

Quantification au champ des résidus pharmaceutiques après épandages de PRO

M. Deschamps¹, S. Ferhi¹, N. Bernet¹, D. Montenach², G. Moussard³, V. Mercier¹, F. Feder³, O. Crouzet¹, D. Patureau⁴, P. Benoit¹ et S. Houot¹

¹ INRA, UMR ECOSYS, Thiverval-Grignon et Versailles, France. marjolaine.deschamps@inra.fr

² INRA, UE SEAV, Colmar, France

³ CIRAD, UPR Recyclage et Risque, Dakar, Sénégal et La Réunion, France

⁴ INRA, UR LBE, Narbonne, France

Une étude a été réalisée sur trois sites du SOERE-PRO (réseau de sites au champ d'observation de longue durée <http://www6.inra.fr/valor-pro/SOERE-PRO-Presentation-de-l-observatoire>, inscrit au sein de l'infrastructure de recherche ANAEE-France), dans des contextes pédoclimatiques très contrastés, entre 2011 et 2015.

Des résidus pharmaceutiques ont été recherchés dans les PRO épandus, dans les sols recevant les épandages et dans les eaux circulant dans les sols (Figure 1). Les résidus pharmaceutiques sont présents à des concentrations très variables dans les PRO. Les concentrations de composés pharmaceutiques dans des sols régulièrement amendés restent faibles et inférieures à quelques $\mu\text{g}/\text{kg MS}$. Dans les eaux du sol, les composés pharmaceutiques sont rarement détectés et très rarement quantifiés.

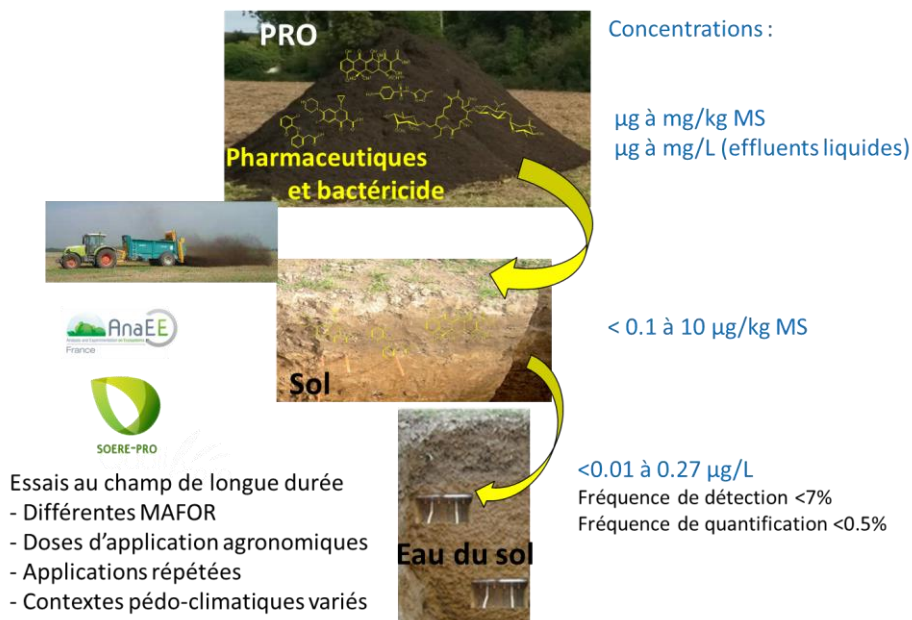


Figure 1 : Schéma résumant les principaux enseignements de l'étude

Les médicaments humains et vétérinaires, excrétés dans les urines et les fèces, se retrouvent dans les eaux usées et les effluents d'élevage. D'autres composés traces organiques, contenus dans des produits de soin, peuvent également se retrouver dans les eaux usées. Au cours de leur traitement, ces composés peuvent être dégradés, s'adsorber sur les boues ou être rejetés après traitement dans les eaux de surface. Si l'utilisation en agriculture de PRO agricoles (effluents d'élevage) ou urbains (boues d'épuration, composts de fermentescibles ménagers ou biodéchets issus des marchés ou supermarchés) est fortement encouragée pour leurs propriétés amendantes et fertilisantes, ces PRO peuvent être une voie d'entrée dans l'environnement de résidus pharmaceutiques.

