

L'altération de l'hydromorphologie d'un cours d'eau à l'origine de dysfonctionnements

L'essentiel...

- Les aménagements des rivières et des bassins versants altèrent et perturbent le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau et dégradent les hydrosystèmes fluviaux.
- Les altérations hydromorphologiques expliquent bien souvent une grande part de la mauvaise qualité biologique constatée des cours d'eau. En conséquence, la résorption des principales pollutions chimiques bien connues ne suffit généralement pas à retrouver le bon état requis par la directive cadre sur l'eau.

Le développement industriel et agricole ainsi que les différentes politiques d'aménagement du territoire menées depuis plus d'un siècle expliquent l'altération de la qualité chimique et écologique des milieux aquatiques observée aujourd'hui. Une grande partie des détériorations des habitats fluviaux résultent de la modification de la morphologie et des processus hydromorphologiques des cours d'eau.

Les principales sources du désordre sont les modifications des régimes hydrologiques par la chenalisation des rivières (recalibrage, rectification, endiguement) et la présence de seuils ou de barrages, ou celles liées aux activités sur le bassin versant (agriculture intensive, artificialisation du territoire) et aux extractions de granulats. Par nature, ces aménagements et usages dégradent les habitats des cours d'eau et de la plaine alluviale et diminuent les capacités de résilience de l'écosystème ; ils suppriment aussi les possibilités de réajustement morphologique du cours d'eau pourtant nécessaires au bon fonctionnement écologique des rivières.

Un fonctionnement hydromorphologique perturbé augmente singulièrement le risque de non-atteinte du bon état écologique exigé par la directive cadre sur l'eau (DCE) comme l'a montré l'état des lieux réalisé dans chaque bassin hydrographique en 2004 ¹.

L'altération de la morphologie du cours d'eau, des flux solides et des flux liquides se traduit par des dysfonctionnements perturbant les écosystèmes aquatiques.

Pour plus d'informations sur les pressions exercées sur les milieux aquatiques, voir :

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau*, Agence de l'eau Seine-Normandie. ²
- Wasson J-G., Malavoi J-R., Maridet L., Souchon Y., Paulin L. (1995). *Impacts écologiques de la chenalisation des rivières*: 152.

L'altération de la morphologie

L'altération de la structure physique du cours d'eau peut se traduire par différentes modifications.

■ La modification de la morphologie et du profil en long

La modification de la morphologie, suite à des travaux de recalibrage, rectification et rescindement de méandres ou de sinuosités conduit à :

- **un surdimensionnement du lit du cours d'eau** qui induit une diminution de la hauteur d'eau et une augmentation dans certains cas de la température de l'eau, aggravant ainsi les phénomènes d'eutrophisation ;
- **une dénaturation du substrat du fond du lit** : la granulométrie devient homogène ; les structures d'abris (blocs, roches, sous-berges) et les structures végétales disparaissent, réduisant de fait la capacité auto-épuratrice du cours d'eau ;
- **une réduction de la longueur du cours d'eau** qui engendre toute une cascade de phénomènes : accentuation de la pente, et donc augmentation des vitesses d'écoulement ; érosion des berges, érosion progressive, érosion régressive et encaissement du lit (incision) ; dégradation des habitats du fond du lit du cours d'eau ; diminution de la fréquence de débordement, et donc déconnexion des annexes hydrauliques.

La modification de la morphologie du cours d'eau diminue la capacité d'accueil pour la faune et la flore aquatiques. Certaines espèces, les plus sensibles et les moins ubiquistes, sont éliminées. La compétition entre les espèces restantes, voire entre les stades de développement d'une même espèce, est augmentée.

1 - Voir http://www.eaufrance.fr/spip.php?rubrique188&id_article=459

2 - Voir http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Collectivite/HYDROMORPHO/02Guide_terrain.pdf

La modification du profil en long par la présence d'un ou plusieurs seuil(s) ou barrage(s), altère :

- les faciès d'écoulement : le stockage plus ou moins temporaire dans la retenue transforme les radiers et plats courants naturels à l'amont de l'ouvrage en faciès d'eau calme : cette situation favorise le réchauffement des eaux et le développement d'algues dans la retenue ;
- les frayères, associées aux faciès courants, qui sont noyées par l'augmentation de la hauteur d'eau.

La structure du peuplement originel s'en trouve également modifiée :

- les cortèges caractéristiques des substrats grossiers sont remplacés par des peuplements adaptés aux substrats fins et organiques. Ces conditions favorisent le développement d'algues ;
- les invertébrés polluo-résistants deviennent dominants ;
- les peuplements piscicoles sont perturbés ; les espèces caractéristiques d'eau vive sont remplacées par des espèces typiques d'eau calme.



