

Site Atelier "Ardière-Morcille"

Résultats marquants 2010-2013

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

Résumé des travaux mis en œuvre :

En ce qui concerne les travaux visant à mieux caractériser les transferts depuis les parcelles jusqu'au cours d'eau, une première étude a consisté à mettre à jour nos connaissances en terme de pratiques viticoles sur le bassin versant de la Morcille. Il a également permis de recenser et cartographier l'enherbement des vignes qui s'avère avoir fortement progressé ces dernières années sur le bassin de la Morcille (stages de Lucile Lacour, de Mathieu Aubert et d'Alice Patissier). Ces aspects sont essentiels pour acquérir une meilleure connaissance, d'une part, des substances utilisées et de leur évolution temporelle et, d'autre part, des facteurs d'atténuation du transfert, l'enherbement de la vigne pouvant contribuer à limiter le risque d'érosion et d'entraînement des pesticides dans les eaux de surface. Les substances phytosanitaires utilisées ont été déterminées à partir d'une enquête auprès de 17 viticulteurs. Il ressort qu'il existe une grande diversité de pratiques qui rend délicate une transposition fine des résultats à l'ensemble du bassin versant, même si on a pu identifier quatre modes de conduite du désherbage majeurs. En parallèle, on a progressé sur la connaissance des sols du bassin versant de la Morcille (stage de Romain Van den Bogaert, en collaboration avec AgroParisTech). Des mesures de rétention en eau et de conductivité hydraulique ont notamment permis de mieux cerner les types de sol plus propices aux transferts latéraux, susceptibles de contaminer la Morcille de manière différée et plus ou moins chronique. En 2013, a démarré la thèse de Xavier Peyrard qui vise à mieux mesurer et quantifier les transferts de pesticides dans le sol dans les écoulements latéraux à faible profondeur. Ce travail s'inscrit dans l'action 36 avec l'Agence de l'Eau RM&C (évaluation des transferts latéraux de pesticides dans le sol et du rôle des couverts enherbés). Les résultats de caractérisation du milieu et des pratiques, ainsi que les suivis des chroniques de concentrations dans la Morcille seront utilisés dans le cadre du projet en cours Miriphyque et notamment de son volet modélisation des transferts à l'échelle du bassin versant complet. Enfin, on a poursuivi et consolidé l'acquisition des données sur la station de mesure hydrométrique du Pont de Pizay sur l'Ardières.

En ce qui concerne les travaux sur la mise au point et la comparaison de différentes techniques d'échantillonnage visant à mieux cerner la contamination dans le temps, ils ont consisté à la fois à des mises au point au laboratoire et des essais comparatifs in situ (post doc Azziz Assoumani). On a progressé sur la connaissance du domaine d'utilisation des capteurs passifs, en collaboration avec Irstea Bordeaux (passive SBSE et POCIS) et sur la connaissance de la capacité d'intégration de pics de contamination fugaces. Egalement, des premières comparaisons des valeurs de concentration obtenues des échantillonneurs passifs et des échantillonnages actifs ponctuel et moyenné ont été réalisés (Stage Sophie Chatain). Un travail plus exploratoire a été initié avec le Laboratoire des Sciences Analytiques de l'Université Claude Bernard de Lyon afin de développer de nouvelles phases adsorbantes moins onéreuses et pouvant si possible mieux répondre aux besoins de terrain (stages Yannick Lasalle, Sophie Chatain, Alice Cole, Laurianne Chamblas). Les travaux relatifs à l'analyse des pesticides sur les matières en suspension ont également bien progressé pour permettre de mieux évaluer les voies/phases/modes de transfert des pesticides, en particulier lors des épisodes de crues (partage des contaminants entre phase dissoute et particulaire).

