf
- Air PACA, LCE 2012 : Observatoire des Résidus de Pesticides en région PACA : synthèse - résultats 2012.
http://www.airpaca.org/sites/paca/files/publications_import/files/140500_AirPACA_synthese_pesticide_2012_net.pdf
- Air PACA, LCE, 2013 : Observatoire des Résidus de Pesticides en région PACA : synthèse - résultats 2013.
http://www.airpaca.org/sites/paca/files/atoms/files/131110_synthese_pesticides_2013_aa_0.pdf
- Air PACA, LCE, 2014 : Observatoire des Résidus de Pesticides en région PACA : rapport d'étude – intercomparaison 2012, 2013, 2014.
http://www.airpaca.org/sites/paca/files/atoms/files/20151110_rapport_pesticides_2014_vf_aa.pdf
- ATSDR, 2005a. Toxicological profile for alpha-, beta, gamma- and delta-hexachlorocyclohexane.
(<http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>).
- ATSDR, 2005b. Agency for toxic substances and disease registry, hexachlorocyclohexane, CAS 608-71-1.
(<http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts43.pdf>).
- Blais J.M., Schindler D.W., Muir D.C.G., Kimpe L.E., Donald D.B., Rosenberg B., 1998. Accumulation of persistent organochlorine compounds in mountains of western Canada. Nature, 395, 585-588.
- CORPEN, Les produits phytosanitaires dans l'air. Origine, surveillance et recommandations pratiques en agriculture, groupe AIR'PHYT 2007.
- EU Pesticides Data base : http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/
- E-Phy : le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France : <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>
- Fabre B., Heintz V., Roth E., 2005. Les isomères de l'hexachlorocyclohexane. Rapport bibliographique de l'ADEME. (http://www.ademe.fr/alsace/pdf/PDF_LINDANE.pdf).
- Fréry N, Guldner L, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Bidondo ML, 2013 : Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Tome 2 - Polychlorobiphényles (PCB-NDL) et pesticides. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2013. 178 p
- INERIS, 2007. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : HEXACHLOROCYCLOHEXANE, 22p. (<http://rsde.ineris.fr>)
- INERIS, 2009 : Observation des niveaux de concentration en pesticides dans l'air ambiant – INERIS – Décembre 2009.
- INERIS, 2009 : BNV-D 2009 (Banque nationale des ventes pour les distributeurs) – INERIS – <https://bnvd.ineris.fr>
- INSERM, 2013 : Pesticides et santé – Effets sur la santé. Les éditions Inserm, 2013, 161 p
- LIG'AIR 2014, surveillance des produits phytosanitaires dans l'air ambiant en région Centre, Journées Techniques de l'Air, Bastia 2014
- Ravier et al., 2005, Field experiments for the evaluation of pesticide spray-drift on arable crops, Pest Manag. Sci., 61, 728-736, 2005.
- US EPA, 2006, Reregistration Eligibility Decision for Cypermethrin – www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/cypermethrin_red.pdf
- US EPA, 2006 Reregistration Eligibility Decision for Permethrin – http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/permethrin_red.pdf

