

Accord Cadre ZABR - Agence de l'Eau

Fiche projet

2020-74- PULSE -UMR 5600 EVS / UR RiverLy IRSTEA

Paysage, Particules, Pesticides

TITRE DU PROJET : Paysage particULe peSticidEs (PULSE)

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE DU PROJET :

Mathieu Fressard (EVS), Nadia Carluier (Irstea)

EQUIPES DE RECHERCHES ZABR CONCERNEES et CONTACT SCIENTIFIQUE DE L'EQUIPE

EVS (atelier 5 : Changements Environnementaux) : Mathieu Fressard

IRSTEA RiverLy. Equipe Pollutions diffuses : Nadia Carluier

Laboratoire de chimie des milieux aquatiques : Christelle Margoum

AUTRES PARTENAIRES

Institutionnel :

- Syndicat mixte du Beaujolais. Le SMB assurera la mise à disposition des résultats du projet « plan de Paysage Beaujolais » sur le volet modélisation prospective de l'occupation du sol. Les scénarios proposés seront surtout évalués sur des critères socio-économiques (insertion dans le paysage « typique » du Beaujolais, viabilité des exploitations, ...). Nous proposons d'ajouter à ces critères une évaluation de l'implication de la mise en œuvre de ces scénarios en terme d'érosion, de transfert de matière en suspension et de produits phytosanitaires vers la ressource en eau. Le SMB est directement intéressé par cette évaluation complémentaire à celle qui sera menée dans le cadre du plan paysage.
- L'équipe mixte IFV-SICAREX Beaujolais est un des partenaires du plan paysage. Elle apportera son expertise sur les modifications de pratiques agricoles envisageables à l'échelle de la parcelle, et sur les conséquences prévisibles, en termes de transfert de MES et de produits phytosanitaires, en fonction du contexte agropédoclimatiques. Elle est déjà impliquée dans deux projets proposés par Irstea Riverly et s'appuyant sur l'exploration de scénarios de solutions correctives aux transferts de pesticides (projets AURA et Ecophyto).

THEME DE RATTACHEMENT ZABR

Flux polluants, écotoxicologie, écosystèmes

THEME DE RATTACHEMENT AGENCE DE L'EAU -QUESTIONS AGENCE DE L'EAU

1.1.1. Fixer des objectifs pertinents

1.2.1. Analyser les relations entre milieu naturel et société

2.2.1. Améliorer l'évaluation de l'état et des risques concernant l'atteinte des objectifs environnementaux pour une évaluation pertinente à l'échelle des masses d'eau

Et secondairement à travers l'appui au plan Paysage, contribution, au :

3.1.2. Soutenir un déploiement efficace et optimisé des mesures

SITE OU OBSERVATOIRE DE RATTACHEMENT ZABR

SAAM : Site Atelier Ardières Morcille

RESUME DU PROJET GLOBAL

L'organisation spatiale des paysages agricoles (occupation du sol, routes, systèmes haies/talus, maillage parcellaire, orientation des rangs de culture, etc.) constitue une composante déterminante des transferts de matière à l'échelle du bassin versant (eau, sédiments, polluants). En Beaujolais, la déprise agricole en cours amène à repenser l'organisation de ces paysages et à en évaluer les conséquences environnementales associées. En complément et en concertation avec les travaux liés au plan paysage Beaujolais 2019 (porté par le syndicat mixte du Beaujolais), nous proposons de développer un outil de simulation de l'effet des changements paysagers sur l'érosion des sols et la diffusion de polluants vers les cours d'eau. La démarche s'appuie sur (1) le suivi du transfert particulaire (sédiments et pesticides) par ruissellement depuis l'échelle de la parcelle jusqu'au bassin versant ; (2) l'intégration de la structure paysagère dans des modèles de transfert particulaire et dissous (articulation des modèles PESHMELBA et GRAPHE) ; (3) l'évaluation de l'impact de différents scénarios prospectifs d'évolution paysagère proposées par le plan paysage Beaujolais. L'objectif est, à terme, de fournir des outils qui permettent de prendre en compte la préservation de la qualité de l'eau et du capital sol, à la fois sous l'angle de la qualité (chimie notamment) que celui de la quantité (prévention de l'érosion), dans les projets d'aménagement des paysages.

