

L'arbre, la rivière et l'homme

Comment mettre en place, sur l'ensemble du territoire, la « trame verte et bleue » préconisée par le Grenelle Environnement ?
Comment diversifier les habitats naturels pour contrebalancer l'artificialisation des paysages ?
Comment tout à la fois protéger les rivières contre les pollutions diffuses, favoriser la biodiversité aquatique, et accroître la sécurité des riverains ?
Comment peut-on concilier protection de la nature et bien-être humain ?

Dans cet ouvrage réalisé par le Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité, des chercheurs de différents horizons, en dialogue avec des gestionnaires, mettent en commun leur expérience pour proposer une voie originale : la renaturation d'espaces situés le long des cours d'eau, les « corridors rivulaires ».

Ces milieux biologiquement très riches, à l'interface entre ciel, terre et eau, remplissent de nombreuses fonctions écologiques : couloir de circulation, habitat ou refuge pour de nombreuses espèces, zone tampon interceptant les polluants agricoles, compartiment clé pour le fonctionnement des rivières... Mais ils peuvent aussi rendre de nombreux services à la société par l'amélioration de la qualité de l'eau, la réduction des risques, la limitation des impacts du réchauffement climatique et ils constituent des lieux de loisirs très prisés.

Les connaissances scientifiques sont aujourd'hui suffisantes pour recommander la mise en œuvre d'une action politique forte en faveur d'une « gestion écologique intégrée » de ces corridors rivulaires.



www.developpement-durable.gouv.fr/-cspnb



Présent
pour
l'avenir

CSPNB

Impression : Panoply sur papier recyclé.
ISBN 978-2-11-097473-0

2008

L'arbre, la rivière et l'homme

L'arbre, la rivière et l'homme



Créé par arrêté du 26 mars 2004, le Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité (CSPNB) est placé auprès du ministre d'État, ministre de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables. Le CSPNB assure une fonction de veille, de conseil, d'alerte et de réflexion prospective sur l'ensemble des questions scientifiques concernant le patrimoine naturel terrestre et aquatique (eaux douces ou marines), qu'il s'agisse de paysages, d'écosystèmes, d'espèces ou de génomes. Le CSPNB émet des avis scientifiques destinés à éclairer les choix politiques, à la demande du ministre. Il peut également s'auto-saisir, par décision consensuelle de ses membres.

La Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (D4E) en assure l'animation.

Les avis et recommandations sont consultables sur le site du ministère www.developpement-durable.fr/l-cspnb

LES MEMBRES DU CSPNB

Yvon Le Maho, Président
Robert Barbault, vice-Président
Jacques Blondel
Gilles Boeuf
Philippe Bourdeau
Bernard Chevassus-Au-Louis
Henri Décamps
Jean-François Dobremez
François Houllier
Pierre Joly
Lucien Laubier
Jacques Lecomte
Jean-Claude Lefeuvre
Yves Luginbuhl
Jean-Marc Meynard
Catherine Mougenot
Serge Muller
Jean-Pierre Pascal
Jacques Portécop
Martine Rahier
Pierre Stengel
Georges Vachaud
Etienne Verrier
Jean-Gabriel Wasson

■ Secrétariat scientifique du CSPNB, coordination :
Véronique Barre, MEDAD/D4E/SRP.

OUVRAGE COLLECTIF DU CSPNB

■ Coordination/rédaction CSPNB :
Jean-Gabriel Wasson

■ Création et mise en forme graphiques :
Béatrice Saurel

■ Ce document est téléchargeable
www.developpement-durable.gouv.fr/L-arbre-la-riviere-et-l-homme

■ Il peut aussi être demandé auprès de
veronique.barre@developpement-durable.gouv.fr

CONTRIBUTIONS

CSPNB :
Jean-Gabriel WASSON,
Cemagref, BEA/LHQ, Lyon

Henri DÉCAMPs,
CNRS, CICT, Toulouse

Jacques BLONDEL,
CNRS, CEFE, Montpellier

Pierre JOLY,
CNRS-UCBL, LEHF, Lyon

Yves LUGINBÜHL,
CNRS, LADYSS, Paris

CORPEN :
Jean-Joël GRIL,
Cemagref, QE, Lyon

MEDAD :
D4E - DE - DNP -

Le CSPNB tient à saluer la mémoire de Laurence MARIDET (1966 - 1997) dont les travaux sur la végétation rivulaire, réalisés au Cemagref de Lyon, ont largement inspiré le chapitre 2 de cet ouvrage.

REMERCIEMENTS

Gilles BILLEN,
CNRS, SISYPHE, Paris

Jean-René MALAVOI,
Géomorphologue, Lyon

CRÉDIT PHOTO

Y. Arthus-Bertrand (Altitude)
P.28, 32, 50, 53, 61
J.P. Balmain (Cemagref) P.39
J. Blondel P.9, 16, 19, 20
X. Boulangé P.50
M. Bureau (Altitude) P.50
T. Degen (MEDAD) p.25
J.J. Gril P.23, 37
Google - CNES (Spot image) P.10
H. Hiscocks (Altitude) P.34
P. Joly P.8, 18, 21
F. Jourdan (Altitude) P.20, 44
J. Leone (Grand Lyon) P. 58
H. Lewandowski / RMN P.55
Y. Luginbühl P. 57
J.R. Malavoi P.29
L. Maridet P.31
S. Muller P.23
W. Ronis (Rapho) P. 58
L. Roulland (Altitude) P.54
C. Thiriet (Altitude) P.36, 51
J. Thomas (Altitude) P.45
US Dept of agriculture P.52
M. Vincent (Altitude) P.36
E. Vindimian P.24
J.G. Wasson P.17, 22, 30, 34, 37,
38, 47, 48, 52, 56

Oeuvre :
Sisley : le repos au bord d'un ruisseau
(Musée d'Orsay), Paris P.55

CONTACTS

CSPNB (président, Yvon Le Maho) :
conseil-biodiversite@developpement-durable.gouv.fr

Véronique Barre, coordination :
veronique.barre@developpement-durable.gouv.fr

Jean Gabriel Wasson, rédaction
Jean-gabriel.wasson@cemagref.fr

Béatrice Saurel, création et
mise en forme graphiques : saurelb@free.fr

CITATION

CSPNB, 2008. L'arbre, la rivière et l'homme.
MEDAD/D4E. 64 p.

Sommaire

6



4	PRÉFACE	
8	RÉSUMÉ OPÉRATIONNEL : Argumentaire et recommandations en faveur des corridors rivulaires	
15	CORRIDORS RIVULAIRES ET BIODIVERSITÉ TERRESTRE	
16	1- Des fonctionnalités écologiques essentielles ...	
17	2- ... qui favorisent la biodiversité terrestre à toutes les échelles	
22	3- Des couloirs de circulation nécessaires au maintien de la biodiversité régionale	
24	4- Quelles contraintes de gestion pour conserver la biodiversité terrestre ?	
27	UN FACTEUR-CLÉ DU FONCTIONNEMENT DE « L'ÉCOSYSTÈME RIVIÈRE »	7
28	1- Processus physiques : diversification des « habitats » aquatiques	
32	2- Processus biogéochimiques : régulation de la qualité de l'eau	
38	3- Processus écologiques : favoriser la biodiversité...	
40	4- Optimiser les fonctionnalités des corridors rivulaires	
43	INTÉRÊT POUR LA SOCIÉTÉ D'UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES CORRIDORS RIVULAIRES	
44	1- Le point de vue des décideurs et des gestionnaires	
50	2- Le point de vue du monde agricole	
54	3- La perception du public	
60	CONCLUSION : Pour une « gestion écologique intégrée » des corridors rivulaires	
62	BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIONNÉE	

Préface



Si j'ai tenu à préfacier cet ouvrage c'est d'abord parce que son titre résume à lui seul le défi de la biodiversité : l'homme doit cesser de se comporter uniquement en prédateur et comprendre que son destin est indissolublement lié à celui du vivant. L'environnement forme un tout homogène, cohérent et solidaire.

C'est sur la base de ce constat que le Grenelle Environnement a engagé un changement majeur de stratégie en matière de biodiversité avec la volonté de créer sur l'ensemble du territoire une « trame verte et bleue ». L'idée est de relier entre elles les zones naturelles protégées par un réseau de « corridors sanitaires de la biodiversité » permettant aux espèces de migrer librement.

Les corridors rivulaires, espaces naturels situés le long des rivières, constituent en quelque sorte les « têtes de pont » des futures trames. Ces zones remplissent en effet de multiples fonctions au bénéfice des espèces : couloirs de circulation, habitat, refuge. Elles rendent également de nombreux « services écologiques » à nos territoires et à nos communes : lutte contre l'érosion des sols, amélioration de la qualité des eaux, réduction des risques d'inondation, qualité des paysages. Encore faut-il savoir comment les gérer et les valoriser au mieux.

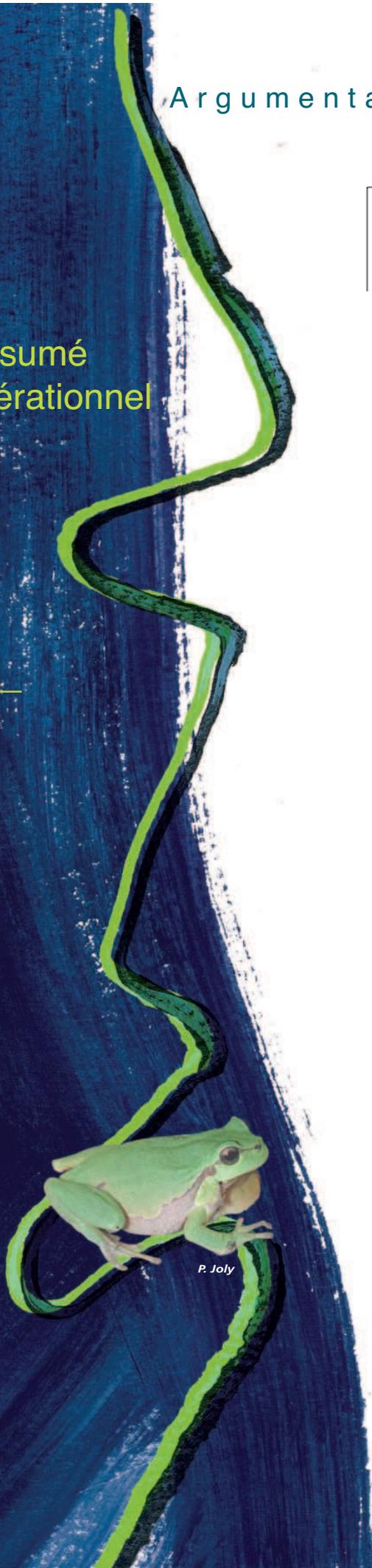
« *L'arbre, la rivière et l'homme* », ouvrage publié par le Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité (CSPNB), offre un mode opératoire concret et fonctionnel. Il ne s'agit pas d'un répertoire de mesures techniques mais d'une aide à la prise de décision proposant un argumentaire détaillé et des recommandations opérationnelles. Le Grenelle Environnement a fixé le cap : il appartient maintenant aux acteurs de terrain, élus, scientifiques, gestionnaires de milieux aquatiques et agricoles, responsables d'associations, de passer à l'acte. La biodiversité est notre patrimoine commun ; elle sera notre œuvre commune.

Jean-Louis BORLOO

ministre d'État,
ministre de l'Écologie,
du Développement et de l'Aménagement durables

Résumé opérationnel

8



P. Joly

Cet ouvrage s'adresse aux décideurs et gestionnaires, en vue de fournir un argumentaire pour engager des actions significatives pour une gestion écologique intégrée des corridors rivulaires à l'échelle nationale. Il ne s'agit pas d'un cahier technique mais d'une aide à la décision.

La question est abordée du point de vue de la nature et de la société, perception duale à laquelle renvoient les concepts « d'espace de liberté », de « zones tampons », de paysages et d'aménités. Cette problématique concerne les milieux situés dans les zones tant agricoles que périurbaines.

Les corridors rivulaires, éléments clés

pour la conservation de la biodiversité terrestre et aquatique

■ Pour les écosystèmes terrestres, les corridors rivulaires sont des milieux-clés qui déterminent deux fonctionnalités écologiques essentielles :

La fonction d'écotone - Interfaces entre milieu aquatique et milieu terrestre, les corridors rivulaires sont caractérisés par une forte *productivité* biologique, liée à la présence d'eau, qui apporte à de nombreuses espèces des « ressources » et des habitats complémentaires à ceux des milieux adjacents. Leur structure hétérogène et dynamique, entretenue par les crues, procure une grande diversité d'habitats et de refuges.

La fonction de connexion - La structure linéaire et arborescente des réseaux hydrographiques favorise la circulation et la dispersion de nombreuses espèces sur de vastes superficies. Les corridors rivulaires sont les seules structures qui couvrent tout le territoire et traversent nécessairement les espaces très anthropisés, agricoles ou urbains, « hostiles » à la faune sauvage.

Cette double fonctionnalité favorise la biodiversité à deux échelles :

Au niveau local, la productivité et l'hétérogénéité ont pour conséquence une biodiversité remarquable. Les corridors rivulaires procurent des habitats à part entière ou des niches complémentaires indispensables à la réalisation du cycle vital de nombreuses espèces, notamment pour les oiseaux, amphibiens et reptiles, dont des espèces patrimoniales.

en faveur des corridors rivulaires

Au niveau régional, les corridors rivulaires sont des couloirs de circulation favorisant le déplacement des individus, et donc la connexion entre des populations isolées d'une même espèce, dont la viabilité est parfois très faible. Ce processus est essentiel au maintien de ces « méta-populations ». La fonction de connexion est particulièrement importante dans les paysages européens très fragmentés ; elle est appelée à jouer un rôle majeur dans la perspective du réchauffement climatique qui va imposer le déplacement de nombreuses espèces. Mais les corridors sont aussi des voies de propagation d'espèces envahissantes, qui devront être contrôlées.

La grande majorité des espèces animales pourraient bénéficier de la restauration des conditions de dispersion dans des bandes rivulaires. L'efficacité des corridors dépend de leur largeur et des

ressources qu'ils peuvent procurer ; l'association d'une bande enherbée et d'une bande boisée peut remplir ces deux fonctions.

Il est donc important d'adapter la gestion des corridors rivulaires en fonction de ces deux objectifs indissociables : écotone et connexion. La fonction d'écotone nécessite une largeur suffisante et un linéaire important tout au long du réseau hydrographique, en bordure de milieux ouverts. La fonction de connexion nécessite une continuité ininterrompue au niveau des formations les plus anthropisées : zones urbaines et terres labourées.

La restauration des corridors rivulaires, éléments-clés d'un réseau écologique, trame verte et bleue, serait déterminante dans la réussite de la stratégie nationale pour la biodiversité et la mise en place du réseau Natura 2000.



J. Blondel

Les corridors rivulaires : une définition fonctionnelle

On entend par « corridor rivulaire » une bande de terrain le long d'un cours d'eau, dont la végétation naturelle boisée ou « ripisylve » est influencée par la rivière, et interagit avec elle. Sa largeur dépend beaucoup du fonctionnement hydrologique.

En conditions naturelles, il s'agit d'un « écotone » entre milieu terrestre et aquatique, biologiquement très riche, et dont la structure arborescente favorise la connexion entre différents habitats.

Dans les espaces artificialisés, un corridor constitue une zone tampon qui protège la rivière et participe à la régulation qualitative et quantitative des eaux.

La ripisylve est également un élément clé du fonctionnement des écosystèmes d'eau courante, qui contribue fortement au maintien de la biodiversité aquatique.

L'association d'une bande boisée en bordure de rivière et d'une bande enherbée au contact des espaces cultivés ou bâtis permet d'optimiser les fonctionnalités écologiques des corridors rivulaires.

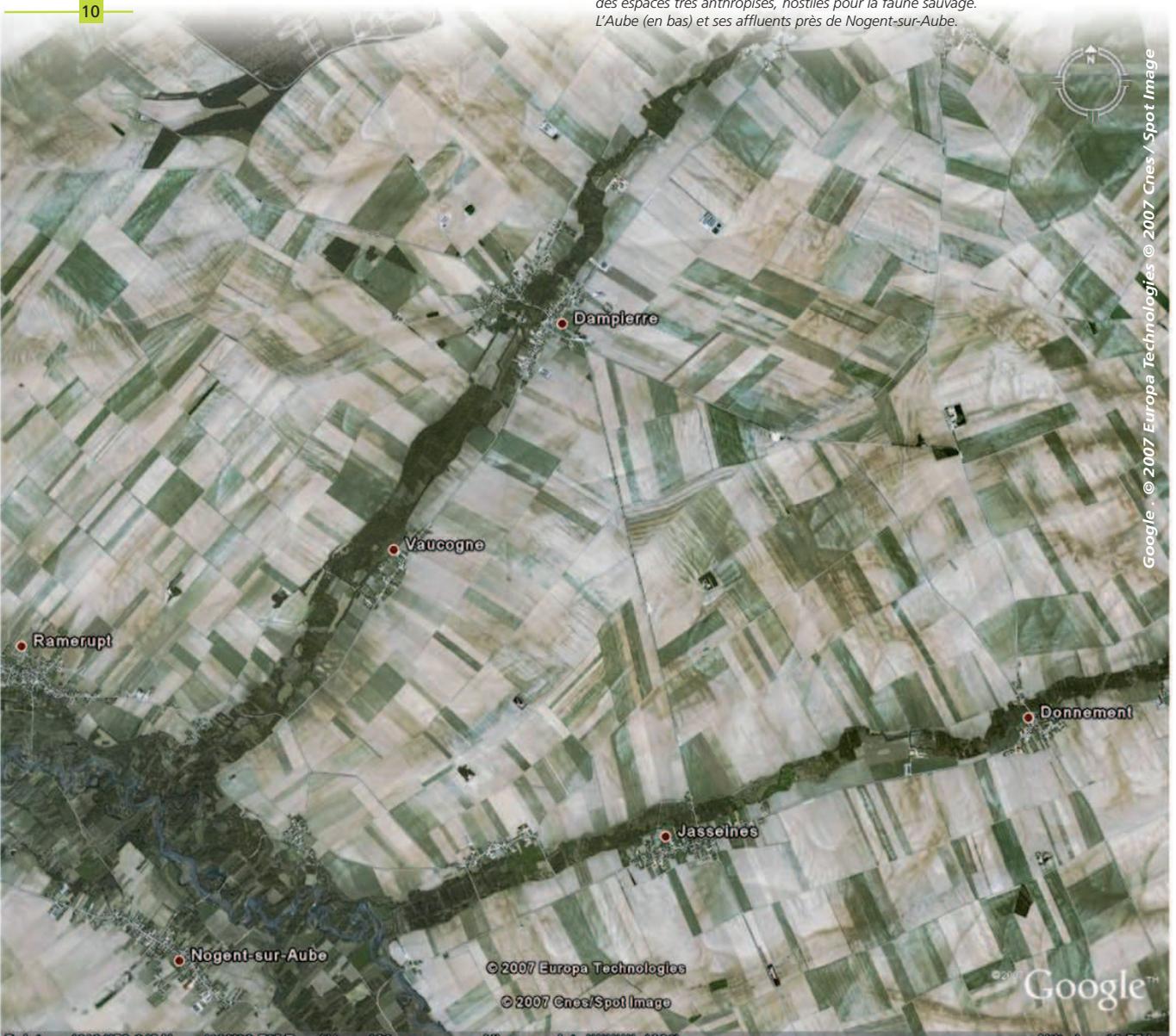
■ **Pour le milieu aquatique**, les corridors rivulaires constituent un compartiment essentiel de par leur influence sur les processus qui conditionnent le fonctionnement de « l'écosystème rivière ».

Processus physiques – La dynamique fluviale, dont les crues constituent le moteur, fait que toutes les rivières bougent et un jour ou l'autre, débordent ; il est illusoire de chercher à les maîtriser sur l'ensemble de leur cours. Tout en protégeant les zones vulnérables, il est nécessaire de laisser un « espace de liberté », qui correspond pour les riverains à un « espace de sécurité » en réduisant leur vulnérabilité. Une zone rivulaire inondable et boisée peut également ralentir les crues et limiter les vitesses de courant dans les zones inondées, diminuant d'autant les dommages.

Les arbres en bordure de rivière modifient sensiblement la morphologie du lit et ont aussi un rôle majeur de *diversification des habitats aquatiques*. La stabilisation des berges par les racines entraîne un approfondissement du chenal favorable aux poissons. Les arbres tombés dans l'eau servent d'abri pour les poissons et génèrent des micro-habitats favorables aux invertébrés.

Processus biogéochimiques - Les corridors rivulaires font partie des « zones tampons » permettant le ralentissement et l'infiltration des écoulements provenant des versants agricoles. Leur rôle de « filtre » vis-à-vis des apports latéraux de polluants diffus (sédiments fins, nitrates, phosphore, pesticides) est reconnu : en conditions moyennes, une bande rivulaire de 10 à 20 m de large permet une épuration

Les corridors rivulaires constituent un réseau arborescent qui traverse des espaces très anthropisés, hostiles pour la faune sauvage. L'Aube (en bas) et ses affluents près de Nogent-sur-Aube.



ration correcte, supérieure à 80 % du flux de l'un ou l'autre de ces polluants. Les zones rivulaires protègent aussi les cours d'eau contre la pulvérisation des produits phytosanitaires.

