

# Hydromorphologie : une adolescence difficile

---

Y. Souchon

L. Valette, A. Chandesris, J. Piffady

Irstea Lyon

# Plan

- Hydromorphologie ?
- Quels enseignements reçus ?
  - Fondamentaux
  - Restauration
- Pourquoi une adolescence difficile ?
- Armés pour passer à l'âge adulte ?



vous êtes ici : [accueil](#) → [hydromorphologie](#)

[se connecter](#)

**navigation**

[Accueil](#)

**[Hydromorphologie](#)**

[Syrah\\_CE Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie](#)

[Documents et données à télécharger](#)

[Relations entre pressions et état écologique](#)

**se connecter**

**Identifiant**

**Mot de passe**

[se connecter](#)

[Mot de passe oublié ?](#)

## Qu'est ce que l'hydromorphologie?

L'**hydromorphologie fluviale** s'intéresse principalement à l'étude :

- des processus physiques contrôlant le fonctionnement des cours d'eau
- des formes qui en résultent

Dans des conditions naturelles relativement constantes, les rivières tendent à établir une combinaison "dynamiquement stable" entre deux types de variables:

- les variables de contrôle, comme le débit liquide et la charge solide qui jouent à l'échelle du bassin versant
- les variables de réponse qui jouent à l'échelle du tronçon de cours d'eau (largeur, sinuosité, pente...)

[Pour en savoir plus, une liste de documents à consulter, ici](#)

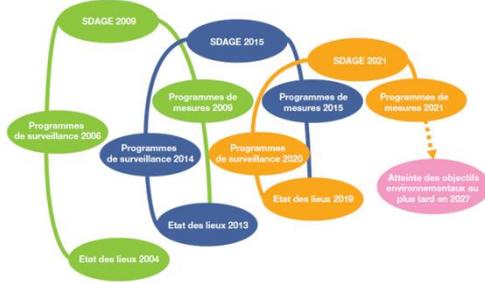
[Envoyer cette page](#) — [Imprimer](#) —

**recherche**

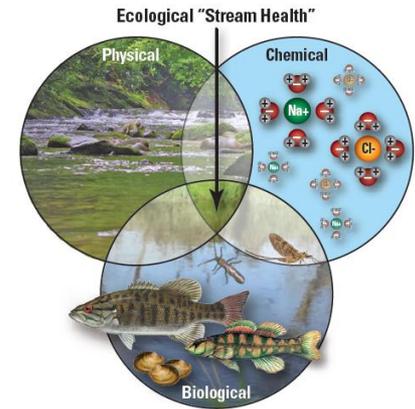
Chercher dans le site  [rechercher](#)