9 Annexe : Roses de pollution pour les 7 stations

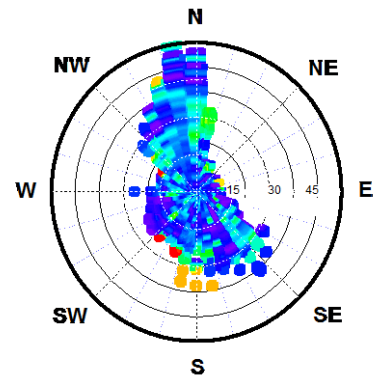
CHLORPYRIPHOS ETHYL



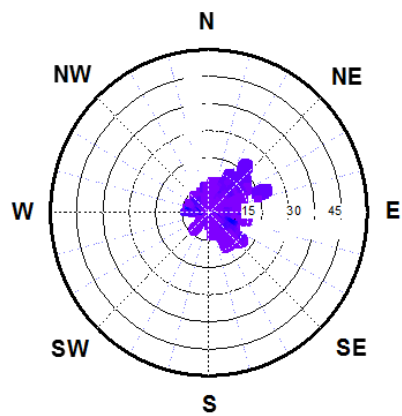
FOLPEL



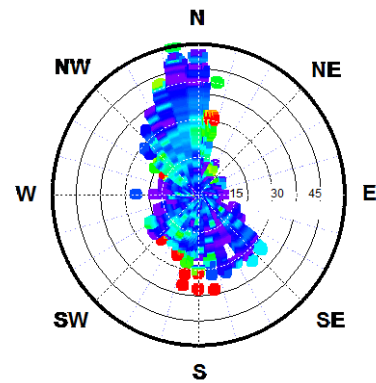
Arles



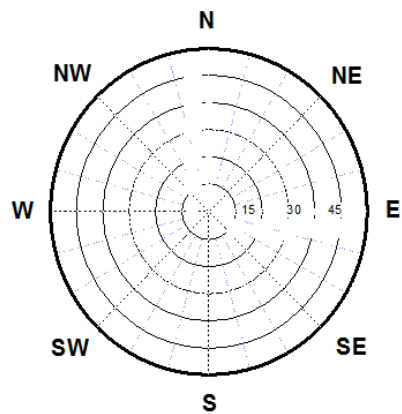
Avignon



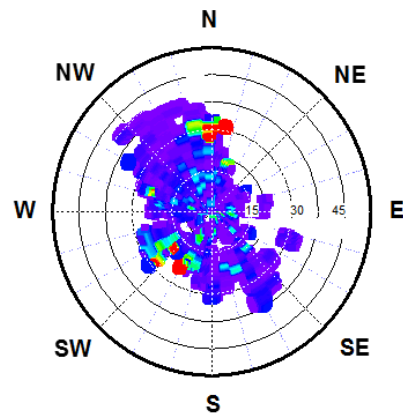
Cannes



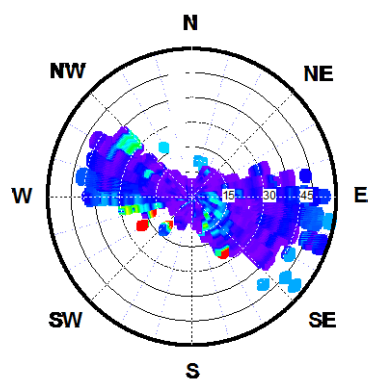
Cavaillon



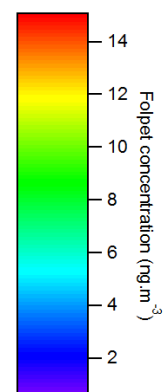
