



Restauration écologique passive des ruisseaux

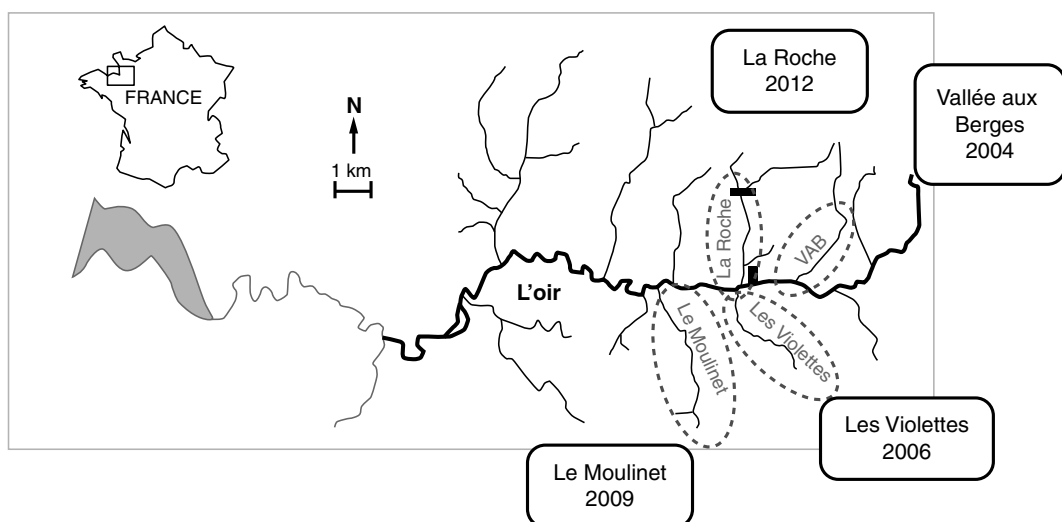
Marion DELISLE, Jordan VIOUX & Ivan BERNEZ

Exemple d'un partenariat entre scientifiques et gestionnaires pour évaluer et optimiser les pratiques en Basse Normandie

L'agriculture dite moderne, l'industrie et les usages domestiques ont d'importantes retombées sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques dans la région du Mont-Saint-Michel. Afin d'améliorer l'état écologique de ces milieux, un programme d'aménagement des cours d'eau, porté par les communautés de communes du bassin versant de la Sélune a débuté en 2002. Pouvoir évaluer les conséquences des travaux est indispensable au succès d'un tel projet. Aussi, depuis 2004, un partenariat entre ces communes et l'UMR INRA Agrocampus Ouest « Écologie & Santé des Écosystèmes » de Rennes a été établi afin de mieux comprendre les effets de ces mesures de ges-

tion et y intégrer des éléments d'écologie de la restauration. Gestionnaires et agriculteurs sont ainsi en mesure d'appliquer ensemble les meilleures pratiques et de revendiquer de réelles actions de restauration écologique en lieu et place d'aménagements classiques.

Les 1 000 km² du bassin versant de la Sélune, petit fleuve côtier bas-normand se jetant dans la baie du Mont-Saint-Michel [1], sont historiquement dominés par un paysage agricole, structuré par l'homme et caractérisé par un réseau bocager dense, des pâturages en bordure de cours d'eau et des cultures au-delà des talus de ceinture des prairies.

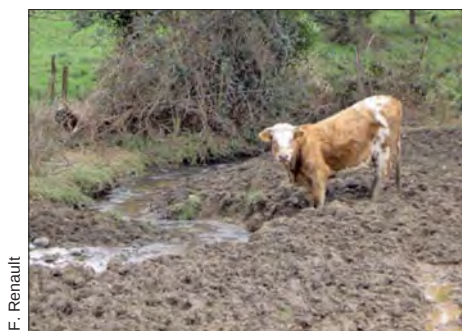


[1] Localisation du bassin versant de l'Oir, affluent de la Sélune, et des ruisseaux écologiquement restaurés et suivis par les scientifiques. Les dates correspondent à l'année de restauration.