**Géodynamique fluviale** [Recherche avancée...](#)

## Morphologie fluviale

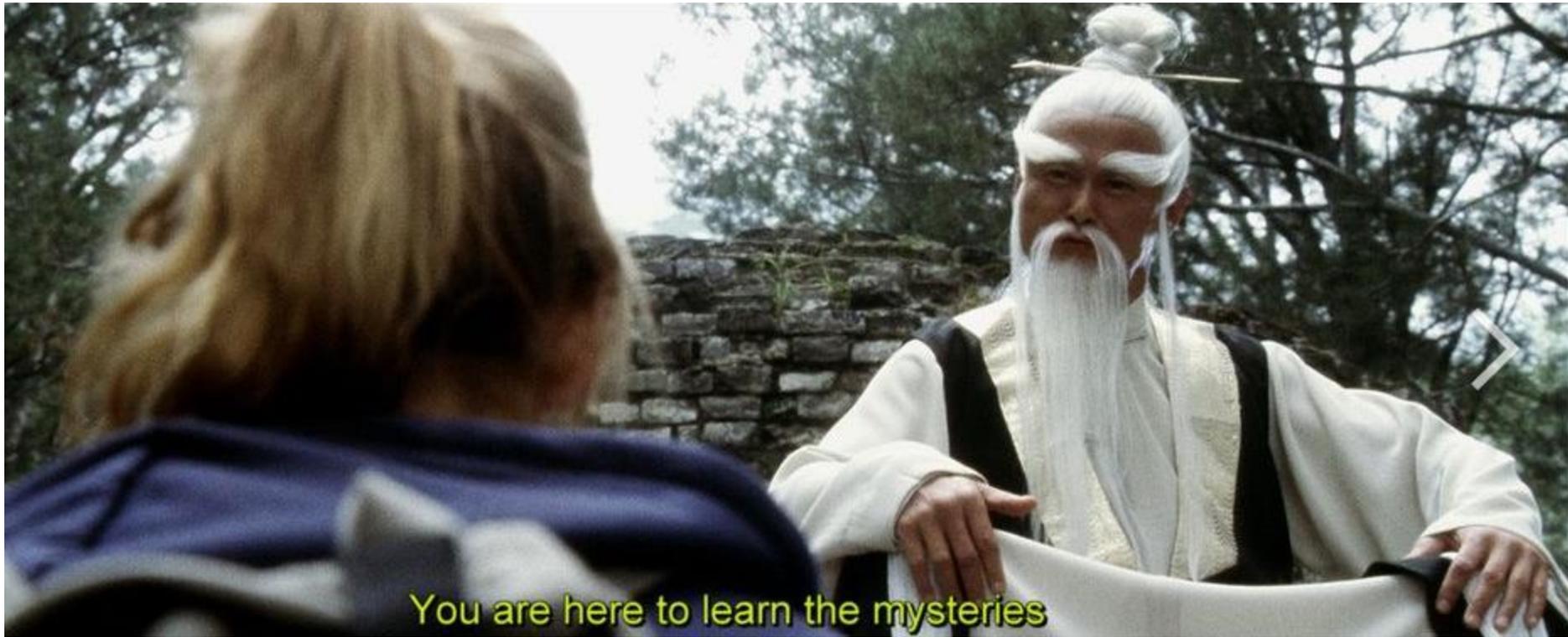


# Cycles DCE



- Ambition Loi eau 1992 « eau patrimoine commun de la nation » reprise par DCE
- Ne plus dégrader, aller vers un état qui s'améliore dans le temps
- HM repérage des ME en très bon état (seule mention à la notion d'état HM)
- HM soutien « bon état » = « screening » des pressions, repérage des améliorations possibles lors des PDM

# Enseignements



You are here to learn the mysteries

of hydromorphology and restoration

# Enseignements fondamentaux

# Hydrologie, débits environnementaux

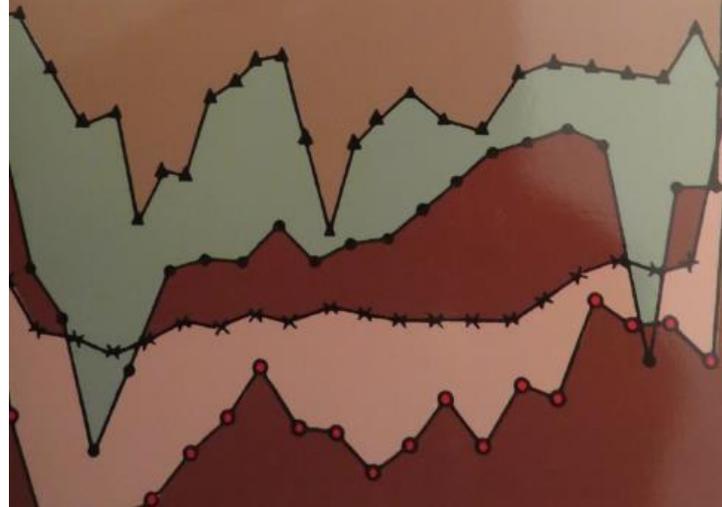
- Paradigme : le régime hydrologique est le premier déterminant de la structure et des fonctions des hydrosystèmes (cours d'eau et espaces ripariens)
- Méthodologies (modèles habitat = f (Q)) développées depuis les années 80, largement utilisées (ex. Qr Rhône, volumes prélevables)
- Régime hydrologique (I, D, F, deltas) : positions scientifiques ont évolué depuis le « Natural flow regime » (Poff et al., 1997 ; Richter et al., 1997) vers plus de flexibilité et d'intégration des critères sociétaux et des changements globaux (Poff et al., 2010)

