



La restauration morphologique de nos rivières 20 novembre 2012 – Montargis

« Techniques ambitieuses de restauration de cours d'eau »

Michel BRAMARD, Onema



M Bramard



M Bramard



M Bramard



M Bramard



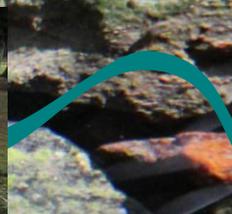
Techniques ambitieuses

Les techniques : interventions sur les causes de dysfonctionnement ou sur les conséquences?

Les techniques les plus efficaces? Les plus utilisées? Les plus récentes ?...

L'importance des travaux : quels linéaires?

Les contraintes techniques, les facteurs limitants...



Empêcher les dégradations nouvelles, la répétition des « mauvaises » pratiques

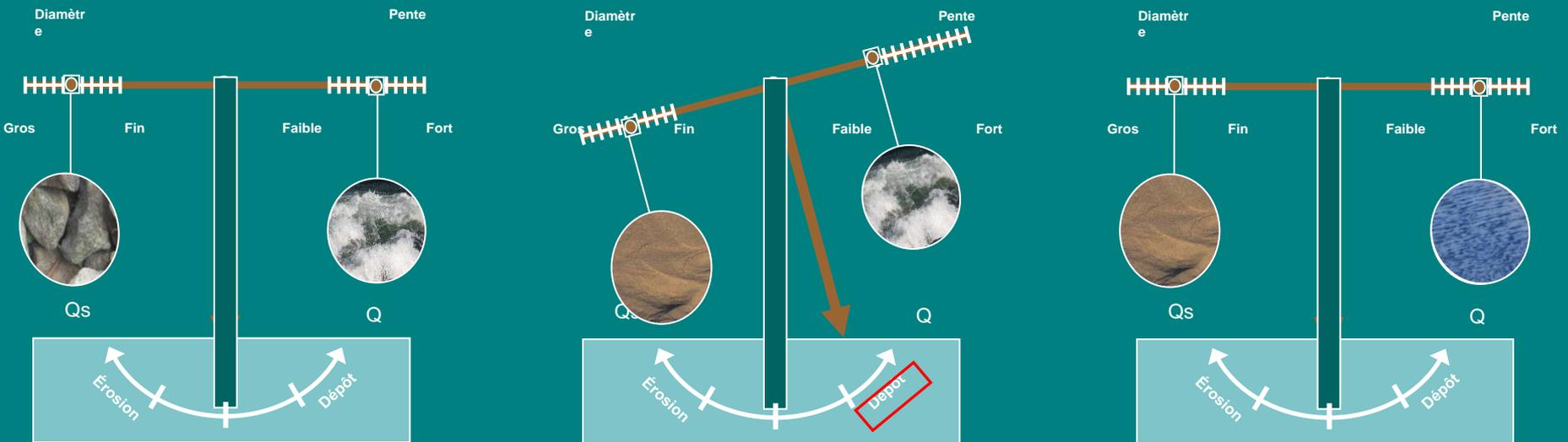


Comment restaurer?

- 1 préserver
- 2 enlever les contraintes

(Si possible) enlever seuils, barrages, digues, busages (des cours d'eau enterrés), protections de berges, étangs, prélèvements d'eau...

Attention : chaque action sur la morphologie entraîne une réaction du cours d'eau



principe de l'équilibre dynamique (Lane 1955)

Comment restaurer?

- 1 préserver
- 2 enlever les contraintes

(Si possible) enlever seuils, barrages, digues, busages (des cours d'eau enterrés), protections de berges, étangs, prélèvements d'eau...

Attention : chaque action sur la morphologie entraîne une réaction du cours d'eau



bassin d'orage piégeant les sédiments grossiers qui manqueront à l'équilibre sédimentaire du cours d'eau

Comment restaurer?

- 1 préserver
- 2 enlever les contraintes

(Si possible) enlever seuils, barrages, digues, busages (des cours d'eau enterrés), protections de berges, étangs, prélèvements d'eau...

Attention : chaque action sur la morphologie entraîne une réaction du cours d'eau



Les bassins d'orage, de décantation, mal conçus peuvent avoir une efficacité faible ou peu durable (suivi / entretien)

Les bassins avec un volume d'eau mort peuvent, en plus du piégeage des granulats grossiers, avoir des effets très pénalisants pour la qualité d'eau (eutrophisation, T°...)

Il faut toujours évaluer les modifications induites sur le milieu pour réaliser, si nécessaire, un accompagnement

(notions de correction / compensation)



Comment restaurer?

- 1 préserver
- 2 enlever les contraintes
- 3 restaurer (si le cours d'eau n'a pas assez d'énergie pour se restaurer lui-même)

Le principe général peut apparaître assez simple :

Cours d'eau incisés : bloquer l'incision / rehausser le lit / rétablir les connectivités longitudinales et latérales

Cours d'eau sur-élargis : resserrer le lit (totalité du lit mineur et/ou lit d'étiage)

Cours d'eau rectifiés : redonner de la sinuosité (totalité du lit mineur et/ou lit d'étiage)

Habitats supprimés ou dégradés : restaurer totalement ou compléter la mosaïque d'habitat

Les érosions de berges ne constituent pas des causes directes de perturbation, ce ne sont juste que des symptômes de réajustements du cours d'eau. Les opérations de protection de berge permettent de protéger certains usages mais ne constituent pas une action à proprement parler de restauration.

