


Qualité de l'air

PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR



Observatoire des Résidus de Pesticides en PACA

Année 2012

www.airpaca.org

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR

Sommaire

Sommaire	3
Introduction.....	6
1. Contexte général.....	7
1.1. Les pesticides : définition	7
1.2. La présence des pesticides dans l'air.....	7
1.3. Pesticides et santé	8
2. L'observatoire des résidus de pesticides en région PACA	9
2.1. Objectifs de l'ORP PACA	9
2.2. Organisation de l'observatoire	9
3. Choix techniques.....	10
3.1. Liste des molécules d'intérêt.....	10
3.2. Choix des sites d'étude	13
3.3. Positions des stations et occupation du sol	15
3.4. Stratégie d'échantillonnage.....	31
3.5. Prélèvements.....	31
3.6. Analyses	32
4. Données de contamination du milieu aérien	33
4.1. Etat des lieux national / région PACA.....	33
4.2. Etat des lieux sur les fongicides en région PACA.....	41
4.3. Etat des lieux sur les insecticides en région PACA.....	44
4.4. Etat des lieux sur les herbicides en région PACA.....	46
3.5. Lien avec les conditions météorologiques	48
Conclusion et perspectives de l'observatoire	49
Références.....	50
Figures	52
Tableaux	53
Annexe 1 : Limites de quantification et méthodes d'analyse associées.....	54
Annexe 2 : Nombre de pesticides par classe de concentration sur l'année 2012.....	55
Annexe 3 : Suivi des concentrations par pesticides sur l'année 2012	56

Résumé

Air PACA, dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement (PRSE2), a mis en place depuis 2011 un **Observatoire des Résidus de Pesticides sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur** en partenariat avec le Laboratoire Chimie de l'Environnement (Aix-Marseille Université).

Après une année consacrée à l'établissement d'une liste de 43 substances d'intérêt et au développement des méthodes analytiques associées. L'objectif premier de cet observatoire est d'estimer les niveaux de concentrations de pesticides. Cela a été réalisé sur l'année 2012 sur **5 sites de la région (Arles, Avignon, Cannes, Cavaillon et Toulon)**.

Il en ressort que 36 substances (sur les 43 recherchées) ont été détectées au cours de l'année.

Les résultats de l'année 2012 soulignent que des pesticides sont présents dans l'air ambiant en zone rurale comme en zone urbaine.

En terme de fréquence de détection, 7 molécules (3 herbicides : **chlorprophame, oxadiazon, pendimethaline** ; 3 insecticides : **chlorpyrifos-éthyl, lindane** (substance interdite mais très rémanente), **PBO** (traceur des pyréthrinoïdes) ; 1 fongicide : **tébuconazole**) sont **détectés dans plus de 80 % des échantillons**.

Concernant les niveaux de concentration, seuls 3 pesticides ont dépassé le seuil moyen de 1 ng.m^{-3} sur au moins un mois. Pour l'essentiel ces niveaux sont inférieurs à $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$ (74,4 % des pesticides recherchés) ou compris entre $0,1$ et 1 ng.m^{-3} (18,6 % des pesticides recherchés).

Ces concentrations permettent de distinguer l'**imidaclopride** (détecté une fois simultanément sur 4 des 5 sites), du chlorpyrifos-éthyl et du folpel. En effet, le **chlorpyrifos-éthyl** présent dans la quasi-totalité des prélèvements (93,8 %) a une concentration moyenne annuelle de $6,4 \text{ ng.m}^{-3}$, la concentration maximum dépassant même les 400 ng.m^{-3} sur le site rural de Cavaillon. Enfin, le **folpel** (44,4 %) présente une concentration moyenne annuelle de près de 3 ng.m^{-3} , pour une concentration maximale dépassant les 30 ng.m^{-3} sur le site urbain de Toulon.

Tenant compte des niveaux de pesticides obtenus ainsi que de leur fréquence de détection, **Air PACA maintient cette surveillance à l'identique sur l'année 2013 afin de compléter ces résultats.**

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. Le présent rapport a été co-écrit avec Etienne Quivet, Martine Désert (Maitre de Conférences et Ingénieur d'études à l'Université Aix-Marseille, Laboratoire de Chimie Environnement) et Grégory Gilles (Ingénieur et Responsable service mesures, Air PACA).

Introduction

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 Chimie de l'Environnement (LCE-IRA, Aix-Marseille Université), réalise un projet sur 2 ans (2011-2012) 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. Pour cela un groupe de pilotage régional a été mis en place afin de regrouper les différents acteurs locaux que sont l'Agence Régionale de la Santé (ARS), la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF), le Conseil Régional Provence Alpes Côte d'Azur, la DREAL PACA, le Laboratoire Chimie de l'Environnement (LCE) et l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS).

L'année 2011 a été ensuite 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, Les Vignères - Cavaillon et Toulon). Les résultats de l'année 2012 font l'objet de ce rapport.

1. Contexte général

1.1. 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) comme :

- les produits phytopharmaceutiques (Règlement (CE) n°1107/2009),
- les produits biocides (Directives 98/8/CE et 2009/107/CE),
- les produits antiparasitaires humains (Directive 04/27/CE),
- les produits antiparasitaires vétérinaires (Directive 04/28/CE).

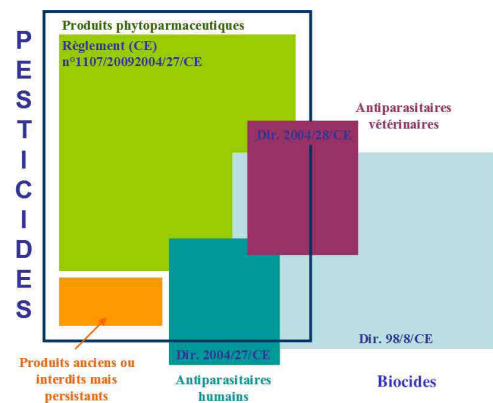


Figure 1 : Cadre réglementaire pour l'utilisation des pesticides (ORP)

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 2011, ces trois familles de pesticides représentaient 88 % du chiffre d'affaires français des ventes des produits phytopharmaceutiques².

1.2. 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.

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.

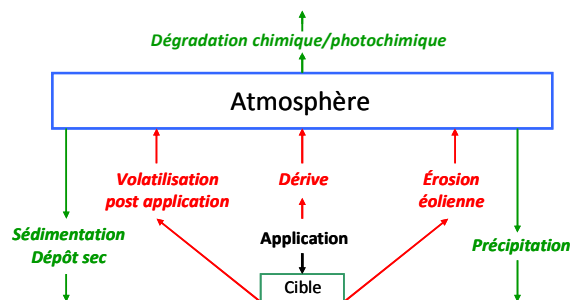


Figure 2 : Sources et puits de pesticides dans l'air

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 **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.

1.3. 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 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. 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.

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.

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.

2. 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 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).

2.1. 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...) ; agricoles (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF), chambres d'agriculture, professionnels...), DREAL et 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.

2.2. 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) du Professeur Wortham : préparation des supports de prélèvement, analyse et traitement des données.

Le laboratoire LCE-IRA, reconnu pour ses compétences en analyse chimique de produits phytosanitaires et de qualité de l'air, s'est investi depuis de nombreuses années sur la thématique des produits phytosanitaires notamment dans l'eau, dans l'air intérieur et l'air ambiant. Il a fourni, à plusieurs reprises, les éléments d'aide à la décision dans le cadre de la « Cellule d'Orientation Régionale sur la Pollution de l'Eau par les Phytosanitaires » en région PACA (CORPEP PACA).

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 Chimie de l'Environnement.

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

Ce projet, initié en 2011, se décompose en deux parties :

Année 1 : 2011

- Définition d'une liste de pesticides.
- Surveillance d'une liste restreinte de pesticides sur le site permanent d'Avignon Mairie entre mai et novembre 2011. Ce site urbain est représentatif de l'exposition moyenne des habitants d'Avignon (agglomération au Sud d'une grande zone viticole et au Nord d'une zone de maraîchage et d'arboriculture, proche de grandes infrastructures (ferroviaire notamment)).
- Définition d'une liste plus large de composés et développements analytiques associés au sein du Laboratoire Chimie de l'Environnement.

Année 2 : 2012

- Surveillance sur cinq sites régionaux (Arles, Avignon, Cannes, Cavailon et Toulon).

3. Choix techniques

3.1. 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 Chimie de l'Environnement.

Cette démarche a été notamment alimentée par le retour d'expériences des travaux menés dans d'autres régions françaises (10 ans d'expérience pour certaines) et par le groupe de réflexion ALPHA.

Cette liste contient, pour l'année 2012, **43 composés** : **18 herbicides** (Tableau 1), **13 insecticides** (Tableau 2) et **12 fongicides** (Tableau 3). 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.

Tableau 1 : Liste des molécules herbicides d'intérêt

Molécules herbicides ⁸	CAS	Famille chimique	Issue de la liste Socle	Issue de la liste INERIS (Sph'air)	Retenue pour usage régional (BNVD / dires d'experts)
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		√	

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

⁸ Les molécules notées d'un astérisque * sont classés 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)

Diclofop-méthyl	51338-27-3	Aryl-oxyphenoxy-propionate	√	√
Diflufénican	83164-33-4	Pyridine-carboxamide		√
Flazasulfuron	104040-78-0	Sulfonylurée		√
Flurochloridone	61213-25-0	Pyrrolidone	√	√
Fluroxypyr	69377-81-7	Pyridine		√
Linuron*	330-55-2	Urée		√
Métazachlore	67129-08-2	Acétamide	√	√
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 sur le site de Toulon. 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 insecticides ⁹	CAS	Famille chimique	Issue de la liste Socle	Issue de la liste INERIS (Sph'air)	Retenue pour usage régional (BNVD / dires d'experts)
Chlorpyriphos-éthyl	2921-88-2	Organophosphoré	√		√
Cyperméthrine*	52315-07-8	Pyréthroïde		√	√
Deltaméthrine	52918-63-5	Pyréthroïde			√
Diflubenzuron^a	35367-38-5	Benzoyl-urée			√
Esbiothrine^a	84030-86-4	Pyréthroïde			√
Fenoxycarbe	72490-01-8	Carbamate	√		√
Fipronil	120068-37-3	Phényl-pyrazole			√
Imidaclopride	105827-78-9	Néonicotinoïde		√	√

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

Lambda-cyhalothrine	91465-08-6	Pyréthroïde		√	√
Lindane	58-89-9	Organochloré	√		
Perméthrine*	52645-53-1	Pyréthroïde		√	
Piperonyl Butoxide^{b*}	51-03-6	Non classé			√
Pyrimicarbe	23103-98-2	Carbamate	√		√

^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 pyrétroïdes. Pour des raisons pratiques, cette molécule est associée au groupe des insecticides.

Tableau 3 : Liste des molécules fongicides d'intérêt

Molécules fongicides ¹⁰	CAS	Famille chimique	Issue de la liste Socle	Issue de la liste INERIS (Sph'air)	Retenue pour usage régional (BNVD / dires d'experts)
Cymoxanil	57966-95-7	Acétamide	√	√	√
Cyprodinil	121552-61-2	Anilino-pyrimidine	√		√
Difenoconazole	119446-68-3	Triazole		√	√
Diméthomorphe	110488-70-5	Morpholine	√		√
Fenhexamid	126833-17-8	Hydroxyanilide	√		√
Fenpropimorphe*	67564-91-4	Morpholine	√		√
Flusilazole*	85509-19-9	Triazole			√
Folpel*	133-07-3	Phtalimide	√		√
Krésoxim-méthyl*	143390-89-0	Stobilurine	√		√
Pyrimethanil	53112-28-0	Anilino-pyrimidine	√		√
Tébuconazole	107534-96-3	Triazole	√	√	√
Tétraconazole*	112281-77-3	Triazole		√	√

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

3.2. 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).

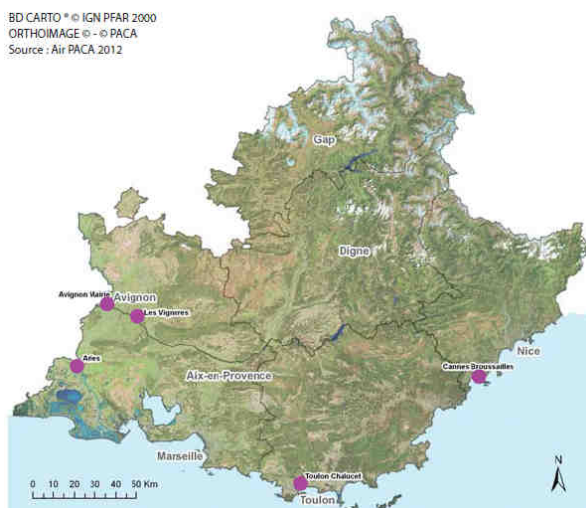
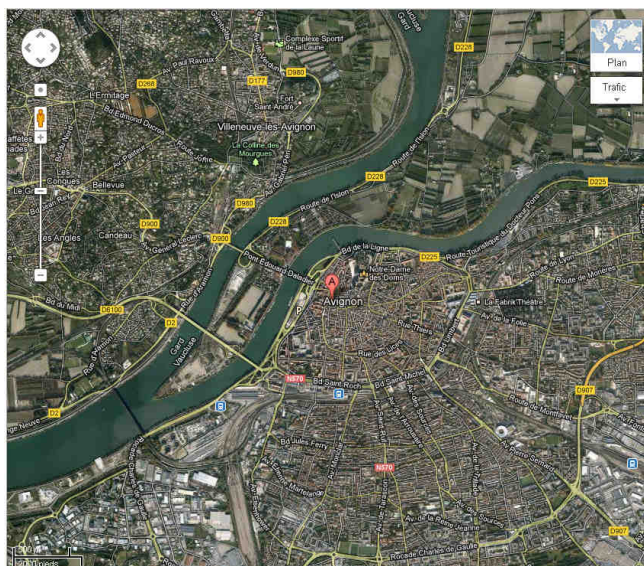


Figure 3 : Carte de localisation

Quatre sites urbains et un site rural répartis sur plusieurs départements ont donc été choisis :

Avignon (densité 4 113 hab.km⁻²)

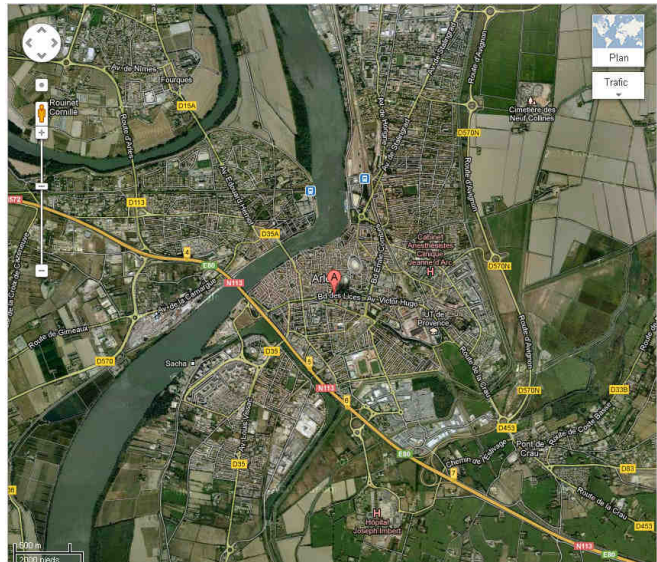
L'agglomération est située au sud d'une grande zone viticole et au Nord d'une zone de maraîchage et d'arboricultures. Les substances actives utilisées en milieu urbain (jardins, espaces verts) et par les gestionnaires de grandes infrastructures (voies ferrées, autoroutes) sont également prises en compte.



Arles

(densité 3 622 hab.km⁻²)

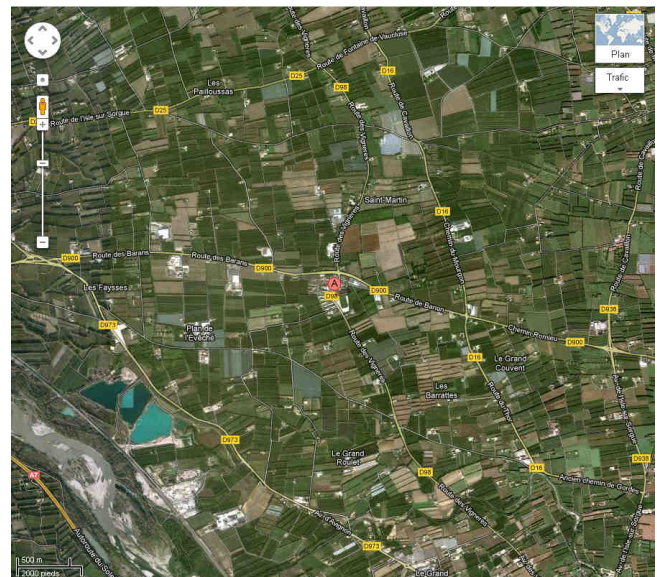
La ville est située dans une zone à dominantes riziculture, maraîchage, arboriculture, élevage. Les pratiques de démoustication sont également prises en compte.



Les Vignères – Cavaillon

(densité 132 hab.km⁻²)

Ce site rural (hameau) est situé au cœur d'une zone d'arboriculture intensive. Ce site devrait permettre de suivre l'évolution des niveaux de contamination et de mettre en évidence l'exposition des populations vivant à proximité des lieux d'épandages, tout en se situant assez loin des sources d'émission directes pour lisser les variations liées aux épandages à la parcelle.



Cannes

(densité 6 254 hab.km⁻²)

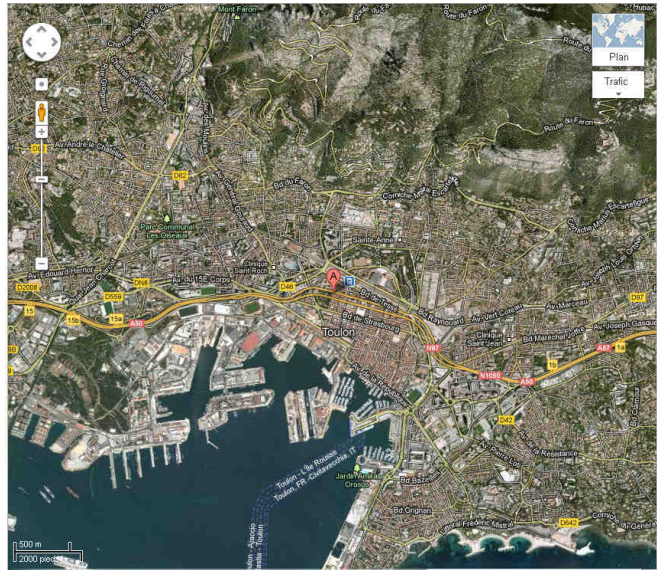
L'activité agricole à proximité de l'agglomération est très diversifiée. Les pratiques de démoustication sont également prises en compte.



Toulon

(densité 8 048 hab.km⁻²)

L'agglomération est située dans une zone à dominantes viticulture, maraîchage, floriculture. Les pratiques de démoustication sont également prises en compte.



3.3. Positions des stations et occupation du sol

Pour les 5 sites de mesures, une analyse de l'occupation du sol est effectuée dans un rayon de 50 km autour de chacun des stations.

Les Figure 4 à Figure 13 présentent les cartographies des différentes typologies d'occupation du sol en reprenant la nomenclature Corine Land Cover (2006) dans un rayon de 50 km centré sur chaque station.

Pour plus de lisibilité, un zoom centré sur chaque station est également présenté.

Pour chaque typologie, un pourcentage d'occurrence est calculé.

Tableau 4 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station d'Arles (50 km de rayon)

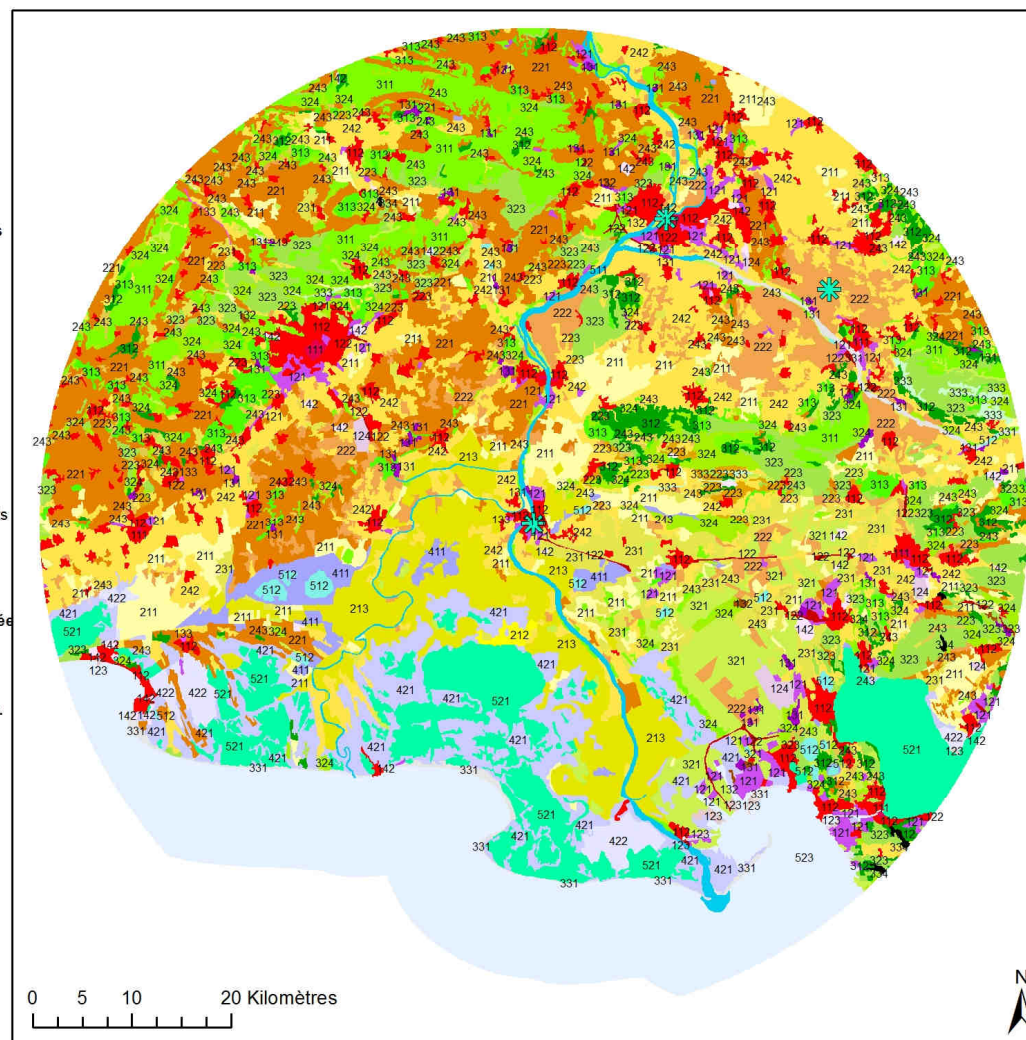
CLC terrestres	KM2	% Typologie
111	9,24533	0,14% Tissu urbain continu
112	402,082	6,06% Tissu urbain discontinu
121	109,446	1,65% Zones industrielles et commerciales
122	18,4828	0,28% Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés
123	6,6643	0,10% Zones portuaires
124	19,2102	0,29% Aéroports
131	26,7398	0,40% Extractions de matériaux
132	3,67197	0,06% Décharges
133	1,7095	0,03% Chantiers
141	0,264191	0,00% Espaces verts urbains
142	24,4133	0,37% Espaces sportifs de loisirs
211	348,307	5,25% Terres arables hors périmètres d'irrigation
212	8,54504	0,13% Périmètres irrigués en permanence
213	371,191	5,60% Rizières
221	956,392	14,42% Vignobles
222	332,512	5,01% Vergers et petits fruits
223	37,2677	0,56% Oliveraies
231	219,439	3,31% Prairies
241	0	0,00% Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
242	1026	15,47% Systèmes culturaux et parcellaires complexes
243	97,3992	1,47% Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
244	0	0,00% Territoires agro-forestiers
311	410,179	6,19% Forêts de feuillus
312	144,369	2,18% Forêts de conifères
313	140,22	2,11% Forêts mélangées
321	236,491	3,57% Pelouses et pâturages naturels
322	0	0,00% Landes et broussailles
323	333,879	5,03% Végétation sclérophylle
324	251,796	3,80% Forêt et végétation arbustive en mutation
331	40,998	0,62% Plages, dunes de sables
332	0	0,00% Roches nues
333	16,5706	0,25% Végétation clairsemée
334	3,93449	0,06% Zones incendiées
335	0	0,00% Glaciers et neiges éternelles
411	78,2684	1,18% Marais intérieurs
412	0	0,00% Tourbières
421	345,754	5,21% Marais maritimes
422	62,4472	0,94% Marais salants
511	77,7247	1,17% Cours et voies d'eau
512	28,4678	0,43% Estuaires
521	441,455	6,66% Lagunes littorales

Autour de la station d'Arles, les principales classes d'occupation du sol sont (Tableau 4) :

- 15,47 % sont occupés par des systèmes culturaux et parcellaires complexes,
- 14,42 % de vignobles,
- 6,66 % de lagunes littorales,
- 6,19 % de forêts de feuillus,
- 6,06 % de tissu urbain discontinu,
- 5,60 % de rizières,
- 5,25 % de terres arables hors périmètres d'irrigation,
- 5,01 % de vergers et de petits fruits
- Les autres classes sont inférieures à 5% des surfaces terrestres autour de la station.

Stations_Pesticides_Air PACA

- Territoires artificialisés - Zones urbanisées**
 - 111 : Tissu urbain continu
 - 112 : Tissu urbain discontinu
- Territoires artificialisés - Zones Indus. commerc. réseaux comm.**
 - 121 : Zones industrielles et commerciales
 - 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
 - 123 : Zones portuaires
 - 124 : Aéroports
- Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers**
 - 131 : Extraction de matériaux
 - 132 : Décharges
 - 133 : Chantiers
- Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles**
 - 141 : Espaces verts urbains
 - 142 : Equipements sportifs et de loisirs
- Territoires agricoles - Terres arables**
 - 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 212 : Périmètres irrigués en permanence
 - 213 : Rizières
- Territoires agricoles - Cultures permanentes**
 - 221 : Vignobles
 - 222 : Vergers et petits fruits
 - 223 : Oliveraies
- Territoires agricoles - Prairies**
 - 231 : Prairies
- Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes**
 - 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
 - 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 - 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
 - 244 : Territoires agro-forestiers
- Forêts et milieux semi-naturels - Forêts**
 - 311 : Forêts de feuillus
 - 312 : Forêts de conifères
 - 313 : Forêts mélangées
- Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée**
 - 321 : Pelouses et pâturages naturels
 - 322 : Landes et broussailles
 - 323 : Végétation sclérophylle
 - 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation
- Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.**
 - 331 : Plages, dunes et sable
 - 332 : Roches nues
 - 333 : Végétation clairsemée
 - 334 : Zones incendiées
 - 335 : Glaciers et neiges éternelles
- Zones humides - Zones humides intérieures**
 - 411 : Marais intérieurs
 - 412 : Tourbières
- Zones humides - Zones humides maritimes**
 - 421 : Marais maritimes
 - 422 : Marais salants
 - 423 : Zones intertidales
- Surfaces en eau - Eaux continentales**
 - 511 : Cours et voies d'eau
 - 512 : Plans d'eau
- Surfaces en eau - Eaux maritimes**
 - 521 : Lagunes littorales
 - 522 : Estuaires
 - 523 : Mers et océans





Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013





Figure 4 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station d'Arles

 Stations_Pesticides_Air PACA




Territoires artificialisés - Zones urbanisées

-  111 : Tissu urbain continu
-  112 : Tissu urbain discontinu



Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.

-  121 : Zones industrielles et commerciales
-  122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
-  123 : Zones portuaires
-  124 : Aéroports




Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers

-  131 : Extraction de matériaux
-  132 : Décharges
-  133 : Chantiers




Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles

-  141 : Espaces verts urbains
-  142 : Equipements sportifs et de loisirs


Territoires agricoles - Terres arables

-  211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
-  212 : Périmètres irrigués en permanence
-  213 : Rizières





Territoires agricoles - Cultures permanentes

-  221 : Vignobles
-  222 : Vergers et petits fruits
-  223 : Oliveraies

Territoires agricoles - Prairies

-  231 : Prairies





Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes

-  241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
-  242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
-  243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
-  244 : Territoires agro-forestiers






Forêts et milieux semi-naturels - Forêts

-  311 : Forêts de feuillus
-  312 : Forêts de conifères
-  313 : Forêts mélangées

Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée

-  321 : Pelouses et pâturages naturels
-  322 : Landes et broussailles
-  323 : Végétation sclérophylle
-  324 : Forêt et végétation arbustive en mutation




Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.

-  331 : Plages, dunes et sable
-  332 : Roches nues
-  333 : Végétation clairsemée
-  334 : Zones incendiées
-  335 : Glaciers et neiges éternelles

Zones humides - Zones humides intérieures

-  411 : Marais intérieurs
-  412 : Tourbières




Zones humides - Zones humides maritimes

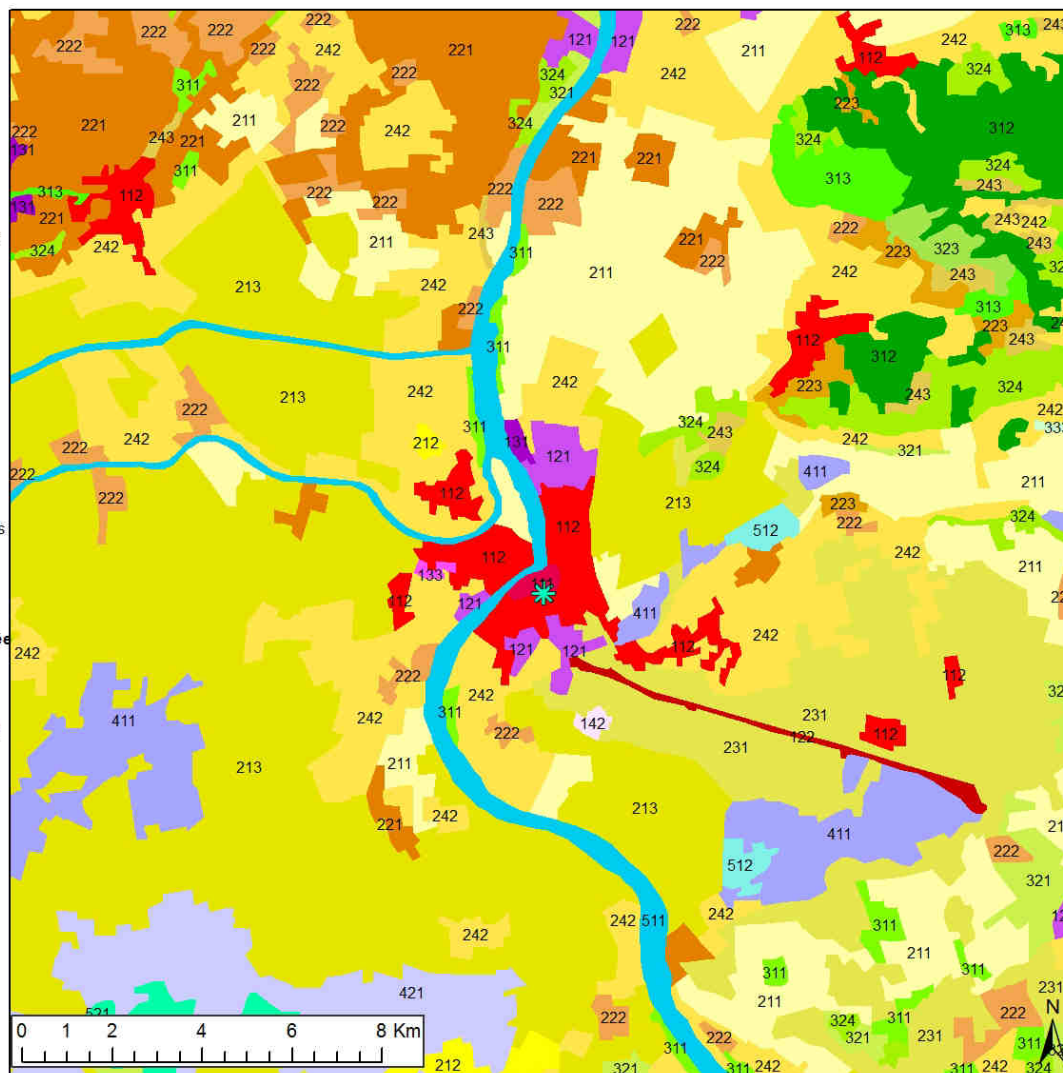
-  421 : Marais maritimes
-  422 : Marais salants
-  423 : Zones intertidales

Surfaces en eau - Eaux continentales

-  511 : Cours et voies d'eau
-  512 : Plans d'eau

Surfaces en eau - Eaux maritimes

-  521 : Lagunes littorales
-  522 : Estuaires
-  523 : Mers et océans



Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 5 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station d'Arles

Tableau 5 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station d'Avignon (50 km de rayon)

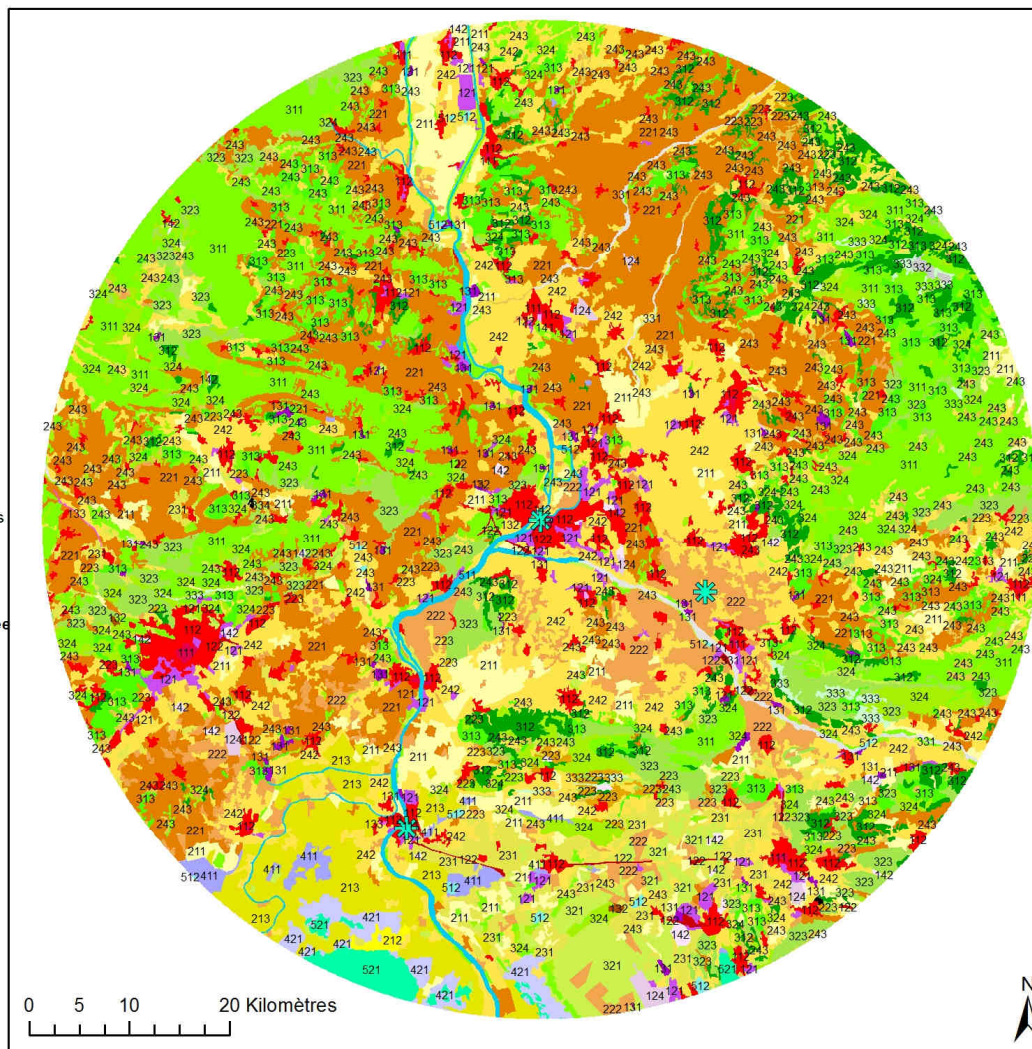
CLC terrestres	KM2	% Typologie
111	10,7395	0,14% Tissu urbain continu
112	418,582	5,33% Tissu urbain discontinu
121	89,6671	1,14% Zones industrielles et commerciales
122	13,5048	0,17% Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés
123	0	0,00% Zones portuaires
124	20,3234	0,26% Aéroports
131	27,1278	0,35% Extractions de matériaux
132	2,36875	0,03% Décharges
133	1,14172	0,01% Chantiers
141	0,542277	0,01% Espaces verts urbains
142	19,7409	0,25% Espaces sportifs de loisirs
211	384,506	4,90% Terres arables hors périmètres d'irrigation
212	8,54504	0,11% Périmètres irrigués en permanence
213	230,927	2,94% Rizières
221	1543,05	19,65% Vignobles
222	333,562	4,25% Vergers et petits fruits
223	41,5323	0,53% Oliveraies
231	207,401	2,64% Prairies
241	0	0,00% Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
242	1351,61	17,21% Systèmes culturaux et parcellaires complexes
243	225,591	2,87% Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
244	0	0,00% Territoires agro-forestiers
311	1100,1	14,01% Forêts de feuillus
312	291,939	3,72% Forêts de conifères
313	351,83	4,48% Forêts mélangées
321	177,272	2,26% Pelouses et pâturages naturels
322	0	0,00% Landes et broussailles
323	380,594	4,85% Végétation sclérophylle
324	341,565	4,35% Forêt et végétation arbustive en mutation
331	30,6575	0,39% Plages, dunes de sables
332	3,88771	0,05% Roches nues
333	23,841	0,30% Végétation clairsemée
334	0,838803	0,01% Zones incendiées
335	0	0,00% Glaciers et neiges éternelles
411	35,6671	0,45% Marais intérieurs
412	0	0,00% Tourbières
421	56,6573	0,72% Marais maritimes
422	0	0,00% Marais salants
511	71,5207	0,91% Cours et voies d'eau
512	9,38154	0,12% Estuaires
521	47,7481	0,61% Lagunes littorales

Autour de la station d'Avignon, les principales classes d'occupation du sol sont (Tableau 5) :

- 19,65 % sont occupés par des vignobles,
- 17,21 % de systèmes culturaux et parcellaires complexes,
- 14,01 % de forêts de feuillus,
- 6,19 % de forêts de feuillus,
- 5,33 % de tissu urbain discontinu,
- Les autres classes sont inférieures à 5 % des surfaces terrestres autour de la station.