# Fluvial Processes in Geomorphology

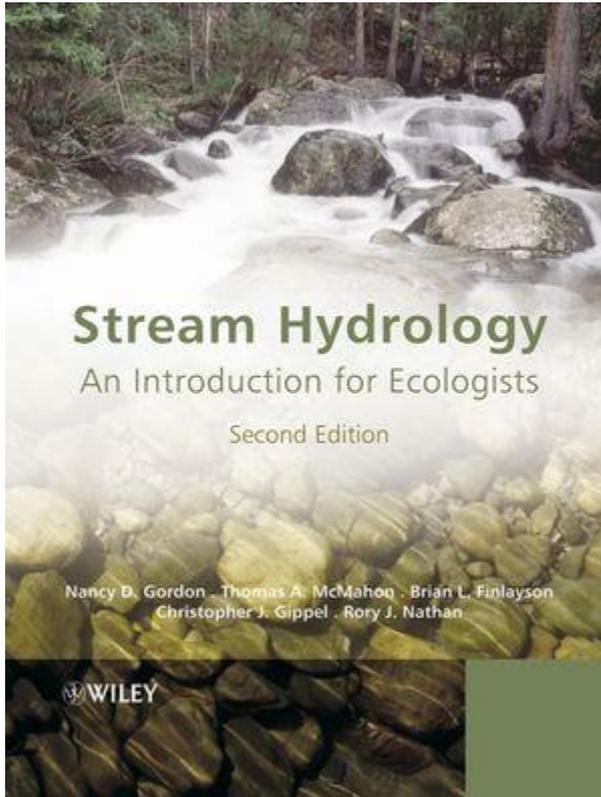
Luna B. Leopold

M. Gordon Wolman

John P. Miller



1964, 1992

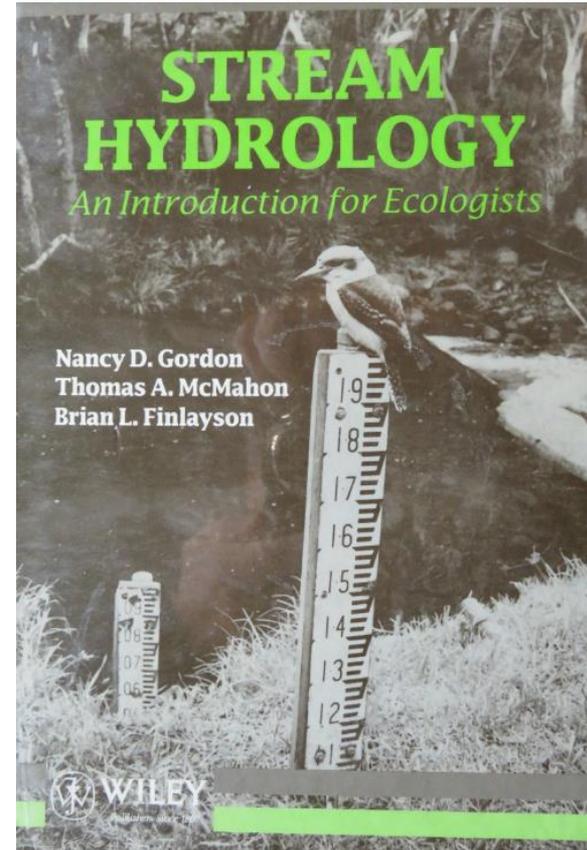


**Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists,  
2nd Edition**

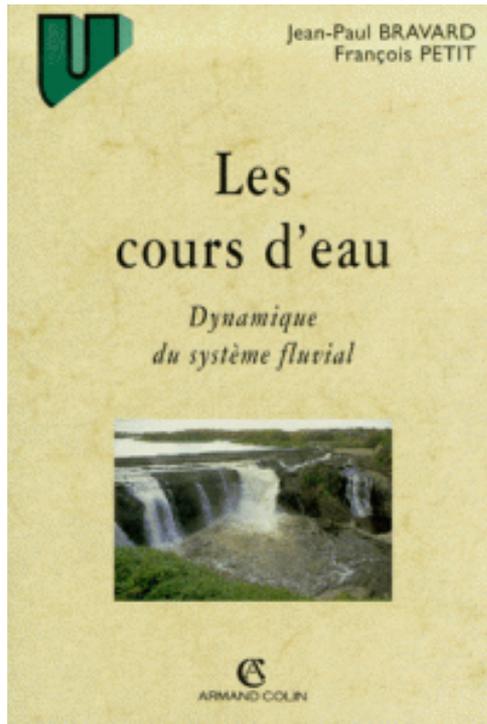
Nancy D. Gordon, Thomas A. McMahon,  
Brian L. Finlayson, Christopher J. Gippel, Rory J. Nathan  
ISBN: 978-0-470-84358-1