Depuis les années 1950, l'évolution de la gestion de l'espace agricole et l'intensification des pratiques sont à l'origine d'une altération des eaux superficielles. Les parcelles s'agrandissent au détriment des réseaux de haies bocagères. Les cultures céréalières se développent. Dans les prairies, la densité de bétail augmente. Les ruisseaux sont souvent recalibrés, voire enterrés. Les sols, beaucoup plus sollicités, vont s'éroder et par conséquent charger en sédiments les eaux de ruissellement. En arrivant aux ruisseaux, ces eaux chargées en sédiments vont entraîner une augmentation des matières en suspension (MES) dans les cours d'eau. Une turbidité trop importante peut être à l'origine d'une forte sédimentation et donc du colmatage des habitats et des zones de frai de certains poissons. La pression de pâturage est un autre facteur important de l'augmentation des MES. Traditionnellement, les troupeaux avaient un accès direct aux petits cours d'eau pour s'abreuver. Jusqu'à, le nombre limité d'animaux n'avait pas de conséquence sur le fonctionnement du ruisseau et sa qualité écologique. Avec l'augmentation de la charge de bétail, le piétinement intensif engendre une importante dégradation du lit mineur et des berges. Ces dernières sont déstructurées par la création de zones basses plus humides [2].

Or ces berges et leur végétation sont l'interface entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. Cette position particulière leur confère un rôle clé pour la qualité et le bon fonctionnement des cours d'eau. Elles remplissent plusieurs fonctions :

- 1 - filtre des nutriments provenant des eaux de ruissellement du bassin permettant ainsi de préserver la qualité de l'eau ;
- 2 - habitat pour des espèces terrestres et aquatiques et donc une source de biodiversité ;



F. Renaut

[2] Exemple de ruisseau dégradé par le piétinement du bétail. La berge est déstructurée et des zones basses, plus humides, se forment.

3 - stabilisation des sols et limitation de l'érosion ;

4 - modification de l'hydromorphologie de la rivière.

Ces fonctions, qui entrent dans les services dits « écosystémiques » (Palmer *et al.*, 2014), ne peuvent plus être intégralement remplis par des berges dégradées. Les qualités chimique et écologique des habitats sont altérées.

En 2006, l'Europe met en place la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), appelant à la mise en place d'actions pour rétablir le bon état écologique des masses d'eau. Pour répondre à cette directive, les gestionnaires du bassin versant de l'Oir (sous-bassin de la Sélune de 80 km²) envisagent de mener un programme de restauration écologique des berges des cours d'eau.

Or les petits ruisseaux font les grandes rivières. Situés à l'amont et très abondants, les cours d'eau de tête de bassin versant sont des systèmes clés pour le fonctionnement du réseau hydrographique. Leur qualité conditionne la qualité de l'ensemble de l'aval du bassin et du cours principal. Ces petits systèmes, très divers, sont cependant souvent laissés pour compte et peu étudiés.

Aussi, pour améliorer la qualité globale du bassin versant, les gestionnaires locaux du bassin versant de l'Oir (affluent de la Sélune) décident, en partenariat avec l'Unité Mixte de Recherche INRA-Agrocampus Ouest Écologie & Santé des Écosystèmes de Rennes, de cibler leur programme de restauration écologique sur les berges des petits ruisseaux en tête de bassin versant.