En ce qui concerne les travaux visant à mieux cerner l'effet des contaminations sur les écosystèmes aquatiques, les études ciblant la réponse des communautés microbiennes, initialement développées avec des substances herbicides types (triazines, diuron), ont été étendues à une substance fongicide (le tébuconazole) susceptible d'engendrer des effets sur les communautés fongiques, ce qui semble plus pertinent suite à l'interdiction du diuron et à l'utilisation encore importante et plus difficilement contournable des fongicides (Post Doc de Joan Artigas Alejo et stage de Joy Majerholc) (projet SENDEFO). Toutefois, le suivi du diuron dans la Morcille ainsi que la

caractérisation conjointe des autres composés chimiques en regard des caractéristiques des communautés périphytiques et sédimentaires aquatiques (diversité et fonctions y compris potentiel de dégradation du diuron) ont été poursuivis en 2011. Ceci permet aujourd'hui de disposer d'un jeu de données conséquent pour analyser les évolutions conjointes des concentrations et de la tolérance induite au niveau des biofilms suite à un arrêt d'utilisation. Le suivi de l'évolution du potentiel de biodégradation du diuron par les sédiments de la Morcille a ainsi permis de montrer que la baisse des concentrations en diuron dans le cours d'eau, suite à son interdiction, engendrait une diminution des capacités de biodégradation, ce qui offre des perspectives particulièrement intéressantes en vue de développer des approches de bioindication basées sur ce type de mesures microbiennes. Cependant, des essais réalisés en parallèle dans des canaux expérimentaux ont montré que la migration des micro-organismes de l'amont (non pollué) vers l'aval (contaminé par du cuivre) jouait un rôle important dans les processus de récupération des communautés microbiennes suite à une levée de pression toxique (stage Anne Sophie Lambert), suggérant l'importance de considérer les communautés microbiennes dans la réflexion actuelle concernant la Trame bleue et le maintien des continuités écologiques.

Un projet ANR CESA 2011 (PoToMAC) est en cours de réalisation afin notamment de venir renforcer les connaissances concernant les effets des pesticides en mélanges. Il associe ainsi le développement et l'application sur le site SAAM de techniques d'échantillonnage passif (pesticides et métaux) et l'évaluation exposition/impact de mélanges de substances sur les micro-organismes aquatiques.

Le site atelier est également utilisé dans le cadre du développement d'une approche de diagnostic de la qualité chimique des milieux aquatiques via la mesure d'effets écotoxicologiques chez le crustacé *Gammarus fossarum*. Des stations situées sur l'Ardières ont permis dans le cadre d'une étude régionale plus large de tester la sensibilité de marqueurs de toxicité lors de la transplantation d'organismes (notamment comportement alimentaire). Par ailleurs, une population amont a été prise comme cas d'étude pour développer des modèles de dynamique de populations qui permettent aujourd'hui d'interpréter en termes démographiques les effets observés aux échelles individuelles (thèse de Romain Coulaud soutenue début 2012). Un nouveau projet sur ce thème (GAMMA) a été initié en 2012 dans le cadre de l'ANR CESA 2011. De façon plus générale, les stations à l'aval de l'Ardières sont aujourd'hui utilisées comme « stations modèles » dans divers projets s'intéressant au développement des approches de monitoring actif par encagement (ANR Gamma, Fiche action Onema).

Les connaissances acquises dans ces projets de recherche servent également de support pour le développement d'approches plus finalisées en vue de proposer des outils de mesure permettant une évaluation plus intégrée dans le temps de la contamination des eaux par les pesticides. Cela peut en particulier permettre de mieux répondre à certaines questions en terme de diagnostic d'impact des pesticides ou de suivi de l'effet de solutions correctives. Les principaux outils développés sont, d'une part, la gamme des échantillonneurs passifs existants, comparés aux stratégies d'échantillonnage ponctuel, et, d'autre part, des indicateurs biologiques de mesure d'impact ou de bio-surveillance (sur la base des outils diatomées, biofilms et gammares). Ce travail est mené dans le cadre d'un projet financé par le programme national EcoPhyto et suivi par l'Onema.