Nice



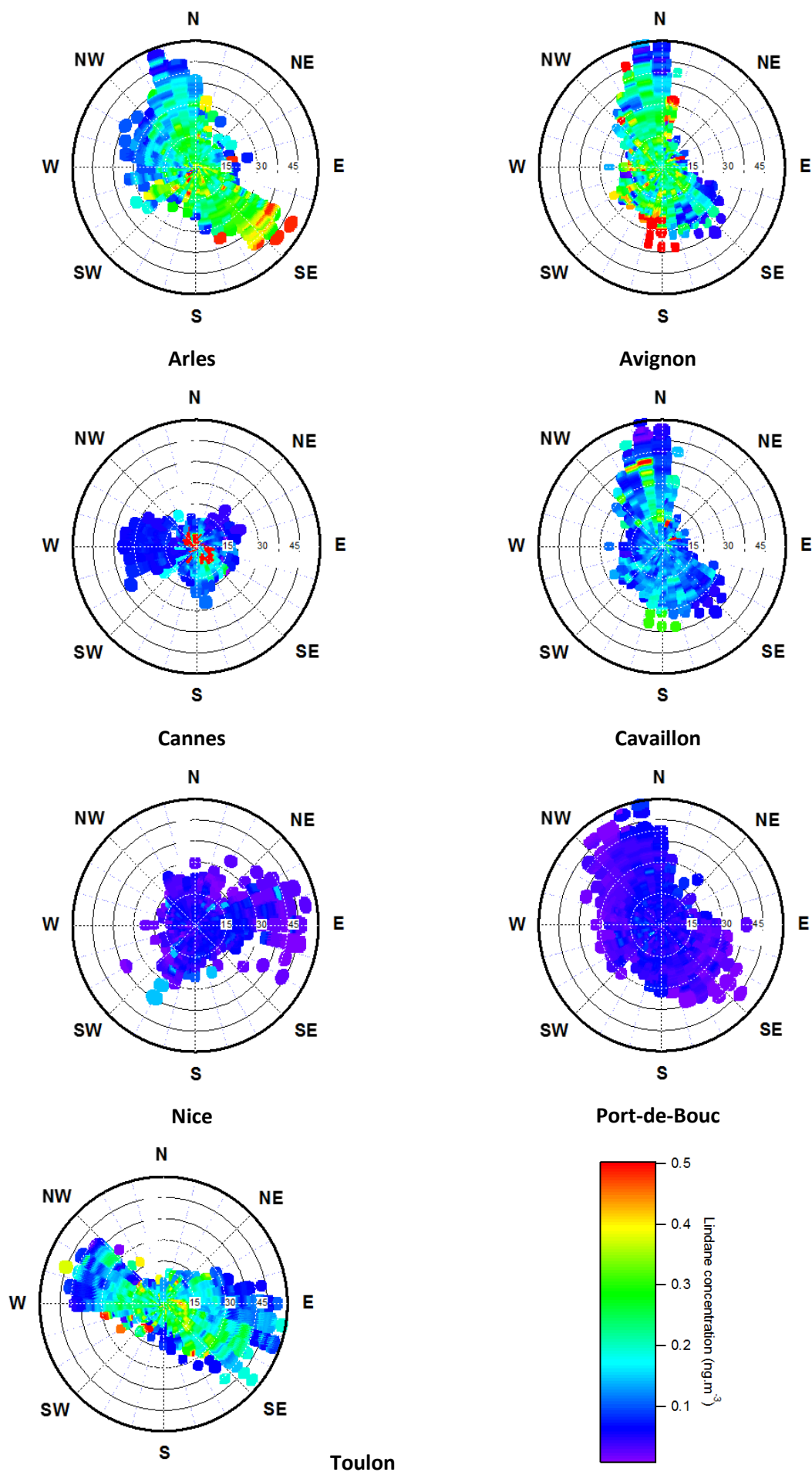
Port-de-Bouc



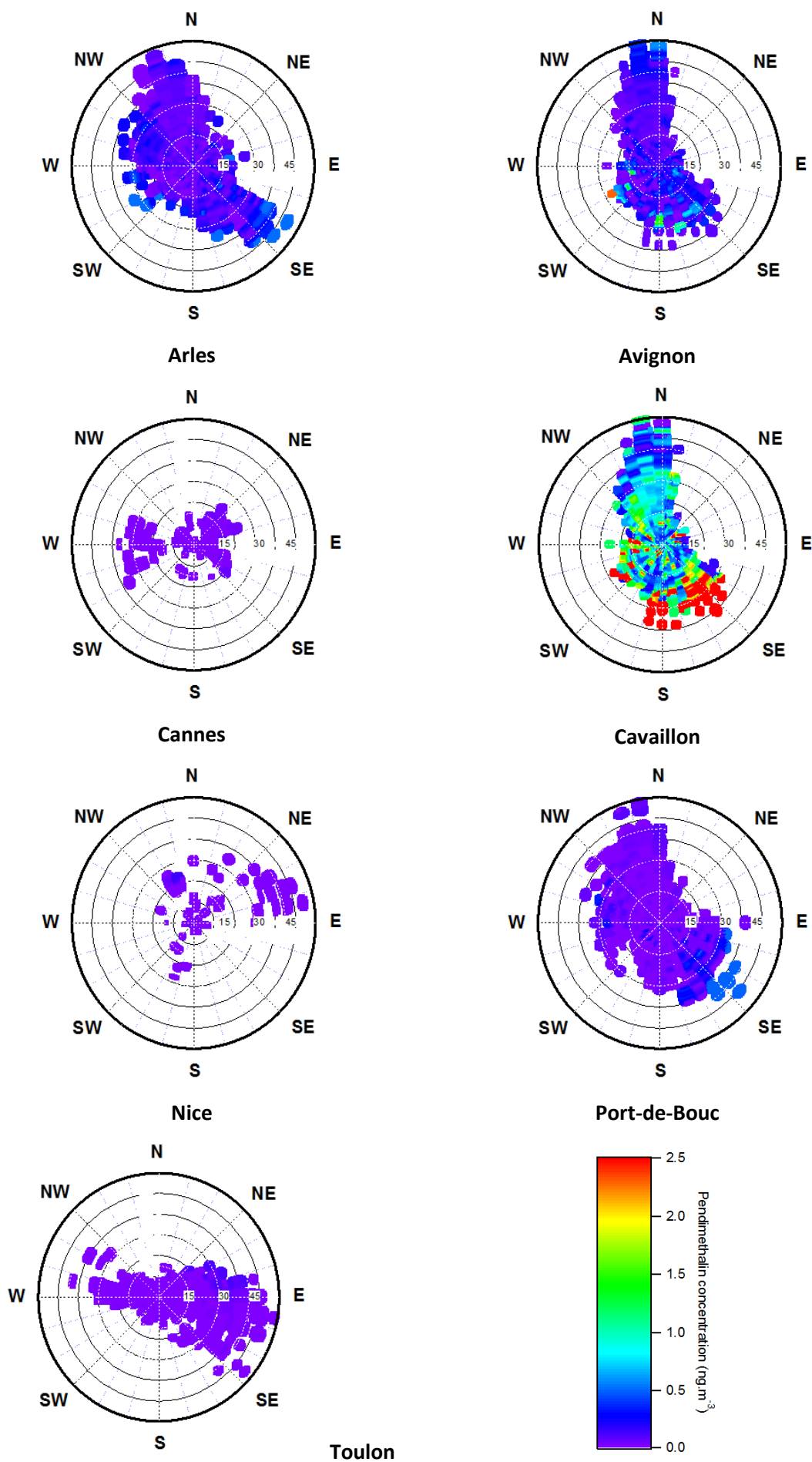
Toulon



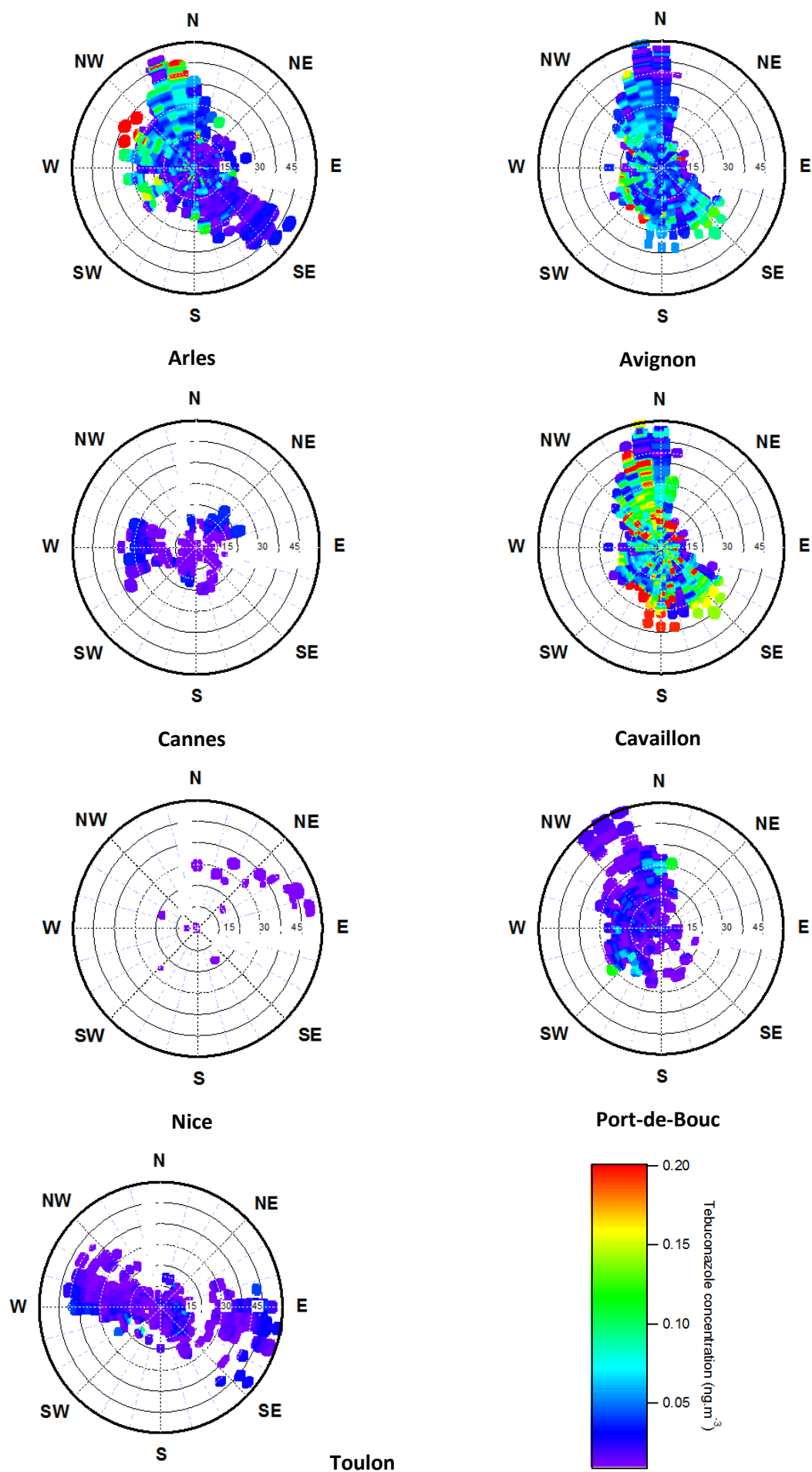
LINDANE



PENDIMETHALINE



TEBUCONAZOLE

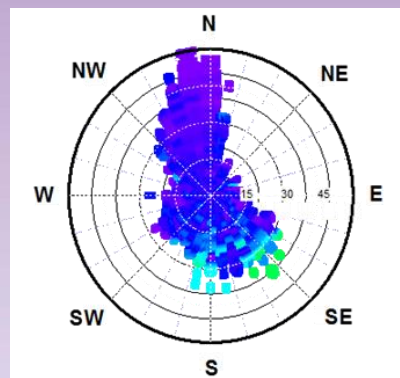


10 Annexe : Limites de quantification

Pesticide	Limite de quantification (ng.m-3)
2,4D	0,240
2,4MCPA	0,120
Aclonifen	0,475
Amitrole	0,720
Boscalid	0,12
Chlorothalonil	0,1