- Cout total du projet : 247 614,01€ (dont 84 991,51€ demandés à l'Agence de l'Eau)
- Livrables :
 - Evaluation/hiérarchisation des scénarios issus du plan paysage pour leurs conséquences en terme d'érosion et d'exportation de particules (MES) et de produits phytosanitaires, pour la zone d'étude.
 - Modèles d'évaluation des transferts sédimentaires (GRAPHE) et du transfert de pesticides en phase dissoute et particulaire (PESHMELBA) prenant en compte explicitement l'influence de la structure paysagère, à l'échelle du sous bassin versant en contexte viticole Beaujolais ;
 - Base de données de référence sur les transferts de particules à l'échelle de la parcelle, du sous bassin versant de Beaujolais de cru (Morcille) et d'un bassin versant plus vaste (Ardières). Mise à disposition sur BDOH (<https://bdoh.irstea.fr/SITE-ATELIER-ARDIERES-MORCILLE/>);
 - Base de données de référence sur les transferts de produits phytosanitaires à l'échelle de la parcelle, du petit bassin versant de Beaujolais de cru (Morcille) et d'un bassin versant plus vaste (Ardières). Mise à disposition sur BDOH (<https://bdoh.irstea.fr/SITE-ATELIER-ARDIERES-MORCILLE/>);
 - Evaluation globale de la part du transfert en phase dissoute et particulaire.

ENCART 2020-74-PULSE - UMR 5600 EVS (Mathieu Fressard)

- La contribution de l'UMR EVS s'inscrit dans les trois tâches du projet. L'équipe aura à sa charge le volet suivi des sédiments et de l'érosion. Elle assurera la co-construction du système de collecte sur la parcelle expérimentale et le suivi des MES dans les cours d'eau. L'équipe procédera à l'adaptation et l'application du modèle GRAPHE au sous bassin versant de la Morcille et à l'extrapolation des résultats à l'échelle de l'Ardières. L'implication de l'équipe dans la construction des scénarios prospectifs de l'occupation du sol dans le cadre du projet « plan de paysage Beaujolais » facilitera leur intégration dans les modèles d'érosion et de transfert des pesticides.
- Cout total du projet pour l'équipe : 94 155,15 € dont 39 348,89 € demandés en subvention

ENCART 2020-74- PULSE - UR RiverLy. Equipes Pollutions Diffuses (Carluer Nadia) et LAMA (Margoum Christelle)

- L'équipe Pollutions Diffuses assurera le suivi des transferts de pesticides (phase dissoute et particulaire) à l'échelle de la parcelle viticole, du petit bassin versant (Morcille, 5 km²) et du bassin plus grand (Ardières, 200 km²). Il s'agit de sites qu'elle étudie depuis plus de 20 ans (<https://saam.irstea.fr/>), ce qui assure une connaissance de la dynamique des processus sur le site et permettra d'optimiser les protocoles d'échantillonnage. Les liens existant de longue date avec les acteurs locaux permettent de bien y cerner les pratiques et leurs perspectives d'évolution. L'équipe aura également en charge l'intégration du transfert particulaire de pesticides au sein du modèle PESHMELBA, ainsi que son application sur le scénario actuel et les principaux scénarios issus du plan paysage Beaujolais.
- Le Laboratoire d'analyses de chimie des eaux participera à la définition des protocoles d'échantillonnage aux différentes échelles d'intérêt. Il aura en charge la mise au point de l'analyse des teneurs en pesticide sur les matières en suspension et la réalisation des analyses sur les fractions dissoutes et particulaires. L'expérience acquise sur le suivi du transfert de contaminants sur la phase particulaire au sein des projets OSR et du programme Aquaref (Masson et al, 2018 ; Lardy-Fontan et al, 2016) sera mise à profit.
- Cout du projet pour l'équipe : 153 458,86 € dont 45 642,62 € demandés en subvention

CONTEXTE SCIENTIFIQUE :

Les têtes de bassin versants agricoles contribuent de manière significative à la production et au transfert de particules polluées vers des cours d'eau (Alexander et al., 2007 ; Bracken et al., 2015). Les enjeux liés aux transferts sédimentaires sont ainsi très divers et peuvent s'observer à différentes échelles spatiales : depuis le ruissellement érosif élémentaire sur les parcelles agricoles, jusqu'aux transferts vers les grandes masses d'eau à l'aval des bassins versants. Dans ce contexte, l'organisation spatiale des paysages agricoles (réseau de haies, bandes enherbées, fossés etc.) a été identifiée comme un facteur déterminant dans la dynamique amont/aval du transfert sédimentaire (Reulier, 2015). Cette structure paysagère peut être utilisée comme un levier d'action potentiel pour maîtriser les transferts de sédiments et de polluants vers l'aval, en augmentant la rugosité de l'espace pour influencer sur la connectivité hydro-sédimentaire et favoriser la dissipation des contaminants transférés hors de la parcelle (Carlier et al., 2011 ; Fressard et Cossart, 2019).

