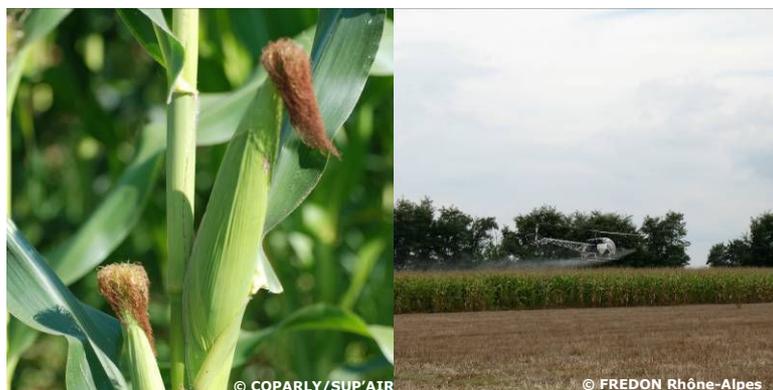




Suivi de l'épandage aérien de deltaméthrine en septembre 2007

*suite à la découverte d'une chrysomèle
du maïs sur la zone de Pusignan (69)*



© COPARLY/SUP'AIR

© FREDON Rhône-Alpes

Février 2008



COPARLY et SUP'AIR font partie du dispositif français de surveillance et d'information de la qualité de l'air. Leur mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application notamment le décret 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.

A ce titre et compte tenu du statut d'organisme non lucratif, COPARLY et SUP'AIR sont garants de la transparence de l'information sur le résultat de leurs travaux.

Conditions de diffusion :

- Les données recueillies tombent dès leur élaboration dans le domaine public. Le rapport d'étude est mis à disposition sur www.atmo-rhonealpes.org, un mois après livraison.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'association. Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'association en termes de «*COPARLY, SUPAIR (2007) Suivi de l'épandage aérien de deltaméthrine* » et mentionner l'origine du financement.
- COPARLY et SUP'AIR ne sont en aucune façon responsables des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de leurs travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

Cette étude a été financée par les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales du Rhône et de l'Isère.

Pour tout renseignement, contacter le service communication : information@atmo-rhonealpes.org

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	La deltaméthrine	4
1.2	Les transferts de pesticides dans l'environnement	5
2	Méthodologie	7
2.1	Le site de mesures	7
2.2	Périodes de mesure	8
2.3	Composés analysés	8
3	Résultats des mesures	9
3.1	Les conditions météorologiques	9
3.2	Les concentrations de deltaméthrine dans l'air ambiant	10
3.3	Les concentrations des autres substances actives	11
4	Éléments de comparaison	11
4.1	Mesures de deltaméthrine réalisées lors d'épandage aérien	11
4.2	Niveaux de deltaméthrine simulés lors d'épandage aérien	12
4.3	Mesures de deltaméthrine réalisées par les associations de surveillance de la qualité de l'air en France	12
4.4	Niveaux de pesticides mesurés dans l'air ambiant dans d'autres études en Rhône-Alpes	12
5	Discussion	13
5.1	Sur l'évolution des niveaux pendant et après traitement	13
5.2	Sur la situation des niveaux relevés par rapport à d'autres études	13
5.3	Sur la méthodologie mise en œuvre	14
6	Conclusion	14
	BIBLIOGRAPHIE	15
	ANNEXES	16
	Annexe 1 - Le matériel de prélèvement	
	Annexe 2 - Les analyses	
	Annexe 3 - Tableau de résultats	

1. Introduction

Une chrysomèle des racines de maïs a été découverte sur la commune de Pusignan le 22 août 2007. Pour éradiquer ce foyer potentiel de contamination, des arrêtés préfectoraux ont été pris afin d'organiser le traitement collectif des zones concernées. La DRASS Rhône-Alpes a prévenu COPARLY le 31 août de la pulvérisation aérienne d'insecticide à partir du 3 septembre dans un rayon de 10 km autour du point de découverte. Compte tenu des conditions météorologiques défavorables, la période de traitement s'est étendue du lundi 3 au samedi 8 septembre.

En raison de l'importance de la zone traitée, COPARLY et SUP'Air ont proposé de déployer un dispositif spécifique de suivi des pesticides dans l'air ambiant pendant et après la période de traitement.

Zoom sur la chrysomèle du maïs

La chrysomèle du maïs est un petit coléoptère ailé de 7 mm environ, de la taille d'une mouche et possédant des longues antennes et des ailes supérieures rigides munies de bandes noires longitudinales. Le transport aérien est un vecteur potentiel de contamination par la chrysomèle, ce qui explique sa présence souvent détectée près des aéroports. Originaires d'Amérique, la chrysomèle a été signalée pour la première fois en Europe en 1992.

La larve de la chrysomèle s'attaque aux racines du maïs et peut engendrer des dégâts importants, jusqu'à 80% de perte du rendement. Le principal moyen de lutte est la rotation des cultures, le traitement insecticide permet, quant à lui, d'éviter la dispersion des adultes.

1.1 La deltaméthrine

1.1.1 Caractéristiques

La deltaméthrine intervient comme matière active dans la composition d'insecticides. Son usage est autorisé sur de nombreuses cultures : céréales, vignes, arboriculture,... Cette substance est également utilisée dans des insecticides à usages vétérinaire et domestique. La deltaméthrine est quasi insoluble dans l'eau et très peu volatile.

1.1.2 Effets sur la santé

Selon la fiche toxicologique établie par l'INRS (2007), la deltaméthrine est toxique par ingestion et par inhalation. Sa toxicité par voie cutanée est plus faible.