La continuité des zones tampons est une condition essentielle de leur efficacité : le filtre rivulaire ne doit pas être court-circuité par des ruissellements ou des drains. De petits aménagements correctifs sont souvent nécessaires pour favoriser ces processus. Lors des crues, les corridors rivulaires contribuent aussi à intercepter les sédiments qui transportent divers polluants. Ils participent donc à la protection et à l'épuration de la qualité de l'eau. Ces processus sont plus actifs en tête de bassin et une restauration généralisée du petit chevelu hydrographique aurait un effet réel sur l'ensemble du réseau.

L'association de bandes enherbées et boisées est là aussi particulièrement intéressante. Le système optimal est un corridor « à 3 bandes », avec en bordure de rivière une première bande boisée où l'entretien est réduit au strict nécessaire, une bande centrale également boisée qui peut être exploitée, et une bande enherbée au contact des zones cultivées.

Les corridors rivulaires ne sauraient à eux seuls régler le problème des pollutions d'origine agricole, mais ils constituent un élément indispensable du dispositif dans le cadre d'une restructuration des paysages ruraux. Leur effet protecteur concerne aussi les zones périurbaines.

Processus écologiques – La végétation rivulaire influence aussi fortement certains facteurs-clés du milieu aquatique, comme la température de l'eau ou les sources de nourriture. Les arbres donnent de l'ombre et entretiennent un micro-climat autour de la rivière, ce qui limite l'échauffement : quelques kilomètres de corridor rivulaire boisé peuvent ainsi réduire de 2° à 4°C la température estivale d'une rivière ; cet effet est d'autant plus net que le cours d'eau est plus petit. Dans le contexte du réchauffement

climatique, cette fonction est essentielle pour la protection de la biodiversité. La fonction « trophique » est également importante : les feuilles mortes constituent une ressource indispensable pour de nombreux organismes.

Ainsi la **végétation rivulaire contribue de manière très significative à la préservation de la biodiversité aquatique** ; cela se traduit au niveau des indices mesurant l'« état écologique » des rivières et favorise l'atteinte du « bon état », objectif central de la **Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE)**.

Des espaces à restaurer pour

leurs fonctions écologiques et les services rendus

L'évolution récente des mentalités va dans le sens d'une prise en compte des services que peuvent rendre les fonctionnalités des corridors rivulaires.

■ **Les décideurs et gestionnaires des milieux aquatiques** ont dans leur majorité bien compris que cet intérêt dépasse le simple enjeu de la biodiversité. Cette évolution s'accompagne en effet d'un changement dans la gestion de la nature : on ne gère plus des espèces mais des milieux, en cherchant à restaurer des processus écologiques. Ceci se traduit dans les orientations politiques récentes, comme celles de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006 (**LEMA**), et l'idée de laisser aux rivières un « espace de liberté » fait son chemin. Néanmoins, subsiste une opposition traditionnelle entre *protection du milieu et gestion des risques*. Comment concilier les deux ?

Une première difficulté concerne la délimitation de l'espace à gérer, d'où la nécessité de :

- donner une **définition opérationnelle, voire juridique des corridors rivulaires**.

Se pose ensuite la question de la compatibilité des prescriptions réglementaires existantes, notam-



ment en matière d'entretien des cours d'eau et de protection contre les inondations, avec les concepts énoncés ci-dessus ; il faudrait donc :

- **dresser un bilan – évaluation des outils législatifs et réglementaires existants pour proposer des améliorations concrètes.**

Les concepts d'espace de liberté et de « ralentissement dynamique », qui prennent en compte les fonctionnalités des corridors rivulaires, sont aujourd'hui à la base des politiques de prévention des inondations ; mais leur mise en pratique effective, loin d'être généralisée, devient d'autant plus urgente que les changements climatiques pourraient se traduire par une augmentation de l'intensité des crues.

Il faudrait donc *favoriser la mise en œuvre des dispositions existantes par l'information, le partage d'expérience, et l'aide à la structuration des maîtres d'ouvrages* ; en particulier :

- *saisir l'occasion de la révision des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), et de l'élaboration des « programmes d'actions » de la DCE, pour mettre en œuvre les outils utilisant les fonctionnalités des corridors rivulaires ;*

- *mettre l'accent, dans le cadre de la mise en application la LEMA, sur la prise en compte de ces fonctionnalités dans les prescriptions réglementaires relatives à l'entretien des cours d'eau, à la préservation de l'espace de liberté, et à la prévention des inondations ;*

- *prévoir l'extension aux corridors rivulaires du dispositif de plans d'action locaux en vigueur, notamment pour les zones humides d'intérêt environnemental particulier.*

Parmi les améliorations possibles, les prescriptions liées à l'écoulement naturel des eaux pourraient être redéfinies. Un entretien raisonné devrait se limiter à l'enlèvement des seuls embâcles, peu nombreux, qui présentent un risque potentiel avéré.

- **Le monde agricole**, concerné au premier chef, est déjà bien informé des potentialités de réduction des pollutions diffuses

par les zones tampons rivulaires. La preuve en est que la première des Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales (BCAE) définies par la France dans le cadre de la Politique Agricole Commune (PAC) concerne la mise en place d'une surface minimale de bandes enherbées en priorité le long des cours d'eau. Il faut souligner l'importance de cette mesure qui ouvre des possibilités en matière de gestion des espaces cultivés en bordure de rivière.

Ces dispositions s'appuient évidemment sur le concept de « zone tampon » ; mais il faudrait faire évoluer la gestion des espaces ainsi réservés dans le sens d'une meilleure prise en compte de l'ensemble des fonctionnalités des corridors rivulaires. Il semble que le cours d'eau soit vu et accepté comme une contrainte naturelle pour l'aménagement du territoire rural et que le rôle tampon de la végétation qui le borde soit spontanément perçu. Il faudrait donc aller au-delà des exigences de la PAC, et en particulier :

- *mener une action déterminée pour mettre en place des corridors à deux ou trois bandes associant des couverts enherbés et boisés.*

Il faut également prévoir d'étendre ces dispositions à d'autres types de productions agricoles, notamment les cultures permanentes - particulièrement les vignobles - et les prairies d'élevage. Il est évident que la mise en place de telles mesures demandera un accompagnement soutenu des agriculteurs, associant information, formation, voire une incitation financière dans un contexte de réduction des surfaces en jachères.

- **Pour le public en général**, la rivière renvoie à des notions de paysage et de loisirs. La rivière structure le **paysage**, physiquement et socialement par l'organisation des activités humaines autour d'elle. Un corridor rivulaire boisé est donc généralement perçu comme une composante forte du paysage visuel.

Mais les bords de rivière sont aussi des espaces vécus, qui peuvent être diversement perçus. Du côté positif, il existe toujours une forte



attirance pour la rivière et ses « aménités » ; à la ville comme à la campagne, les bords de l'eau sont *un lieu de détente*, de promenade, de loisirs. Du côté négatif, le foisonnement d'une ripisylve naturelle peut être perçu comme hostile, voire dangereux.

Au-delà de ces différences, *l'important est de renouer le contact avec la rivière*. Il faut donc mener des actions d'information et de sensibilisation du public, et surtout :

- *intégrer la fonction sociale dans la gestion des corridors rivulaires, en facilitant localement l'accès à des espaces aménagés pour créer les conditions d'une rencontre avec la rivière « naturelle ».*

Une nécessaire volonté d'action

Une gestion « écologique » des corridors rivulaires devrait donc amener un gain substantiel en termes de biodiversité aquatique et terrestre, et la prise en compte de leurs fonctionnalités serait susceptible de rendre de nombreux services à la société.

Les connaissances écologiques sont actuellement suffisantes pour engager une action politique forte, en tenant compte de questions sociétales évidentes concernant la mise en œuvre des mesures proposées.

Enfin, pour accompagner cette politique, **des travaux de recherche spécifiques** devront être conduits sur certains points, notamment :

- la construction d'indicateurs à large échelle de l'état des corridors rivulaires ;
- la définition de règles de gestion différenciées sur une base régionale ;
- la perception par les différents acteurs de l'intérêt et des contraintes d'une telle gestion.



1. Des fonctionnalités écologiques essentielles...

Par essence, les rives de cours d'eau déterminent deux propriétés écologiques caractéristiques : la fonction d'écotone et la fonction de connexion. Ces deux propriétés résultent plus de la structure et de la configuration de ces milieux que de leur superficie. A cet égard, on peut considérer qu'il s'agit de **milieux clés** dont la valeur fonctionnelle est beaucoup plus élevée que celle que l'on attendrait au vu de la surface qu'ils occupent.

La **fonction d'écotone** résulte du contact entre deux milieux aux caractéristiques écologiques fortement contrastées, le **milieu aquatique** et le **milieu terrestre**. Cet écotone présente un intérêt majeur pour la biodiversité : c'est un site de forte productivité, qui apporte en outre à de nombreuses espèces des ressources complémentaires à celles disponibles dans les milieux adjacents. Ces ressources ne sont pas seulement alimentaires. Le fort contraste des structures et des conditions environnementales entre les milieux en contact favorise la **complémentarité des niches** en fournissant des refuges, des sites de ponte, d'hibernation, ou de nymphose.

La **fonction de connexion** est déterminée par la structure linéaire qui favorise la dispersion, y compris d'espèces qui ne sont pas inféodées à l'écotone. La configuration arborescente des réseaux hydrographiques assure la circulation et la dispersion de nombreuses espèces sur de vastes superficies, alors que les conditions écologiques dans les milieux adjacents sont hostiles.

Cette double fonctionnalité favorise deux processus : à **l'échelle locale**, la complémentarité de niche pour les espèces à cycle complexe ou à niche composite, et à **l'échelle régionale** le fonctionnement des métapopulations. Ces fonctionnalités tiennent à la conjonction de trois facteurs :

- Une forte productivité biologique déterminée par la présence simultanée d'eau, de lumière et de nutriments, favorise la croissance des végétaux. Il en résulte une forte disponibilité alimentaire pour de nombreuses espèces animales, et une végétation souvent exubérante, de structure très complexe, mêlant arbres de bois blanc à croissance rapide et faible durée de vie, arbustes, lianes, et une grande quantité de bois mort. L'accès à l'eau est aussi un facteur important d'attraction pour les animaux.

- Une structure hétérogène et dynamique génère une grande diversité d'habitats. La complexité spatiale est due à la diversité de conditions microclimatiques - température et hygrométrie - liée à la proximité de l'eau, à une micro-topographie très variée, et à la structure de la végétation elle-même. Il en résulte une **organisation en mosaïque**, riche d'habitats variés et de refuges, particulièrement favorable à la diversité biologique.

De plus, cette structure est régulièrement bouleversée par **les crues** qui régénèrent le substrat, recréent des habitats, et modifient les relations et les échanges entre ces habitats. L'édifice forestier fragile des ripisylves est aussi facilement déstructuré par les tempêtes et coups de vents, qui génèrent des chablis et favorisent la présence de stades de succession variés sur des espaces restreints.

- La linéarité, imposée par la structure arborescente du réseau hydrographique, a pour effet de maximiser les fonctions d'écotone et de connexion.

Chaque km² du territoire métropolitain bénéficie potentiellement d'un kilomètre (en moyenne) de cet effet de « lisière » le long de 500 000 km de cours d'eau. Mais surtout, les corridors rivulaires sont les seuls qui traversent nécessairement les espaces « hostiles » très anthropisés, agricoles ou urbains. *La rivière, c'est aussi la nature qui force les portes de la ville.*



J. Blondel

Une structure végétale complexe, souvent exubérante, caractérise les ripisylves. Le Petit Rhône en Camargue.



Productivité, hétérogénéité, connectivité sont maximales dans les plaines alluviales des grandes rivières dynamiques, caractérisées par leur remarquable biodiversité sous toutes les latitudes. Le rio Mamoré près de Trinidad (Bolivie).

2. ...qui favorisent la biodiversité terrestre à toutes les échelles.

Productivité, hétérogénéité, dynamique, connectivité sont donc les mots-clés qui caractérisent le fonctionnement écologique des corridors rivulaires. La conséquence générale en est une biodiversité remarquable des nombreux groupes biologiques qui les colonisent.

■ La biodiversité en quelques chiffres

Concernant la végétation spontanée, divers dénombrements rendent compte de cette richesse, particulièrement en ce qui concerne les végétaux supérieurs. Ainsi, le corridor rivulaire de l'Adour héberge près de 1 400 espèces de végétaux vasculaires, soit 30% de la flore de France. En Suède, le corridor rivulaire de la

Vindel abrite environ 60% des végétaux vasculaires d'un bassin versant très étendu.

Les sols riverains mériteraient d'être mieux connus à cet égard, étant donné leur diversité apparemment impressionnante : environ 10 000 espèces de champignons ecto-mycorhiziens, plus de 3 000 espèces de bactéries, plus de 5 000 espèces de nématodes, et des dizaines de milliers d'espèces pour la méiofaune (acariens, collemboles) et la macrofaune (fourmis, termites, lombrics).

Cette biodiversité est également élevée à l'échelle du réseau hydrographique, en conséquence de la variété des conditions en bordure des cours d'eau depuis les têtes de bassin jusqu'aux grands fleuves. Est-ce à dire que les corridors rivulaires abritent plus d'espèces que les zones qui les entourent ?



La biodiversité des corridors rivulaires résulte de leur position d'écotone entre milieu aquatique et milieu terrestre. Ripisylve du rio Ibaré près de Trinidad (Bolivie).

La réponse à cette question dépend des organismes pris en compte, et reste encore incertaine. Mais en général, et tous groupes confondus, une étude récente menée sur sept continents suggère que **les corridors rivulaires augmentent la biodiversité régionale** en abritant des assemblages d'espèces différents de celles des zones adjacentes. Ainsi, dans un bassin du Nord-Ouest des Etats-Unis, les habitats boisés rivulaires hébergeaient près de 290 des 480 espèces sauvages recensées de mammifères, oiseaux, amphibiens et reptiles de la région, et pour 68 de ces espèces, les aires riveraines sont indispensables à la satisfaction d'un besoin vital pendant tout ou partie de l'année.

L'environnement régional paraît aussi influencer la richesse relative des corridors rivulaires. Ainsi, dans les régions arides, la diversité des oiseaux à l'échelle du site est généralement élevée par rapport au nombre d'espèces potentielles, ce qui est moins le cas en région humide.

tant d'accomplir tout leur cycle vital ;

- d'autre part, des espèces qui y trouvent un habitat complémentaire, nécessaire pour accomplir certaines fonctions vitales : c'est la « complémentarité de niche ».

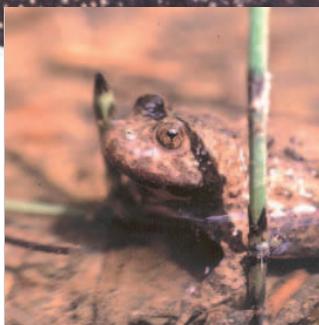
- Un habitat à part entière...

De nombreuses espèces d'invertébrés (annélides, mollusques, insectes, araignées) et de vertébrés peuvent boucler l'intégralité de leur cycle vital au sein de la bande rivulaire.

Parmi **les amphibiens**, le Triton crêté et le Sonneur à ventre jaune (tous deux inscrits à l'annexe II de la Directive Habitat), le Triton alpes-tre et les Rainettes (verte et méridionale) peuvent réaliser leurs cycles dans la bande rivulaire à la faveur de petites pièces d'eau (mares). La ripisylve est un habitat particulièrement favorable à la Rainette qui exploite les houppiers bien ensoleillés. Chez **les reptiles**, les lézards (Lézard des souches, Lézard vert) et de nombreux ophiidiens



P. Joly



P. Joly

Le Triton crêté mâle (Triturus cristatus), le Sonneur à ventre jaune (Bombina variegata) et la Rainette (Hyla arborea) peuvent réaliser tout leur cycle vital dans les zones rivulaires.

- Comment s'explique cette remarquable biodiversité ?

La biodiversité élevée à l'échelle locale est liée à la fonction d'éco-tone, qui permet la coexistence dans les zones riveraines de deux types de populations :

- d'une part, des espèces qui trouvent dans ce milieu particulier un habitat à part entière leur permet-

(vipères, couleuvres) trouvent dans les milieux rivulaires toutes les ressources nécessaires à leur existence (nourriture, sites de thermorégulation, refuge et pour les lézards, sites de ponte).

La structure des peuplements **d'oiseaux (cf. encadré)** est généralement très riche en raison de la gamme élevée de micro-habitats

qui se déploie dans la végétation souvent exubérante. Les nombreuses lianes comme le houblon, la clématite, la vigne, le lierre, la salsepareille sont particulièrement favorables aux oiseaux comme

habitat de reproduction et d'alimentation. Le sous-bois, souvent riche en buissons et en arbustes que favorise la pénétration de la lumière, est habité par une gamme variée de petits passereaux insectivores qui profitent de la forte productivité en insectes de ces forêts humides.

Rollier d'Europe
(*Coracias garrulus*)



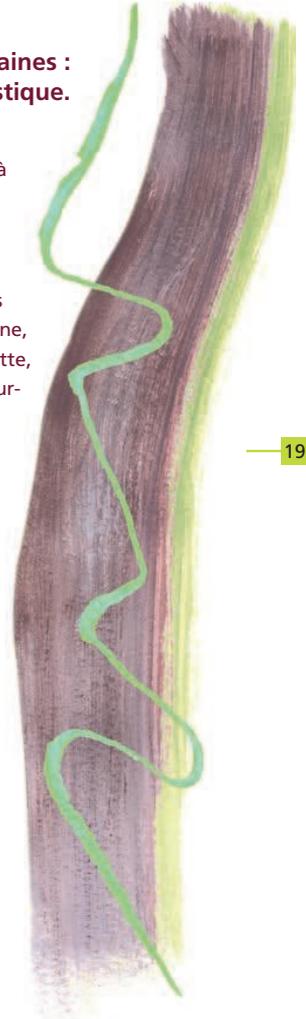
Les oiseaux des forêts riveraines : une grande diversité faunistique.

Les ripisylves sont des lieux de rencontre d'animaux aux exigences variées, conférant à l'ensemble une diversité biologique très élevée. Chez les oiseaux, trois groupes d'espèces fréquentent ce type d'habitat.

Les oiseaux forestiers au sens strict, typiques de l'avifaune ordinaire des forêts d'Europe. Cette composante cosmopolite ne comporte pas de spécificités régionales, d'où la très forte ressemblance des assemblages d'oiseaux de diverses forêts riveraines (Loire, Saône, Rhône, Durance, Doubs). Toutefois, certaines espèces liées au bois tendre (Pic épeichette, Mésange boréale) sont particulièrement bien représentées dans les ripisylves bien pourvues en arbres de bois blanc à croissance rapide comme les saules. Cependant, les espèces typiques de la "forêt profonde", évitant les lisières, ne peuvent coloniser les ripisylves que si elles sont assez larges.

Les oiseaux liés à la lisière aquatique. La proximité de l'eau attire de nombreuses espèces qui se nourrissent dans le milieu aquatique et se reproduisent en milieu forestier. Les ripisylves sont souvent un lieu privilégié d'installation de grandes colonies d'oiseaux piscivores comme les hérons arboricoles ou les cormorans, mais aussi de rapaces comme le Milan noir et le Faucon hobereau ; elles abritent parfois le Balbuzard pêcheur et la Cigogne noire, voire des canards comme le Harle bièvre dans l'est de la France. En Camargue, les grandes colonies qui peuvent compter plusieurs centaines de couples de Hérons bihoreaux, Aigrettes garzettes, Hérons garde-bœuf et Hérons crabiers, font des ripisylves des haut lieux de biodiversité.

Les oiseaux liés à la lisière terrestre. Un effet symétrique de lisière "terrestre" enrichit la ripisylve d'oiseaux profitant de l'ouverture du milieu du côté opposé à l'eau. Par sa structure en mosaïque, sa configuration linéaire et sa localisation dans le paysage, la ripisylve est très favorable aux espèces inféodées au écotones. A l'effet de lisière "direct" lié à la modification de la végétation en bordure de l'espace forestier, qui favorise certaines espèces, s'ajoute un effet "indirect" exploité par les espèces qui ont besoin de deux habitats complémentaires : la forêt pour nicher et un milieu ouvert pour s'alimenter. Ce groupe comprend des oiseaux à haute valeur patrimoniale comme le Rollier, le Hibou petit-duc, la Chouette chevêche, ou la Pie-grièche à poitrine rose.



