

Site Atelier "Ardière-Morcille"

Projet 2014 – 2017

Hypothèses de travail – questions scientifiques – projet à développer en conséquence

(Pilote scientifique : Véronique Gouy, Irstea - UR MALY)

Déterminisme des transferts :

Dans la continuité des inflexions initiées ces deux dernières années, on va poursuivre les travaux de terrain visant à mieux cerner la dynamique et quantifier les transferts de pesticides dans les écoulements latéraux peu profonds susceptibles de contaminer le cours d'eau de la Morcille par voie indirecte. Ces travaux abordent deux situations différentes rencontrées sur ce type de bassin du Beaujolais de coteaux : i) une situation où on observe la présence d'une nappe de versant à plusieurs mètres de profondeur et en connexion avec la nappe d'accompagnement du cours d'eau (interaction écoulements dans la zone non saturée et transfert dans la zone saturée) et ii) une situation où on est en présence d'une rupture de perméabilité texturale à faible profondeur (moins d'un mètre) à l'origine de transferts de sub-surface dans une zone variablement saturée. Ces deux types de situations sont potentiellement à risque du point de vue des transferts latéraux de pesticides.

Un deuxième champ d'investigation sera la modélisation à l'échelle du bassin versant dans l'objectif de tester une méthode d'agrégation des concentrations et flux à cette échelle en lien avec différents scénarios de traitement.

En parallèle, on souhaite approfondir la connaissance du rôle des matières en suspension dans le transport des pesticides sous forme particulaire (adsorbés sur les particules érodées) (Irstea et UMR ARTeHIS), et estimer l'influence de cette fraction sur l'impact biologique au niveau des micro-organismes aquatiques. Il apparaît dans la littérature que, si dans la majorité des cas la fraction particulaire des pesticides est moindre en terme de flux total des pesticides vers les cours d'eau (hormis pour les cas cumulant une très forte érosion et des substances à très fort coefficient d'adsorption), on ne dispose à ce jour que de très peu de connaissance sur leur possible impact biologique en dépit de concentrations particulières non négligeables.

Méthodes de réduction des pressions polluantes :

On souhaite poursuivre les travaux sur l'étude de l'effet de l'enherbement inter-rang sur le transfert des fongicides en prenant en compte à la fois les transferts via les écoulements de surface et via les écoulements dans le sol, l'enherbement étant reconnu pour favoriser l'infiltration de l'eau au détriment du ruissellement. On souhaite notamment vérifier que cette pratique n'induit pas une infiltration privilégiée des pesticides sous la zone racinaire de l'enherbement qui puisse induire une contamination ultérieure des eaux du cours d'eau par transfert latéral de cette fraction infiltrée.

Par ailleurs, les processus de biodégradation sont souvent cités comme un facteur majeur de la dissipation des pesticides dans l'environnement. Les communautés microbiennes qui possèdent de fortes capacités de biodégradation sont donc considérées comme des acteurs clés de l'atténuation naturelle des pesticides dans les écosystèmes contaminés, tout le long du continuum sol-eau. Néanmoins, jusqu'à présent, la plupart des études visant à décrire la dégradation microbienne des pesticides dans l'environnement se sont appuyées sur l'évaluation du potentiel de dégradation microbienne et il existe un fort déficit de connaissance quant à l'efficacité réelle des processus de biodégradation dans l'environnement naturel, en particulier dans le cas pollution diffuses. Un projet multipartenarial (Irstea Lyon, INRA Dijon, Université Clermont 2, Rovaltain) a été déposé dans le cadre du programme générique de l'ANR (projet MicroDeg) pour aborder cette problématique et mieux comprendre le déterminisme des processus de biodégradation microbienne, à différents niveaux d'études (de souches dégradantes à l'écosystème).

