

Des simulations couplées émission-transport-dépôt

Les simulations ont été réalisées grâce au couplage off-line d'un modèle calculant la volatilisation des pesticides appliqués sur sol nu (modèle Volt'Air, Bedos *et al.*, 2009) avec un modèle de dispersion atmosphérique et de dépôt gazeux des pesticides volatilisés (modèle FIDES, Loubet *et al.*, 2001). Les variables de sortie sélectionnées sont : le dépôt cumulé dans le temps et dans l'espace (exprimé en kg/ha avec une dose appliquée de 1 kg/ha) et la concentration moyenne dans l'air à 1.5 m de hauteur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Principaux résultats obtenus et applications envisageables : lien avec le Plan Ecophyto

Propriétés physico-chimique des pesticides

Pour la plupart des pesticides étudiés, le dépôt est fortement lié à l'émission. Pour une application sur sol nu, l'émission dépend d'un facteur R contenant les propriétés physico-chimiques régissant la volatilisation (constante de Henry, K_h) et les propriétés environnementales régissant le devenir des pesticides (constante d'adsorption, K_{oc} , et durée de demi-vie, DT_{50}): $R = (K_h / K_{oc}) \times f(DT_{50})$

Pour des composés de K_h élevée, les échanges air/eau influent aussi sur le dépôt.

Comparaison du dépôt gazeux au dépôt par dérive

D'après cette étude, la contribution des dépôts gazeux peut être supérieure à celle de la dérive, pour les pesticides avec un rapport R supérieur à 10^{-4} et 10^{-5} selon la configuration.

La largeur de la ZNT conditionne le dépôt sur un cours d'eau : plus la ZNT est large, plus le cours d'eau est éloigné de la parcelle émettrice et plus faibles sont les dépôts, mais plus grande est la contribution par dépôt gazeux par rapport à celle de la dérive.

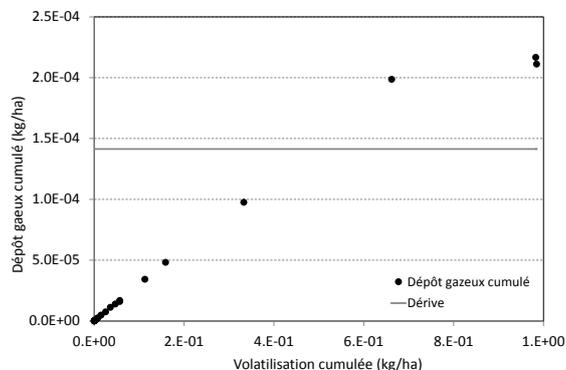
Autres facteurs impliqués

- La dimension de la parcelle « source » joue un rôle direct dans les quantités déposées.
- La nature de la ZNT et notamment l'intensité du dépôt sur celle-ci joue un rôle.

Lien avec le Plan Ecophyto

Le dépôt gazeux dépend donc des caractéristiques physico-chimiques des pesticides (ainsi que des conditions pédoclimatiques après l'application) alors que la dérive est plutôt liée aux techniques d'application (buses, hauteur de rampe, ...) et aux conditions ambiantes lors de l'application (vent, turbulence). Cette différence a des répercussions en termes de gestion puisque les leviers sur lesquels jouer pour limiter ces voies de contamination sont donc différents.

L'identification du facteur R permet d'envisager l'établissement d'un classement *a priori* des pesticides présentant les plus forts risques de contamination par dépôt gazeux, classement utile pour rechercher des composés de substitution.



Dépôt gazeux cumulé sur 50 m (points) en fonction de la quantité de pesticides volatilisée (Configuration Lac). Moyenne pour les 3 périodes d'application, les 9 années climatiques et les 3 sites, dose appliquée de 1 kg/ha. Le dépôt cumulé par dérive de gouttelettes est également donné à 50 m (ligne continu).

Perspectives et conclusions

L'atout principal de cet outil repose sur la description mécaniste des processus sous-jacents : émission par volatilisation, dispersion atmosphérique et dépôts gazeux sur surfaces variées (sol/eau/végétation) alors que les études précédentes étaient essentiellement focalisées, soit sur les émissions, soit sur les dépôts. Les simulations réalisées sur un grand nombre de scénarios ont permis d'identifier les facteurs clefs du dépôt qui ont été combinés dans un indicateur unique. Cette approche mécaniste permet de rendre compte de façon explicite de l'effet de chaque facteur influent sur le dépôt gazeux – intensité et dimension de la source, dimension et nature de la ZNT, caractéristiques des pesticides. Ces facteurs sont différents de ceux gouvernant la dérive (technique application, conditions météorologiques au moment de l'application, ...). Cette approche permettra, *via* l'élaboration de scénarios, d'optimiser les zones non traitées (dimensions, localisation, nature). Cette étude apporte aussi des clefs d'interprétation de données expérimentales présentées dans la littérature.

Perspectives :

- Evaluer l'outil avec des jeux de données de terrain.
- Evaluer la contribution indirecte des dépôts gazeux sur la ZNT par rapport aux autres voies de contamination.
- Etendre l'analyse à d'autres types de ZNT (haies, arbres, ...) et d'autres sources d'émission (depuis un couvert végétal).

Références bibliographiques

- Bedos C., Générumont S., et al. (2009) – Atmos. Env., 43, 3630-3669.
Bedos C., Loubet B., et al. (2011) – XIII Symposium Pesticide Chemistry, Piacenza (Italy).
Deschamps M., Néang, M. et al. (2011) – EMEC 12, Clermont-Ferrand (France).
Loubet B., Milford C., et al. (2001) – JGR Atmospheres, 106, 24183-24195.
Loubet B., Panic I., et al. (2006) – SCI Pest Management Group, Warwick (GBR).
Neang N. (2011) – Caractérisation des émissions de pesticides et de leur dépôt sur des surfaces aquatiques, Rapport de stage d'IUT, 43p.

Remerciements: G. Fent (RLP AgroScience GmbH, Institute for AgroEcology, Neustadt, Allemagne) pour les nombreuses et fructueuses discussions sur son jeu de données. Les auteurs remercient également l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (partenariat ONEMA – INRA 2010) pour sa participation, N. Domange en particulier pour le suivi tout au long du projet.