D'une manière générale, les terroirs viticoles représentent un contexte particulièrement sensible pour la qualité de l'eau (Lal, 1998). Le Beaujolais constitue à ce titre un exemple caractéristique puisque les sols sableux développés sur granite et les pentes fortes favorisent l'érosion. De surcroît, les pratiques agricoles dans cette zone privilégient encore beaucoup le recours au désherbage chimique, l'enherbement inter-rang y est peu répandu, et les zones tampons (bandes enherbées, haies etc.) sont peu courantes.

- ⇒ Quels sont les taux d'érosion spécifique dans les vignobles du Beaujolais?
- ⇒ Quelle est la part du transfert particulaire de pesticides dans ce contexte agropédoclimatique?
- ⇒ Quels modèles pour rendre compte du rôle de la structure paysagère dans le transfert de sédiments et de polluants dans le bassin versant?

La déprise agricole en cours dans le Beaujolais depuis les années 2000, couplée à la pression foncière liée à la périurbanisation, amène les pouvoirs publics à s'interroger sur les conséquences paysagères de ces changements. En effet, la réduction envisagée des surfaces viticoles au profit d'un maillage cultural plus complexe, les conséquences potentielles du changement climatique et l'évolution de la demande des consommateurs vers une agriculture de proximité, conduisent à discuter de l'encadrement de ces changements pour la préservation de la cohérence territoriale. Ainsi, le projet « plan de paysage beaujolais » (pilote par le syndicat mixte du Beaujolais) cherche à explorer certains scénarios d'évolution, à l'horizon de quelques dizaines d'années, pour trois zones du territoire beaujolais.

- ⇒ Quels sont les impacts potentiels des évolutions de la structure paysagère sur le transfert de sédiments et de polluants dans le bassin versant ?
- ⇒ Comment tirer profit de cette restructuration des paysages pour proposer des scénarios favorables à la lutte contre l'érosion et le transfert de pesticides vers les cours d'eau ?

FINALITES ET ATTENDUS OPERATIONNELS :

Ce projet de recherche vise explicitement à **évaluer l'impact des changements paysagers locaux sur la dynamique globale des transferts de sédiments et de polluants à l'échelle du bassin/sous-bassin versant**. Il s'appuie sur le réseau de mesure développé de longue date sur **le site atelier ZABR de l'Ardières** dans le vignoble du Beaujolais. Par son entrée pluridisciplinaire, sa démarche développée à différentes échelles de travail et son orientation autour de la modélisation prospective, ce projet permettra de :

- (1) Disposer de nouvelles connaissances pour mieux comprendre la relation entre le transfert de sédiments et le transfert particulaire de polluants.** L'acquisition de données sur le terrain vise à estimer les dynamiques érosives et les transferts de MES et de pesticides associés à différentes échelles. Celles-ci sont indispensables pour les procédures de calage/validation des modèles.
- (2) Contribuer au développement d'outils prospectifs et spatialisés de gestion des flux hydro-sédimentaires pour les têtes de bassin versants agricoles.** L'objectif est d'intégrer ces connaissances dans les modèles développés par EVS et RiverLy, qui prennent explicitement en compte l'influence des éléments du paysage sur les transferts, l'un (GRAPHE, Cossart et Fressard, 2017) pour les transferts de particules, l'autre (PESHMELBA, Rouzies et al 2019) pour les transferts de pesticides.
- (3) Identifier des scénarios d'évolution de l'occupation du sol favorables à la réduction de la diffusion des sédiments et des polluants vers les cours d'eau.** Les modèles seront utilisés pour explorer les conséquences des différents scénarios d'évolution de l'occupation du sol envisagés dans le cadre du plan de paysage. La méthode sera d'abord appliquée à l'échelle du petit bassin versant comme celui de la Morcille, puis extrapolée à l'échelle d'un bassin englobant comme celui de l'Ardières.

Ces résultats permettront de mettre en perspective les différents scénarios, et d'inclure les notions de maintien du patrimoine sol et de la qualité de l'eau dans les réflexions/discussions qu'ils susciteront.

OBJECTIFS ET METHODOLOGIE (2 p. maxi) :

Trois objectifs principaux structurent ce projet : suivi expérimental, calage/validation de modèles, modélisation prospective. Chacune des tâches développe une méthodologie propre. Les tâches seront abordées de manière parallèle au cours des trois années du projet en raison de leur caractère interdépendant.

1. SUIVI EXPERIMENTAL MULTISCALEIRE DU TRANSFERT DE SEDIMENTS : DE LA PARCELLE AU COURS D'EAU

Les suivis expérimentaux à trois échelles de travail emboîtées visent à évaluer la réponse des bassins versants aux forçages externes (précipitations/pratiques agricoles) en termes d'érosion des sols, de fourniture sédimentaire et de diffusion des polluants. Ce travail permet (1) d'acquérir de nouvelles connaissances sur la relation entre transfert sédimentaire et transfert particulaire de polluants et (2) de disposer de données mesurées de calage/validation des modèles pour assurer la pertinence des explorations de scénarios qui sera effectuée en dernière étape.