Le rapport du groupe d'experts réunis pour évaluer les risques et l'efficacité des produits adulticides dans le cadre de la lutte anti-vectorielle sur l'île de la Réunion [AFSSET, 2007] a regroupé les informations suivantes concernant la toxicité de la deltaméthrine :

- toxicité essentiellement aiguë,
- sensations de brûlures, de prurit¹, de paresthésie² des zones exposées ainsi que des céphalées et vomissements lors d'intoxications graves,
- effet essentiellement par ingestion et plus faiblement par contact avec la peau,
- non-irritante, non-sensibilisante,
- non-génotoxique, non-cancérogène et aucun effet sur la reproduction.

¹ Sensation de démangeaison de la peau

² Fourmillement, trouble de la sensibilité désagréable et non douloureux

1.2 L'épandage aérien de pesticides

En France, les pesticides sont principalement épandus par voie terrestre. La pratique de l'épandage aérien est limitée à des cultures précises, principalement sur les grandes cultures, la vigne, les forêts. La surface traitée par cette voie était de 250 000 hectares en 2004 [AFSSE, 2004].

La pulvérisation par voie aérienne est soumise à l'arrêté du 5 mars 2004 qui fixe notamment une distance minimale de sécurité de 50 m à respecter par rapport à certains lieux (habitations, jardins, points d'eau,..).

Par ailleurs, les applicateurs font l'objet d'une réglementation sur la formation et le maintien des compétences, sanctionnées par un agrément professionnel. En France, en 2004, les applicateurs agréés pour le traitement aérien étaient au nombre de 21 [AFSSE, 2004].

L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture a publié en 2002 un guide des bonnes pratiques pour l'application aérienne de pesticides [FAO, 2002] rappelant les précautions à prendre, notamment en termes de conditions météorologiques. Par exemple, « Dans la majorité des cas, il n'est pas conseillé de pulvériser lorsque cette vitesse dépasse 8 m/s. La vitesse et la direction du vent conditionneront aussi l'altitude du vol. Lorsque la vitesse du vent est inférieure à 3 m/s, une hauteur de rampe entre 3 et 4 m au-dessus de la culture garantira un bon mouvement latéral du produit pulvérisé. Mais l'altitude du vol doit être réduite si la vitesse du vent dépasse 3 m/s. »

☞ *En savoir plus :*

Foire aux questions sur l'épandage aérien de pesticides (site de l'AFSSET)

<http://www.afsset.fr/index.php?pageid=697&parentid=265>

1.3 Les transferts de pesticides dans l'environnement

L'INRA et le CEMAGREF ont publié en 2005 une expertise scientifique collective « Pesticides, agriculture et environnement » dont un des chapitres décrit les facteurs majeurs dans le devenir des pesticides dans l'environnement. Les éléments ci-dessous sont fondés sur ce document.

Lors d'une pulvérisation de pesticides sur des cultures à traiter, une partie des substances n'atteint pas la cible et peut donc se disperser dans l'environnement. Les chiffres sont variables selon les auteurs. Dans l'air, c'est jusqu'à 30 à 50% du produit qui peut être perdu sous forme de gouttelettes ou de gaz.

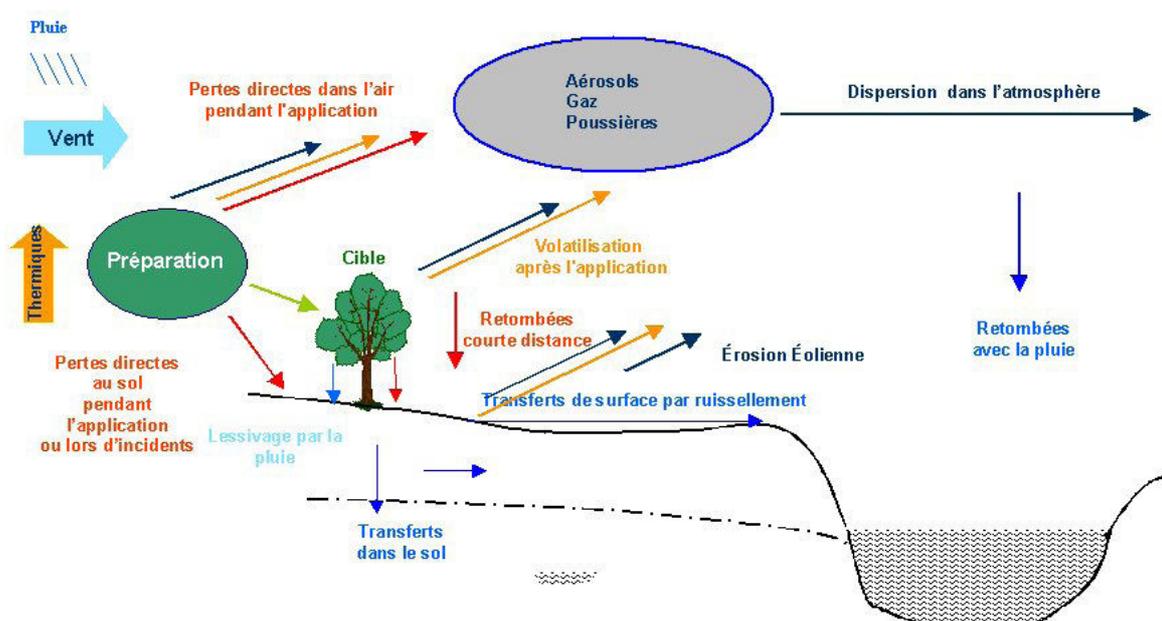


Figure 1. Mécanismes mis en jeu lors des épandages par pulvérisation. Les flèches indiquent les interactions avec les différents compartiments³

Les phénomènes de transfert peuvent être séparés en deux phases : la phase pendant l'application du produit et la phase après l'application du produit.