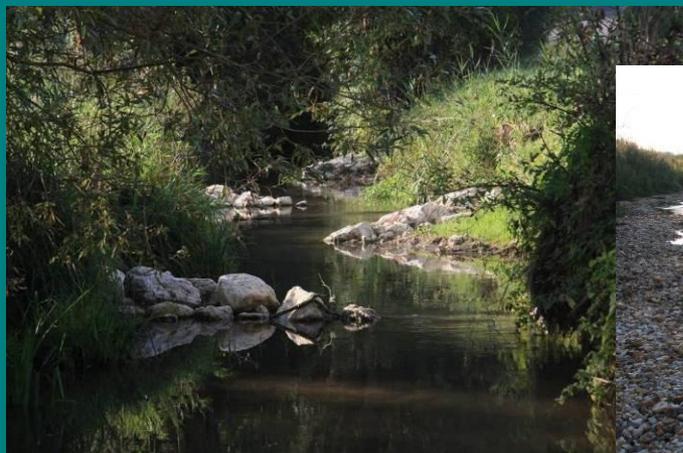
Pour atteindre ces objectifs opérationnels, toutes les techniques ne se valent pas!

Les différents types de travaux ne font pas suffisamment l'objet d'analyses comparatives.

La simple comparaison à la situation antérieure satisfait généralement le maître d'ouvrage. L'analyse critique et la communication sur les difficultés de mise en œuvre, sur les échecs, est un exercice nécessaire mais difficile à réaliser!



avant travaux



épis alternes en blocs



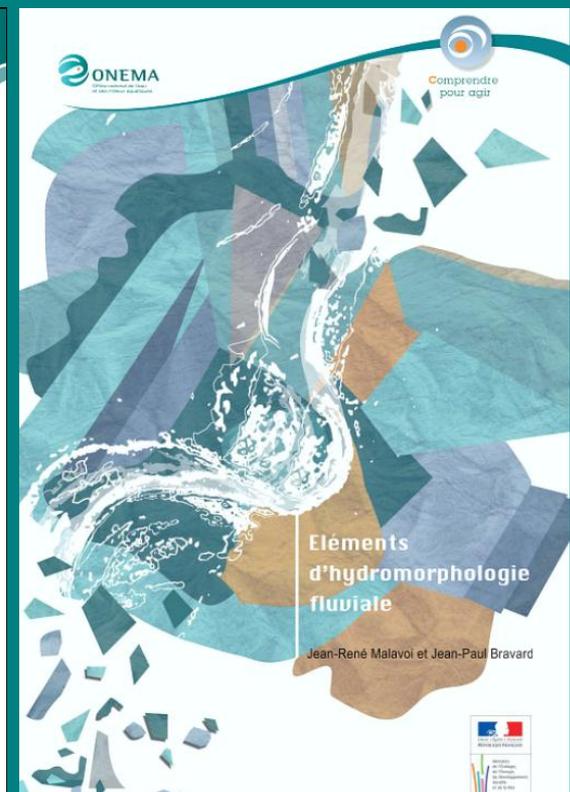
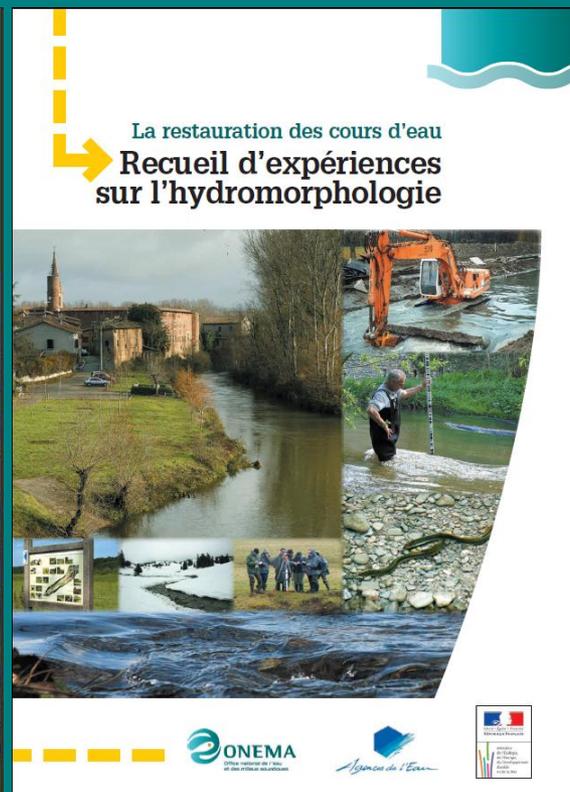
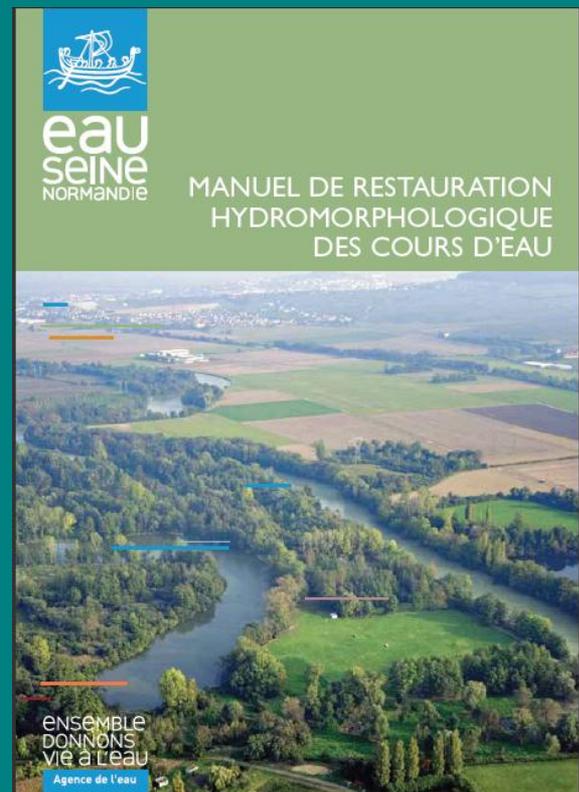
recharge en granulats



micro-seuils en blocs

La documentation disponible est insuffisamment précise pour aider à la définition complète d'un programme de travaux, pour connaître les limites d'application de chaque technique...

