

Le bocage, une des clés de la fonctionnalité des cours d'eau en tête de bassin versant

La ripisylve désigne les formations végétales qui se développent sur les bords des rivières.

En Bretagne et Pays de la Loire, le long des petits cours d'eau en tête de bassin versant, cette ripisylve prend souvent la forme d'une haie plus ou moins large de part et d'autre du lit mineur des ruisseaux.

Un projet porté par la Direction interrégionale Bretagne-Pays de la Loire de l'Agence française pour la biodiversité a mis en lumière l'intérêt de préserver les « haies/ripisylves » en tête de bassin versant compte tenu des nombreux services qu'elles rendent aux cours d'eau et à la société en général (protection contre les crues, épuration des eaux, habitats de nombreuses espèces...).

Intérêts des têtes de bassin versant

Les têtes de bassin versant sont assimilées de manière pragmatique aux bassins versants des cours d'eau de rangs de Strahler 1 et 2 (figure 1). Situées à l'extrême amont des bassins versants, elles conditionnent en quantité et en qualité les ressources en eau de l'aval (Alexander *et al.*, 2007). Elles constituent également des habitats pour une faune et une flore spécifique et abritent des zones de refuge et de reproduction pour de nombreuses espèces. Souvent considérées comme des zones moins exposées aux pressions anthropiques, ces milieux sont pourtant soumis à de nombreuses altérations (travaux hydrauliques, obstacles à la continuité écologique, dégradation du bocage, altération des zones humides, pollutions ponctuelles et diffuses...). Ces pressions cumulées sur les têtes de bassin versant nuisent à leurs fonctionnements et nécessitent la mise en place de mesures de préservation et de restauration afin de conserver cette ressource vitale.

Du fait de l'organisation fractale du réseau hydrographique, ces très petits cours d'eau concernent entre 60 à 80 % du linéaire total de cours d'eau. Ainsi, sur les régions Bretagne et Pays de la Loire, ils représentent plus de 50 000 km de cours d'eau. Bien que très présents sur ce territoire, les connaissances sur ces petits cours d'eau restent jusqu'à présent encore limitées.

Les études menées sur les cours d'eau en tête de bassin en Bretagne et Pays de la Loire

C'est dans ce contexte, qu'à partir de 2012, la Direction interrégionale Bretagne-Pays de la Loire de l'Agence française pour la biodiversité (AFB) a conduit un projet visant à améliorer les connaissances sur les têtes de bassin des régions Bretagne et Pays de la Loire. Ce projet s'est traduit par l'encadrement de sept stages successifs de Master 2 sur cette thématique.

Deux études ont caractérisé le niveau d'altération de l'hydromorphologie des cours d'eau à l'échelle du territoire Bretagne, Pays de la Loire (Nguyen Van, 2012 ; Guillaume, 2015). Les cinq autres études se sont intéressées aux caractéristiques hydromorphologiques des cours d'eau de rang de Strahler 1 (lit mineur et bande riveraine) (Jan, 2013 ; Bossis, 2014 ; Colin, 2015) et à leur écologie (Bouas, 2016 ; Mondésir, 2017). Le travail a ainsi été mené sur cinquante-huit stations mesurant trente mètres de long sur cinq mètres de large. Ces tailles homogènes ont été établies pour être représentatives des caractéristiques hydromorphologiques des cours d'eau. L'ensemble de ces travaux a abouti à la publication en 2017 d'une méthodologie d'étude des cours d'eau en tête de bassin versant à l'échelle stationnelle (hydromorphologie et macroinvertébrés). Certaines données récoltées au cours de ces recherches (ex. : occupation des

sols, présence/absence de ripisylve, épaisseur et continuité de la ripisylve, diversité spécifique, nombre de bois en rivières...) ont apporté des connaissances indirectes sur une partie du bocage breton, qui le long des très petits cours d'eau en tête de bassin versant correspond à la « ripisylve ».

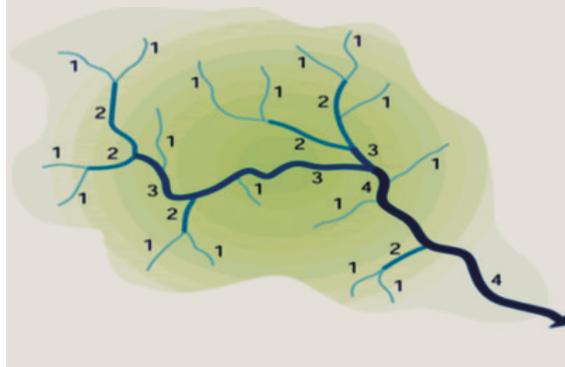
Identification des cours d'eau de « référence » et niveau d'altération des têtes de bassin

Afin de réaliser ces études, la première étape a consisté à identifier, sur les régions Bretagne et Pays de Loire (figure 2), des cours d'eau de rang 1 ayant des conditions hydromorphologiques naturelles afin qu'ils soient considérés comme de « référence ».