Stations_Pesticides_Air PACA

- Territoires artificialisés - Zones urbanisées**
- 111 : Tissu urbain continu
 - 112 : Tissu urbain discontinu
- Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.**
- 121 : Zones industrielles et commerciales
 - 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
 - 123 : Zones portuaires
 - 124 : Aéroports
- Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers**
- 131 : Extraction de matériaux
 - 132 : Décharges
 - 133 : Chantiers
- Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles**
- 141 : Espaces verts urbains
 - 142 : Equipements sportifs et de loisirs
- Territoires agricoles - Terres arables**
- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 212 : Périmètres irrigués en permanence
 - 213 : Rizières
- Territoires agricoles - Cultures permanentes**
- 221 : Vignobles
 - 222 : Vergers et petits fruits
 - 223 : Oliveraies
- Territoires agricoles - Prairies**
- 231 : Prairies
- Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes**
- 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
 - 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 - 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
 - 244 : Territoires agro-forestiers
- Forêts et milieux semi-naturels - Forêts**
- 311 : Forêts de feuillus
 - 312 : Forêts de conifères
 - 313 : Forêts mélangées
- Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée**
- 321 : Pelouses et pâturages naturels
 - 322 : Landes et broussailles
 - 323 : Végétation sclérophylle
 - 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation
- Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.**
- 331 : Plages, dunes et sable
 - 332 : Roches nues
 - 333 : Végétation clairsemée
 - 334 : Zones incendiées
 - 335 : Glaciers et neiges éternelles
- Zones humides - Zones humides intérieures**
- 411 : Marais intérieurs
 - 412 : Tourbières
- Zones humides - Zones humides maritimes**
- 421 : Marais maritimes
 - 422 : Marais salants
 - 423 : Zones intertidales
- Surfaces en eau - Eaux continentales**
- 511 : Cours et voies d'eau
 - 512 : Plans d'eau
- Surfaces en eau - Eaux maritimes**
- 521 : Lagunes littorales
 - 522 : Estuaires
 - 523 : Mers et océans

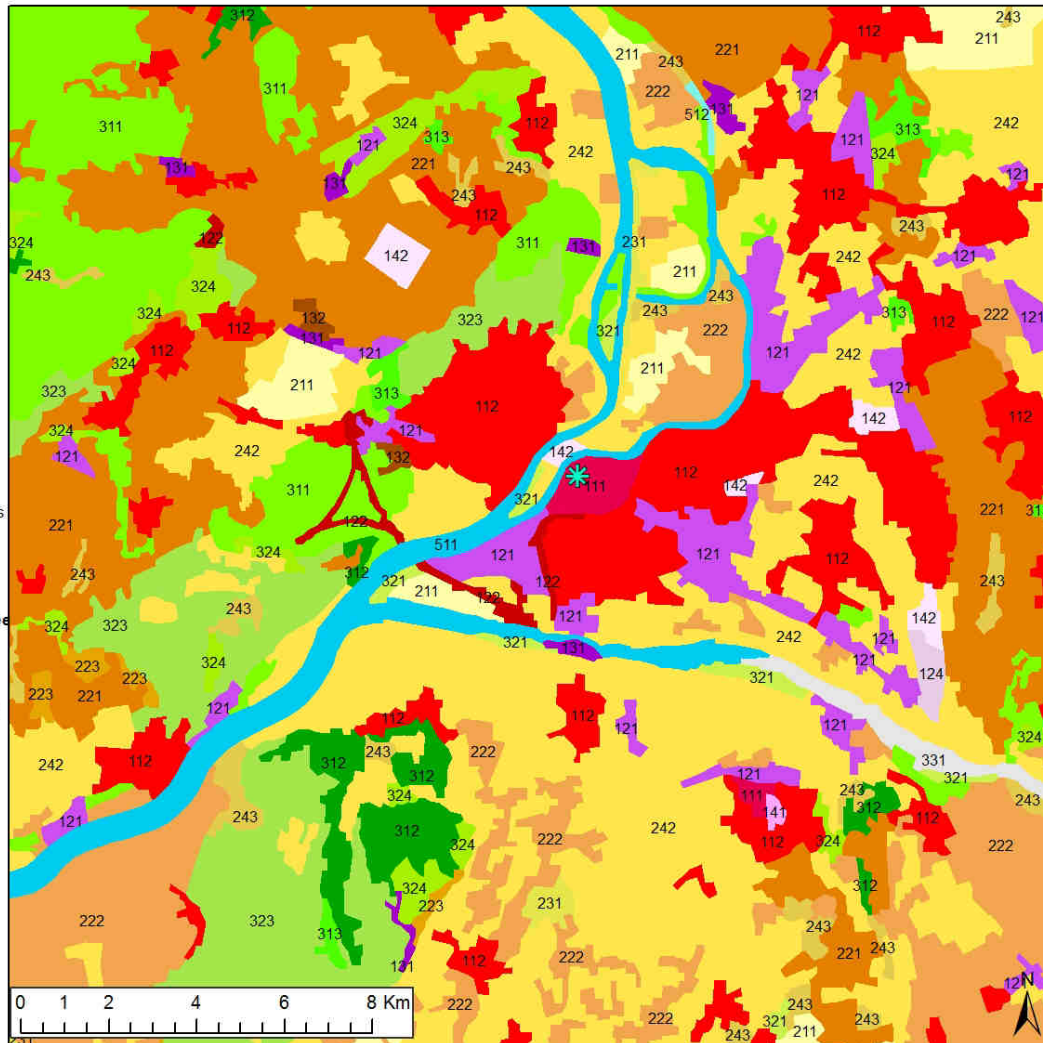


Source : SOEs CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 6 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station d'Avignon

Stations_Pesticides_Air PACA

- Territoires artificialisés - Zones urbanisées**
- 111 : Tissu urbain continu
 - 112 : Tissu urbain discontinu
- Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.**
- 121 : Zones industrielles et commerciales
 - 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
 - 123 : Zones portuaires
 - 124 : Aéroports
- Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers**
- 131 : Extraction de matériaux
 - 132 : Décharges
 - 133 : Chantiers
- Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles**
- 141 : Espaces verts urbains
 - 142 : Equipements sportifs et de loisirs
- Territoires agricoles - Terres arables**
- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 212 : Périmètres irrigués en permanence
 - 213 : Rizières
- Territoires agricoles - Cultures permanentes**
- 221 : Vignobles
 - 222 : Vergers et petits fruits
 - 223 : Oliveraies
- Territoires agricoles - Prairies**
- 231 : Prairies
- Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes**
- 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
 - 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 - 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
 - 244 : Territoires agro-forestiers
- Forêts et milieux semi-naturels - Forêts**
- 311 : Forêts de feuillus
 - 312 : Forêts de conifères
 - 313 : Forêts mélangées
- Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée**
- 321 : Pelouses et pâturages naturels
 - 322 : Landes et broussailles
 - 323 : Végétation sclérophylle
 - 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation
- Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.**
- 331 : Plages, dunes et sable
 - 332 : Roches nues
 - 333 : Végétation clairsemée
 - 334 : Zones incendiées
 - 335 : Glaciers et neiges éternelles
- Zones humides - Zones humides intérieures**
- 411 : Marais intérieurs
 - 412 : Tourbières
- Zones humides - Zones humides maritimes**
- 421 : Marais maritimes
 - 422 : Marais salants
 - 423 : Zones intertidales
- Surfaces en eau - Eaux continentales**
- 511 : Cours et voies d'eau
 - 512 : Plans d'eau
- Surfaces en eau - Eaux maritimes**
- 521 : Lagunes littorales
 - 522 : Estuaires
 - 523 : Mers et océans



Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 7 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station d'Avignon

Tableau 6 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station des Vignères (50 km de rayon)

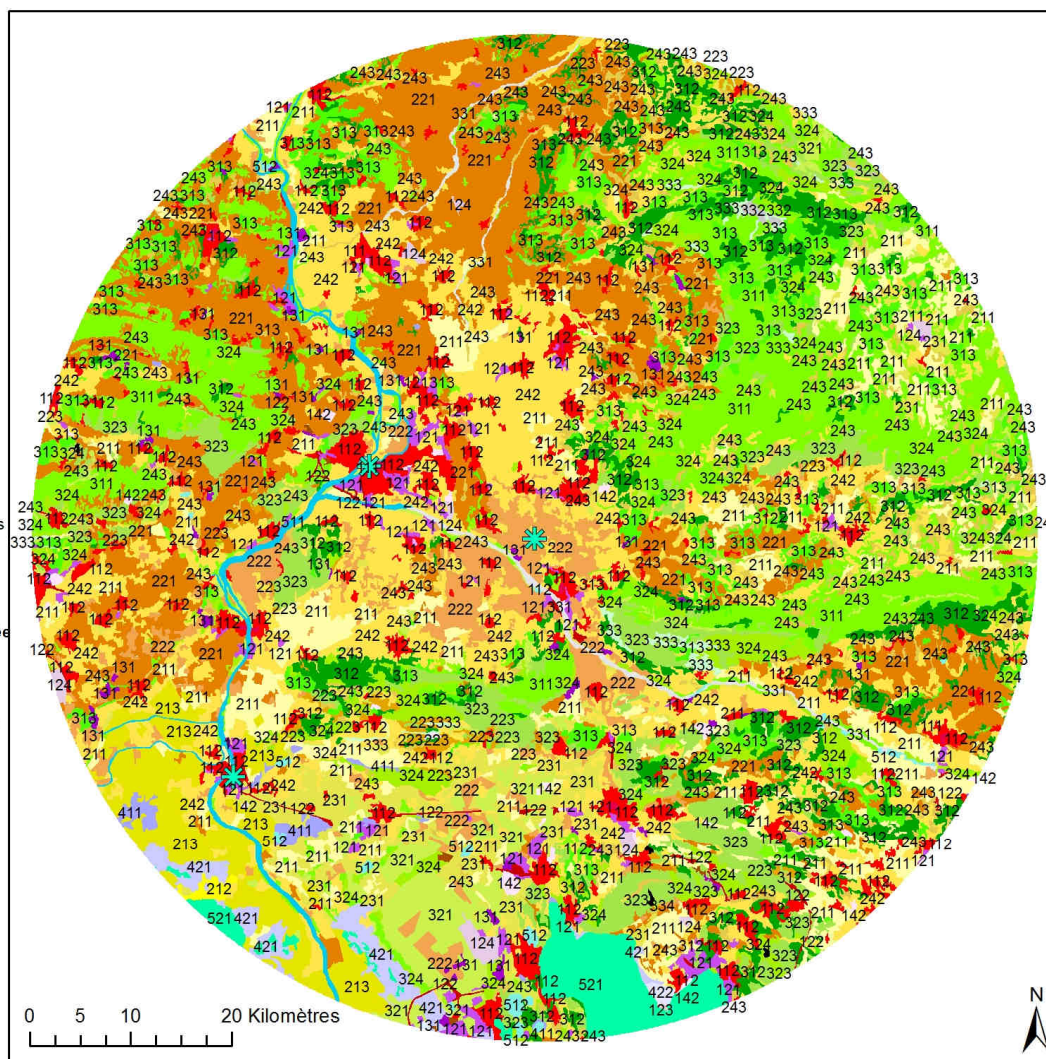
CLC terrestres	KM2	% Typologie
111	7,61309	0,10% Tissu urbain continu
112	400,746	5,10% Tissu urbain discontinu
121	91,5596	1,17% Zones industrielles et commerciales
122	19,5008	0,25% Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés
123	0,4355	0,01% Zones portuaires
124	24,6072	0,31% Aéroports
131	29,7278	0,38% Extractions de matériaux
132	2,88067	0,04% Décharges
133	0,250744	0,00% Chantiers
141	0,542277	0,01% Espaces verts urbains
142	19,2622	0,25% Espaces sportifs de loisirs
211	539,451	6,87% Terres arables hors périmètres d'irrigation
212	8,272	0,11% Périmètres irrigués en permanence
213	203,924	2,60% Rizières
221	1257,53	16,01% Vignobles
222	308,237	3,92% Vergers et petits fruits
223	41,8266	0,53% Oliveraies
231	219,889	2,80% Prairies
241	0	0,00% Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
242	1317,76	16,78% Systèmes culturaux et parcellaires complexes
243	273,075	3,48% Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
244	0	0,00% Territoires agro-forestiers
311	929,929	11,84% Forêts de feuillus
312	434,445	5,53% Forêts de conifères
313	366,25	4,66% Forêts mélangées
321	210,097	2,68% Pelouses et pâturages naturels
322	0	0,00% Landes et broussailles
323	412,355	5,25% Végétation sclérophylle
324	356,699	4,54% Forêt et végétation arbustive en mutation
331	32,0977	0,41% Plages, dunes de sables
332	4,63164	0,06% Roches nues
333	25,5845	0,33% Végétation clairsemée
334	2,01793	0,03% Zones incendiées
335	0	0,00% Glaciers et neiges éternelles
411	24,1774	0,31% Marais intérieurs
412	0	0,00% Tourbières
421	68,1788	0,87% Marais maritimes
422	4,28526	0,05% Marais salants
511	63,5984	0,81% Cours et voies d'eau
512	18,5346	0,24% Estuaires
521	133,257	1,70% Lagunes littorales

Autour de la station Les Vignères, les principales classes d'occupation du sol sont (Tableau 6) :

- 16,78 % sont occupés par des systèmes culturaux et parcellaires complexes,
- 16,01 % de vignobles,
- 11,84 % de forêts de feuillus,
- 6,87 % de terres arables hors périmètres d'irrigation,
- 5,53 % de forêts de conifères,
- 5,25 % de végétation sclérophylle,
- 5,10 % de tissu urbain discontinu,
- Les autres classes sont inférieures à 5 % des surfaces terrestres autour de la station.

Stations_Pesticides_Air PACA

- Territoires artificialisés - Zones urbanisées**
- 111 : Tissu urbain continu
 - 112 : Tissu urbain discontinu
- Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.**
- 121 : Zones industrielles et commerciales
 - 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
 - 123 : Zones portuaires
 - 124 : Aéroports
- Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers**
- 131 : Extraction de matériaux
 - 132 : Décharges
 - 133 : Chantiers
- Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles**
- 141 : Espaces verts urbains
 - 142 : Equipements sportifs et de loisirs
- Territoires agricoles - Terres arables**
- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 212 : Périmètres irrigués en permanence
 - 213 : Rizières
- Territoires agricoles - Cultures permanentes**
- 221 : Vignobles
 - 222 : Vergers et petits fruits
 - 223 : Oliveraies
- Territoires agricoles - Prairies**
- 231 : Prairies
- Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes**
- 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
 - 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 - 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
 - 244 : Territoires agro-forestiers
- Forêts et milieux semi-naturels - Forêts**
- 311 : Forêts de feuillus
 - 312 : Forêts de conifères
 - 313 : Forêts mélangées
- Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée**
- 321 : Pelouses et pâturages naturels
 - 322 : Landes et broussailles
 - 323 : Végétation sclérophylle
 - 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation
- Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.**
- 331 : Plages, dunes et sable
 - 332 : Roches nues
 - 333 : Végétation clairsemée
 - 334 : Zones incendiées
 - 335 : Glaciers et neiges éternelles
- Zones humides - Zones humides intérieures**
- 411 : Marais intérieurs
 - 412 : Tourbières
- Zones humides - Zones humides maritimes**
- 421 : Marais maritimes
 - 422 : Marais salants
 - 423 : Zones intertidales
- Surfaces en eau - Eaux continentales**
- 511 : Cours et voies d'eau
 - 512 : Plans d'eau
- Surfaces en eau - Eaux maritimes**
- 521 : Lagunes littorales
 - 522 : Estuaires
 - 523 : Mers et océans



Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 8 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station Les Vignères

Stations_Pesticides_Air PACA

Territoires artificialisés - Zones urbanisées

- 111 : Tissu urbain continu
- 112 : Tissu urbain discontinu

Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.

- 121 : Zones industrielles et commerciales
- 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 123 : Zones portuaires
- 124 : Aéroports

Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers

- 131 : Extraction de matériaux
- 132 : Décharges
- 133 : Chantiers

Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles

- 141 : Espaces verts urbains
- 142 : Equipements sportifs et de loisirs

Territoires agricoles - Terres arables

- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 212 : Périmètres irrigués en permanence
- 213 : Rizières

Territoires agricoles - Cultures permanentes

- 221 : Vignobles
- 222 : Vergers et petits fruits
- 223 : Oliveraies

Territoires agricoles - Prairies

- 231 : Prairies

Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes

- 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
- 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
- 244 : Territoires agro-forestiers

Forêts et milieux semi-naturels - Forêts

- 311 : Forêts de feuillus
- 312 : Forêts de conifères
- 313 : Forêts mélangées

Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée

- 321 : Pelouses et pâturages naturels
- 322 : Landes et broussailles
- 323 : Végétation sclérophylle
- 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation

Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.

- 331 : Plages, dunes et sable
- 332 : Roches nues
- 333 : Végétation clairsemée
- 334 : Zones incendiées
- 335 : Glaciers et neiges éternelles

Zones humides - Zones humides intérieures

- 411 : Marais intérieurs
- 412 : Tourbières

Zones humides - Zones humides maritimes

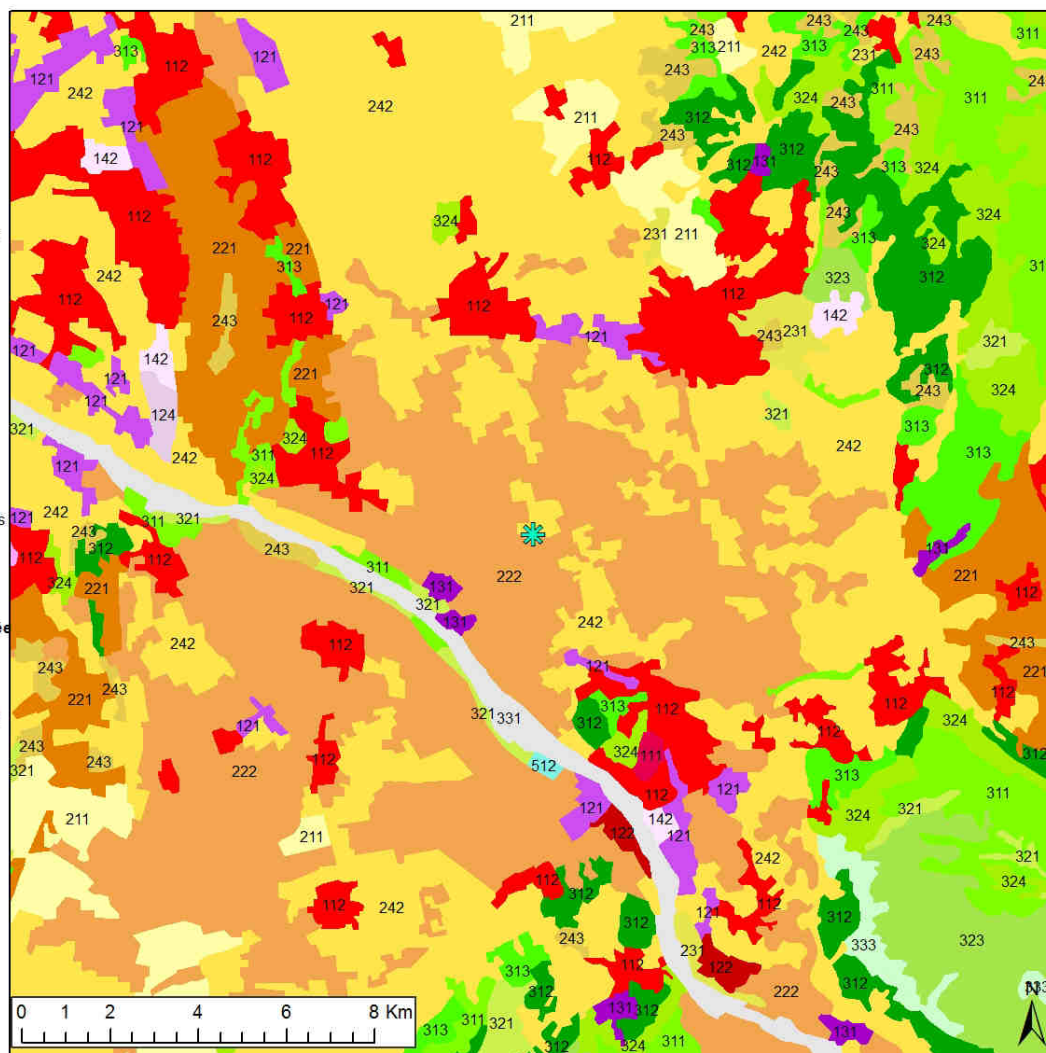
- 421 : Marais maritimes
- 422 : Marais salants
- 423 : Zones intertidales

Surfaces en eau - Eaux continentales

- 511 : Cours et voies d'eau
- 512 : Plans d'eau

Surfaces en eau - Eaux maritimes

- 521 : Lagunes littorales
- 522 : Estuaires
- 523 : Mers et océans



Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 9 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station Les Vignères

Tableau 7 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station de Toulon (50 km de rayon)

CLC terrestres	KM2	% Typologie
111	15,8767	0,41% Tissu urbain continu
112	394,802	10,25% Tissu urbain discontinu
121	36,0378	0,94% Zones industrielles et commerciales
122	7,56869	0,20% Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés
123	8,04397	0,21% Zones portuaires
124	5,94591	0,15% Aéroports
131	12,9965	0,34% Extractions de matériaux
132	0,987908	0,03% Décharges
133	0,948185	0,02% Chantiers
141	5,22585	0,14% Espaces verts urbains
142	13,9086	0,36% Espaces sportifs de loisirs
211	46,1576	1,20% Terres arables hors périmètres d'irrigation
212	0	0,00% Périmètres irrigués en permanence
213	0	0,00% Rizières
221	464,429	12,06% Vignobles
222	19,7199	0,51% Vergers et petits fruits
223	4,33212	0,11% Oliveraies
231	9,46295	0,25% Prairies
241	0	0,00% Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
242	241,453	6,27% Systèmes culturaux et parcellaires complexes
243	84,5933	2,20% Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
244	0	0,00% Territoires agro-forestiers
311	657,384	17,07% Forêts de feuillus
312	387,511	10,06% Forêts de conifères
313	492,988	12,80% Forêts mélangées
321	14,0779	0,37% Pelouses et pâturages naturels
322	0	0,00% Landes et broussailles
323	650,009	16,88% Végétation sclérophylle
324	146,026	3,79% Forêt et végétation arbustive en mutation
331	0,760529	0,02% Plages, dunes de sables
332	23,9267	0,62% Roches nues
333	44,3289	1,15% Végétation clairsemée
334	50,1298	1,30% Zones incendiées
335	0	0,00% Glaciers et neiges éternelles
411	0,512492	0,01% Marais intérieurs
412	0	0,00% Tourbières
421	0,350597	0,01% Marais maritimes
422	6,84896	0,18% Marais salants
511	0	0,00% Cours et voies d'eau
512	1,79911	0,05% Estuaires
521	2,06472	0,05% Lagunes littorales

Autour de la station de Toulon, les principales classes d'occupation du sol sont (Tableau 7) :

- 17,07 % sont occupés par des forêts de feuillus,
- 12,80% de forêts mélangées,
- 12,06 % de vignobles,
- 10,06 % de forêts de conifères,
- 10,25 % de tissu urbain discontinu,
- 6,27 % de systèmes culturaux et parcellaires complexes,
- Les autres classes sont inférieures à 5 % des surfaces terrestres autour de la station.

Stations_Pesticides_Air PACA

Territoires artificialisés - Zones urbanisées

- 111 : Tissu urbain continu
- 112 : Tissu urbain discontinu

Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.

- 121 : Zones industrielles et commerciales
- 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 123 : Zones portuaires
- 124 : Aéroports

Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers

- 131 : Extraction de matériaux
- 132 : Décharges
- 133 : Chantiers

Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles

- 141 : Espaces verts urbains
- 142 : Equipements sportifs et de loisirs

Territoires agricoles - Terres arables

- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 212 : Périmètres irrigués en permanence
- 213 : Rizières

Territoires agricoles - Cultures permanentes

- 221 : Vignobles
- 222 : Vergers et petits fruits
- 223 : Oliveraies

Territoires agricoles - Prairies

- 231 : Prairies

Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes

- 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
- 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
- 244 : Territoires agro-forestiers

Forêts et milieux semi-naturels - Forêts

- 311 : Forêts de feuillus
- 312 : Forêts de conifères
- 313 : Forêts mélangées

Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée

- 321 : Pelouses et pâturages naturels
- 322 : Landes et broussailles
- 323 : Végétation sclérophylle
- 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation

Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.

- 331 : Plages, dunes et sable
- 332 : Roches nues
- 333 : Végétation clairsemée
- 334 : Zones incendiées
- 335 : Glaciers et neiges éternelles

Zones humides - Zones humides intérieures

- 411 : Marais intérieurs
- 412 : Tourbières

Zones humides - Zones humides maritimes

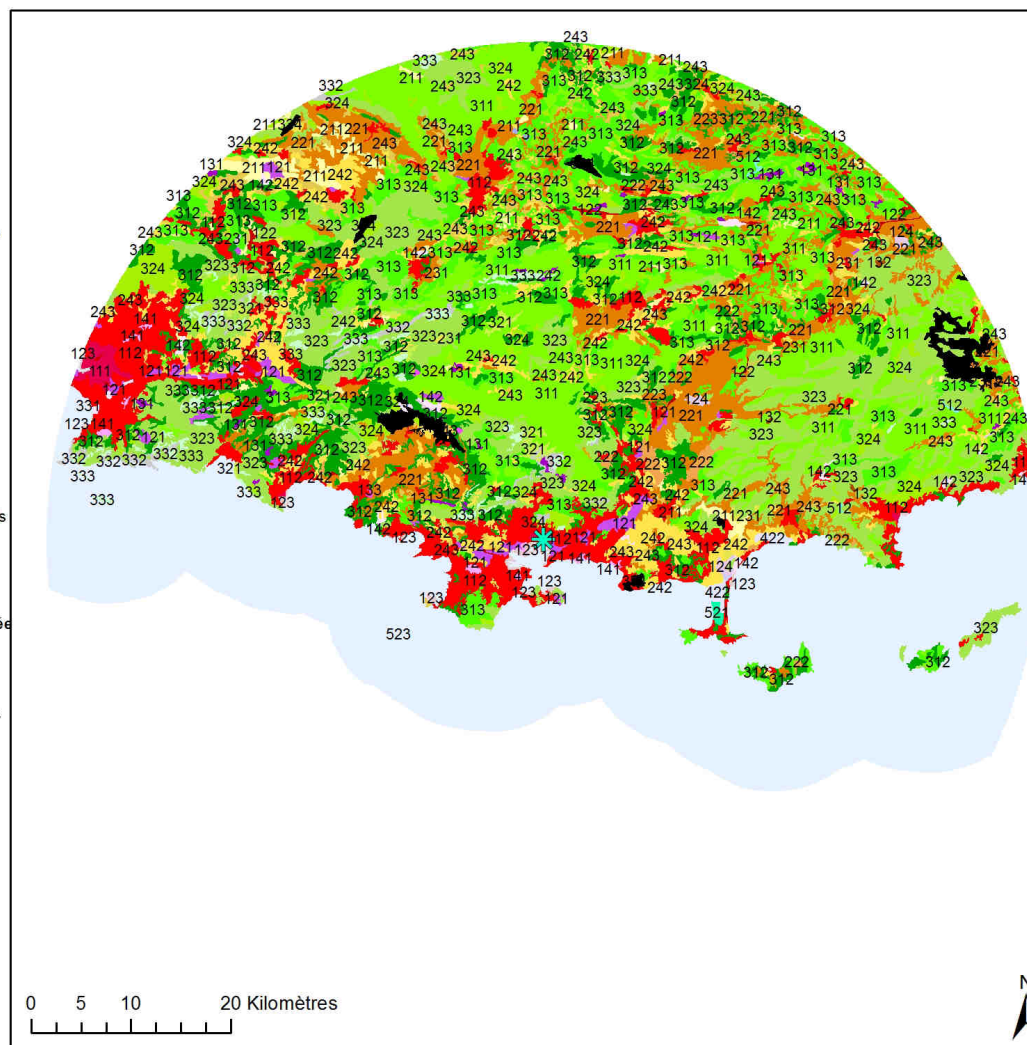
- 421 : Marais maritimes
- 422 : Marais salants
- 423 : Zones intertidales

Surfaces en eau - Eaux continentales

- 511 : Cours et voies d'eau
- 512 : Plans d'eau

Surfaces en eau - Eaux maritimes

- 521 : Lagunes littorales
- 522 : Estuaires
- 523 : Mers et océans



Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 10 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station de Toulon

Stations_Pesticides_Air PACA

Territoires artificialisés - Zones urbanisées

- 111 : Tissu urbain continu
- 112 : Tissu urbain discontinu

Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.

- 121 : Zones industrielles et commerciales
- 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 123 : Zones portuaires
- 124 : Aéroports

Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers

- 131 : Extraction de matériaux
- 132 : Décharges
- 133 : Chantiers

Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles

- 141 : Espaces verts urbains
- 142 : Equipements sportifs et de loisirs

Territoires agricoles - Terres arables

- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 212 : Périmètres irrigués en permanence
- 213 : Rizières

Territoires agricoles - Cultures permanentes

- 221 : Vignobles
- 222 : Vergers et petits fruits
- 223 : Oliveraies

Territoires agricoles - Prairies

- 231 : Prairies

Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes

- 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
- 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
- 244 : Territoires agro-forestiers

Forêts et milieux semi-naturels - Forêts

- 311 : Forêts de feuillus
- 312 : Forêts de conifères
- 313 : Forêts mélangées

Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée

- 321 : Pelouses et pâturages naturels
- 322 : Landes et broussailles
- 323 : Végétation sclérophylle
- 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation

Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.