1.1. A l'échelle de la parcelle agricole (0.3 Ha)

Une parcelle de vigne située sur un versant expérimental du bassin de la Morcille, à Saint Joseph (69) sera instrumentée pour collecter et piéger les flux ruisselants (eau et particules). Un suivi régulier (après chaque épisode pluvieux) visera à mesurer les volumes de sédiments piégés (échantillonnage cumulé pour la mesure des vitesses d'érosion). Il s'agit d'appréhender la dynamique des processus : quantité et granulométrie des particules mobilisées, leur rôle dans le transfert de contaminants en dépendant. Pour l'analyse des pesticides, un échantillonnage fractionné asservi au débit sera effectué sur quelques épisodes ruisselants de référence. En complément, les pratiques phytosanitaires sur la parcelle seront déterminées. La mise en place du suivi s'inspirera des travaux réalisés par l'équipe EVS sur le suivi des transferts sédimentaires sur le vignoble de Mercurey (Fressard et al., 2019), ainsi que sur les dispositifs de piégeage des sédiments récemment développés sur les vignobles Portugais de Bairrada (Ferreira et al., 2018). Le développement du dispositif sera facilité par bonne connaissance du terrain de l'équipe RiverLy qui suit depuis une quinzaine d'années cette parcelle pour l'étude du transfert dissous de pesticides et l'évaluation de l'efficacité des bandes enherbées. Ce site a servi, entre autres, de support à une thèse et à un travail de post doctorat (Lacas, 2005, Lacas et al, 2012, Boivin et al, 2007, Druguet, 2015, Liger et al, 2015). Le piégeage des sédiments sera complété par un suivi drone (1 vol/an) afin d'estimer la distribution spatiale de l'érosion des sols sur la parcelle expérimentale (stéréophotogrammétrie). Ce type de méthodologie est couramment employée à l'UMR EVS (e.g. Lejot et al., 2007).

1.2. A l'échelle du sous-bassin versant (Morcille) et du bassin versant (Ardières)

Deux stations de mesure des transferts sédimentaires et de pesticides seront suivies durant le projet (la Morcille aux Versauds - 5 km² et l'Ardières au Pont de Pizay - 180km²). Le choix de deux sites de prélèvement caractérisés par des bassins versants de taille très différente se justifie par notre volonté d'observer les changements d'ordres de grandeur des mesures en fonction de l'échelle d'observation (Viel, 2012). Les sites seront équipés de sondes turbidimétriques en continu, et de plusieurs préleveurs d'eau et pièges à sédiments afin de bien caractériser leurs dynamiques hydro-sédimentaires et leurs réponses aux épisodes pluvieux. Les prélèvements d'eau et de sédiments permettront le calage de la sonde turbidimétrique et de disposer d'échantillons pour l'analyse des concentrations en pesticides. Les deux sites d'étude sont déjà pourvus des infrastructures de base (abri, connexion au réseau électrique etc.) permettant de faciliter le déploiement du dispositif. Les équipements nécessaires aux mesures et échantillonnages (sondes turbidimétriques, préleveurs, centrales d'acquisition etc.) sont disponibles dans les deux laboratoires. La mise en commun du matériel permettra d'effectuer la majeure partie du suivi. Seuls quelques compléments techniques et la logistique seront apportés par le projet. La dynamique des débits et sa réactivité aux pluies est bien connue au site des Versauds puisque qu'il est étudié depuis 1987 (Gouy et Nivon, 2006 ; <https://bdoh.irstea.fr/SITE-ATELIER-ARDIERES-MORCILLE/>), et a déjà servi de support à la caractérisation de la dynamique des pesticides et MES à l'échelle saisonnière et événementielle (Rabiet et al, 2010, 2015, Assoumani et al, 2015, Mazella et al, 2017). Afin de compléter l'analyse actuelle des transferts de pesticides, une analyse des pollutions historiques contenues dans des archives sédimentaires est envisagée. Dans la mesure où les substances actives utilisées ont beaucoup évolué depuis les années 1980 (évolution des pratiques agricoles, interdiction de nombreuses substances actives), celles-ci peuvent être mises à profit pour dater les contaminants en rivière. L'objectif est de relier d'éventuelles contaminations historiques (y compris certains produits de dégradation) avec les taux de pesticides observés actuellement (remobilisation).