Pendant l'épandage, des pertes peuvent avoir lieu vers l'atmosphère sous forme de gouttelettes (phénomène de dérive) ou de gaz (phénomène d'évaporation). Le phénomène de dérive a fait l'objet d'un grand nombre d'études, en revanche la génération d'une phase gazeuse reste encore méconnue.

La dérive est influencée par différents paramètres comme la vitesse du vent, la hauteur d'épandage, la taille des gouttelettes. L'évaporation est fonction principalement de la température et de l'humidité relative.

Après l'application, des pertes peuvent encore avoir lieu par volatilisation depuis le sol ou le végétal, ou bien par érosion éolienne. La volatilisation dépend des caractéristiques physico-chimiques de la substance et des conditions climatiques, notamment la température. Les composés émis sont alors dispersés dans l'atmosphère, parfois sur de très longues distances.

Des adjuvants entrent dans la composition des produits afin d'améliorer leur applicabilité et leurs performances. Ces composés peuvent avoir une influence importante sur les propriétés physiques de la préparation. Ces adjuvants ont des effets par exemple sur la taille des gouttelettes. Peu de connaissances existent sur l'effet des formulations et adjuvants sur la volatilisation.

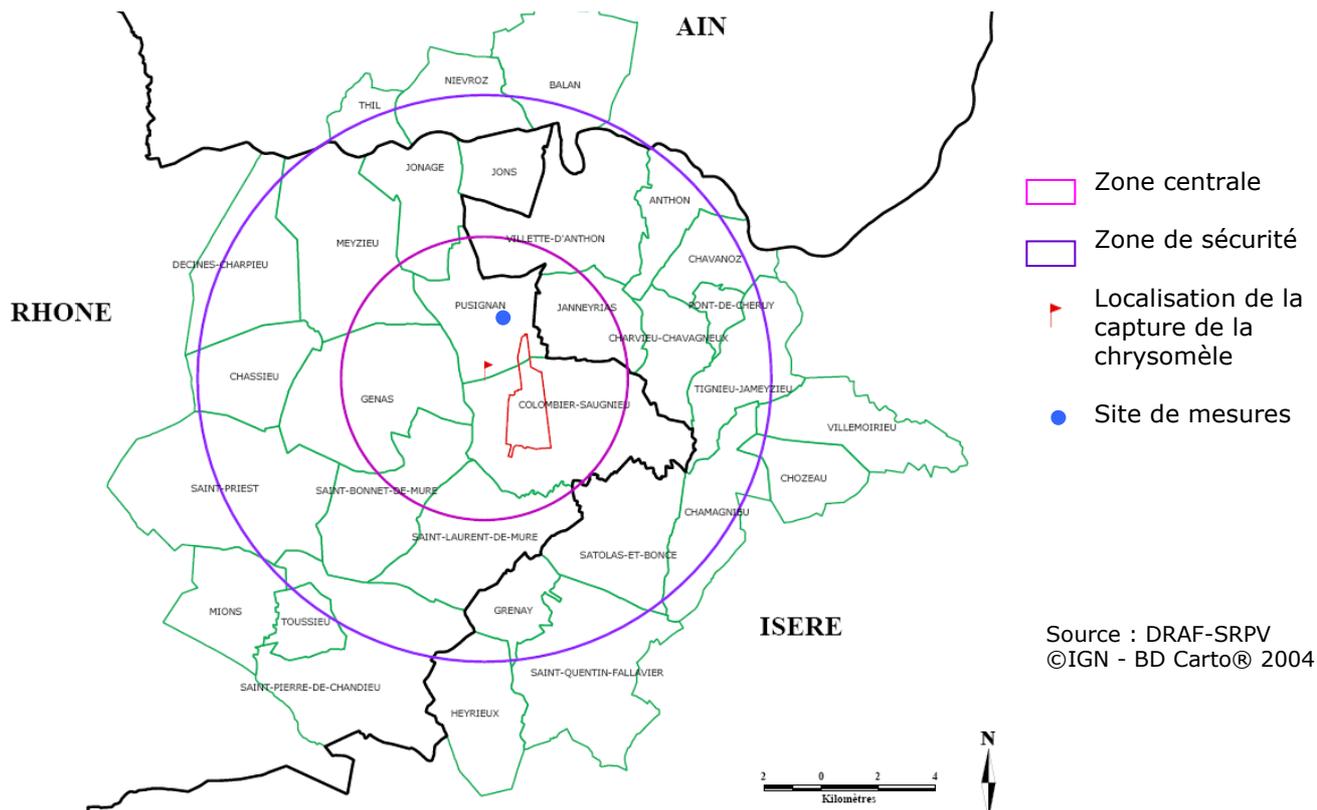
N.B. : Les mécanismes n'influent pas directement sur le milieu aérien ne sont pas présentés.

³ Extrait de « INRA, Cemagref (2005) Expertise scientifique collective Pesticides, agriculture et environnement »

2. Méthodologie

2.1 Le site de mesures

COPARLY possède une station de mesure de qualité de l'air à proximité de l'aéroport Lyon Saint Exupéry. Cet emplacement situé au cœur de la zone de traitement a été retenu pour effectuer les mesures. Il se situe dans le centre du village de Pusignan, dans l'enceinte du stade municipal, rue de l'Égalité.



Au total, plus de 6000 hectares de maïs ont été traités (à raison de 20g/ha de deltaméthrine) dans la zone de sécurité, soit 20% du territoire compris dans cette zone. La majorité des parcelles traitées se trouve dans un axe Nord-Sud du point de prélèvement.

Le site de mesure se situe à proximité d'une parcelle traitée (environ 50 m). Cette parcelle a été traitée le 3 septembre.

