



**HAL**  
open science

# Bien connaître le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau : une étape incontournable pour une restauration efficace

Yves Souchon, A. Chandesris

► **To cite this version:**

Yves Souchon, A. Chandesris. Bien connaître le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau : une étape incontournable pour une restauration efficace. 2008, pp.4. hal-02591510

**HAL Id: hal-02591510**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02591510>**

Submitted on 15 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Bien connaître le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau : une étape incontournable pour une restauration efficace

© Cemagref – 2008

Les savoir-faire

►► Fiche accessible en ligne sur le site <http://sinfotech.cemagref.fr>  
Accès réservé aux services déconcentrés de l'État

*La restauration des cours d'eau nécessite une bonne connaissance de leur fonctionnement physique. Cette fiche précise les facteurs influençant leur fonctionnement et les types d'altération rencontrés puis propose des objectifs de restauration.*



La Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) assigne les objectifs de « bon état écologique » à l'ensemble des masses d'eau et de non-dégradation de celui-ci. L'évaluation de cet état passe par la qualification des compartiments biologiques (poissons, macro-invertébrés, macrophytes et diatomées) dont l'habitat est un des facteurs déterminants. La qualité de cet habitat dépend directement des caractéristiques physiques de fonctionnement du cours d'eau, dont les altérations se placent en premier plan des préoccupations de la gestion des cours d'eau.

La restauration du fonctionnement physique des cours d'eau, moyen parmi d'autres d'atteindre les objectifs assignés par la DCE, nécessite une bonne connaissance du fonctionnement naturel du cours d'eau et des contraintes (réversibles ou non) exercées par les activités humaines.

## Le fonctionnement physique d'un cours d'eau

Les processus géomorphologiques génèrent les structures qui fournissent le cadre physique de l'habitat des différentes espèces aquatiques.

### Les déterminants

La forme d'une rivière n'est pas figée et résulte, dans les conditions naturelles, d'une combinaison relativement stable entre des variables de contrôle et des variables de réponse.

Les variables globales de contrôle sont la géologie, le climat et le relief des zones qu'il traverse.

Peuvent être plus précisément identifiées : la pente de la vallée qui détermine l'énergie du cours d'eau, les caractéristiques du substrat et la végétation rivulaire qui conditionnent les possibilités de mouvement latéral du lit.

En fonction des fluctuations naturelles ou imposées de ces variables, la morphologie du cours d'eau s'adapte régulièrement.

Parmi ces variables de réponse, on peut retenir :

- la largeur du lit, la profondeur à pleins bords, la pente du fond,
- la création et la répartition des faciès d'écoulement (radiers, mouilles, plats) fortement liée à la sinuosité,
- les caractéristiques granulométriques du substrat.

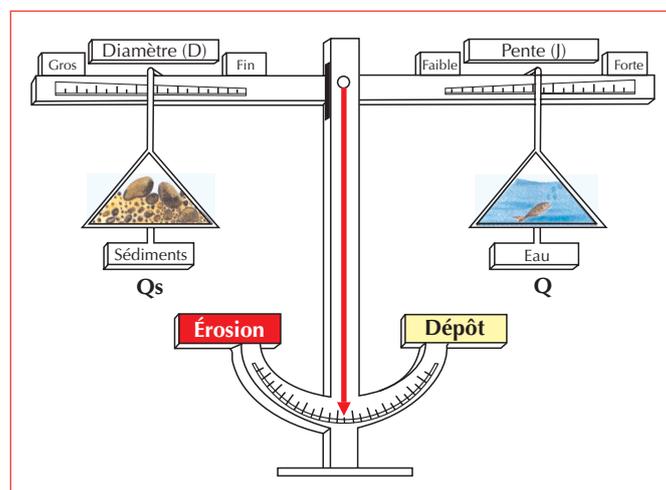
Dans des conditions naturelles, les phénomènes d'érosion, de dépôt, de migration de méandres, d'exhaussement ou d'encaissement ponctuel du lit sont l'expression de ces ajustements.

D'une façon globale, la forme du cours d'eau est le résultat d'un équilibre entre le taux de charge alluviale et le débit liquide dont dépend l'énergie capable de l'évacuer (figure 1).