Une approche nouvelle sur le SAAM à travers une entrée en Sciences humaines et sociale

a démarré en 2013 à travers un projet en partenariat entre la Maison du Fleuve Rhône (plus particulièrement Gilles Armani) et Irstea, dans le cadre de l'AC Agence de l'Eau RM&C et ZABR. Au-delà de l'objectif visant à mieux cerner les freins et leviers du changement de pratiques par les viticulteurs il est envisagé de mener plus largement une réflexion sur les relations entre Science et Société (chercheur, agriculteur), passant par un retour d'expériences analytiques sur la base des 25 dernières années de recherche sur le SAAM et par l'expérimentation de nouvelles formes de partenariat (par exemple via la construction d'un collectif ouvert, interculturel (chercheurs et professionnels de la viticulture) et interdisciplinaire, plus favorable à l'émergence de questions partagées).

Résultats marquants obtenus sur la période 2010-2013:

Déterminisme des transferts :

- En complément des travaux antérieurs axés sur l'étude des écoulements rapides de surface, on focalise nos recherches actuelles au sein du SAAM sur l'évaluation du rôle des écoulements latéraux de faible profondeur, le bassin de la Morcille étant fortement sujet à de tels écoulements. Les acquis à ce jour sont :
 - o meilleure caractérisation de la dynamique de nappe et des transferts de polluants associés sur le site de la Morcille (Saint Joseph) : doit contribuer à mieux cerner les apports latéraux de pesticides à la Morcille via une nappe de versant
 - o instrumentation du site de Ruyères (BV de la Morcille) dans le cadre de la thèse de Xavier Peyrard (Irstea) visant à évaluer le potentiel de transfert des pesticides via des écoulements latéraux dans le sol à faible profondeur (et donc susceptibles d'une contamination diffuse plus ou moins chronique du cours d'eau)
- En vue de mieux prendre en compte l'influence de l'organisation du paysage sur les transferts de pesticides, une cartographie des sols et de l'enherbement de la vigne a été réalisée (2010-2011)
- Les connaissances et données antérieures ou acquises sur ces 4 ans ont également permis de renforcer le volet modélisation au niveau des parcelles et d'initier une démarche de modélisation à l'échelle du bassin versant
- On a poursuivi l'acquisition de connaissance sur la dynamique des polluants en exutoire de l'Ardières afin, d'une part, de mettre en avant l'influence du changement d'échelle et, d'autre part, de permettre la confrontation entre exposition chimique et impact biologique à cette échelle.

Méthodes de réduction des pressions polluantes :

- Les connaissances et données antérieures sur le fonctionnement d'une bande enherbée en contexte du Beaujolais de coteaux ont permis la mise au point d'un outil de dimensionnement des bandes enherbées,
- On a en parallèle initié l'équipement d'une parcelle de vigne sur le bassin de la Morcille pour tester l'influence de l'enherbement inter-rang sur l'infiltration et la limitation des transferts de pesticides (notamment les fongicides dont la viticulture est encore très dépendante).

Relations entre pression chimique, formes des contaminants et effets écologiques

- On a poursuivi l'étude de la dynamique des flux hydriques et des polluants associés en mettant en avant l'apport des échantillonneurs passifs (qui ont notamment permis de piéger des insecticides et autres fongicides jusqu'alors peu retrouvés, vraisemblablement du fait de leur transfert fugace difficilement appréhendé par les techniques d'échantillonnage ponctuelles)
- On a poursuivi l'étude de la diversité et de la bioindication (invertébrés, microorganismes) en initiant des approches visant à mieux cerner l'effet de mélanges plus représentatifs de la contamination réelle
- On a également poursuivi l'étude des processus microbiens (cycles élémentaires, auto-épuration, biodégradation)
- On a poursuivi l'étude de l'évaluation d'effets (de l'individu aux communautés)
- On a développé des approches visant à mieux cerner l'adaptation des organismes (micro-organismes, macro-invertébrés) à la contamination
- On a également mis en place des campagnes de mesures coordonnées pour la comparaison de la réponse de divers outils de mesure chimique et biologique de l'impact des pesticides sur les cours d'eau

Freins et leviers du changement ? relations science et société ?

- On a mis en place, sur le bassin de la Morcille, une enquête basée sur des entretiens avec différents acteurs impliqués dans la problématique de la contamination des eaux par les pesticides, avec une entrée sociologique

A été initiée en parallèle une synthèse des travaux menés sur le site ces 25 dernières années et identification des atouts et limites des travaux menés et pistes pour le futur.