Les pratiques ont très fortement et rapidement évolué ces dernières années... il est encore difficile de se lancer, il faut encore souvent mener soi-même ses propres expériences...





Comment restaurer?

Site vitrine? site pilote? site expérimental?

La mise en place de « petits » sites pilotes apparaît généralement nécessaire pour valider les techniques proposées et assurer une communication auprès des riverains et usagers avant de passer à des travaux à grande échelle...

Le besoin d'assurer une bonne réussite de ces travaux, de montrer un savoir-faire maîtrisé, entraîne souvent des suréquipements inutiles.

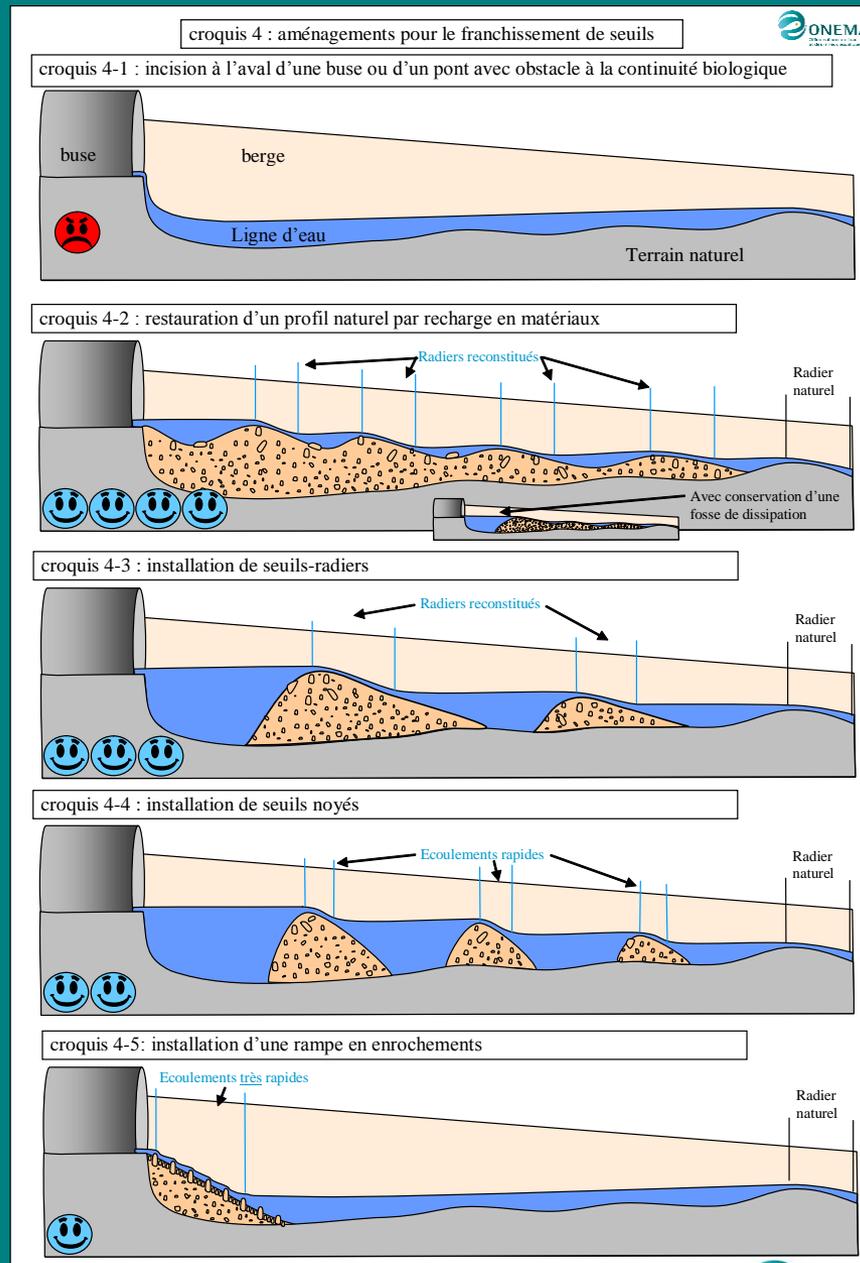
Il y a des risques importants de tenter de généraliser des techniques à des coûts élevés, de réaliser une mauvaise évaluation des moyens nécessaires, et au final de faire une mauvaise promotion des programmes de restauration!

Entre une restauration minimaliste et une intervention très interventionniste...

Bien évaluer les avantages et inconvénients de chaque technique

Même lorsqu'un retour vers un état proche du naturel n'est pas possible, il faut toujours privilégier la solution la plus avantageuse pour le milieu et assurant la meilleure résilience.

Le linéaire d'écoulements rapides constitue un objectif opérationnel simple, relativement facile à programmer et contrôler...



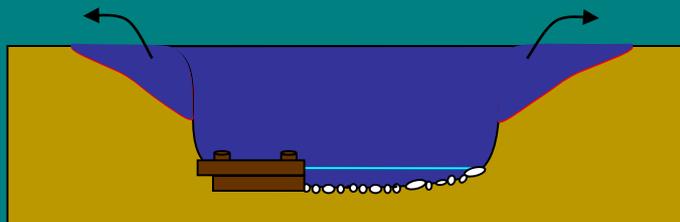
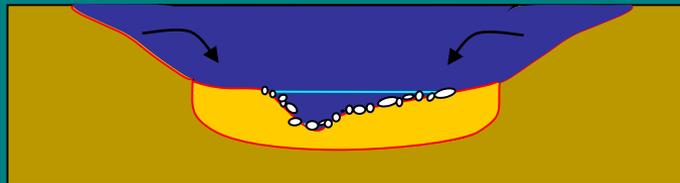
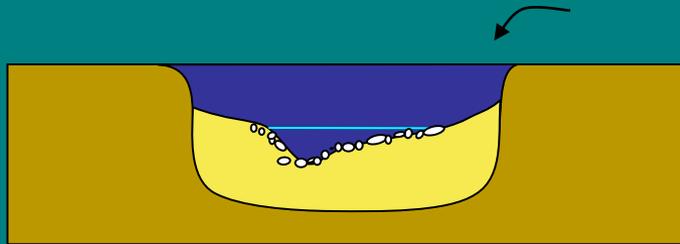
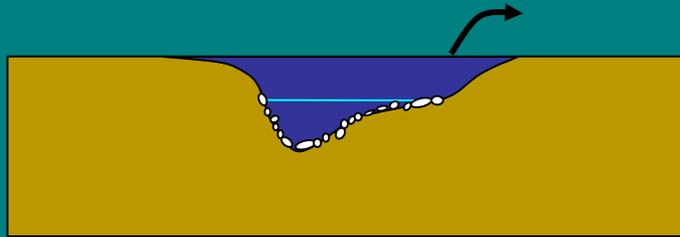
Bien évaluer les avantages et inconvénients de chaque technique