J. Blondel



J. Blondel



Héron crabier (*Ardeola ralloides*)
Hibou petit-duc (*Otus scops*)

Le cortège de **mammifères** des ripisylves n'est pas différent de celui des habitats forestiers d'Europe, mais il s'y ajoute, de manière plus ou moins sporadique selon les régions, plusieurs espèces à haute valeur patrimoniale comme la Loutre, le Desman (Pyrénées) et le Castor. Ces espèces ont toutes un statut de conservation incertain, surtout le Desman, même si des embellies sont à noter dans certaines régions. L'action de ces ingénieurs écologiques que sont les castors contribue, par l'abattage des arbres et la construction de digues sur les petites rivières, à accroître encore la diversité locale des habitats. Bien plus fréquemment et sévèrement perturbée que la

forêt ordinaire, la ripisylve est une mosaïque d'habitats variés qui correspondent aux divers stades des successions écologiques (cf. **enca-dré**), l'ensemble étant particulièrement favorable à la faune.



J. Blondel

Les ouvrages des castors (*Castor fiber*) contribuent à diversifier les habitats aquatiques.

20

La ripisylve, modèle de successions écologiques.

Au-delà des larges rubans boisés qui flanquent les grandes rivières, les ripisylves peuvent prendre divers aspects, surtout le long des rivières à régime torrentiel, des petites rivières et des ruisseaux. Il faut donc considérer l'ensemble du chevelu rivulaire de l'amont des bassins jusqu'à leur embouchure. Les peuplements végétaux qui se développent dans le lit des cours d'eau temporaires et des rivières torrentielles, démarrant sur des alluvions remaniées ou sur sol nu, sont de véritables successions primaires. Leurs stades pionniers fonctionnent de manière naturelle et constituent des modèles remarquables pour comprendre les mécanismes de genèse et de régulation de la biodiversité. De telles successions rajeunies en permanence par la récurrence des crues ont été les habitats de spéciation de nombreuses espèces animales et végétales. D'un point de vue biologique, au-delà d'une bonne gestion des corridors « ordinaires », il serait particulièrement souhaitable de conserver les quelques ripisylves qui fonctionnent encore de manière naturelle et de restaurer les conditions de fonctionnement des formations pionnières dans les lits actifs des rivières torrentielles. Ces communautés sont un exemple particulièrement démonstratif, mais devenu aujourd'hui exceptionnel en Europe, du fonctionnement d'un système écologique sous l'effet d'un régime spontané de perturbation naturelle.

Les corridors rivulaires des rivières à lit actif, fréquemment remaniés par les crues, constituent des modèles de successions écologiques.
Le Val d'Asse,
Alpes de Haute Provence.



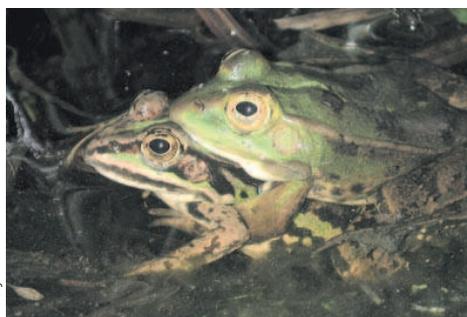
■ ... et des niches complémentaires.

Pour les espèces à cycle vital complexe (dont le développement est marqué par une ou plusieurs métamorphoses) et les espèces à niche composite (dont les besoins vitaux nécessitent des habitats différents), les zones riveraines fournissent des ressources essentielles à la reproduction et à la persistance des populations.

Parmi les espèces à cycle vital complexe qui utilisent les milieux rivulaires, nous trouvons des espèces patrimoniales chez les **insectes aquatiques** et chez les **amphibiens** anoures et urodèles. En Europe, la grande majorité des amphibiens se reproduit dans le milieu aquatique (œuf et stade larvaire) alors que les juvéniles et les adultes vivent et hibernent en milieu terrestre. Ce cycle implique des migrations annuelles entre les deux habitats (migrations de reproduction, migrations de dispersion des juvéniles).

La persistance des populations dépend de la qualité des connexions entre les deux habitats. Les modifications récentes des paysages ont dégradé cette connectivité par la multiplication des barrières (routes, urbanisation) et des milieux hostiles (grandes cultures). Une bande rivulaire écologiquement gérée peut fournir les ressources nécessaires à la phase terrestre d'amphibiens qui se reproduisent dans le milieu aquatique adjacent sans aucune rupture de connectivité, et contribuer de façon significative à la persistance des populations. Parce qu'ils sont tolérants aux poissons, le Triton palmé, le Crapaud commun et les Grenouilles vertes se reproduisent dans de nombreuses rivières dès lors que le courant n'est pas trop fort et les herbiers abondants. S'ils sont suffisamment vastes, les habitats rivulaires apportent à ces espèces les ressources complémentaires (croissance des juvéniles, sites d'hibernation, refuges) dont ils ont besoin.

Parmi les espèces à niche composite, nous trouvons des espèces patrimoniales de **reptiles** comme la Cistude d'Europe qui trouve l'essentiel de sa nourriture dans le milieu aquatique mais qui a besoin de milieux terrestres pour



P. Joly

Les corridors rivulaires fournissent des niches complémentaires et facilitent les migrations, deux fonctions essentielles au maintien des populations d'amphibiens, la Grenouille verte (*Rana esculenta*).

réguler sa température et se reproduire. Les couleuvres aquatiques (Couleuvre à collier et Couleuvre vipérine) présentent aussi les mêmes exigences.

Cette complémentarité de niche est également très importante pour certains **oiseaux** qui exploitent soit la lisière aquatique, soit la lisière terrestre de l'écotone (cf. encadré p.19). La fonction d'abri ou de dortoir peut conférer aux cordons rivulaires un rôle très important dans les régions fortement aménagées et dépourvues de boisements. Ce milieu qui reste riche en ressources alimentaires toute l'année, et dont le climat est tamponné par sa structure forestière, est aussi un lieu d'hivernage important pour de nombreuses espèces, notamment la Bécasse des bois, très abondante en hiver dans de nombreuses ripisylves méditerranéennes.

Enfin, de nombreux **mammifères** terrestres utilisent les corridors rivulaires comme refuges dans un environnement anthropisé, en zone d'agriculture intensive ou d'exploitation forestière, et particulièrement en zone urbaine et périurbaine.



P. Joly

Crapaud commun (*Bufo bufo amplexus*)

3. Des couloirs de circulation nécessaires au maintien de la biodiversité régionale

Dernier élément positif, mais non le moindre, les corridors rivulaires mettent en communication des habitats éloignés qui sont ainsi reliés par ces structures linéaires couvrant potentiellement tout le territoire, et traversent les zones fortement anthropisées. Ils constituent ainsi un élément crucial pour le **fonctionnement des « métapopulations »**, c'est-à-dire de l'ensemble des populations spatialement isolées d'une même espèce (cf. encadré). Par exemple, les populations d'amphibiens sont structurées en petits groupes de reproducteurs (des populations locales) dont la viabilité est très faible. La persistance des populations dépend fortement de la dispersion. Les corridors rivulaires peuvent contribuer de façon décisive à cette dispersion et au maintien de cette biodiversité fragile.

Plus généralement, la **grande majorité des espèces animales pourraient bénéficier de la restauration des conditions de dispersion**. Des bandes rivulaires écologiquement gérées pour favoriser la fonction de corridor pourraient jouer ici un rôle essentiel, car il s'agit de milieux caractérisés par des coûts de migration inférieurs aux milieux avoisinants, et dont la continuité et la forme linéaire permettent des déplacements sur de longues distances. Ces corridors permettent aussi des connexions fonctionnelles entre de grandes parcelles d'habitat (deux forêts par exemple).

L'efficacité des corridors dépend de leur largeur et des ressources qu'ils peuvent procurer ; les distances parcourues par les animaux seront d'autant plus longues que ces corridors fournissent de la nourriture et des refuges. L'association d'une bande enherbée et d'une bande boisée, même limitée, peut remplir ces deux fonctions.

Le fonctionnement des métapopulations

De nombreuses espèces répondent à l'aspect fragmenté des habitats par la dispersion (quitter sa population d'origine). La dispersion induit en général une forte mortalité. C'est donc un processus « coûteux » pour les populations, mais dont les coûts sont compensés par les bénéfices tirés de la colonisation de milieux riches en ressources et du brassage génétique. La configuration du paysage et la qualité des habitats traversés par les animaux dispersants déterminent le bilan entre coûts et bénéfices. Moins les coûts sont élevés, plus nombreux sont les individus qui réussissent la colonisation de nouveaux habitats.

En Europe, la très forte modification des paysages, en particulier par l'intensification de l'agriculture (remembrement, impacts mécaniques et chimiques, conversion des pâtures en labours), a fortement altéré la connectivité du paysage au plan régional. En facilitant la traversée de ces milieux hostiles, les corridors rivulaires réduisent les « coûts » de la dispersion et permettent le maintien des populations.

*Les corridors rivulaires facilitent la traversée de milieux hostiles à la faune sauvage, comme les zones d'agriculture intensive.
Le Lignon du Forez dans la plaine du Forez (Loire).*



La forte productivité de la bande enherbée fournit la nourriture (herbes, nectar, vers de terre, insectes), tandis que la complexité structurelle de la ripisylve procure des refuges (couverture, souches, bois mort, terriers).

Les corridors rivulaires jouent aussi un rôle de fil conducteur pour de nombreuses espèces migratrices qui les utilisent lors de leurs migrations d'automne et de prin-

temps, surtout lorsque les rivières sont orientées Nord-Sud ; ils sont largement utilisés comme voies de migration par les oiseaux forestiers dans les espaces très ouverts. Ces "pénétrantes" introduisent souvent des espèces d'autres biomes que celui où elles se trouvent. Cette fonction de connexion est particulièrement importante dans les paysages européens très fragmentés, et est appelée à jouer un rôle majeur dans la **perspective du réchauffement climatique** qui va imposer le déplacement de nombreuses espèces.

Mais - revers de la médaille - ces corridors sont aussi des voies de propagation d'espèces végétales envahissantes (cf. encadré).



J.J. Grill

La juxtaposition d'une bande enherbée et d'une bande boisée favorise la fonction de circulation de la faune.

La propagation d'espèces envahissantes constitue un risque qui doit être analysé.

Occupant des positions basses dans les bassins versants, les corridors rivulaires accumulent les propagules de tout un ensemble d'espèces végétales. Mais comme tout corridor, ils permettent des déplacements d'espèces généralistes au détriment d'espèces plus spécifiques, et peuvent promouvoir l'expansion de maladies et d'espèces envahissantes. A cet égard, les mêmes propriétés qui favorisent la biodiversité des espaces riverains augmentent leur susceptibilité à l'envahissement par des espèces exotiques. Ces dernières forment par exemple 40% des espèces végétales présentes le long de l'Adour, et des pourcentages semblables ont été observés le long de rivières situées aux Etats-Unis et en Afrique du Sud. Les espèces envahissantes sont nombreuses le long des cours d'eau français, posant parfois problème comme, pour les arbres, le Robinier faux-acacia et l'Erable américain, et pour les arbustes et herbacées, l'Ambrosie à feuilles d'armoise, le faux-indigo, le Buddleia de David, la Balsamine géante, les Jussies à grande fleur et rampante, la Renouée du Japon, les verges d'or...

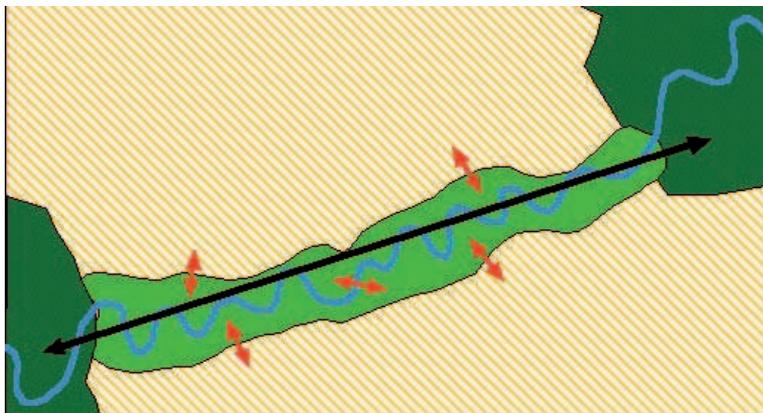
Cette question des espèces envahissantes devra donc être prise en compte dans la gestion. Elle n'enlève cependant pas aux corridors rivulaires leur intérêt en matière de conservation de la biodiversité.



S. Muller

La Renouée du Japon (Fallopia japonica) envahit fréquemment les berges dénudées.





Les corridors rivulaires remplissent deux fonctions essentielles pour la protection de la biodiversité terrestre : dans le sens longitudinal (flèche noire), ils mettent en **connexion** des habitats éloignés, comme deux massifs forestiers ; dans le sens transversal (flèches rouges), ce sont des **écotones** entre des formations boisées et ouvertes, et entre le milieu aquatique et le milieu terrestre.

4. Quelles contraintes de gestion pour conserver la biodiversité terrestre ?

Il faut distinguer ici les deux fonctions associées aux corridors rivulaires : écotone et connexion. (figure ci-dessus)

■ La **fonction d'écotone** sera plus efficace si plusieurs conditions sont réunies :

- une **largeur suffisante** pour permettre le développement de formations boisées constituant une véritable ripisylve ;
- un **développement linéaire** important, surtout en bordure de milieux ouverts plus ou moins anthropisés : prairies, cultures, zones péri-urbaines ;
- une **localisation dispersée** en bordure de cours d'eau de taille et caractéristiques variées, tout au

long du réseau hydrographique. Mais cette fonction ne nécessite pas forcément la continuité du corridor...

■ La **fonction de connexion** ne nécessite pas nécessairement une largeur importante, ni le développement d'une véritable ripisylve ; l'association d'une bande enherbée et d'une bande boisée peut même être favorable.

En revanche, une **continuité ininterrompue** est absolument nécessaire, particulièrement au **niveau des formations les plus « hostiles »** : zones urbaines et terres labourées. Cette fonction est un élément-clé pour la mise en œuvre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité et du réseau Natura 2000 (cf. encadré)

Il est donc important d'adapter la gestion des corridors rivulaires, selon la nature des espaces traversés, en fonction de **ces deux objectifs indissociables**.

Les grandes rivières et leurs corridors boisés, comme ici la Loire, constituent des axes de migration importants à l'échelle européenne.

Les corridors rivulaires, éléments-clés d'un réseau écologique.

La constitution d'un réseau écologique s'étendant sur l'ensemble du continent eurasiatique est l'élément clef de la Stratégie paneuropéenne de la diversité biologique et paysagère adoptée en 1995 par 54 états, suite à la convention de Rio. Les éléments du réseau doivent remplir trois fonctions :

- réserver suffisamment d'espace à des foyers de biodiversité remarquables (zones noyaux) ;
- assurer la continuité écologique entre les zones noyaux (corridors écologiques) ;
- protéger les zones noyaux et les corridors contre les influences dommageables (zones tampons).

Il peut s'avérer nécessaire de restaurer les éléments dégradés afin que ces fonctions soient remplies.

Aujourd'hui, ce réseau se construit à partir des nombreuses initiatives nationales et régionales. Le réseau « Natura 2000 » mis en place au sein de l'Union Européenne, et le réseau « Émeraude » édifié dans le cadre de la convention de Berne sous l'égide du Conseil de l'Europe, contribuent à son édification. La France, par la mise en œuvre de sa **Stratégie Nationale pour la Biodiversité** qui demande que soit améliorée la connectivité écologique du territoire, mais aussi dans le cadre de ses engagements internationaux et européens, s'inscrit dans cet objectif de constituer un réseau national en s'appuyant sur la trame écologique du territoire.

Le Grenelle Environnement a confirmé cet objectif.

Le plan d'action pour le patrimoine naturel qui accompagne cette stratégie affiche comme premier objectif l'ambition de maintenir une bonne qualité écologique du territoire national. Protéger les éléments clés d'un réseau écologique passe par le renforcement et l'optimisation des aires protégées pour obtenir une couverture suffisante du pays, mais il est également essentiel de maintenir ou créer les connexions entre ces éléments. De ce point de vue, les corridors rivulaires peuvent constituer un élément déterminant pour la réussite de cette stratégie.



1. Processus physiques : diversification des « habitats » aquatiques

■ La dynamique fluviale : une donnée incontournable

Une rivière est d'abord un système physique, généré par un bassin versant : c'est de l'eau qui coule dans un lit. La forme du lit – on parle de *morphologie* – est le résultat d'un ajustement permanent entre la quantité d'eau qui transite en période de crue et la quantité de sédiments charriés, provenant des versants ou arrachés aux berges. Les crues fournissent l'énergie capable de transporter les sédiments : c'est le moteur du système, dont la puissance maximale dépend de la *pente de la vallée*, et du débit de la rivière lorsque son lit mineur est rempli – on parle alors de *débit de plein bord*.

Ce fonctionnement physique universel entraîne deux conséquences :

● D'une part, **toutes les rivières bougent.**

Les processus d'érosion et de dépôt des sédiments sapent les berges, déposent des bancs de graviers, creusent des fosses – les « mouilles » bien connues des pêcheurs –, et déposent des galets qui créent des rapides ou « radiers ». C'est la dynamique fluviale, qui engendre les méandres et les bras morts, les successions régulières de radiers et de mouilles, lesquels se régénèrent et se déplacent peu ou prou lors de chaque crue. Cette dynamique est plus ou moins rapide selon l'énergie de la rivière, la quantité de sédiments transportés et la résistance des berges. Du point de vue écologique, le point essentiel est que ces structures constituent toute une **diversité d'habitats** pour les espèces aquatiques.

● D'autre part, **toutes les rivières débordent.**

En effet, la capacité du lit – le débit de plein bord – s'ajuste aux débits des crues fréquentes, en moyenne celles dont la période de retour est de 1 à 2 ans⁽¹⁾. Donc par définition, le débit des crues

plus rares (?) excède la capacité du lit mineur, et la rivière déborde...

Il est donc illusoire de chercher à stabiliser une rivière et à en supprimer les débordements sur l'ensemble de son cours ; comme pour Sisyphé, les processus naturels viendront contrecarrer nos efforts. S'il est tout à fait possible de protéger de l'érosion et des inondations sur un linéaire restreint des zones particulièrement vulnérables – les centres urbains par exemple –, il est nécessaire de laisser le plus possible à la rivière un « espace de liberté » pour que s'exercent ces processus. C'est la première fonction d'un corridor rivulaire.

■ Liberté pour la rivière, sécurité pour les riverains...

Cet « espace de liberté » se traduit simultanément par un « espace de sécurité » pour les riverains. Le simple fait d'éloigner du cours d'eau les zones cultivées et les constructions diminuera immédiatement la *vulnérabilité* de ces activités, et donc des besoins de protection fort coûteux pour la collectivité.

Mais ce bénéfice ne se limite pas aux seuls riverains immédiats. En effet, le fait de conserver une bande rivulaire dans laquelle les débordements pourront s'exercer sans grand dommage aura pour effet de réduire la contrainte hydrologique – ou *aléa* – qui s'exerce sur les zones les plus vulnérables situées en aval. Une zone rivulaire inondable et boisée jouera le rôle de « ralentisseur » des crues, et l'étalement de la pointe de débit peut diminuer sensiblement le



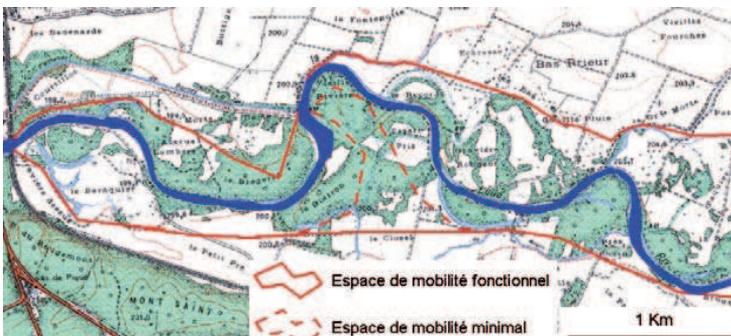
© Y. Arthus Bertrand / Altitude

1- avec une fourchette de 0,5 à 5 ans.
2- celles dont la période de retour est supérieure à 2 – 5 ans.

Toutes les rivières bougent, érodent, débordent, et cette dynamique crée des habitats diversifiés ; mais l'absence de végétation rivulaire contribue à exacerber les mouvements. Environs de St Yan. (Saône et Loire).



Laisser aux rivières dynamiques un « espace de liberté » permet de limiter les problèmes pour les riverains tout en favorisant le fonctionnement écologique.



Exemple de délimitation de l'espace de liberté sur la Loue à l'amont de Parcey (Jura) ; vue aérienne et carte IGN. D'après Malavoi 2006, Étude géomorphologique de la Loue.

risque d'inondation. Dans le même temps, la dynamique érosive qui s'exerce sur les zones sensibles sera ralentie.

Le troisième avantage d'un corridor rivulaire boisé sera la *limitation des vitesses de courant* dans les zones inondées ; en effet, les dégâts occasionnés, en particulier aux cultures, sont souvent liés à la vitesse de l'eau plus qu'à la durée de submersion. Bien sûr, cet espace ne sera pas suffisant pour protéger le lit majeur contre les grandes inondations, et des protections localisées des zones sensibles restent nécessaires.