- 331 : Plages, dunes et sable
- 332 : Roches nues
- 333 : Végétation clairsemée
- 334 : Zones incendiées
- 335 : Glaciers et neiges éternelles

Zones humides - Zones humides intérieures

- 411 : Marais intérieurs
- 412 : Tourbières

Zones humides - Zones humides maritimes

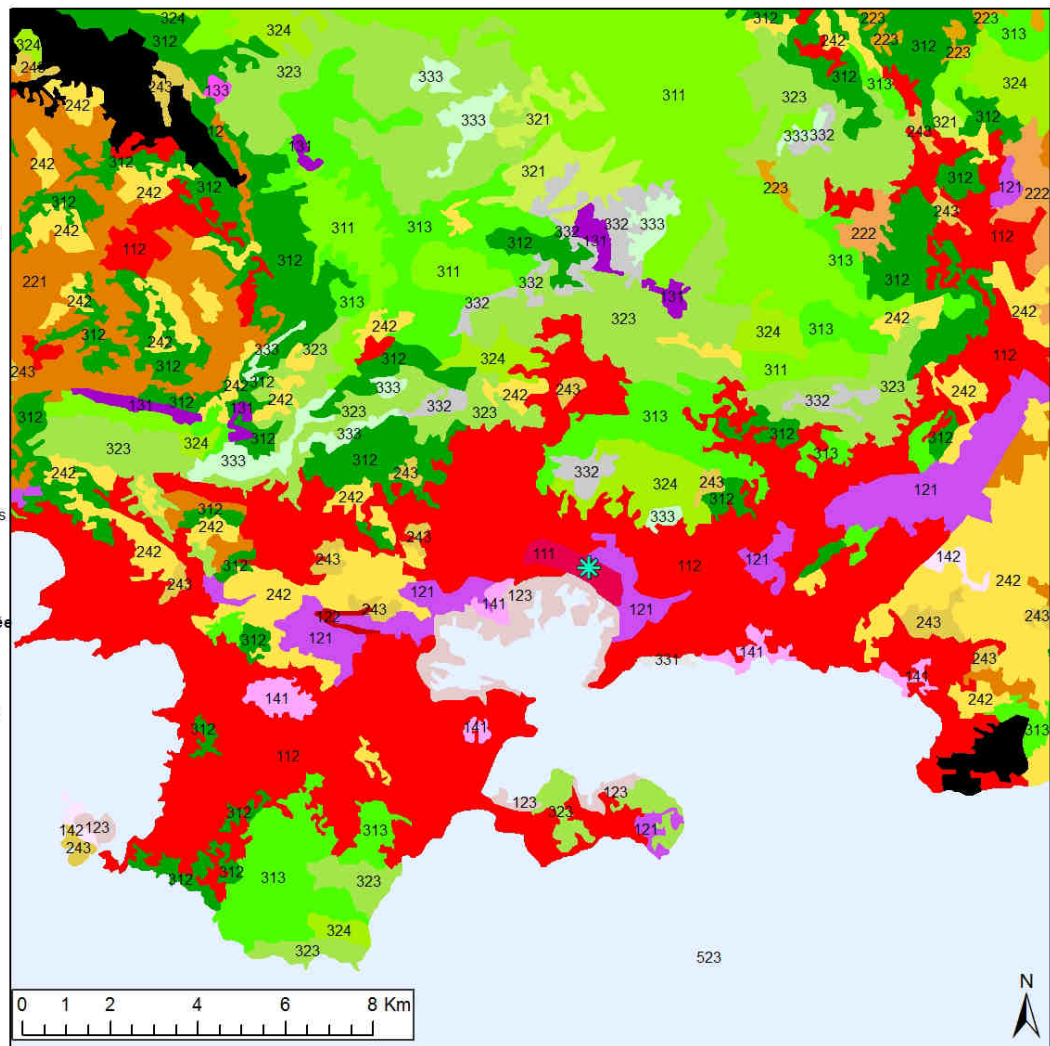
- 421 : Marais maritimes
- 422 : Marais salants
- 423 : Zones intertidales

Surfaces en eau - Eaux continentales

- 511 : Cours et voies d'eau
- 512 : Plans d'eau

Surfaces en eau - Eaux maritimes

- 521 : Lagunes littorales
- 522 : Estuaires
- 523 : Mers et océans



Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 11 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station de Toulon

Tableau 8 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station de Cannes (50 km de rayon)

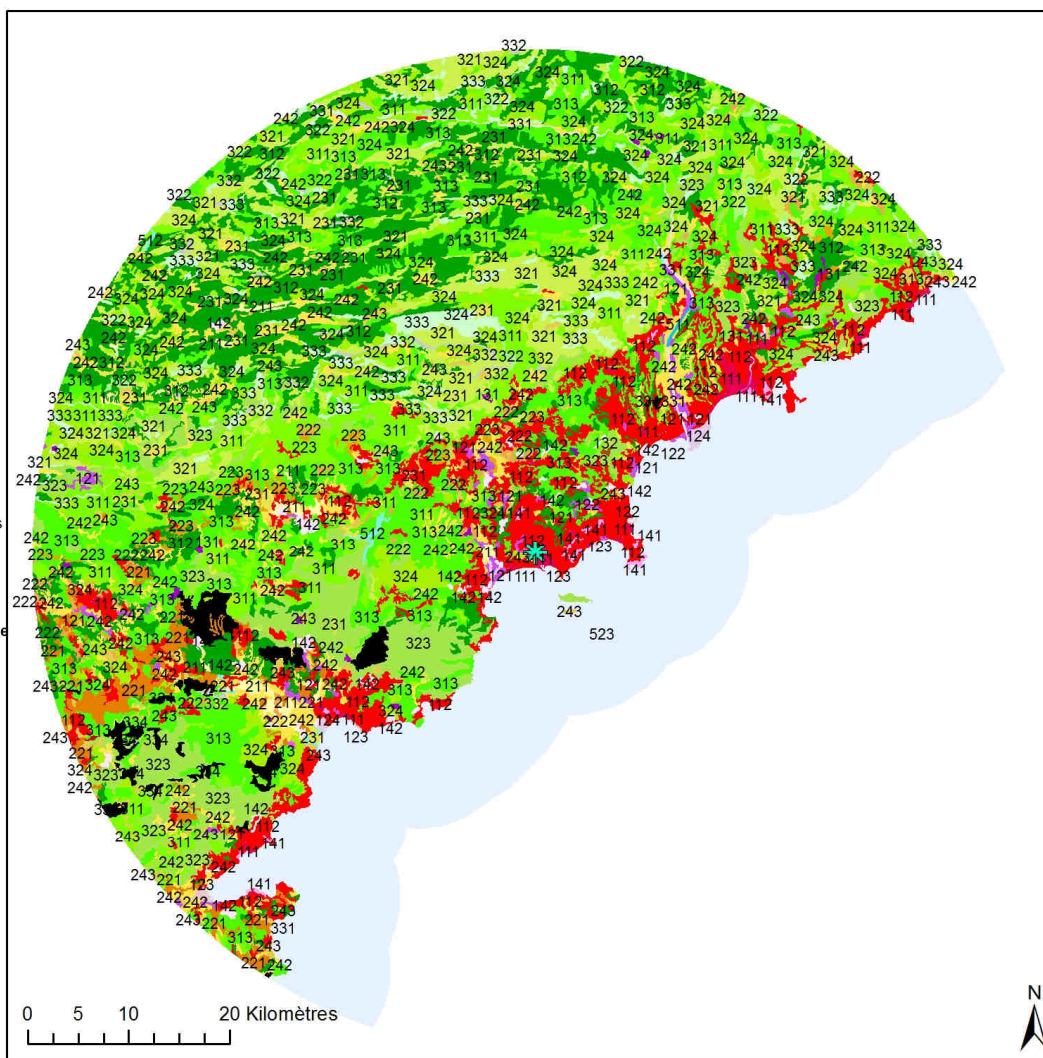
CLC terrestres	KM2	% Typologie
111	19,6877	0,45% Tissu urbain continu
112	433,724	9,99% Tissu urbain discontinu
121	34,2729	0,79% Zones industrielles et commerciales
122	5,2093	0,12% Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés
123	4,05468	0,09% Zones portuaires
124	5,82053	0,13% Aéroports
131	8,3217	0,19% Extractions de matériaux
132	0,55875	0,01% Décharges
133	0,719299	0,02% Chantiers
141	6,93896	0,16% Espaces verts urbains
142	0,55875	0,01% Espaces sportifs de loisirs
211	78,5411	1,81% Terres arables hors périmètres d'irrigation
212	0	0,00% Périmètres irrigués en permanence
213	0	0,00% Rizières
221	78,5411	1,81% Vignobles
222	27,4225	0,63% Vergers et petits fruits
223	25,1647	0,58% Oliveraies
231	56,0763	1,29% Prairies
241	0	0,00% Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
242	206,281	4,75% Systèmes culturaux et parcellaires complexes
243	63,056	1,45% Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
244	0	0,00% Territoires agro-forestiers
311	481,466	11,09% Forêts de feuillus
312	748,288	17,23% Forêts de conifères
313	729,291	16,79% Forêts mélangées
321	381,095	8,77% Pelouses et pâturages naturels
322	32,0203	0,74% Landes et broussailles
323	330,469	7,61% Végétation sclérophylle
324	367,731	8,47% Forêt et végétation arbustive en mutation
331	13,6633	0,31% Plages, dunes de sables
332	12,0501	0,28% Roches nues
333	119,536	2,75% Végétation clairsemée
334	65,7183	1,51% Zones incendiées
335	0	0,00% Glaciers et neiges éternelles
411	0	0,00% Marais intérieurs
412	0	0,00% Tourbières
421	0	0,00% Marais maritimes
422	0	0,00% Marais salants
511	1,23378	0,03% Cours et voies d'eau
512	5,80116	0,13% Estuaires
521	0	0,00% Lagunes littorales

Autour de la station de Cannes, les principales classes d'occupation du sol sont (Tableau 8) :

- 17,23% sont occupés par des forêts de conifères,
- 16,79 % de forêts mélangées,
- 11,09 % de forêts de feuillus,
- 9,99% de tissu urbain discontinu,
- 8,77 % de pelouses et pâturages naturels,
- 8,47% de forêt et végétation arbustive en mutation,
- 7,61 % de végétation sclérophylle,
- Les autres classes sont inférieures à 5 % des surfaces terrestres autour de la station.

Stations_Pesticides_Air PACA

- Territoires artificialisés - Zones urbanisées**
- 111 : Tissu urbain continu
 - 112 : Tissu urbain discontinu
- Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.**
- 121 : Zones industrielles et commerciales
 - 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
 - 123 : Zones portuaires
 - 124 : Aéroports
- Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers**
- 131 : Extraction de matériaux
 - 132 : Décharges
 - 133 : Chantiers
- Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles**
- 141 : Espaces verts urbains
 - 142 : Equipements sportifs et de loisirs
- Territoires agricoles - Terres arables**
- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 212 : Périmètres irrigués en permanence
 - 213 : Rizières
- Territoires agricoles - Cultures permanentes**
- 221 : Vignobles
 - 222 : Vergers et petits fruits
 - 223 : Oliveraies
- Territoires agricoles - Prairies**
- 231 : Prairies
- Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes**
- 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
 - 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 - 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
 - 244 : Territoires agro-forestiers
- Forêts et milieux semi-naturels - Forêts**
- 311 : Forêts de feuillus
 - 312 : Forêts de conifères
 - 313 : Forêts mélangées
- Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacée**
- 321 : Pelouses et pâturages naturels
 - 322 : Landes et broussailles
 - 323 : Végétation sclérophylle
 - 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation
- Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.**
- 331 : Plages, dunes et sable
 - 332 : Roches nues
 - 333 : Végétation clairsemée
 - 334 : Zones incendiées
 - 335 : Glaciers et neiges éternelles
- Zones humides - Zones humides intérieures**
- 411 : Marais intérieurs
 - 412 : Tourbières
- Zones humides - Zones humides maritimes**
- 421 : Marais maritimes
 - 422 : Marais salants
 - 423 : Zones intertidales
- Surfaces en eau - Eaux continentales**
- 511 : Cours et voies d'eau
 - 512 : Plans d'eau
- Surfaces en eau - Eaux maritimes**
- 521 : Lagunes littorales
 - 522 : Estuaires
 - 523 : Mers et océans

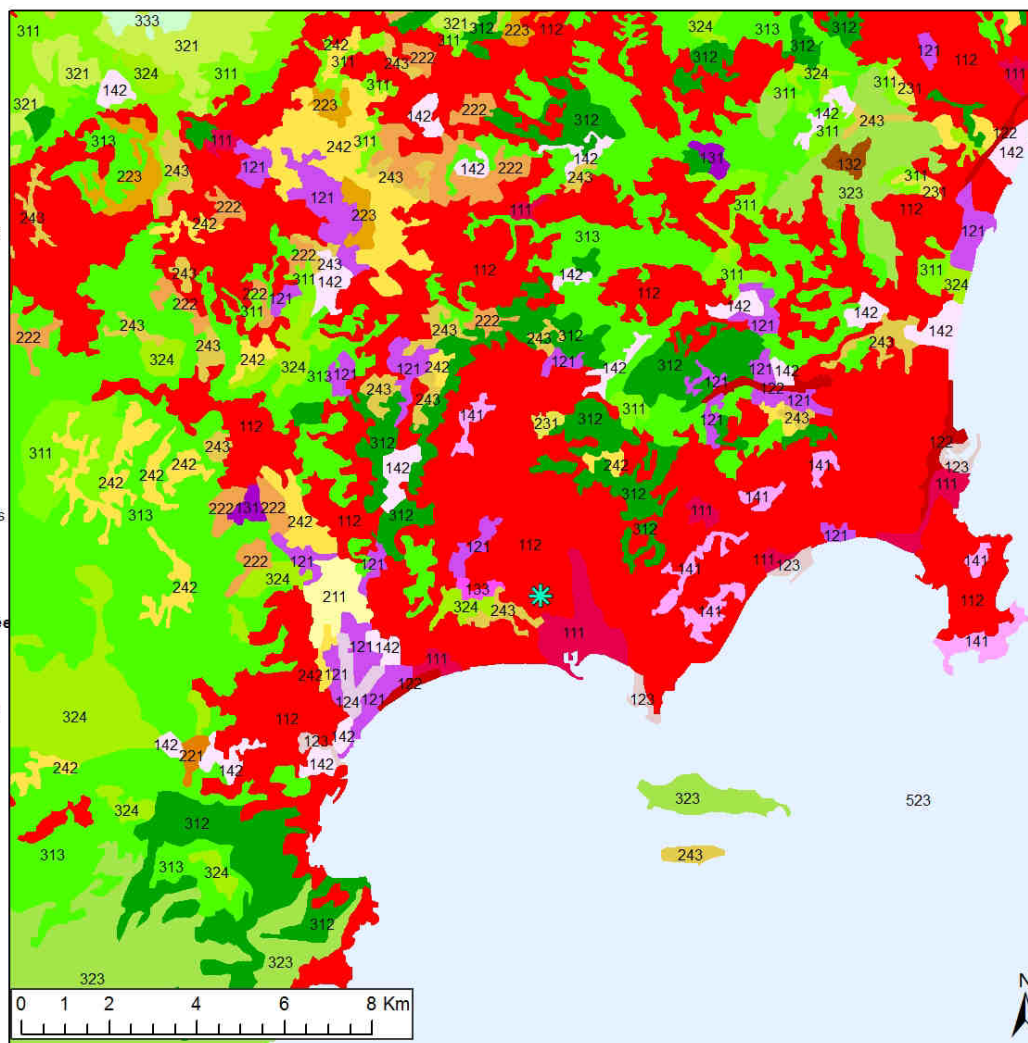


Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 12 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station de Cannes

Stations_Pesticides_Air PACA

- Territoires artificialisés - Zones urbanisées**
- 111 : Tissu urbain continu
 - 112 : Tissu urbain discontinu
- Territoires artificialisés - Zones indus. commerc. réseaux comm.**
- 121 : Zones industrielles et commerciales
 - 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
 - 123 : Zones portuaires
 - 124 : Aéroports
- Territoires artificialisés - Mines, décharges et chantiers**
- 131 : Extraction de matériaux
 - 132 : Décharges
 - 133 : Chantiers
- Territoires artificialisés - Espaces verts artificialisés, non agricoles**
- 141 : Espaces verts urbains
 - 142 : Equipements sportifs et de loisirs
- Territoires agricoles - Terres arables**
- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 212 : Périmètres irrigués en permanence
 - 213 : Rizières
- Territoires agricoles - Cultures permanentes**
- 221 : Vignobles
 - 222 : Vergers et petits fruits
 - 223 : Oliveraies
- Territoires agricoles - Prairies**
- 231 : Prairies
- Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes**
- 241 : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
 - 242 : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 - 243 : Surfaces agricoles, interrompues par espaces nat. importants
 - 244 : Territoires agro-forestiers
- Forêts et milieux semi-naturels - Forêts**
- 311 : Forêts de feuillus
 - 312 : Forêts de conifères
 - 313 : Forêts mélangées
- Forêts/Milieux semi-nat./Milieux végétation arbustive et/ou herbacées**
- 321 : Pelouses et pâturages naturels
 - 322 : Landes et broussailles
 - 323 : Végétation sclérophylle
 - 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation
- Forêts/Milieux semi-nat./Espaces ouverts, sans ou avec peu végét.**
- 331 : Plages, dunes et sable
 - 332 : Roches nues
 - 333 : Végétation clairsemée
 - 334 : Zones incendiées
 - 335 : Glaciers et neiges éternelles
- Zones humides - Zones humides intérieures**
- 411 : Marais intérieurs
 - 412 : Tourbières
- Zones humides - Zones humides maritimes**
- 421 : Marais maritimes
 - 422 : Marais salants
 - 423 : Zones intertidales
- Surfaces en eau - Eaux continentales**
- 511 : Cours et voies d'eau
 - 512 : Plans d'eau
- Surfaces en eau - Eaux maritimes**
- 521 : Lagunes littorales
 - 522 : Estuaires
 - 523 : Mers et océans



Source : SOeS CORINE Land Cover, Air PACA 2013

Figure 13 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station de Cannes

3.4. Stratégie d'échantillonnage

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) pendant la période d'épandage intensive (semaine 13 à 39).
- Réalisation de 4 prélèvements (de 48 heures) sur le reste de l'année. Ces prélèvements seront 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 (Tableau 9).

Tableau 9 : Stratégie d'échantillonnage (nombre de prélèvements par site)

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
Les Vignères - Cavaillon	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
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

114 échantillons ont été prélevés (sur 120 prévus) au cours de l'année 2012 en région PACA. Chaque période d'échantillonnage est accompagnée d'un « blanc » terrain (soit 45 échantillons supplémentaires) afin de s'affranchir de toute pollution éventuelle induite lors du prélèvement.

Cas particulier : glufosinate d'ammonium et glyphosate

6 échantillons ont été prélevés à Toulon du 27 mars 2012 au 08 mai 2012.

3.5. Prélèvements

Le choix du mode de prélèvement des pesticides s'est appuyé sur :

- la norme NF X43-058 relative au dosage des produits phytosanitaire (pesticides) dans l'air ambiant – Prélèvement actif,
- les recommandations nationales du LCSQA¹¹,
- les recommandations de l'ANSES¹² et du groupe ALPHA.

Les prélèvements sont réalisés par Air PACA :

- à l'aide d'un préleveur haut débit ($10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) avec une tête PTS (Particules Totales Sédimentables),
- sur un couplage de filtre en fibres de quartz (\varnothing 150 mm ; Whatman), mousses polyuréthane (PUF ; Tisch Environmental, Inc.) et résine (type Amberlite XAD-2 ; Supelco) afin de piéger aussi bien les fractions particulaire et gazeuse (Figure 14),
- la durée d'échantillonnage est de l'ordre de 48 heures¹³.

¹¹ Observation des niveaux de concentration en pesticides dans l'air ambiant – INERIS – Décembre 2009

¹² Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides – ANSES – Octobre 2010



Figure 14 : Couplage filtre, mousse polyuréthane et résine sur le préleveur haut débit

Cas particulier : glufosinate d'ammonium et glyphosate

Considérant les faibles pressions de vapeur du glufosinate d'ammonium ($3,1 \times 10^{-5}$ Pa) et du glyphosate ($1,3 \times 10^{-5}$ Pa), les prélèvements sont uniquement réalisés sur filtre en fibres de quartz (\varnothing 47 mm ; Whatman) à l'aide d'un préleveur bas débit ($1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) avec une tête PM10. La durée d'échantillonnage est de 168 heures (1 semaine).

3.6. Analyses

L'analyse des échantillons reprend les recommandations de la norme NF XP X043-59 (Dosage de substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant – préparation des supports de collecte – analyse par méthodes chromatographiques). La note technique¹³ de février 2012 précise les adaptations de cette méthode pour l'analyse effectuée par le Laboratoire de Chimie de l'Environnement.

A noter que les supports pour l'échantillonnage, à savoir les filtres à particules, les mousses polyuréthane et la résine sont conditionnés au préalable en laboratoire avant la phase de prélèvement.

Les échantillons prélevés (mousse + résines + filtre) sont extraits simultanément par du dichlorométhane (extracteur de type ASE 300® ; Dionex), puis concentrés (Zymark TurboVap® II Evaporator). L'extraction est contrôlée par l'ajout d'un étalon interne (triphenylphosphate (TPP ; CAS 115-86-6)) sur les médias filtrants (filtre à particules, mousses de polyuréthane et résine) au Laboratoire Chimie de l'Environnement après exposition sur site et avant l'extraction.

L'analyse est ensuite réalisée par chromatographie en phase gazeuse (GC) ou en phase liquide (LC) couplée à un spectromètre de masse (MS/MS) (TSQ Quantum XLS, ThermoScientific et 1200L Quadrupole, Varian, respectivement), suivant le composé recherché.

Les échantillons sont conservés à une température égale à -18°C et pendant une durée inférieure à 150 jours entre la réception et le début de l'extraction.

L'Annexe 1 regroupe les limites de quantification et les méthodes d'analyse associées aux différents pesticides.

Cas particulier : glufosinate d'ammonium et glyphosate

Contrairement aux autres échantillons, les filtres ayant servis à prélever ces deux composés sont extraits dans l'eau aux ultrasons puis analysés par chromatographie en phase liquide (LC) couplée à un spectromètre de masse (MS/MS) (Synapt G2 HDMS, Waters).

¹³ Mise en place d'un observatoire des résidus de pesticides (ORP) en PACA – Note technique – Année 1 – Février 2012

4. Données de contamination du milieu aérien

4.1. Etat des lieux national / région PACA

Depuis 2000, les AASQA mènent des campagnes de mesures de pesticides dans l'air dont certaines sont réalisées tout au long de l'année. Un état des lieux des données nationales sur la contamination du milieu aérien par les pesticides a été réalisé par l'ANSES¹⁴ en 2010. Les résultats présentés dans le Tableau 10 proviennent de la base de données qui a été complétée par 12 AASQA jusqu'au début de l'année 2008 et qui intègre les campagnes de mesures jusqu'en 2006. Celles-ci sont néanmoins limitées en terme de représentativité des données.

Afin d'orienter ces premiers travaux en région PACA sur la contamination de l'air par les pesticides, une comparaison est proposée entre la base nationale et les résultats sur les 5 sites de mesures étudiés en région PACA.

Les paramètres actuellement comparables du Tableau 10 sont : le pourcentage de valeurs supérieures à la limite de détection, les valeurs minimales et maximales. Les variables « moyenne » et « médiane » ont pu être calculées pour la région PACA. Elles ont été rajoutées à titre indicatif. Elles ne sont pas disponibles dans la base de données nationale (2000-2006) de l'étude ANSES.

¹⁴ Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides – ANSES – Octobre 2010

Tableau 10 : Bases de données nationale (2000-2006) et régionale (PACA 2012)

Polluants	Base de données nationale (2000-2006)			Base de données régionale PACA (2012)				
	% de valeurs supérieures à la limite de détection	Valeur minimum mesurée (ng.m ⁻³)	Valeur maximum mesurée (ng.m ⁻³)	% de valeurs supérieures à la limite de détection	Valeur minimum mesurée (ng.m ⁻³)	Valeur maximum mesurée (ng.m ⁻³)	Médiane (ng.m ⁻³)	Moyenne (ng.m ⁻³)
2,4-D	0,3	0,06	0,06	16,7	0,110	2,690	0,000	0,085
2,4-MCPA	NC	NC	NC	8,3	0,050	0,540	0,000	0,021
Aclonifen	10,8	0,02	4,15	0,0	< LD	< LD	0,000	-
Amitrole	NC	NC	NC	0,0	< LD	< LD	0,000	-
Chlorprophame	NC	NC	NC	87,6	0,004	0,067	0,020	0,022
Diclofop-méthyl	4,5	0,08	0,66	16,8	0,001	0,010	0,000	0,000
Diflufenican	3,7	0,02	2,25	66,4	0,001	0,080	0,002	0,005
Flazasulfuron	0,0	0,00	0,00	0,0	< LD	< LD	0,000	-
Flurochloridone	3,5	0,02	0,29	20,4	0,001	0,015	0,000	0,001
Fluroxypyr	0,0	0,00	0,00	0,9	0,570	0,570	0,000	0,005
Linuron	0,9	0,10	0,20	0,0	< LD	< LD	0,000	-
Métazachlore	8,3	0,03	3,54	13,3	0,003	0,125	0,000	0,005
Oxadiazon	30,1	0,01	74,63	84,1	0,002	0,714	0,018	0,057
Pendimethaline	49,4	0,00	0,00	85,8	0,002	4,017	0,019	0,272
Propyzamide	3,8	0,05	0,64	59,3	0,002	0,439	0,010	0,023
Prosulfocarbe	34,4	0,02	28,49	21,2	0,001	0,881	0,000	0,018
Sulcotrione	NC	NC	NC	0,0	< LD	< LD	0,000	-
Terbutylazine	18,6	0,02	2,55	0,0	< LD	< LD	0,000	-
Chlorpyrifos-éthyl	52,2	0,01	956,30	93,8	0,001	407,790	0,086	6,438
Cyperméthrine	0,1	0,13	0,28	23,0	0,005	0,235	0,000	0,012
Deltaméthrine	0,3	0,08	0,40	1,8	0,058	0,065	0,000	0,001
Diflubenzuron	NC	NC	NC	1,8	0,420	0,440	0,000	0,008
Esbiothrine	NC	NC	NC	0,0	< LD	< LD	0,000	-
Fenoxycarbe	16,6	0,04	1,30	60,2	0,002	0,432	0,025	0,042
Fipronil	6,8	0,40	79,80	32,7	0,002	0,057	0,000	0,003
Imidaclopride	0,0	0,00	0,00	3,7	3,300	7,300	0,000	0,233
Lambda-cyhalothrine	0,7	0,05	11,20	13,9	0,004	0,050	0,000	0,003
Lindane	49,3	0,01	2,39	100,0	0,041	3,005	0,305	0,381
Perméthrine	0,0	0,01	117,32	27,8	0,007	0,462	0,000	0,039
Piperonyl Butoxide	NC	NC	NC	83,2	0,002	0,662	0,019	0,044
Pyrimicarbe	2,0	0,09	1,80	7,1	0,004	0,346	0,000	0,006
Cymoxanil	0,0	0,04	3,22	9,3	0,680	1,500	0,000	0,099
Cyprodinil	25,0	0,01	35,90	9,7	0,009	0,854	0,000	0,022
Difénoconazole	NC	NC	NC	19,5	0,002	3,876	0,000	0,052
Dimethomorphe	4,3	0,06	7,51	33,6	0,002	0,640	0,000	0,033
Fenhexamide	48,1	0,19	2,98	15,0	0,001	0,299	0,000	0,005
Fenpropimorphe	25,4	0,02	23,46	15,0	0,001	0,082	0,000	0,002
Flusilazole	9,3	0,01	12,07	5,6	0,002	0,006	0,000	0,000
Folpel	44,7	0,05	3949,27	44,4	0,062	31,410	0,000	2,955
Krésoxim-méthyl	16,8	0,02	13,60	29,6	0,002	0,177	0,000	0,011
Pyrimethanil	100,0	0,20	0,20	23,9	0,007	5,580	0,000	0,136
Tébuconazole	9,8	0,02	5,30	85,0	0,001	1,647	0,009	0,055
Tétraconazole	13,0	0,01	0,80	46,9	0,001	1,209	0,000	0,023

NC : Non recherché ; LD : Limite de détection

4.1.1. Substances actives non détectées

Les substances non détectées représentent environ 16 % des substances recherchées, soit 6 herbicides (aclonifen, amitrole, flazasulfuron, linuron, sulcotrione, terbuthylazine) et 1 insecticide (esbiothrine).

La non détection ne permet pas de conclure quant à l'absence des substances dans l'atmosphère. En effet, cette absence peut également s'expliquer par des facteurs techniques (choix du site, choix de la période d'échantillonnage...), des facteurs analytiques (extraction, limite de détection...), des paramètres physico-chimiques des substances (vitesse de dégradation atmosphérique...) ou encore de mauvaises conditions météorologiques.

Cas particulier : glufosinate d'ammonium et glyphosate

Aucun des prélèvements spécifiques à la recherche de ces deux herbicides n'a permis de détecter ces molécules. Les mêmes facteurs décrits précédemment peuvent expliquer cette non détection.

4.1.2. Substances actives détectées

Sur les 43 substances recherchées 36 ont été détectées, c'est-à-dire qu'elles disposent de concentrations chiffrées et exploitables. Au regard des limites de quantification, 20% des prélèvements réalisées contiennent au moins un pesticide.

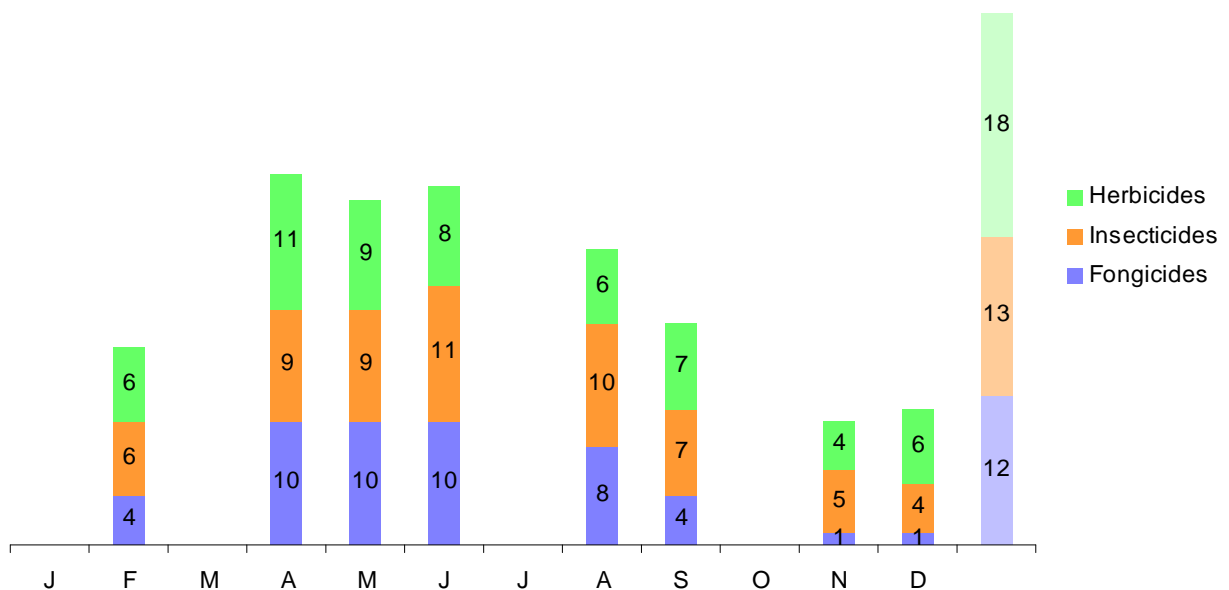


Figure 15 : Nombre de pesticides détectés sur l'année 2012

Fréquence de détection :

25 % des substances détectées présentent une fréquence de détection inférieure à 10 %. A l'inverse 19,4 % sont détectées dans une grande majorité des échantillons (fréquence de détection supérieure à 83 %). **Le lindane, substance pourtant interdite, est tout de même retrouvé dans la totalité des échantillons.** Cette observation n'est pas spécifique à la région PACA. La présence du lindane est fréquente dans les mesures nationales (~ 50 %). Elle est vraisemblablement due à une rémanence de cette molécule fortement utilisée par le passé, plus qu'à une utilisation interdite aujourd'hui –cf. cas du lindane, page suivante -.

En ne considérant que les 35 molécules communes aux deux bases de données nationale et PACA (Tableau 10), près de 80 % des molécules recherchées ont une fréquence de détection supérieure en région PACA. Outre le fait d'une possible utilisation particulière de ces molécules sur les sites sélectionnés en région PACA (en fonction du contexte agricole (type de cultures), urbain (jardins, espaces verts) ou de la présence de grandes

infrastructures (voies ferrées, autoroutes)), les seuils de détection analytiques atteints lors de la campagne 2012 sont sans doute plus bas que lors de la période 2000-2006. Cette distinction n'est malheureusement pas possible faute de données complètes au niveau national. C'est pourquoi, il paraît important de discuter des niveaux de concentration mesurés.

Cas du lindane :

En France, l'utilisation de Hexachlorocyclohexane (HCH) technique est interdite depuis 1988 tandis que le lindane est interdit sauf pour le traitement du bois et la formulation de produits antiparasitaires¹⁵. Rappelons que le Ministère de l'Agriculture (journal officiel du 15 février 1997) a décidé :

- La limitation de la dose d'emploi des préparations à base de lindane à 1200g.ha⁻¹ de lindane.
- Le retrait des autorisations de mise sur le marché des préparations à base de lindane à compter du 31 mars 1998.
- L'interdiction d'emploi des préparations à base de lindane à compter du 1er juillet 1998¹⁶.

Actuellement, dans le cadre de la Convention de Rotterdam, l'Union Européenne interdit l'importation de lindane pour usage phytopharmaceutique. Tous les isomères de l'hexachlorocyclohexane sont volatils et d'après l'organisation mondiale de la santé (OMS, 1991), la volatilisation constitue une des principales sources de dispersion du lindane. Le lindane en phase gazeuse peut s'adsorber sur des particules solides et être à nouveau déposé. Les taux de disparition du lindane par précipitation et dépôt humide sont respectivement de 2,5 % et 3,3 % par semaine. Le temps de résidence moyen du lindane dans l'atmosphère a été ainsi estimé à 17 semaines (ATSDR, 2005b). La demi-vie par photo-oxydation proposée par la littérature est de 270 jours. Ainsi, le lindane est relativement stable dans l'atmosphère. Cette stabilité favorise son transport sur de longues distances dans l'atmosphère. Le lindane se volatilise dans les endroits chauds comme les pays tempérés et tropicaux. Puis, il est transporté par des courants atmosphériques vers le Nord et se condense dans des milieux plus froids. De ce fait, de fortes concentrations de lindane ont été observées en altitude dans les montagnes Rocheuses du Canada (Blais et al., 1998). Au début des années 90, des isomères du (HCH) ont ainsi été détectés dans des régions, comme dans le Golfe d'Alaska, dans lesquelles ils ne sont ni utilisés, ni produits, ceux-ci résultent donc uniquement de leur transport (Iwata et al., 1993, Fabre et al., 2005)¹⁷.

¹⁵ Décret 92-1074 du 2 octobre 1992 (Journal Officiel du 4 octobre 1992)

¹⁶ Journal officiel du 15 février 1997.

¹⁷ Fiche technique INERIS, 2007

Niveaux de concentration :

Le Tableau 11 présente les gammes de concentrations moyennes (ng.m⁻³) par pesticide sur l'année 2012.