Plutôt que de mettre en place un aménagement classique du cours d'eau qui viserait à stopper localement la perturbation et accompagner l'écosystème par différentes modalités possibles d'actions physiques (plantation d'arbres issus de pépinières, essences pas toujours adaptées aux conditions édaphiques très particulières des berges, rechargement en granulats, reméandrage...), les gestionnaires de l'Oir choisissent de tester, en appui avec la recherche, une technique de « restauration écologique passive ». Celle-ci consiste à stopper la perturbation et laisser l'écosystème se régénérer lui-même, sans autre intervention humaine. Elle est conduite à une échelle plus large (plusieurs kilomètres de linéaire), correspondant mieux à la réalité du métier de technicien de rivière. Ce bassin versant étant déjà étudié par l'UMR INRA-Agrocampus Ouest de Rennes dans le cadre de suivis

des habitats et des populations de salmonidés, un partenariat entre les gestionnaires locaux et ces scientifiques s'est rapidement mis en place : il permet d'assurer le suivi de ces travaux, d'étudier leurs conséquences sur l'écosystème et de s'assurer que les pratiques permettent d'atteindre les objectifs des techniciens de rivière. Le but est d'améliorer la qualité écologique de l'eau et, plus précisément, les conditions pour les populations de salmonidés.

Les travaux de restauration écologique passive sont relativement simples à mettre en œuvre. Pour stopper la perturbation (piétinement intensif), une clôture (électrique ou barbelée, selon le besoin de l'agriculteur) est installée sur la berge à une distance d'un mètre (toujours selon l'avis de l'agriculteur) environ du lit du ruisseau, sur plusieurs kilomètres (il faut conventionner plusieurs propriétaires). Elle permet de limiter l'accès du bétail à la rivière, et donc le piétinement direct des rives. Pour que les animaux puissent continuer à s'abreuver et à se déplacer dans la parcelle, des abreuvoirs (pompe à nez ou descente ou gravitaires) ainsi que des passages au-dessus des cours d'eau sont mis en place.

La mise en œuvre de ces travaux nécessite au préalable un accord avec le propriétaire et l'exploitant. Une convention est passée entre eux et le technicien rivière de la communauté de communes. Les travaux sont financés à 60 % par l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN), à 20 % par le Conseil régional de Basse Normandie (CRBN) et à 20 % par la communauté de canton d'Isigny-Le-Buat. Les agriculteurs impliqués sont volontaires : ils ne sont pas rémunérés et participent au financement des abreuvoirs (20 %). Dans la majorité des cas, ils acceptent que les travaux soient effectués, le technicien de rivière jouant un rôle très important dans la concertation.

La gestion de la zone entre la clôture et le ruisseau est laissée à l'agriculteur. Celui-ci est libre de laisser ou non se développer la végétation (fauche sous le fil). L'entretien des arbres peut, à sa demande, être effectué par le technicien de rivière, qui est également chargé du contrôle et de l'entretien des installations.

Parmi les ruisseaux restaurés, quatre sont suivis dans le cadre des travaux de recherche. Ils sont comparables par leur taille (1 mètre de large en moyenne, 2 à 3 kilomètres de longueur) et leur proximité géographique (même bassin versant, donc même conditions climatiques). Cependant, chacun a ses caractéris-