■ **Des poissons dans les arbres**
Les arbres en bordure de rivière modifient très sensiblement la morphologie du lit, quand ils sont sur pied et quand ils tombent dans l'eau. Cet effet est d'autant plus marqué que la rivière est petite. Les espèces végétales qui colonisent spontanément le bord de l'eau – les aulnes, les saules en

particulier - ont un chevelu racinaire très dense *qui stabilise la berge*. Cette fonction est bien connue puisqu'elle est exploitée pour des techniques de protection de berges en « génie végétal ». Mais l'intérêt écologique va bien au-delà. En effet, suivant les lois de la dynamique fluviale, la limitation de l'érosion en berge se traduit par un *approfondissement du chenal favorable aux poissons*, particulièrement aux gros individus ; tous les pêcheurs le savent.

Mais les arbres meurent, et quand ils tombent dans l'eau, ils provoquent des « embâcles » peu appréciés des riverains et des gestionnaires. Les premiers déplorent l'érosion de leur berge, les seconds redoutent la formation, lors des crues, de barrages mettant en péril la sécurité des ouvrages. De ce fait, les arbres morts sont souvent éliminés. Ils le sont systématiquement et à grands frais, lors des opérations d'entretien.

J.G. Wasson



Les arbres morts et débris végétaux diversifient les habitats aquatiques et constituent des refuges pour les poissons. La Boralde de Flaujac (Aveyron).

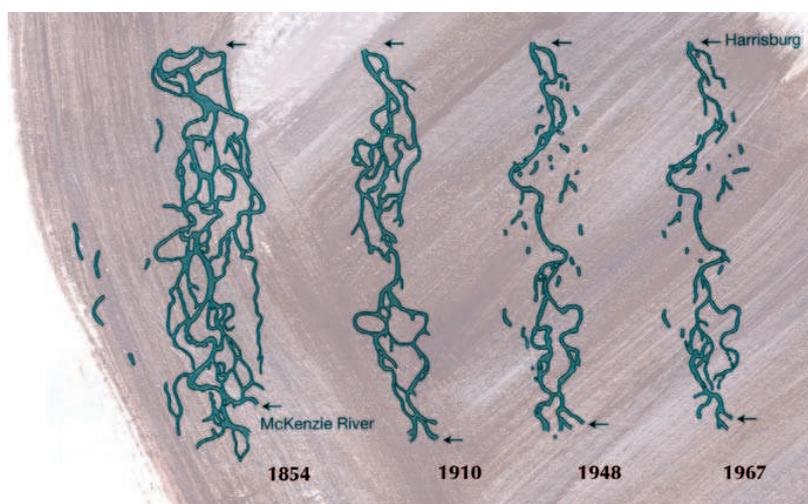
Or, ces arbres morts ont un rôle majeur de **diversification des habitats aquatiques**.

A l'échelle d'un tronçon de rivière, les structures ligneuses constituent des points durs qui vont faire diverger le courant, créer des bancs, des chenaux annexes, de nouveaux bras, et donc diversifier les écoulements. Sur les grands cours d'eaux, c'est aussi un processus essentiel de structuration de la forêt riveraine qui favorise la diversité végétale. Cette fonction est particulièrement importante sur les rivières actives, à fond mobile de sable ou de graviers, comme il en existe dans de nombreuses régions de piedmont. Il existe à ce sujet

des exemples particulièrement démonstratifs (voir ci-dessous).

A l'échelle très locale, même si le fond est stable, un arbre mort va créer une fosse et jouer un rôle essentiel **d'abri pour les poissons** ; on a pu démontrer que les zones où s'accumulent des embâcles abritent deux fois plus de poissons que le reste de la rivière (voir ci-contre en haut).

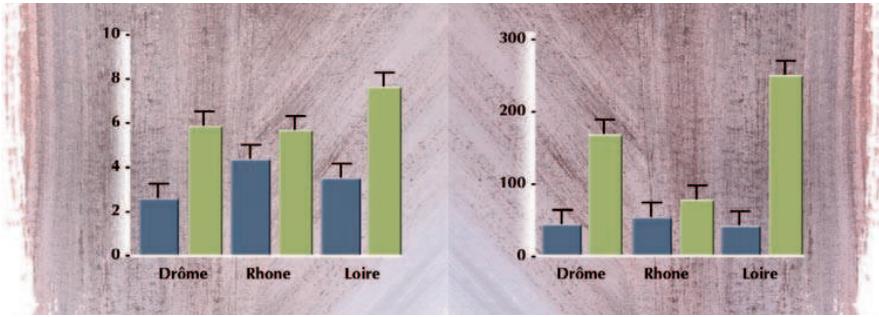
Un embâcle provoque aussi des dépôts de sable et de branchages, une petite chute et des zones calmes qui constituent autant de « micro-habitats » favorables aux invertébrés qui peuplent le fond (voir ci-contre en bas).



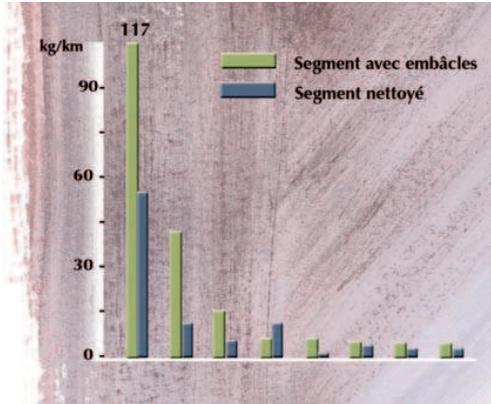
Évolution du tracé d'une grande rivière dynamique, la Willamette River (Oregon, USA) de 1850 à nos jours, sous le seul effet de l'enlèvement des embâcles pour faciliter la navigation. D'après Sedell & Frogart, 1984 ; source: Naiman, Décamps & McClain 2005, Riparia.

Nombres d'espèces

Abondance



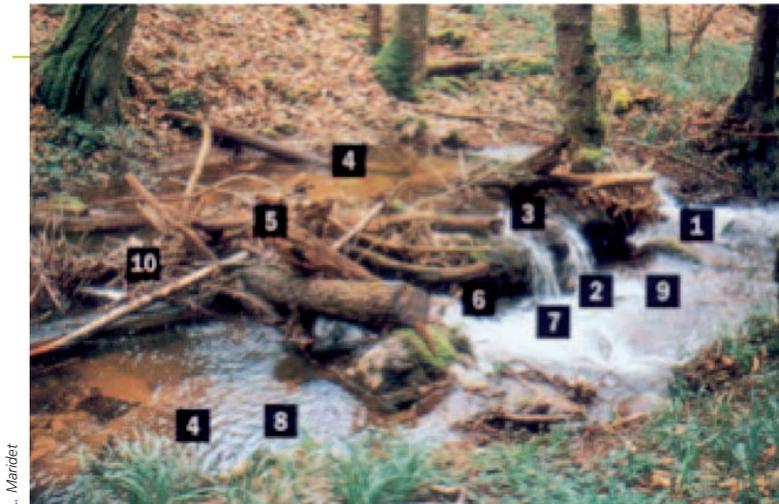
Nombre d'espèces et abondance de poissons dans des ambiances avec (en vert) ou sans bois mort (en bleu), dans trois tronçons de la Drôme, du Rhône et de la Loire. Valeurs moyennes en automne pour des zones de pêche de 50 m².
D'après Thévenet, thèse de Doctorat, 1998.



Biomasse estimée (kg/km) de différentes espèces de poissons d'intérêt halieutique dans un segment avec bois mort et un segment nettoyé d'une rivière calme, la Middle Fabius River (USA).
D'après Hickman, 1975 ; source : Wasson et al. 1998, Impacts écologiques de la chenalisation des rivières.

Les arbres au bord de l'eau sont bien favorables aux poissons... mais contribuent aussi à diversifier les habitats, et donc tous les « habitants » de la rivière.
Un entretien raisonné doit se limiter

à l'enlèvement des seuls embâcles, peu nombreux, qui présentent un risque potentiel. Sur ce point, il est urgent d'ouvrir un dialogue avec les services opérationnels.



L. Maridet

Le bois mort diversifie les habitats : un embâcle (5) crée un rapide (1), une zone d'alimentation des adultes (9), une fosse (2) qui sert de refuge et de cache (6), un seuil (3) avec une chute qui favorise l'oxygénation de l'eau (7) ; à l'amont, des zones calmes et sableuses (4) sont propices aux jeunes stades de poissons (8). L'accumulation des débris constitue un habitat pour les invertébrés (10).
D'après L. Maridet, 1996.

2. Processus biogéochimiques : régulation de la qualité de l'eau

Les corridors rivulaires sont maintenant bien connus pour leur rôle de « filtre » vis-à-vis des apports *latéraux* de polluants provenant des versants agricoles : sédiments fins, azote, phosphore, pesticides... Ils font partie, à côté d'autres éléments du paysage rural, des espaces marginaux non cultivés capables de jouer un rôle de « zone tampon » en interceptant ces substances. Ces zones tampons présentent des aspects variés, par leur végétation et leur géométrie : ripisylves, bandes enherbées le long du cours d'eau mais aussi prairies ou bois s'étendant jusqu'à la berge.

Moins connue est la capacité des corridors rivulaires à piéger (en crue), retenir et métaboliser (en basses eaux) des sédiments, nutriments, et polluants adsorbés, transportés par la rivière : ils ont aussi un effet épurateur *longitudinal*, de l'amont vers l'aval. En ce sens, ils participent à la fois à la **protection et à l'épuration** de la qualité de l'eau.

Mais quelle est l'efficacité de ces processus ?

■ Effet filtre latéral : des zones tampons protectrices

L'efficacité des corridors rivulaires tient à une double action des surfaces à couvert végétal pérenne sur le ruissellement provenant des versants : *le ralentissement de l'écoulement, et une perméabilité*

souvent importante.

Ces deux mécanismes se complètent et interagissent, avec une influence variable selon les polluants considérés, dont les dynamiques de transfert ne sont pas identiques. Sans entrer dans le détail, on retiendra que le devenir des matières en suspension et du phosphore est strictement lié au ruissellement de surface, celui de l'azote aux écoulements dans le sol (de sub-surface, ou « hypodermiques »), et que les pesticides sont dans une situation intermédiaire.

Les performances des zones tampons rivulaires varient donc notablement en fonction de leurs caractéristiques propres, du polluant incriminé, et des nombreux paramètres qui conditionnent l'intensité des écoulements latéraux provenant des versants (climat, géologie, pédologie, topographie, usage du sol, etc.). Mais à titre d'ordre de grandeur, et dans des conditions moyennes, *on retiendra qu'une largeur de 10 à 20 m permet une épuration correcte, supérieure à 80 % du flux parvenant à la rivière de l'un ou l'autre de ces polluants.*

Les sédiments fins et les pollutions diffuses générés par l'agriculture peuvent être efficacement piégés par les corridors rivulaires.



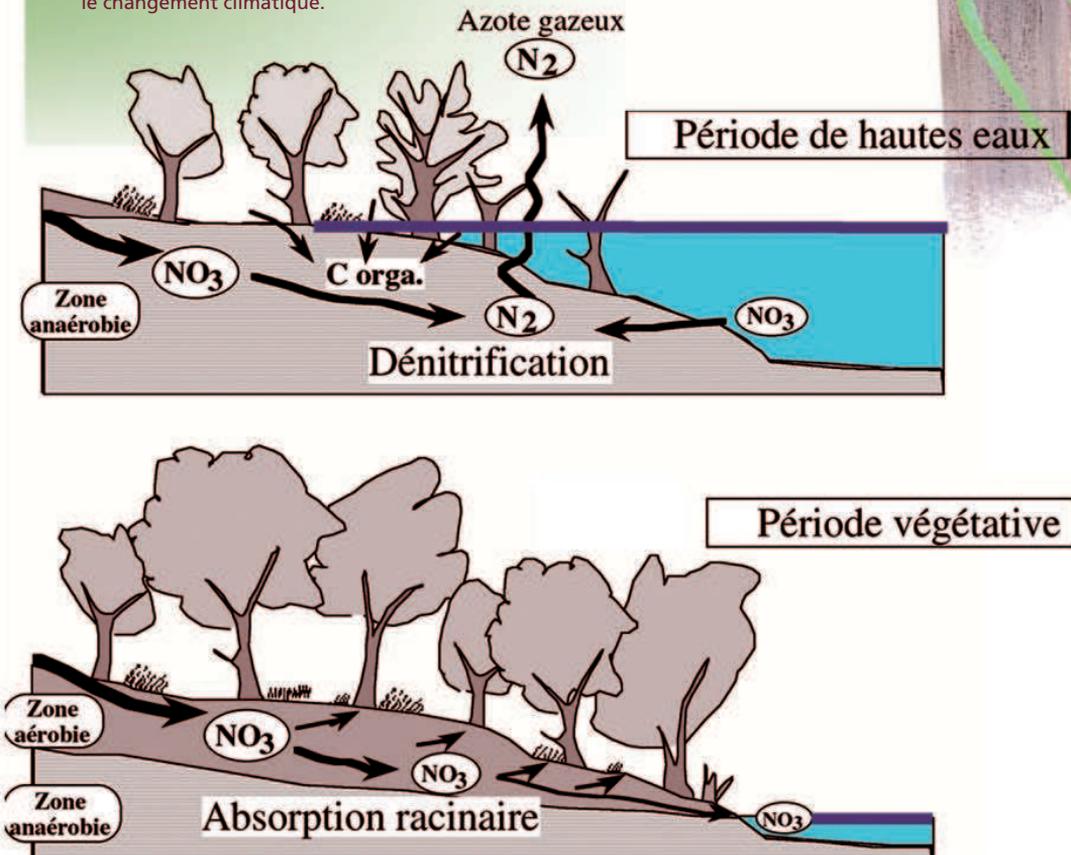
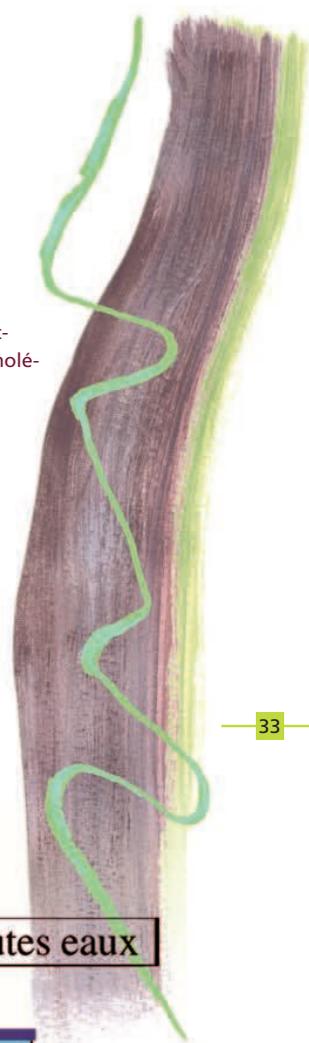
Le piège à nitrates

L'élimination des nitrates dans les eaux souterraines, lors de leur transit dans les zones rivulaires boisées, relève principalement de deux processus : la dénitrification microbienne, et le prélèvement par les racines des végétaux (voir ci-dessous).

En période de hautes eaux, l'engorgement du sol crée des conditions anaérobies propices à la dénitrification microbienne. Le carbone, abondant dans ces zones (feuilles, branches, troncs en décomposition) constitue l'apport énergétique et nutritionnel nécessaire aux bactéries dénitrifiantes. Ces bactéries réduisent les nitrates (NO_3) en prélevant l'oxygène des molécules pour leur synthèse carbonée, et élaborent en retour de l'azote gazeux (N_2) qui se disperse dans l'atmosphère. Mais dans certaines conditions, le processus de dénitrification peut aussi émettre du protoxyde d'azote (N_2O), un gaz dont l'effet de serre est supérieur à celui du CO_2 .

En période de croissance végétale, le processus de dénitrification est relayé par l'absorption directe des nitrates par le système racinaire des plantes. Les nitrates sont alors incorporés et stockés dans les tissus sous forme d'azote réduit, constituant l'essentiel des structures végétales. Grâce à ces processus, l'épuration des nitrates dans les eaux souterraines peut être quasi totale : on a pu observer, par exemple au bord de la Garonne, une élimination de plus de 99% des nitrates après un transit des eaux dans une forêt alluviale de 30 m de large.

Néanmoins, la biomasse végétale finira par s'accumuler dans les sols, et de ce point de vue une exploitation régulière du bois constitue un facteur d'élimination des surplus d'azote, et aussi de phosphore. Cette biomasse pourra être valorisée de différentes manières (combustible, matériaux), participant ainsi à la lutte contre le changement climatique.



*Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement (www.sisyphes.jussieu.fr/Internet/piren)



J.G. Wåsson

Les aménagements trop drastiques, tels que ceux fréquemment réalisés au cours des décennies précédentes, peuvent annihiler les fonctions protectrices des corridors rivulaires.
Le Mornantet à Chaussan (Rhône), 1992.

L'efficacité globale de cet effet tampon à l'échelle d'un grand bassin est beaucoup plus difficile à évaluer. Toutefois, les recherches menées par le PIREN* Seine ont fourni un exemple fort démonstratif sur les nitrates ; une modélisation du transfert de nutriments dans le bassin de la Seine, validée récemment par des techniques isotopiques, a montré qu'actuellement une proportion de l'ordre de 50% des apports latéraux d'azote est interceptée et dénitrifiée par les zones rivulaires. Mais par endroits, et particulièrement dans les fonds de vallées où un drainage a été mis en place, l'efficacité des zones humides est nettement moindre. Il y aurait donc encore un gain important à attendre d'une gestion optimale des corridors rivu-

lares, tout spécialement dans les zones drainées.

■ **Bande enherbée ou ripisylve ?**
Les couverts herbacés ou boisés ont chacun leur efficacité, et leur association sous forme de bandes mixtes (herbacées côté versant et boisées côté rivière) est particulièrement intéressante. Si la largeur du corridor est suffisante, on peut instaurer un système « à 3 bandes », en conservant en bordure du cours d'eau une première zone boisée non exploitée, où les opérations d'entretien sont réduites au strict nécessaire, et une zone centrale boisée qui peut être exploitée. Le Natural Resource Conservation Service américain préconise cette association, sous une forme proposée par l'université du Maryland (voir ci-contre).

Les ripisylves naturelles sont particulièrement efficaces pour réduire les apports en nitrates.
La Loire près de Ussé (Indre et Loire).



Les trois bandes végétales du corridor ont des règles de gestion spécifiques pour favoriser certaines fonctions ; les zones adjacentes font l'objet d'aménagements complémentaires.

1 – Bande boisée naturelle - ripisylve spontanée ou restaurée, avec entretien minimum : stabilisation des berges, ombrage, processus écologiques liés à la fonction d'écotone entre milieu aquatique et terrestre.

2 – Bande boisée exploitée - ripisylve gérée à partir d'espèces adaptées : filtration, recyclage et exportation des nutriments (azote, phosphore) ; production de biomasse ; écotone entre forêt et milieu ouvert.

3 – Bande enherbée entretenue : dispersion des écoulements de surface, interception des sédiments fins et des polluants adsorbés, infiltration ; fonction de circulation (faune sauvage, entretien).

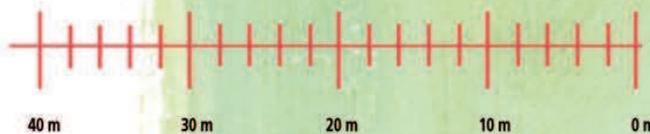
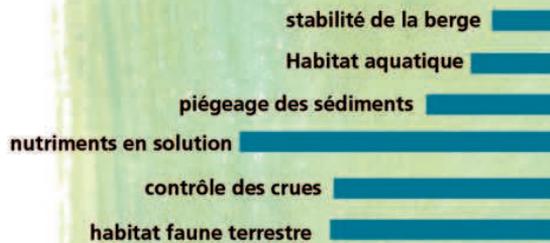
4 – Zones agricoles : de bonnes pratiques agricoles (réduction des intrants) et la création de zones tampons sur les versants (lutte contre l'érosion) sont généralement nécessaires pour compléter efficacement le rôle protecteur du corridor.

5 – Zones urbanisées : la restauration de la continuité des corridors et des aménagements complémentaires (interception des écoulements, infiltration) sont nécessaires.

6 – Dans la rivière : régulation de la température, qualité de l'eau, structuration morphologique, diversification des habitats et des sources de nourriture.

D'après Tjaden & Weber 1997, Université du Maryland (USA), modifié ; source : <http://www.riparianbuffers.umd.edu/manual.html>

Le concept d'un corridor rivulaire associant **trois bandes** végétales, proposé par l'Université du Maryland, vise à optimiser le fonctionnement écologique et la protection du milieu aquatique.



Largeurs minimales recommandées pour l'optimisation des principales fonctions protectrices des corridors rivulaires. D'après Schulz et al. 2000, modifié ; source : Décamps H. & O. 2002, Ripisylves méditerranéennes.

■ Des zones tampons complémentaires des bonnes pratiques agricoles

En fait, la localisation de ces zones tampons en bordure de rivière présente à la fois des inconvénients et des avantages.