La surface de la zone traitée est importante ; en comparaison la surface totale traitée en 2004 à la deltaméthrine est de 2100 ha sur le maïs en Midi-Pyrénées et 7500 ha sur le maïs doux en Aquitaine [AFSSE, 2004].

A noter : Deux autres chrysmèles ont été capturées en Rhône-Alpes à la fin de l'été 2007 : l'une à la Motte-Servolex près de Chambéry début septembre, l'autre près de Grenoble mi-septembre. Dans le secteur de Grenoble, il n'y a pas eu de traitement insecticide compte tenu de la proximité avec la date de récolte du maïs.

2.2 Périodes de mesure

Les mesures ont été effectuées pendant 15 jours à partir du lundi 3 septembre, par prélèvements consécutifs de 48 h (soit 7 au total). La période totale de mesures couvrirait la période de traitement et une période post-traitement.

2.3 Composés analysés

Dans les échantillons, plusieurs composés ont été analysés :

- ✓ La **deltaméthrine** : Afin de suivre les évolutions de concentration avec une plus grande précision, les limites de détection et de quantification ont été abaissées par rapport aux analyses réalisées en routine par les associations de surveillance de la qualité de l'air⁴. La limite de détection atteinte est de 15 ng par échantillon (soit environ 0,01 ng.m⁻³) et la limite de quantification de 50 ng par échantillon (soit environ 0,03 ng.m⁻³).
- ✓ La **trifluraline**, la **pendiméthaline**, l'**alachlore** et le **chlorothalonil** afin d'aider à interpréter les résultats de mesures, et notamment qualifier le site par rapport à d'autres sites de mesure sur le territoire national. Ces composés sont fréquemment détectés dans l'air ambiant.

Plus d'infos sur les autres composés analysés

L'**alachlore** est un herbicide utilisé sur les cultures de maïs et de soja. Depuis juin 2007, son usage n'est plus autorisé. La date limite d'écoulement des stocks à l'utilisation est le 18 juin 2008.

La **pendiméthaline** et la **trifluraline** sont également des herbicides utilisés sur de nombreuses cultures.

Le **chlorothalonil** est un fongicide autorisé sur de nombreuses cultures légumières, la vigne et les céréales.

La trifluraline et la pendiméthaline sont beaucoup plus volatiles que les autres composés.

Les analyses ont été confiées au laboratoire Micropolluant Technologies (cf. Annexe 2).

A titre informatif, le produit brut épandu a fait l'objet d'une qualification des composés semi-volatils afin de détecter si d'autres substances devaient faire l'objet d'analyses en air ambiant.

Le produit brut épandu était composé majoritairement de deux substances : le benzoate de benzyle (2/3) et l'adipate d'isopropyle (1/3). Le premier est un irritant de la peau, des yeux et des muqueuses.

Compte tenu des délais courts entre la détection de la chrysomèle et la mise en œuvre des mesures, il n'a pas été possible d'analyser ces composés dans les échantillons. En effet, il est préférable d'effectuer les analyses le plus rapidement possible après les prélèvements. L'analyse de la deltaméthrine a été privilégiée.

⁴ Limite de Détection « classique » = 160 ng/échantillon ; Limite de Quantification « classique » = 400 ng/échantillon

3. Résultats des mesures

3.1 Les conditions météorologiques

Comme vu dans le paragraphe 1.2, les conditions météorologiques sont déterminantes dans le transfert des pesticides dans l'environnement pendant et après un épandage de pesticides par pulvérisation.

Les conditions météorologiques ont été particulièrement défavorables au traitement de la zone pendant la première semaine de septembre. En effet, le vent fort a contraint les opérateurs à cesser le traitement en milieu de journée quasiment chaque jour.

Selon les indications transmises par la FREDON Rhône-Alpes, organisme responsable du traitement, celui-ci s'est déroulé jusqu'en fin d'après-midi uniquement le 3 septembre. Les jours suivants (du mardi au samedi), les épandages ont été suspendus à la mi-journée, voire en milieu de matinée.

Pendant la période de traitement, du lundi matin au samedi midi, le vent du Nord a soufflé avec une vitesse moyenne de $6,3 \text{ m.s}^{-1}$. En comparaison, la moyenne annuelle de la vitesse du vent est de $3,3 \text{ m.s}^{-1}$ sur ce secteur.

La Figure 2 présente les vitesses moyennes de vent par période de la journée lors de la semaine de traitement. Les journées ont été divisées en trois périodes, de la manière suivante :

- Jour J AM : le jour J de 6 h à 12 h
- Jour J PM : le jour J de 12 h à 18 h,
- Jour J nuit : du jour J à 18 h au jour J+1 à 6 h.