Cours d'eau naturel : débit de plein bord : Q2

Attention aux :

- erreurs de diagnostic,
- travaux inadaptés,
- travaux non ou mal accompagnés,
- travaux « alibis »,...

Les modifications du gabarit



bien évaluer les conséquences des opérations de retalutage des berges

Remblais = réduction du gabarit et du DPB

Déblais / Remblais = conservation du DPB

Déblais = augmentation du DPB



Certains travaux ont été étudiés et testés depuis trop peu de temps pour bénéficier d'un canevas opérationnel précis, bien documenté, chiffré...

effacement d'un étang

Après ouverture de la digue doit-on laisser le cours d'eau retrouver son lit?

L'évacuation naturelle des vases à l'aval ne présente-t-elle pas un impact négatif?

Le lit présentera-t-il des caractéristiques dimensionnelles intéressantes (sinuosités, faciès, rapport H/lit mineur?)...

Les faciès d'écoulement et les habitats vont-ils se reconstituer rapidement???

2015? 2021?...



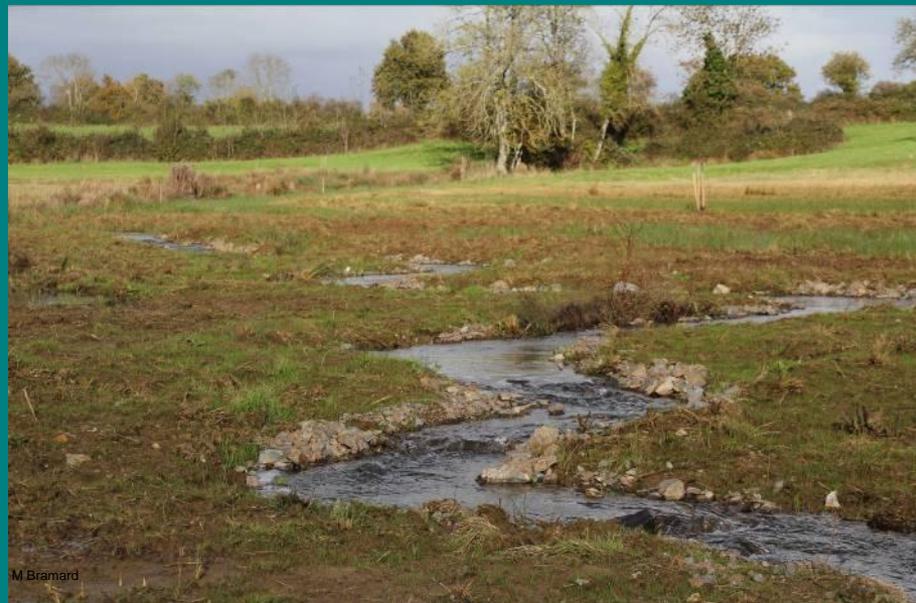


Sur cet effacement d'étang (coutières 79), il a été estimé qu'au moins 70 m³ de sédiments fins (= volume de terrassement) seraient partis colmater l'aval si un certaines précautions n'avaient pas été prises :

- curage de l'amont immédiat de la digue (sédiments facilement mobilisables),
- pose de granulats pour filtration,
- tracé d'un lit bien ajusté, suffisamment sinueux et à berges basses permettant une dissipation d'énergie en crue dans la zone humide terrassée en pente très douce...



M Bramard



M Bramard



Accompagner les arasements et dérasements

L'effacement des seuils en plaine sur des cours d'eau ayant subi des travaux lourds s'avère souvent peu efficace s'il ne s'accompagne pas de travaux de restauration du lit (mais pas systématiquement).





Accompagner les arasements et dérasements

Les mini-seuils sont à éviter (dans la mesure du possible), ils reproduisent une partie des inconvénients liés à l'ouvrage effacé. Ils vieillissent souvent mal, le gain écologique est assez faible.



M Bramard

BURGEAP

irstea

IRSTEA
UNITE DE RECHERCHE MALY

**EFFACEMENT DE SEUILS
EN RIVIERE**

**Eléments techniques
sur certains impacts potentiels :
nappe alluviale, annexes
hydrauliques, géotechnique**

RAPPORT PRINCIPAL
Rapport REMNCE00295-01
30/04/2012

 www.burgeap.fr





Accompagner les arasements et dérasements

La fonctionnalité des zones humides latérales peut être conservée ou améliorée en retravaillant les connexions, en terrassant la zone humide, en reconstituant un autre mode d'alimentation, ou en restaurant la globalité de l'écosystème.



L'utilisation d'ouvrages de contrôle des niveaux d'eau d'une zone humide constitue une solution de moins en moins recommandée car difficile à pérenniser...





Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :

L'emploi des seuils et des épis rigides apparaît techniquement et financièrement non envisageable à grande échelle pour atteindre des objectifs de bon état écologique.