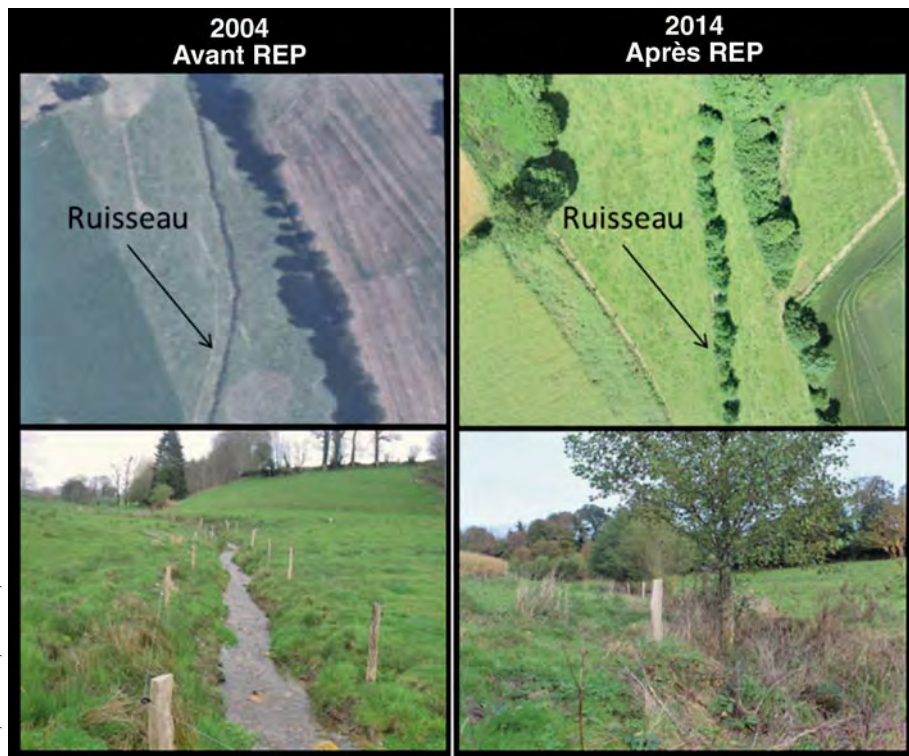
tiques propres : leurs contextes paysagers sont variés (topographie, densité de boisement alentour, géologie...), leur histoire est différente (changements de propriétaires, recalibrage, plus ou moins dégradés...) et ils sont gérés différemment (coupe de la ripisylve plus ou moins fréquente, curage...). Pour chacun, on dispose d'un recul différent quant à l'effet de la restauration écologique passive : Vallée-aux-Berges a été restauré en 2004 (10 ans de suivi, voir pour plus de détails Bernez *et al.*, 2005 ; Forget et Bernez, 2009), Les Violettes en 2006 (8 ans), Le Moulinet en 2009 (5 ans) et La Roche en 2012 (2 ans) [3].

L'objectif de l'étude est de suivre l'évolution et de comparer l'état écologique de ces ruisseaux avant et après la restauration écologique, pour mieux comprendre ses effets sur l'écosystème. On espère ainsi fournir aux gestionnaires de nouvelles connaissances leur permettant d'améliorer leurs pratiques.

Notre hypothèse de départ est que les effets de la restauration écologique passive peuvent varier en fonction du contexte de chaque ruisseau. Si tel est le cas, les choix de gestion et de restauration écologique devraient être adaptés aux conditions locales et non calqués sur des principes souvent trop généraux et conduisant à une uniformisation. Pour vérifier cette hypothèse, plusieurs paramètres sont suivis. L'accent est mis sur les communautés végétales des berges (herbacées et ligneux), pour leur biodiversité mais aussi parce qu'elles en sont les éléments structurants (levier d'action physique de la restauration écologique). D'autres travaux s'intéressent à l'évolution de la qualité de l'eau et des populations de salmonidés, mais ne seront présentés ici que très brièvement.

L'exclusion du bétail des berges conduit à une modification de l'écosystème rapidement observable (dès les premières années), en particulier au niveau de la végétation de la berge [4]. Malgré la diversité relative des ruisseaux étudiés, une tendance générale se dégage.

La transformation la plus visible est sans doute le reboisement des berges. En effet, une fois protégé du stress de piétinement, cet espace devient un terrain idéal pour la colonisation et le développement des arbres. Les graines, déjà présentes dans le sol ou déposées par le vent, l'eau ou les animaux sur des zones avec peu de végétation (et donc avec peu de concurrence) et protégées des grands herbivores, germent facilement. Les essences se maintiennent (car beaucoup germent mais



[3] Le ruisseau de Vallée-aux-Berges avant et après sa restauration écologique

périlclitent) sont principalement des espèces de bord de rivière comme l'Aulne (*Alnus glutinosa*), le Saule roux (*Salix atrocinerea*), le bouleau pubescent (*Betula pubescens*), ou de lisières, comme le noisetier (*Corylus avellana*) sur des zones moins humides (variabilité édaphique forte des berges). Ces espèces sont celles que l'on recommande généralement de planter dans les programmes de reboisement de rivière (chaque agence de l'eau et l'ONEMA fournissent des guides de restauration accessibles en ligne), puisqu'elles sont bien adaptées à ces milieux et leurs racines jouent un important rôle de maintien du sol. Ici, elles poussent donc spontanément.