Les cours d'eau de rang 1 représentent environ 40% de la longueur totale du réseau hydrographique. Aussi trouver quelques dizaines de stations de 30m de long semble à première vue chose facile, mais ce n'est pas le cas sur l'ensemble du territoire. En effet, le niveau d'altération hydromorphologique des cours d'eau en tête de bassin versant est extrêmement élevé dans certains départements en raison notamment des travaux hydrauliques (ex. : busage, rectification, recalibrage...) et des plans d'eau en barrage sur cours d'eau. Sur les cinquante-huit stations identifiées, cinquante-trois étaient situées en Bretagne. Dans les départements de la Vendée et du Maine et Loire, aucun cours d'eau de référence n'a pu être identifié. Ce constat confirme le gradient croissant de dégradation de l'hydromorphologie des cours d'eau de l'ouest vers l'est de notre territoire d'intervention (figure 2).

Dans les cas les plus extrêmes, certains cours d'eau ont été enterrés. Ces travaux entraînent la disparition définitive du cours d'eau et du bocage associé. Cet enterrement correspond au plus haut niveau d'altération de

1 Classification du réseau hydrographique selon l'ordre de Strahler (Environmental Protection Agency, 2009).



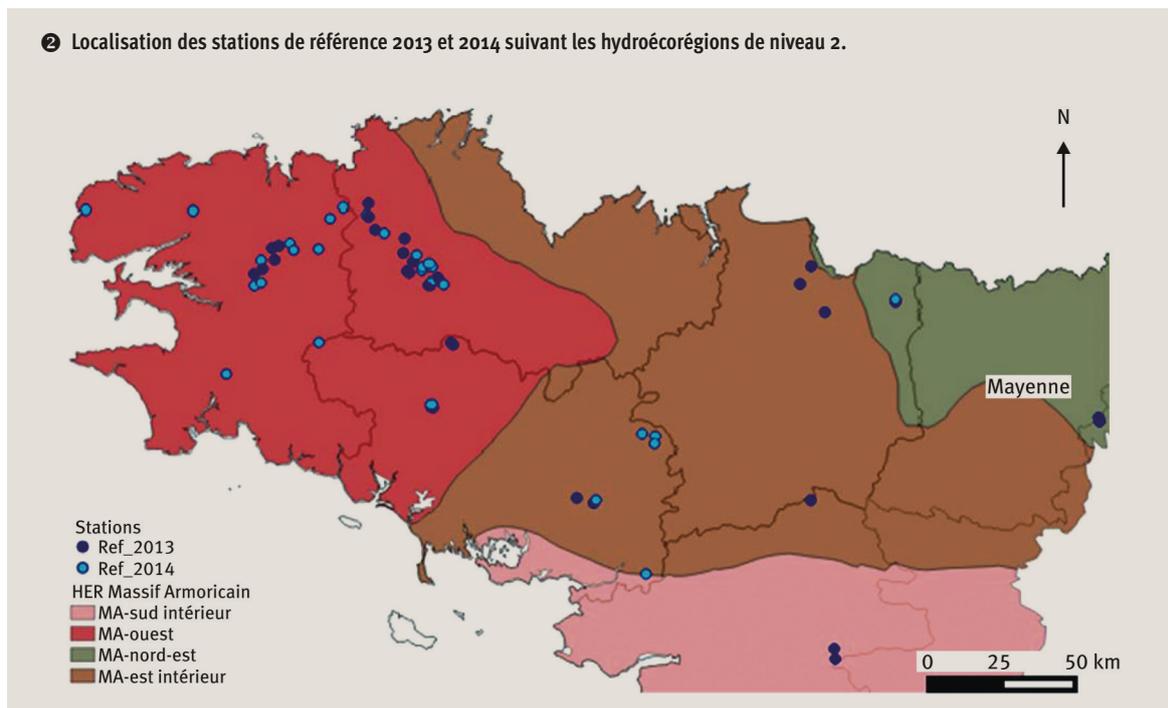
l'hydromorphologie des cours d'eau (Le Bihan, 2009; Mathieu, 2010; Guillerme, 2015). Les régions Bretagne et Pays de la Loire ne sont pas épargnées par ce phénomène, avec 4,3% du linéaire de cours d'eau en tête de bassin enterré (Guillerme, 2015). Sur la masse d'eau de la Seiche en Ille-et-Vilaine, l'estimation s'élevait à 15% du linéaire enterré (soit 6021 m).

