



HAL
open science

Evaluation du rôle des phases dissoutes et particulaires dans la contamination en Chlordécone en rivière

Anatja Samouëlian, Lise Ponchant, Patrick Andrieux, Thierry Bajazet, Mégane Crosset, Jean-Baptiste Nannette, Marc Voltz

► To cite this version:

Anatja Samouëlian, Lise Ponchant, Patrick Andrieux, Thierry Bajazet, Mégane Crosset, et al.. Evaluation du rôle des phases dissoutes et particulaires dans la contamination en Chlordécone en rivière. 49. congrès du groupe français de recherche sur les pesticides, May 2019, Montpellier, France. hal-04213419

HAL Id: hal-04213419

<https://hal.inrae.fr/hal-04213419v1>

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 du rôle des phases dissoutes et particulières dans la contamination en Chlordécone en rivière

Samouelian Anatja(1), Ponchant Lise (2), Andrieux Patrick (2), Thierry Bajazet (2),
Mégane Crosset (1&2), Jean-Baptiste Nannette (2), Voltz Marc (1)

⁽¹⁾ UMR LISAH, Univ Montpellier, INRA, IRD, Supagro, 2, place Pierre Viala 34060 Montpellier – anatja.samouelian@inra.fr

⁽²⁾ ASTRO Agrosystèmes Tropicaux, INRA, 97170 Petit-Bourg, (Guadeloupe), France

Contexte et objectif

Dans le cadre de la DCE, la préservation et la restauration des masses d'eaux nécessitent la mise en place de programmes de mesure et de surveillance de la qualité des eaux. Actuellement les suivis réglementaires de surveillance s'appuient sur des prélèvements ponctuels sur lesquels les teneurs en micropolluants sont déterminées. Ces analyses s'appuient sur des prélèvements d'eaux brutes, et reflètent un état global de la masse d'eau qui englobe la phase dissoute et la phase particulaire. Néanmoins, bien que délicat à mettre en place dans le cadre d'un suivi, la connaissance de la répartition d'un contaminant entre les deux phases apporte plusieurs intérêts. Au plan cognitif, cette partition indique les contributions réciproques des processus de lessivage et d'érosion impliqués dans la dispersion des contaminants par voie hydrologique. Par ailleurs concernant les écosystèmes aquatiques la distinction entre dissout et particulaire permet de mieux définir les phases d'exposition majoritaire des organismes et donc la biodisponibilité des contaminants. Elle peut par conséquent au plan opérationnel orienter les moyens de prévention de la dispersion du contaminant depuis sa zone d'application, voire faire évoluer les protocoles d'échantillonnage de surveillance si la phase particulaire présente une contribution significative. En contexte agropédoclimatique des Antilles, l'utilisation massive de chlordécone (CLD) entre les périodes 1972-1978 et 1982-1993 pour lutter contre le charançon dans les bananeraies a produit une contamination chronique et durable des sols (Cabidoche et al 2009) et des eaux (Crabit et al 2016 ; Della Rosa et al 2016). Les propriétés d'adsorption élevées de cette molécule sur les phases organo-minérales du sol suggèrent la possibilité d'un transport important en phase particulaire. On recense actuellement peu d'études alliant une détermination conjointe de la CLD sur la phase dissoute et particulaire. L'objectif de ce travail, inscrit dans le cadre d'une convention avec l'AFB, a été d'estimer les voies de contamination majoritaire de la CLD en fonction de différentes situations hydrologiques, et de déterminer ainsi le rôle du transport solide sur la dynamique de transfert de la CLD dans les eaux de surface.

Méthode

La zone d'étude s'adosse à l'infrastructure de l'observatoire des Pollutions Agricoles aux Antilles (OPALE) en Guadeloupe, qui assure notamment un suivi hydrologique et de la qualité des eaux de surface à l'exutoire de la rivière Pérou à partir d'un échantillonnage hebdomadaire asservi aux volumes écoulés (Consortium OPA-C, 2015). A ce dispositif de référence, un protocole de suivi de la contamination par voie dissoute et particulaire s'appuie des prélèvements instantanés réalisés pour une variabilité de situations hydrologiques (montée de crue, pic de crue, décrue, tarissement et débit de base). Les prélèvements en crues répondent à une stratégie d'échantillonnage suivant une typologie de 4 classes de crues basées sur une analyse fréquentielle des débits de pointes (méthode du renouvellement, Miquel, 1984). On comptabilise ainsi 226 prélèvements repartis entre 0,2 et 40 m³/s, dont 200 associés à des situations de crues. Pour chaque prélèvement, on distingue: i) la charge en matière en suspension (MES) (filtration filtre de verre 0.7µm, et séchage à 24h à 40°C) et dans la mesure du possible ii) les concentrations en CLD dissoute et particulaire (analyse HPLC au Laboratoire La Drôme (LDA26, Valence, France) incertitude analytique est de 35% sur la matrice liquide et de 40% sur la matrice solide). Dans le cadre de cette étude la distinction entre phase dissoute et particulaire est conduite par un choix technique (filtration par filtre de verre avec seuil de coupure le plus faible possible).