1.3. Stratégie d'échantillonnage et analyses de laboratoire

Quelques épisodes ruisselants de référence (i.e. au moins un événement de printemps, intervenant après une longue période de repos, susceptible de mobiliser à la fois une quantité importante de particules et des molécules herbicides ; et un événement de début d'été, intervenant après les premiers traitements fongicides) seront sélectionnés pendant le suivi afin de procéder à un échantillonnage global (parcelle, sous-bassin et bassin versant) et synchrone d'eau et de sédiments pour les analyses de laboratoire. Face à la difficulté logistique et aux aléas du terrain que représentent ce type de suivi, nous estimons que 2 à 3 épisodes pourront être échantillonnés durant le projet, ce qui est en accord avec les moyens demandés en termes d'analyse de laboratoire. Pour l'analyse chronostratigraphique des dépôts, un carottage est prévu dans une zone de dépôt de l'Ardières.

L'analyse de la granulométrie des sédiments piégés et la quantification de la concentration en MES en réponse aux épisodes pluvieux sera assuré par EVS à la plateforme d'analyse OMEAA (<https://www.omeaa.mom.fr/>). Le LAMA aura à charge la mise au point de l'analyse des teneurs en pesticide sur les matières en suspension et la réalisation des analyses sur les fractions dissoutes et particulaires.

2- MODELISATION SPATIALE DU TRANSFERT DE SEDIMENTS ET DE PESTICIDES A L'ECHELLE DU SOUS BASSIN VERSANT

La plupart des modèles spatialisés de l'érosion et des transferts de pesticides sont basées sur des approches raster (grille) souvent critiquées pour leur difficulté à prendre en compte les éléments linéaires du paysage (limites de parcelles, haies fossés etc.). De manière indépendante mais synchrone, EVS et RiverLy ont développé des modèles de transfert sédimentaire (GRAPHE) et de polluants (PESHMELBA) basées sur des approches vectorielles, permettant de prendre en compte explicitement la morphologie du paysage agricole dans la modélisation.

Le second objectif de ce projet consiste à appliquer ces deux modèles sur le sous bassin versant de la Morcille à partir de données de calage de terrain acquises durant la tâche 1 du projet. L'objectif est de disposer d'une estimation spatialisée des dynamiques sédimentaires et de pesticides à l'échelle du sous-bassin, à partir desquelles l'approche prospective pourra être appliquée. L'intégration de données fines (linéaires) d'occupation et d'usage des sols constitue un plus en comparaison avec de nombreuses approches modélisatrices. Par ailleurs, une confrontation des résultats et des logiques de construction des deux modèles permettra de valider et d'enrichir les deux approches.

Enfin, une analyse rétrospective des changements paysagers et des évolutions du vignoble (arrachage d'un rang sur deux, enherbement inter-rang, changement d'itinéraires techniques) intervenus depuis les années 1990 sera réalisée et intégrée dans les modèles afin d'estimer leurs impacts sur la dynamique des pesticides et des sédiments. Ce travail sera permis par la disponibilité des images aériennes historiques sur l'ensemble de la zone à un pas de temps fin (reconstitution des paysages anciens). La disponibilité de données historiques de suivi des transferts dissous de pesticides et de sédiments depuis 1987 sur la Morcille permettra d'évaluer la validité de cette modélisation rétrospective.

2.1. Le modèle GRAPHE (Cossart et Fressard, 2017 ; Fressard et Cossart, 2019)

Le modèle GRAPHE vise à mesurer l'influence des infrastructures anthropiques (routes, fossés, haies etc.) dans le transfert et l'export des sédiments depuis les versants vers les cours d'eau. Il se fonde sur le concept de connectivité structurelle. Ce dernier suggère que la configuration spatiale et la topologie du réseau permettent de décrire le signal sédimentaire potentiel à l'intérieur du réseau et à l'exutoire. Le routage des sédiments dans le réseau est basé sur une procédure itérative dite « nœud à nœud » décrite à l'échelle de l'événement pluvieux et fonction de la fourniture potentielle de différents éléments du paysage. Une métrique d'accumulation de flux pondérée permet de décrire le transfert des sédiments dans le réseau. Cette mesure, complétée par une métrique l'accessibilité (index de Shimbél) permet de décrire spatialement l'efficacité du transfert sédimentaire (ratio entre la capacité de transfert et le volume sédimentaire en transit). Les données d'entrée nécessaires à la construction du modèle sont directement disponibles auprès de l'IGN (MNT, réseau routier, parcellaire agricole). La carte des sols est disponible pour les crus du Beaujolais. Certains compléments (routes non répertoriées, rases, bandes enherbées etc.) pourront être apportés par l'interprétation d'images aériennes haute résolution et par des visites ponctuelles de terrain. Ce modèle a déjà été appliqué avec succès en contexte viticole intensif sur le bassin versant de Mercurey (Saône-et-Loire), (Fressard et al., 2018 ; Fressard et Cossart., 2019).