La majorité des stations de référence étudiées étaient situées en zones boisées (92%) : forêt, bosquet, bocage (Jan, 2013; Bossis 2014).

Premiers résultats sur les caractéristiques des haies/ripisylves à proximité des cours d'eau

La présence de bocage est très réduite dans certains territoires impactés par les remembrements, l'intensification des pratiques agricoles et l'urbanisation. Dans ces cas de

2 Localisation des stations de référence 2013 et 2014 suivant les hydroécocorégions de niveau 2.



③ Exemple d'une haie/ripisylve bordant un cours d'eau de rang de Strahler 1 sur la commune de Loscouet sur Meu (Ille-et-Vilaine).

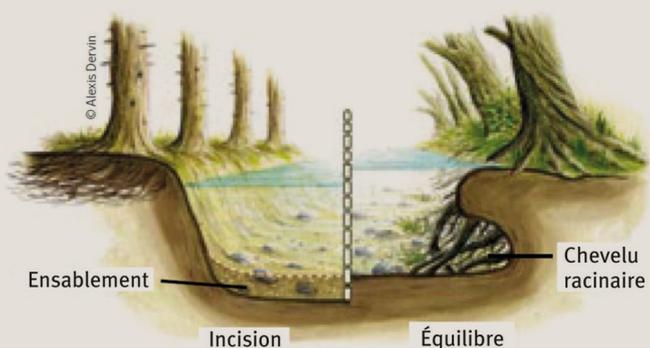


① Cours d'eau de rang de Strahler 1 bordé par de la ripisylve.



© Agence française pour la biodiversité.

④ Comparaison schématique de la morphologie de deux berges, enrésinée et feuillue (LIFE, 2009).



figure, la ripisylve bordant les cours d'eau en tête de bassin versant constitue une part non négligeable du bocage existant (figure ③).

L'analyse des caractéristiques des bandes boisées le long des cours d'eau de référence (Mondésir, 2017) a montré que ces stations comportaient en moyenne trois essences différentes dans la strate arborée avec une densité à 0,08 arbre/m². Les arbres étaient implantés à environ un mètre du haut de berge du cours d'eau. À l'échelle de la station, l'ensemble des arbres présents développaient en moyenne trois chevelus racinaires intéressants pour la faune piscicole.

De la même manière que la peau pour l'Homme, la ripisylve protège les cours d'eau des pressions humaines (pollutions diffuses et ponctuelles, sédiments fins...). En milieu tempéré, en-dessous de mille mètres d'altitude, les forêts situées en bord de cours d'eau sont naturellement dominées par les feuillus (photo ①). Lorsque les essences indigènes naturelles bordent le cours d'eau, l'existence d'une ripisylve diversifiée permet de concourir par l'existence de systèmes racinaires différenciés, à une bonne tenue mécanique des matériaux constitutifs des berges. À l'inverse, dans le cas de peuplements monospécifiques comme le sont généralement les plantations de résineux en tête de bassin versant, l'érosion des berges est beaucoup plus importante (figure ④).

Le bois en rivière

La présence de bois en rivière dans le lit mineur influence le profil en long du cours d'eau en augmentant le nombre de radiers et de mouilles. Dans des conditions naturelles, un cours d'eau présente une succession de séquences alternant des radiers et des mouilles qui est observée en moyenne tous les six fois la largeur à plein bord du cours d'eau (Wasson *et al.*, 1998). Cette diversification des faciès d'écoulement entraîne une diversification des habitats.

Les cours d'eau présentant des fosses très régulièrement réparties permettent aux espèces de résister aux étiages sévères dans la plupart des cours d'eau fonctionnels (Malavoit et Bravard, 2011).

L'analyse des données sur ces stations de référence a révélé la présence de bois mort dans le lit mineur en moyenne tous les trois mètres. Ce bois mort appelé « bois en rivière » était quantifié à partir d'un diamètre de branche supérieur à trois centimètres.

Les analyses des peuplements de macroinvertébrés ont révélé que le bois en rivière représentait environ 58 % de leurs habitats en lit mineur (Bossis, 2014). Le bois en rivière permet de piéger les feuilles mortes en transit dans l'écoulement. Ainsi stockées, celles-ci vont être décomposées par les macroinvertébrés déchetiqueurs (photo ②), les champignons ainsi que les bactéries. La matière organique brute va être transformée en matière organique fine et dissoute alimentant l'ensemble de la chaîne trophique en aval.