Sylvain Royet - Commune de Baugé

Seuil sur un cours d'eau (développement excessif d'algues dans la retenue du seuil).



Michel Barnard - Onema

Homogénéisation des faciès d'écoulement dans la retenue d'un seuil.



Corinne Forst - Onema

Exemples de cours d'eau dont la morphologie est altérée. À gauche : cours d'eau rectifié et bétonné (réduction de la hauteur d'eau, rupture des échanges avec la nappe d'accompagnement et le lit majeur, eutrophisation du cours d'eau et faciès d'écoulement homogènes). À droite : cours d'eau recalibré (faciès d'écoulement uniforme, début d'incision du lit).



Johann Moy - Ministère de l'écologie

■ La stabilisation des berges et les endiguements

La stabilisation des berges et les endiguements figent le cours d'eau et modifient sa dynamique naturelle d'érosion latérale. Les protections de berges bloquent l'érosion latérale localement, la favorisent en aval de l'aménagement ou sur le fond du lit ; ceci augmente en général le risque d'incision du lit mi-

neur. Les habitats disponibles et leur dynamique de régénération s'en trouvent réduits, ce qui appauvrit le potentiel biologique du cours d'eau.

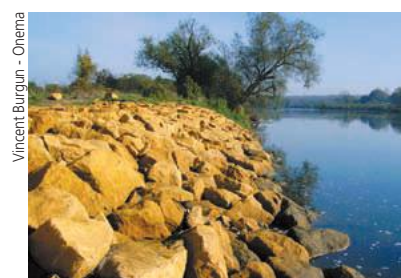
Les impacts écologiques dépendent beaucoup des techniques et des matériaux employés. Ils sont plus importants lorsque les matériaux utilisés sont inertes.



Jacques Fortoul - Onema



Michel Barnard - Onema



Vincent Burgun - Onema

Exemples de cours d'eau dont les berges sont stabilisées. De gauche à droite, stabilisation des berges du cours d'eau par du béton, par des palplanches et par des enrochements.

■ La dénaturation et la suppression du corridor rivulaire

La ripisylve joue un rôle important pour le fonctionnement du cours d'eau. Sa dénaturation ou sa suppression déstabilise et appauvrit les écosystèmes fluviaux. En effet :

- elle favorise l'arrivée de polluants et de particules fines dans le cours d'eau ;
- elle réduit ou supprime ses fonctions de source de nourriture, d'abris, de diversification biologique, de régulation thermique du cours d'eau et de corridor pour le déplacement des espèces ;

- elle augmente l'éclairement du cours d'eau. Or, l'alternance de zones éclairées et de zones ombragées est bénéfique au cycle de développement d'espèces de poissons comme la truite commune ;
- elle favorise le développement d'espèces exotiques allochtones ;
- elle modifie les conditions physico-chimiques du milieu, déstabilise les berges, uniformise les strates de la végétation lorsque la ripisylve plantée n'est pas adaptée comme les résineux ou la peupleraie.



Vincent Burgun - Onema



Henri Carmé - Onema



Michel Barnard - Onema

Exemples de cours d'eau sans ripisylve ou présentant une ripisylve non adaptée. À gauche, absence de végétation rivulaire naturelle favorisant l'apport dans le cours d'eau de sédiments fins provenant du bassin versant. Au centre, absence de ripisylve favorisant le piétinement des berges par le bétail et le colmatage du cours d'eau. À droite, plantation de peupliers en bord de cours d'eau (espèce non adaptée, ripisylve homogène et non diversifiée).



Vincent Burgun - Onema



Vincent Burgun - Onema

Exemples d'un cours d'eau forestier : le ruisseau des Noires Fagnes (Vosges). À gauche, à l'amont du cours d'eau, la ripisylve est adaptée : développement d'une strate herbacée. À droite, à l'aval du cours d'eau, la ripisylve constituée de résineux n'est pas adaptée : incision du lit due au système racinaire superficiel des résineux ne permettant pas le maintien des berges ; absence de végétation herbacée et arbustive (hormis le développement de mousses) en raison d'un manque de lumière sous la canopée et d'une acidification du sol par les aiguilles des résineux.

L'altération des flux solides

Les altérations du transport solide se traduisent par un excès ou un déficit en débit solide.