Les communautés d'herbacées sont elles aussi transformées suite aux travaux de restauration écologique. Comme pour les ligneux, on peut identifier une trajectoire commune pour les quatre ruisseaux, malgré leurs différences, et même pour les ruisseaux restaurés récemment (après deux ans pour le plus récent). Pour les quatre ruisseaux suivis, la berge reste dominée par des graminées de prairie (*Holcus* ssp., *Agrostis* ssp., *Dactylis glomerata*). Cependant, certains types d'espèces vont être favorisés par la restauration écologique et d'autres défavori-

sés, en fonction de leurs exigences écologiques. Les espèces dont l'abondance régresse pour les quatre ruisseaux sont principalement des espèces de prairies humides (*Silene flos-cuculi*) et de milieux aquatiques enrichis (*Apium nodiflorum*). Les espèces qui se développent sont, quant à elles, des espèces caractéristiques de lisières fraîches comme l'angélique ou la reine des près (*Angelica sylvestris*, *Filipendula ulmaria*) mais aussi des espèces de friches, dites rudérales, comme la ronce et le gaillet gratteron



[4] Développement des arbres sur le ruisseau de Vallée-aux-Berges en 2007, soit trois ans après les travaux

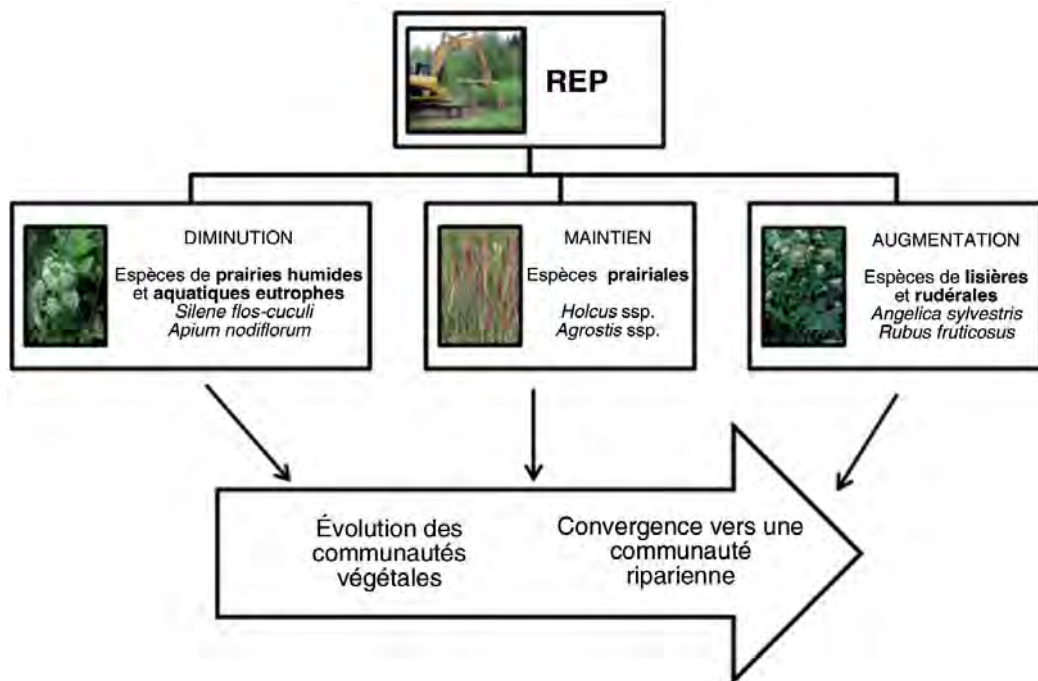
(*Rubus fruticosus*, *Galium aparine*) [5]. Il est probable que cette évolution de la végétation soit une conséquence directe du retrait du bétail. La berge, qui n'est dorénavant plus piétinée, se restructure et donc s'assèche suite à la disparition des zones basses. Les espèces de milieux humides ne sont donc plus dans un environnement favorable. Les excréments des animaux ne sont plus déposés directement sur la rive qui s'appauvrit en nutriments, au détriment des espèces ayant une force d'affinité pour les sols riches. Enfin, cette zone protégée est généralement moins entretenue qu'auparavant (fauche une à deux fois par an maximum après la restauration, contre un pâturage régulier avant), conduisant au développement d'espèces de friche compétitrices comme la ronce, souvent mal perçue par l'homme mais très importante pour beaucoup de passereaux et autre biodiversité animale terrestre en tant que source de nourriture et d'habitat.