Parmi ces bois en rivière, certains sont susceptibles d'être mobiles en crues et peuvent ainsi fournir des habitats en aval pour la biodiversité. En augmentant la rugosité du lit et en diminuant les vitesses d'écoulement en crue, le bois en rivière contribue également à limiter l'incision des lits (Montgomery *et al.*, 2003). De plus, le ralentissement des

écoulements à l'amont immédiat d'une branche favorise la recharge de la nappe (Datry, 2008).

Les milieux constituent également des zones refuges pour la biodiversité. Par exemple, l'écrevisse à pieds blancs (espèce protégée en forte régression) se maintient généralement dans les zones boisées ou présentant un important maillage bocager.

Recommandations à destination des gestionnaires

Au fil de ces sept années d'études, la place primordiale de l'arbre et des haies dans le bon état des têtes de bassin versant a été mise en évidence et certaines recommandations spécifiques aux haies/ripisylves ont pu être identifiées.

Conserver autant que possible les haies/ripisylves anciennes

Pour que le bocage puisse rendre l'ensemble des services à la rivière (ombrage, régulation thermique, apport de bois à la rivière), il doit être suffisamment âgé. En effet, l'apport de bois en rivière suppose d'avoir des arbres suffisamment anciens pour pouvoir produire une quantité et une diversité satisfaisante de bois mort. Il en est de même pour l'ombrage fourni par les arbres et les arbustes adultes, qui est favorable à la vie aquatique.

Diversifier les essences des haies/ripisylves

Comme évoqué plus haut, une des clés de la fonctionnalité biologique des têtes de bassin versant est la décomposition de la matière organique naturelle (branches, feuilles mortes, litière...). Afin de garantir l'apport de matière organique naturelle sur une longue période de l'année, le maintien d'essences locales et diversifiées qui perdent leurs feuilles à différentes périodes est primordial.

Éviter les résineux à proximité du cours d'eau

Les résineux altèrent la qualité des eaux et l'hydromorphologie (érosion de berges, colmatage, acidification, litière peu adaptée pour les macroinvertébrés...).

Ne pas enlever de manière systématique le bois en rivière

Le bois en rivière est essentiel pour la préservation de la biodiversité en raison de son importance en termes d'habitats ainsi que dans la dynamique fluviale. Par conséquent, son retrait ne doit pas se faire de manière systématique et doit être effectué dans le cadre de la sécurité des biens et des personnes.

Faire du bocage un allié de l'entretien des cours d'eau

Les travaux hydrauliques réalisés au cours de ces dernières décennies ont souvent conduit à l'élargissement et l'approfondissement trop importants des lits mineurs ainsi qu'à un entretien trop systématique de la bande riveraine (fauche ou broyage des abords du cours d'eau). Dans ces conditions d'ensoleillement maximum, la production primaire est favorisée au sein des cours d'eau en tête de bassin versant. Ce développement excessif de la végétation herbacée au sein du lit est dans certains cas la principale cause d'encombrement des lits. Dans ces cas, il est essentiel de maintenir une ripisylve fonctionnelle (restauration passive et/ou replantation selon les projets).



Trichoptères sur un bois en rivière.

© M. Le Bihan

En effet, la ripisylve limite l'ensoleillement et la hausse des températures de l'eau, ce qui permet un moindre développement de la végétation herbacée au sein du lit. De ce fait, il n'y a aucun entretien à prévoir au sein du lit mineur.

Faire du bocage/ripisylve un levier essentiel dans le cadre du changement climatique

Le bocage grâce à son ombrage permet de réguler la température des eaux (3-4 °C de différence entre des petits cours d'eau avec et sans ripisylve). À proximité immédiate des sources, les écosystèmes en tête de bassin versant abritent de nombreuses espèces d'eau froide (exemple : truite, saumon) qui sont très vulnérables aux effets du changement climatique. Il est donc essentiel de préserver et restaurer ce bocage et notamment sur la rive exposée au sud.

La prise en compte de ces recommandations est de nature à contribuer à l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau ainsi qu'à la préservation de la biodiversité. ■

Les auteurs

Mikaël LE BIHAN, Olivier LEDOUBLE, Josselin BARRY et Alexandra HUBERT

Agence française pour la biodiversité, Délégation interrégionale Bretagne, Pays de la Loire, 84 rue de Rennes, F-35510 Cesson-Sévigné, France.

mikael.le_bihan@afbiodiversite.fr

olivier.ledouble@afbiodiversite.fr

josselin.barry@afbiodiversite.fr

alexandra.hubert@afbiodiversite.fr

EN SAVOIR PLUS...