2.2. Le modèle PESHMELBA (Rouzies et al, 2019)

Le modèle PESHMELBA est développé pour représenter explicitement l'influence de l'organisation du paysage sur le devenir des pesticides, en prenant en compte leurs caractéristiques et position dans le bassin versant

(Rouzies et al, 2019). L'objectif final est de permettre de tester et hiérarchiser différents scénarios d'aménagements (occupation du sol, pratiques agricoles, implantation de zones tampons ou autres éléments du paysage) compte tenu de leur influence sur la qualité de l'eau à l'échelle du petit bassin versant. Un tel outil doit faciliter le dialogue entre les différents acteurs impliqués sur le terrain, et favoriser l'adoption de solutions optimisées à l'échelle du bassin versant. Actuellement, le modèle intègre la représentation des parcelles, des fossés, bandes enherbées, haies et haies sur talus, et a été mis en œuvre sur le bassin en polyculture élevage de la Fontaine du Theil (35). Le pas de temps de modélisation est cohérent avec la dynamique des processus impliqués, soit d'une heure pour les forçages atmosphériques, moindre pour les processus comme le ruissellement ou le transfert en fossé/rivière. Son application au contexte beaujolais supposera d'y inclure la représentation des parcelles avec rases, ainsi que le transfert particulaire, seuls les transferts dissous étant pris en compte pour l'instant. En cohérence avec le reste du modèle, on envisage d'adopter dans un premier temps une représentation simplifiée de l'érosion à l'échelle de la parcelle et des transferts de pesticides associés, basée sur l'équation de perte universelle des sols (Salo et al, 1994) et un simple coefficient de partage eau/sol. Cette représentation sera validée à l'échelle de la parcelle sur les données acquises pendant le projet pour le transfert particulaire. L'effet de pratiques agricoles destinées à limiter l'érosion et/ou limiter le recours aux pesticides sera intégré en s'appuyant sur l'expertise de l'IFV-Sicarex. Le modèle pourra alors être appliqué à l'échelle de la Morcille.

3 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DE DIFFERENTS SCENARIOS PROSPECTIFS DE TRAJECTOIRE PAYSAGERE

Dans le cadre du projet « plan de paysage », le syndicat mixte du Beaujolais travaille à la construction de scénarios prospectifs des modes d'occupation du sol. Cette démarche s'appuie sur la caractérisation de différentes trajectoires d'évolution possibles et l'estimation de leur impact paysager. A partir de la cartographie des évolutions passées des assolements, des données socio-économiques locales et des incitations légales, le travail consiste en une cartographie prospective via un automate cellulaire (SPACELLE - Langlois, 2011). Ces scénarios, représentés sous forme de cartes, constituent un des livrables du plan paysage Beaujolais pour lequel une collaboration avec l'UMR EVS est en cours. Les premiers résultats seront disponibles en juillet 2019 pour trois secteurs du Beaujolais, dont la basse vallée de l'Ardières.

Sur la base du calage/validation des modèles d'érosion et de transfert des pesticides réalisés en tâches 1 et 2 du projet, nous proposons d'intégrer ces scénarios prospectifs d'évolution dans les modèles GRAPHE et PESHMELBA. L'objectif est d'identifier l'impact global (bassin versant ou sous-bassin) de changements locaux (parcelle ou îlots parcellaires) sur les dynamiques d'ablation et de transfert sédimentaires ainsi que sur les transferts de pesticides dans le bassin versant. Cette démarche sera d'abord appliquée au sous bassin versant de la Morcille, puis extrapolée à l'échelle de la basse Ardières en fonction des données disponibles. Outre les scénarios du plan paysage, l'analyse pourra intégrer divers types de pratiques agricoles, susceptibles de limiter les phénomènes d'érosion (travail du sol, enherbement inter-rang, plantation des rangs le long des courbes de niveau, etc.) et/ou de limiter le recours aux produits phytosanitaires. Ce dernier aspect sera développé en concertation avec l'IFV-Sicarex Beaujolais.

La démarche développée dans le cadre de ce projet permet le calage d'une méthodologie de modélisation des transferts de sédiments et de pesticides intégrant de manière dynamique la composante paysagère. Cette méthodologie est conçue pour être générique. Au-delà de l'application à l'échelle du bassin versant de l'Ardières, les outils de modélisation seront ainsi transposables rapidement à des sites similaires du point de vue agropédoclimatiques. Ils permettront de tester certains scénarios d'aménagements et/ou de changements paysagers et leurs impacts à l'échelle du bassin versant dans d'autres contextes agricoles, moyennant la disponibilité de données permettant de les paramétrer et calibrer pour assurer la validité des résultats.