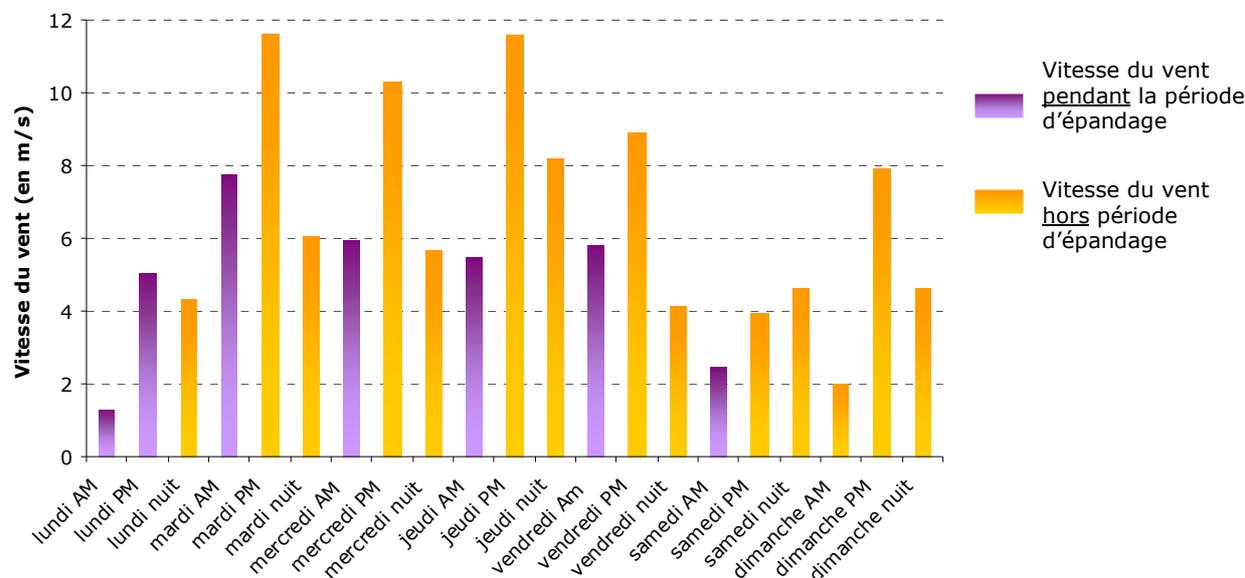


Figure 2. Evolution de la vitesse moyenne du vent du lundi 3 au dimanche 9 septembre 2007 (en m.s^{-1}). Données METEO-France Station de Lyon Saint Exupéry

Attention : Ce graphique ne donne pas exactement la vitesse moyenne pendant l'épandage, mais pendant la demi-journée correspondante. Le mardi par exemple, les traitements ont été stoppés en milieu de matinée en raison du vent fort.

La température peut également jouer un rôle important pour les concentrations dans l'air ambiant. En effet, des températures élevées augmentent la volatilisation des composés. Les températures ont augmenté à partir du jeudi 13 septembre (cf. Figure 3). Sur ces derniers jours, l'humidité relative a baissé.

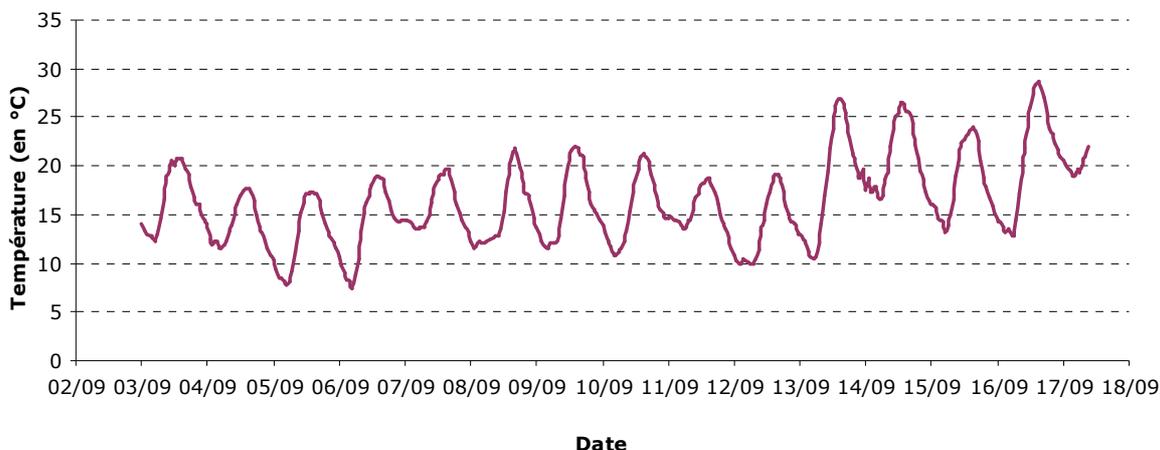


Figure 3. Evolution de la température (en °C) du 3 au 18 septembre 2007
Données METEO-France. Station de Lyon Saint Exupéry

3.2 Les concentrations de deltaméthrine dans l'air ambiant

Sur les 7 prélèvements effectués, 3 présentent des concentrations supérieures au seuil de détection. Ces trois concentrations sont inférieures à 1 ng.m^{-3} (cf. Figure 4)

Pendant le traitement, seul le dernier prélèvement présente une concentration supérieure au seuil de détection. Le prélèvement réalisé lors du traitement de la parcelle la plus proche du site ne montre pas de concentration supérieure au seuil de détection. En revanche, en fin de semaine suivante, deux prélèvements présentent des valeurs supérieures au seuil de détection. Ces valeurs sont supérieures également au seuil « classique » de quantification ($160 \text{ ng/échantillon}$).