448 pages

April 2004, ©2004



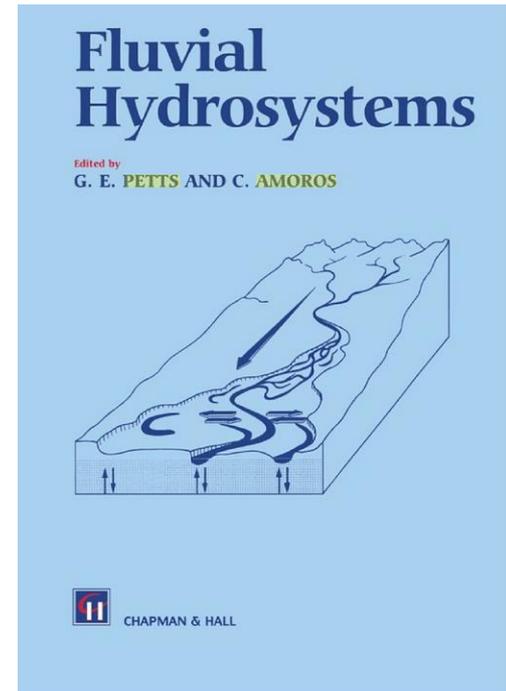
First edition 1992



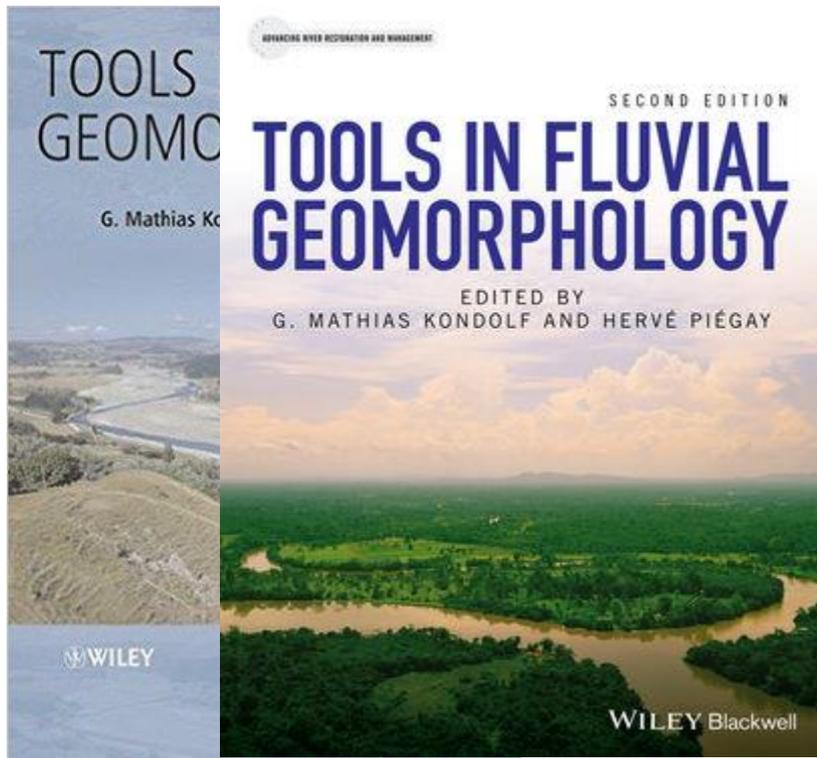
**Les cours d'eau. Dynamique du système fluvial,**  
2ème édition  
Jean-Paul Bravard, François Petit  
Armand Colin  
2000