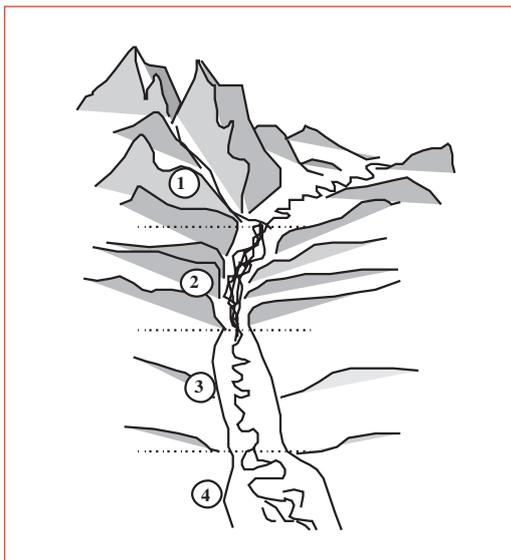
### Les formes en équilibres, structures rythmiques

Au niveau d'un tronçon de cours d'eau, la géométrie du lit, son profil en long, son tracé en plan s'ajustent autour de relations dominantes qui permettent de caractériser l'état du fonctionnement.

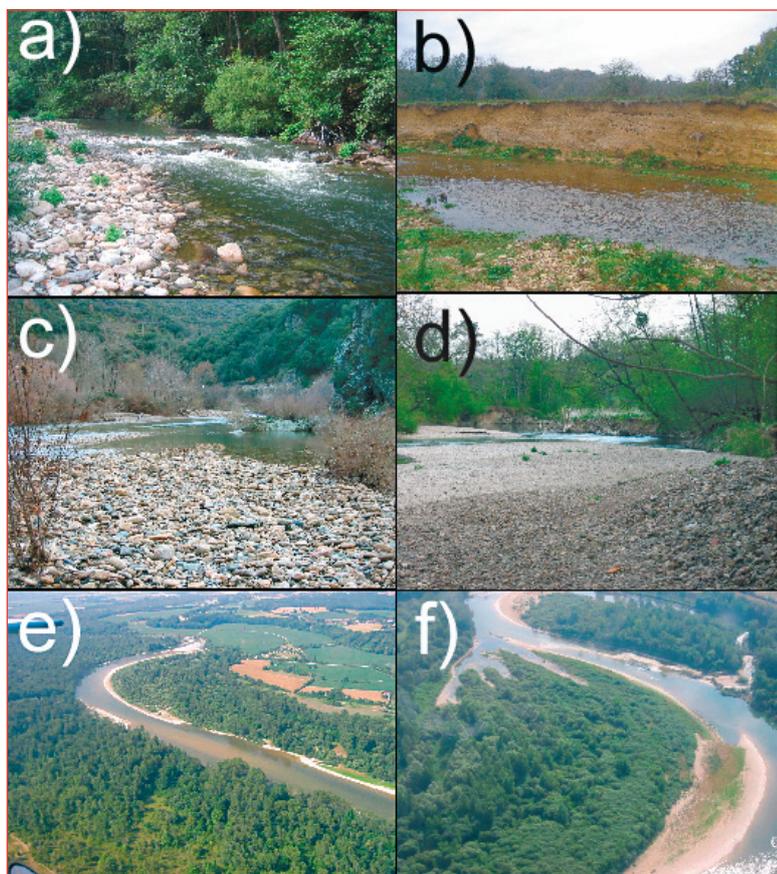
▼ **Figure 1** – Fondements de l'équilibre de la dynamique fluviale (d'après Lane, 1955).



► **Figure 2** – Évolution morphologique longitudinale théorique dépendant de la pente et de la charge solide d'un tracé rectiligne (1) dans la zone de production de sédiment à un secteur en tresses, (2) dans la zone de piedmont puis sinueux à méandrique, (3) voire anastomosé, (4) dans les zones de transferts et d'accumulation des sédiments.



Des règles générales régissent les évolutions des styles fluviaux le long du gradient longitudinal (figure 2), les séquences de faciès (radiers/mouilles-plats) constituant des structures spatiales rythmiques de déperdition de l'énergie mécanique de l'eau, la sinuosité, quand l'espace est disponible en fond de vallée, ainsi que le débit à plein bord.



