Pollution atmosphérique
ISSN : 2268-3798
Publisher : Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique

229-230 | 2016
Agriculture et qualité de l'air entre villes et campagnes

Volatilisation des pesticides depuis les plantes : approche expérimentale et modélisation

Thèse de doctorat en Sciences de l'environnement soutenue le 08 octobre 2014 à Paris, AgroParisTech.

Lichiheb Nebila

https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/5600

DOI : 10.4267/pollution-atmospherique.5600

Electronic reference
Lichiheb Nebila, « Volatilisation des pesticides depuis les plantes : approche expérimentale et modélisation », *Pollution atmosphérique* [Online], 229-230 | 2016, Online since 01 mai 2017, connection on 26 février 2026. URL : https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/5600

Copyright
CC-BY

Volatilisation des pesticides depuis les plantes : approche expérimentale et modélisation

Thèse de doctorat en Sciences de l'environnement soutenue le 08 octobre 2014 à Paris, AgroParisTech.

Lichiheb Nebila

TEXT

1 L'utilisation de produits phytopharmaceutiques pour la protection des cultures constitue la principale source de contamination de l'atmosphère par ces produits. Les niveaux de concentration des pesticides dans l'atmosphère méritent une attention particulière de la part de la recherche compte tenu de leurs impacts potentiels sur la population et les écosystèmes. Bien que la volatilisation depuis la plante soit reconnue plus intense et plus rapide que la volatilisation depuis le sol, cette voie de transfert est à ce jour la moins bien renseignée avec peu de modèles disponibles pour sa description. Une étude bibliographique étendue sur l'état des lieux des connaissances sur la volatilisation post-application des pesticides depuis un couvert végétal a montré que ce processus a fait l'objet de plusieurs études expérimentales, mais souvent descriptives et attachées aux conditions expérimentales propres à chaque étude (Lichiheb *et al.*, 2015a). Le manque de connaissances est lié essentiellement à la complexité des interactions entre les processus ayant lieu à la surface de la feuille et qui sont en compétition avec la volatilisation, notamment la pénétration foliaire et la photodégradation. Ainsi, l'objectif général de cette thèse a été le développement d'un modèle mécaniste de volatilisation des pesticides depuis le couvert végétal. Pour parvenir à cet objectif, ce travail de thèse est fondé sur une démarche couplée entre des expérimentations en conditions contrôlées et le développement d'une modélisation intégrative des processus.

2 Afin d'étudier la contribution relative des processus de pénétration foliaire et de photodégradation, deux séries d'expérimentations en conditions contrôlées ont été effectuées. La première expérimentation a consisté à étudier simultanément les processus de volatilisa-

tion et de pénétration foliaire (Lichiheb *et al.*, 2015b). Pour ce faire, un système de chambres de volatilisation de petite dimension a été développé permettant l'utilisation de molécules radiomarquées, indispensables pour réaliser un bilan complet du devenir des pesticides appliqués à la surface foliaire. Les expérimentations ont été réalisées avec trois fongicides (époxyconazole, chlorothalonil et fenpropidine) appliqués sur feuilles de blé prélevées au champ. Des coefficients de pénétration, indispensables à la modélisation du devenir des pesticides à la surface des feuilles, ont été calculés, ainsi que des relations entre les propriétés physico-chimiques des pesticides et les processus qui contrôlent leur distribution sur et dans la feuille. La seconde série d'expérimentations a porté sur le processus de photodégradation en irradiant des films de cire simulant les feuilles de blé, traités avec des pesticides dans un simulateur solaire Suntest. Les résultats ont démontré que les pertes par photodégradation sont négligeables dans les conditions expérimentales et pour les pesticides choisis.

3 Concernant l'approche de modélisation, le travail de recherche s'est basé dans un premier temps sur l'adaptation du modèle SURFATM (Personne *et al.*, 2009) aux pesticides selon une approche inspirée du modèle PEARL (Leistra et Wolters, 2004) avec des coefficients empiriques des processus de pénétration et de photodégradation. L'originalité de ce modèle réside dans sa description mécaniste des conditions micro-météorologiques à l'intérieur du couvert végétal. Le modèle SURFATM-Pesticides ainsi élaboré (Lichiheb *et al.*, 2014) a été testé sur un jeu de données obtenu dans le cadre d'une expérimentation de mesure en plein champ de flux de volatilisation de deux fongicides du blé, le chlorothalonil et la fenpropidine (Bedos *et al.*, 2010). La comparaison entre les sorties du modèle et les données expérimentales montre des résultats assez satisfaisants. En se basant sur les résultats expérimentaux obtenus en conditions contrôlées, une amélioration du modèle SURFATM-Pesticides a été proposée (Lichiheb *et al.*, 2016). La nouvelle version de SURFATM-Pesticides intègre une approche de distribution des résidus de pesticides dans différents compartiments de la surface foliaire, permettant ainsi de prédire la fraction disponible à la volatilisation. La combinaison de cette approche avec les relations déduites entre les propriétés physico-chimiques des pesticides et le processus de péné-

tration foliaire améliore la généricité du modèle. Par ailleurs, l'effet de la formulation observé expérimentalement a été intégré *via* des coefficients empiriques permettant ainsi de mieux simuler les flux de volatilisation des produits systémiques étudiés. La comparaison entre les sorties du modèle et les résultats expérimentaux recueillis à partir de deux jeux de données acquis sur deux sites différents donne des résultats satisfaisants. Une fois activée la volatilisation depuis le sol, le modèle SURFATM-Pesticides permettra de prédire les émissions vers l'atmosphère de pesticides par volatilisation depuis les parcelles traitées.

BIBLIOGRAPHY

Bedos C, Rousseau-Djabri MF *et al.* (2010). Fungicide volatilization measurements: Inverse modeling, role of vapor pressure, and state of foliar residue. *Environmental Science and Technology*, n° 44, p. 2522-2528.

Leistra M, Wolters A. (2004). Computations on the volatilisation of the fungicide fenpropimorph from plants in a wind tunnel. *Water Air and Soil Pollution*, n° 157, p. 133-148.

Lichiheb N, Personne E *et al.* (2014). Adaptation of a resistive model to pesticide volatilization from plants at the field scale: Comparison with a dataset. *Atmospheric Environment*, n°83, p. 260-268.

Lichiheb N, Bedos C *et al.* (2015a). Synthèse des connaissances sur le transfert des pesticides vers l'atmosphère par volatilisation depuis les plantes. Pollution atmosphérique, n° 224. [En ligne] : http://lodel.irevues.inist.fr/pollution-atmospherique/index.php?id=4732, http://dx.doi.org/10.4267/pollution-atmospherique.4732

Lichiheb N, Bedos C *et al.* (2015b). Measuring leaf penetration and volatilization of chlorothalonil and epoxiconazole applied on wheat leaves in a laboratory scale experiment. *Journal of Environmental Quality*, n° 44, p. 1782–1790.

Lichiheb N, Personne E *et al.* (2016). Implementation of the effects of physicochemical properties on the foliar penetration of pesticides and its potential for estimating pesticide volatilization from plants. *Science of the Total Environment*, n° 550, p. 1022-1031.

Personne E. Loubet B *et al.* (2009). SURFATM-NH3: a model combining the surface energy balance and bi-directional exchanges of ammonia applied at the field scale. *Biogeosciences*, n° 6, p. 1371-1388.

AUTHOR

Lichiheb Nebila