Tableau 11 : Gamme de concentrations moyennes (ng.m⁻³) retrouvées par mois et par pesticide

Pesticide	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2,4-D	x	NC	x				x			X		
2,4-MCPA	x	NC	x				x			X		
Aclonifen	x		x				x			X		
Amitrole	x	NC	x				x			X		
Chlorprophame	x		x				x			X		
Diclofop-méthyl	x		x				x			X		
Diflufenican	x		x				x			X		
Flazasulfuron	x		x				x			X		
Flurochloridone	x		x				x			X		
Fluroxypyr	x	NC	x				x			X		
Linuron	x		x				x			X		
Métazachlore	x		x				x			X		
Oxadiazon	x		x				x			X		
Pendiméthaline	x		x				x			X		
Propyzamide	x		x				x			X		
Prosulfocarbe	x		x				x			X		
Sulcotrione	x	NC	x				x			X		
Terbutylazine	x		x				x			X		
Chlorpyriphos-éthyl	x		x				x			X		
Cyperméthrine	x		x				x			X		
Deltaméthrine	x		x				x			X		
Diflubenzuron	x		x				x			X		
Esbiothrine	x		x				x			X		
Fenoxycarbe	x		x				x			X		
Fipronil	x		x				x			X		
Imidaclopride	x	NC	x				x			X		
Lambda-cyhalothrine	x		x				x			X		
Lindane	x	NC	x				x			X		
Perméthrine	x	NC	x				x			X		
Piperonyl Butoxide (PBO)	x		x				x			X		
Pyrimicarbe	x		x				x			X		
Cymoxanil	x	NC	x				x			X		
Cyprodinil	x		x				x			X		
Difénoconazole	x		x				x			X		
Diméthomorphe	x		x				x			X		
Fenhexamid	x		x				x			X		
Fenpropimorphe	x		x				x			X		
Flusilazole	x		x				x			X		
Folpel	x		x				x			X		
Krésoxim-méthyl	x		x				x			X		
Pyrimethanil	x		x				x			X		
Tebuconazole	x		x				x			X		
Tetraconazole	x		x				x			X		

Légende :

x	Pas de prélèvement		Non détectée		0,01 à 0,1 ng.m ⁻³		1 à 5 ng.m ⁻³
NC	Non recherchée		< 0,01 ng.m ⁻³		0,1 à 1 ng.m ⁻³		> 5 ng.m ⁻³

Parmi les substances quantifiées, les concentrations moyennes maximales observées par mois sont pour l'essentiel inférieures à $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$ (74,4 % des pesticides recherchés) ou comprises entre $0,1$ et 1 ng.m^{-3} (18,6 % des pesticides recherchés).

Seuls trois pesticides ont dépassé le seuil moyen de 1 ng.m^{-3} sur au moins un mois. L'étude des données permet toutefois de distinguer l'imidaclopride, du chlorpyrifos-éthyl et du folpel. En effet, l'imidaclopride n'a été détecté qu'une fois simultanément sur 4 des 5 sites sélectionnés (3,7 % en fréquence de détection) et ce à des concentrations allant de $3,3$ à $7,3 \text{ ng.m}^{-3}$. Au contraire, le chlorpyrifos-éthyl est présent dans la plupart des prélèvements (93,8 % en fréquence de détection) avec une concentration moyenne annuelle de $6,4 \text{ ng.m}^{-3}$, la concentration maximum dépassant même les 400 ng.m^{-3} sur le site rural de Cavailon. Enfin, le folpel, présent dans 44,4 % des échantillons, présente une concentration moyenne annuelle de près de 3 ng.m^{-3} , pour une concentration maximum dépassant les 30 ng.m^{-3} sur le site urbain de Toulon.

4.1.3. Influence de la typologie des sites

Le nombre de substances détectées en zone rurale (Cavaillon) est plus important qu'en zone urbaine (Arles, Avignon, Cannes et Toulon) et ce, malgré une multiplicité des sources, a priori, plus importante en ville, comprenant le transfert de traitements agricoles, l'entretien des parcs publics, de la voirie, des zones d'activité, ou domestiques (traitements des jardins des particuliers, les usages vétérinaires éventuels, etc.) (Figure 16).

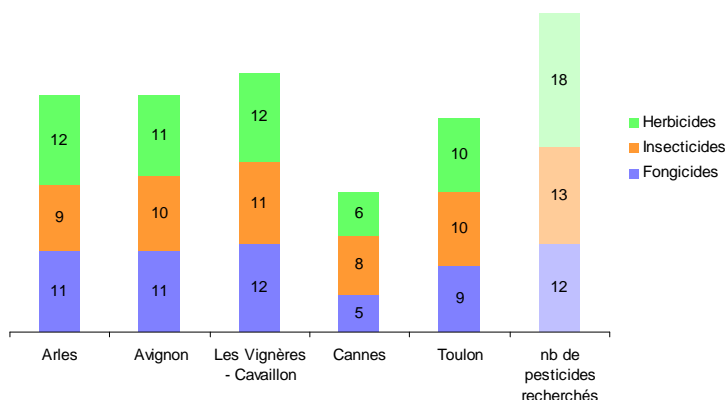


Figure 16 : Nombre de pesticides détectés par site sur l'année 2012

Fréquence de détection :

La fréquence de détection des pesticides recherchés montre une grande disparité en fonction des sites de mesures. Le site de Cannes, et dans une moindre mesure celui de Toulon, sont bien moins impactés en terme de nombre de pesticides détectés (Figure 16) mais aussi de fréquence de détection (Tableau 12). Toutefois, 7 molécules (chlorprophame, oxadiazon, pendiméthaline, chlorpyrifos-éthyl, lindane, PBO et tébuconazole) sont détectées à des fréquences élevées (> 70 %) sur l'ensemble des sites.

Plusieurs pesticides ont des fréquences de détection plus basses pour les sites de Cannes et de Toulon (3 herbicides (flurochloridone, métazachlore, prosulfocarbe) et 3 fongicides (cyprodinil, fenhexamid, pyrimethanil)) ou uniquement pour le site de Cannes (3 herbicides (2,4-D, diclofop-méthyl, propyzamide) et 4 fongicides (diféconazole, fenpropimorphe, krésoxim-méthyl, tétraconazole)). Au contraire, certains insecticides de la famille des pyréthrinoïdes (cyperméthrine pour Toulon et perméthrine pour Cannes et Toulon) sont plus fréquemment mesurés que sur les trois autres sites. La perméthrine est une substance active interdite sauf pour les préparations bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché pour une catégorie d'utilisation de type biocide. Ces molécules ont notamment pu servir dans un but de démolition¹⁸ ou pour des usages domestiques. A noter que la perméthrine et la cyperméthrine sont classées comme cancérigènes possibles pour l'homme par l'US EPA^{19,20}. Le PBO, classé comme cancérigène par l'US EPA, est utilisé en association des pyréthrinoïdes. Sa haute fréquence de détection indique la présence des insecticides de cette famille (classée dans la liste des substances à effet de perturbateur endocrinien par l'Union Européenne).

¹⁸ ARS PACA - www.ars.paca.sante.fr/fileadmin/PACA/Site_Ars_Paca/Votre_Sante/Votre_Environnement/Moustique/PACA_decembre_2012_ars_paca.jpg - 2012

¹⁹ Reregistration Eligibility Decision for Cypermethrin – www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/cypermethrin_red.pdf - US EPA – 2006

²⁰ Reregistration Eligibility Decision for Permethrin – www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/permethrin_red.pdf - US EPA – 2006

Toutefois, sa détection sur certains échantillons sans corrélation avec les 4 pyréthriinoïdes choisis par l'observatoire (cyperméthrine, esbiothrine, lambda-cyhalothrine et perméthrine) indique que d'autres molécules de cette famille sont probablement présentes sans être recherchées.

Tableau 12 : Pourcentage de détection par site de mesures sur l'année 2012

Pesticide	% de valeurs supérieures à la limite de détection				
	Arles	Avignon	Cannes	Les Vignères - Cavaillon	Toulon
2,4-D	9	30	0	26	13
2,4-MCPA	5	9	12	4	13
Aclonifen	0	0	0	0	0
Amitrole	0	0	0	0	0
Chlorprophame	91	88	78	83	96
Diclofop-méthyl	13	21	6	25	17
Diflufenican	57	50	61	79	83
Flazasulfuron	0	0	0	0	0
Flurochloridone	30	29	0	33	4
Fluroxypyr	0	0	0	4	0
Linuron	0	0	0	0	0
Métazachlore	17	33	0	13	0
Oxadiazon	96	83	83	79	79
Pendiméthaline	87	100	78	100	63
Propyzamide	91	75	0	75	42
Prosulfocarbe	35	33	0	29	4
Sulcotrione	0	0	0	0	0
Terbuthylazine	0	0	0	0	0
Chlorpyriphos-éthyl	96	92	72	100	100
Cyperméthrine	17	21	11	13	50
Deltaméthrine	0	0	0	8	0
Diflubenzuron	0	4	0	0	4
Esbiothrine	0	0	0	0	0
Fenoxycarbe	35	38	83	79	71
Fipronil	17	13	28	46	58
Imidaclopride	5	4	0	4	4
Lambda-cyhalothrine	17	8	22	13	8
Lindane	100	100	100	100	100
Perméthrine	14	4	47	13	65
Piperonyl Butoxide (PBO)	91	71	72	83	96
Pirimicarbe	0	0	0	33	0
Cymoxanil	0	22	0	22	0
Cyprodinil	17	13	0	17	0
Difénoconazole	9	29	0	42	13
Diméthomorphe	30	42	22	42	29
Fenhexamid	22	17	6	21	8
Fenpropimorphe	9	46	0	8	8
Flusilazole	9	0	0	8	8
Folpel	39	50	17	50	50
Krésoxim-méthyl	43	42	0	29	21
Pyrimethanil	9	21	0	83	0
Tébuconazole	83	96	83	79	83
Tétraconazole	35	63	11	83	33

Concentrations :

Si l'on considère les concentrations cumulées sur les périodes d'échantillonnage (Figure 17), le site rural de Cavaillon est de loin le plus impacté (~ 900 ng.m⁻³). Bien que cette valeur très importante soit essentiellement due à un insecticide (chlorpyrifos-éthyl), il ne faut en aucun cas négliger les autres familles, la concentration cumulée en fongicides dépassant par exemple à elle seule la somme de tous les pesticides recherchés sur chacun des quatre autres sites urbains.

Dans le cas précis de Cavaillon, il est difficile de ne pas relier ces niveaux de concentration à la proximité immédiate de nombreuses cultures (arboriculture : 61 %, viticulture : 12 %, culture légumière : 10 %, culture céréalière : 10 % sur un rayon de 10 km autour du site de prélèvement).

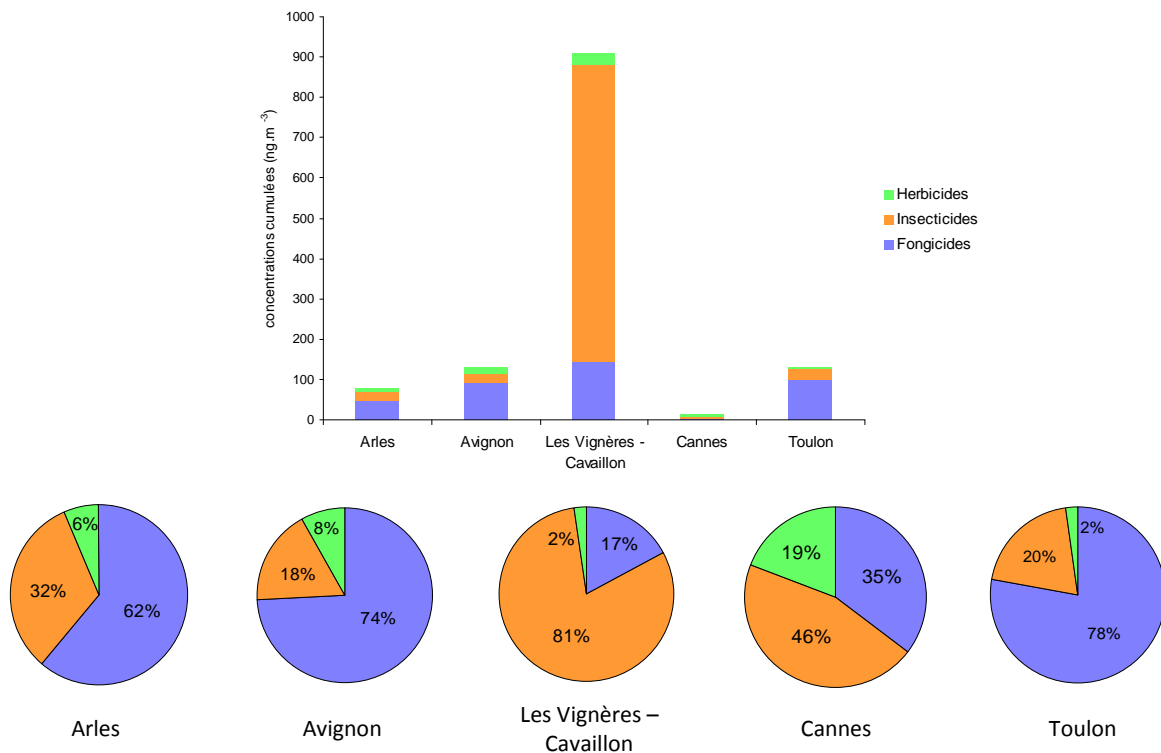


Figure 17 : Concentrations cumulées sur les 5 sites de mesures en fonction des trois classes de pesticides

La répartition entre familles de pesticides sur les différents sites indique une plus importante proportion de fongicides, suivie des insecticides et des herbicides pour les sites d'Arles, Avignon, et Toulon. Ces trois sites montrent d'ailleurs une répartition quasi-identique entre les trois familles de pesticides. Cette répartition est éloignée de la réalité économique française (Figure 18) mais aussi du choix des molécules recherchées au cours de l'année 2012 en PACA (Figure 19).

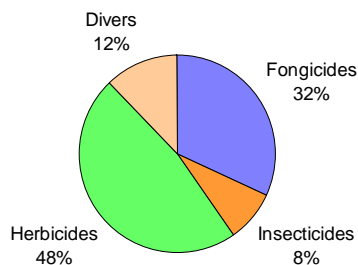


Figure 18 : Chiffre d'affaires des campagnes agricoles par famille de produits phytopharmaceutiques – France 2011²¹

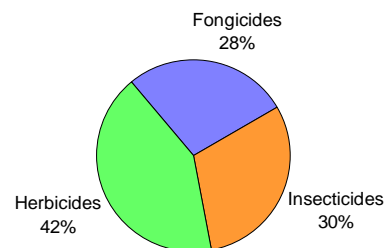


Figure 19 : Distribution des molécules recherchées en PACA lors des campagnes ORP 2012

²¹ Union des Industries de la Protection des Plantes – UIPP – www.uipp.org

La distribution en faveur des insecticides sur le site rural de Cavaillon doit beaucoup à la présence du chlorpyrifos-éthyl. Sans cette molécule, la répartition s'harmonise avec celle des sites d'Arles, Avignon, et Toulon avec 80 % de fongicides pour 10 % d'insecticides et d'herbicides.

Cette dernière constatation montre comme il est difficile de rapprocher des données nationales avec des mesures régionales. En effet, chaque site ayant ses caractéristiques propres, notamment d'un point de vue agricole. Le choix des pesticides à rechercher peut biaiser les rapports entre chaque famille.

Pour finir, la distribution sur le site de Cannes est sujette aux très faibles concentrations rencontrées. La moindre quantification, aussi faible soit elle, peut en effet rapidement modifier ces pourcentages.

Afin de mieux comprendre les utilisations des pesticides détectés, chacune des trois familles de pesticides va être détaillée, de manière globale puis par sites.

4.2. Etat des lieux sur les fongicides en région PACA

Si les fongicides restent largement utilisés sur la majorité des sites de mesures, le folpel apparaît comme particulièrement présent en terme de concentration (Figure 20) tandis que le tébuconazole l'est en terme de fréquence de détection (85 % en considérant les cinq sites).

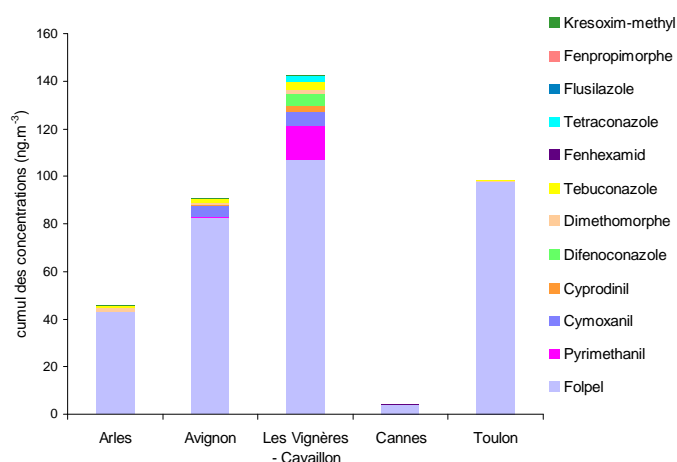


Figure 20 : Concentrations cumulées pour la famille des fongicides sur l'année 2012

Le folpel est utilisé pour lutter contre différentes maladies liées à la viticulture (excoriose, mildiou, rougeot parasitaire), l'arboriculture (tavelures) et les cultures légumières (mildiou). Cannes est la zone a priori la moins exposée à ces types d'agriculture (une vingtaine d'hectares déclarées en 2010 sur la commune). Au contraire, les autres sites sont concernés par ces types de cultures soit sur la commune (Arles, Avignon, Cavaillon), soit sur les communes avoisinantes (Toulon). Le folpel est détecté de façon majoritaire de mai à août sur l'ensemble des sites avec des concentrations maximales obtenues sur le mois de juin à l'exception du site d'Arles pour lequel les concentrations maximales sont obtenues pendant le mois de mai. Cette observation est cohérente avec le profil annuel intégrant les données des années 2001 à 2006 qui indiquait des valeurs maximales mesurées entre les mois d'avril et de septembre²².

A noter que le folpel fait partie des substances pour lesquelles il existe une forte présomption que l'exposition de l'homme peut provoquer un cancer ou en augmenter la fréquence.

La grande fréquence de détection du tébuconazole sur l'ensemble des sites provient sans doute de ces multiples utilisations. Quasiment toutes les cultures peuvent être traitées par ce fongicide (y compris les végétaux d'ornement et les jardins amateurs).

²² Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides – ANSES – Octobre 2010

Sur le site d'Arles, le dimétomorphe est la molécule la plus présente en terme de concentration après le folpel. Ce fongicide est notamment détecté pendant les mois de mai et juin avec des concentrations variant entre 0,006 et 0,603 ng.m⁻³. Dans une moindre mesure (0,002-0,246 ng.m⁻³) et sur la même période (mai et juin), le tébuconazole est le troisième fongicide le plus concentré.

Sur le site de Cannes, le tébuconazole et le dimétomorphe sont les deux molécules majoritairement présentes après le folpel. La forte concentration obtenue en fehexamid (0,300 ng.m⁻³) est due à une seule mesure en avril (Tableau 13).

Sur le site de Toulon, le tébuconazole et le dimétomorphe sont également les molécules les plus concentrées après le folpel, avec des concentrations notamment marquées pour les mois de mai et juin.

Enfin, les sites d'Avignon et des Vignères (Cavaillon) présentent de nombreuses similitudes :

- Présence de cyprodinil dans des concentrations importantes au mois d'avril (0,121 ng.m⁻³ et 0,507 ng.m⁻³ en moyenne hebdomadaire en Avignon et aux Vignères respectivement)
- Présence de cymoxanil dans des concentrations importantes au mois de juin (0,995 et 1,323 ng.m⁻³ en moyenne hebdomadaire en Avignon et aux Vignères respectivement)
- Présence du dimétomorphe et du tébuconazole comme pour les autres sites de la région.

Ces deux sites distants seulement de 20 km se situent dans le même bassin agricole, ce qui explique sans doute ces similitudes.

Toutefois, le site des Vignères conserve certaines spécificités du fait de sa typologie :

- Fortes concentrations en pyriméthanil d'août à septembre avec une variation de 0,146 à 5,580 ng.m⁻³ sur cette période
- Présence de tétraconazole notamment sur les mois d'avril et mai avec une variation de 0,044 à 1,209 ng.m⁻³ sur cette période.

Tableau 13 : Base de données fongicides en fonction des sites de mesures et des priorités régionales

Ordre de priorité régionale (logiciel Sph'Air ²³)	Pesticide	Arles				Avignon				Cannes				Les Vignères - Cavaillon				Toulon			
		Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd
4	Cymoxanil	< LD	< LD	-	-	0,720	1,230	0,208	0,000	< LD	< LD	-	-	0,680	1,500	0,256	0,000	< LD	< LD	-	-
	Difénoconazole	0,036	0,074	0,005	0,000	0,003	0,083	0,009	0,000	< LD	< LD	-	-	0,015	3,876	0,226	0,000	0,018	0,066	0,005	0,000
	Tébuconazole	0,002	0,246	0,042	0,009	0,002	0,284	0,058	0,018	0,001	0,038	0,007	0,003	0,001	1,647	0,133	0,025	0,002	0,140	0,020	0,005
5	Flusilazole	0,002	0,007	0,000	0,000	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	0,002	0,006	0,000	0,000	0,002	0,004	0,000	0,000
	Folpel	0,062	13,623	1,870	0,000	0,359	13,464	3,448	0,180	0,451	2,481	0,203	0,000	1,250	24,593	4,461	0,625	0,843	31,410	4,060	0,421
8	Tétraconazole	0,002	0,037	0,005	0,000	0,002	0,039	0,006	0,004	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	1,209	0,096	0,019	0,001	0,007	0,001	0,000
9	Cyprodinil	0,009	0,050	0,004	0,000	0,036	0,168	0,015	0,000	< LD	< LD	-	-	0,139	0,855	0,085	0,000	< LD	< LD	-	-
12	Fenpropimorphe	0,001	0,013	0,001	0,000	0,001	0,083	0,006	0,000	< LD	< LD	-	-	0,005	0,006	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
13	Diméthomorphe	0,006	0,603	0,045	0,000	0,002	0,314	0,031	0,000	0,026	0,091	0,010	0,000	0,005	0,640	0,062	0,000	0,005	0,064	0,010	0,000
14	Krésoxim-méthyl	0,003	0,074	0,016	0,000	0,009	0,177	0,021	0,000	< LD	< LD	-	-	0,021	0,075	0,013	0,000	0,002	0,026	0,002	0,000
15	Pyrimethanil	0,014	0,024	0,002	0,000	0,007	0,032	0,005	0,000	< LD	< LD	-	-	0,024	5,580	0,607	0,134	< LD	< LD	-	-
18	Fenhexamid	0,001	0,009	0,001	0,000	0,005	0,017	0,002	0,000	0,300	0,300	0,017	0,000	0,002	0,056	0,006	0,000	0,006	0,008	0,001	0,000

LD : Limite de détection

Min : Valeur minimale mesurée (ng.m⁻³)Max : Valeur maximale mesurée (ng.m⁻³)Moy : Moyenne (ng.m⁻³)Méd : Médiane (ng.m⁻³)²³ BNV-D 2009 (Banque nationale des ventes pour les distributeurs) – INERIS – <https://bnvd.ineris.fr>

4.3. Etat des lieux sur les insecticides en région PACA

Mis à part le site rural des Vignères (Cavaillon), les insecticides restent détectés à de plus faibles concentrations cumulées sur l'année 2012 (Figure 21). Le cas particulier de Cavaillon est uniquement dû à la détection du chlorpyrifos-éthyl.

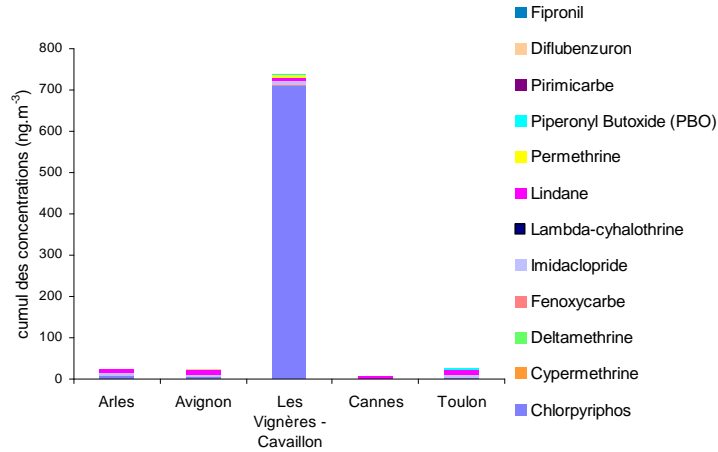


Figure 21 : Concentrations cumulées pour la famille des insecticides sur l'année 2012

Cet insecticide est en effet détecté dans des concentrations très importantes sur le site des Vignères (de 0,002 à 407,790 ng.m⁻³). Le chlorpyrifos-éthyl s'il est détecté de façon récurrente sur tous les sites (entre 72 et 100 %), masque la présence des 11 autres insecticides détectés (sur 12). La Figure 22, reprend les résultats de la Figure 21 sans le chlorpyrifos-éthyl et souligne que les concentrations cumulées en insecticides sont identiques à Cavaillon et Toulon, et légèrement inférieures à Arles et Avignon. Cannes présente, comme pour les fongicides, des concentrations beaucoup faibles.

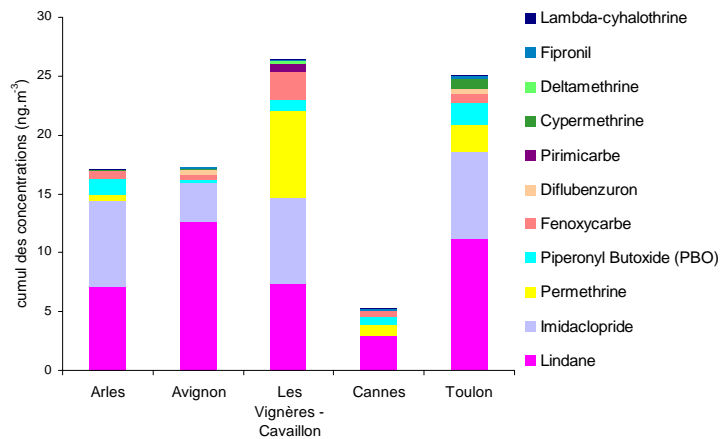


Figure 22 : Concentrations cumulées pour la famille des insecticides (chlorpyrifos-éthyl exclus) sur l'année 2012

Ces résultats indiquent encore fois que le lindane, molécule interdite, est encore très présent dans la région (100 % des prélèvements en contiennent) à des concentrations supérieures à la moyenne nationale. Le lindane est le deuxième insecticide le plus concentré après le chlorpyrifos-éthyl. A noter que la majorité des prélèvements nationaux s'effectuent en prélèvement hebdomadaire bas débit, laissant au lindane la possibilité de s'évaporer. Rappelons que les prélèvements en PACA s'effectuent tous les 48 h en haut débit.

Les concentrations cumulées en imidaclopride sont également importantes (entre 3,3 et 7,3 ng.m⁻³). Ces valeurs ont toutefois été obtenues simultanément sur un seul prélèvement du mois de juin sur 4 des 5 sites. Aucune contamination de prélèvement, de transport ou de laboratoire n'a pu être mise en évidence pour expliquer cette unique quantification.

A noter également la présence de fenoxycarbe sur l'ensemble des sites notamment sur la période de février à juin et dans des concentrations 3 fois supérieures en moyenne sur le site des Vignères.

Tableau 14 : Base de données insecticides en fonction des sites de mesures et des priorités régionales

Ordre de priorité régionale (logiciel Sph'Air ²⁴)	Pesticide	Arles				Avignon				Cannes				Les Vignères - Cavaillon				Toulon			
		Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd
3	Cyperméthrine	0,017	0,052	0,006	0,000	0,009	0,035	0,005	0,000	0,005	0,045	0,003	0,000	0,014	0,051	0,004	0,000	0,020	0,235	0,039	0,000
	Lambda-cyhalothrine	0,004	0,050	0,004	0,000	0,005	0,010	0,001	0,000	0,005	0,038	0,005	0,000	0,016	0,039	0,003	0,000	0,011	0,017	0,001	0,000
5	Deltaméthrine	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	0,059	0,066	0,005	0,000	< LD	< LD	-	-
8	Diflubenzuron	< LD	< LD	-	-	0,440	0,440	0,018	0,000	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	0,420	0,420	0,018	0,000
12	Fipronil	0,002	0,007	0,001	0,000	0,002	0,025	0,002	0,000	0,001	0,038	0,002	0,000	0,002	0,058	0,005	0,000	0,001	0,037	0,007	0,001
18	Fenoxycarbe	0,042	0,172	0,026	0,000	0,011	0,078	0,017	0,000	0,002	0,096	0,031	0,024	0,013	0,433	0,099	0,054	0,007	0,120	0,032	0,029
19	Pirimicarbe	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	0,004	0,346	0,026	0,000	< LD	< LD	-	-
20	Imidaclopride	7,300	7,300	0,332	0,000	3,300	3,300	0,143	0,000	< LD	< LD	-	-	7,300	7,300	0,317	0,000	7,300	7,300	0,317	0,000
22	Chlorpyrifos-éthyl	0,003	1,542	0,367	0,166	0,002	1,274	0,246	0,079	0,001	0,120	0,025	0,015	0,002	407,790	26,629	4,150	0,001	0,147	0,067	0,070
23	Piperonyl Butoxide (PBO)	0,024	0,343	0,058	0,041	0,005	0,035	0,009	0,008	0,006	0,304	0,036	0,019	0,002	0,244	0,040	0,014	0,008	0,093	0,077	0,035
Non classé	Esbiothrine	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-
	Lindane	0,096	0,620	0,323	0,300	0,215	1,066	0,549	0,538	0,041	0,586	0,172	0,129	0,065	3,005	0,320	0,229	0,147	1,359	0,486	0,431
	Perméthrine	0,014	0,465	0,027	0,000	0,043	0,043	0,002	0,000	0,018	0,306	0,057	0,000	0,008	0,252	0,012	0,000	0,038	0,393	0,103	0,078

LD : Limite de détection

Min : Valeur minimale mesurée (ng.m⁻³)Max : Valeur maximale mesurée (ng.m⁻³)Moy : Moyenne (ng.m⁻³)Méd : Médiane (ng.m⁻³)²⁴ BNV-D 2009 (Banque nationale des ventes pour les distributeurs) – INERIS – <https://bnvd.ineris.fr>

4.4. Etat des lieux sur les herbicides en région PACA

Les concentrations cumulées en herbicides sont du même ordre de grandeur que ceux des insecticides. Le site rural des Vignères (Cavaillon) reste le plus impacté, essentiellement par la pendiméthaline. Cette molécule est largement détectée dans la région (entre 63 et 100 % des prélèvements selon le site). La fréquence de détection du diflufenican (50-83 %), du chlorprophame (78-96 %) et de l'oxadiazon (79-86 %) est également importante (Figure 23).

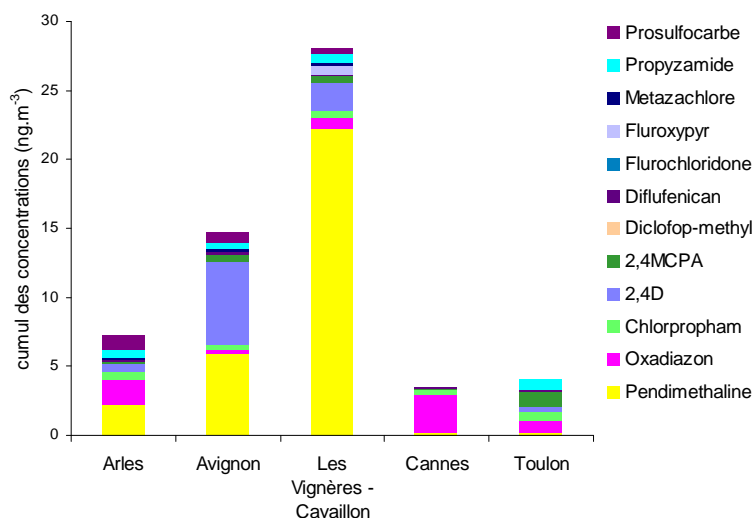


Figure 23 : Concentrations cumulées pour la famille des herbicides sur l'année 2012

Malgré un pourcentage de détection plus faible (0-30 %), le 2,4-D fait partie, avec la pendiméthaline, des deux molécules les plus concentrées parmi les 18 herbicides choisis. Cette substance est détectée simultanément sur 4 sites au mois d'août (le site de Cannes n'ayant pas pu être prélevé sur cette période).

La pendiméthaline a un large spectre d'utilisation (viticulture, arboriculture, cultures légumières et céréalières, espaces verts). Cette substance est essentiellement utilisée en granulés pour une absorption racinaire et anti-germinative, bien qu'elle puisse aussi agir par contact foliaire. Cet insecticide est présent surtout du mois d'avril au mois de juin sur l'ensemble des sites à l'exception de Cannes.

Parmi les herbicides de la famille des dinitroanilines, la pendiméthaline est considérée comme une molécule volatile et peu soluble dans l'eau²⁵, ce qui peut expliquer sa forte présence dans les échantillons.

Des similitudes entre les sites d'Avignon et des Vignères apparaissent encore pour cette famille de pesticides :

- Pour le mois d'avril : des concentrations marquées et comparables en 2,4-MCPA et prosulfocarbe
- Pour le mois de septembre : des concentrations marquées et comparables en métazachlore.

On peut noter la présence d'oxadiazon, notamment sur le site de Cannes, avec des concentrations 2 fois supérieures à celles d'Arles et 5 à 10 fois supérieures aux autres sites.

Le site de Toulon se démarque par des concentrations en 2,4-MCPA (concentration moyenne 2 à 5 fois supérieures aux autres sites) et en propyzamide (concentration maximale sur 48 h de 0,540 ng.m⁻³) importantes sur le mois de juin.

²⁵ <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/Reports/511.htm> - FOOTPRINT - 2012.