▲ **Figure 3** – Illustration des structures témoignant d'un « bon » fonctionnement hydromorphologique : a) faciès diversifiés, b) berges naturelles, c) bancs alluviaux mobiles, d) une ripisylve fournie et variée, e) un corridor fluvial boisé, f) des annexes hydrauliques (Photos : J.-R. Malavoi).

### Qu'est ce qu'un bon fonctionnement physique ?

Avec cette approche, on ne cherche pas à se référer à un « bon état » physique de cours d'eau, car le bon fonctionnement est le résultat d'un équilibre dynamique, dépendant de paramètres qui sont variables dans le temps et dans l'espace.

Il convient donc de s'attacher aux caractéristiques du fonctionnement du cours d'eau correspondant au contexte naturel du tronçon où il se situe.

On peut néanmoins identifier les principales structures physiques déterminant ou exprimant un fonctionnement physique « naturel » (figure 3).

### Les altérations du fonctionnement

Trois types d'altérations du fonctionnement physique se distinguent :

- les altérations de flux solide : déficit de substrat, excès de fines ;
- les altérations de flux liquide : réduction/augmentation de la fréquence des crues, modification du régime hydrologique, modification du débit, variation brutale et fréquente du débit, aggravation des étiages ;
- les altérations de morphologie : simplification et homogénéisation du tracé, altération du corridor végétal, altération de la dynamique latérale, déconnexion des annexes, ralentissement des écoulements, altération des successions de faciès, augmentation du débit de plein bord.

La mesure directe de ces altérations est complexe et sollicite des moyens importants (investigations de terrain, stations permanentes...). C'est pourquoi le recours à des méthodes d'appréciations indirectes de ces altérations a été privilégié, en proposant une évaluation des aménagements et usages induits par les activités humaines à l'origine de ces altérations (figure 4).

En effet, les bases d'informations nationales et les outils d'informations géographiques permettent de renseigner de façon homogène à l'échelle du territoire national et à différentes échelles le niveau des pressions susceptibles d'altérer le fonctionnement physique du cours d'eau.

Cette analyse indirecte à large échelle permet d'aider les gestionnaires à hiérarchiser les différentes situations et à contribuer à l'élaboration des plans de gestion.

Un niveau plus fin d'analyse à l'échelle des tronçons géomorphologiques (quelques km) est rendu possible grâce à des outils du type de la BDTOP IGN®, et devrait, avec des compléments adaptés d'investigations sur le terrain, contribuer à l'élaboration des programmations d'actions de restauration.

## Restauration hydromorphologique des cours d'eau

### Concepts généraux

Une restauration hydromorphologique peut être menée « passivement » (en réduisant les « forces de dégradation ») ou « activement » (par des interventions plus lourdes).

Le concept de restauration passive s'appuie sur le principe suivant : plus un cours d'eau sera puissant, avec des berges facilement érodables et des apports solides importants, plus sa restauration sera facile, peu coûteuse et avec des effets rapides. La simple suppression des forces de dégradation (enrochements de protection de berges, barrages) suffira généralement pour que le cours d'eau se réajuste rapidement, tant du point de vue physique qu'écologique (à condition toutefois pour ce dernier point, que la qualité physicochimique de l'eau soit correcte).

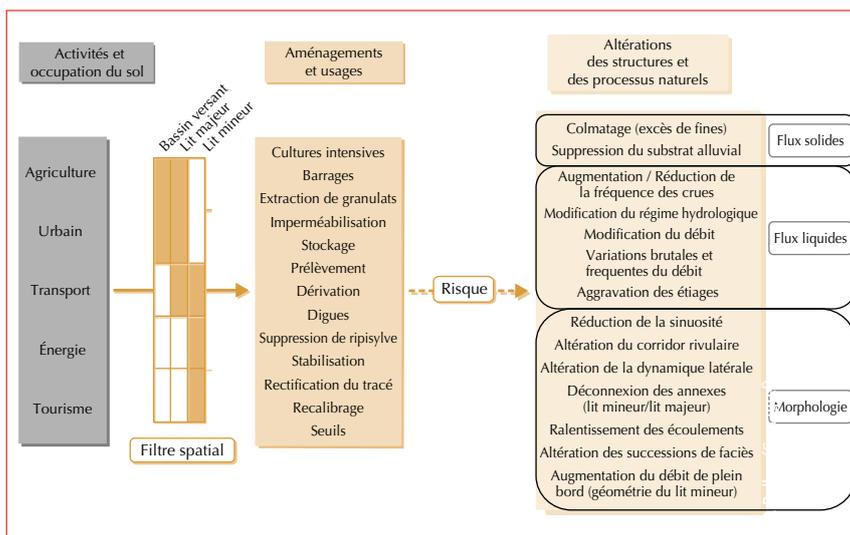
La restauration active sera nécessaire sur les cours d'eau peu puissants, peu actifs et à faibles apports solides. Elle nécessitera des travaux plus coûteux.