Chlorpropham	0,013
Chlorpyrifos Ethyl	0,015
Cymoxanil	0,560
Cypermethrin	0,043
Cyprodinil	0,072
Deltamethrin	0,053
Diclofop-methyl	0,005
Difenoconazole	0,024
Diflubenzuron	0,740
Diflufenican	0,003
Dimethomorph	0,003
Esbiothrin	0,345
Fenhexamid	0,004
Fenoxycarb	0,039
Fenpropimorph	0,002
Fipronil	0,003
Flazasulfuron	0,490
Flumioxazine	0,387
Flurochloridone	0,002
Fluroxypyr	0,210
Flusilazole	0,004
Folpet	0,384
Imidaclopride	1,500
Iprodion	0,4
Isoproturon	0,238
Kresoxim-methyl	0,005
Lambda-cyhalothrin	0,020
Lindane	0,015
Linuron	0,002
Metazachlor	0,005
Metolachlor	0,04
Oxadiazon	0,006
Permethrin	0,071
Pendimethalin	0,004
Piperonyl Butoxide (PBO)	0,007
Pirimicarb	0,006
Propyzamide	0,005
Prosulfocarb	0,006
Pyrimethanil	0,004
Spiroxamine	0,03
Sulcotrione	0,880
Tebuconazole	0,004
Terbuthylazine	0,010
Tetraconazole	0,004