## Hydrosystèmes fluviaux

C. AMOROS et G.-E. PETTS (coordonnateurs), 1993, Paris, Collection d'écologie n° 24, Masson, 300 p.



**Fluvial Hydrosystems**  
Geoffrey Petts, Claude Amoros  
1996



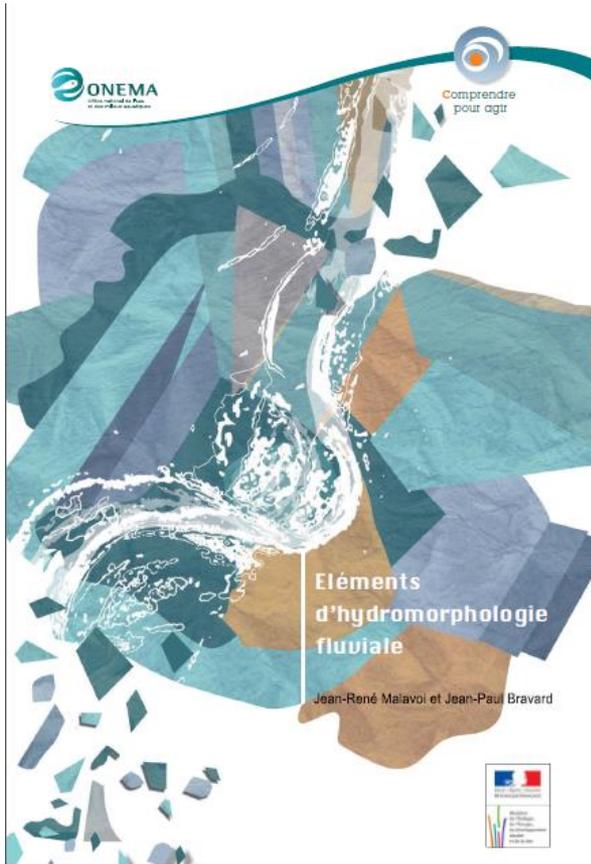
## **Tools in Fluvial Geomorphology, 2nd Edition**

G. Mathias Kondolf, Hervé Piégay

ISBN: 978-0-470-68405-4

584 pages

June 2016, Wiley-Blackwell



2010

Malavoi, Bravard

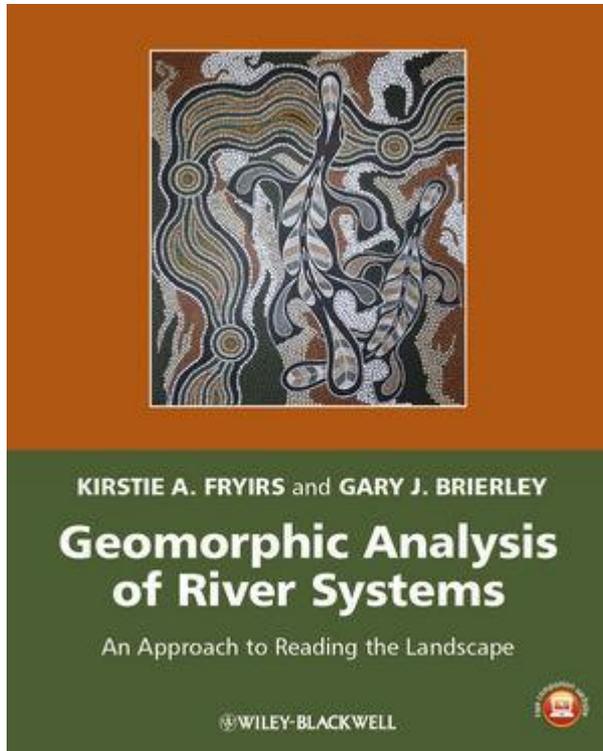


2011

Malavoi, Garnier, Landon,  
Recking, Baran

# Enseignements

Maîtrise de la balance de Lane  
(Variables de contrôle  $Q$  et  $Q_s$ , variables de réponse)  
Lecture dynamique d'un cours d'eau dans son bassin versant