Parfois recommandées à partir de diagnostics imprécis ou inexacts, ces techniques sont généralement mal maîtrisées, souvent dévoyées de leur fonction première. Elles sont généralement à réserver à de l'aménagement de cours d'eau (et non pas à de la restauration).



Dans un bon nombre de cas elles ne sont pas recommandables et ne devraient se réaliser qu'accompagnées de suivis, de mesures correctives et compensatoires.



Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :



Le reméandrage (remise dans d'anciens méandres ou création d'un lit en fond de talweg) apparaît être techniquement et financièrement d'un bon rapport coût/efficacité (en absence de sur-aménagement et de contraintes latérales élevées).

Certains choix techniques sont assez controversés :

-sinuosité, amplitude, pente des berges, protection du lit et des berges...

Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :



Etang de Coutières (79) fin de crue 1 mois après terrassements

Il est important que les berges soient basses, cela limite les contraintes hydrauliques, les berges facilement submergeables ne sont pas soumises en crues à des érosions.

Un simple semis herbacé suffit à protéger des érosions lors de la première crue, les protections artificielles sont inutiles...

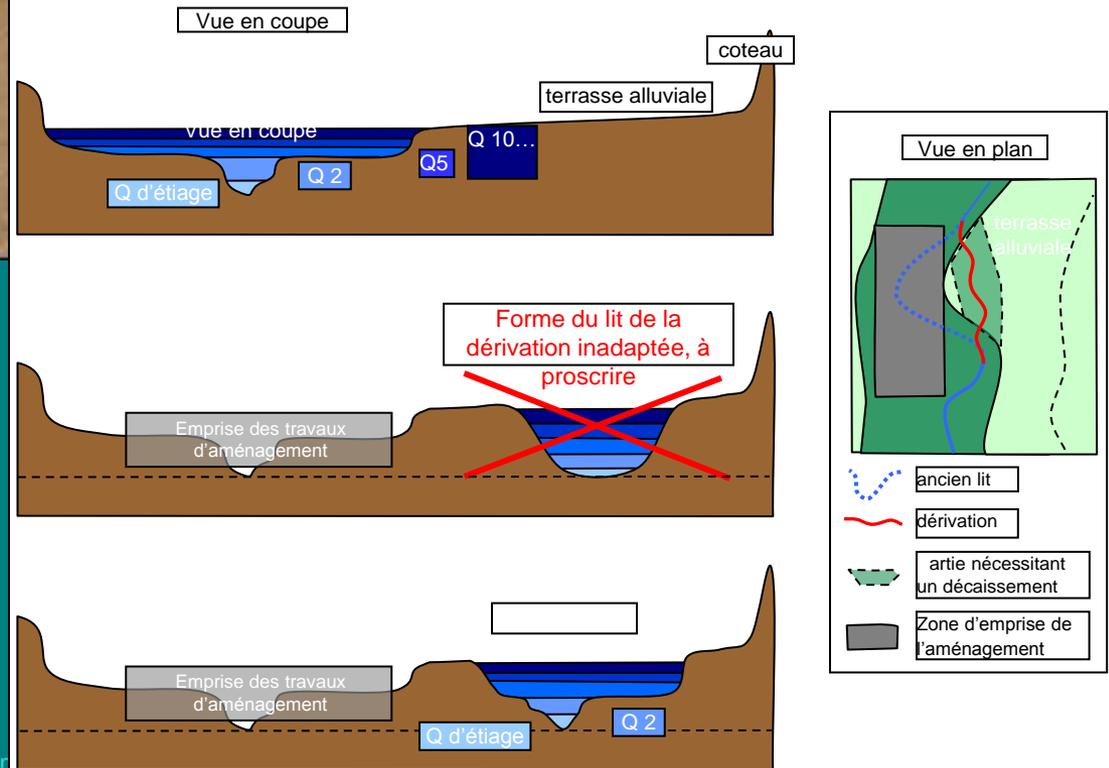


Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :



Pour les dérivations, en cas de contraintes ne permettant pas de reconstituer un lit majeur suffisamment grand,

Croquis 4 : principe d'emboîtement des lits (exemple d'une dérivation suite à un aménagement en fond de vallée)



il faut absolument réaliser un lit emboîté.

Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :

Un lit aux deux berges verticales n'est pas recommandé, cela provoquera des ajustements avec des érosions et des transports de sédiments fins vers l'aval importants.



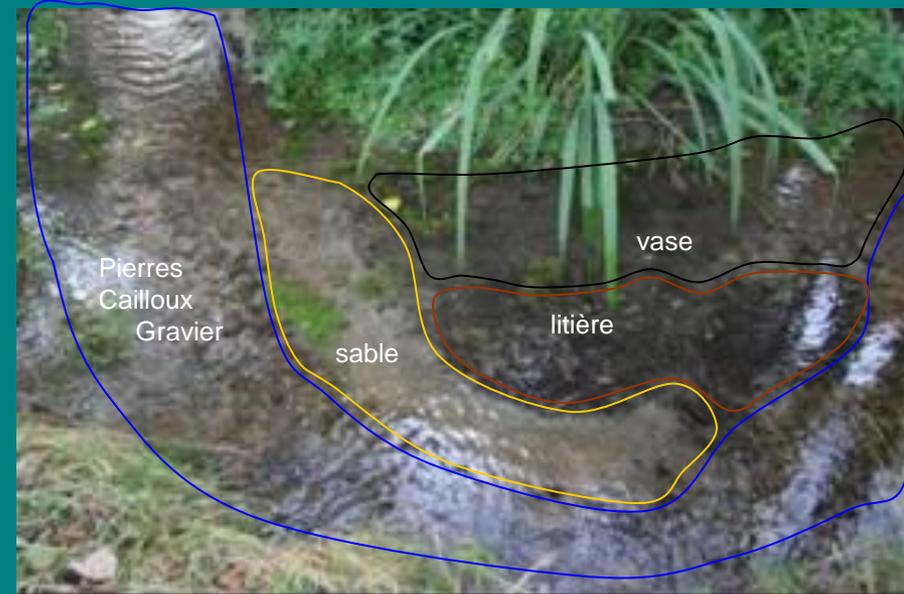
Un lit aux deux berges systématiquement en pente douce (fond de type « noue ») n'est pas non plus recommandable, cela entraîne généralement un agrandissement excessif du gabarit. Des ajustements avec colmatage sont également à attendre.