Un « score d'efficacité probable » de la restauration envisagée a été développée (tableau 1, figure 5) en ajoutant les notes d'évaluation de la disponibilité foncière et de la qualité de l'eau à celles de la puissance, de la stabilité des berges et des apports solides.

### Niveaux d'ambition des travaux de préservation et de restauration d'un bon fonctionnement hydromorphologique

Trois grandes catégories d'actions sur un cours d'eau visant à préserver ou à restaurer un bon fonctionnement hydromorphologique sont envisageables :

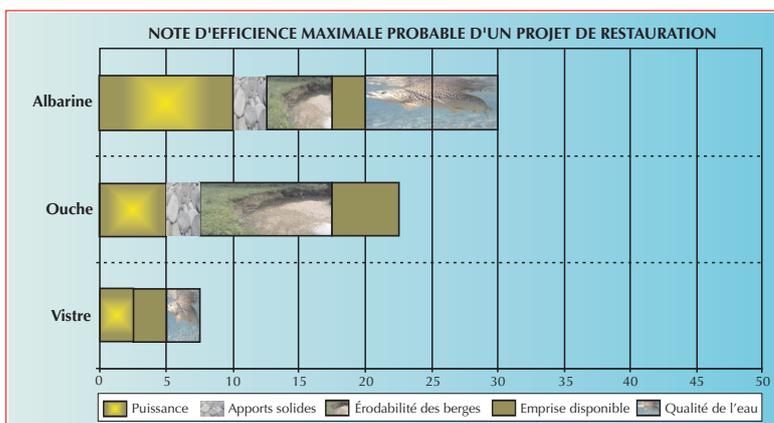
- si le fonctionnement morfo-écologique est encore bon : préservation, catégorie P. Il s'agira le plus souvent d'opérations de sensibilisation ou de maîtrise foncière de secteurs menacés par une pression anthropique latente ;
- si le fonctionnement morfo-écologique est légèrement dégradé mais encore correct, limitation des dysfonctionnements futurs : catégorie L. Une restauration n'est peut être pas nécessaire mais il semble important de mettre en œuvre des actions qui bloquent les dysfonctionnements en cours de manifestation : seuils de fond pour stabiliser une incision qui commence à se manifester, espace de mobilité pour éviter une accentuation d'une incision encore modérée ;
- si l'état est dégradé, restauration : catégorie R.



▲ **Figure 4** – Variables de pression et risques d'altérations physiques. Démarche Syrah\_CE (Chandesris *et al.*, 2007).

Paramètre	Note	0	2,5	5	10
Puissance spécifique		< 10 W/m <sup>2</sup>	10-30 W/m <sup>2</sup>	30-100 W/m <sup>2</sup>	> 100 W/m <sup>2</sup>
Érodabilité des berges		Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Potentiel d'apports solides		Nul	Faible	Moyen	Fort
Emprise disponible		1 largeur de lit	1 à 3 L	3 à 10 L	> 10 L
Qualité de l'eau		Mauvaise	Médiocre	Passable	Bonne