Une étude a été réalisée sur trois sites du SOERE-PRO dans des contextes pédoclimatiques très contrastés, entre 2011 et 2015 [1] : site PRO'spective de Colmar en Alsace (initié en 2000, sol limoneux carbonaté, climat semi-continentale), site Qualiagro en Ile-de-France (initié en 1998, sol limoneux décarbonaté, climat tempéré semi-océanique), site de la Mare à la Réunion (initié en 2014, sol argileux riche en oxydes de fer et d'aluminium, climat tropical). Les objectifs étaient de déterminer les concentrations de 13 composés pharmaceutiques et d'un bactéricide dans les PRO épandus, les sols recevant ces PRO de manières répétées et les eaux du sol prélevées avec des lysimètres à mèches. Les données obtenues ont notamment permis de préciser la dynamique d'évolution

des concentrations dans les sols, en particulier de calculer le temps de demi-vie de dissipation des composés dans les sols, temps au bout duquel la moitié de la quantité apportée aura disparu de l'environnement.

Les résidus pharmaceutiques et le bactéricide sont présents à des concentrations très variables dans les PRO, de quelques μg à quelques mg/kg de matière sèche (MS). Selon l'origine des PRO, le nombre et la nature des résidus pharmaceutiques détectés est variable. Les boues d'épuration, les composts de boue ou les effluents d'élevage contiennent jusqu'à neuf composés, des antibiotiques et le bactéricide étant les plus concentrés. Au contraire, les composts d'ordures ménagères résiduelles et les composts de biodéchets contiennent principalement des médicaments à visée anti-inflammatoire, provenant probablement d'erreurs de tri des déchets par les usagers.

Les concentrations de composés pharmaceutiques dans des sols régulièrement amendés restent faibles et inférieures à quelques $\mu\text{g}/\text{kg}$ MS. Les composés persistants (par ex. antibiotiques de type fluoroquinolone, anti-épileptique carbamazépine) sont principalement retrouvés dans les sols amendés par des boues d'épuration ou des composts de boue. Dans les sites tempérés, les temps de demi-vie sont similaires voire plus élevés que ceux de la littérature, montrant des faibles accumulations de certains résidus pharmaceutiques (ex fluoroquinolones, carbamazépine, anti-inflammatoire ibuprofène) après des applications répétées de PRO. Dans le site tropical, les demi-vies des fluoroquinolones sont largement inférieures à celles des sites tempérés, ce qui met en évidence des dissipations différentes selon le contexte pédo-climatique. Dans les eaux du sol, les composés pharmaceutiques sont rarement détectés et très rarement quantifiés, généralement à des concentrations très faibles, ce qui rend impossible la comparaison entre traitements. Les composés principalement retrouvés dans les eaux sont connus comme étant persistants et mobiles et leur nature est différente selon les sites.

Ainsi, bien que les concentrations de certains composés pharmaceutiques soient très élevées dans les PRO, les concentrations mesurées au champ (sol amendés de manière répétée, eaux du sol) restent faibles à très faibles. Pour les composés les plus persistants, se pose la question de la possible remobilisation à long terme et le transfert possible vers les eaux souterraines pour les composés mobiles. L'évaluation des risques écotoxicologiques est également un aspect à considérer. Cependant, le manque de données en écotoxicologie terrestre, que ce soient des modèles pertinents, la considération des effets cocktail (impact de la présence de plusieurs molécules) ou la prise en compte de la toxicité chronique, rend cette évaluation partielle et difficile.

Les perspectives de ces travaux sont notamment de mettre les données analytiques en regard de l'apparition potentielle d'antibiorésistance dans les sols.

Mots clefs : Résidus pharmaceutiques, recyclage, produits résiduels organiques (PRO), sol, eau du sol, système d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement (SOERE)

Références

- [1] Bourdat-Deschamps, M., Ferhi, S., Bernet, N., Feder, F., Crouzet, O., Patureau, D., Montenach, D., Moussard, G.D., Mercier, V., Benoit, P., Houot, S., 2017. *Sci. Total Environ.* 607-608, 271–280.
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.06.240