Résultats et discussion

En fonction des débits, les charges en MES varient de 4 ordres de grandeurs entre $2 \cdot 10^{-4}$ et 4 g/l. On observe les charges en MES les plus faibles (inférieure à $1 \cdot 10^{-3}$ g/l) pour des situations hydrologiques d'écoulements de débit de base, et les charges en MES plus variable et plus élevées pour des situations de crues, et donc des débits plus importants. Cette relation entre dynamique de transfert de MES et débit est cohérente avec une contribution croissante des eaux de ruissellement enrichie en MES suite à des processus érosifs avec l'augmentation du débit, au détriment de la contribution des eaux souterraines faiblement chargées en MES. Par ailleurs à partir de l'échantillonnage des crues (15 crues/ 200 échantillons), la relation entre export de MES et le débit de pointe ($r^2=0,87$) permet d'extrapoler un comportement de transport particulaire pour toutes crues dont les pics de crues compris entre 5 et 40 m³/s. De manière similaire, on identifie une dynamique des concentrations en CLD suivant trois phases en fonction du débit. Pour une gamme de débit inférieure à 2 m³/s, la CLD est transférée sous forme dissoute, et les concentrations sont élevées comprise entre 0,1 µg/l et 4 µg/l. Pour des débits compris entre 2 et 5 m³/s, la CLD est présente sous forme dissoute et plus marginalement sous forme particulaire. Les concentrations en CLD dissoutes diminuent et sont comprises entre 0,02 et 0,08 µg/l. Pour des débits compris entre 5 et 40 m³/s, la CLD présente des concentrations équivalentes entre la phase particulaire et dissoute, et les concentrations augmentent progressivement avec l'augmentation du débit. L'interprétation de ces évolutions est la suivante. Comme l'a montré Crabit et al. (2016) pour les gammes de débits modérés inférieure à 2 m³/s, la concentration en CLD est élevée en lien avec une contribution importante des nappes fortement contaminées en CLD, entre 2 et 5 m³/s la concentration en CLD diminue progressivement en raison d'une augmentation de la contribution au débit de rivière des eaux de ruissellement, plus faiblement concentrées en CLD que les eaux souterraines. Pour les débits supérieurs à 5 m³/s, la ré-augmentation de la concentration en CLD est probablement liée à une augmentation de la capacité de lessivage et d'érosion des crues avec le débit, qui surcompense la diminution liée à une moindre contribution des eaux souterraines. Le schéma conceptuel mis en évidence amène à estimer le transport annuel en CLD en considérant explicitement le rôle des crues. A ces fins pour les situations de crues, l'export en CLD est établi en fonction du débit de pointe en distinguant la contribution particulaire ($r^2= 0,77$) et la contribution par voie dissoute ($r^2=0,62$). Sur la base de ces relations l'estimation du transport de CLD brute estimé est similaire à celle mesuré par le dispositif de l'observatoire Opale, respectivement 27 kg et 30 kg, pour une période de 460 jours comprise entre Février 2016 et Septembre 2017. A l'échelle annuelle on identifie un transport majoritaire de CLD sous forme dissoute (98%) cohérent avec un fonctionnement hydrologique où 70% de la lame écoulée s'effectue pour des débits compris entre 0,2 et 3 m³/s. La contribution particulaire (2%) est négligeable à l'échelle annuelle, et se concentre lors des épisodes de crues. Pour ces situations de crues, le transport sous forme particulaire est équivalent à la forme dissoute.

Conclusion

L'étude propose un schéma conceptuel des contributions des eaux souterraines et de ruissellement pour le transfert de CLD sous forme dissoute et particulaire. Cette analyse repose sur une double propriété de la contribution des eaux de ruissellement, qui suivant son importance est à l'origine d'un mécanisme concentration ou bien de dilution en CLD. Par conséquent le rôle des crues est à prendre en compte explicitement pour estimer la contribution de la contamination en CLD.

Le débit sert de variable prédictive pour estimer l'export de CLD, et l'estimation proposée cohérente avec les résultats établis par l'observatoire OPALE conforte l'approche et la méthodologie proposées. Ainsi, à l'échelle annuelle on identifie clairement une contribution majoritaire du transfert de CLD par voie dissoutes (98%). Le transfert particulaire est concentré pendant les épisodes de crues, où il devient équivalent au transfert dissout.

Référence :

- Cabidoche, Y. M., Achard, R., Cattan, P., Clermont-Dauphin, C., Massat, F., & Sansoulet, J. (2009). Long-term pollution by chlordecone of tropical volcanic soils in the French West Indies: A simple leaching model accounts for current residue. *Environmental Pollution*, 157(5), 1697–1705. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2008.12.015>
- Consortium OPA-C, - Andrieux, P., Arnaud, L., Bonnal, V., Cattan, P., Charlier, J.B., Crabit, A., Ducreux, L., Grunberger, O., Jannoyer, M., Briquet, J.P., Samouelian, A., Voltz, M.- 2015. Mise en place de bassins versants instrumentés en Guadeloupe et en Martinique. Rapport Final Allenvi, Février 2015, BRGM-CIRAD-INRA-IRD, 111 pages.
- Crabit, A., Cattan, P., Colin, F. and Voltz, M., 2016. Soil and River Contamination Patterns of Chlordecone in a Tropical Volcanic Catchment in the French West Indies (Guadeloupe). *Environmental Pollution* 212, 615–626. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.02.055>.
- Della Rosa P. Jannoyer M. mottes C. Plet J. Bazizi A. Arnaud L. Jestin A. Woignier T. Gaude M. et Cattan P., 2016. Linking current river pollution to historical pesticide use : insights for territorial management ? *Science of total environment* 574

J. Miquel. 1984. Guide pratique d'estimation des probabilités de crues, Collection de la direction des Etudes et Recherches d'EDF, n°53, Eyrolles Ed., Paris.