ORP PACA : comparaison de 2012 à 2015

- Le maximum du cumul d'**herbicides** est enregistré systématiquement à **Cavaillon** avec 28 ng.m^{-3} en 2012, 32 ng.m^{-3} en 2013, 24 ng.m^{-3} en 2014 et **4 ng.m^{-3} en 2015**. Le principal herbicide responsable de ces niveaux est la **pendiméthaline**. Elle est présente sur tous les sites. Les **pourcentages moyens de détection** pour cette molécule sont de 86 % en 2012 et 2013, 78 % en 2014 mais **36 % en 2015**. Néanmoins, **les cumuls de concentrations en herbicides ont fortement baissés entre 2012 et 2015** (-85 % à Cavaillon, -95 % en Avignon et -100 % à Toulon).
- Le site rural de Cavaillon enregistre les plus forts cumuls d'**insecticides**. Les concentrations cumulées du **chlorpyrifos-éthyl** à proximité de ce site de culture arboricole varient de 711 ng.m^{-3} en 2012 à 192 ng.m^{-3} en 2013, 73 ng.m^{-3} en 2014 et 10 ng.m^{-3} en 2015. Soit une diminution, chaque année, de -73 % en 2013, de -62 % en 2014 et -86 % en 2015. En 2015, cette molécule est présente dans 90 % des échantillons à Cavaillon et 55 % des échantillons en moyenne sur les 5 sites. Le **lindane** est, comme en 2013 et 2014, **retrouvé dans plus de 95 % des échantillons** et sur tous les sites. Cette substance est pourtant interdite depuis 1998. **Les concentrations moyennes sont en baisse de 47 % par rapport à 2014 et de 85 % par rapport à 2012.**
- A noter, la prédominance du **folpel** par rapport aux autres molécules **fongicides** dans les échantillons de 2012 à 2015. Son usage est dominant dans le secteur de la vigne et en arboriculture. Cette molécule est présente sur tous les sites de mai à juin. Les pourcentages moyens de détection pour cette molécule sont de 41 % en 2012, 38 % en 2013, 29 % en 2014 et 6 % en 2015. Le site rural de Cavaillon et celui urbain d'Avignon enregistrent les plus forts cumuls. Les concentrations cumulées en folpel à Cavaillon varient de 107 ng.m^{-3} en 2012 à 110 ng.m^{-3} en 2013, 29 ng.m^{-3} en 2014 et 49 ng.m^{-3} en 2015. Soit une diminution, par rapport à 2012, de 54 % pour 2015.
- Globalement, de 2012 à 2015 pour les 3 sites d'Avignon, de Cavaillon et de Toulon, le cumul des concentrations a diminué de 95 % en moyenne sur l'ensemble des 50 molécules recherchées.**



AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR
www.airpaca.org

Siège social

146, rue Paradis
« Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex 06
Tél. 04 91 32 38 00
Télécopie 04 91 32 38 29

Établissement de Martigues

Route de la Vierge
13500 Martigues
Tél. 04 42 13 01 20
Télécopie 04 42 13 01 29

Établissement de Nice

333, Promenade des Anglais
06200 Nice
Tél. 04 93 18 88 00
Télécopie 04 93 18 83 06