Tableau 15 : Base de données herbicides en fonction des sites de mesures et des priorités régionales

Ordre de priorité régionale (logiciel Sph'Air ²⁶)	Pesticide	Arles				Avignon				Cannes				Les Vignères - Cavaillon				Toulon			
		Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd	Min	Max	Moy	Méd
1	Chlorprophame	0,005	0,053	0,024	0,023	0,005	0,028	0,013	0,014	0,005	0,052	0,019	0,018	0,004	0,043	0,020	0,021	0,004	0,068	0,031	0,030
2	Linuron	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-
3	Oxadiazon	0,004	0,461	0,081	0,026	0,002	0,040	0,013	0,011	0,007	0,597	0,152	0,017	0,009	0,183	0,033	0,018	0,007	0,223	0,033	0,025
4	Diclofop-méthyl	0,001	0,004	0,000	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,010	0,001	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000
	Propyzamide	0,004	0,200	0,028	0,019	0,002	0,079	0,019	0,013	< LD	< LD	-	-	0,006	0,113	0,031	0,032	0,008	0,439	0,032	0,000
	Sulcotrione	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-
5	2,4-D	0,290	0,320	0,028	0,000	0,140	2,690	0,264	0,000	< LD	< LD	-	-	0,190	0,370	0,090	0,000	0,110	0,180	0,017	0,000
6	2,4-MCPA	0,160	0,160	0,007	0,000	0,150	0,270	0,018	0,000	0,050	0,080	0,008	0,000	0,490	0,490	0,021	0,000	0,170	0,540	0,045	0,000
7	Flurochloridone	0,001	0,016	0,002	0,000	0,001	0,003	0,001	0,000	< LD	< LD	-	-	0,001	0,006	0,001	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000
10	Aclonifen	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-
11	Pendiméthaline	0,002	0,527	0,094	0,013	0,003	1,536	0,248	0,049	0,003	0,061	0,010	0,005	0,007	4,018	0,925	0,215	0,004	0,058	0,008	0,006
12	Prosulfocarbe	0,001	0,881	0,043	0,000	0,002	0,322	0,031	0,000	< LD	< LD	-	-	0,003	0,201	0,013	0,000	< LD	< LD	-	-
16	Métazachlore	0,003	0,039	0,002	0,000	0,003	0,113	0,012	0,000	< LD	< LD	-	-	0,003	0,125	0,006	0,000	< LD	< LD	-	-
17	Diflufenican	0,001	0,036	0,005	0,002	0,001	0,012	0,006	0,001	0,001	0,011	0,003	0,002	0,002	0,020	0,004	0,003	0,001	0,040	0,005	0,002
18	Fluroxypyr	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	0,570	0,570	0,025	0,000	< LD	< LD	-	-
21	Flazasulfuron	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-
Non classé	Amitrole	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-
	Terbuthylazine	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-	< LD	< LD	-	-

LD : Limite de détection

Min : Valeur minimale mesurée (ng.m⁻³)Max : Valeur maximale mesurée (ng.m⁻³)Moy : Moyenne (ng.m⁻³)Méd : Médiane (ng.m⁻³)²⁶ BNV-D 2009 (Banque nationale des ventes pour les distributeurs) – INERIS – <https://bnvd.ineris.fr>

3.5 Lien avec les conditions météorologiques

Les mécanismes de contamination du compartiment air par les pesticides ainsi que leur transport sont fortement dépendants des conditions météorologiques.

Les données météorologiques (température, vitesse et direction du vent, précipitations) ont été fournies par Météo France afin d'évaluer l'influence de ces dernières sur les niveaux de concentrations. Les Figure 24 et Figure 25 détaillent les températures, cumuls pluviométriques et les vitesses de vents enregistrés au cours des différentes journées de prélèvement.

Les périodes de prélèvements des mois d'avril et mai 2012 ont été marquées pour l'ensemble des sites par des précipitations importantes. Au regard des concentrations cumulées par sites, il ressort effectivement que le mois d'avril est beaucoup moins marqué que les autres mois de l'année. Pour autant cela ne se vérifie pas pour le mois de mai.

A noter que le lien avec les conditions météorologiques ne constitue qu'une première approche. Une analyse plus approfondie serait bien sûr nécessaire avec notamment un historique comparatif plus important. Celle-ci est en cours avec l'intégration des données de l'année 2013.

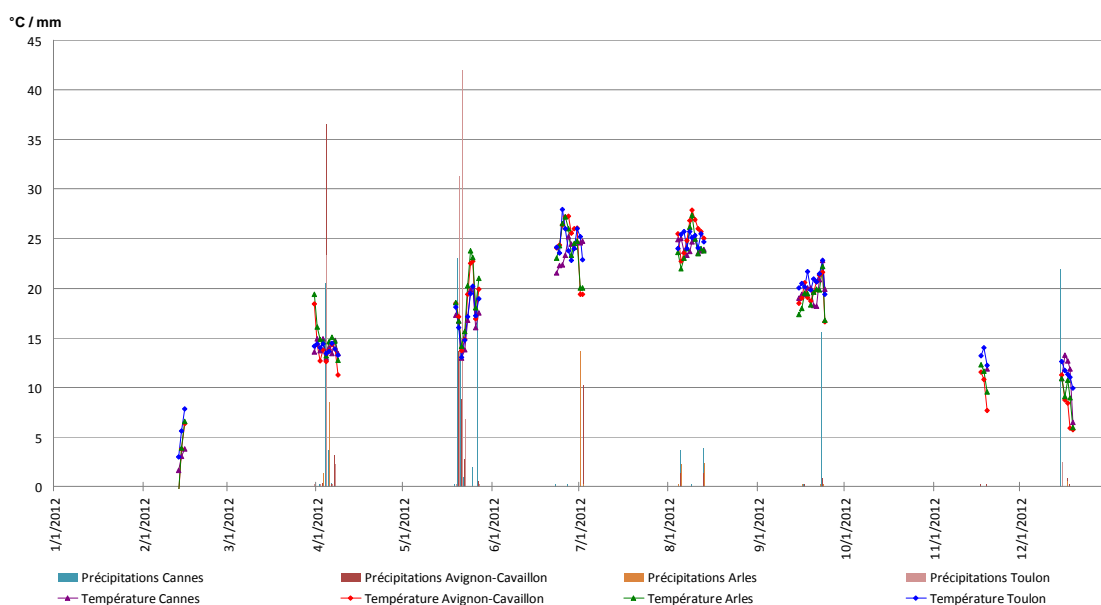


Figure 24 : Conditions météorologiques sur l'année 2012

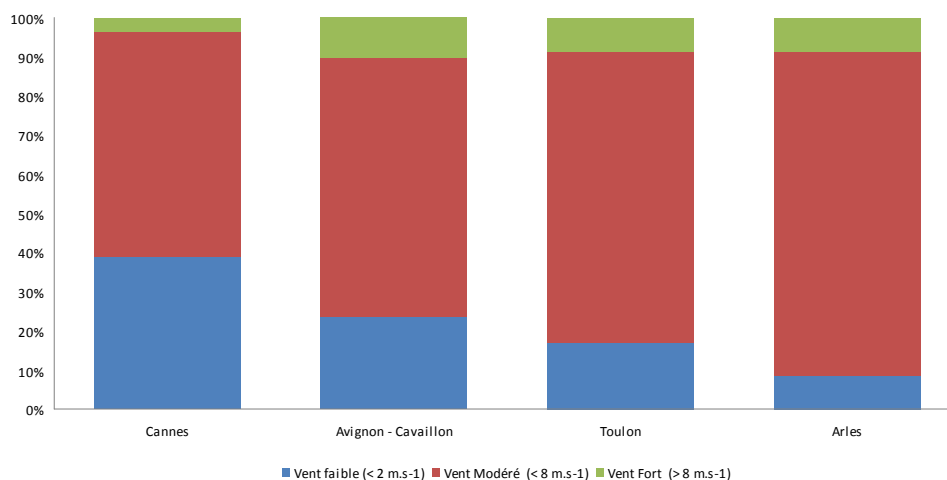


Figure 25 : Proportion de vent en fonction de la vitesse sur l'année 2012

Conclusion et perspectives de l'observatoire

Pour la première fois en région PACA, l'association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air Air PACA en partenariat avec le Laboratoire Chimie de l'Environnement (Aix-Marseille Université) ont proposé en 2011 de mettre en œuvre un observatoire régional des pesticides (ORP PACA) dans l'atmosphère.

La surveillance de 5 sites régionaux de mesure (Arles, Avignon, Cannes, Cavaillon et Toulon) pendant l'année 2012 a permis de suivre les concentrations dans l'air de 43 substances actives phytosanitaires (18 herbicides, 13 insecticides et 12 fongicides) dans différents contextes de sources (non agricoles, agricoles avec représentations des différentes filières : viticulture, arboriculture, maraîchage, grandes cultures ...).

Les résultats de l'année 2012 mettent en évidence que des pesticides sont bien présents dans l'air ambiant en zone rurale comme en zone urbaine. Le transport atmosphérique ainsi que l'utilisation en milieu urbain de pesticides à des fins non agricoles expliquent leur présence généralisée dans l'atmosphère.

Sur les 43 substances recherchées 36 ont été détectées, c'est-à-dire qu'elles disposent de concentrations chiffrées et exploitables.

En terme de fréquence de détection, 7 molécules (3 herbicides : chlorprophame, oxadiazon, pendimethaline ; 3 insecticides : chlorpyrifos-éthyl, lindane (substance interdite mais très rémanente), PBO (traceur des pyrèthrinoides) ; 1 fongicide : tébuconazole) sont détectés dans plus de 80 % des échantillons. Le lindane, substance pourtant interdite, est même retrouvé dans la totalité des échantillons. De manière globale, les fréquences de détection des pesticides recherchés en PACA sont supérieures aux valeurs référencées au niveau national entre 2000 et 2006.

Concernant les niveaux de concentration, seuls 3 pesticides ont dépassé le seuil moyen de 1 ng.m^{-3} sur au moins un mois. Pour l'essentiel ces niveaux sont inférieurs à $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$ (74,4 % des pesticides recherchés) ou compris entre 0,1 et 1 ng.m^{-3} (18,6 % des pesticides recherchés).

Ces concentrations permettent de distinguer l'imidaclopride (détecté une fois simultanément sur 4 des 5 sites), du chlorpyrifos-éthyl et du folpel. En effet, le chlorpyrifos-éthyl présent dans la quasi-totalité des prélèvements (93,8 %) a une concentration moyenne annuelle de $6,4 \text{ ng.m}^{-3}$, la concentration maximum dépassant même les 400 ng.m^{-3} sur le site rural de Cavaillon. Enfin, le folpel (44,4 %) présente une concentration moyenne annuelle de près de 3 ng.m^{-3} , pour une concentration maximale dépassant les 30 ng.m^{-3} sur le site urbain de Toulon.

La typologie des sites est toutefois un facteur important dans la répartition des pesticides détectés ainsi que pour les niveaux de concentrations associées. Ainsi, le site rural de Cavaillon est de loin le plus impacté essentiellement à cause d'un insecticide, le chlorpyrifos-éthyl.

En ce qui concerne les familles de pesticides sur les différents sites, une plus importante proportion de fongicides, suivis des insecticides et des herbicides, est retrouvée pour les sites d'Arles, Avignon, et Toulon. Ces trois sites montrent d'ailleurs une répartition quasi-identique entre les trois familles de pesticides. La distribution en faveur des insecticides sur le site rural de Cavaillon doit beaucoup à la présence du chlorpyrifos-éthyl. Sans cette molécule, la répartition s'harmonise avec celle des sites d'Arles, Avignon, et Toulon avec 80 % de fongicides pour 10 % d'insecticides et d'herbicides.

Pour rappel, il n'existe pas à l'heure actuelle d'obligation réglementaire à mesurer les pesticides dans l'air ambiant ni de normes de la qualité de l'air concernant ces composés. Toutefois, parallèlement à l'évolution des connaissances sur l'impact sanitaire d'une exposition chronique notamment par inhalation, Air PACA et le Laboratoire Chimie de l'Environnement poursuivent la surveillance de ces composés dans l'air ambiant en 2013. Cette nouvelle campagne annuelle permettra de compléter la première base de données initiale, de suivre l'évolution des concentrations et de rapprocher les données obtenues aux modifications du comportement des utilisateurs et aux modifications des conditions climatiques.

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



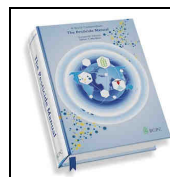
The Pesticide Manuel

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



- Air PACA, LCE, 2012 : Mise en place d'un observatoire des résidus de pesticides (ORP) en PACA – Note technique – Année 1 – Février 2012.
- ATSDR, 2005a. Toxicological profile for alpha-, beta, gamma- and deltahexachlorocyclohexane. (<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
- 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

Figures

Figure 1 : Cadre réglementaire pour l'utilisation des pesticides (ORP)	7
Figure 2 : Sources et puits de pesticides dans l'air	7
Figure 3 : Carte de localisation	13
Figure 4 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station d'Arles	17
Figure 5 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station d'Arles	18
Figure 6 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station d'Avignon	20
Figure 7 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station d'Avignon	21
Figure 8 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station Les Vignères	23
Figure 9 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station Les Vignères	24
Figure 10 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station de Toulon	26
Figure 11 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station de Toulon	27
Figure 12 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol dans un rayon de 50 km autour de la station de Cannes	29
Figure 13 : Cartographie des différentes classes d'occupation du sol zoomée et centrée sur la station de Cannes	30
Figure 14 : Couplage filtre, mousse polyuréthane et résine sur le préleveur haut débit	32
Figure 15 : Nombre de pesticides détectés sur l'année 2012	35
Figure 16 : Nombre de pesticides détectés par site sur l'année 2012	38
Figure 17 : Concentrations cumulées sur les 5 sites de mesures en fonction des trois classes de pesticides	40
Figure 18 : Chiffre d'affaires des campagnes agricoles par famille de produits phytopharmaceutiques – France 2011	40
Figure 19 : Distribution des molécules recherchées en PACA lors des campagnes ORP 2012	40
Figure 20 : Concentrations cumulées pour la famille des fongicides sur l'année 2012	41
Figure 21 : Concentrations cumulées pour la famille des insecticides sur l'année 2012	44
Figure 22 : Concentrations cumulées pour la famille des insecticides (chlorpyrifos-éthyl exclus) sur l'année 2012	44
Figure 23 : Concentrations cumulées pour la famille des herbicides sur l'année 2012	46
Figure 24 : Conditions météorologiques sur l'année 2012	48
Figure 25 : Proportion de vent en fonction de la vitesse sur l'année 2012	48
Figure 26 : Nombre de détection par gamme de concentrations sur les 5 sites de mesures sur l'année 2012	55
Figure 27 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Arles sur l'année 2012	55
Figure 28 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Avignon sur l'année 2012 ..	55
Figure 29 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Cannes sur l'année 2012 ...	55
Figure 30 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Cavillon sur l'année 2012.	55
Figure 31 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Toulon sur l'année 2012	55

Tableaux

Tableau 1 : Liste des molécules herbicides d'intérêt	10
Tableau 2 : Liste des molécules insecticides d'intérêt	11
Tableau 3 : Liste des molécules fongicides d'intérêt	12
Tableau 4 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station d'Arles (50 km de rayon)	16
Tableau 5 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station d'Avignon (50 km de rayon)	19
Tableau 6 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station des Vignères (50 km de rayon)	22
Tableau 7 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station de Toulon (50 km de rayon)	25
Tableau 8 : Pourcentage du taux d'occupation du sol autour de la station de Cannes (50 km de rayon)	28
Tableau 9 : Stratégie d'échantillonnage (nombre de prélèvements par site)	31
Tableau 10 : Bases de données nationale (2000-2006) et régionale (PACA 2012).....	34
Tableau 11 : Gamme de concentrations moyennes (ng.m ⁻³) retrouvées par mois et par pesticide	37
Tableau 12 : Pourcentage de détection par site de mesures sur l'année 2012	39
Tableau 13 : Base de données fongicides en fonction des sites de mesures et des priorités régionales	43
Tableau 14 : Base de données insecticides en fonction des sites de mesures et des priorités régionales	45
Tableau 15 : Base de données herbicides en fonction des sites de mesures et des priorités régionales	47
Tableau 16 : Limites de quantification et méthodes d'analyse associées	54

Annexe 1 : Limites de quantification et méthodes d'analyse associées

Tableau 16 : Limites de quantification et méthodes d'analyse associées

Pesticides	Limite de quantification (ng.m ⁻³)	Limite de détection (ng.m ⁻³)	Méthode d'analyse
2,4-D	0,240	0,072	LC-MS/MS
2,4-MCPA	0,120	0,036	LC-MS/MS
Aclonifen	0,475	0,143	GC-MS/MS
Amitrole	0,720	0,216	LC-MS/MS
Chlorprophame	0,013	0,004	GC-MS/MS
Diclofop-méthyl	0,005	0,001	GC-MS/MS
Diflufenican	0,003	0,001	GC-MS/MS
Flazasulfuron	0,490	0,147	LC-MS/MS
Flurochloridone	0,002	0,001	GC-MS/MS
Fluroxypyr	0,210	0,063	LC-MS/MS
Linuron	0,002	0,001	GC-MS/MS
Métazachlore	0,005	0,002	GC-MS/MS
Oxadiazon	0,006	0,002	GC-MS/MS
Pendiméthaline	0,004	0,001	GC-MS/MS
Propyzamide	0,005	0,002	GC-MS/MS
Prosulfocarbe	0,006	0,001	GC-MS/MS
Sulcotrione	0,880	0,264	LC-MS/MS
Terbuthylazine	0,010	0,003	GC-MS/MS
Chlorpyriphos-éthyl	0,015	0,001	GC-MS/MS
Cyperméthrine	0,043	0,005	GC-MS/MS
Deltaméthrine	0,053	0,016	GC-MS/MS
Diflubenzuron	0,740	0,222	LC-MS/MS
Esbiothrine	0,345	0,104	GC-MS/MS
Fenoxycarbe	0,039	0,002	GC-MS/MS
Fipronil	0,003	0,001	GC-MS/MS
Imidaclopride	1,500	0,450	LC-MS/MS
Lambda-cyhalothrine	0,020	0,004	GC-MS/MS
Lindane	0,015	0,005	GC-MS/MS
Perméthrine	0,071	0,007	GC-MS/MS
Piperonyl Butoxide (PBO)	0,007	0,002	GC-MS/MS
Pirimicarbe	0,006	0,002	GC-MS/MS
Cymoxanil	0,560	0,168	LC-MS/MS
Cyprodinil	0,072	0,009	GC-MS/MS
Difénoconazole	0,024	0,002	GC-MS/MS
Diméthomorphe	0,003	0,001	GC-MS/MS
Fenhexamid	0,004	0,001	GC-MS/MS
Fenpropimorphe	0,002	0,001	GC-MS/MS
Flusilazole	0,004	0,001	GC-MS/MS
Folpel	0,384	0,062	GC-MS/MS
Krésoxim-méthyl	0,005	0,002	GC-MS/MS
Pyrimethanil	0,004	0,001	GC-MS/MS
Tébuconazole	0,004	0,001	GC-MS/MS
Tétraconazole	0,004	0,001	GC-MS/MS

Annexe 2 : Nombre de pesticides par classe de concentration sur l'année 2012

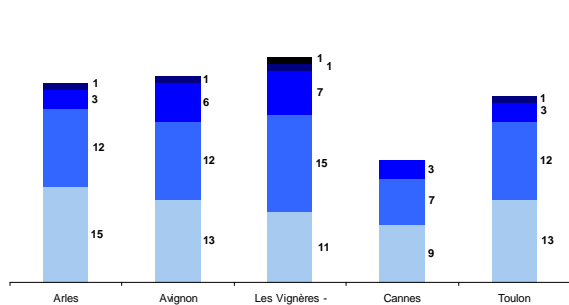


Figure 26 : Nombre de détection par gamme de concentrations sur les 5 sites de mesures sur l'année 2012

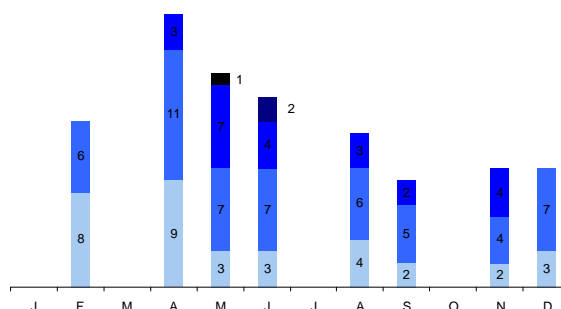


Figure 27 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Arles sur l'année 2012

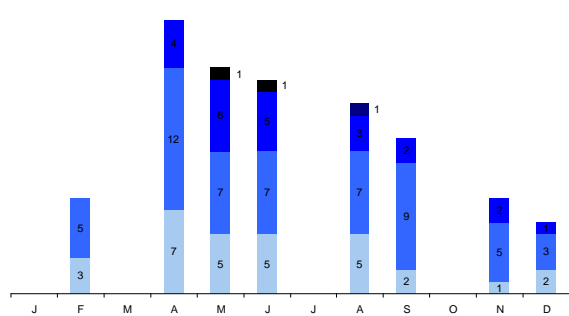


Figure 28 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Avignon sur l'année 2012

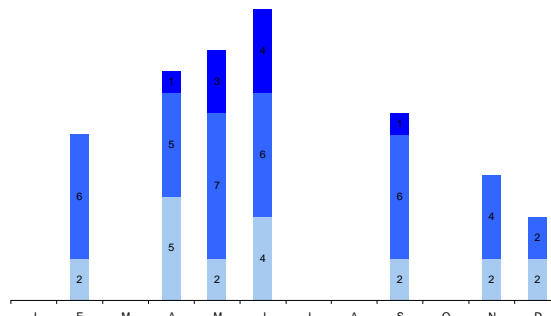


Figure 29 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Cannes sur l'année 2012

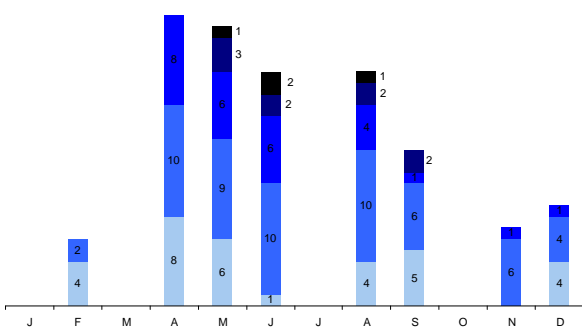


Figure 30 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Cavailon sur l'année 2012

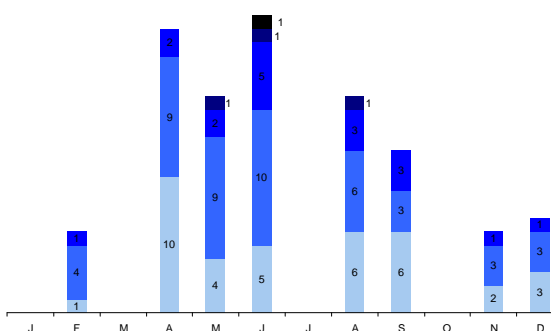


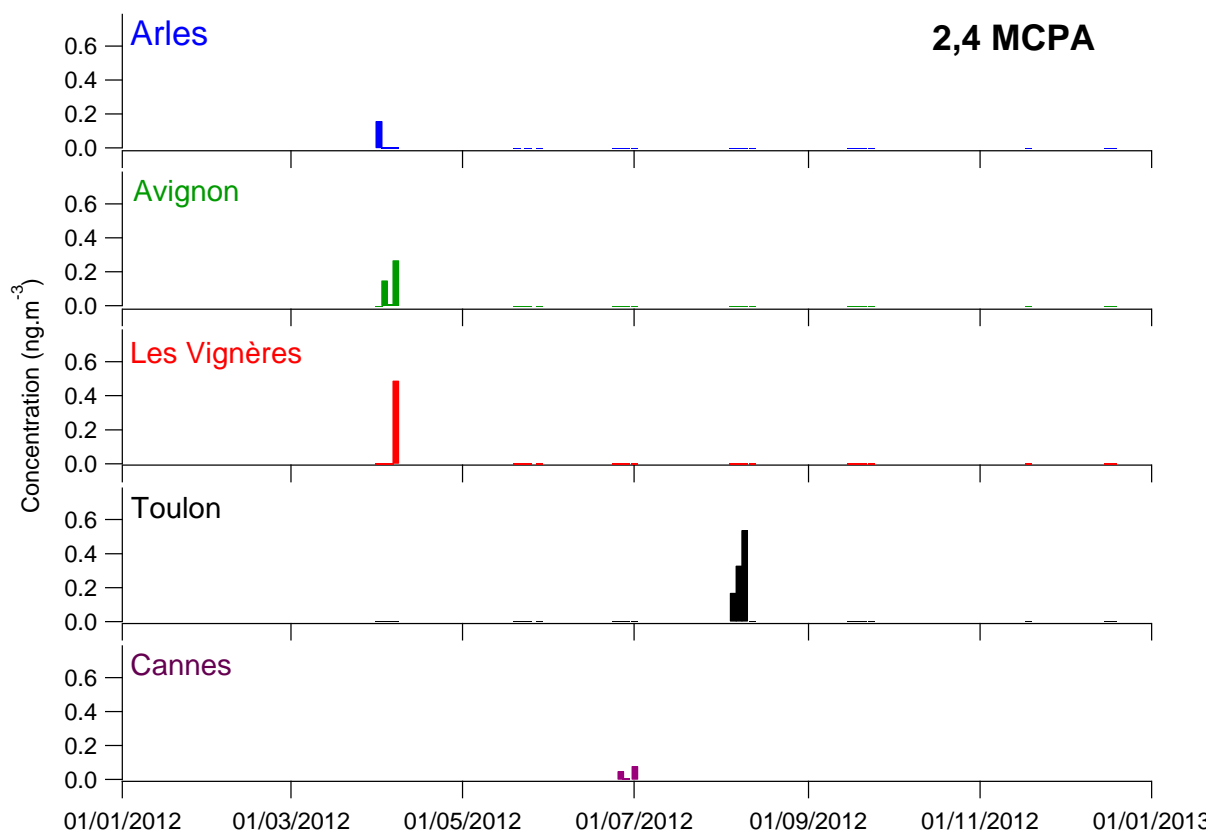
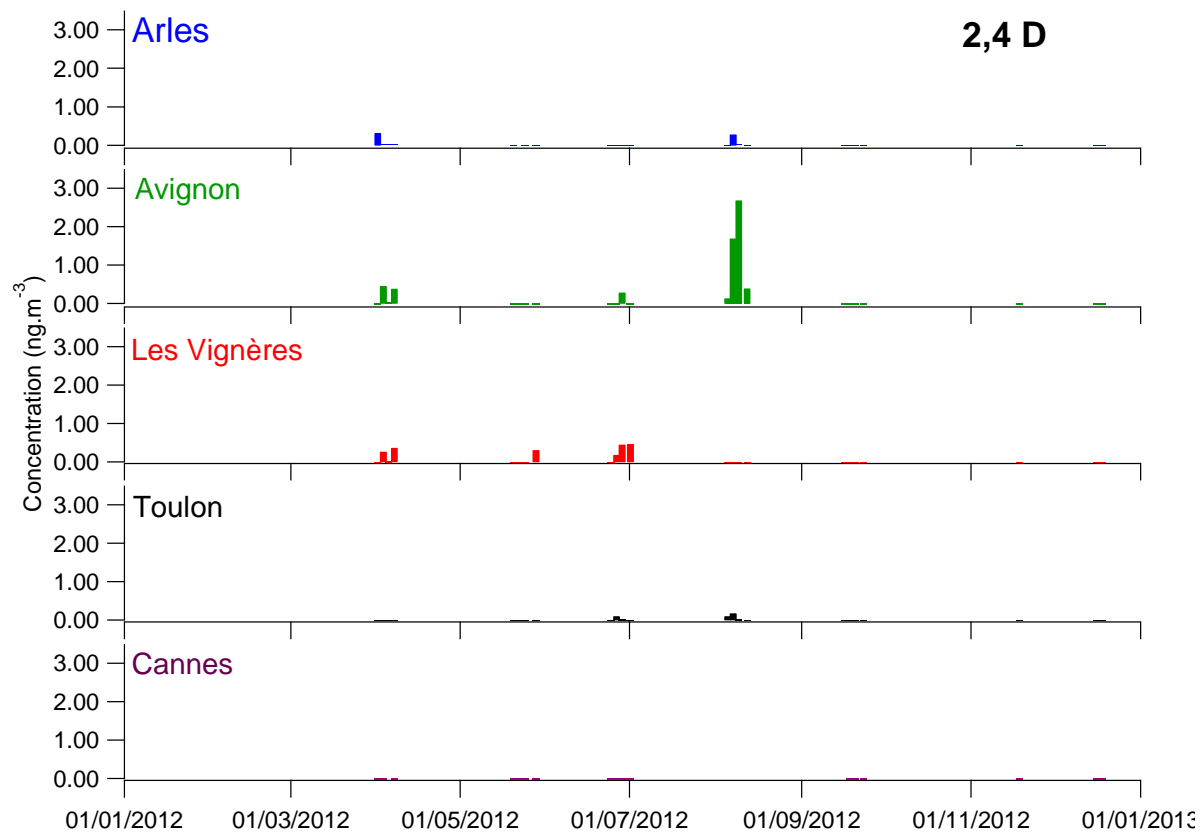
Figure 31 : Nombre de pesticides par classe de concentration à Toulon sur l'année 2012

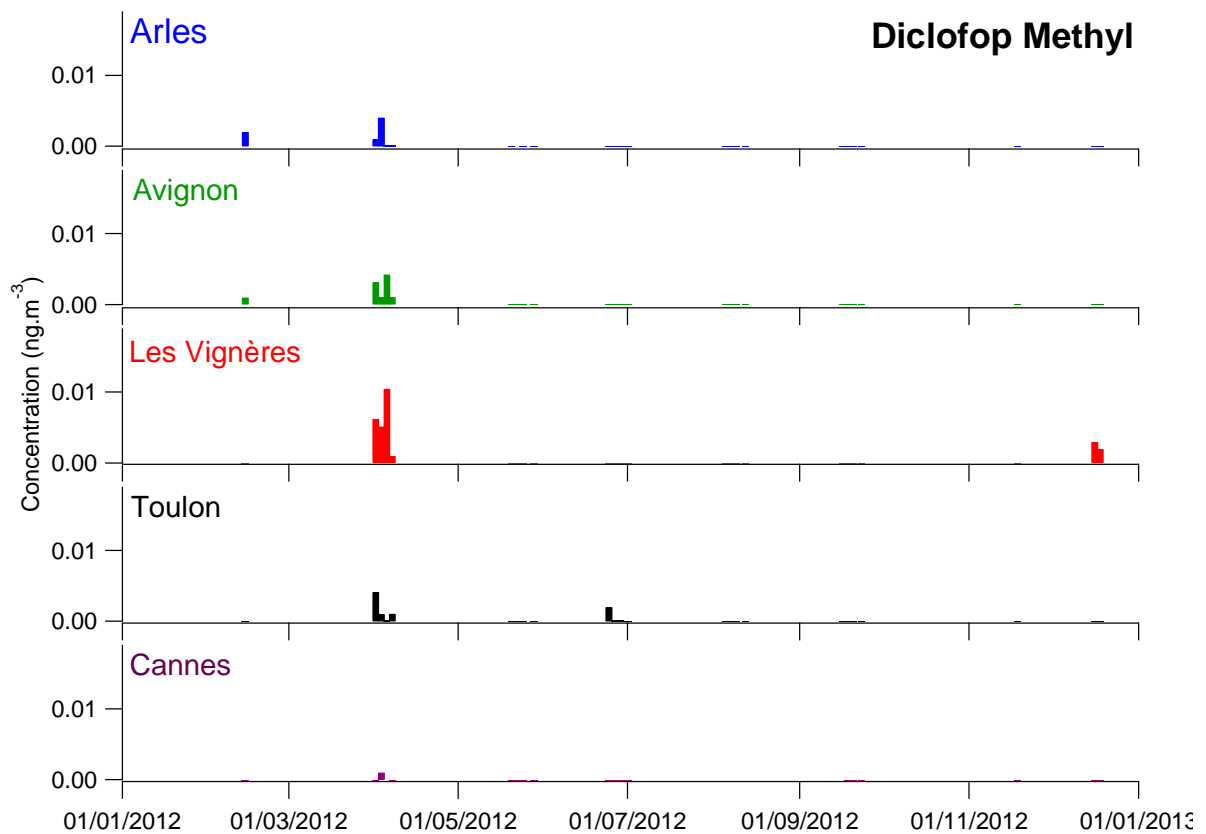
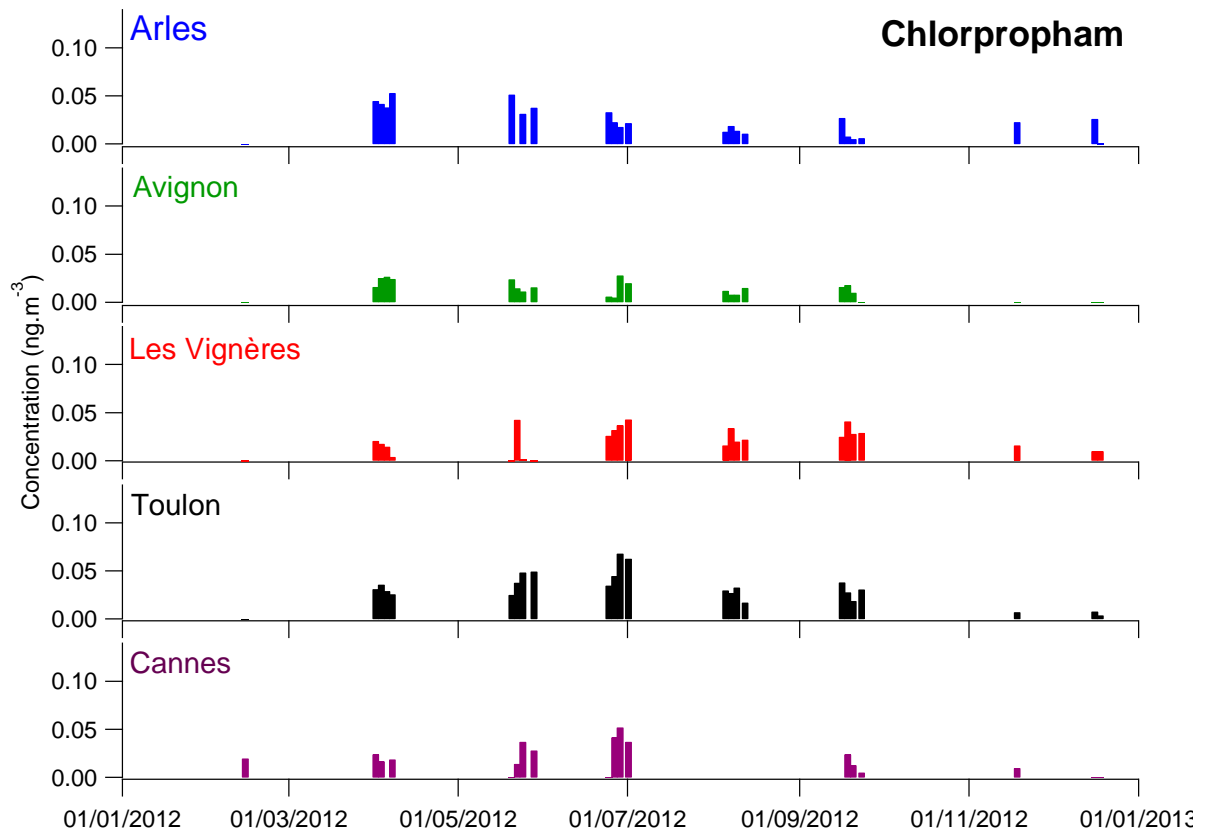
Légende :