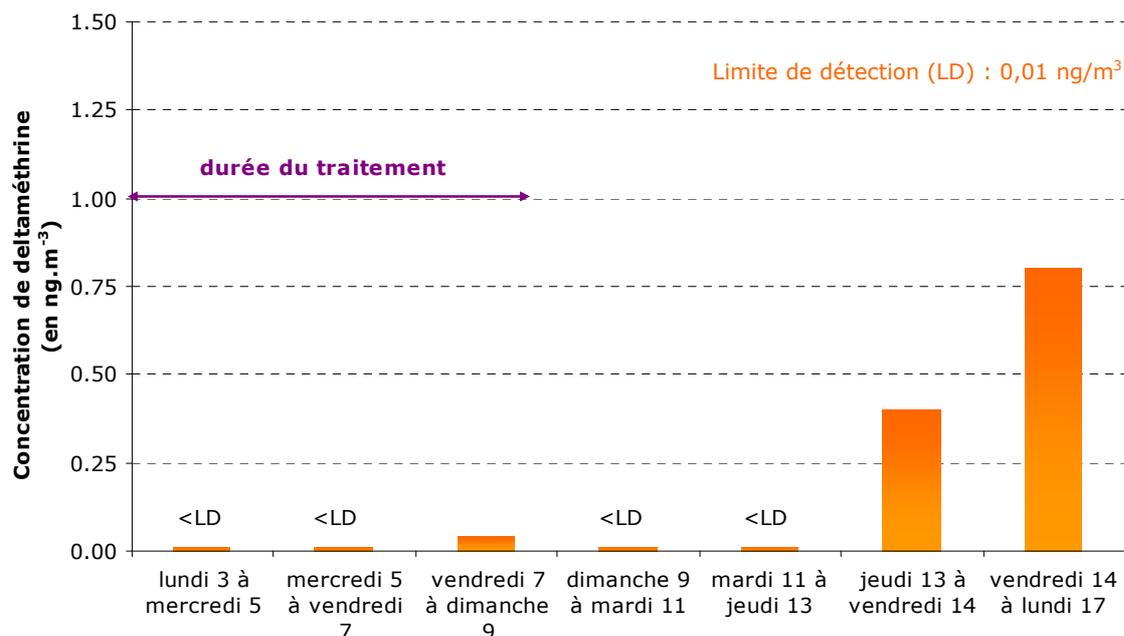


Figure 4. Concentration de deltaméthrine mesurée à chaque prélèvement (en ng.m^{-3})

3.3 Les concentrations des autres substances actives

Sur le site, la trifluraline, la pendiméthaline et le chlorothalonil sont détectés à chaque prélèvement. L'alachlore a été détecté une fois. Les concentrations mesurées sont semblables à celles observées sur un prélèvement effectué du 10 au 12 septembre dans la Loire sur une zone de maraichage/grandes cultures.

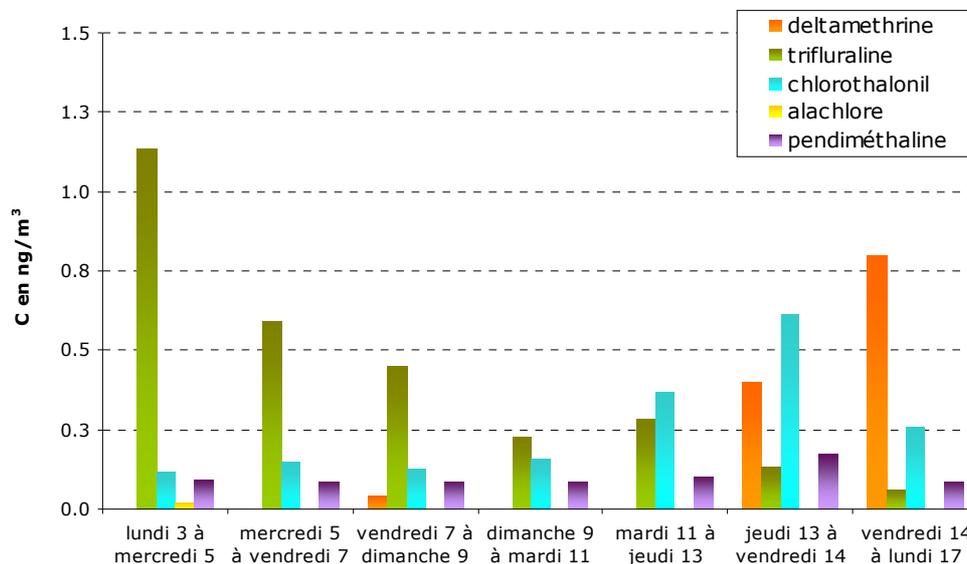


Figure 5. Concentrations des autres substances actives mesurées à chaque prélèvement (en $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)

Le chlorothalonil présente une évolution proche de la deltaméthrine. Cette substance est également peu volatile.

4. Eléments de comparaison

Les relevés effectués pendant et après le traitement montrent que, dans les deux cas, la deltaméthrine a été détectée au moins une fois. Les concentrations relevées sont inférieures à $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$. Comment se situent les niveaux relevés par rapport aux différentes références de la littérature ? Les paragraphes ci-dessous présentent les différents éléments recueillis.

4.1 Mesures de deltaméthrine réalisées lors d'épandage aérien

En France, les pesticides sont principalement épandus par voie terrestre. La pratique de l'épandage aérien est limitée à des cultures précises, principalement sur les grandes cultures, la vigne, les forêts [AFSSE, 2004]. En Midi-Pyrénées, l'association de surveillance de qualité de l'air, ORAMIP, a réalisé en 2004 une étude d'évaluation des concentrations de phytosanitaires sur des parcelles de maïs doux traités contre la pyrale. Plusieurs techniques de traitement étaient employées : enjambeur, tracteur, hélicoptère. Des mesures ont été réalisées sur 21 points différents, dont 7 sur des sites de fond (à 500 mètres minimum du bord des parcelles traitées). Les prélèvements effectués sur les sites de fond des parcelles traitées n'ont pas détecté de deltaméthrine⁵ [ORAMIP, 2004].

⁵ Ni de lambda-cyhalotrine, l'autre substance utilisée pour les traitements

4.2 Niveaux de deltaméthrine simulés lors d'épandage aérien

Dans le cadre d'une saisine du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et du Ministère de la Santé, l'AFSSE et l'INERIS ont coordonné un groupe de travail sur l'impact sanitaire de l'épandage aérien de phytosanitaires. Une des questions auxquelles devait répondre ce groupe de travail concernait la distance de 50 m à respecter par rapport à certains lieux comme les habitations, les points d'eau,...

Compte tenu du manque de données météorologiques, une approche par modélisation a été adoptée. Les concentrations modélisées de deltaméthrine à 50 m et 100 m du bord d'une parcelle sont de l'ordre de $4-5 \cdot 10^{-5} \text{ ng.m}^{-3}$, dans le cas d'un traitement sur le maïs. Il faut noter que la simulation portait sur le traitement d'une seule parcelle, avec une vitesse de vent de 5 m.s^{-1} .