Le principal inconvénient est lié à la concentration du ruissellement qui se produit progressivement depuis la ligne de crête du versant jusqu'au cours d'eau. Cette concentration, qui suit des chemins divers (thalwegs, ravines, fossés, réseaux de drainage), est susceptible de limiter, voire d'annuler l'efficacité d'interception des zones rivulaires. Ce problème concerne moins l'azote, du fait de son mode de transfert dans le sol. Les sols des zones rivulaires sont souvent humides en raison de la proximité de la nappe d'accompagnement de la rivière. Cette hydromorphie favorise l'élimination de l'azote (dénitrification) ; elle est, par contre, gênante pour celle des pesticides dont la rétention dépend principalement des propriétés d'infiltration des zones tampons. La rétention des matières en suspension et du phosphore est moins affectée. Néanmoins, le devenir à long terme de ces accumulations est une question sérieuse.

A contrario, les zones tampons rivulaires présentent des avantages manifestes :

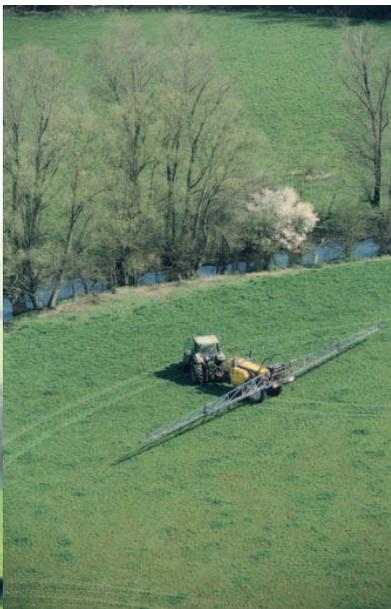
- Elles constituent une « protection rapprochée » des cours d'eau contre toute émission provenant des champs les plus proches – ne serait-ce que par l'éloignement qu'elles imposent.
- Cet éloignement conditionne une autre fonction importante qui concerne spécifiquement les pesticides : l'interception directe par un écran végétal des gouttelettes issues de la pulvérisation des produits phytosanitaires (la « dérive »).
- Selon l'opinion courante, le rôle de tampon des corridors rivulaires est plus spontanément perçu et accepté que celui des structures présentes sur les versants.

Ces avantages sont de nature différente, techniques ou non, mais ils ont en commun de faire l'objet d'un assentiment général et spontané, au-delà du cercle restreint des spécialistes.

Ainsi, malgré les limites indiquées, *les zones tampons rivulaires présentent un intérêt certain pour protéger les cours d'eau contre les pollutions diffuses*. Mais il faut être particulièrement clair : *les corridors rivulaires ne sauraient à eux seuls régler le problème des pollutions d'origine agricole !* Ils interviennent en complément, d'une part, d'une nécessaire réduction des intrants par la mise en œuvre de bonnes pratiques environnementales, et d'autre part, d'une restructuration générale des paysages ruraux favorisant la création de zones tampons au niveau des versants et des thalwegs : bandes enherbées, bosquets, haies, zones humides... Néanmoins, *ils constituent un élément essentiel, voire indispensable du dispositif*.

La pulvérisation d'engrais ou de pesticides trop près des rivières peut les contaminer ; une bande rivulaire permet de réduire ce risque.

© C. Thiriet / Altitude



Avec les haies, les bosquets et les zones humides, les corridors rivulaires sont un élément essentiel du dispositif des « zones tampons ». Le bocage normand (Calvados).

© M. Vincent / Altitude

■ Effet filtre longitudinal: des fonctions épuratrices

Lors des crues débordantes, le ralentissement du courant au contact de la végétation favorise le dépôt dans les corridors rivulaires des sédiments fins transportés ; or ces sédiments contiennent des quantités importantes de phosphore sous forme particulaire, et des débris organiques. En basses eaux, ces éléments sont métabolisés par la végétation, ce qui contribue à la forte productivité végétale de ces zones. Si la crue survient peu après un traitement phytosanitaire, des pesticides adsorbés peuvent également être piégés.

métabolisés sur place... Nous verrons ci-dessous l'importance de ce processus pour la biodiversité ; mais en favorisant la rétention de ces éléments, il contribue aussi à l'auto-épuration du cours d'eau.

■ Les petits ruisseaux font les grandes rivières...

Toutes ces fonctions sont d'autant plus efficaces que l'interaction est plus forte entre le cours d'eau et son environnement végétal, c'est-à-dire dans les petits cours d'eau. Plus la taille de la rivière augmente, plus cette interaction fonctionnelle diminue. Autrement dit, c'est en tête de bassin que les processus régulateurs de la qualité de l'eau



Lors des crues, la végétation des berges piège les sédiments ; la matière organique et le phosphore déposés sont recyclés par la ripisylve. Le Toison dans l'Ain.

J.J. Grif

Cette fonction dépend beaucoup de la « rugosité » hydraulique des berges et des rives, fortement augmentée par la présence d'arbres et d'arbustes. Elle peut être annihilée dans les rivières « chenalisées », parfaitement nettoyées et recalibrées pour éviter les débordements. L'efficacité globale de ces processus, en termes de réduction des flux de nutriments transportés par la rivière, est difficile à quantifier à l'échelle d'un grand bassin. Mais là encore, des travaux récents du PIREN Seine démontrent qu'il s'agit d'une voie importante de réduction des flux de phosphore. Mais il y a plus, car l'effet de rétention des particules joue également en basses eaux. Les arbres tombés dans l'eau, les racines et embâcles générés par la ripisylve contribuent fortement à retenir les débris végétaux et les particules riches en nutriments qui sont

sont les plus actifs, et c'est bien par une restauration généralisée des corridors sur le « petit chevelu » que l'on peut attendre une efficacité réelle qui se propagera sur l'ensemble du réseau hydrographique.



C'est en tête de bassin, sur le chevelu des petits ruisseaux, que les processus régulateurs liés à la végétation rivulaire sont les plus actifs. Ruisseau de la plaine du Forez (Loire).

J.G. Wasson

Il est évident que la préservation des fonctions protectrices et épuratrices des corridors rivulaires présente un grand intérêt dans les régions agricoles. Néanmoins, il ne faut pas négliger les pollutions diffuses générées par les zones urbanisées, dues au lessivage des surfaces imperméables. Les mêmes concepts peuvent très bien s'y appliquer, et l'effet de protection physique « rapprochée » du corridor est également important. Enfin, pour fonctionner correctement, le filtre que constitue la zone rivulaire ne doit pas être « percé », court-circuité par des chemins de ruissellement, ni *a fortiori* par l'implantation d'un réseau de drains en fond de vallée, tel que ceux mis en place dans certaines régions au cours des années 1960-1980. La continuité des zones tampon est une condition essentielle de leur efficacité. Dans bien des cas, et aussi bien en zone agricole que périurbaine, de petits aménagements complémentaires sont nécessaires pour corriger ce problème.

3. Processus écologiques : favoriser la biodiversité...

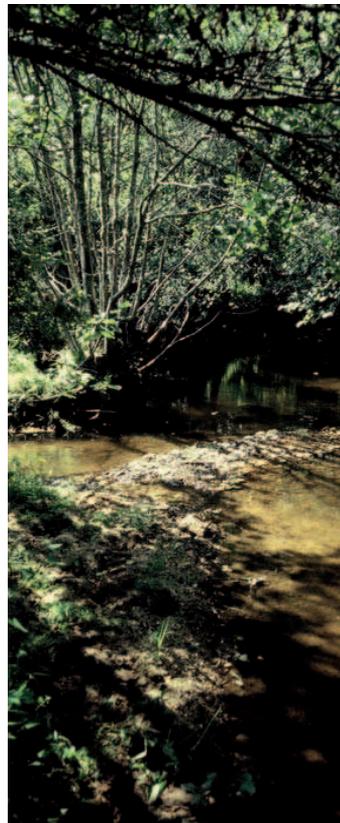
On a vu l'intérêt des corridors rivulaires boisés pour diversifier les habitats aquatiques et protéger la qualité de l'eau – deux facteurs essentiels au maintien de la richesse biologique des rivières. Mais il y a d'autres fonctions très importantes pour les communautés vivantes : régulatrice de température, source de nourriture, abri vital, la ripisylve intervient à tous les niveaux de fonctionnement de l'écosystème « rivière ».

■ Dans l'eau, on respire moins bien quand il fait chaud...

Il n'est pas facile de respirer dans l'eau, même pour les poissons... En fait la concentration en oxygène de l'eau est assez faible car ce gaz n'est pas très soluble⁽³⁾; mais surtout, elle diminue avec la température : de 0° à 30°, la teneur en oxygène se réduit de moitié. Par comparaison, c'est comme si nous montions à 6 000 m d'altitude !

Tous les organismes aquatiques ont une température variable, égale à celle de l'eau dans laquelle ils vivent. Le « métabolisme » de toute la communauté dépend donc

de la température de l'eau : les besoins en oxygène des animaux (et des végétaux la nuit) pour leur respiration, mais aussi des bactéries et champignons qui décomposent la matière organique, croissent de manière exponentielle avec la température. Autrement dit, plus il fait chaud, plus les organismes ont besoin d'oxygène, et moins il y en a dans l'eau. On comprend pourquoi la température constitue un facteur limitant majeur des communautés aquatiques adaptées au climat tempéré.



J.G. Wässon

En été, l'ombrage limite le réchauffement de l'eau ; en automne, les feuilles mortes nourrissent les invertébrés. La végétation rivulaire conditionne les processus écologiques dans la rivière.

Mais il y aussi des effets plus subtils sur les cycles de vie des organismes. La croissance et la reproduction des poissons, le développement des insectes sont régulés – entre autres – par la température. Un réchauffement anormal peut induire un décalage entre les cycles hydrologiques et thermiques : par exemple, la température de l'eau peut ne plus coïncider avec le débit favorable à la reproduction de telle espèce.

3- Un volume d'eau en équilibre avec l'air contient 30 fois moins d'oxygène que le même volume d'air.

Il est évident que la préservation des fonctions protectrices et épuratrices des corridors rivulaires présente un grand intérêt dans les régions agricoles. Néanmoins, il ne faut pas négliger les pollutions diffuses générées par les zones urbanisées, dues au lessivage des surfaces imperméables. Les mêmes concepts peuvent très bien s'y appliquer, et l'effet de protection physique « rapprochée » du corridor est également important. Enfin, pour fonctionner correctement, le filtre que constitue la zone rivulaire ne doit pas être « percé », court-circuité par des chemins de ruissellement, ni *a fortiori* par l'implantation d'un réseau de drains en fond de vallée, tel que ceux mis en place dans certaines régions au cours des années 1960-1980. La continuité des zones tampon est une condition essentielle de leur efficacité. Dans bien des cas, et aussi bien en zone agricole que périurbaine, de petits aménagements complémentaires sont nécessaires pour corriger ce problème.

3. Processus écologiques : favoriser la biodiversité...

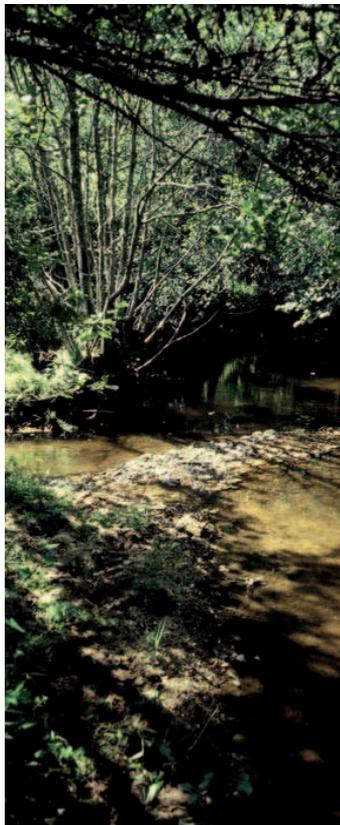
On a vu l'intérêt des corridors rivulaires boisés pour diversifier les habitats aquatiques et protéger la qualité de l'eau – deux facteurs essentiels au maintien de la richesse biologique des rivières. Mais il y a d'autres fonctions très importantes pour les communautés vivantes : régulatrice de température, source de nourriture, abri vital, la ripisylve intervient à tous les niveaux de fonctionnement de l'écosystème « rivière ».

■ Dans l'eau, on respire moins bien quand il fait chaud...

Il n'est pas facile de respirer dans l'eau, même pour les poissons... En fait la concentration en oxygène de l'eau est assez faible car ce gaz n'est pas très soluble⁽³⁾; mais surtout, elle diminue avec la température : de 0° à 30°, la teneur en oxygène se réduit de moitié. Par comparaison, c'est comme si nous montions à 6 000 m d'altitude !

Tous les organismes aquatiques ont une température variable, égale à celle de l'eau dans laquelle ils vivent. Le « métabolisme » de toute la communauté dépend donc

de la température de l'eau : les besoins en oxygène des animaux (et des végétaux la nuit) pour leur respiration, mais aussi des bactéries et champignons qui décomposent la matière organique, croissent de manière exponentielle avec la température. Autrement dit, plus il fait chaud, plus les organismes ont besoin d'oxygène, et moins il y en a dans l'eau. On comprend pourquoi la température constitue un facteur limitant majeur des communautés aquatiques adaptées au climat tempéré.



J.G. Wässon

En été, l'ombrage limite le réchauffement de l'eau ; en automne, les feuilles mortes nourrissent les invertébrés. La végétation rivulaire conditionne les processus écologiques dans la rivière.

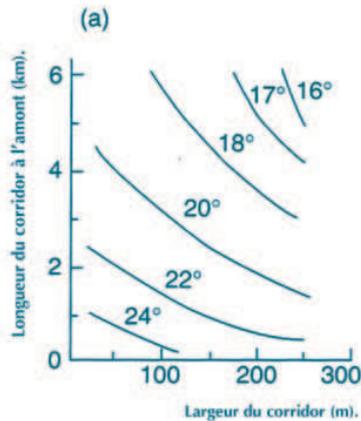
Mais il y aussi des effets plus subtils sur les cycles de vie des organismes. La croissance et la reproduction des poissons, le développement des insectes sont régulés – entre autres – par la température. Un réchauffement anormal peut induire un décalage entre les cycles hydrologiques et thermiques : par exemple, la température de l'eau peut ne plus coïncider avec le débit favorable à la reproduction de telle espèce.

3- Un volume d'eau en équilibre avec l'air contient 30 fois moins d'oxygène que le même volume d'air.

■ Heureusement, les arbres donnent de l'ombre !

On conçoit donc bien pourquoi, surtout dans le contexte du réchauffement climatique, la régulation de la température des rivières constitue un enjeu majeur pour la protection de la biodiversité. C'est là qu'intervient la ripisylve...

Un corridor rivulaire arboré, surtout s'il est assez large, crée de l'ombre et entretient un micro-climat autour la rivière. Ce phénomène limite de manière très significative l'augmentation de la température de l'eau. Sur un petit cours d'eau, la déforestation des versants peut induire une augmentation de la température estivale de 6° à 8°C ; en termes d'effets biologiques, c'est énorme, largement suffisant pour faire disparaître les espèces sensibles comme les salmonidés. *A contrario*, quelques kilomètres de corridor rivulaire boisé, même de largeur limitée, peuvent réduire de 2° à 4°C la température estivale (voir ci-dessous).



Influence d'un corridor rivulaire boisé sur la température maximale de petits cours d'eau, en fonction de la largeur du corridor et de la longueur protégée à l'amont du site ; d'après l'étude de 40 sites en Ontario, Canada. D'après Forman, 1995 ; source : Naiman, Décamps & McClain 2005, Riparia.

Là encore, cet effet est d'autant plus net que le cours d'eau est plus petit, et donc abrité par la végétation. L'effet sur les grandes rivières sera minime, et il ne faudra pas compter sur les ripisylves pour y compenser l'effet du changement climatique... Mais ces petits cours d'eau constituent un réservoir biologique essentiel pour la conservation de la biodiversité.

■ En automne, les feuilles tombent et nourrissent la rivière...

Un cours d'eau tire ses « ressources alimentaires » de deux processus universels : la production primaire par les végétaux

aquatiques et la décomposition de la matière végétale fournie par la ripisylve. Les algues microscopiques qui colonisent le fond (essentiellement des diatomées) constituent une source de nourriture très riche et productive, directement « broutée » par toute une faune adaptée à différents habitats, y compris des poissons. Les litières de feuilles, rendues digestes par l'action des bactéries et champignons, sont attaquées par d'autres espèces d'invertébrés qui les déchiquètent, les fragmentent, les ramassent sur le fond ou les filtrent dans le courant...

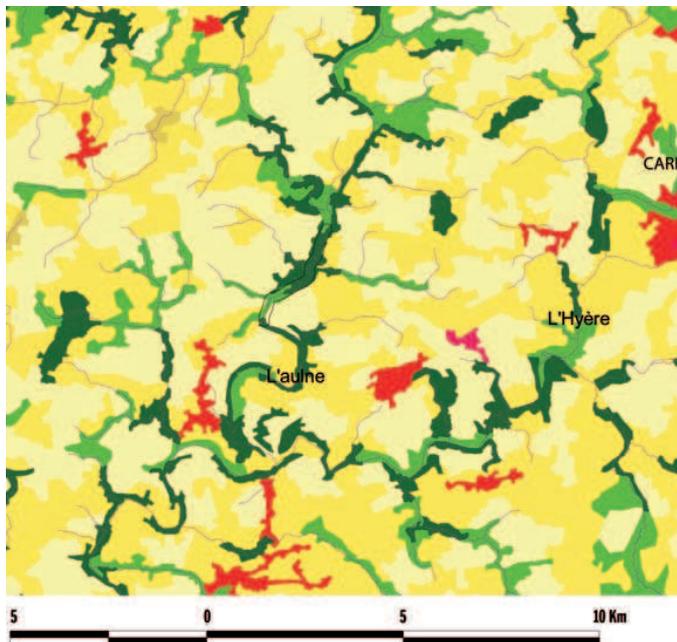
J.P. Balmain / Cemagref



La biodiversité des invertébrés aquatiques est directement influencée par la végétation rivulaire. Larves de Sericostomatidae (Trichoptères) et d'Epeorus (Ephémères).

Les différentes espèces aquatiques se différencient donc par des « stratégies » d'acquisition de la nourriture. Autrement dit, les feuilles mortes conditionnent la présence d'un grand nombre d'espèces – surtout des invertébrés – qui sans elles disparaîtraient de la rivière. Dans ce sens, la fonction « trophique » de la ripisylve est aussi un facteur important de biodiversité, qui ne se limite pas aux petits cours d'eau : la faune de toutes les zones de bordure des rivières et des fleuves en bénéficie également.

Occupation du sol (source : CORINE Land Cover) le long des rivières de Bretagne : vallées de l'Aulne et de l'Hyères, près de Carhaix-Plouguer (Finistère).



Dans le Massif Armoricain, les fonds de vallées sont souvent occupés par des forêts (en vert sombre) ou des prairies (vert clair), par opposition au reste du paysage constitué de terres labourées ou de systèmes culturaux et parcellaires complexes (en jaune et brun clair) ; les agglomérations sont figurées en rouge.

Dans cette configuration de paysage, la présence de forêts en bordure de rivière apparaît comme le facteur le plus favorable pour les peuplements d'invertébrés aquatiques ; les valeurs de l'indice IBGN, qui entre dans l'évaluation de « l'état écologique » pour la Directive Cadre sur l'Eau, traduisent une amélioration de l'ordre de 10%.

Dans le même contexte, les prairies ont un effet qui peut s'avérer positif ou négatif, vraisemblablement en fonction de l'intensité de l'élevage qu'elles supportent. D'après Wasson et al. 2006, 2007.

L'ensemble de ces effets bénéfiques sur la faune aquatique est nettement perceptible à l'échelle du réseau hydrographique et contribue à améliorer significativement l'état écologique des rivières : dans l'ouest de la France (Massif Armoricain), on a pu mesurer une augmentation jusqu'à 15% de l'indice de qualité basé sur les invertébrés aquatiques (IBGN) liée à la présence de forêts dans le corridor rivulaire (voir ci-dessus).

4 Optimiser les fonctionnalités des corridors rivulaires

En résumé, de par leur influence sur les processus physiques, biogéochimiques et écologiques, les corridors rivulaires constituent un compartiment-clé de « l'écosystème rivière ». Ils contribuent à structurer la morphologie des lits, à réguler la température et la qualité de l'eau, et à diversifier les habitats et les ressources alimentaires de la faune (voir ci-contre). Une gestion visant à optimiser les fonctionnalités de ces espaces permettra à la fois de di-

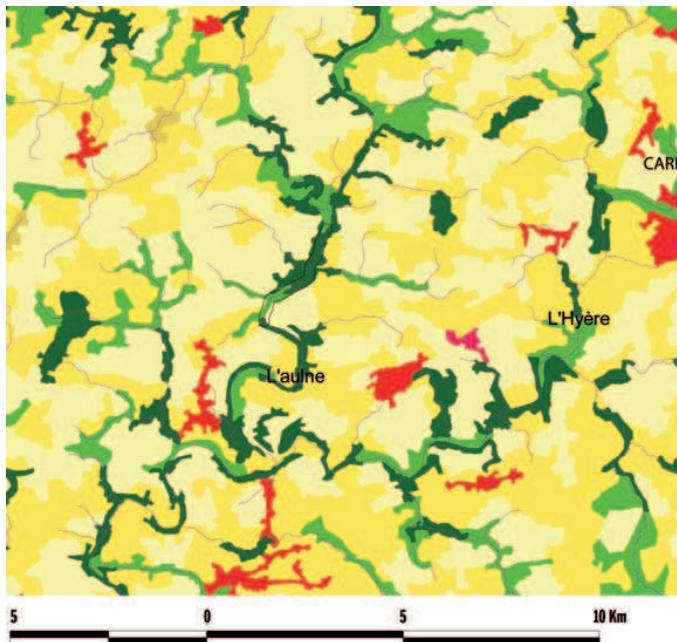
minuer la vulnérabilité des zones riveraines, de réduire les pollutions diffuses, et d'accroître la biodiversité.