■ Le blocage de la charge solide

Le blocage de la charge solide en amont d'un ouvrage transversal, seuil ou barrage, ou dans une gravière réduit les apports en aval ce qui favorise l'érosion du fond du lit et des berges. Selon l'importance du

phénomène (piégeage d'une fraction de granulats plus ou moins fins), on assiste à des phénomènes d'incisions et de pavage en aval de l'ouvrage et à des phénomènes d'enlèvement d'une portion du lit en amont.



Jean-René Malavoi - Onema



Johann Moy - Ministère de l'écologie



Véronique de Billy - Onema

Exemples de cours d'eau dont la charge solide est bloquée en amont d'un ouvrage. À gauche, stockage des matériaux en amont d'un ouvrage. Au centre, blocage des granulats en amont de l'ouvrage et apparition de la roche mère en aval. À droite, apparition de la roche mère en aval d'un ouvrage lié à un déficit en matériaux solides restés stockés en amont de l'ouvrage.

Les habitats du fond du lit s'en trouvent dégradés, ce qui entraîne la disparition des espèces qui leur sont inféodées, telles que certains macro-invertébrés et les salmonidés et cyprinidés d'eaux vives (disparition des zones de reproduction).



Michel Bramard - Onema

De plus, les annexes hydrauliques et les affluents en aval de l'ouvrage, du fait de l'incision, se retrouvent alors perchés par rapport au cours d'eau et donc déconnectés de ce dernier.



Michel Bramard - Onema

Exemples de cours d'eau incisés par manque de débit solide. À gauche, début d'incision du cours d'eau. À droite, enfoncement du lit du cours d'eau d'environ 1,50 mètres.

■ L'apport diffus et permanent de sédiments fins

L'apport diffus et permanent de sédiments fins dans le cours d'eau provoque un colmatage minéral du substrat alluvial grossier qui a pour conséquences de :

- dégrader fortement les habitats du fond du lit et détruire les supports de ponte pour de nombreux poissons ainsi que les habitats de certains macro-invertébrés ;

- impacter, dans certains cas, les processus d'érosion en limitant, voire en empêchant, la mobilisation des alluvions grossières lors des crues ;

- étanchéifier, sous certaines conditions de nature des alluvions, le fond en supprimant les écoulements hyporhéïques et les échanges avec la nappe d'accompagnement.



Vincent Burgun - Onema



Corinne Forst - Onema



Michel Bramard - Onema



Matthieu Chausse - Onema

Exemples de cours d'eau dont le substrat du fond du lit est colmaté. De gauche à droite : petit cours d'eau de plaine fortement colmaté par l'apport de fines ; graviers de cours d'eau de tête de bassin colmatés ; galets grossiers colmatés.

Exemple de substrat non colmaté.

L'altération des flux liquides

Les altérations des flux liquides se traduisent par une augmentation ou une diminution du régime des eaux et conduisent à des situations problématiques pour le fonctionnement du cours d'eau.

■ La diminution du débit sur une partie du cours d'eau

La diminution du débit sur une partie du cours d'eau par la présence d'ouvrage de stockage, d'une dérivation, ou par des prélèvements directs en eau (irrigation, industriels, alimentation en eau potable), participe à :

- l'abaissement de la ligne d'eau qui restreint les habitats disponibles pour la faune aquatique, spécia-

lement les plus exigeantes comme les communautés et espèces rhéophiles. Cet abaissement favorise aussi la concentration des polluants et la hausse de la température de l'eau, augmentant ainsi le risque d'eutrophisation ;

- l'aggravation des étiages qui peut conduire à un assec du cours d'eau.

Henri Carmié - Onema



Henri Carmié - Onema



La Loire, 200 mètres en amont (à gauche) et en aval immédiat du barrage de Lapalisse (à droite). Photographies prises le même jour. À droite, le débit réservé laisse hors d'eau des frayères potentielles.

Johann Moy - Ministère de l'écologie



Déleg. interrégionale Massif Central - Onema



Sébastien Mammé - Onema



Exemples de cours d'eau asséchés. De gauche à droite : en montagne, en zone intermédiaire et en plaine.

■ La diminution des débits de crue fréquente (temps de retour 1 à 3 ans)

La diminution des débits de crue fréquente par la retenue des eaux en amont d'un barrage ayant une fonction d'emménagement et d'écrtage de crues perturbe la dynamique du cours d'eau en :

- empêchant les réajustements morphogènes du lit à l'aval de l'ouvrage. La remobilisation des sédiments alluvionnaires est réduite et les bancs alluviaux autrefois mobiles se fixent par végétalisation. Le risque de colmatage du substrat grossier est augmenté ;
- limitant la fréquence de submersion des terres riveraines. Les recharges de la nappe alluviale sont

réduites. La limitation des connexions entre le chenal et le lit majeur aboutit à la perte de fonctionnalité des annexes hydrauliques, voire à leur disparition.

