



**HAL**  
open science

## Evaluation d'une méthodologie d'estimation du risque de contamination des eaux en contexte volcanique tropical

Pauline Campan, Anatja Samouëlian, David Crevoisier, Marc Voltz

### ► To cite this version:

Pauline Campan, Anatja Samouëlian, David Crevoisier, Marc Voltz. Evaluation d'une méthodologie d'estimation du risque de contamination des eaux en contexte volcanique tropical. 49 eme congrés groupe français de pesticides, May 2019, Montpellier, France. hal-04213398

**HAL Id: hal-04213398**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04213398>**

Submitted on 21 Sep 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Evaluation d'une méthodologie d'estimation du risque de contamination des eaux en contexte volcanique tropical

Campan Pauline (1), Samouelian Anatja (2), Crevoisier David (2), Voltz Marc (2)

(1) UMR LISAH, Univ Montpellier, INRA, IRD, Montpellier SupAgro, 2 place Pierre Viala 34060 Montpellier, France – pauline.campan@inra.fr

(2) UMR LISAH, Univ Montpellier, INRA, IRD, Montpellier SupAgro, 2 place Pierre Viala 34060 Montpellier, France – anatja.samouelian@inra.fr – david.crevoisier@inra.fr – marc.voltz@inra.fr

## Contexte et objectif

Au niveau national, l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail (ANSES) évalue, entre autres, l'efficacité et les risques liés à l'utilisation des produits phytosanitaires et délivre les autorisations de mise sur le marché de ces produits. Cependant, la procédure d'homologation de l'usage des pesticides en contexte antillais se base actuellement sur des scénarios d'évaluation du risque de contamination des eaux de surface et souterraines construits à partir des caractéristiques agronomiques, pédologiques et climatiques typiques des zones tempérées européennes (FOCUS 2000, 2001). Ces scénarios ne sont donc pas représentatifs du contexte Antillais et l'estimation du risque de contamination des eaux est donc fortement incertaine.

Dans le cadre d'une convention de recherche avec l'ANSES, huit scénarios agropédoclimatiques représentatifs de la diversité climatique et pédologique du milieu volcanique antillais et des aires de production des deux principales cultures, banane et canne à sucre, ont été développés (Voltz et al., 2015). Les spécificités agropédoclimatiques des DOM nécessitent également le développement d'une nouvelle approche de modélisation. A cet effet, un modèle de transfert d'eau et de soluté, WATSFAR, a été conçu, permettant d'estimer simultanément les concentrations en produits phytosanitaires dans les eaux de percolation et de ruissellement, en prenant notamment en compte la forte infiltrabilité des sols et l'existence du transfert préférentiel (Saison et al., 2008). Le modèle de transfert et les huit scénarios agropédoclimatiques sont regroupés au sein de l'outil de simulation de risque de contamination TROPHY (Voltz et al., 2015 ; Crevoisier et al., 2019). Les scénarios établis correspondent au 80<sup>ème</sup> percentile des chroniques climatiques disponibles en Guadeloupe. Les simulations de TROPHY ont donc pour objectif d'estimer des majorants des concentrations observables dans 80 % des situations.

L'objectif principal de cette communication est de présenter une première évaluation de la capacité du modèle TROPHY à estimer les risques de contamination des eaux superficielles et souterraines par les pesticides pour les scénarios agropédoclimatiques bananiers établis en Guadeloupe sur andosol et nitisol. Pour cela, la démarche suivie comprend : i) une analyse de sensibilité de TROPHY à l'échelle d'un cycle cultural de banane (8 mois) sur andosol selon les propriétés physico-chimiques des molécules (coefficient de distribution  $K_d$  et durée de demi-vie DT50), et ii) la comparaison des concentrations simulées par TROPHY avec un jeu de données expérimentales de ruissellement et de percolation acquis à l'échelle parcellaire (Ponchant et al., 2019).

## Méthode

Les simulations sont effectuées pour quatre molécules (Asulam, Difénoconazole, Glyphosate et Métolachlore) actuellement utilisées pour le traitement des parcelles bananières en Guadeloupe, aux propriétés physico-chimiques contrastées ( $K_d$  variant de 0,7 à 209 L/kg et DT50 de 3 à 130 jours). L'analyse de sensibilité du modèle a été réalisée pour dix couples  $K_d$ /DT50, avec le  $K_d$  variant de 0,1 à 510 L/kg et la DT50 de 1 à 545 jours. Puis, a été simulé le risque de contamination des eaux de ruissellement et de percolation sur 10 ans pour les scénarios agropédoclimatiques de banane sur andosol et nitisol. Dans le cadre de ce travail, le risque est caractérisé i) par la concentration moyenne calculée à 30 cm de profondeur pour les deux mois suivant l'épandage dans l'eau de percolation et ii) par la concentration maximale journalière de ces mêmes 2 mois dans le ruissellement pour chacune des 10 années de simulation, afin de se rapprocher au mieux des conditions expérimentales. Ces indicateurs de risque de contamination des eaux sont comparés aux concentrations mesurées *in situ* dans la percolation et le ruissellement pour les mêmes molécules, durant 2 mois après épandage sur des parcelles correspondant aux scénarios agropédoclimatiques.

## Résultats/Discussion

L'analyse de sensibilité montre que la modélisation représente bien l'impact des propriétés physico-chimiques des molécules sur les processus de percolation et de ruissellement. Dans un contexte de forte pluviométrie et de sol très infiltrant, le bilan de masse de soluté entraîné en percolation sur la saison culturale augmente significativement pour des molécules dont la DT50 est élevée (> 70 jours) et le  $K_d$  faible (< 3 L/kg) (type Métolachlore). Les molécules persistent dans le profil de sol sans être trop fortement adsorbées à la phase solide et sont donc disponibles pour la percolation. Le bilan des molécules exportées par ruissellement est d'environ 4 ordres de grandeur moins important que celui de la percolation. On note une augmentation de la contribution du ruissellement pour une gamme de molécules moins sensibles à la percolation, à savoir pour des molécules dont la DT50 et le  $K_d$  sont élevés (respectivement > 70 jours et compris entre 3 et 240 L/kg).