La richesse spécifique (nombre d'espèces) est souvent utilisée comme indicateur de gain de biodiversité. Dans notre cas d'étude, la richesse augmente pour les espèces ligneuses (très peu d'arbres étaient présents avant les travaux). Or, dans le cas des espèces herbacées, la richesse stagne voire

diminue après la restauration écologique. Cependant, herbacées et ligneux confondus, suite au processus de restauration écologique, la communauté végétale évolue : le développement des arbres transforme la berge (qui était une prolongation de la prairie humide), en une sorte de haie de bord de cours d'eau (développement d'espèces de lisière). Aussi, même si au niveau local il n'y a pas de gain en termes de nombre d'espèces, on tend vers une plus grande diversité à l'échelle du paysage en restaurant une ripisylve en bordure de prairie.

En plus de tendances générales, on constate que chaque ruisseau réagit différemment à la restauration écologique passive.

La quantité d'arbres et la vitesse de colonisation semblent dépendre du paysage alentour et en particulier de la présence à proximité de sources de graines (autres arbres). Par exemple, la colonisation par les ligneux est très efficace sur le ruisseau de Vallée-aux-Berges où un bois est présent en amont ainsi qu'un dense réseau de haies et de nombreux arbres isolés dans les alentours. Dès la troisième année après les travaux, de nombreux arbres se développent [4] et, au bout de 10 ans, ces arbres forment une véritable haie de bord de ruisseau [3]. À l'inverse, sur le ruisseau des Violettes,



[5] Effets de la Restauration Écologique Passive sur la végétation herbacée dans le bassin versant de l'Oir

où peu d'arbres sont présents dans le paysage, la colonisation est plus lente : 8 ans après les travaux seulement quelques arbres épars se sont développés

La gestion conduite par les agriculteurs est un autre facteur important pour la structuration de la ripisylve. En effet sur le ruisseau des Violettes, la végétation est fauchée chaque année le long de la clôture, ce qui limite fortement le développement des arbres. Le ruisseau de La Roche, à l'inverse, a toujours été relativement boisé avec des berges protégées permettant aux agriculteurs d'exploiter le bois.

Enfin, même si la tendance de l'évolution des communautés végétales des berges est la même sur les quatre ruisseaux suivis, chacun conserve ses caractéristiques propres : Les Violettes garde des berges plus humides que les autres, La Roche et Le Moulinet conservent leurs vieux arbres et Vallée-aux-Berges sa grande diversité d'habitat.

Après dix ans de suivis scientifiques, il apparaît que la restauration écologique passive a été efficace pour revégétaliser les berges de cours d'eau avec des espèces ligneuses et herbacées caractéristiques de ce type de milieu.