DUREE DU PROJET: 36 mois : la mise en place de suivis expérimentaux nécessite de conduire les mesures sur au moins deux années pour calibrer les échantillonnages et couvrir la variabilité interannuelle des événements ruisselants.

PLANNING DES TACHES DU PROJET :

	2020				2021				2022			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Tâche 1												
Mise en place des équipements terrain												
Suivi des transferts de sédiments et analyses de laboratoire												
Suivi des transferts de pesticides et analyses de laboratoire												
Tâche 2												

Constitution des bases de données

Modélisation

Comparaison de modèles

Tache 3

Application et ajustement de scénarios

Retour échanges avec les acteurs

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alexander, R. B., Boyer, E.W., Smith, R.A., Schwarz, G.E., Moore, R.B. (2007). The Role of Headwater Streams in Downstream Water Quality.-*Journal of the American water resources association*. Doi: 10.1111/j.1752-1688.2007.00005.x
- Assoumani, A., M. Coquery, L. Liger, N. Mazzella and C. Margoum (2015). "Field application of passive SBSE for the monitoring of pesticides in surface waters." *Environmental Science and Pollution Research* 22(6): 3997-4008.
- Boivin, A., Margoum, C., Guillemain, C., Ball, N., Carluier, N., Gril, J.-J., Gouy, V. (2007). Water and pesticide transport dynamic in a grass buffer strip. WAPO : International Conference on WATER POLLUTION in natural PORous media at different scales. Assessment of fate, impact and indicators., Barcelone.
- Bracken, L. J., Turnbull, L., Wainwright, J., & Bogaart, P. (2015). Sediment connectivity: a framework for understanding sediment transfer at multiple scales. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40(2), 177-188.
- Carluier, N., Fontaine, A., Lauvernet, C., & Munoz-Carpena, R. (2011). Guide de dimensionnement des zones tampons enherbées ou boisées pour réduire la contamination des cours d'eau par les produits phytosanitaires. *Cemagref. DGPAAT du ministère en charge de l'Agriculture*.
- CORPEN (2007). Les fonctions environnementales des zones tampons. Les bases scientifiques et techniques des fonctions de production des eaux.
- Cossart, E., & Fressard, M. (2017). Assessment of structural sediment connectivity within catchments: insights from graph theory. *Earth Surface Dynamics*, 5(2), 253-268.
- Druguet, C. (2012). Acquisition de connaissances sur les transferts latéraux d'eau et de soluté le long d'un versant viticole. *Master II Agrosociences. Université d'Avignon*. 127 pp.
- Ferreira, C. S. S., Keizer, J. J., Santos, L. M. B., Serpa, D., Silva, V., Cerqueira, M., ... & Abrantes, N. (2018). Runoff, sediment and nutrient exports from a Mediterranean vineyard under integrated production: An experiment at plot scale. *Agriculture, ecosystems & environment*, 256, 184-193.
- Fressard, M., Cossart, E., Alami, C., Brun, G., Potot, A., Lejot, J., Christol, A. (2018). Casser la connectivité hydrosédimentaire pour gérer la ressource en sol: cas du vignoble de Mercurey (Bourgogne). *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 23(4), 309-325.
- Fressard, M., & Cossart, E. (2019). A graph theory tool for assessing structural sediment connectivity: Development and application in the Mercurey vineyards (France). *Science of the Total Environment*, 651, 2566-2584.
- Gouy, V. and C. Nivon (2006). Caractérisation et suivi de la qualité de l'eau sur le bassin versant de la Morcille sur la période 2001-2006. *Projet Protection des eaux en Beaujolais viticole, Cemagref - Chambre d'agriculture du Rhone*: 81 pp.
- Gouy, V. (2012). Transferts hydriques superficiels des substances phytosanitaires utilisées en agriculture : dynamique de mobilisation, atténuation possible et impact sur les cours d'eau, Irstea. Habilitation à Diriger les Recherches. Université Claude Bernard Lyon 1 153 pp.
- Lacas, J.-G. (2005). Processus de dissipation des produits phytosanitaires dans les zones tampons enherbées. Etude expérimentale et modélisation en vue de limiter la contamination des eaux de surface. *Sciences de l'eau dans l'environnement continental. Ecole doctorale : Sciences de la Terre et de l'Eau, Université Montpellier II. Sciences et techniques du Languedoc*: 239 pp + annexes.
- Lacas, J. G., Carluier, N., Voltz, M. (2012). Surface-subsurface evaluation of the efficiency of a grassed buffer strip for herbicide retention. *Pedosphere* 22(4): 580-592.
- Lal R. (1998) – Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality. *Critical reviews in plant sciences*, 17 (4), 319-464. DOI : 10.1080/07352689891304249
- Langlois P. Le modèle SpaCell. Base de données du Groupe Modèles du GDR Libergéo, 2001, pp. 111-125.
- Lejot, J., Delacourt, C., Piégay, H., Fournier, T., Trémélo, M. L., & Allemand, P. (2007). Very high spatial resolution imagery for channel bathymetry and topography from an unmanned mapping controlled platform. *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group*, 32(11), 1705-1725.
- Liger, L., Martin, A., Guillemain, C., Margoum, C., Lafrance, P., Gouy, V. (2015) Devenir des pesticides infiltrés au sein d'une bande enherbée : potentiel de contamination d'une nappe superficielle sous-jacente. *Congrès du Groupe français des Pesticides. 26-28 mai 2015. Versailles*
- S. Lardy-Fontan, N. Guigues, M. Masson, A. Dabrin. Les pièges à particules : principes, état de l'art et perspectives pour la surveillance des milieux aquatiques - Focus sur les cours d'eaux, rapport AQUAREF, LNE Irstea, 2016, 35p.
- Masson, H. Angot, C. Le Bescond, M. Launay, A. Dabrin, et al.. Sampling of suspended particulate matter using particle traps in the Rhône River: Relevance and representativeness for the monitoring of contaminants. *Science of the Total Environment*, Elsevier, 2018, 637-638, pp.538-549.
- Mazzella N., Brétier M., Bernard M., Dabrin A., Le Dréau M., Margoum C., Togola A., Berho C. Evaluation de la dynamique temporelle des métaux et des pesticides organiques dans les cours d'eau. Rapport AQUAREF Irstea BRGM, 2017, 60 p.
- Rabiet, M., Margoum, C., Gouy, V., Carluier, N., Coquery, M. (2010). "Assessing pesticide concentrations and concentration dynamics and fluxes in the stream of a small vineyard watershedcatchment - Effect of sampling strategy frequency." *Environmental pollution* 158(3): 737-747.
- Rabiet, M., Coquery, M., Carluier, N., Gahou, J., Gouy, V. (2015). "Transfer of metal(loid)s in a small vineyard catchment: contribution of dissolved and particulate fractions in river for contrasted hydrological conditions." *Environmental Science Pollution Research*. Doi : 10.1007/s11356-015-5079-1
- Reichenberger, S., Sur, R., Kley, C., Sittig, S., Multsch, S. (2019) Recalibration and cross-validation of pesticide trapping equations for vegetative filter strips (VFS) using additional experimental data. *STOTEN*. 647:534-550 doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.429,
- Reulier, R. (2015). *Structure paysagère et dynamiques spatiales des transferts hydro-sédimentaires. Approche par simulation multi-agents* (Doctoral dissertation, Université de Caen Normandie).