Il vaut mieux privilégier un lit avec des berges concaves sub verticales, et des berges convexes en pente douce. La taille du gabarit peut être mieux ajustée, les habitats sont plus variés, les secteurs en pente douce favorisent les dépôts de matières fines...



Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :

La très grande majorité des dérivations existantes présentent des faciès très homogènes!



La création de méandres permet un tri granulométrique et l'installation rapide de toute une variété de supports biologiques.

Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :



Des méandres peu marqués (un peu « mous ») banalisent les faciès et les habitats (plats lentiques ou lotiques selon la pente).

Des méandres plus anguleux favorisent une succession plus nette de fosses et de radiers qui est plus conforme au type écologique des petits cours d'eau de plaine.

Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :



Le retalutage des berges (déblai-remblai) est également une technique prometteuse (pour les secteurs à berges hautes) sous réserve de bien évaluer l'incidence des travaux et les impacts éventuels de la conservation du gabarit.

Il vaut mieux privilégier un pied de berge souple (recharge en granulats) qui permet les ajustements, et éviter les suréquipements inutiles.

Le resserrement du lit peut provoquer une incision. Si le matelas alluvial est absent ou déficitaire en épaisseur ou en taille, il faut le reconstituer dans la partie pincée du lit.



Retalutage des berges

Exemple de diversification du lit et recharge en granulats sans modification d'emprise (après des travaux de curage excessifs et illicites)
Déblai remblai + recharge



Reconstitution du matelas alluvial
renforcement de la sinuosité

2 ans après



Le manque d'ombrage s'avère un facteur très limitant pour la restauration rapide des fonctionnalités d'un cours d'eau : frein hydraulique par les végétaux et colmatage pour les cours d'eau à faible pente, réchauffement de l'eau et eutrophisation.



Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :

Bien que plus onéreuse, la mise en place de risbermes (pour les secteurs sur-élargis à berges basses) offre également des perspectives intéressantes sous réserve :

- de ne pas sur-équiper (éviter les surcoûts, garder de la souplesse à l'aménagement)
- d'améliorer les connaissances en matière de matériau à employer, de dimensionnement (cotes et pendage latéral, charge en matériau fin et grossier etc.).



Les techniques de retalutage et de risbermes sont, pour des raisons foncières, actuellement restreintes à de très faibles linéaires ce qui limite fortement l'évaluation de leur efficacité.

Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :

La recharge en granulats est certainement la technique la plus facile à mettre en place et la plus généralisable à grande échelle, employée seule ou en complément des autres techniques (effacement d'ouvrages, risbermes, retalutage, reméandrage).

Faible coût (toujours relatif), rapidité des travaux

Faible technicité pour la mise en œuvre comme pour l'établissement du diagnostic (il faut toutefois se tenir à certaines règles)

Souplesse des aménagements : les ajustements sont possibles si les tailles de granulats ne sont pas exagérément grossiers et homogènes (ils ne doivent pas non plus être trop fins)

Efficacité sur la plupart des compartiments de l'écosystème cours d'eau (écoulements hyporhéiques et qualité d'eau, habitats macro et microfaune, transit sédimentaire...)

Bonne intégration et bonne résilience des travaux





Magnerolles avant et juste après travaux



Photo M Bramard



Photo M Bramard

Le Gateau avec une ripisylve dense





Les connaissances acquises sur les pratiques nouvelles de restauration :

La recharge en granulats :

Des freins à son développement

Des réticences sociales qui résultent :

- d'insuffisance de formation, de communication
- d'insuffisance de guides techniques

(déficit de publication sur la comparaison des techniques, les coûts, l'évaluation des échecs...)

- de néophobie? (la technique est très récente)

Des freins réglementaires :

- les textes intègrent mieux la thématique et le langage du génie végétal présumé positif (mais qui concerne plus les berges que le fond du lit)
- la loi sur l'eau a été plus formatée pour limiter les impacts des IOTA -installations ouvrages travaux et activités- et les ICPE -Installations classées pour la protection de l'environnement- que pour les travaux de restauration

Des freins techniques : parfois des difficultés pour trouver des volumes de matériaux adaptés aux besoins (tailles, étendues granulométriques), des difficultés d'accès au cours d'eau...

Vers une bonne évaluation des pratiques de restauration :

Les choix des secteurs restaurés répondent à certaines opportunités de travaux (volonté locale, maîtrise foncière...), ils ne répondent pas forcément très bien à la mise en place de protocoles de suivis scientifiques : confluence de cours d'eau de rang nettement supérieur, obstacles aux migrations, pressions multiples (qualité d'eau, quantité d'eau, étangs, absence de ripisylves...)

Pour guider vers une technique de restauration plutôt qu'une autre, les réponses du milieu naturel ne pourront être correctement évaluées que sur des sites avec des pressions uniques bien caractérisées, ou en multipliant en grand nombre les opérations de restauration ambitieuses.

Pour l'instant les linéaires nécessaires ou suffisants pour espérer une réponse lisible des indicateurs biologiques ne sont pas encore connus!

Une démarche importante est menée pour évaluer ces différents types de travaux.

Si les effacements d'ouvrages et la recharge en granulats permettent de restaurer des fonctionnalités à grande échelle, les grandes opérations de reméandrage sont encore assez rares, les risbermes et retalutages sont très ponctuels.