Le retour de ce couvert végétal permet de maintenir en place le sol des berges, limitant son érosion et les dépôts de sédiments dans le lit du ruisseau. La végétation des berges remplit également son rôle d'habitat pour les espèces terrestres (plantes de milieu ombragé, oiseaux...) mais modifie aussi l'habitat aquatique. En effet, la restauration écologique passive permet le développement d'arbres sur la berge, mais aussi tout au bord, voir dans le lit du ruisseau. Comme dans toute action de restauration écologique, on part d'un levier d'action physique pour modifier ou restructurer le milieu endommagé à restaurer : ici le levier physique pour maintenir la berge est le développement du système racinaire de plantes spontanées, ligneuses ou herbacées. Cela peut entraîner une modification de l'hydromorphologie du cours d'eau, diversifier l'habitat aquatique par la création de caches, modifier la vitesse du courant... Si l'on constate aujourd'hui des tendances, il est important de prolonger les suivis scientifiques pour évaluer les conséquences à plus long terme de la restauration écologique passive. Il est important d'intégrer que dix ans est une courte période pour la croissance d'un arbre, auquel on demande de protéger structurellement le ruisseau : ces modifications physiques peuvent mettre encore autant de temps à agir sur la morphologie du lit (reméandrage naturel par exemple).

Une autre fonction importante de la berge

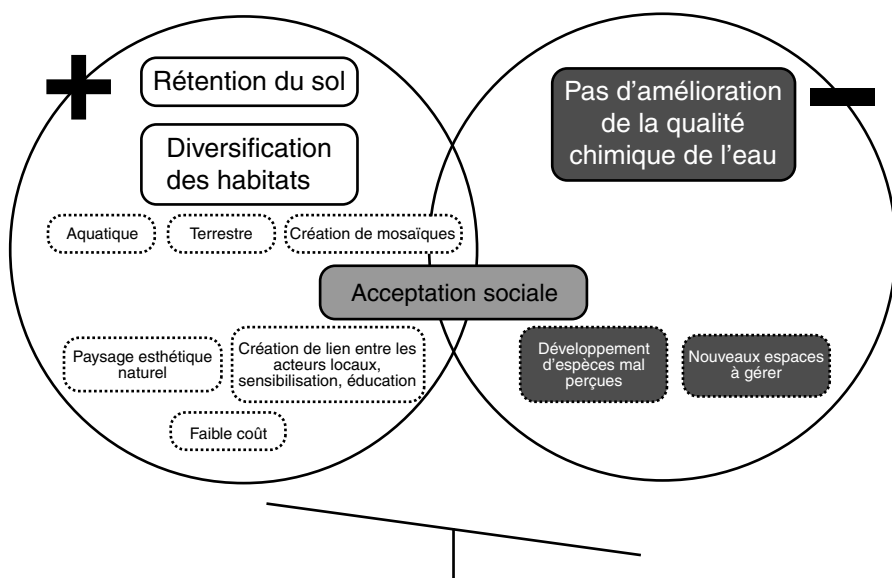
est son rôle de zone tampon, capable de retenir et filtrer les eaux de ruissellement du bassin avant leur arrivée dans le cours d'eau. En contexte agricole, ce rôle est d'autant plus important pour améliorer la qualité chimique de l'eau des rivières. Sur notre site d'étude, cependant, les mesures de qualité chimique d'eau avant et après la restauration écologique ne montrent pas d'amélioration significative. Le bassin versant de l'Oir est placé dans un contexte d'agriculture très intensive. Les plateaux remembrés, où le bocage a été détruit, sont occupés par des cultures intensives, et les ruisseaux que l'on restaure, situés en fond de vallée, réceptionnent les eaux de ruissellement issues de ces parcelles hautes et donc chargées en nutriments. Aussi, on peut supposer que les travaux de restauration écologique passive, placés à l'aval sur les prairies de fond de vallées, même conduits sur une échelle de plusieurs kilomètres, n'ont pas d'effet sur l'eau chargée de nutriments qui dévale des plateaux. Ils devraient, pour être efficaces sur l'amélioration globale de l'écosystème rivière, être couplés à des actions sur les pratiques agricoles, à l'échelle du bassin versant.