La régulation de la qualité de l'eau et de la température sera plus efficace en tête de bassin ; mais il faut souligner que les très petits cours d'eau ⁽⁴⁾ représentent 80% des 500 000 kilomètres du réseau hydrographique français, et constituent à la fois le récepteur des pollutions diffuses et un formidable réservoir d'espèces aquatiques. Toutes les autres fonctions seront bénéfiques sur l'ensemble du réseau hydrographique.

Dans les zones cultivées, des corridors rivulaires à deux ou trois bandes associant des **formations boisées du côté rivière et enherbées côté versant** permettent de maximiser l'efficacité en terme de réduction des pollutions diffuses ; on a vu précédemment que cette structure est également favorable aux fonctions d'écotone et de corridors de circulation pour la faune terrestre. Mais des **aménagements complémentaires** seront nécessaires pour assurer l'interception des ruissellements concentrés ou des drains.

4- il s'agit de la catégorie des Très Petits cours d'eau au sens de la typologie utilisée pour la DCE, de largeur inférieure à 8 m environ.

Occupation du sol (source : CORINE Land Cover) le long des rivières de Bretagne : vallées de l'Aulne et de l'Hyères, près de Carhaix-Plouguer (Finistère).



Dans le Massif Armoricain, les fonds de vallées sont souvent occupés par des forêts (en vert sombre) ou des prairies (vert clair), par opposition au reste du paysage constitué de terres labourées ou de systèmes culturaux et parcellaires complexes (en jaune et brun clair) ; les agglomérations sont figurées en rouge.

Dans cette configuration de paysage, la présence de forêts en bordure de rivière apparaît comme le facteur le plus favorable pour les peuplements d'invertébrés aquatiques ; les valeurs de l'indice IBGN, qui entre dans l'évaluation de « l'état écologique » pour la Directive Cadre sur l'Eau, traduisent une amélioration de l'ordre de 10%.

Dans le même contexte, les prairies ont un effet qui peut s'avérer positif ou négatif, vraisemblablement en fonction de l'intensité de l'élevage qu'elles supportent. D'après Wasson et al. 2006, 2007.

L'ensemble de ces effets bénéfiques sur la faune aquatique est nettement perceptible à l'échelle du réseau hydrographique et contribue à améliorer significativement l'état écologique des rivières : dans l'ouest de la France (Massif Armoricain), on a pu mesurer une augmentation jusqu'à 15% de l'indice de qualité basé sur les invertébrés aquatiques (IBGN) liée à la présence de forêts dans le corridor rivulaire (voir ci-dessus).

4 Optimiser les fonctionnalités des corridors rivulaires

En résumé, de par leur influence sur les processus physiques, biogéochimiques et écologiques, les corridors rivulaires constituent un compartiment-clé de « l'écosystème rivière ». Ils contribuent à structurer la morphologie des lits, à réguler la température et la qualité de l'eau, et à diversifier les habitats et les ressources alimentaires de la faune (voir ci-contre). Une gestion visant à optimiser les fonctionnalités de ces espaces permettra à la fois de di-

minuer la vulnérabilité des zones riveraines, de réduire les pollutions diffuses, et d'accroître la biodiversité.

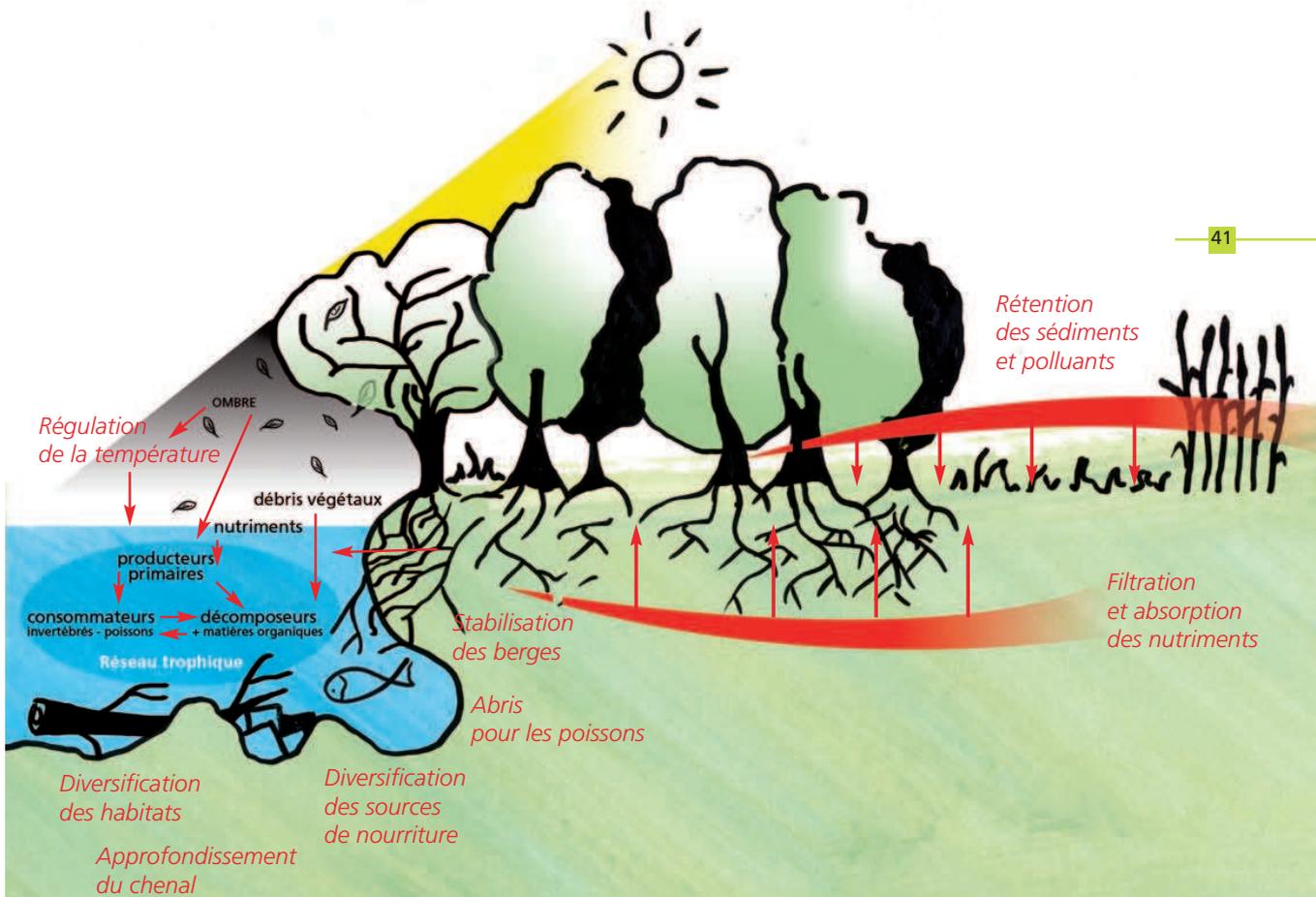
La régulation de la qualité de l'eau et de la température sera plus efficace en tête de bassin ; mais il faut souligner que les très petits cours d'eau ⁽⁴⁾ représentent 80% des 500 000 kilomètres du réseau hydrographique français, et constituent à la fois le récepteur des pollutions diffuses et un formidable réservoir d'espèces aquatiques. Toutes les autres fonctions seront bénéfiques sur l'ensemble du réseau hydrographique.

Dans les zones cultivées, des corridors rivulaires à deux ou trois bandes associant des **formations boisées du côté rivière et enherbées côté versant** permettent de maximiser l'efficacité en terme de réduction des pollutions diffuses ; on a vu précédemment que cette structure est également favorable aux fonctions d'écotone et de corridors de circulation pour la faune terrestre. Mais des **aménagements complémentaires** seront nécessaires pour assurer l'interception des ruissellements concentrés ou des drains.

4- il s'agit de la catégorie des Très Petits cours d'eau au sens de la typologie utilisée pour la DCE, de largeur inférieure à 8 m environ.

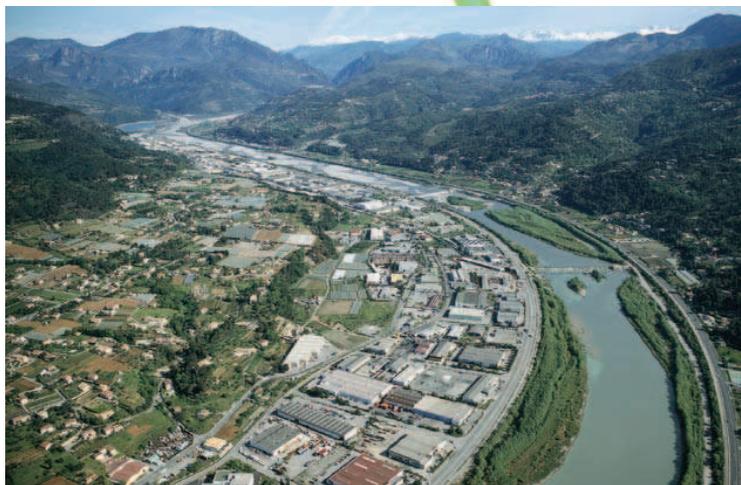
Dans les zones périurbaines, où l'espace disponible est plus restreint, on pourra optimiser les processus physiques et écologiques, au bénéfice à la fois de la rivière et des riverains ; mais le rôle de filtre des pollutions diffuses n'est pas à négliger.

On peut donc attendre d'une restauration générale de ces fonctionnalités un effet très significatif pour la restauration de la biodiversité aquatique, nécessaire pour atteindre l'objectif de « bon état écologique » que les états européens se sont fixés avec la Directive Cadre sur l'Eau.



Les arbres en bordure des cours d'eau contribuent à façonner la morphologie du lit et à réguler la température et la qualité de l'eau ; ils diversifient les habitats aquatiques et les sources de nourriture pour la faune. Les corridors rivulaires sont une composante essentielle de « l'écosystème rivière ». D'après L. Maridet & M.P. Collin-Huet, 1995.

© F. Jourdan / Altitude



La concentration des activités dans les fonds de vallées génère de fortes pressions sur les corridors rivulaires : urbanisation, zones industrielles et commerciales, voies de communication. Le Var à Carros (Alpes Maritimes).

1. Le point de vue des décideurs et des gestionnaires

L'évolution des mentalités la plus remarquable au cours des dix dernières années est probablement celle des gestionnaires des milieux aquatiques, qui dans leur majorité ont bien compris que l'intérêt des corridors rivulaires dépasse l'enjeu de la biodiversité aquatique et terrestre, et que fonctionnalités écologiques et services rendus à la société vont de pair.

L'idée de laisser aux rivières un « espace de liberté » pour la protection des riverains contre les inondations, la gestion de l'érosion et la restauration des composantes biologiques a fait son chemin. Elle se traduit dans les orientations politiques récentes, comme celles de la nouvelle loi sur l'eau et les milieux aquatiques, dite LEMA ⁽⁵⁾, qui intègre les objectifs de « bon état écologique » de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE).

Mais comment évolue l'opposition traditionnelle entre protection du milieu et gestion des risques ? Quelles difficultés rencontrent les gestionnaires pour mettre en place une gestion des bords de rivières conciliant ces deux objectifs ? Quels sont les blocages – et comment les lever ?

■ Des espèces aux espaces, une vision plus intégrée

La plupart des décideurs et gestionnaires ont dépassé la vision sectorielle d'usages concurrents, paradigme des décennies précédentes, au profit d'une vision beaucoup plus intégrée de l'homme dans la nature. La biodiversité est

moins perçue comme une « contrainte » extérieure que comme le cadre dans lequel la société évolue. N'est-ce pas ce que traduit la dénomination même de « Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables » ? Autrement dit, le concept progresse d'une interdépendance entre *intégrité du vivant* - bon état de la biodiversité et des processus naturels – et *bien-être humain* - santé, sécurité alimentaire et sociale, aménités ...

Cette évolution s'accompagne d'un changement dans la gestion de la nature ; hormis quelques espèces emblématiques ou d'intérêt commercial - le saumon, l'anguille, l'esturgeon -, on ne gère plus des espèces mais des milieux, en cherchant à conserver ou restaurer des processus écologiques. La gestion des **structures de l'espace** prend le pas sur celle des espèces ⁽⁶⁾.

De ce point de vue, le *bassin versant* est d'emblée perçu comme l'échelle d'espace pertinente du point de vue écologique et organisationnel. Les recommandations relatives aux corridors rivulaires devront donc être replacées à cette échelle, pour définir les priorités d'action.

■ Une question de définition de l'espace à gérer

La définition fonctionnelle du corridor rivulaire utilisée jusqu'ici – faisant appel à des fonctions d'écotone et de corridor, et à des processus d'interaction entre la rivière et le milieu terrestre – est comprise par les écologues scientifiques.

Mais est-elle suffisamment claire pour être opérationnelle ?

5- loi n° 206-1772 du 30 décembre 2006

6- Cf. Holling (1995) : « les leçons du développement durable et de l'érosion de la biodiversité sont claires : il faudrait plus se focaliser sur les variables-clés qui contrôlent la structure et la dynamique globale des

écosystèmes. Elles définissent le canevas sur lequel les autres variables jouent à leur tour leur propre drame. Ceci signifie que ce sont les infrastructures physiques et temporelles des biomes à toutes les échelles qui fondent le théâtre ; ensuite, les acteurs s'en accommodent ».

A quelle(s) entité(s) juridique(s), et à quels espaces renvoie-t-elle en pratique ?

Trois catégories d'espaces bordant les rivières ont déjà une définition juridique :

- Le lit mineur du cours d'eau et ses berges, selon la règle du *plenissimum flumen* qui sert à délimiter transversalement le domaine public fluvial : « hauteur des eaux coulant à pleins bords avant de déborder » ; cette notion qui renvoie au « débit de plein bord » peut être étendue quelle que soit la propriété du cours d'eau.

- Le lit majeur, défini comme la « zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale, si celle-ci est supérieure » ⁽⁷⁾.

- L'espace de mobilité du cours d'eau : « l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le lit mineur peut se déplacer » ⁽⁸⁾, autre définition de l'espace de liberté.

Mais en fait, aucune des définitions ci-dessus ne correspond à l'enveloppe des fonctionnalités des corridors rivulaires, ce qui rend délicate leur perception par les différents acteurs. Une première **recommandation** serait donc de donner une définition opérationnelle, voire juridique, des corridors rivulaires.



■ Des questions de gestion

En pratique, deux types d'actions de gestion concernant les corridors rivulaires font déjà l'objet de prescriptions réglementaires :

- *l'entretien du lit et des berges* des cours d'eau ;

- *la prévention des inondations*, concernant l'occupation et la gestion des sols riverains, en vue de préserver l'espace de mobilité des cours d'eau et les champs d'expansion des crues.

Quelle que soit la définition de



© J. Thomas / Altitude

Entre lit mineur et lit majeur, le concept de corridor rivulaire demande une définition juridique qui permettra d'appuyer des prescriptions réglementaires. Les berges de la Charente.

La définition du corridor rivulaire, espace de transition entre milieu terrestre et aquatique, renvoie aussi à celle des zones humides : « terrains habituellement inondés ou gorgés d'eau de façon temporaire ou permanente et dont la végétation si elle existe doit être majoritairement constituée d'espèces hygrophiles » ⁽⁹⁾. Mais s'il peut y avoir des zones humides dans les corridors rivulaires, au sein des corridors rivulaires, il n'y a pas que des zones humides ⁽¹⁰⁾.

l'espace à gérer, les possibilités d'action sont conditionnées par les droits de propriété et d'usage du sol (place forte du droit français), qui sont assortis d'obligations. Dans les deux cas précités, différentes mesures sont mises en place : connaissance, planification, réglementation, incitation financière, communication, formation... Mais ces prescriptions sont-elles adéquates et suffisantes ? En particulier, les outils de maîtrise et de gestion foncière sont-ils adaptés aux enjeux actuels ?

7- décret du 29 mars 1993.

8- arrêté du 22 septembre 1994.

9- définition donnée par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 - art. L. 211-1 du code de l'environnement - en cours de précision par décret et arrêté d'application de la loi relative au développement des territoires ruraux du 23 février 2005.

10- cf. Y. Luginbhül. « Zones humides infos », n°51-52 – 1er et 2e trimestres 2006.

En quoi devraient-ils être révisés pour une meilleure prise en compte des fonctionnalités des corridors rivulaires, dans le cadre d'une gestion intégrée du bassin versant ?



Une seconde recommandation serait donc de dresser un bilan – évaluation des outils existants pour proposer des améliorations concrètes.

■ L'entretien régulier des cours d'eau

Selon le code de l'environnement, les propriétaires riverains ⁽¹¹⁾ sont tenus d'assurer l'entretien régulier du lit et des berges. Les prescriptions initialement définies par la

loi sur l'Eau de 1992 sont en cours de révision suite à l'adoption de la **LEMA (cf. encadré)**.

Sur le terrain, le recours à des pratiques respectueuses de la biodiversité et du fonctionnement des milieux aquatiques se diffuse progressivement grâce à des actions de formation et d'information mises en place au niveau national ⁽¹²⁾ ou local (agences de l'eau), ainsi qu'au retour d'expériences réussies qui sont un élément fort pour convaincre les maîtres d'ouvrage.

Pour les gestionnaires, un entretien léger et régulier des cours d'eau apparaît aujourd'hui comme l'un des facteurs qui contribuera à l'atteinte du « bon état écologique »,

L'entretien des cours d'eau : les nouvelles dispositions de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA)

Avant l'adoption de la LEMA, les travaux d'entretien étaient définis comme devant permettre de satisfaire les objectifs fixés par la loi sur l'eau de 1992 : préservation des écosystèmes aquatiques, restauration de la qualité des eaux superficielles, conservation du libre écoulement des eaux, protection contre les inondations... Leur réalisation peut être confiée à des maîtres d'ouvrage collectifs.

Les dépenses sont généralement supportées par les propriétaires riverains, mais selon la jurisprudence, les personnes ayant un intérêt aux travaux doivent aussi participer aux dépenses. Des aides publiques peuvent être accordées sous réserve qu'un programme d'entretien pluriannuel soit prévu.

La consistance des travaux, définie initialement par le code rural, a été révisée par la LEMA. En outre, les interventions se cantonnant au lit mineur et aux berges n'étant pas suffisantes pour obtenir l'amélioration de l'état des cours d'eau, la nouvelle loi propose des dispositions pour élargir le champ d'action et l'organisation de structures de maîtres d'ouvrages à l'échelle du bassin versant. La LEMA apporte plusieurs améliorations importantes :

- elle rappelle que les riverains sont tenus d'assurer un entretien régulier des cours d'eau et elle en définit le contenu et les obligations ;
- elle remplace le concept de curage par celui d'entretien ayant pour objectif le maintien du profil d'équilibre du cours d'eau, de l'*écoulement naturel de l'eau*, du respect du bon fonctionnement des milieux aquatiques, et exclut les travaux néfastes au patrimoine piscicole ;
- elle supprime les dispositions permettant à un riverain de s'opposer à la divagation naturelle du cours d'eau ;
- elle favorise l'émergence et la structuration de maîtres d'ouvrages publics à l'échelle pertinente (bassin versant), afin qu'ils disposent de la légitimité et des moyens pour agir sur ce territoire ;
- elle facilite la mise en place de schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), dont tout ou partie pourra être rendu opposable aux tiers.

Ces mesures seront soutenues par les agences de l'eau, et participeront à une meilleure prise en compte des corridors rivulaires dans le cadre d'une gestion intégrée.

11- Le lit des cours d'eau non domaniaux appartient aux propriétaires des deux rives (ligne de partage fixée au milieu du lit, s'il s'agit de deux propriétaires différents).

12- Par exemple, édition en 1994 par le MEDD d'un guide sur la protection des berges des cours d'eau en techniques végétales (guide Lachat), diffusé à plus de 10 000 exemplaires et qui sera prochainement actualisé.



en complément évidement d'actions au niveau du bassin versant. Mais les mesures préconisées sont-elles suffisamment adaptées ?

■ La prévention des inondations

Vue à une échelle plus large, la préservation du corridor rivulaire renvoie à celle de l'espace de liberté du cours d'eau.

Ce principe, expérimenté dès le début des années 1990 sur la Loire et l'Allier ⁽¹³⁾, est aujourd'hui l'une

La politique de prévention des inondations : les PAPI

En 2002, la politique dans le domaine de la prévention des inondations a été relancée avec le développement d'une approche intégrée à l'échelle des bassins versants, mobilisant la maîtrise d'ouvrage des collectivités territoriales et ciblant les moyens sur les projets les plus aboutis.