	Suivi minimal	Suivi amélioré
Obstacle échelle locale	1 station dans l'emprise de la retenue (HM + Bio sans état initial)	qq paramètres sur l'ensemble du linéaire restauré (ex : faciès)
	N sites en amont sur réseau hydro.(Bio)	1 station dans l'emprise de la retenue (HM + Bio avec état initial)
	1 station en aval si déficit sédimentaire identifié (HM+Bio) et/ou N sites (HM+Bio)	N sites pour suivre le transit sédimentaire (HM)
Restauration linéaire échelle locale	1 station représentative du linéaire restauré (HM + Bio)	qq paramètres sur l'ensemble du linéaire restauré (ex : faciès)
		1 station non restaurée
		1 station témoin
Obstacle échelle globale	1 station dans l'emprise de certaines retenues (HM + Bio sans état initial)	1 station dans l'emprise de chaque retenue (HM + Bio sans état initial)
	N sites en amont sur réseau hydro.(Bio)	qq paramètres sur l'ensemble du linéaire restauré (ex : faciès)
	1 station en aval de l'ouvrage le + aval si déficit sédimentaire identifié (HM+Bio)	1 station en aval de chaque ouvrage si déficit sédimentaire identifié (HM+Bio)
	et/ou N sites (HM+Bio)	N sites pour suivre le transit sédimentaire (HM)
Restauration linéaire échelle globale	1 station représentative du linéaire restauré dans chaque tronçon restauré (HM + Bio)	qq paramètres sur l'ensemble du linéaire restauré (ex : faciès)
		1 station non restaurée par tronçon 1 station témoin par tronçon

ONEMA
Office national de l'eau et des milieux aquatiques

Cemagref
Sciences, Eau & Territoires

CONSTRUIRE LE RETOUR D'EXPERIENCE
DES OPERATIONS DE RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE

ELEMENTS POUR UNE HARMONISATION DES
CONCEPTS
ET DES METHODES DE SUIVI SCIENTIFIQUE MINIMAL

VOLETS HYDROMORPHOLOGIE - HYDROECOLOGIE

Version 1 ou 29/05/2010

Exemples de restauration de niveau #2 : le Babec avant travaux (photo Stéphane) et après travaux (photo Stéphane).

Jean René Malavoi – Yves Sauchon

Avec la collaboration de P. Paulain (AEAG), S. Jégo (AEAG), S. Stoffek (AERMetC), J. Perez (Onema), V. de Billy (Onema), D. Bonil (Onema), J.M. Ditché (Onema), V. Vauclin (Onema), S. Richard (Onema), J.N. Gautier (AELB)



Evaluation préliminaire de travaux d'amélioration morphologique de petits cours d'eau (Centre, Poitou-Charentes, Pays de Loire)



Auteur : Amandine Tissard

Sous la direction de : Vincent Vaudin
Office National de l'eau et des milieux aquatiques - ONEMA
Délégation régionale Centre-Poitou-Charentes, site de Poitiers.

Période : du 15 février au 31 août 2011



Le nombre d'opérations à ambition de restauration élevée est encore faible (sur ce secteur géographique et plus généralement)

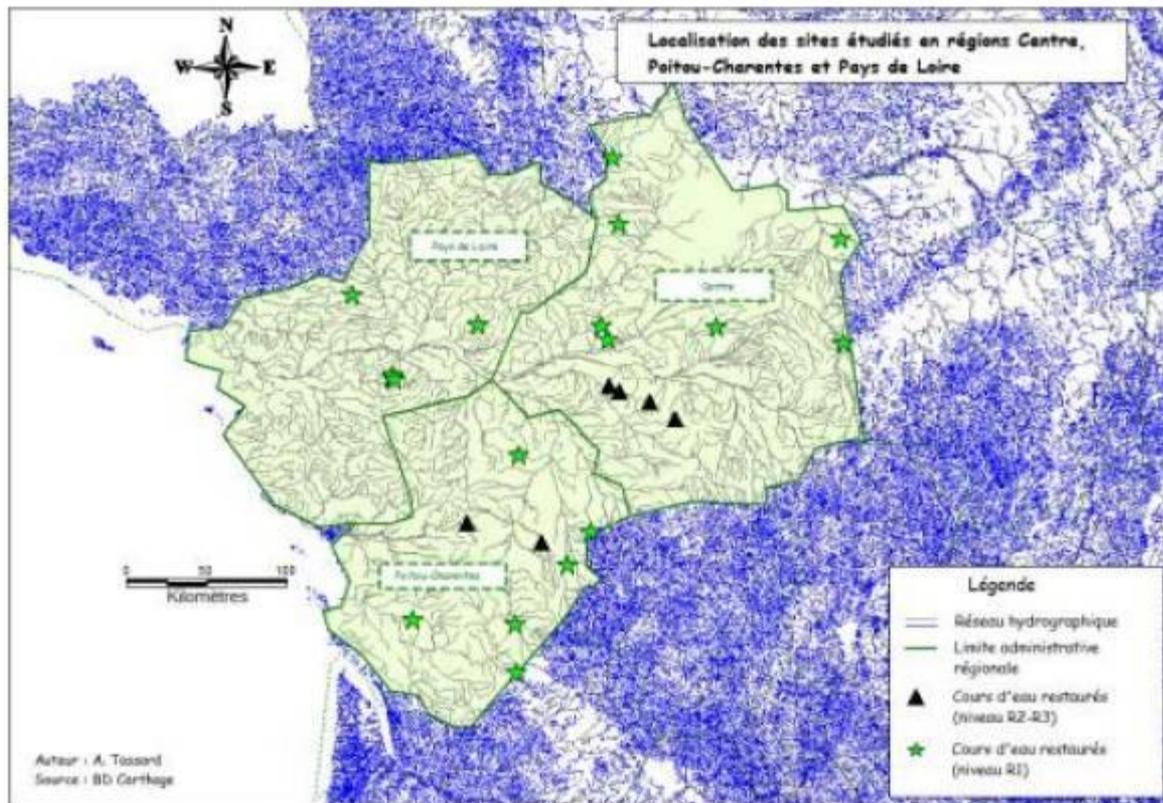


Figure 1 : Localisation des sites étudiés en régions Centre, Poitou-Charentes et Pays de Loire. Les niveaux de restauration R1, R2 et R3 représentent l'ambition de restauration (Malavoi, 2006)



Les principales techniques évoquées ne doivent pas faire oublier le besoin de restaurer également les habitats piscicoles (et parfois uniquement si les autres compartiments morphologiques ne sont pas dégradés).