Dans le rapport du groupe d'experts concernant l'évaluation des risques des produits adulticides dans le cadre de la lutte anti-vectorielle sur l'île de la Réunion [AFSSET, 2007], les résultats des modélisations des concentrations de deltaméthrine ne sont pas présentés ; en revanche, il n'a pas été mis en évidence de risque pour la population générale (enfant et adulte), quels que soient le type d'épandage effectué et la distance entre les populations et la zone traitée.

4.3 Mesures de deltaméthrine réalisées par les associations de surveillance de la qualité de l'air en France

Depuis 2000, les associations de surveillance de la qualité de l'air sur le territoire national ont débuté des mesures de phytosanitaires dans l'air ambiant. Les données sont regroupées dans une base de données gérée par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

Jusqu'à fin 2006, seuls ORAMIP⁶ et ATMO Poitou-Charentes⁷ ont détecté la deltaméthrine dans leurs prélèvements.

- En Midi-Pyrénées, la deltaméthrine a été quantifiée une fois sur une commune rurale à dominance arboricole (pêcher) au mois de juin 2006. La concentration mesurée était de $0,4 \text{ ng.m}^{-3}$ en moyenne sur 48h.
- En Poitou-Charentes, la deltaméthrine a été quantifiée une fois sur une commune rurale à dominance grandes cultures au mois de juin 2005. La concentration moyenne sur une semaine était de $0,14 \text{ ng.m}^{-3}$.

4.4 Niveaux de pesticides mesurés dans l'air ambiant dans d'autres études en Rhône-Alpes

A titre indicatif, il est intéressant de rappeler les niveaux de pesticides mesurés en Rhône-Alpes dans d'autres études. Deux sites de mesures ont fait l'objet d'un suivi pendant une année de décembre 2006 à décembre 2007. Ces sites étaient situés pour l'un dans la Loire, dans un secteur de maraîchage et grandes cultures, pour l'autre dans la Drôme, dans un secteur de viticulture et d'arboriculture (abricotiers, pêcheurs). Les prélèvements étaient également réalisés sur une période de 48 heures, 77 substances actives ont été recherchées dans ces prélèvements.

⁶ Association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Midi-Pyrénées

⁷ Association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Poitou-Charentes

Jusqu'au mois d'octobre 2007, les concentrations maximales relevées sur ces sites étaient respectivement de 54 ng.m⁻³ de chlorothalonil et 30 ng.m⁻³ de propachlore sur le site de la Loire et de 294 ng.m⁻³ de folpel et 23 ng.m⁻³ de fénitrothion sur le site de la Drôme. Il faut noter que le folpel est utilisé à des doses beaucoup plus importantes que la plupart des substances, et notamment la deltaméthrine. Sur ces deux sites, environ 90% des concentrations supérieures au seuil de détection sont inférieures à 1 ng.m⁻³.

5. Discussion

5.1 Sur l'évolution des niveaux pendant et après traitement

Pendant le traitement, un seul des prélèvements présente une concentration supérieure au seuil de détection de deltaméthrine alors que les deux derniers prélèvements de l'étude, effectués environ une semaine après la fin des épandages, présentent des concentrations supérieures à ce seuil. Ces concentrations sont par ailleurs plus élevées que celle relevée pendant l'épandage. Ces résultats sont surprenants en première approche : des concentrations plus élevées pendant l'épandage étaient attendues.

- Pendant l'épandage, deux phénomènes peuvent expliquer que la deltaméthrine soit mesurée à des niveaux faibles, voire non détectée :
 - les conditions météorologiques de la période, notamment la vitesse de vent élevée, favorisent la dispersion dans l'air des polluants émis,
 - le matériel utilisé prélève l'air ambiant à travers une tête de prélèvement possédant un diamètre de coupure à 10 µm, c'est-à-dire que les particules ayant un diamètre supérieur ne sont pas captées. Or, une part importante des gouttelettes pulvérisées lors de l'épandage ont un diamètre supérieur à 10 µm [AFSSE, 2004].
- Les niveaux mesurés en fin de la deuxième semaine sont plutôt cohérents avec les conditions météorologiques (augmentation de la température, baisse de l'humidité relative favorisent la volatilisation) mais pas avec les caractéristiques de la molécule. En effet, la deltaméthrine est peu volatile. Deux hypothèses pourraient expliquer ces concentrations, tout d'abord une influence des adjuvants sur les caractéristiques de la molécule, ou bien l'érosion éolienne depuis le sol ou la plante. Cette dernière piste est moins probable car cette voie de perte de la substance resterait apparemment faible [INRA, CEMAGREF, 2005].

5.2 Sur la situation des niveaux relevés par rapport à d'autres études

Plusieurs travaux ont été recensés concernant des mesures de deltaméthrine dans l'air ambiant. Toutefois, les données sont difficilement comparables entre elles, compte tenu des nombreux facteurs divergents (ou non connus) : dosage, conditions météorologiques, techniques de traitement, distance, durée de prélèvement, surface traitée,...

Globalement, il ressort de ces mesures que la deltaméthrine est habituellement très peu détectée en air ambiant. Lorsqu'elle l'est, l'ordre de grandeur reste semblable. Il est possible que la surface importante traitée explique ces résultats.