Un appel à projets pour des programmes d'actions de prévention des risques liés aux inondations (PAPI) a ainsi été lancé en octobre 2002. Les opérations prévues portent essentiellement sur :

- la régulation du débit en amont grâce à la mise en oeuvre du concept de ralentissement dynamique, et en particulier la création ou la restauration de champs d'expansion des crues (représentant 1/3 du total des dépenses) ;
- le développement de l'information préventive des populations ;
- la réduction de la vulnérabilité des constructions existantes en zones inondables ;
- le développement des capacités opérationnelles de maîtres d'ouvrage locaux.

Au niveau juridique, la réforme s'appuie notamment sur la loi relative à la prévention des risques technologiques et naturels du 30 juillet 2003. Celle-ci permet d'instituer des servitudes d'utilité publique - dites de sur-inondation - sur des terrains riverains d'un cours d'eau. Ces servitudes, qui peuvent ouvrir droit à indemnités, permettent notamment de créer des zones de rétention temporaire des crues. Des servitudes permettant de préserver ou restaurer l'espace de mobilité des cours d'eau peuvent également être instaurées. Dans ces zones, délimitées par arrêté préfectoral, les travaux ou ouvrages pouvant faire obstacle au déplacement naturel du cours d'eau peuvent être soumis à déclaration. La mise en place de servitudes permet de concrétiser les préconisations faites dans les documents de planification (plans de prévention des risques, schémas d'aménagement...).

Des financements de l'État, des collectivités locales et des agences de l'eau seront mobilisés. Ces efforts doivent permettre une montée en puissance des travaux de génie écologique face aux travaux classiques dans l'objectif d'atteindre une proportion de 2/3-1/3 à échéance 2012.

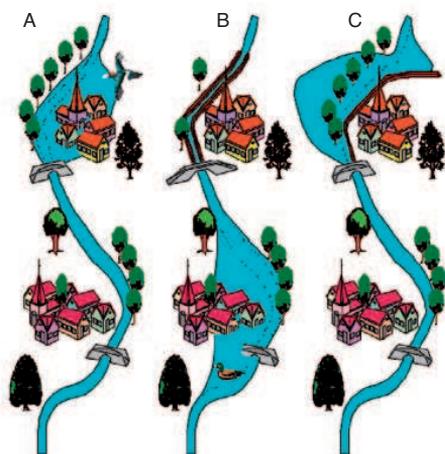


47



Les implantations trop proches de la rivière sont particulièrement vulnérables aux inondations. Lotissement au bord de la Loire (Haute-Loire).

des bases des actions de prévention des inondations. Les thèmes abordés permettent d'augurer une réorientation des actions, notamment en favorisant les techniques douces, la préservation du champ d'expansion des crues, et les interventions à l'échelle du bassin versant (cf encadré p. 47). Au niveau technique, le concept de « ralentissement dynamique » donne la priorité à des règles d'aménagement respectant les équilibres dynamiques de l'hydro-système (fonctionnement sédimentaire, qualité des habitats aquatiques, recharge des nappes...)⁽¹⁴⁾.



Pour protéger un village contre les inondations (a), plutôt que d'endiguer la rivière au risque de reporter le problème en aval (b), il vaut mieux laisser inonder des zones peu vulnérables ; les corridors rivulaires peuvent remplir cette fonction. Source : rapport Cemagref – MEDD 2004, Le ralentissement dynamique pour la prévention des inondations.

En pratique, on combine des interventions tant au niveau du lit majeur - mobilisation temporaire d'espaces de stockage des crues par exemple -, que du lit mineur - entretien régulier pour maintenir les capacités d'écoulement, restauration de la végétation de bordure pour contribuer à freiner les ruissellements...

La mise en pratique de ces concepts devient d'autant plus urgente que les changements climatiques en cours se traduiront probablement par une augmentation de l'intensité des crues. Au-delà de la prévention des inondations, des effets "collatéraux" bénéfiques sont obtenus dans différents domaines : limitation de l'érosion, restauration des habitats aquatiques, des annexes fluviales et de leur biodiversité, régulation du transport solide, protection de la ressource en eau...

■ Mieux utiliser les fonctionnalités des corridors rivulaires

On le voit, de nombreuses dispositions existantes ou prévues par la LEMA vont dans le sens d'une prise en compte des fonctionnalités des corridors rivulaires, ce qui confirme l'évolution des mentalités évoquée précédemment. Mais qu'en est-il de leur application ? Sur le terrain, en dépit des connaissances scientifiques, des outils techniques, juridiques et financiers, cette prise de conscience n'apparaît pas généralisée : les préoccupations axées sur la quantité et la qualité de la ressource en eau, et des enjeux de protection immédiate, priment encore souvent. L'intérêt d'une bonne



J.G. Wasson

Les crues catastrophiques génèrent souvent des réponses précipitées, sans prise en compte des conséquences écologiques. L'Ouvèze près de Saint Auban (Drome), 1994.

14 - Cf. le guide « le ralentissement dynamique pour la prévention des inondations », édité par le MEDD et le CEMAGREF en 2004

Corridors rivulaires et changements climatiques

Les corridors rivulaires paraissent d'autant plus vulnérables au changement climatique qu'ils sont déjà fortement affectés par les aménagements de cours d'eau, l'urbanisation et l'agriculture. En particulier, les événements extrêmes tels que des sécheresses prolongées risquent de marquer des systèmes déjà stressés, à la capacité de résilience amoindrie. Mais les prévisions s'avèrent délicates, car tout un ensemble de changements modifiant les régimes de température et de débits risquent d'affecter ces systèmes : crues de fonte des neiges plus précoces, précipitations plus variables, étiages estivaux accentués. Dans ces conditions, les capacités d'adaptation et de déplacement des espèces riveraines sont limitées par la fragmentation des corridors, et la restauration de la continuité est essentielle pour favoriser la résilience.

A l'inverse, les corridors rivulaires constituent un atout important pour atténuer l'impact de ces changements sur la biodiversité : zones refuges au bord de l'eau en cas de sécheresse prolongée, corridors facilitant le déplacement des espèces vers des aires plus propices, écran ombragé limitant le réchauffement des rivières... Ils assurent des fonctionnalités essentielles en cas de crise climatique. Les changements climatiques affectent aussi le régime des crues, dont on prévoit un accroissement de la fréquence et de l'intensité, voire de la brutalité. Dans cette optique, les services rendus par les corridors rivulaires en termes de réduction de la vulnérabilité, de ralentissement des écoulements, de limitation des vitesses et de l'érosion contribuent à limiter les conséquences dommageables pour les riverains.

Les corridors rivulaires ne sont donc pas uniquement, pour reprendre une expression répandue, « des utilisateurs légitimes de l'eau » ; ils constituent également, face aux changements climatiques en cours, des facteurs importants d'atténuation des impacts sur la biodiversité et la société. Il convient de les prendre en compte dans la perspective d'une gestion conflictuelle des ressources en eau.



gestion des zones rivulaires - pour qu'elles expriment pleinement leurs fonctionnalités écologiques et contribuent à satisfaire les besoins de la société - reste mal connu.

Une première priorité consiste donc à favoriser la mise en œuvre des dispositions existantes, en insistant notamment sur :

- l'information, la formation, le partage d'expériences entre gestionnaires de l'eau et autres acteurs concernés (propriétaires, aménageurs, urbanistes, agriculteurs, forestiers...), ainsi que sur la concertation afin de concilier les intérêts, les attentes, et les logiques d'occupation de l'espace de ces différents partenaires.
- l'aide à la structuration et la mobilisation de maîtres d'ouvrage à l'échelle du bassin versant, pour permettre le portage des projets.

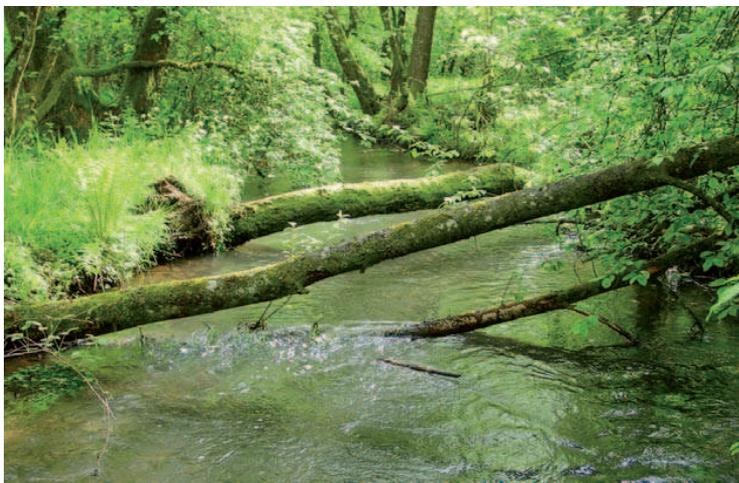
Concrètement, une troisième **recommandation** serait de saisir l'occasion de la révision des SDAGE, et de l'élaboration des « programmes d'actions » de la DCE qui couvriront la période 2010-2015, pour mettre en œuvre les outils existants afin de mieux utiliser les fonctionnalités des corridors rivulaires, en vue d'atteindre les objectifs de « bon état écologique ».

Par ailleurs, l'adoption de la LEMA ouvre une fenêtre d'opportunité pour faire évoluer les pratiques.

Une quatrième **recommandation** serait donc de mettre l'accent, dans le cadre de la mise en application de la loi, sur la prise en compte de l'ensemble des fonctionnalités des corridors rivulaires dans les prescriptions réglementaires relatives à l'entretien des cours d'eau, à la préservation de l'espace de liberté, et à la prévention des inondations.



X. Boulangé



Les arbres tombés dans la rivière posent rarement des problèmes de sécurité. L'Avière dans les Vosges.

En particulier, les prescriptions liées à l'écoulement des eaux pourraient être redéfinies. La LEMA remplace le terme de « libre écoulement des eaux » de la loi de 1992 par « l'écoulement naturel ». Or, les ripisylves et les arbres morts qu'elles génèrent font par essence partie du fonctionnement naturel, et contribuent au ralentissement dynamique des crues. L'enlèvement des embâcles pourrait donc se limiter à ceux qui présentent un risque potentiel avéré... dans des conditions qui restent évidemment à préciser localement.

Enfin, une dernière **recommandation** serait de prévoir l'extension aux corridors rivulaires du dispositif de plans d'action locaux en vigueur pour les zones humides d'intérêt environnemental particulier, les zones d'érosion diffuses et les aires d'alimentation des captages⁽¹⁵⁾. Reste à identifier le véhicule législatif pour ce faire !

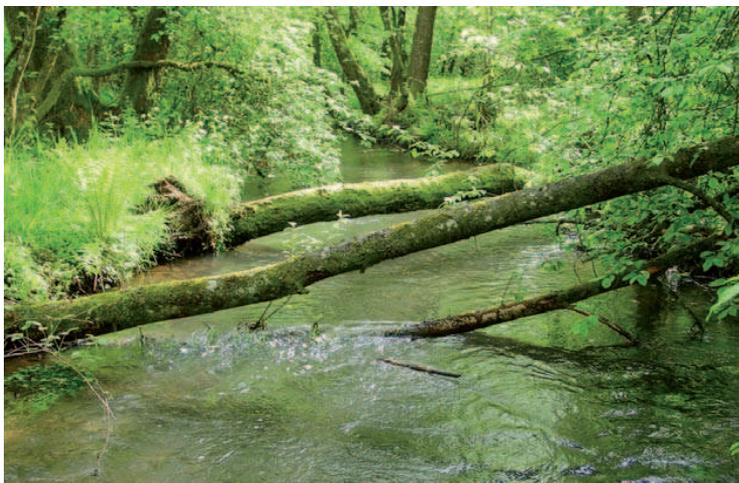
2. Le point de vue du monde agricole

Particulièrement concerné par le problème des pollutions diffuses qui lui sont imputées, en particulier l'azote et les pesticides, la profession agricole dans son ensemble est déjà bien informée des potentialités de réduction de ces pollutions par les zones tampons rivulaires. La preuve en est que la nouvelle politique agricole commune (PAC) préconise la mise en place d'une surface minimale en couvert environnemental « en priorité le long des cours d'eau, sous forme de bandes ». Le respect de cette pratique fait partie des critères qui conditionnent l'attribution de subventions aux exploitants agricoles à partir de 2006 (cf. encadré).



© M. Bureau / Altitude

X. Boulangé



Les arbres tombés dans la rivière posent rarement des problèmes de sécurité. L'Avière dans les Vosges.

En particulier, les prescriptions liées à l'écoulement des eaux pourraient être redéfinies. La LEMA remplace le terme de « libre écoulement des eaux » de la loi de 1992 par « l'écoulement naturel ». Or, les ripisylves et les arbres morts qu'elles génèrent font par essence partie du fonctionnement naturel, et contribuent au ralentissement dynamique des crues. L'enlèvement des embâcles pourrait donc se limiter à ceux qui présentent un risque potentiel avéré... dans des conditions qui restent évidemment à préciser localement.

Enfin, une dernière **recommandation** serait de prévoir l'extension aux corridors rivulaires du dispositif de plans d'action locaux en vigueur pour les zones humides d'intérêt environnemental particulier, les zones d'érosion diffuses et les aires d'alimentation des captages⁽¹⁵⁾. Reste à identifier le véhicule législatif pour ce faire !

2. Le point de vue du monde agricole

Particulièrement concerné par le problème des pollutions diffuses qui lui sont imputées, en particulier l'azote et les pesticides, la profession agricole dans son ensemble est déjà bien informée des potentialités de réduction de ces pollutions par les zones tampons rivulaires. La preuve en est que la nouvelle politique agricole commune (PAC) préconise la mise en place d'une surface minimale en couvert environnemental « en priorité le long des cours d'eau, sous forme de bandes ». Le respect de cette pratique fait partie des critères qui conditionnent l'attribution de subventions aux exploitants agricoles à partir de 2006 (cf. encadré).



© M. Bureau / Altitude

Nouvelle PAC et corridors rivulaires

Les nouvelles règles de la Politique Agricole Commune (PAC) établissent des « critères de conditionnalité » qui consistent à établir un lien entre le versement intégral des aides directes et le respect par l'agriculteur de certaines exigences, notamment en matière d'environnement. Parmi celles-ci, figurent les « Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales » (BCAE) définies par chaque État-Membre dans un cadre communautaire imposé.

La première BCAE concerne la mise en place d'une surface minimale de couvert environnemental, égale à 3% des surfaces en céréales, oléagineux et protéagineux, lin, chanvre et gel. Elle s'applique à tous les exploitants bénéficiaires d'aides directes, avec une exemption pour les « petits producteurs ». Ces surfaces doivent être localisées en priorité le long des cours d'eau figurant en trait pleins sur la carte IGN au 1/25 000ème. La largeur des bandes doit être comprise entre 5 et 10 m. Ces surfaces peuvent être mises en gel, ou déclarées en prairies temporaires ou permanentes ; les friches et haies sont comptées comme couvert environnemental, mais pas les chemins. Il est interdit d'y employer des fertilisants et produits phytosanitaires, et l'entretien doit être réalisé si nécessaire par fauchage ou broyage. Ne sont pas concernés par cette mesure les cours d'eau bordés de forêt, mais également – ce qui est plus problématique – de cultures pérennes (vergers et vignes).

Les contrôles, organisés par la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt, sont réalisés sur 1% des exploitations concernées. L'absence totale de surface en couvert environnemental, considérée comme une faute grave, entraîne la réduction d'au moins 20% des aides directes, et jusqu'à 100% dans les cas extrêmes ; mais le non respect de la localisation prioritaire le long des cours d'eaux ne conduit qu'à une réduction de 1% de ces aides.



© C. Thiriet / Altitude

Les bandes enherbées sont un dispositif essentiel des bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE).

51

On peut souligner d'emblée l'**importance majeure de ces nouvelles dispositions**, tant sont prégnantes la contrainte économique et les politiques européennes sur l'agriculture. Il ne s'agit rien moins que de faire « sauter un verrou » en matière de gestion des espaces cultivés. A partir du moment où des bandes rivulaires se voient reconnaître – au plus haut niveau structurel – une fonction environnementale, il devient possible de

faire évoluer la gestion des espaces ainsi réservés. Cela prendra du temps, mais c'était une condition *sine qua non*.

Ceci étant dit, il reste évidemment bon nombre de limites et d'interrogations. Ces mesures sont-elles suffisantes ? Comment seront-elles acceptées par les agriculteurs ? Quelles structures faut-il mettre en place, et quels modes de gestion préconiser ?

15- Plans comprenant des mesures (pouvant bénéficier d'aides financières) qui peuvent devenir obligatoires si les objectifs prévus ne sont pas respectés

■ Quelles cultures sont concernées ?

En premier lieu, les critères d'éco-conditionnalité de la PAC relatifs aux bandes rivulaires ne concernent que les céréales et oléo-protéagineux. Certes, ces cultures représentent une grande partie des zones agricoles, et non les moins impactantes. Mais au moins deux autres types de productions agricoles devraient faire l'objet de mesures comparables.

● Les cultures permanentes, et particulièrement les **vignobles**, représentent localement une source *majeure et avérée* d'impact sur le milieu aquatique, en termes d'usage de pesticides et d'érosion des sols. La restauration des corridors rivulaires et la création de systèmes tampons dans ces zones représente une **priorité**, en particulier pour la reconquête d'un « bon état écologique » des rivières.

● *Les prairies d'élevage* génèrent des impacts beaucoup plus limités, – du moins tant que l'élevage reste extensif – et font même partie des zones tampons potentielles en fond de vallée. Néanmoins, l'accès direct du bétail au cours d'eau, par simple *piétinement*, peut annihiler ces effets positifs. De simples mesures de protection d'une bande boisée – qui ne coûteront que le fil barbelé – devraient être généralisées.

■ Comment sont perçues ces mesures ?

La principale interrogation sur l'efficacité à attendre de ces mesures concerne la réalité de leur mise en place effective... En effet, le risque financier – en pourcentage de réduction des subventions – encouru par l'exploitant qui ne les mettrait pas en pratique le long des cours d'eau est assez peu

US Dept. of Agriculture



*Un corridor associant bande enherbée et bande boisée cumule les fonctionnalités et s'avère particulièrement efficace.
Un tributaire du lac Erié, Ohio, (USA).*

J.G. Wasson



*Dans les régions d'élevage, les berges de rivière sont souvent complètement dénudées ; une simple clôture permettrait de restaurer une bande boisée.
Une rivière de Haute Loire.*

dissuasif ! C'est donc bien l'adhésion des agriculteurs qui conditionnera la réussite ou non de ce dispositif. Or il semble que dans le monde rural, le cours d'eau s'impose comme une contrainte incontournable pour l'aménagement du territoire qui s'organise autour de lui : la végétation qui le borde, perçue comme son accompagnement « naturel », en tire une certaine légitimité. Bien entendu, cette légitimité est relative et aura du mal à résister à une concurrence d'usage forte : culture des terres alluviales quand elles sont plus fertiles que les versants, pressions non agricoles. Néanmoins, quand cette pression n'est pas excessive, il reste que la végétation rivulaire paraît globalement mieux acceptée que l'emprise des zones tampons sur les versants. Cela explique probablement pourquoi la localisation en bord de cours d'eau paraît souvent une évidence, contrairement aux autres implantations. Il y a donc quelques raisons de penser que la mise en place du couvert environnemental commencera par les zones rivulaires.

En particulier, une **action déterminée** devrait être entreprise pour mettre en place des corridors à deux ou trois bandes, associant des couverts enherbés et boisés, dont on vu tout l'intérêt précédemment.



Une telle mesure pourrait demander un rééquilibrage, à l'échelle de l'exploitation, des diverses localisations des surfaces en couvert environnemental, afin de favoriser la localisation le long des cours d'eau. Enfin, la gestion de ces bandes devrait être différenciée, en laissant au maximum la zone boisée proche du cours d'eau évoluer selon sa dynamique naturelle, sous réserve des contraintes de sécurité évoquées plus haut.

Il est évident que la mise en place de telles mesures demandera un accompagnement soutenu des agriculteurs, associant information, formation, voire incitation financière. Mais les bénéfices en termes de services rendus à la société et de gain environnemental sont à la hauteur de cet enjeu.



© Y. Arthus-Bertrand / Altitude

Le maintien de structures linéaires et une production diversifiée contribuent à préserver la biodiversité dans les régions agricoles. Paysage des Côtes d'Armor.

■ Aller au delà de la PAC...

Si le cahier des charges des bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) parle de « bandes enherbées », il laisse aussi une certaine latitude à l'exploitant quant au couvert végétal à maintenir en bordure des rivières. Il y a donc une réelle opportunité pour infléchir la gestion de ces espaces vers la prise en compte de leurs fonctionnalités écologiques.