Les techniques de pose de blocs dispersés et de frayères sont relativement éprouvées, les suivis sont parfois trop fragmentaires (vis à vis des autres compartiments morphologiques).

Les techniques d'implantation de sous-berges, de troncs et souches sont insuffisamment évaluées et paraissent marginales et difficilement généralisables à grande échelle





Un exemple de projet intégré ambitieux

Même quand l'arasement apparaît difficilement envisageable, un aménagement bien conçu peut parfois permettre de concilier une partie des usages et apporter des solutions à de multiples problèmes



- Blocage de la continuité biologique et sédimentaire
- Incision du lit
- Réchauffement eutrophisation
- Mauvaise fonctionnalité de la Zone humide
- Mauvaise qualité de la rivière et des habitats piscicoles



ation de cours d'eau





Sur-largeurs du bief et artificialisation des berges

M Bramard



Incision du bras de contournement

M Bramard



Sur-largeurs du lit en fond de talweg, envasement...

M Bramard

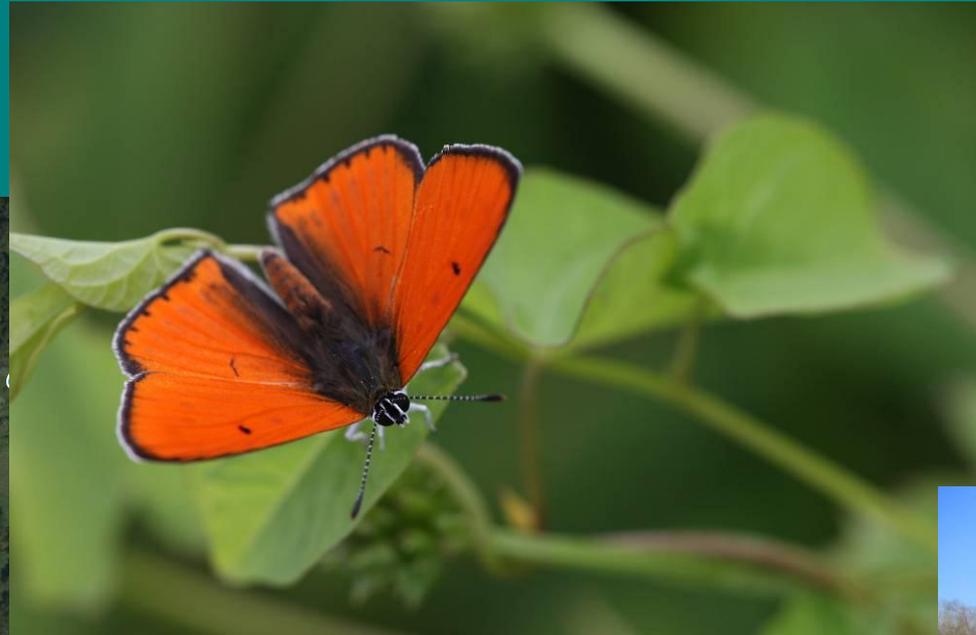


Eutrophisation

M Bramard



Un projet ambitieux :

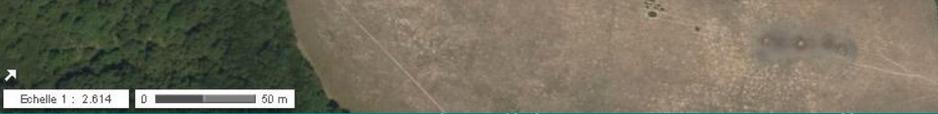


Redessiner un lit avec un gabarit correct, un tracé en long et en plan adapté à la situation

Définir une répartition des débits qui allie la conservation des usages et les bonnes fonctionnalités de la



Le bilan global apparaît positif.
Mais le maintien de l'ouvrage et du bief représente un coût et s'il reste des dommages résiduels ils doivent être corrigés et compensés pendant toute la durée de leur existence.



Arasement et dérasement de seuils

Aide à la définition de Cahier des Charges pour les études de faisabilité Compartiments hydromorphologie et hydroécologie

Rapport V0

*Jean-René Malavoi , Damien Salgues
Pôle hydroécologie des cours d'eau Onema Cemagref Lyon*

Février 2011



Pour aider à
réaliser les
choix et
monter un
projet.



Secrétariat technique du bassin Loire-Bretagne

Améliorer l'état écologique des cours d'eau

18 questions, 18 réponses

Juin 2012

Rapport de stage

Comment évaluer les incidences d'une modification artificielle de la ligne d'eau d'un cours d'eau sur les zones humides périphériques ?



LE BIHAN Mikaël

Stage effectué du 28 mars au 13 mai
A la DIR Bretagne, Pays de la Loire de l'ONEMA
à Cesson-Sévigné (35)

MEMOIRE PRESENTE PAR
« Lise MARTIN »

Pour l'obtention du Master Professionnel
« Gestion de l'Environnement et Traitement des Eaux »

« La gestion des zones humides dans les dossiers loi sur l'eau :
amélioration des avis techniques pour une meilleure mise en œuvre des mesures
compensatoires zones humides »



Soutenu le 31 Août 2012 à LIMOGES

Responsable Universitaire du stage : Gilles GUIBAUD
Responsable du stage au sein de l'ONEMA : Emmanuel PEREZ

Année universitaire 2011-2012

En collaboration avec :

Merci de votre attention!