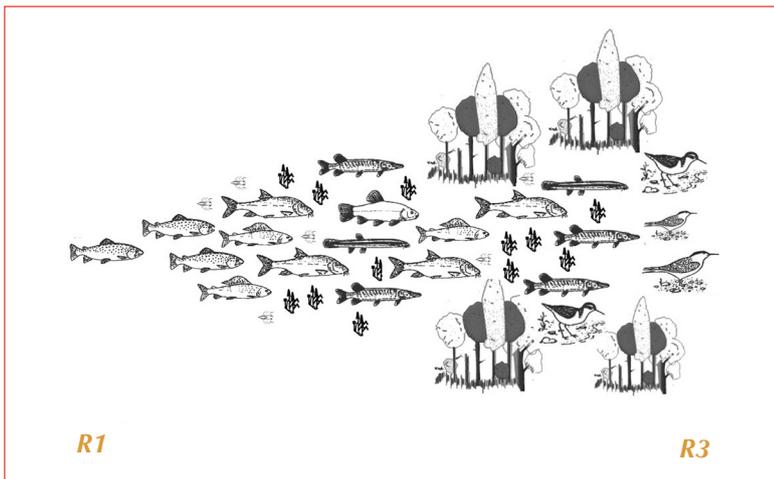
▲ **Tableau 1** – Variables permettant d'évaluer un « score d'efficacité probable » de la restauration envisagée (score mini = 0, maxi = 50).



▲ **Figure 5** – À titre d'exemple, score d'efficacité probable de trois opérations de restauration de cours d'eau (Malavoi, Biotec, 2006).

Trois niveaux d'ambition et d'objectifs de restauration (figure 6) sont envisageables :

- niveau R1 : objectif de restauration d'un compartiment de l'hydrosystème, souvent piscicole, dans un contexte où l'on ne peut réaliser une véritable opération de restauration fonctionnelle ;
- niveau R2 : objectif de restauration fonctionnelle plus globale. L'amélioration de tous les compartiments aquatiques et



▲ **Figure 6** –  
Le gradient  
de restauration  
des fonctionnalités  
entre le niveau R1  
et le niveau R3.

rievulaires est visée : transport solide, habitat aquatique, nappe alluviale, ripisylve, sur une emprise de largeur limitée (2 à 10 fois la largeur) ;

- niveau R3 : niveau R2 + espace de mobilité ou de fonctionnalité. Restauration fonctionnelle complète de l'hydrosystème y compris de la dynamique d'érosion et du corridor fluvial, dans l'emprise « naturelle » du lit majeur.

## Etudes préalables et éléments de suivis

Tout projet de restauration doit être précédé d'une étude préalable permettant de connaître les contextes hydromorphologique, écologique, sociologique et foncier du tronçon de cours d'eau concerné.

L'évaluation complémentaire de l'efficacité des travaux, l'identification des objectifs et du niveau d'ambition de l'opération de restauration envisagée en utilisant la méthodologie développée ci-dessus constitue aujourd'hui un complément indispensable pour mener à bien ce type de projet dont les résultats écologiques ne sont pas toujours proportionnels à l'ampleur des travaux.

Ce qui n'autorise pas non plus à négliger les améliorations même modestes dans des conditions difficiles.

La mise en place de suivi géomorphologiques et écologiques, utiles pour évaluer le retour d'expérience de chaque projet, constitue une base nécessaire à l'amélioration des méthodes et techniques de restaurations physiques des cours d'eau dans le futur. □

## Bibliographie

BRAVARD, J.-P., PETIT, F., 1997, *Les cours d'eau. Dynamique du système fluvial*, Masson & Armand Colin Éditeurs, 221 p.

CHANDESRIS, A., MALAVOI, J.-R., SOUCHON, Y., WASSON, J.-G., MENGIN, N., 2007, Le système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau (SYRAH CE) : un outil multi-échelles d'aide à la décision pour la gestion des cours d'eau, *Ingénieries-EAT*, n° 50, p. 77-80.

MALAVOI, J.-R., ADAM, P., 2007, La restauration hydromorphologique des cours d'eau : concepts et mise en oeuvre, *Ingénieries-EAT*, n° 50, p. 49-61.

MALAVOI, J.-R., ADAM, P., 2007, Les interventions humaines et leurs impacts hydromorphologiques sur les cours d'eau, *Ingénieries-EAT*, n° 50, p. 35-48.

MALAVOI, J.-R., ADAM, P., 2007, Préservation et restauration physique des cours d'eau. Aspects techniques, *Techniques, Sciences, Méthodes*, n° 2, p. 39-53.

WASSON, J.-G., MALAVOI, J.-R., MARIDET, L., SOUCHON, Y., PAULIN, L., 1998, Impacts écologiques de la chenalisation des rivières, Cemagref Éditions, Coll. Études : « Gestion des milieux aquatiques », n° 14, 158 p.