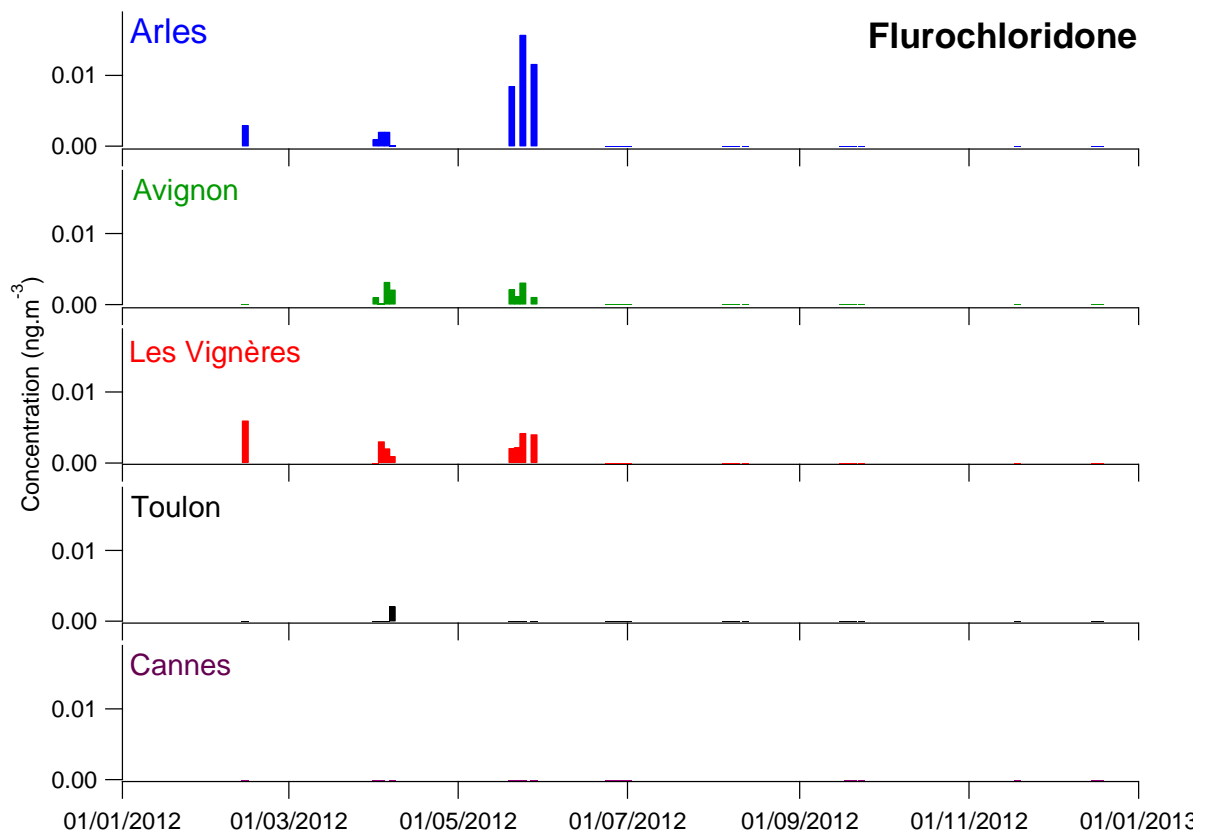
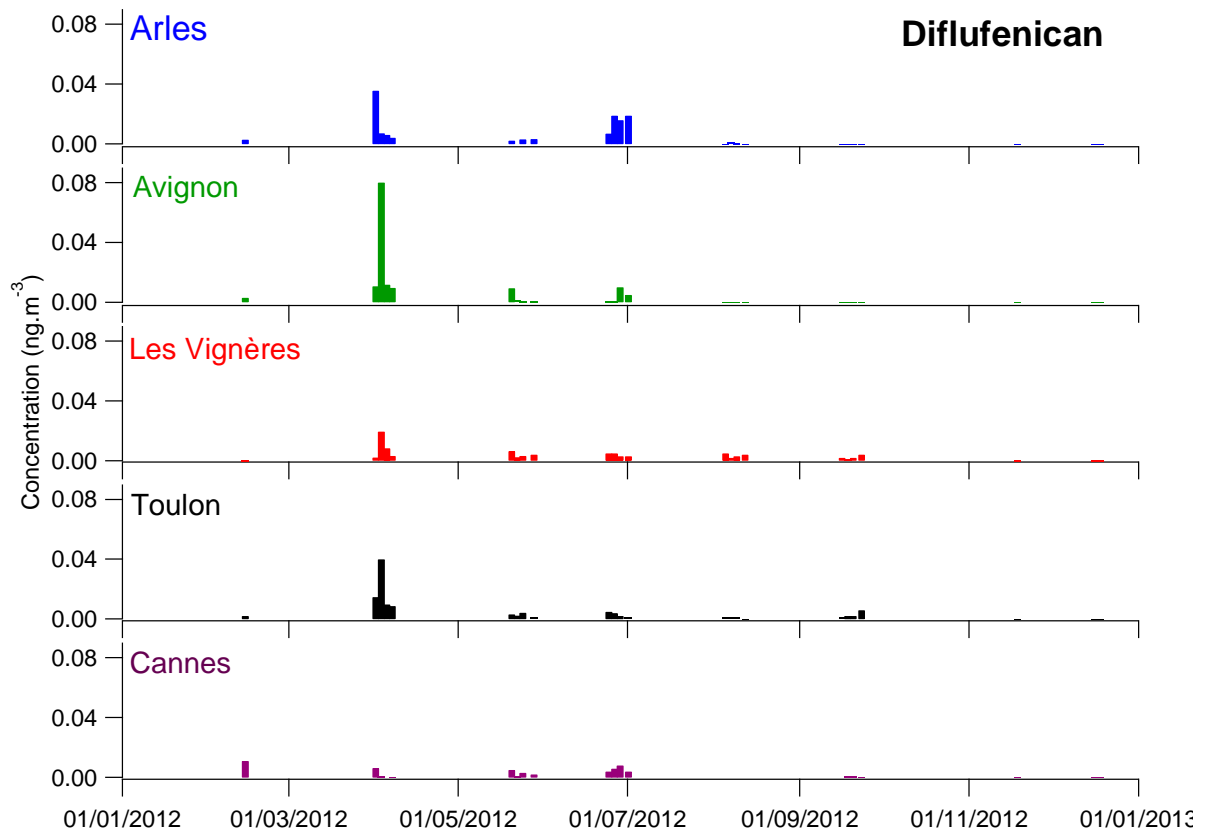
Non détectée	0,01 à 0,1 ng.m ⁻³	1 à 5 ng.m ⁻³
< 0,01 ng.m ⁻³	0,1 à 1 ng.m ⁻³	> 5 ng.m ⁻³

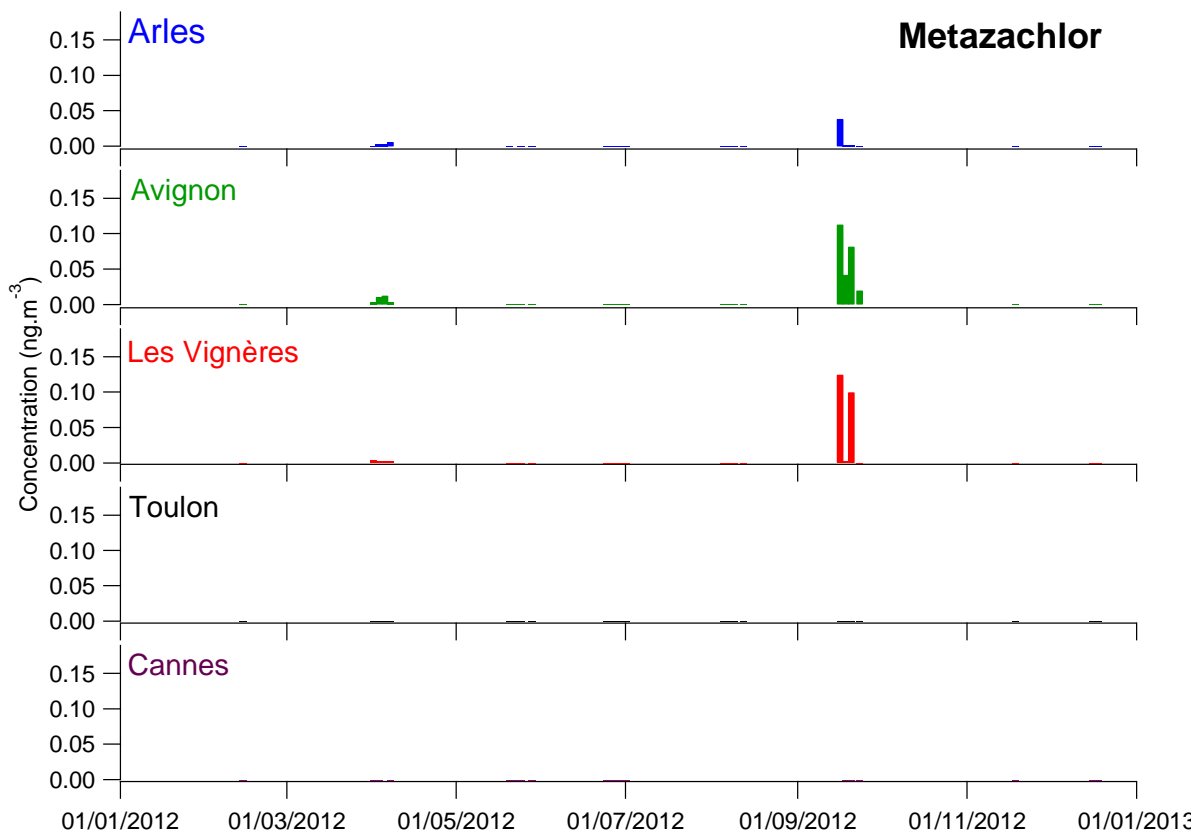
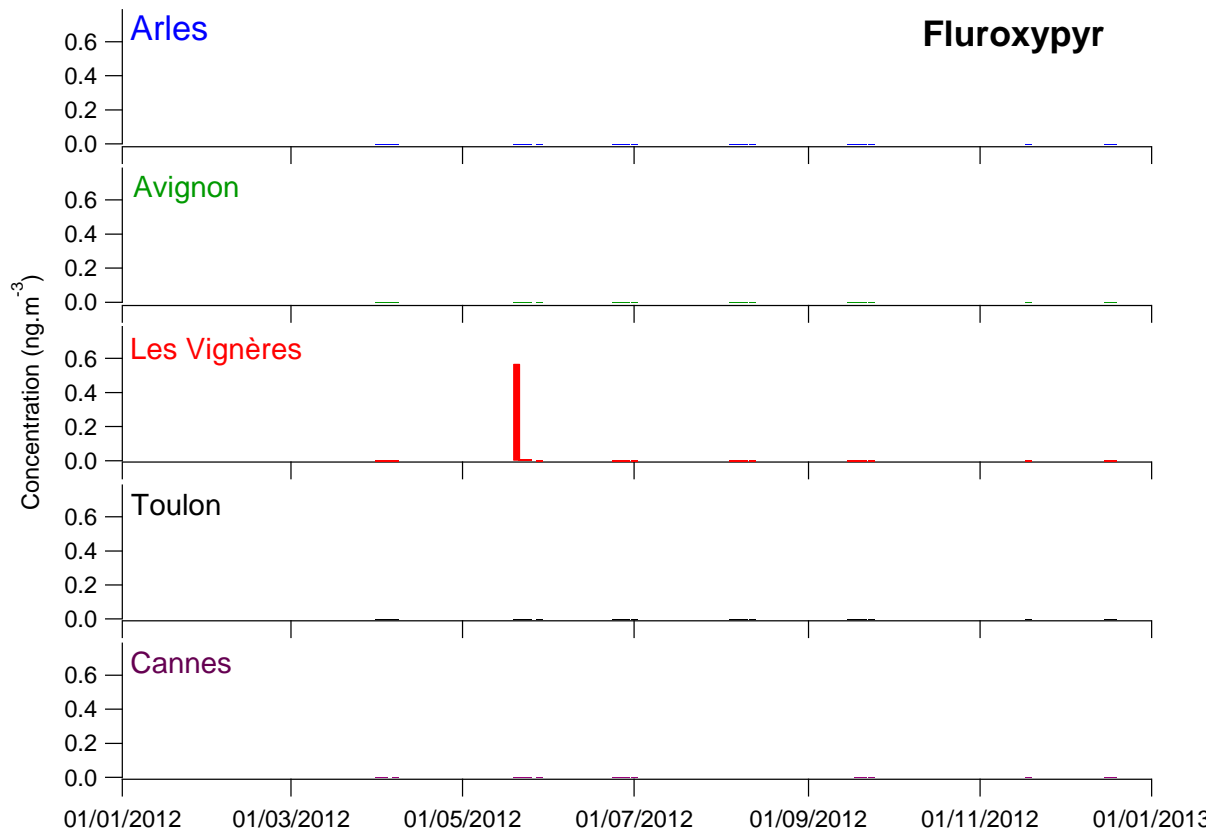
Annexe 3 : Suivi des concentrations par pesticides sur l'année 2012

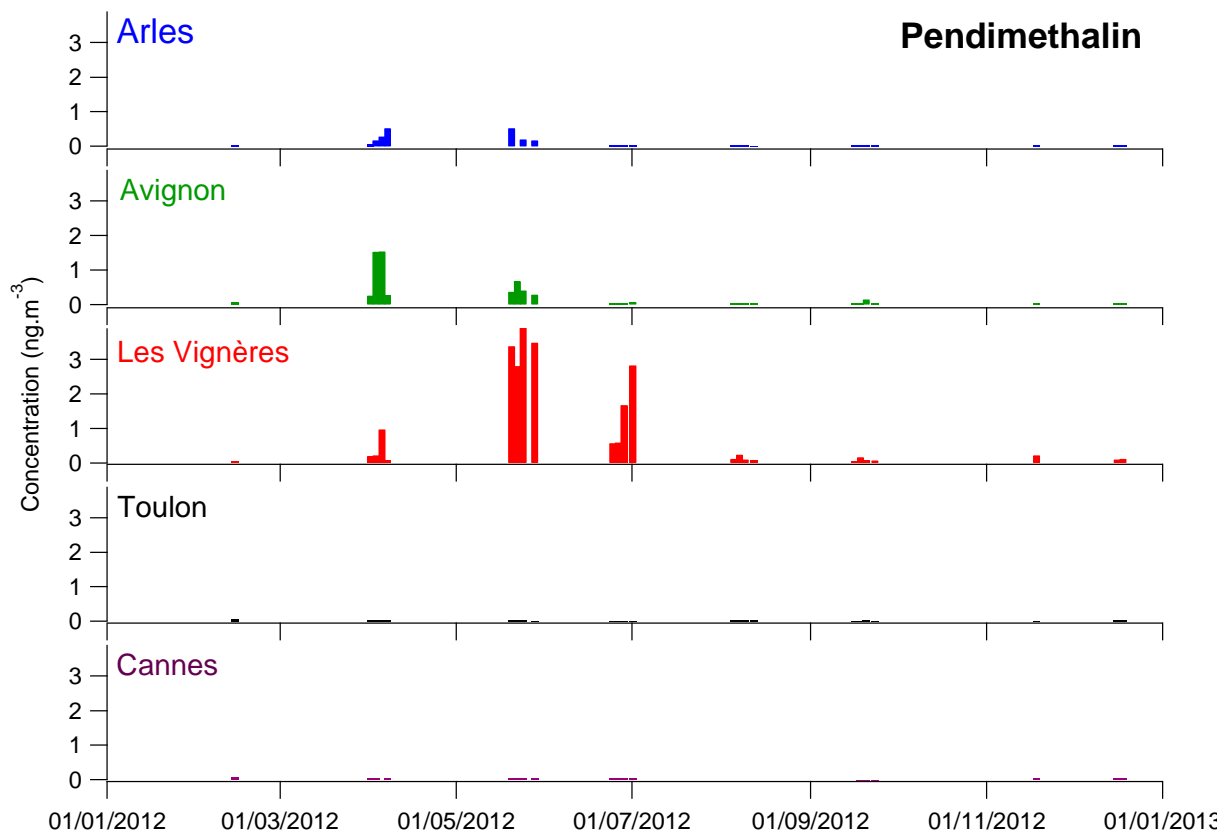
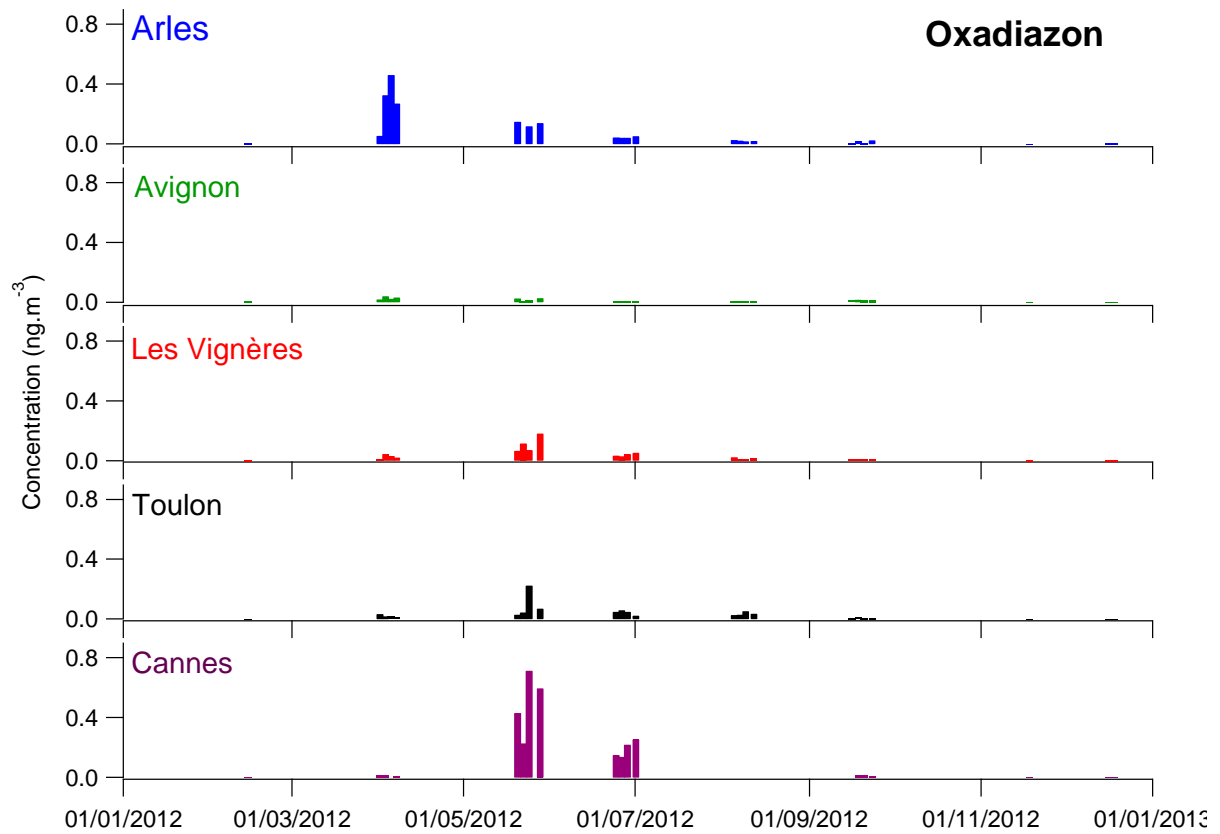
Herbicides

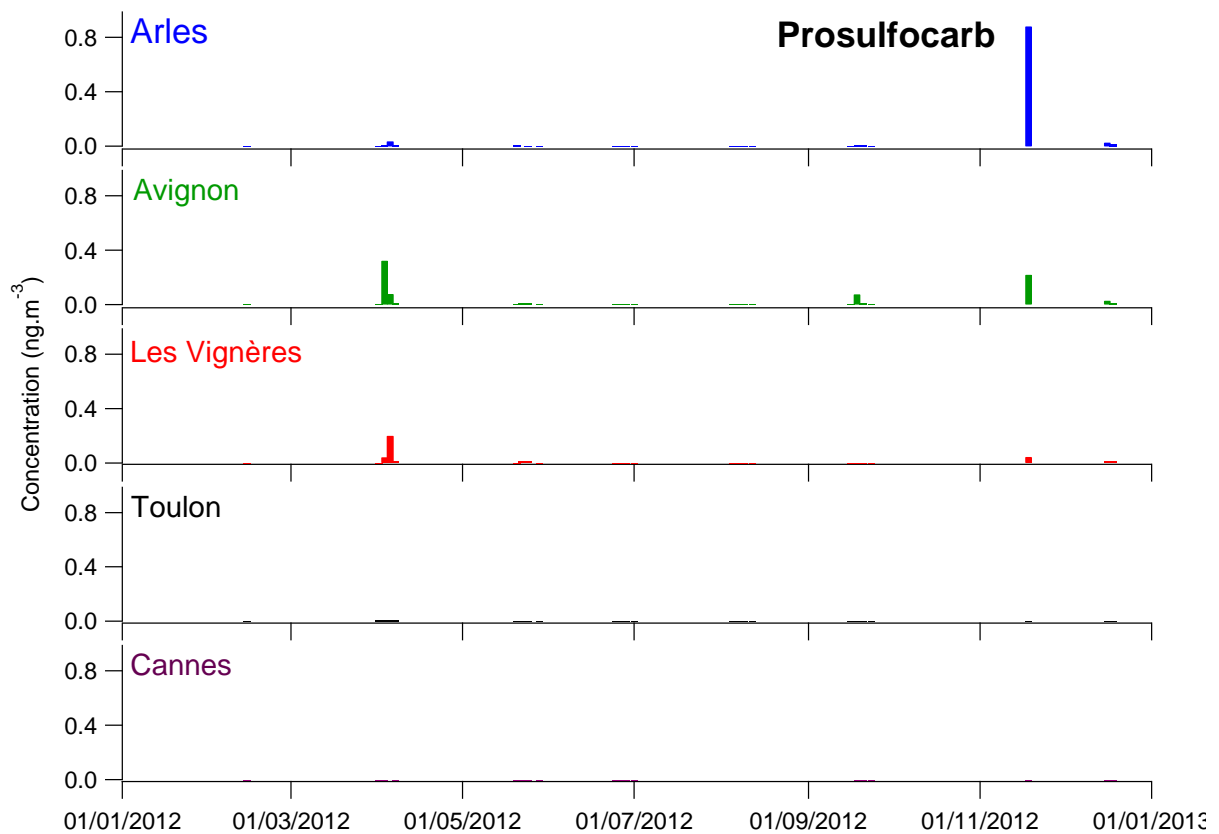
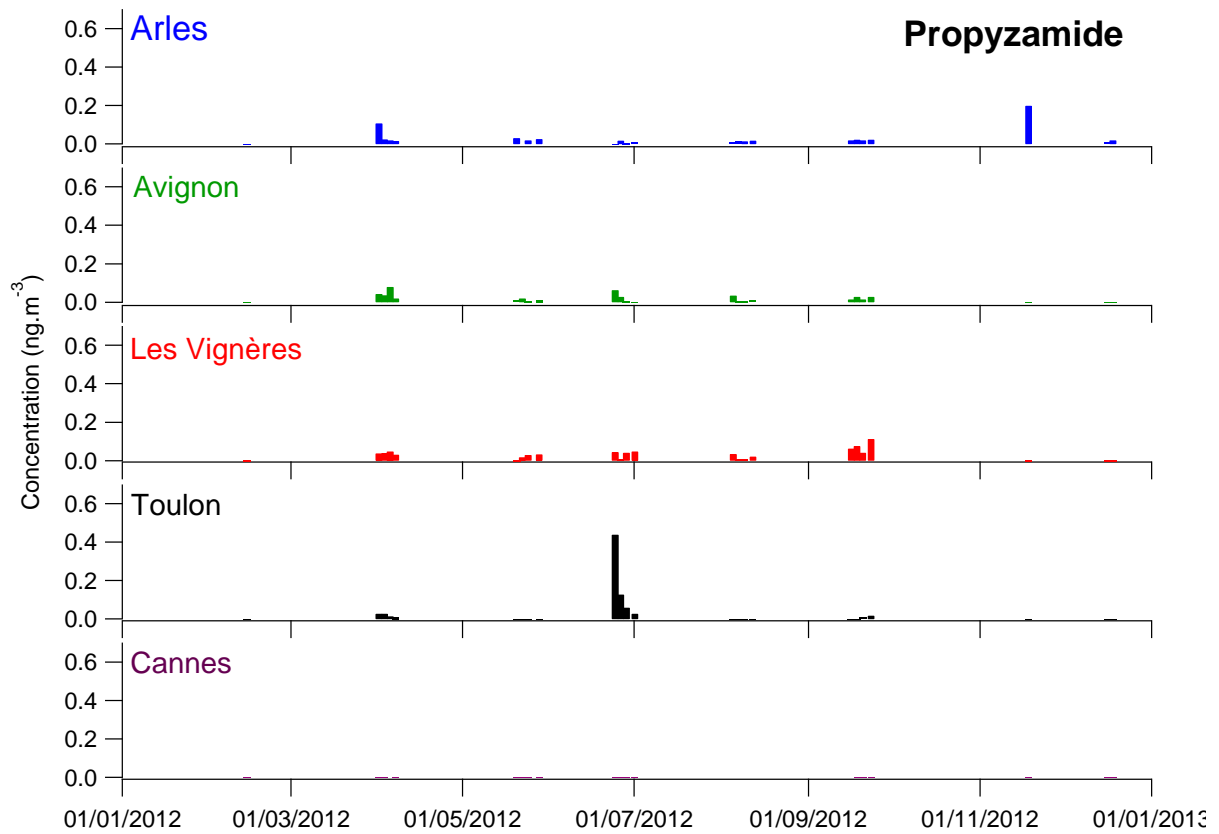




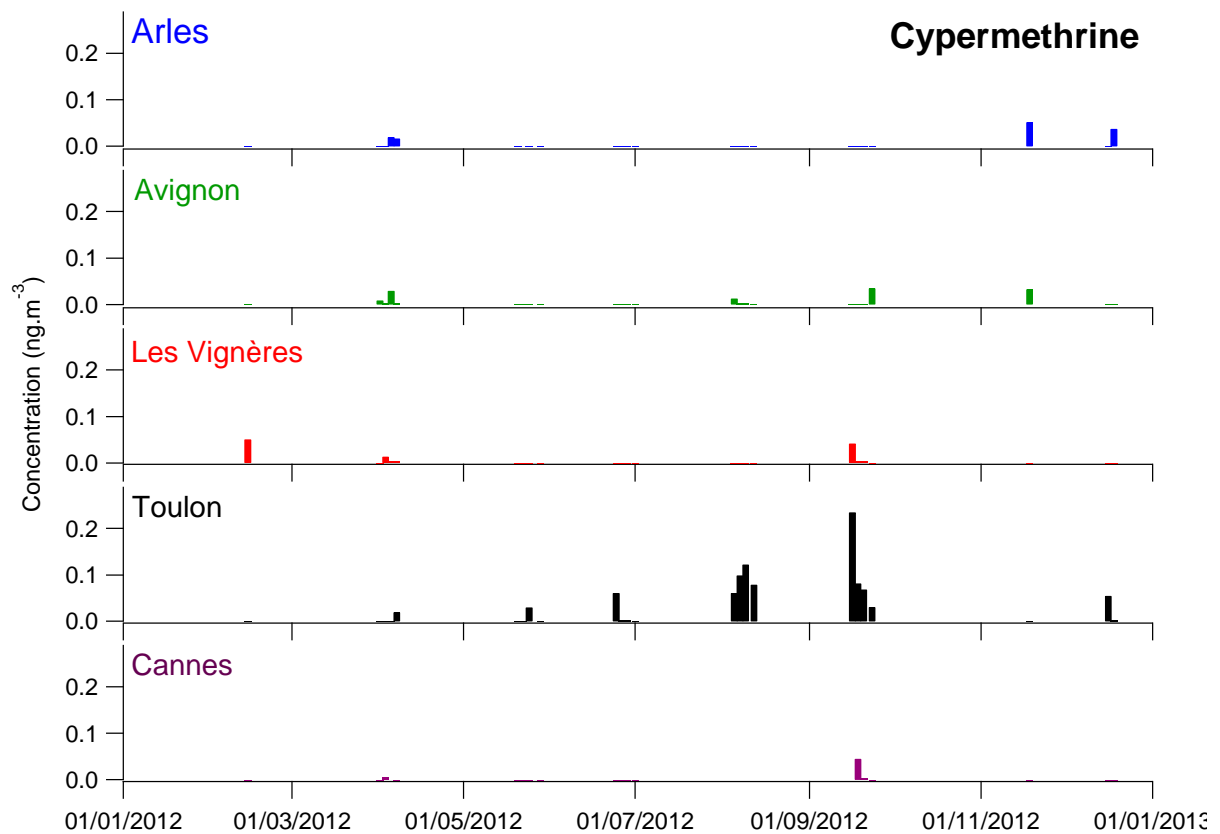
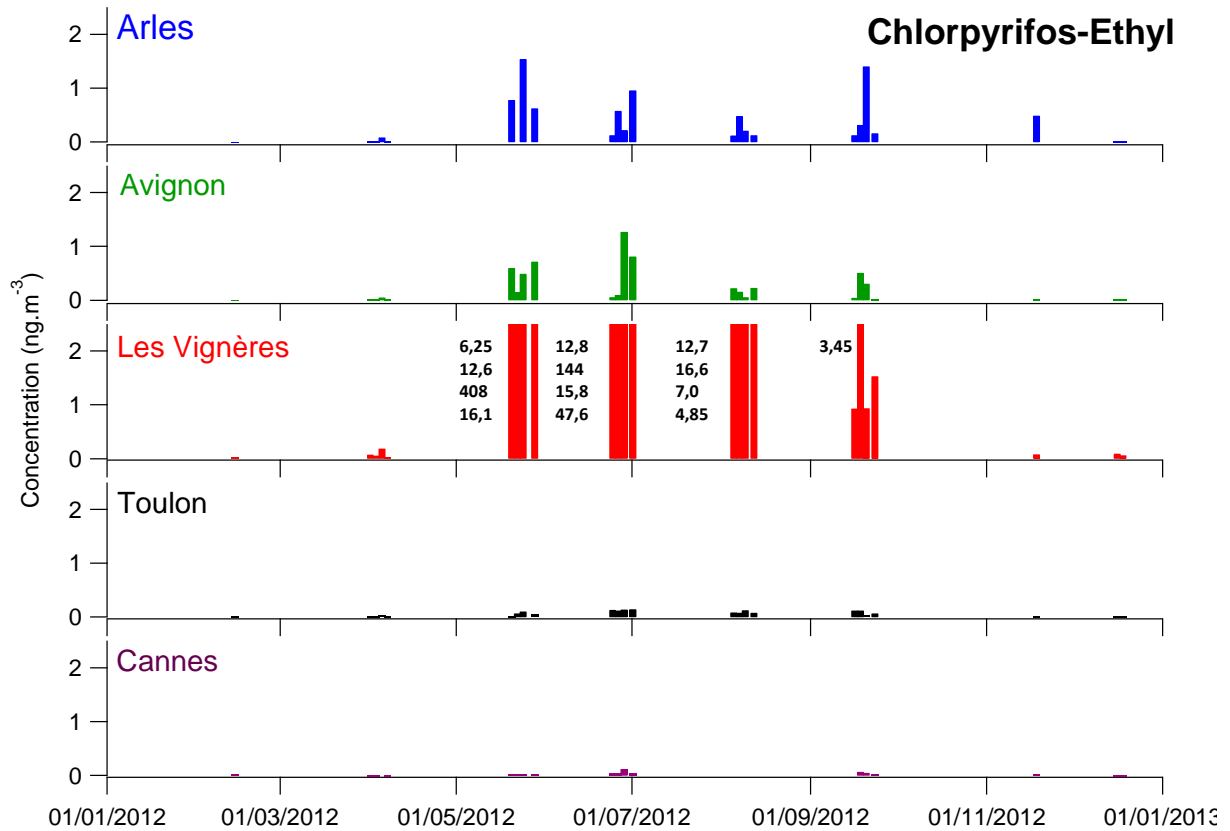