5.3 Sur la méthodologie mise en œuvre

Une particularité de l'étude effectuée est la nécessaire rapidité de sa mise en place, compte tenu du court délai entre l'information de COPARLY et SUP'AIR et le début du traitement. Dans le cas d'une prochaine étude, plusieurs améliorations pourraient être apportées :

- Un seul point de mesure ne permet pas de conclure sur l'exposition des populations de toute la zone, Une étude ultérieure lors d'un traitement aérien pourrait coupler une mesure en situation de fond (environ 500 m) à une mesure en situation de proximité (c'est-à-dire à 50 m du bord d'une parcelle traitée, distance réglementaire par rapport aux zones sensibles).
- Le dernier prélèvement effectué a montré une concentration de deltaméthrine supérieure au seuil de détection. Il serait important dans le cas d'un traitement similaire d'augmenter la période de mesures à un délai de 15 jours après la fin du traitement, qui correspond approximativement au délai d'efficacité du produit.
- Afin de mieux identifier quels sont les phénomènes impliqués dans la présence de deltaméthrine dans l'air, il serait intéressant d'analyser distinctement les phases gaz et particules. Ces phases sont d'ores et déjà prélevées séparément.
- De même, la quantification dans les échantillons d'air ambiant des autres composés du mélange épandu permettrait de mieux suivre l'épandage. En effet, ces composés sont présents dans des quantités nettement supérieures dans le produit.

6. Conclusion

Les mesures effectuées pendant et après le traitement par pulvérisation aérienne de deltaméthrine ont montré la présence de deltaméthrine dans l'air ambiant dans trois des sept prélèvements. Bien que la comparaison avec les autres études soit délicate puisque les conditions d'application (dose, matériel, cultures,...), les conditions météorologiques et les conditions de prélèvement (notamment la durée) peuvent différer, les concentrations relevées lors des mesures réalisées sur la zone de Pusignan sont du même ordre de grandeur que celles qui ont pu être relevées par ailleurs, c'est-à-dire inférieures à 1 ng.m^{-3} . Ces niveaux sont relativement faibles compte tenu de la surface totale traitée.

Par ailleurs, les mesures réalisées ont montré que, même quelques jours après le traitement, de la deltaméthrine est détectée dans l'air ambiant bien que la molécule soit peu volatile. Les adjuvants contenus dans le produit épandu pourraient avoir une influence sur cette présence, il serait important d'avoir des connaissances supplémentaires sur les interactions possibles entre ces derniers et les substances actives.

BIBLIOGRAPHIE

AFSSE (2004) Impact sanitaire de l'épandage aérien de produits anti-parasitaires.

AFSSET (2007) La lutte antivectorielle dans le cadre de l'épidémie de chikungunya sur l'Île de la Réunion. Evaluation des risques et de l'efficacité des produits alduticides.

FAO (2002) Directives sur la bonne pratique de l'application aérienne de pesticides. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Rome, 2002. Consultable sur <http://www.fao.org/docrep/006/Y2766f/Y2766f00.HTM>

INRS (2007) Deltaméthrine. Fiche toxicologique. FT 193

INRA, CEMAGREF (2005) Expertise scientifique collective « Pesticides, agriculture et environnement » Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux.

ORAMIP (2004) Evaluation des concentrations en phytosanitaires sur des sites de fond et à proximité de parcelles de maïs doux traitées contre la pyrale.

Réglementation :

Arrêté du 5 mars 2004 relatif à l'utilisation par voie aérienne de produits mentionnés à l'article L. 253-1 du code rural.

Arrêté n°2007-08046 définissant le périmètre et les mesures de lutte contre la chrysomèle des racines du maïs (*diabrotica virgifera virgifera* le Conte) dans le département de l'Isère.

ANNEXE 1

LE MATERIEL DE PRELEVEMENT

Les prélèvements ont été réalisés par un préleveur DA80 à un débit de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ pendant 48h. La phase gazeuse et la phase particulaire sont piégées respectivement sur une mousse polyuréthane de 26 mm de diamètre et 76 mm de hauteur et un filtre circulaire de diamètre 47 mm.



Appareil de mesure Digitel DA80

Remarque : Une fois prélevés, les échantillons doivent être récupérés immédiatement. Pour cette raison, la durée des deux derniers prélèvements n'est pas de 48h exactement, compte tenu de l'impossibilité de récupérer le matériel le week-end du 15-16 septembre.

ANNEXE 2 LES ANALYSES

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire Micropolluant Technologies à Thionville.

La phase gazeuse et la phase particulaire sont analysées conjointement. Les échantillons sont préparés conformément aux préconisations de la norme EPA TO 10A et EPA TO 4A.

Protocole de préparation et d'analyses des échantillons :

- extraction des pesticides,
- concentration,
- purification sur plusieurs colonnes chromatographiques,
- micro-concentration,
- identification et dosage des résidus par couplage chromatographique en phase gazeuse et spectrométrie de masse (CG/MS) et par chromatographie liquide à haute performance (HPLC).

Substance	Limite de détection (en ng/échantillon)	Limite de quantification (en ng/échantillon)
Deltaméthrine	15	50
Trifluraline	8	20
Pendiméthaline	8	20
Alachlore	8	20
Chlorothalonil	8	20

ANNEXE 3
TABLEAU DE RESULTATS

	Concentrations en ng.m ⁻³				
	deltaméthrine	trifluraline	chlorothalonil	alachlore	pendiméthaline
du 3/09 au 5/09/07	< 0,01	1,13	0,12	0,02	0,09
du 5/09 au 7/09/07	< 0,01	0,59	0,15	< 0,01	0,09
du 7/09 au 9/09/07	0,04	0,45	0,12	< 0,01	0,09
du 9/09 au 11/09/07	< 0,01	0,23	0,16	< 0,01	0,09
du 11/09 au 13/09/07	< 0,01	0,28	0,37	< 0,01	0,10
du 13/09 au 14/09/07	0,40	0,13	0,61	< 0,01	0,17
du 14/09 au 17/09/07	0,80	0,06	0,26	< 0,01	0,09