La simulation des flux d'eau effectuée avec TROPHY montre que la percolation est majoritaire, ce qui est en accord avec les observations mesurées sur le terrain. Une forte variabilité interannuelle des concentrations simulées dans la percolation sur l'ensemble des 10 ans de simulation est observée, notamment sur andosol pour l'asulam (pouvant atteindre 15 ordres de grandeur), molécule la plus mobile et la moins persistante et pour la difénoconazole (jusqu'à 7 ordres de grandeur), substance la plus adsorbée et la plus persistante. La variabilité interannuelle des concentrations dans le ruissellement, bien que moindre comparée à la percolation, reste significative pour l'asulam sur nitisol notamment (variation de 3 ordres de grandeur). Pour les molécules mobiles et peu persistantes (comme l'asulam), la variabilité des concentrations simulées s'explique en partie par l'intervalle de temps entre l'épandage et la première pluie. Pour les molécules plus persistantes, il peut être supposé que la variabilité soit conditionnée par l'intensité et la durée de chaque événement percolant, mais cette hypothèse reste à vérifier. Les comparaisons des simulations effectuées sur une période de 10 ans avec les données expérimentales révèlent un fonctionnement cohérent du modèle, en accord avec les propriétés physico-chimiques des molécules. Les concentrations simulées et observées sont du même ordre de grandeur dans la percolation et le ruissellement, confirmant l'importance du transfert préférentiel dans les sols guadeloupéens et un risque de contamination important des eaux souterraines. TROPHY majore les concentrations observées dans la percolation pour 2 molécules sur 4 pour l'andosol et pour 3 molécules sur 4 pour le nitisol, soit pour 62 % des situations. Pour le ruissellement, TROPHY majore les concentrations observées pour 2 molécules sur 4 pour l'andosol et pour l'ensemble des 4 molécules pour le nitisol, soit pour 75 % des situations. Dans l'ensemble, TROPHY est donc protecteur de l'environnement mais à environ 68 %, contre 80 % requis par le choix des scénarios climatiques. Deux principales raisons peuvent expliquer les écarts rencontrés. Premièrement, l'évaluation actuelle a été réalisée avec des propriétés  $K_d$ /DT50 standards, déterminées principalement en contexte tempéré. Les particularités des sols volcaniques tropicaux, l'humidité et la température ont un impact considérable sur les processus de sorption et de dégradation, et donc sur les paramètres  $K_d$  et DT50. Il est donc nécessaire de poursuivre l'évaluation de TROPHY avec des propriétés physico-chimiques estimées en contexte volcanique tropical. Deuxièmement, la période de simulation de 10 ans ne rend pas compte de toute la variabilité des intervalles de temps entre l'épandage et la première pluie observée expérimentalement et doit donc être étendue.

## Conclusion/perspectives

Globalement, l'outil TROPHY d'estimation du risque de contamination des eaux par les pesticides en milieu volcanique tropical donne des résultats satisfaisants et en accord avec les propriétés physico-chimiques des molécules. La validation du modèle doit être poursuivie et approfondie pour l'ensemble des scénarios agropédoclimatiques guadeloupéens, en considérant notamment les propriétés physico-chimiques des molécules estimées en contexte volcanique tropical et une période de simulation plus longue de l'ordre de 20 ans.

## Références

- Crevoisier, D., Fernandez-Bayo, J., Boivin, A., Duboisset, A., Fostier, J., Rudi, G., Samouelian, A., Voltz, M. 2019. TROPHY un outil d'évaluation des risques de contamination des eaux souterraines et superficielles par les produits phytosanitaires en milieu volcanique antillais. XLIX<sup>e</sup> congrès du Groupe Français de recherche sur les Pesticides – 21-24 mai 2019, Montpellier.
- FOCUS. 2000. « FOCUS Groundwater Scenarios in the EU Review of Active Substances ». *Report of the FOCUS Working Group on Groundwater Scenarios, EC Document Reference SANCO/321/2000-Rev.2*, 122.
- FOCUS. 2001. « FOCUS Surface Water Scenarios in the EU Evaluation Process under 91/414/EEC ». *Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, EC Document Reference SANCO/4802/2001-rev.2*, 245.
- Ponchant, L., Samouelian, A., Andrieux, P., Bajazet, T., Nannette, J.-B., Negro, S., Nazaire, R., Schmitt, C., Voltz, M. 2019. Analyse des risques de transferts de pesticides en sols et systèmes de culture tropical antillais. XLIX<sup>e</sup> congrès du Groupe Français de recherche sur les Pesticides – 21-24 mai 2019, Montpellier.
- Saison, C., Cattani, P., Louchart, X., Voltz, M., 2008. Effect of spatial heterogeneities of water fluxes and application pattern on Cadusafos fate on banana-cultivated Andosols. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(24), pp. 11947-11955.
- Voltz, M., Crevoisier, D., Fernandez-Bayo, J.-D., Libres, A., Samouelian, A., Chovelon, G., Negro, S., Huttel, O., 2015. Rapport final (version 31 août 2015) – Convention de Recherche et Développement n°2012-CRD-03 ANSES/INRA – Développement d'un outil de prédiction des concentrations dans les eaux souterraines et superficielles pour les produits phytosanitaires destinés aux DOM. Montpellier : INRA, 117 pp.