- Rouzies, E, Lauvernet, C, Barachet, C., Morel, T., Branger, F., Braud, I., Carlier, N. (2019) .From agricultural catchment to management scenarios: a modular tool to assess effects of landscape features on water and pesticide behaviour. *STOTEN*. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.060.
- Salo, S., Posch, M., Rekolainen, S. (1994). Testing the modified CREAMS/GLEAMS model for pesticide concentration in soil. *Agricultural Science in Finland*. **3**: 59-67.
- Viel, V. (2012). *Analyse spatiale et temporelle des transferts sédimentaires dans les hydrosystèmes normands. Exemple du bassin versant de la Seulles* (Doctoral dissertation, Université de Caen).

- RAPPELS -

Tout projet ZABR doit répondre à 5 critères : être pluridisciplinaire, entrer dans les problématiques scientifiques de la ZABR, impliquer au moins 2 équipes du GIS ZABR, s'appliquer sur un site ou un observatoire de la ZABR, provenir d'équipes ayant une production scientifique internationale garantissant la valorisation future du travail de recherche. Tous les renseignements sont disponibles sur le site internet de la ZABR. www.zabr.org

Remarque : le critère de site ou d'observatoire peut être levé s'il est démontré : soit que l'action est en lien avec des travaux en cours sur un site ou un observatoire de la ZABR (ex : test d'un outil sur un autre secteur), soit si l'action permet une analyse comparative avec les travaux réalisés sur les sites et observatoires et nécessite de passer à l'échelle du bassin versant du Rhône.

Modalités d'intervention de l'Agence de l'Eau :

Règle générale : une subvention de 50% d'un budget prévisionnel HT

Montant global alloué par l'Agence de l'Eau sur l'accord cadre AE ZABR : 250 k€ à 300 k€/an