Cette méthode reste cependant très encourageante pour la restauration des berges puisqu'elle permet d'améliorer le système à moindre coût, avec des contraintes de mise en œuvre bien moindres que dans le cadre d'un projet de plantations, et conduit à un degré de naturalité bien supérieur.

L'acceptation du programme par les habitants et les agriculteurs est a priori relativement bonne puisque le paysage reste naturel (pas d'arbres alignés). Toutefois, certains restent réticents, car ils appréhendent la gestion de la végétation sous la nouvelle clôture et le développement d'espèces souvent mal perçues, comme la ronce ou l'ortie. Cette question de l'acceptation doit cependant faire l'objet d'enquêtes plus poussées et aussi de communication et de concertation.

Au-delà des intérêts écologiques de la restauration écologique passive, ce projet a été très bénéfique pour favoriser un travail d'équipe entre les gestionnaires et les chercheurs. La collaboration est avantageuse pour les deux parties. Les techniciens, qui connaissent bien le terrain et conduisent les travaux, sont d'une aide précieuse pour les chercheurs qui peuvent s'appuyer sur des pratiques d'usage et tester leur pertinence ou les apports en terme de gain écologique à des échelles rares en expérimentation scientifique. Les résultats des recherches apportent des réponses aux questions des techniciens, voire des pistes pour améliorer leurs pratiques de gestion et de restaura-

Restauration Écologique Passive sur le bassin versant de l'Oir



[6] Bilan des bénéfices et limites du programme de Restauration Écologique Passive des berges des ruisseaux de l'Oir

ration écologique, ainsi que des arguments scientifiques à des pratiques parfois empiriques.

Un rapprochement avec les agriculteurs s'est également mis en place. Ils apportent des clés aux recherches et leur implication dans le projet contribue à les sensibiliser aux enjeux environnementaux. Les avantages et les inconvénients de ce programme sont résumés dans la figure [6].

Ce projet est la preuve que des actions simples, impliquant les acteurs locaux, sont possibles à mettre en œuvre et conduisent à l'amélioration de la qualité écologique des milieux. Les résultats d'un tel programme sont cependant très dépendants du contexte social, historique et paysager. Aussi, les actions les plus efficaces seront toujours celles adaptées au cas par cas et non pas calquées sur des généralités. Une généralisation serait d'appliquer les restaurations écologiques passives de ruisseaux à l'échelle paysagère en s'appuyant sur un contrôle par des indicateurs pertinents pour un contexte donné : c'est ce qui est en perspective de nos recherches.

Enfin, il faut pouvoir accepter qu'il est difficile de tout concilier : agriculture, vie humaine, poissons abondants, eau de qualité, ripisylve dense, biodiversité... Aussi est-il indispensable de définir des objectifs

et des priorités à tout programme de restauration écologique, les choix devant être faits localement, selon les envies des usagers. ■

Références

BERNEZ I., PINGRAY A. & LE CŒUR D. 2005 – Entretien des berges de petits cours d'eau dans le bocage Sud-Manche : réponses de la végétation herbacée aux processus écologiques et agricoles. *Ingénierie* n° 43, pp. 55-69.

FORGET G. & BERNEZ I. 2009 – Suivi de l'émergence des pousses de ligneux en vue d'une restauration passive des rives du ruisseau de la Vallée-aux-Berges (Basse Normandie). *Ingénierie* n° spécial.

PALMER M. A., HONDULA K. L. & KOCH B. J. 2014 – Ecological Restoration of Streams and Rivers: Shifting Strategies and Shifting Goals. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 45: in press.

Marion DELISLE (marion.delisle@rennes.inra.fr),
Ivan BERNEZ (ivan.Bernez@agrocampus-ouest.fr), UMR 0985 INRA Agrocampus-Ouest Écologie et santé des Écosystèmes

Jordan VIOUX (riviere@cdc-st-hilaire.com), technicien rivière Communauté de canton de Saint-Hilaire-du-Harcouët.