3. La perception du public

La rivière structure le paysage, physiquement parce qu'elle creuse les vallées, et socialement par l'organisation des activités humaines autour d'elle. Mais elle est discrète, en fond de vallée, en dessous du regard. Dans cet ensemble, l'arbre signale la rivière. La ligne de saules, la berge boisée ou le ruban

d'une ripisylve naturelle constituent l'élément vertical, la ligne sinueuse qui tranche dans la monotonie des cultures... Un corridor rivulaire boisé est donc généralement perçu comme une composante forte du paysage visuel.

Mais les bords de rivière ne sont pas seulement vus, ils sont aussi vécus.



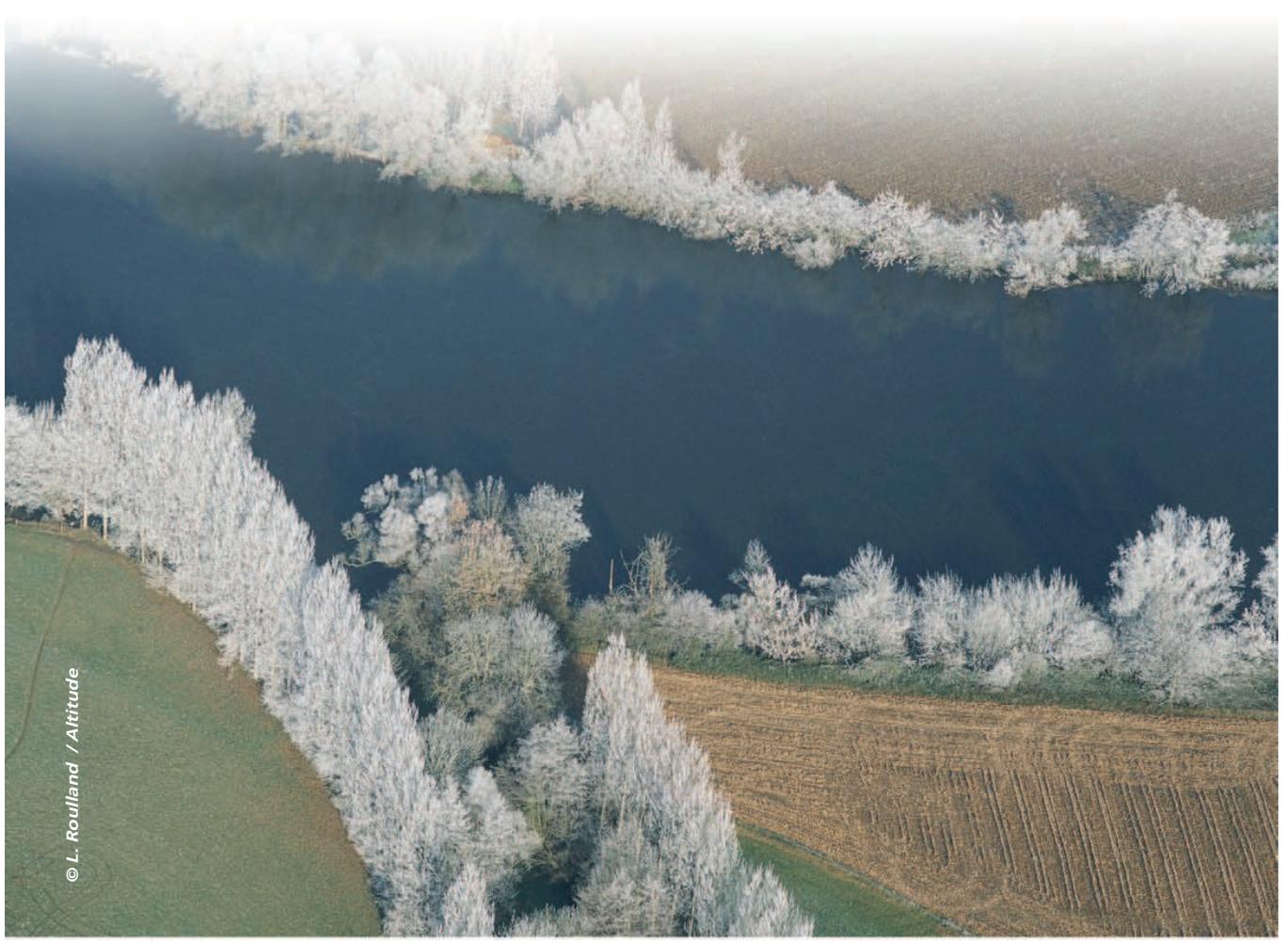
L'arbre signale la rivière dans le paysage.

Ci-contre : Vallée de la Vézère (Dordogne).

Ci-dessous : Le Périgord en hiver (Dordogne).

© L. Roulland / Altitude

© L. Roulland / Altitude



L'imaginaire des paysages de l'eau

Dans l'imaginaire collectif, les rives des cours d'eau représentent – à condition d'être suffisamment entretenues – les lieux de la fraîcheur et de l'abri sous les arbres. L'image idyllique des bords de rivière est celle du paysage pastoral en raison de sa verdure et de la présence de l'eau. Cette représentation est celle que la Bible cite comme le lieu idéal où le pasteur rencontre les verts pâturages et les eaux calmes ⁽¹⁶⁾. Ces paysages attirent fortement ceux qui recherchent précisément des lieux pour se reposer. Nombreux sont les tableaux – du XVII^e siècle aux impressionnistes – qui représentent des scènes au bord d'une rivière où l'on vient goûter le calme et la fraîcheur...

L'eau qui coule incite aussi à l'évasion : elle entraîne l'imaginaire vers d'autres lieux, imaginés et parfois lointains. L'eau qui passe est le vecteur du rêve d'ailleurs, parce qu'elle se dirige vers cet ailleurs que l'on ne connaît pas forcément, mais que l'esprit construit comme un lieu empreint de mystère – peut-être meilleur, peut-être pire. Ce rêve d'évasion se retrouve dans les nombreuses peintures de paysages littoraux du XIX^e siècle, qui nourrissent le désir d'exotisme.

Ces paysages nourrissent vraisemblablement d'autres souhaits, et peut-être celui de la pureté ou des lieux de l'origine de la vie – mais c'est surtout les marais qui renvoient à cette image, en raison de la multitude grouillante d'êtres que l'on suppose y vivre et y naître. C'est encore le romantisme du XIX^e siècle qui a construit ces images avec, évidemment, tout ce qui permettait de valoriser la nature, à un moment où celle-ci perdait progressivement son image divine ; d'une certaine manière, cette laïcisation de la nature a incité à lui donner une valeur égale à celle que la religion lui donnait auparavant, mais appartenant à un autre registre, celui du sublime que l'homme nouveau du progrès scientifique et technique avait approvoisé.



Alfred Sisley.
Le repos au bord
d'un ruisseau.
Lisière de bois.
Huile sur toile,
74 x 81 cm, 1878.
Musée d'Orsay, Paris.



16- Ancien Testament, Psaume 23, cantique de David : « L'Éternel est mon berger : je ne manquerai de rien. Il me fait reposer dans de verts pâturages, il me dirige vers des eaux paisibles ».

J.G. Wasson



Une rivière "naturelle"
est un terrain de jeu idéal
pour des loisirs actifs.
Canoë sur la Durance
(Hautes-Alpes).

Il est beaucoup plus difficile d'appréhender la perception des rivières et de leur abords par le public « ordinaire », urbains ou ruraux non directement concernés par la gestion de l'eau ; paradoxalement, il existe très peu d'études sur ce sujet. Comment réagissent « les gens », ceux des villes en particulier, vis-à-vis d'une gestion visant à redonner aux rivières un aspect plus « naturel » ? En réalité, deux types de perception, positive et négative, peuvent coexister dans l'imaginaire collectif.

Du côté positif, il existe toujours une forte attirance pour la rivière et ses « aménités ». De la guinguette des bords de Marne à Paris-plage, cette attraction du public pour les « paysages de l'eau » est omniprésente (cf. encadré). Élus et urbanistes cherchent aujourd'hui à rapprocher la ville du fleuve, – la restauration paysagère des berges du Rhône au cœur de Lyon en est un bon exemple.

A la campagne, les bords de l'eau sont un lieu de détente, de promenade, de loisirs - et la rivière reste un élément incontournable de la plaquette touristique. Tout le monde appréciera l'ombrage des arbres, mais tous n'auront pas la même perception d'un milieu « naturel ». Le pêcheur n'aime guère les berges embroussaillées, mais se ménagera des accès aux endroits propices. Si le randonneur,

le kayakiste ou l'ornithologue apprécie une nature moins domestiquée, et même sauvage, le promeneur ou le baigneur recherchent des lieux aménagés, jardinés, sécurisés.

Du côté négatif, une ripisylve qui évolue naturellement peut aussi être perçue comme hostile, voire dangereuse. Les embâcles et bois morts renvoient parfois aux notions de saleté, d'abandon. C'est aussi un espace « en marge » des normes sociales, qui favorise l'isolement, mais aussi la « transgression des interdits » : camping sauvage, décharges des encombrants, vols et prostitution... La rivière souffre encore de sa fonction séculaire d'évacuatrice des déchets⁽¹⁷⁾.

Au delà de ces différences de perception, l'important est de **renouer le contact avec la rivière**. Ici c'est l'expérience directe, physique pourrait-on dire, qui crée le lien, l'attachement, la prise de conscience de la richesse naturelle, et l'envie de la préserver. L'enfant qui a joué dans une rivière comprendra, adulte, la nécessité de la protéger.

17- Cf. Chantal Aspe, 2003. Usages sociaux de la ripisylve, ou quand la marge rejoint la norme. Forêt méditerranéenne, XXIV (3) :283-290.



Il est donc essentiel d'intégrer cette fonction sociale dans la gestion des corridors rivulaires, pour ménager des zones où l'accès du public sera facilité, encouragé, de manière à créer les conditions de cette rencontre avec la rivière « naturelle ».

dynamique naturelle, tout en conservant les fonctionnalités essentielles des corridors. Là encore, des actions d'information et de sensibilisation du public sont nécessaires pour l'associer à la mise en œuvre de cette gestion, seule garantie de réussite.

Il importe de tenir compte de toute la gamme des perceptions de la nature des différents publics, de créer un gradient d'accessibilité, allant des berges urbaines jardinées jusqu'aux espaces laissés à leur

La gestion des rivières : une culture à retrouver

La gestion des cours d'eau a toujours été au cœur des préoccupations des populations riveraines qui ont au fil des siècles élaboré une véritable « culture de la rivière », basée sur des observations empiriques de l'écoulement, de l'érosion des berges, de la végétation rivulaire et des poissons.

Les cours d'eau étaient utilisés pour de multiples fonctions, dont la production d'énergie, la pêche, l'arrosage des cultures, le transport des marchandises. Les aménagements d'alors révèlent une inventivité qui prenait en compte la conservation de milieux utiles pour les riverains. Les plantations d'arbres le long des cours d'eau ont été très fréquentes pour la stabilisation des berges, et les ingénieurs des Ponts et Chaussées des XVIIIème et XIXème siècles s'en sont inspirés pour édifier les nombreux canaux qui sillonnent le pays ; le Marais Poitevin en constitue un bon exemple, en danger de disparition. Le flottage du bois requerrait également une connaissance parfaite des rivières et de leurs berges, des obstacles qui se dressaient devant le transport des grumes. Ces professionnels d'un métier dangereux connaissaient aussi les abris nécessaires aux poissons.

D'une certaine manière, cette connaissance empirique du fonctionnement écologique des cours d'eau constituait une culture de la biodiversité. En témoignent les plantations de Frênes communs ou de Frênes oxyphiles, réalisées dans le but de maintenir un milieu propice à la production d'herbe pour l'élevage, mais aussi l'utilisation des fascines, des pieux, de murets pour maintenir les rives, et la construction de biefs pour les moulins, les forges ou les pêcheries. Cette culture de la rivière disparaît progressivement devant les techniques qui permettent de déplacer des quantités énormes de matériaux à grand renfort d'énergie fossile. Ces formes d'aménagement réduisent les interactions entre les milieux aquatiques et terrestres, et altèrent les processus qui génèrent la biodiversité.



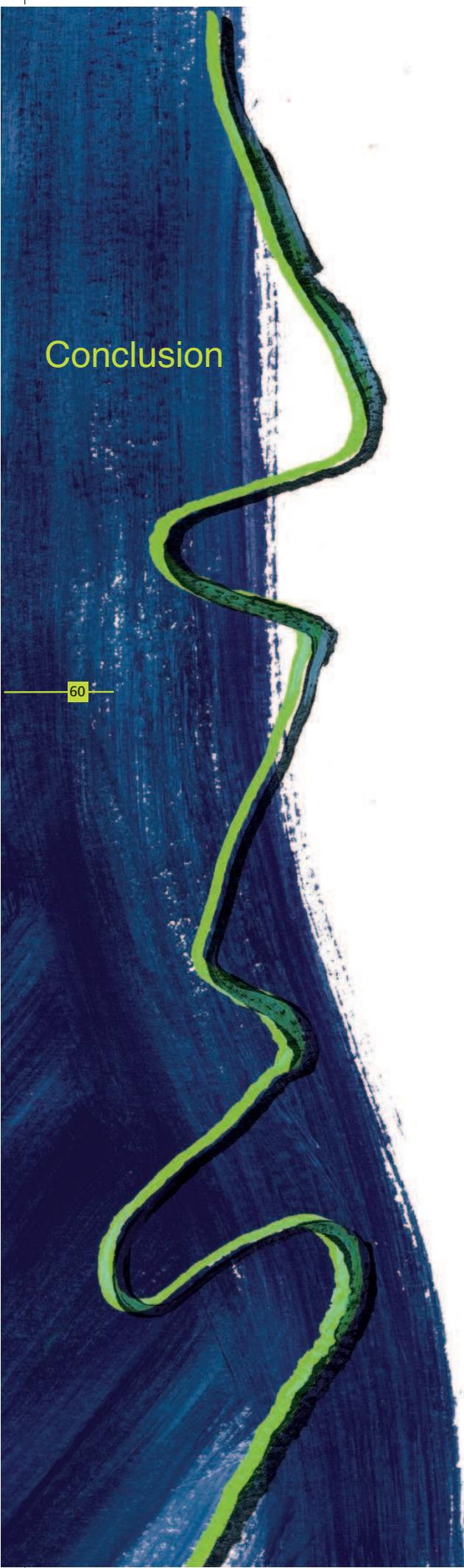
Le Marais Poitevin, avec ses bordures de saules taillés en têtards pour la production d'osier, illustre bien une « culture de la rivière » développée au cours des siècles ; c'est aujourd'hui un haut lieu de l'écotourisme.



Le Perreux, Val de Marne, 1953.



L'aménagement récent des berges du Rhône, à Lyon, permet aux citoyens de renouer le contact avec le fleuve.



Conclusion

60

Pour une « gestion écologique intégrée » des corridors rivulaires

Les connaissances écologiques – en termes de fonctionnement des corridors rivulaires – sont donc aujourd’hui suffisantes pour affirmer qu’une gestion écologique intégrée de ces espaces aura des effets bénéfiques tangibles sur la restauration de la biodiversité et du patrimoine naturel aquatique et terrestre et bénéficiera à la société au travers des « services rendus » par les écosystèmes ainsi restaurés.

Une volonté affirmée est cependant nécessaire pour promouvoir ces actions qui contribueront à l’atteinte des objectifs fixés au niveau national et européen (Stratégie Nationale pour la Biodiversité, Trame Verte et Bleue, Natura 2000, Directive Cadre sur l’Eau). Les acteurs les plus directement concernés – gestionnaires des milieux aquatiques et monde agricole en premier lieu – semblent aujourd’hui ouverts à une telle politique.

Le moment semble donc opportun pour impulser **une action politique forte en vue d’une gestion écologique intégrée des corridors rivulaires.**

Les éléments-clés d’une telle gestion peuvent se résumer en quelques points :

- **Instituer un cadre réglementaire et opérationnel cohérent** qui permette, à la fois, de **réserver l’espace** et **laisser le temps** nécessaires pour que **les processus naturels** recréent la dynamique - physique et écologique - de ces milieux ;
- **restaurer** par des interventions légères, en tant que de besoin, les **fonctionnalités écologiques essentielles** ;
- instaurer les règles d’une **gestion différenciée** permettant de concilier **efficacité, sécurité et aménités** ;
- **informer** les décideurs, **mobiliser** les porteurs de projets, **former** les gestionnaires et **sensibiliser** le public afin de renforcer l’adhésion de tous les acteurs et bénéficiaires de cette politique.

Une gestion adaptée au contexte régional

Cette gestion différenciée – selon le principe du « penser globalement, agir localement » – doit tenir compte des **échelles d'espace et de temps** propres au fonctionnement des écosystèmes, du contexte naturel régional et des contraintes imposées par les activités humaines.

Par exemple, la dynamique naturelle des rivières, très dépendante des conditions géographiques, constitue à la fois un atout pour la renaturation spontanée des corridors et une contrainte pour les riverains. De même, la pression anthropique qui s'exerce sur les bords de rivières varie selon la structure et l'occupation des vallées : les attentes des riverains sont très différentes dans les vallées alpines, les terres d'élevage du Limousin, les grandes zones céréalières, ou la région parisienne. La gestion des corridors rivulaires doit être adaptée à ces spécificités régionales.

Dans la pratique, il existe déjà de **nombreux documents didactiques**, guides pratiques de terrain, rapports techniques, ouvrages scientifiques - qui permettent d'orienter les actions des gestionnaires face à des problématiques intéressantes des territoires importants. Le lecteur trouvera ci-après une *bibliographie sélectionnée* facilement accessible sur ce sujet. Néanmoins, *un ouvrage synthétique préconisant des règles de gestion adaptées aux différents types de cas* permettrait de mieux guider la décision à l'échelle des grands bassins. La mise en chantier d'un tel ouvrage constituerait un signal clair de la volonté politique attendue.

Une recherche pour accompagner l'action

Enfin, sur certains points, les aspects pratiques de la mise en œuvre d'une politique ambitieuse à l'échelle nationale suscitent encore des interrogations qui nécessitent des **travaux de recherche spécifiques**, notamment :

- la **construction d'indicateurs à large échelle** d'évaluation de l'état des corridors rivulaires, qui pourraient s'appuyer, entre autres, sur des techniques de télédétection à haute résolution ; de tels indicateurs sont nécessaires à la fois pour dresser un « état des lieux » national et suivre les effets des actions entreprises ;

- la **définition plus précise de règles de gestion différenciées** sur une base régionale, en tenant compte d'une part des conditions naturelles, d'autre part des pressions et des contraintes liées à l'occupation des sols : sécurité des implantations urbaines, nature des activités agricoles, attentes des populations ;

- la **perception, par les différents acteurs** et par le public en général, de l'intérêt et des contraintes économiques et sociétales de cette politique, afin de mieux cerner les actions de formation et d'information nécessaires à sa mise en œuvre.

Néanmoins, comme dans beaucoup d'autres domaines, *le besoin de recherches complémentaires ne doit pas retarder la prise de décision* ; la recherche doit accompagner l'action, et se nourrir en retour de l'expérience de terrain.



Bibliographie

OUVRAGES

Amoros C. et G.E. Petts, 1993. Hydrosystèmes fluviaux. Masson, 300p.

Décamps H. et O. Décamps, 2002. Ripisylves méditerranéennes. Medwet. Tour du Valat. 140p.

Naiman R.J., H. Décamps & M. E. McClain, 2005. Riparia. Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities. Academic Press - Elsevier, 430p.

Piégay H., G. Pautou et C. Ruffinoni, 2003. Les forêts riveraines des cours d'eau, écologie, fonctions et gestions. Institut pour le Développement Forestier, 464p.

Schnitzler-Lenoble A. 2007. Forêts alluviales d'Europe. Tec & Doc. 388p.

Wasson, J.G., J.R. Malavoi, L. Maridet, Y. Souchon et L. Paulin, 1998. Impacts écologiques de la chenalisation des rivières. Cemagref éditions, 158p.

DOCUMENTS ACCESSIBLES EN LIGNE

site web :

<http://www.ecologie.gouv.fr/-CORPEN-.html>
CORPEN, 2008 (à paraître). Les fonctions environnementales des zones tampons. 1ère édition : les bases scientifiques et techniques des fonctions de protection des eaux.

site web :

<http://www.onf.fr/europe/life-eauxforet/docs.htm>

Dufour S. et H. Piégay, 2004. Guide de gestion des forêts riveraines de cours d'eau. ONF, Agence de l'Eau RM&C, CNRS, Université Lyon 3, 132p.

site web :

<http://www.ecologie.gouv.fr/publications/>
Lachat B., 1999. Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'Environnement. Paris. 143p.

site web :

<http://www.lyon.cemagref.fr/bea/lhq/> rubrique publications.

Maridet, L. 1995. Rôle des formations végétales riveraines. Recommandations pour une gestion régionalisée. Rapport Cemagref Lyon 69p.

Maridet, L. et M.P. Collin-Huet, 1995. La végétation aux abords des rivières: source de vie et d'équilibre. Ministère de l'Environnement. 16p.

Maridet, L., H. Piégay, O. Gilard, et A. Thévenet, 1996. L'embâcle de bois en rivière : un bienfait écologique ? Un facteur de risques naturels ? La Houille Blanche, 5:32-38.