Les biocénoses strictement inféodées aux zones humides disparaissent ; celles dont une partie du développement dépend de ces milieux, peuvent elles-aussi disparaître ou être affaiblies.

■ L'augmentation des débits de crue fréquente

L'augmentation des débits des crues fréquente en aval d'un secteur chenalisé, qui réduit les débordements en lit majeur, conduit à des modifications morphologiques généralement non désirées et mal acceptées. Par exemple, les érosions de berges sont favorisées, ce qui pousse à des interventions drastiques correspondant presque toujours à une artificialisation supplémentaire du milieu.

Corinne Forst - Onema



Bancs alluviaux, non mobilisables par une crue du fait de la présence d'un ouvrage transversal qui détourne une part significative du débit du cours d'eau. La végétalisation de l'atterrissement est favorisée.

David Monnier - Onema



Érosion de berge liée à un fort débit.

■ La modification discontinue et importante du débit (éclusées)

La modification discontinue et importante du débit induit une modification des habitats. Elle crée des conditions de stress dommageables pour les biocénoses aquatiques. Des essences de bois dur peuvent se développer dans le lit mineur du cours d'eau du fait de l'absence de crue morphogène. Le fonctionnement intermittent assèche des surfaces très importantes de frayères effectives de saumons et de truites communes. Quand les surverses au barrage se produisent, les chenaux créés par le bois dur dans le lit mineur se mettent en eau. Lorsque l'eau se retire, les espèces se retrouvent coincées, ce qui provoque une forte mortalité. Les écluses ont des effets parti-

culièrement brutaux et dévastateurs sur la faune et la flore, non adaptées à ces variations.

Un cas bien documenté est fourni par la moyenne Dordogne, sous le barrage du sablier à Argentat (Corrèze). Son fonctionnement intermittent assèche des surfaces très importantes de frayères effectives de saumons et de truites communes. Les impacts ont été étudiés et chiffrés de manière précise. Ces études ont conduit, au sein du « défi écluses » contractualisé avec l'Agence de l'eau Adour-Garonne, à revoir le mode de fonctionnement pour diminuer les impacts négatifs.



Matthieu Chaneau - Onema



Matthieu Chaneau - Onema

Développement de bois dur dans le lit mineur du cours d'eau du fait de l'absence de crue morphogène. Les chenaux ainsi créés constituent de véritables pièges mortels pour les poissons. À gauche, surverse au barrage, tous les chenaux sont en eau. À droite, diminution des débits : les chenaux en eau lors des surverses au barrage s'assèchent provoquant la mort des espèces piégées.



Ecogea



Matthieu Chaneau - Onema

Assèchement de frayères par le fonctionnement intermittent du cours d'eau déterminé par les écluses. À gauche, dôme de frayère exondée. À droite, frayère totalement exondée.



Les altérations hydromorphologiques³ des cours d'eau sont souvent à l'origine du mauvais état des habitats. La connaissance précise des dysfonctionnements hydromorphologiques observés, ainsi que leur origine permet la mise en œuvre d'actions de restauration globales, cohérentes et durables. Un bon diagnostic de dysfonctionnement permettra la mise en lumière des actions de restauration à réaliser.

Pour certaines masses d'eau, les usages ne peuvent pas être remis en cause pour des raisons économiques ou techniques. Classés en « masses d'eau fortement modifiées » (MEFM), les objectifs écologiques de bon état sont réajustés. Elles devront atteindre le « bon potentiel écologique ». Le bon potentiel écologique nécessite une interprétation technique de chaque État membre de l'Union européenne ; il est en cours de définition en France.

³ - Pour en savoir plus sur l'altération des processus hydromorphologiques, voir :
- Chandèsris A., M. N., Malavoi J.-R., Souchon Y., Wasson J.-B., Pella H. (2007). Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau. Principe et méthodes. Version provisoire v.3.1, Cemagref: 64.
- Biotec, Malavoi J.-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'eau Seine Normandie.



Pour plus d'informations sur l'identification des pressions hydromorphologiques voir la fiche « Des étapes et des outils - Les outils de connaissance de l'hydromorphologie des cours d'eau français ».