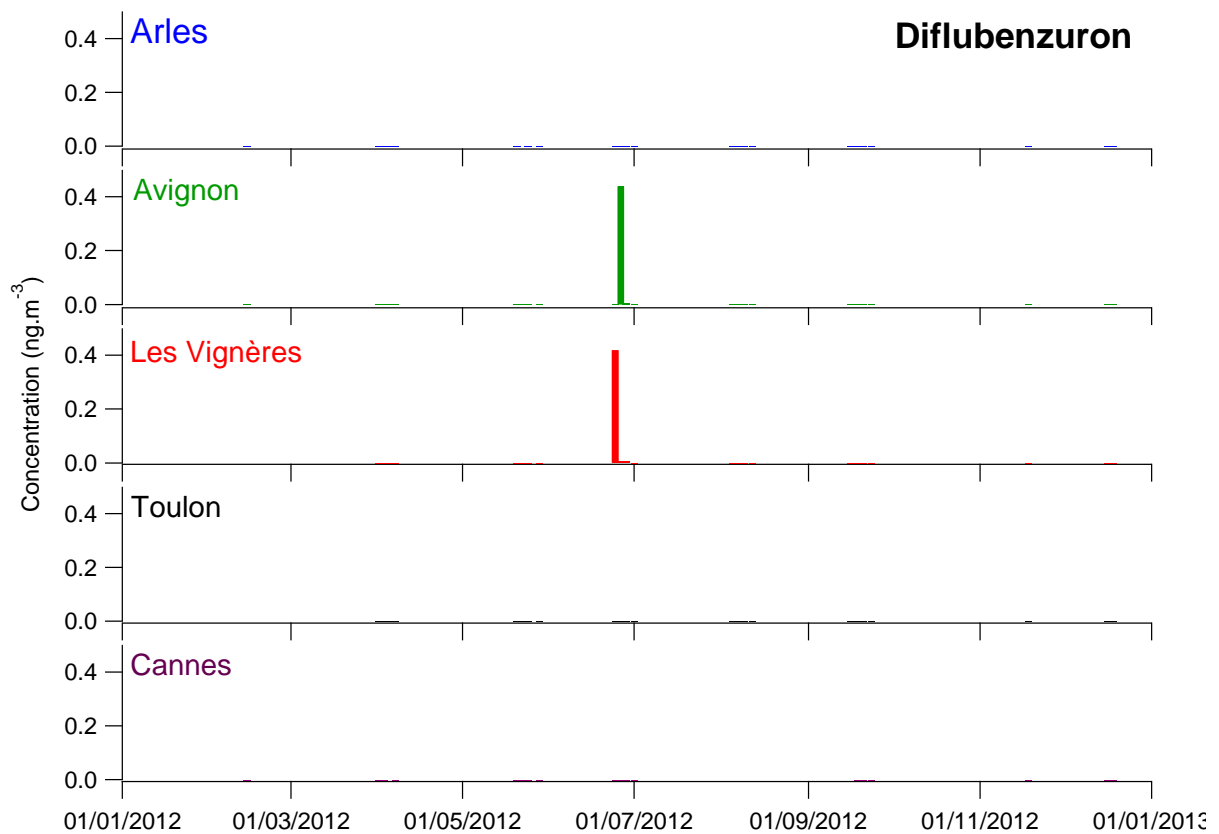
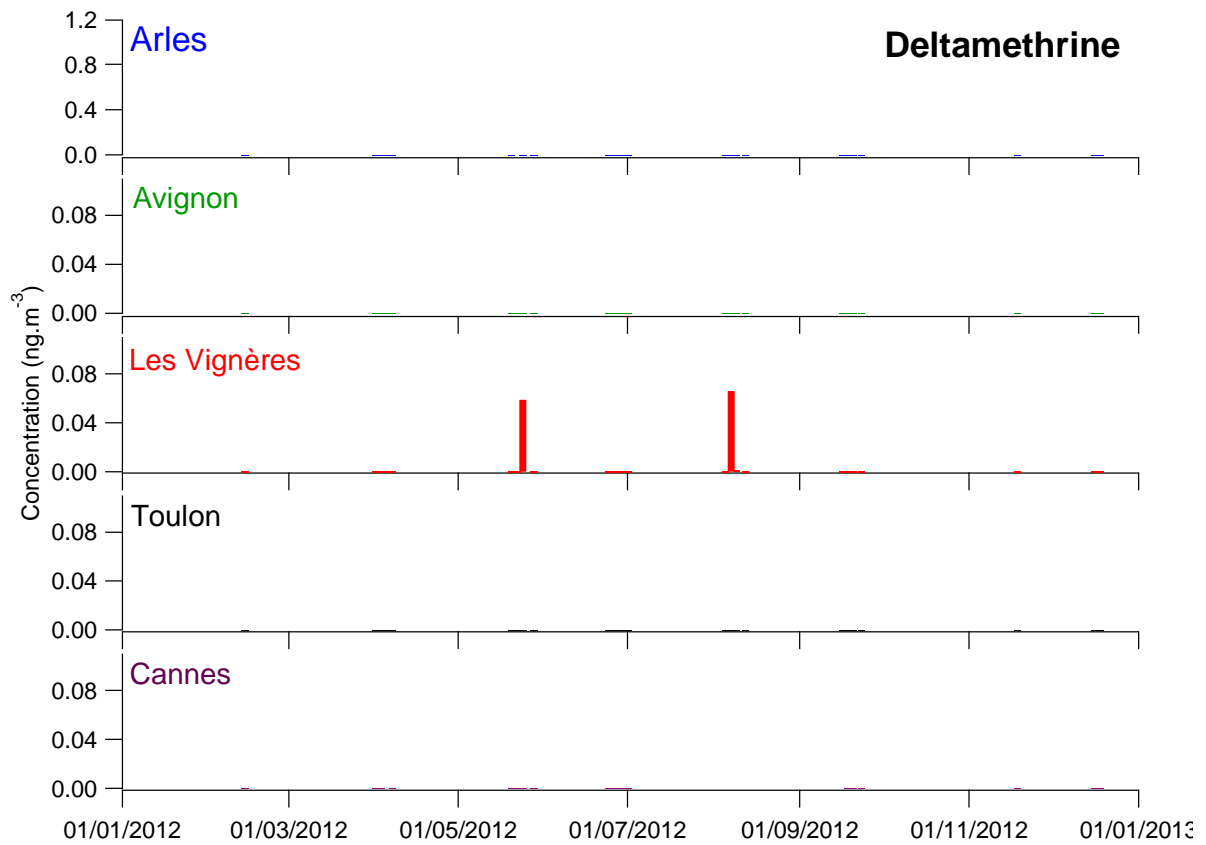


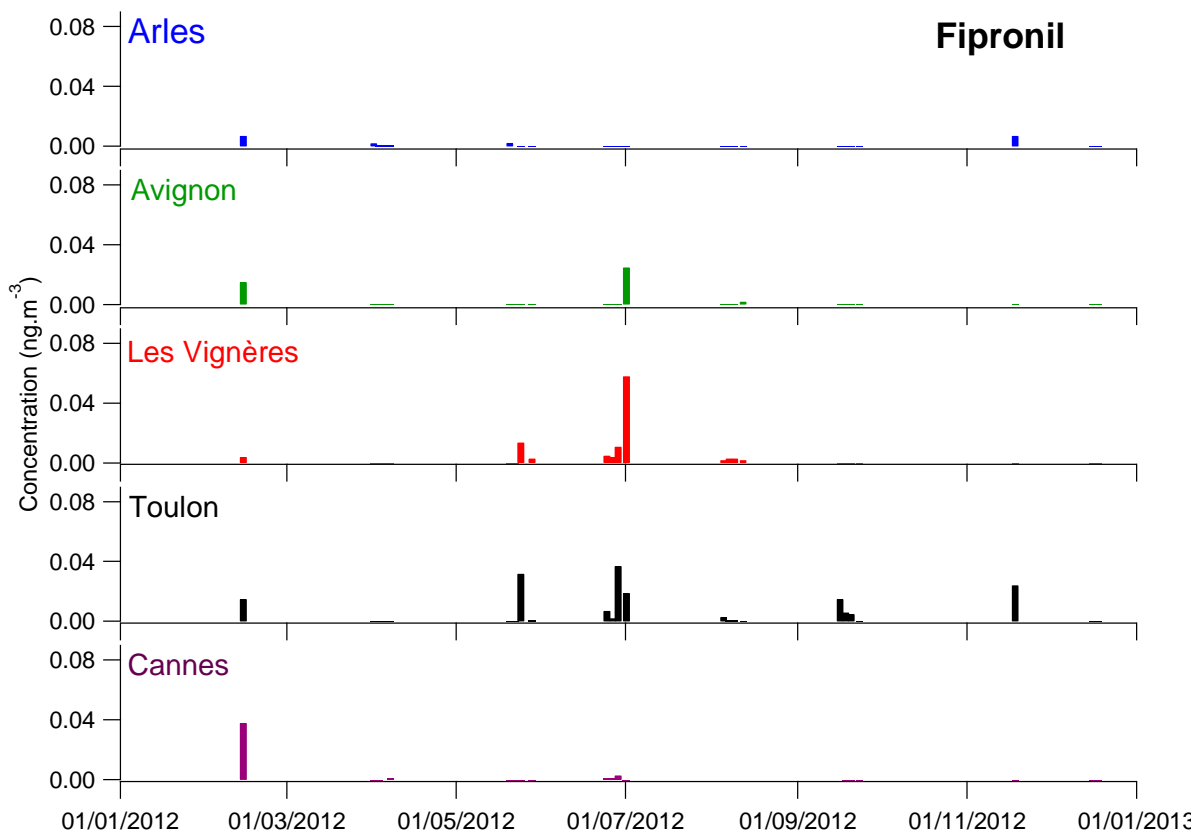
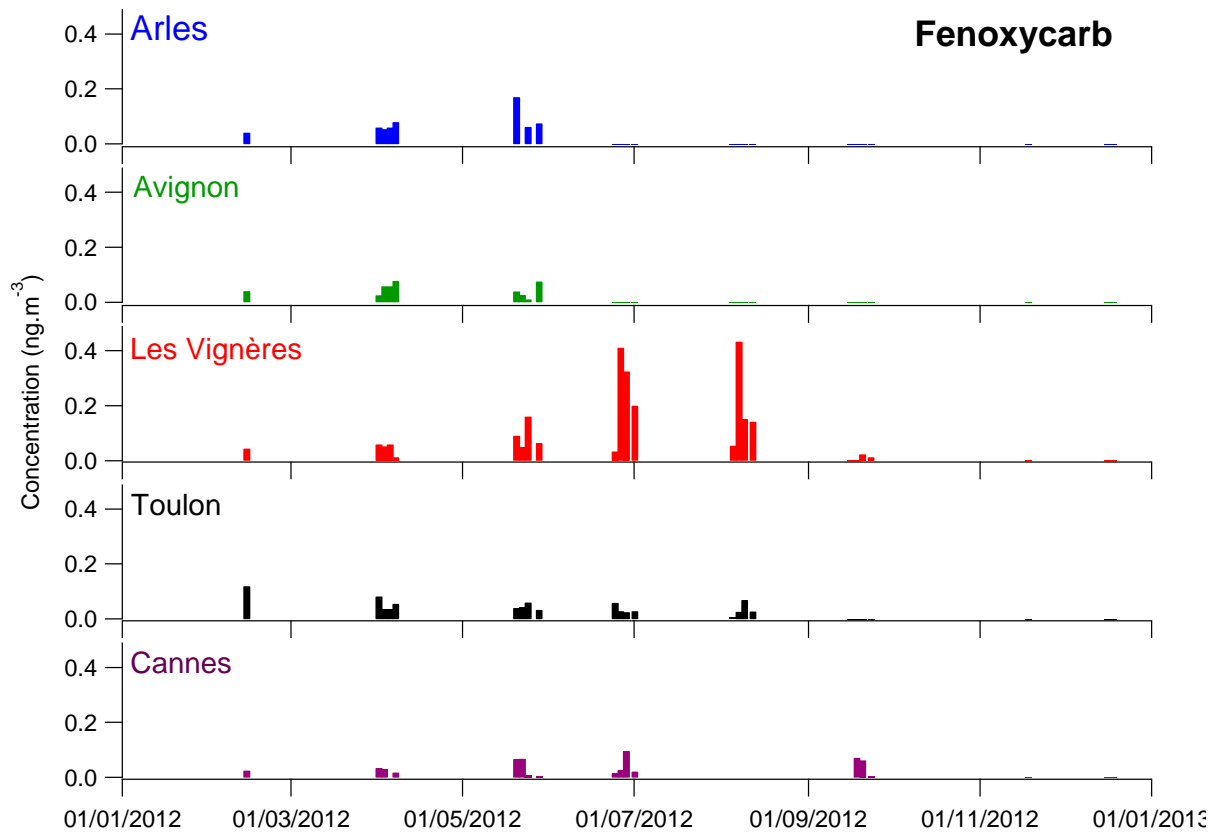


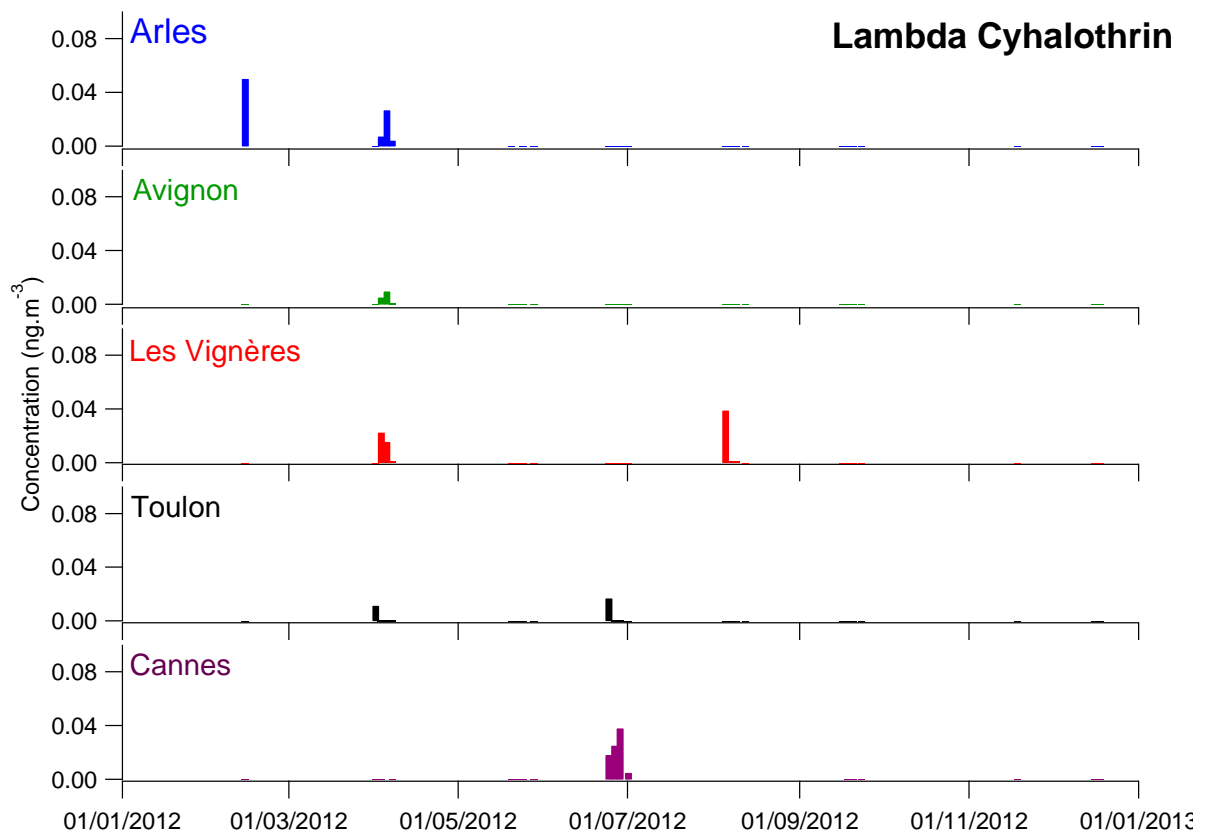
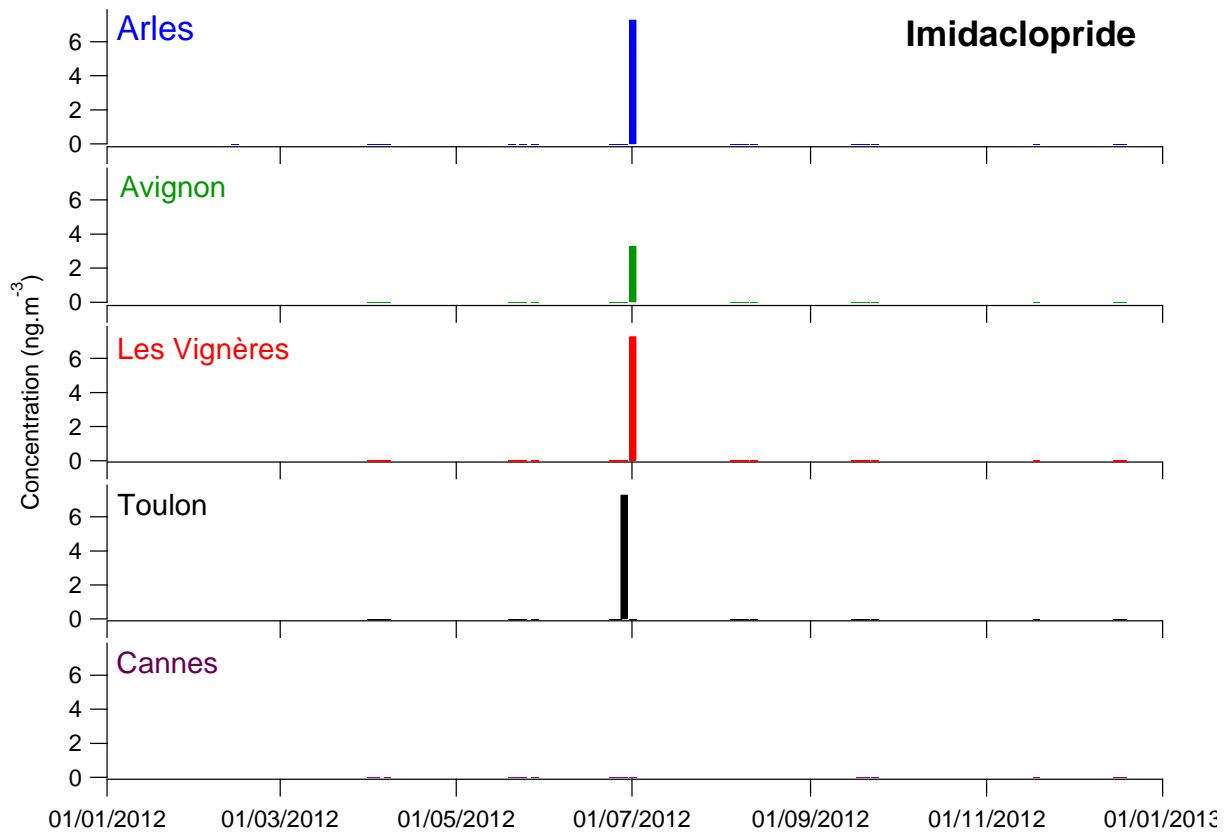


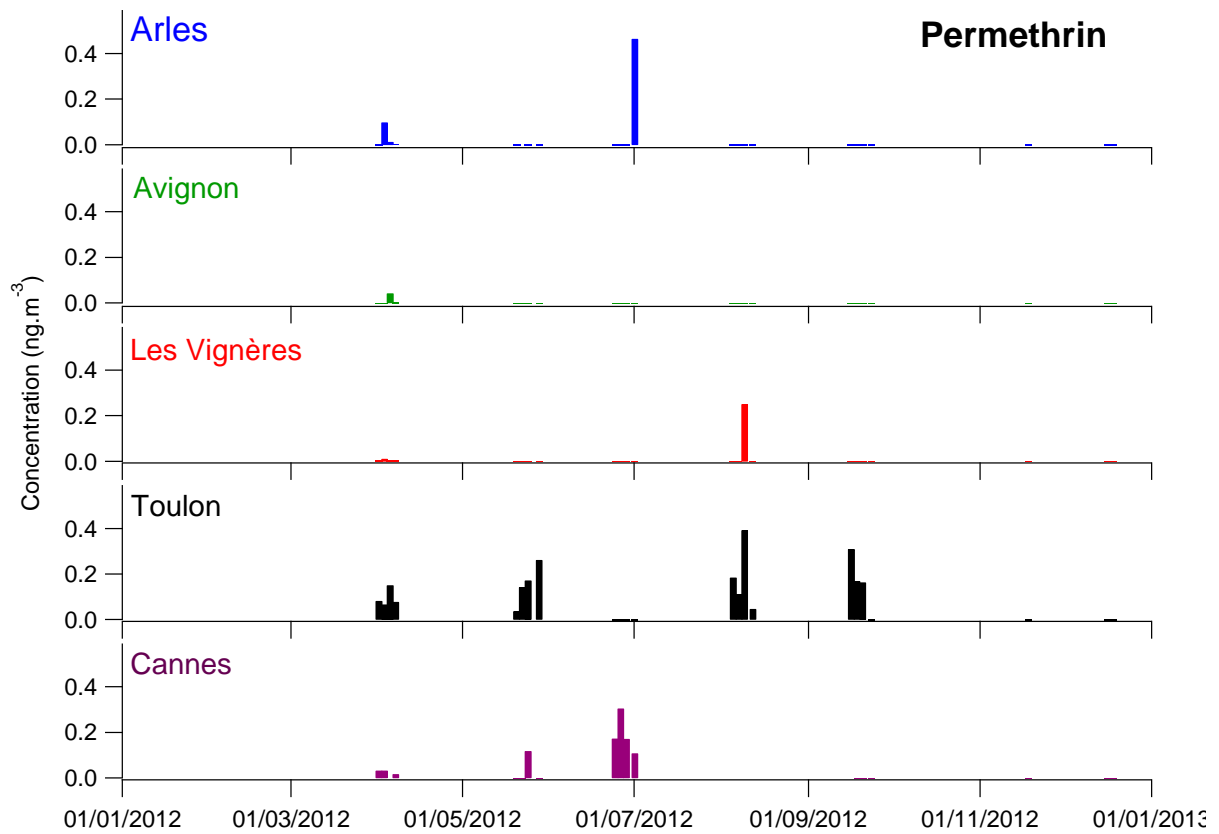
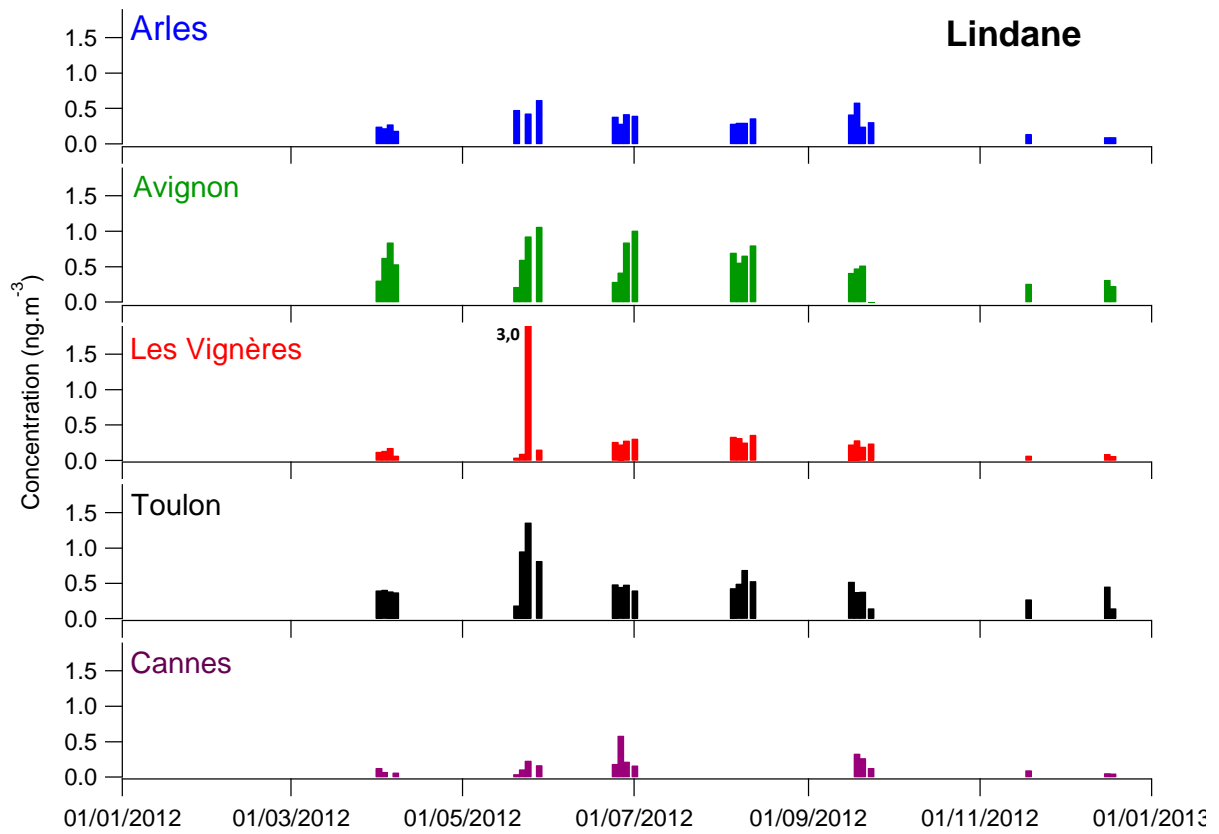
Insecticides

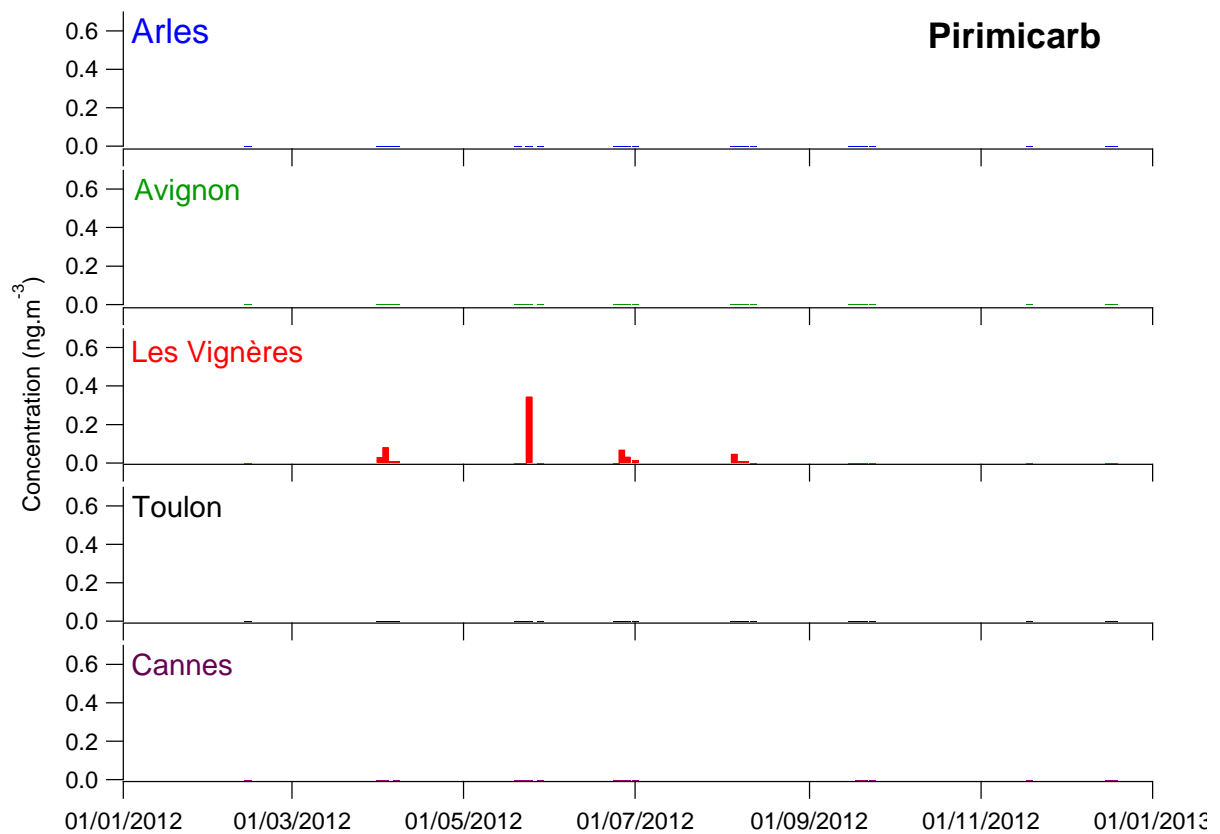
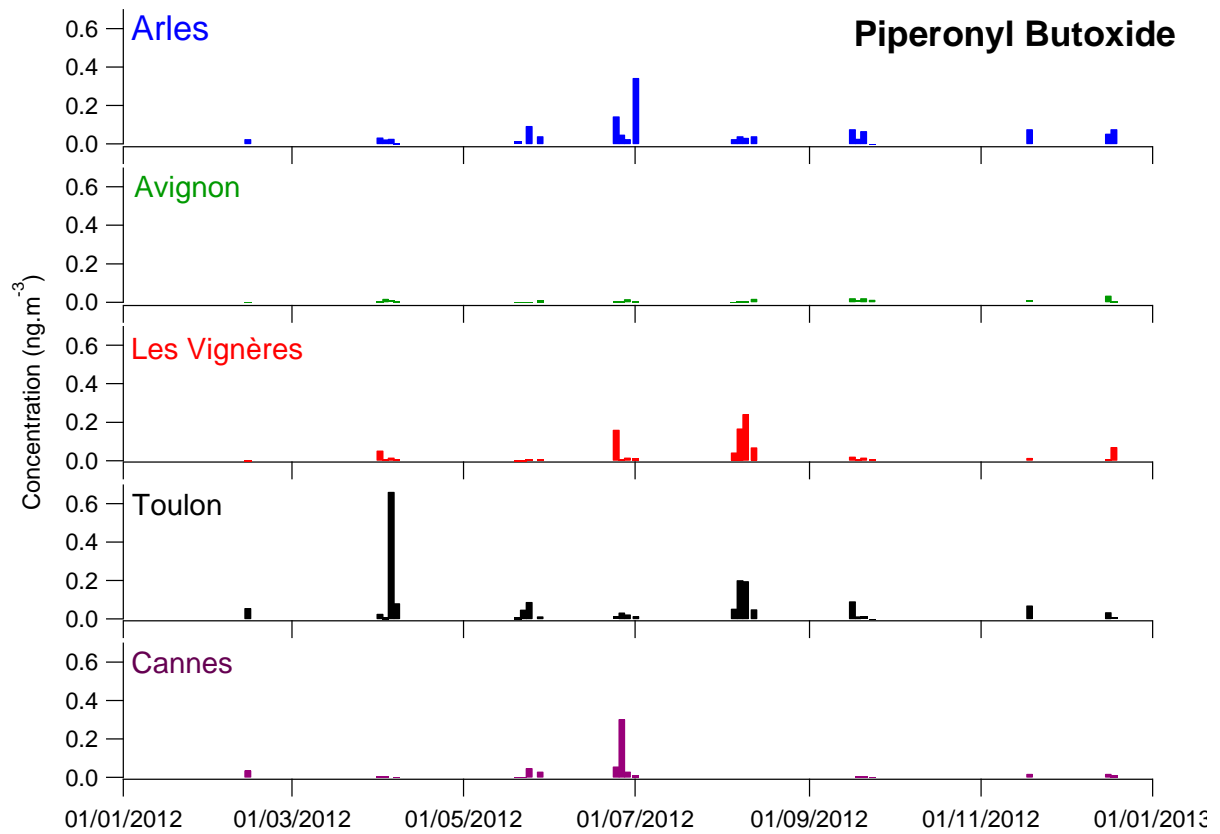




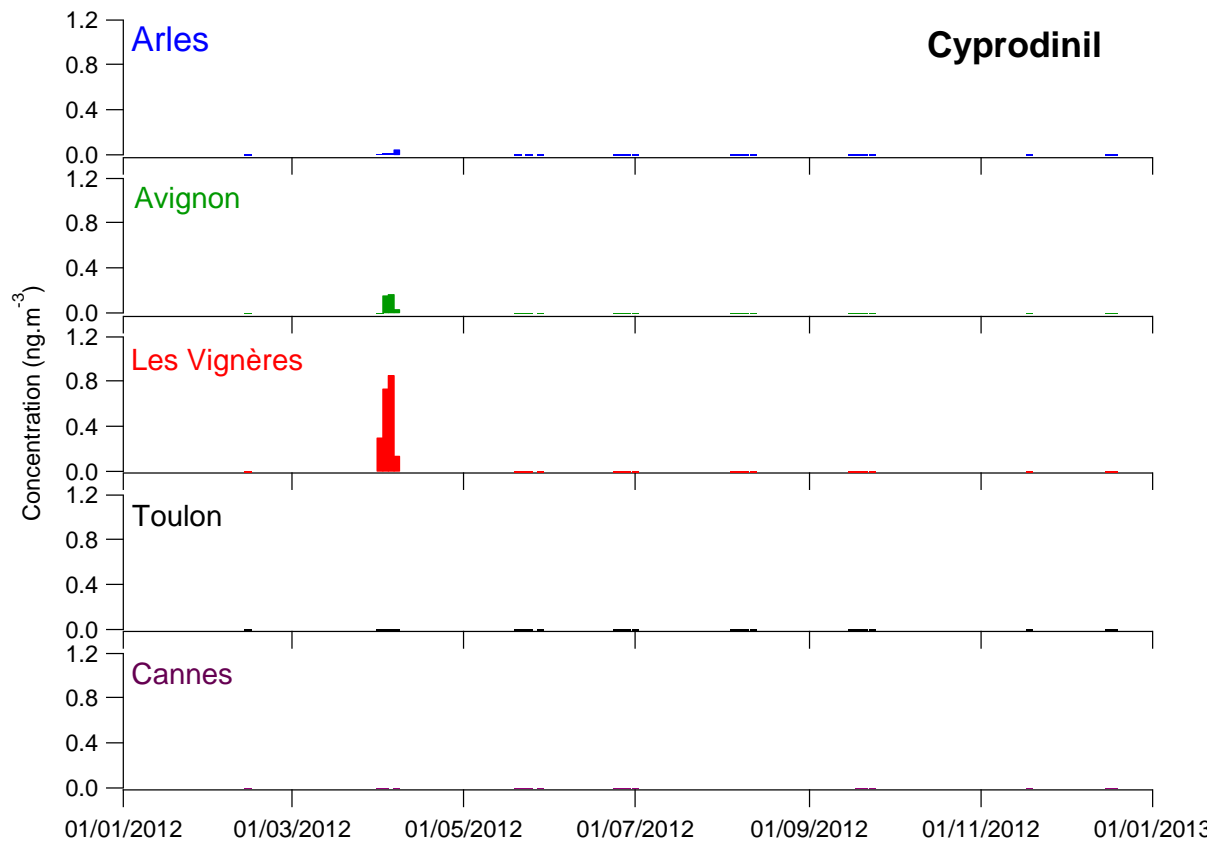
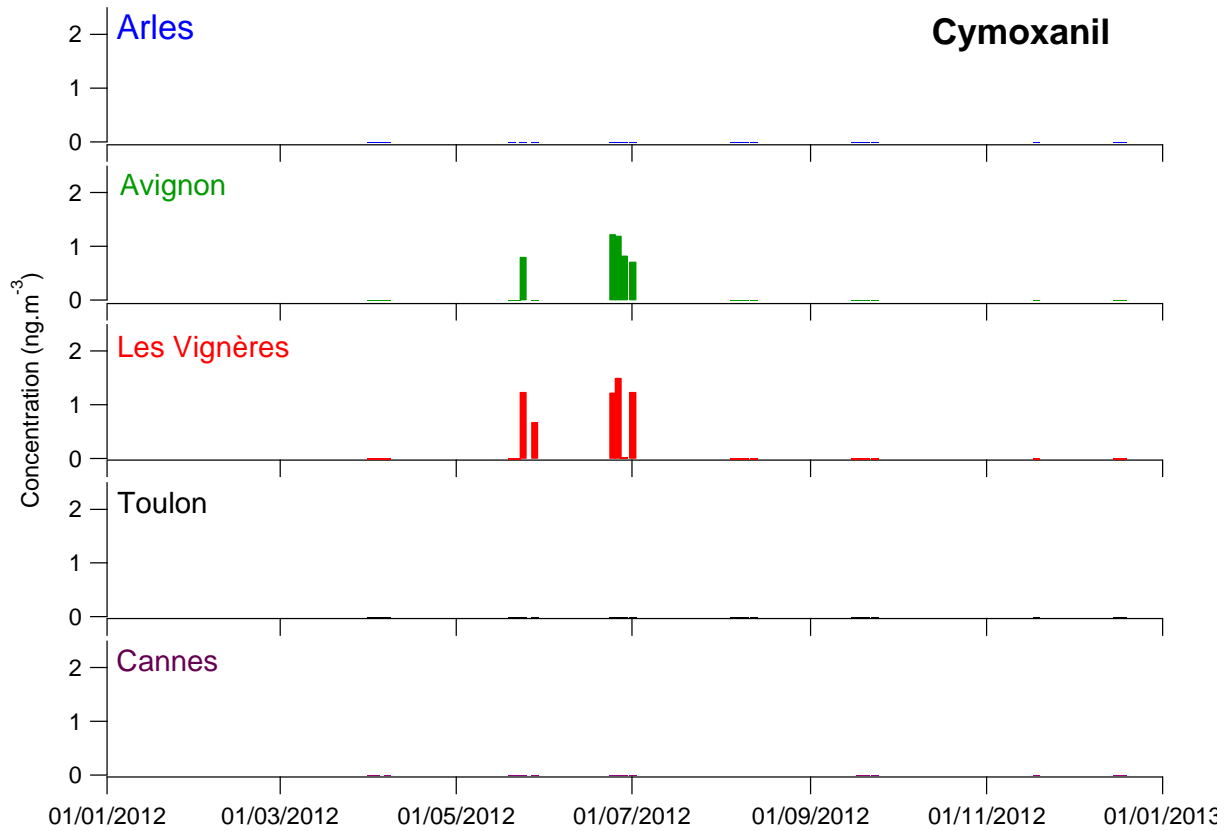