Relations entre pression chimique, formes des contaminants et effets écologiques

Les niveaux de contaminations en pesticides et donc leur impact écologique dépendent fortement (i) de la nature des substances employées notamment leurs caractéristiques physico-chimiques ; (ii) de la fréquence et la durée d'occurrence des substances dans le milieu, ces dernières pouvant être variables en fonction des apports en pesticides et du contexte agro-pédo-climatique et (iii) de la capacité de dégradation des molécules qui conduit à la production de métabolites, souvent relativement peu connus et parfois plus toxiques que les matières actives-mères. Il est donc important d'améliorer le suivi de la qualité des eaux qui repose aujourd'hui sur des mesures ponctuelles souvent peu représentatives de la contamination réelle. L'échantillonnage passif dont le principe repose sur la diffusion des molécules présentes dans le milieu échantillonné vers une phase réceptrice présente l'avantage de permettre une meilleure intégration temporelle de la contamination et de réaliser une concentration in situ des substances piégées. L'utilisation in situ de barreaux SBSE (Stir Bar Sorptive Extraction), composés d'une phase absorbante en polydiméthylsiloxane (PDMS), en tant qu'échantillonneurs intégratifs de pesticides moyennement polaires à hydrophobes a été évaluée au LAMA dans des eaux de rivière en zone agricole. Afin de faciliter le déploiement de cet outil en limitant les coûts d'utilisation, des premiers essais de synthèse de tiges PDMS ont aussi été réalisés.

Afin de poursuivre les travaux dans ce sens une thèse (Alexis Martin) a démarré fin 2013 (Irstea en collaboration avec le LSA) dont les objectifs sont :

1. de poursuivre le développement de nouvelles phases en PDMS modifié pour l'échantillonnage passif de pesticides moyennement polaires à hydrophobes ;
2. de tester le comportement des outils développés dans des conditions contrôlées de laboratoire représentatives de situations de terrain (phases d'assèchement, vitesses de courant variables, présence de matières en suspension...) ;
3. d'appliquer les échantillonneurs développés sur des sites d'études déjà instrumentés et suivis par le laboratoire ou d'autres équipes partenaires au sein d'Irstea.

Les milieux aquatiques étant soumis à une multiplicité de pressions chimiques (pollutions trophiques et toxiques) et/ou physiques, une des questions prégnantes en écotoxicologie concerne l'évaluation des impacts toxiques dans le cas de mélanges (à faibles doses) ou de combinaison multi-stress. Pour mieux établir les liens entre pression chimique et effets écologiques, il est donc important d'intégrer ce volet multistress dans les approches qui seront développées. C'est le cas notamment dans le projet Potomac, actuellement en cours, qui focalise particulièrement sur les effets de mélanges de pesticides organiques et inorganiques sur divers compartimentent microbiens (algues, bactéries, champignons) dans le contexte de contamination de la Morcille.

En parallèle est également abordé dans le cadre de la thèse d'Anne-Sophie Lambert (2012-15), l'influence des conditions thermiques sur la réponse des communautés microbiennes de la Morcille à l'exposition chronique au cuivre, polluant majeur dans ce cours d'eau, en s'intéressant aux effets de la température sur la sensibilité des communautés mais également sur la biodisponibilité de ce toxique.

D'autre part, parmi les pesticides, les fongicides sont probablement ceux dont les effets sur les communautés microbiennes aquatiques sont les moins connus, mais aussi les substances les plus stratégiques en terme de conduite de la viticulture (un traitement raté pouvant entraîner une perte conséquente de récolte). Les premiers travaux réalisés en canaux artificiels montrent que la structure et l'activité des communautés microbiennes hétérotrophes impliquées dans la décomposition des substrats végétaux peuvent être impactées à la fois par la présence de fongicides et par des modifications du régime hydrologique engendrant des périodes d'assèchements de durée et de fréquence variables. Dans l'état actuel des connaissances, il nous apparaît donc intéressant de poursuivre les investigations concernant les effets des fongicides. Deux stagiaires (niveau M2) seront ainsi recrutés en 2014 pour réaliser en canaux artificiels une expérience visant à évaluer l'influence des phénomènes d'assèchement temporaire (de plus en plus fréquents dans le cadre du changement climatique) sur la décomposition de matière organique d'origine végétale et sur les communautés impliquées dans ce processus écologique majeur (microorganismes hétérotrophes et macroinvertébrés décheteteurs).

En parallèle des travaux sur l'adaptation des macro-invertébrés (gammare) (ANR CESA Gamma, thèse Amandine Vigneron en cours), une des nouvelles pistes envisagées au laboratoire d'écotoxicologie consiste en la structuration spatiale de la diversité génétique des peuplements. On souhaite notamment tester l'hypothèse d'un isolement entre stations amont induit par une barrière migratoire due à la toxicité des zones aval. (Réflexion notamment dans le cadre du projet ANR Blanc 2013 Multistress, porté par l'université de Dijon).

Freins et leviers du changement ? relations science et société ?

Les travaux initiés en 2013 dans cette thématique seront poursuivis et valorisés.