MONDESIR, L., 2017, *Synthèse des connaissances et validation de protocoles pour l'hydromorphologie et la biologie des cours d'eau en tête de bassin versant (Rang de Strahler 1)*, disponible sur : <https://halieutique.agrocampus-ouest.fr/memoires/201720.pdf>

BIBLIOGRAPHIE COMPLÉMENTAIRE

- **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 (JAWRA)*, n° 43 (1), p. 41-59.
- **BOSSIS, M.**, 2014, Étude de l'hydromorphologie à l'échelle stationnelle des cours d'eau de tête de bassin versant armoricains en situation de référence, Rapport de stage de Master 2, Onema/Université de Rennes 1, 19 p. + annexes, disponible sur : <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/0000000015dd1e7c7ea10f58dfc5b99>
- **BOUAS, G.**, 2016, Étude de la biodiversité (Macro-invertébrés et ichtyofaune) des cours d'eau en tête de bassin versant, rapport de stage de Master 2, Onema/Polytech, Tours, 57 p. + annexes, disponible sur : <http://atbv.fr/documentation/etude-de-la-biodiversite-des-cours-d-eau-en-tete-de-bassin-versant>
- **COLIN, M.**, 2015, Étude de l'hydromorphologie à l'échelle stationnelle des cours d'eau en tête de bassin versant, évaluation de l'impact des travaux de chenalisation, rapport de stage Master 2, Onema/Université de Rennes 1, 31 p. + annexes, disponible sur : oai.afbiodiversite.fr/cindocoai/download/722/1/2015_048.pdf_2212Ko
- **DATRY, T., DOLE-OLIVIER, M.-J., MARMONIER, P., CLARET, C., PERRIN, J.-F., LAFONT, M., BREIL, P.**, 2008, La zone hyporhéique, une composante à ne pas négliger dans l'état des lieux et la restauration des cours d'eau, *Ingénieries-EAT*, n° 54, p. 3-18, disponible sur : <http://www.set-revue.fr/sites/default/files/articles-eat/pdf/DG2008-PUB00024990.pdf>
- **GUILLERME**, 2015, Caractérisation de la pression « enterrement des cours d'eau » sur le territoire Bretagne-Pays de la Loire, rapport de stage de Master 2, Onema/Université de Rennes 1, 30 p., disponible sur : <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/caracterisation-de-la-pression-enterrement-des-cours-d-eau-sur-le-territoire-bretagne-pays-de-la-loi0>
- **ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY**, 2009, *Stream corridor structure* [en ligne], disponible sur : <http://www.epa.gov/watertrain/stream/r11.html>
- **JAN**, 2013, Étude du fonctionnement hydromorphologique de référence des cours d'eau en tête de bassin versant sur le Massif Armoricain, rapport de stage de Master 2, Onema/Université de Rennes 1, 40 p., disponible sur : <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/0000000015dd1b9ebc000e14c40e280>
- **LE BIHAN, M.**, 2009, L'enterrement des cours d'eau en tête de bassin en Moselle (57), rapport de stage, Onema/Université Paul Verlaine Metz, 49 p., disponible sur : <http://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/l-enterrement-des-cours-d-eau-en-tete-de-bassin-en-moselle-570>
- **LIFE**, 2009, Colloque de restitution du Programme LIFE « Ruisseaux de têtes de bassin et faune patrimoniale associées », Dijon, 9-11 juin 2009.
- **MALAVOI, J.-R., BRAVARD, J.-P.**, 2010, *Éléments d'hydromorphologie fluviale*, Onema, 224 p.
- **MATHIEU**, 2010, Quels pré-requis pour la restauration des cours d'eau enterrés en tête de bassin ?, rapport de stage, Onema/Université de Rennes 1, 36 p., disponible sur : <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/quels-pre-requis-pour-la-restauration-des-cours-d-eau-enterres-en-tete-de-bassin0>
- **MONTGOMERY, D.R., COLLINS, B.D., BUFFINGTON, J.M., ABBE, T.B.**, 2003, Geomorphic effects of wood in rivers, *American Fisheries Society Symposium*, n° 37, p. 21-47.
- **WASSON, J.-G., MALAVOI, J.-R., MARIDET, L., SOUCHON, Y., PAULIN, L.**, 1998, Impacts écologiques de la chenalisation des rivières, Cemagref Éditions, 158 p.



De la même manière que la peau pour l'Homme, la ripisylve protège les cours d'eau des pollutions diffuses et ponctuelles.