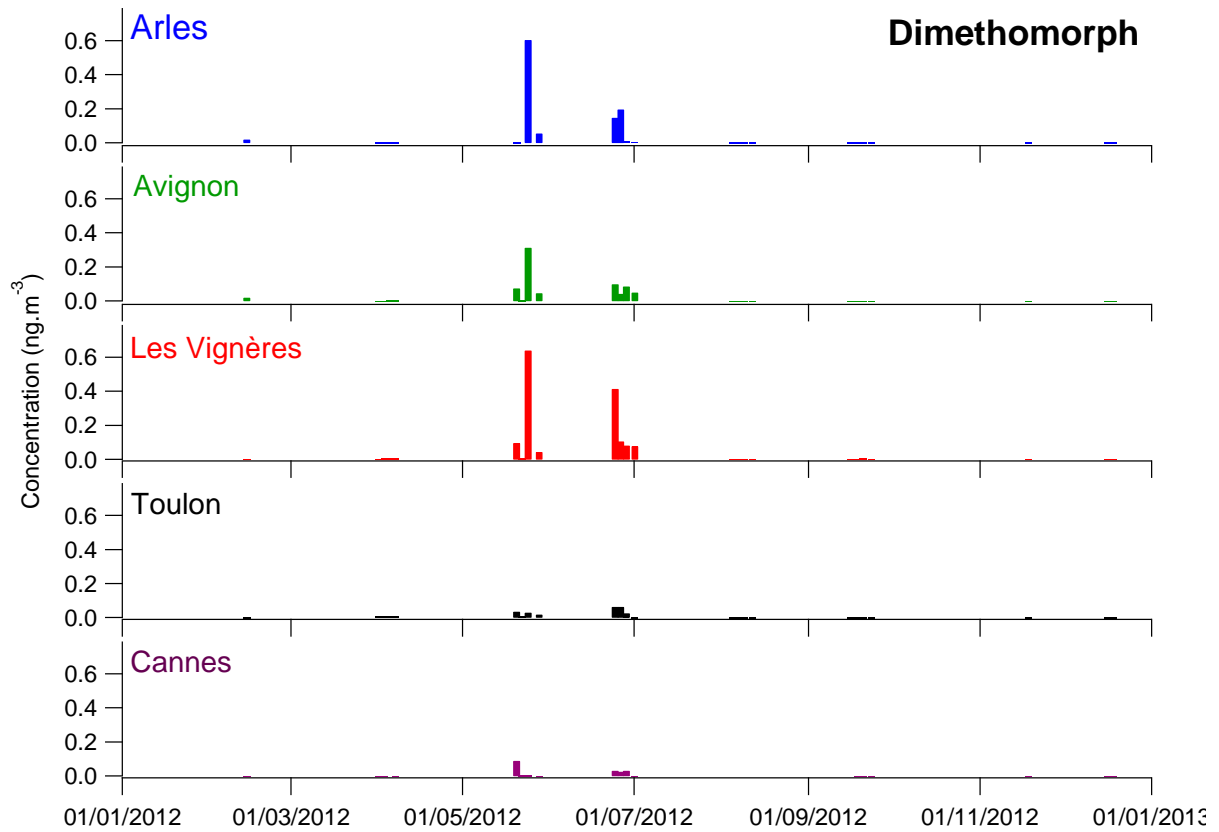
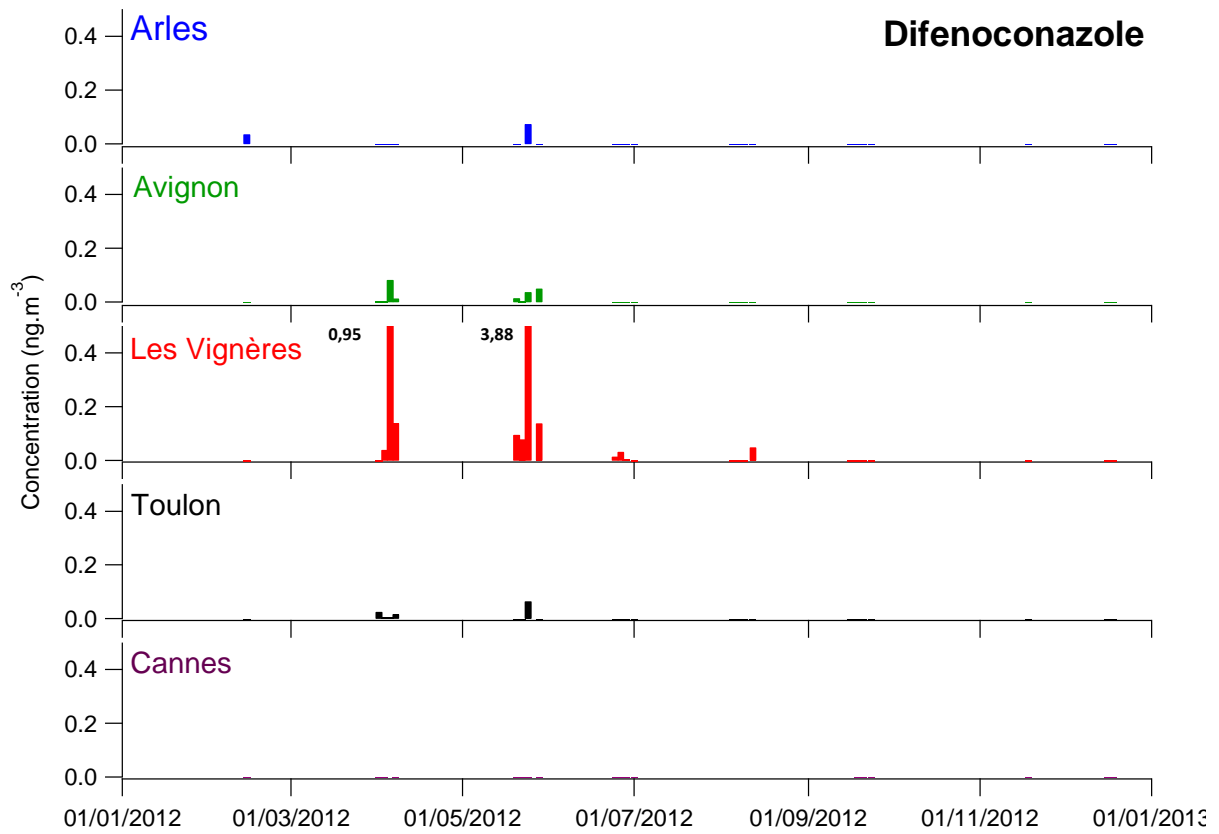


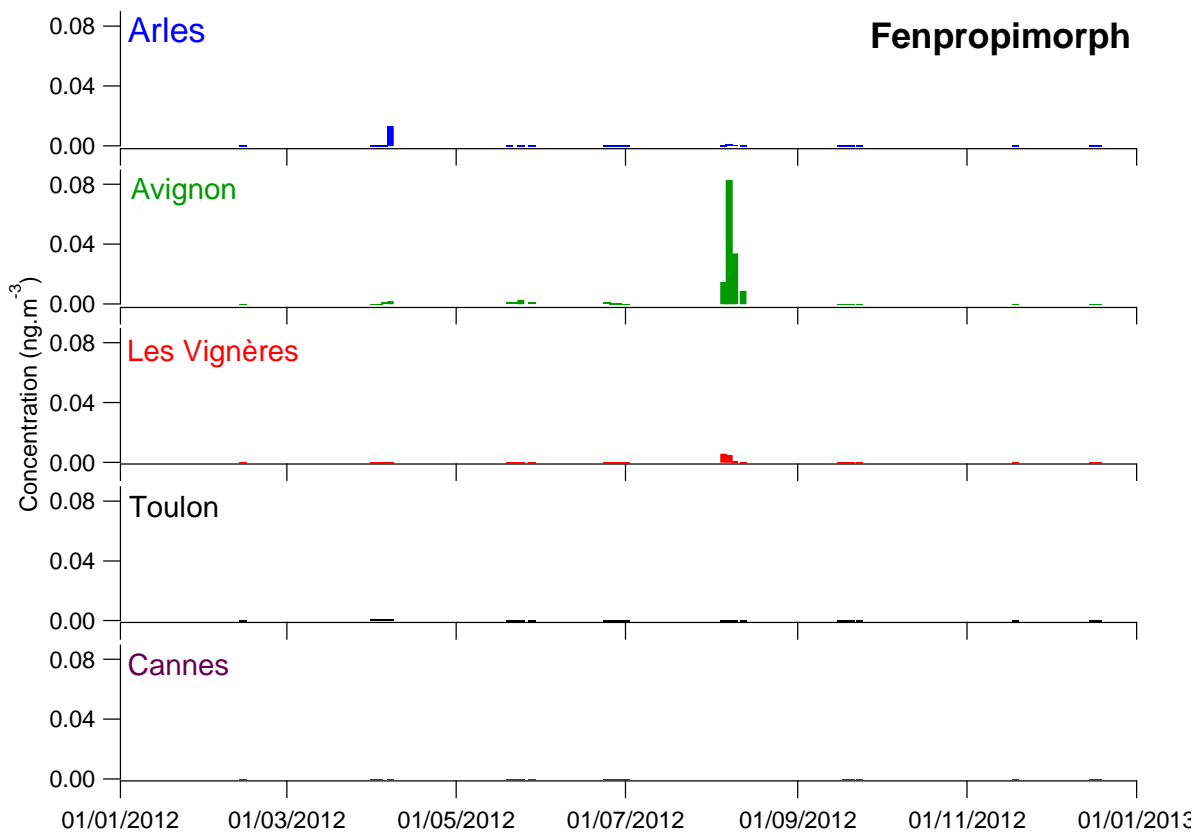
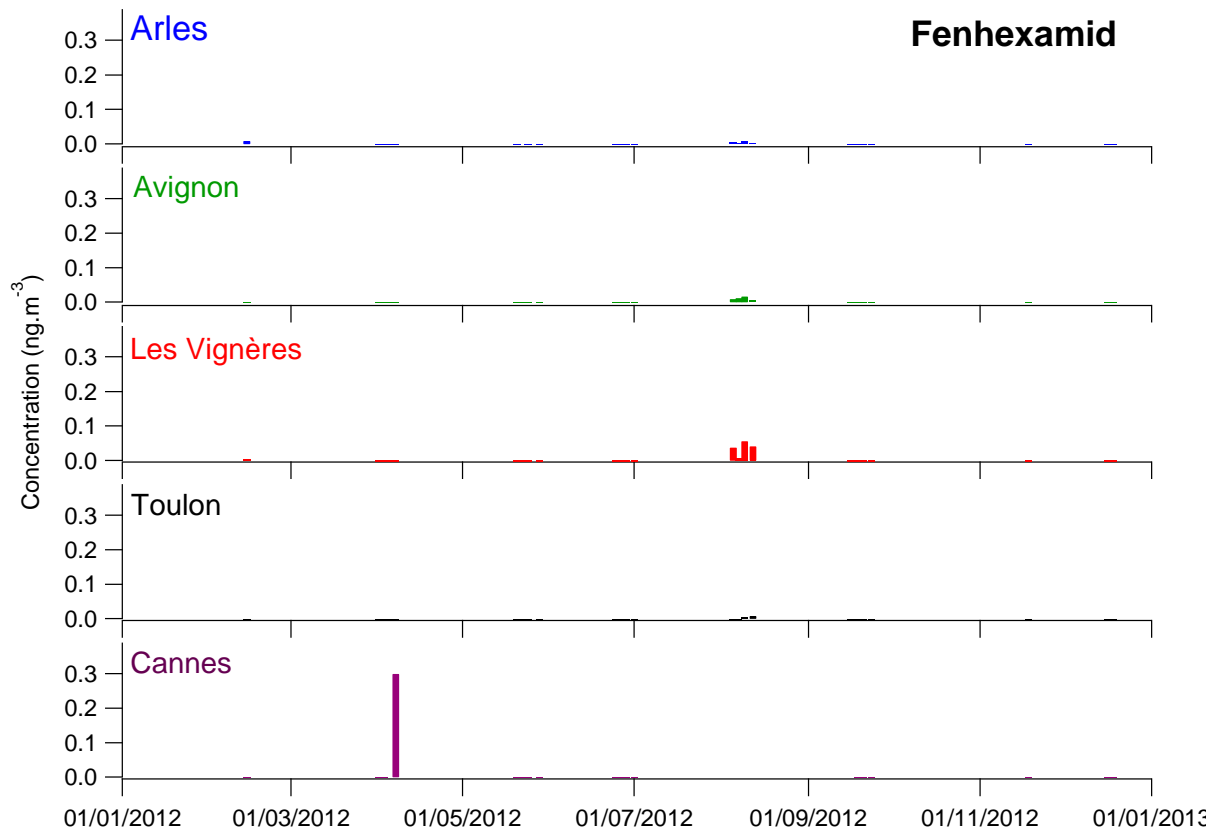


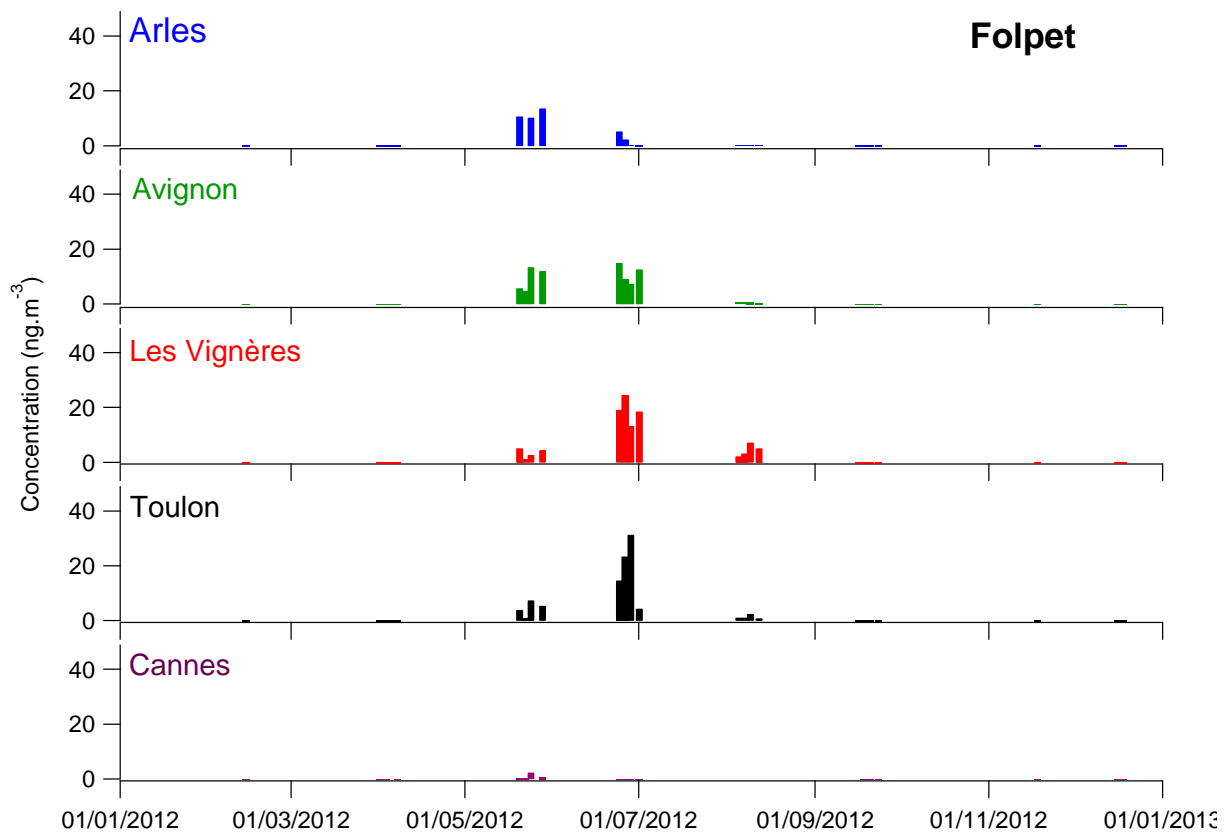
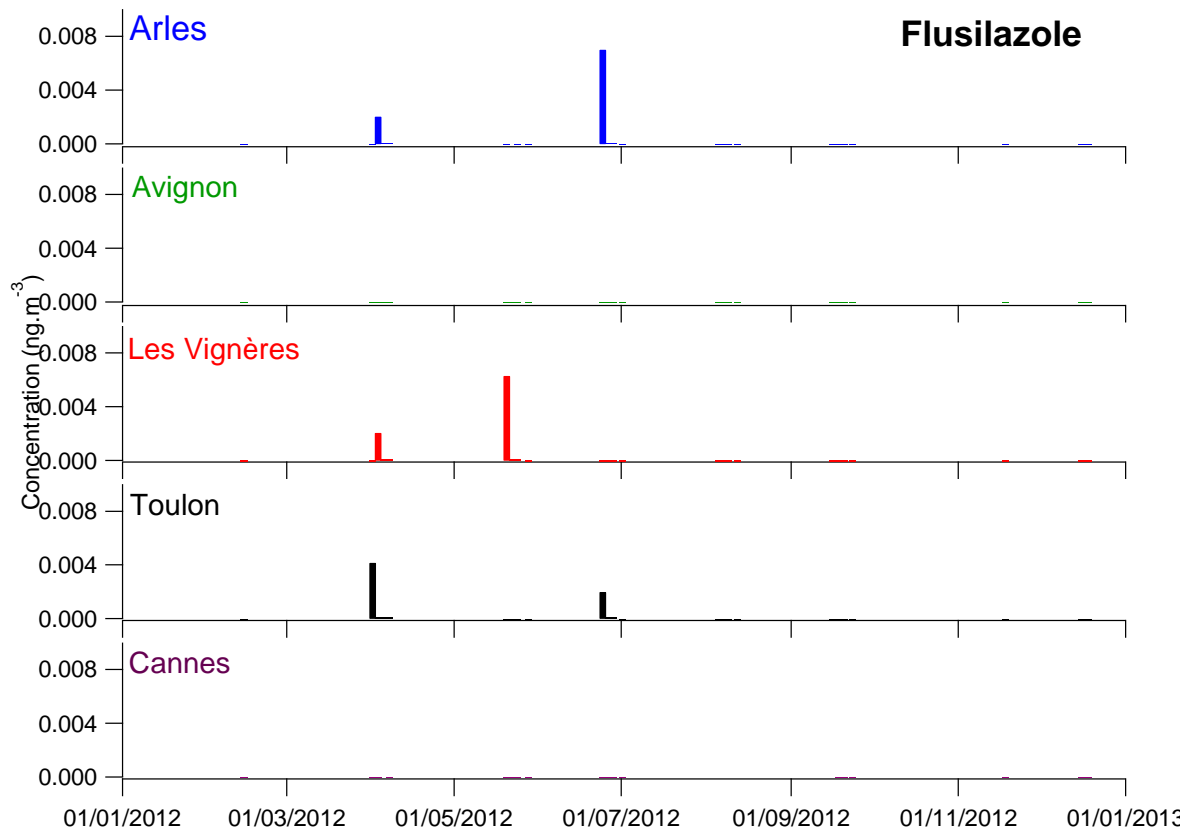


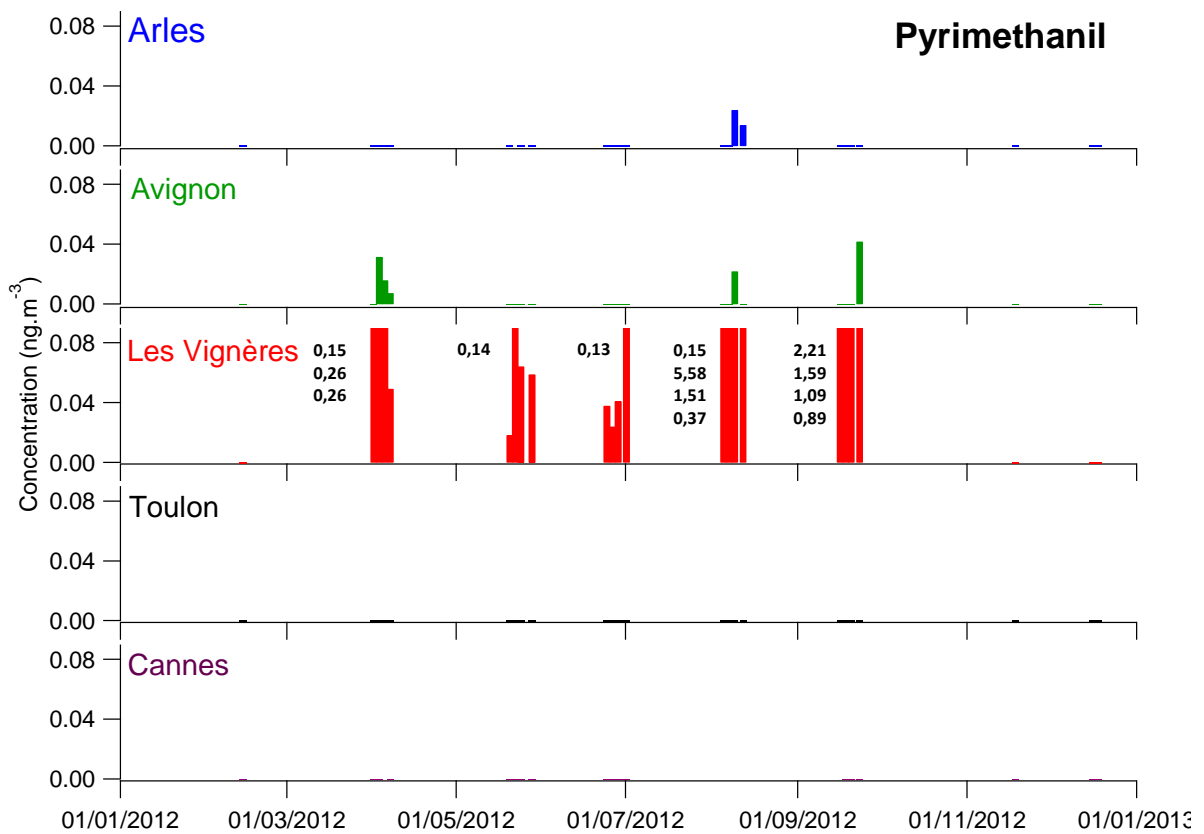
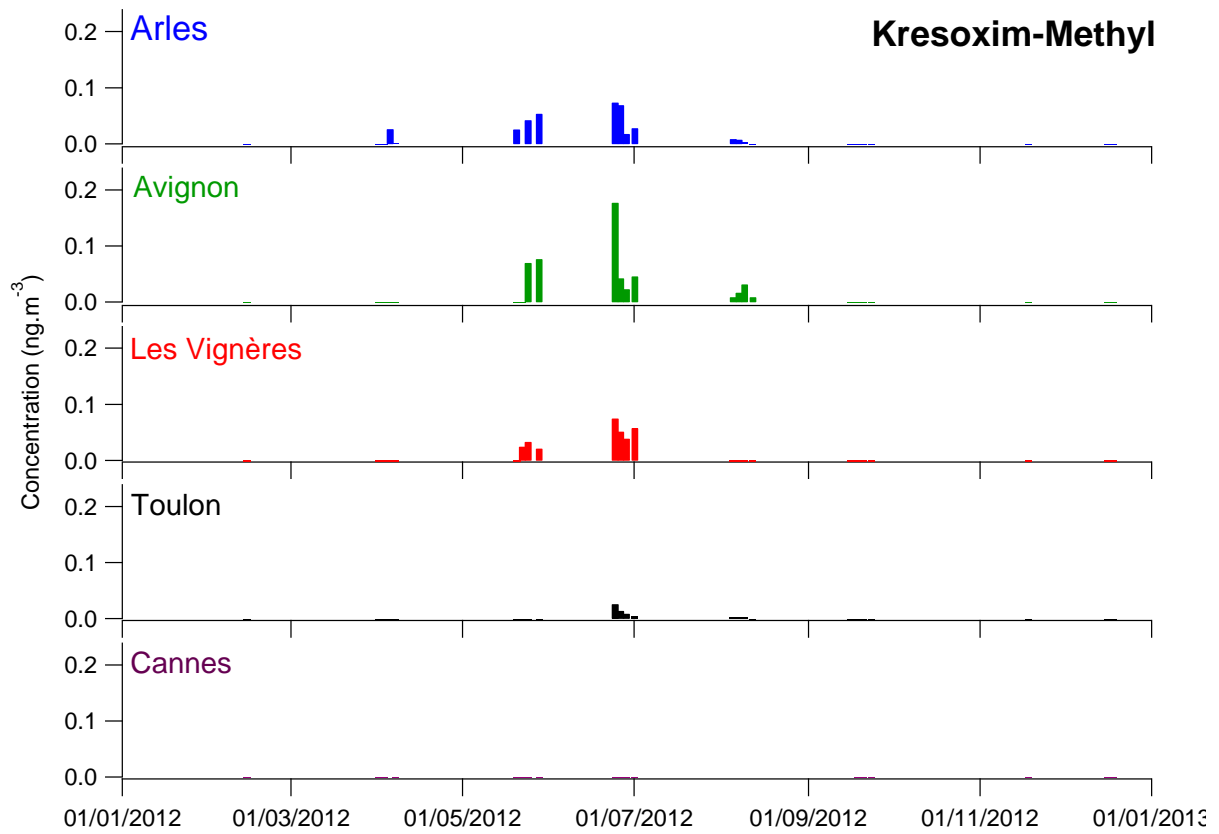
Fongicides

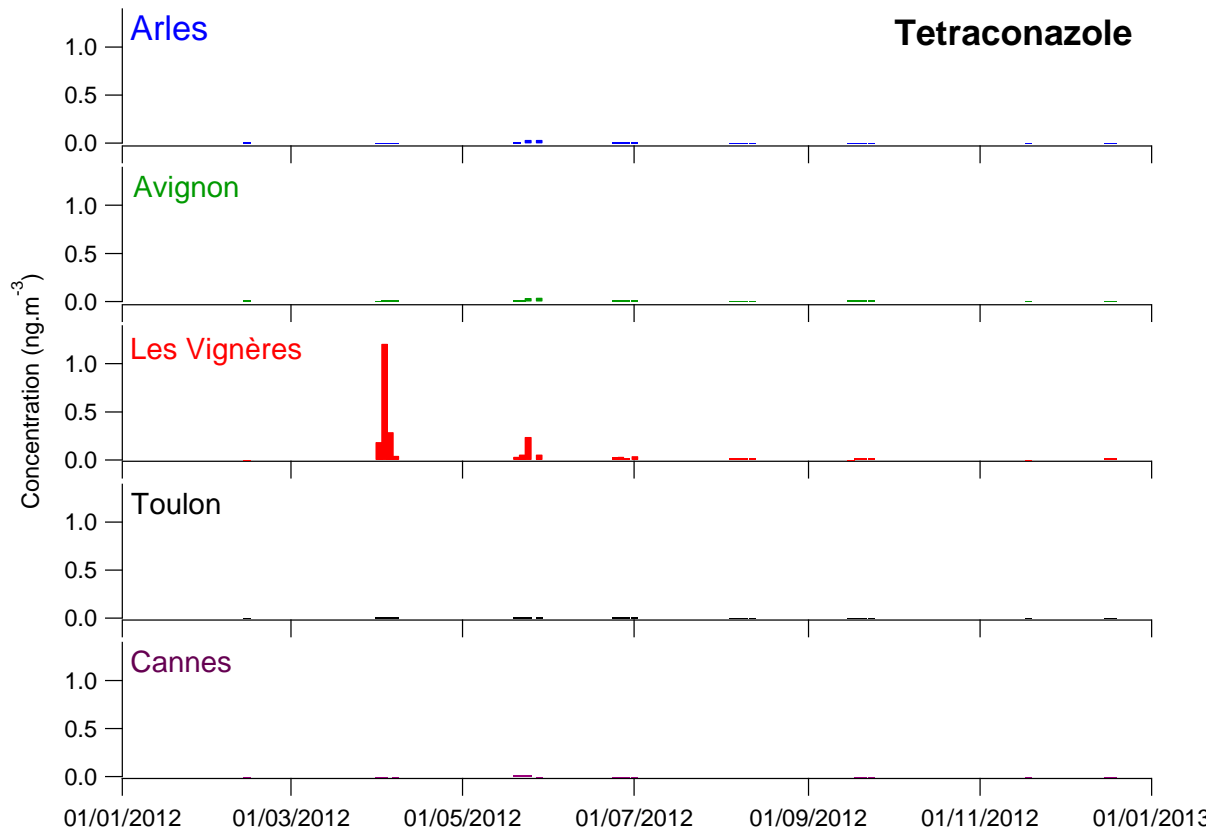
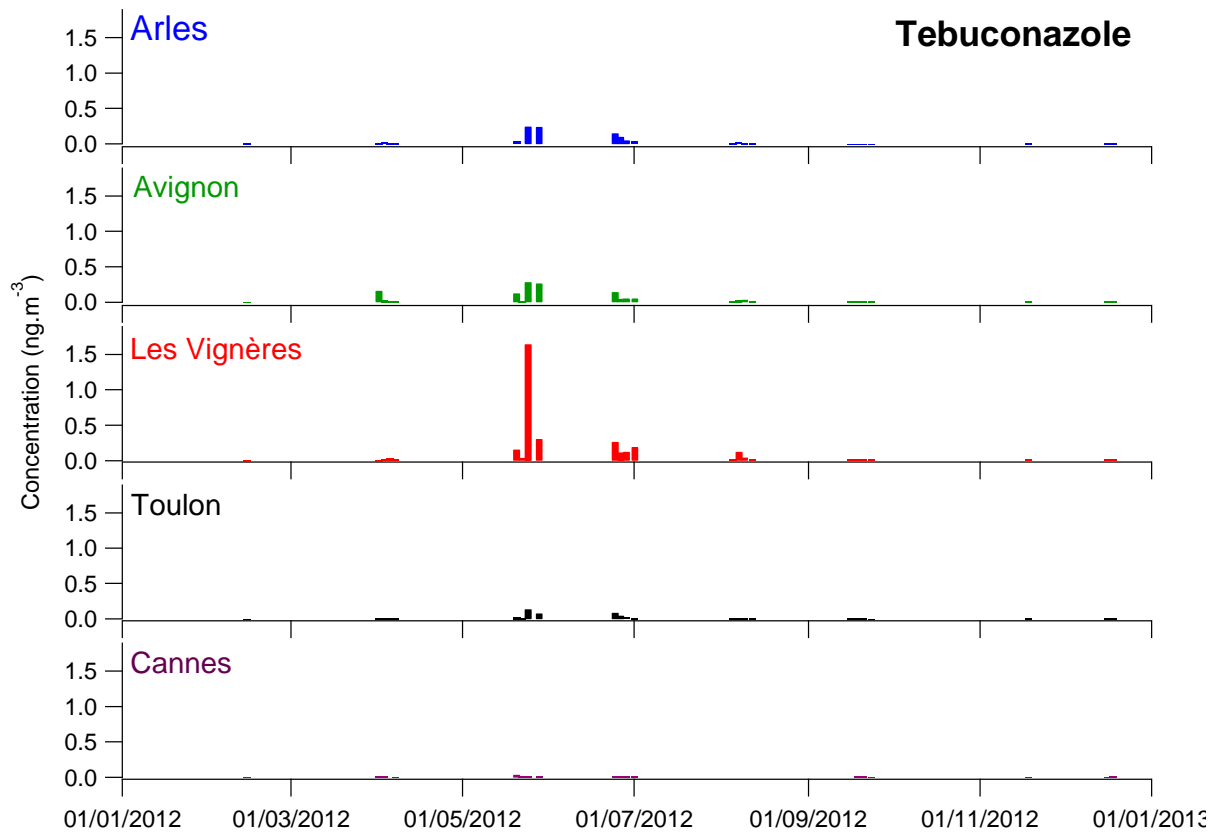














Estimation des niveaux de pesticides en PACA Année 2012

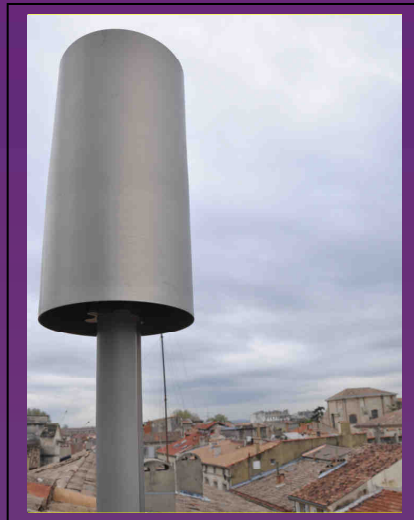
Air PACA, dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement (PRSE2), a mis en place depuis 2011 un Observatoire des Résidus de Pesticides sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en partenariat avec le Laboratoire Chimie de l'Environnement (Aix-Marseille Université).

Après une année consacrée à l'établissement d'une liste de 43 substances d'intérêt et au développement des méthodes analytiques associées. L'objectif premier de cet observatoire est d'estimer les niveaux de concentrations de pesticides.

Cela a été réalisé sur l'année 2012 sur 5 sites de la région (Arles, Avignon, Cannes, Cavaillon et Toulon). Il en ressort que 36 substances (sur les 43 recherchées) ont été détectées au cours de l'année.

Les résultats de l'année 2012 soulignent que des pesticides sont présents dans l'air ambiant en zone rurale comme en zone urbaine.

Tenant compte des niveaux de pesticides obtenus ainsi que de leur fréquence de détection, Air PACA maintient cette surveillance à l'identique sur l'année 2013 afin de compléter ces résultats.



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