Copyright © 2013 Kirstie A. Fryirs and Gary J. Brierley

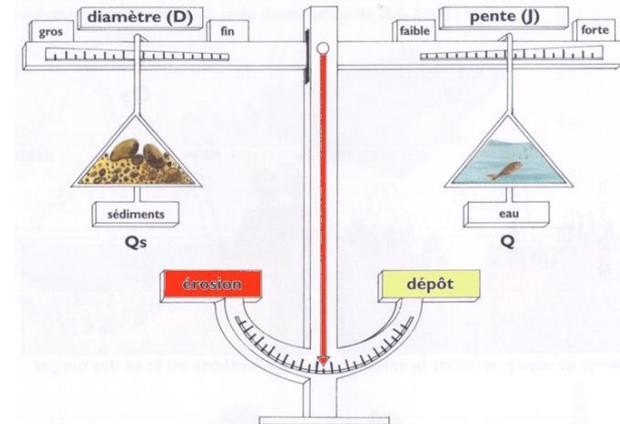
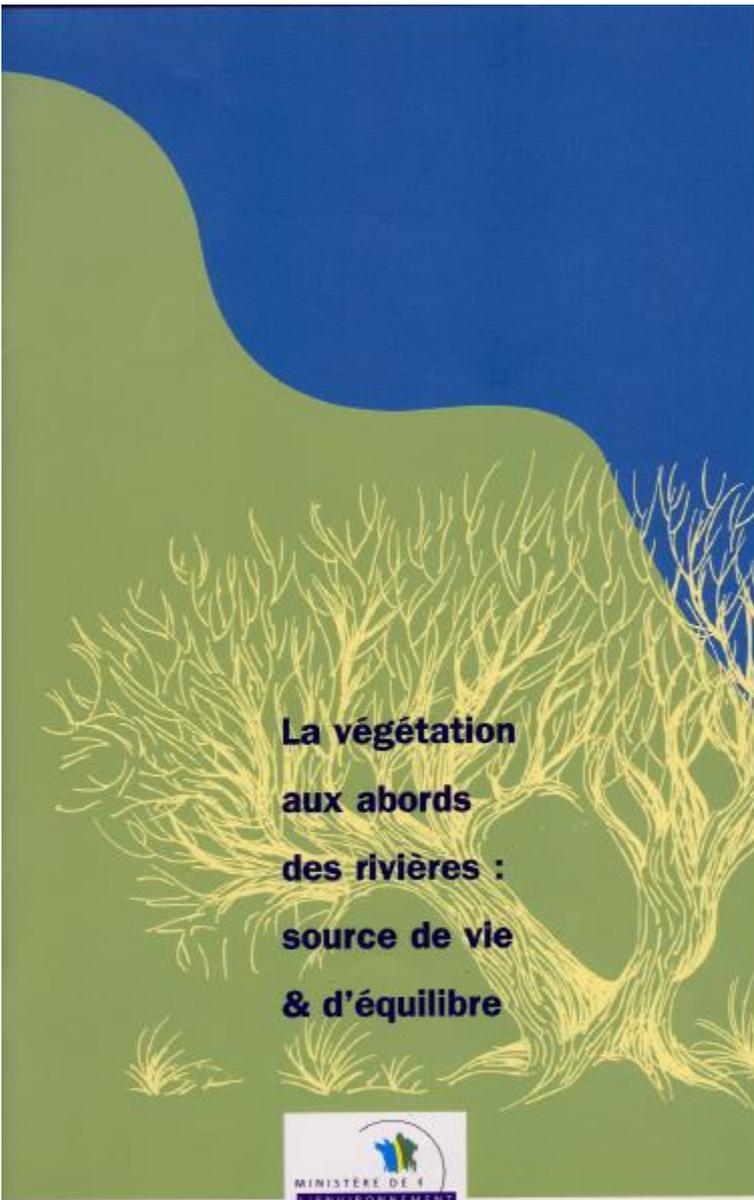


Figure 4. Principe de l'équilibre dynamique. D'après Lane, 1955.



**La végétation  
aux abords  
des rivières :  
source de vie  
& d'équilibre**



**Texte :**

Laurence MARIDET, Cemagref LYON, division Biologie des Écosystèmes Aquatiques, Laboratoire d'hydroécologie quantitative ;  
Marie-Pierre COLLIN-HUET, Ministère de l'Environnement, Direction de l'Eau.

**Avec la collaboration du comité de lecture :**

Geneviève BARNAUD, Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire d'Évolution des Systèmes Naturels et Modifiés ; Monique COULET, Docteur ès-Sciences, Vice-Présidente de la Fédération Rhône-Alpes de protection de la Nature ;  
Françoise BOSSON-LAMOUILLE, Ministère de l'Environnement, Direction de l'Eau  
Olivier GILARD, Cemagref LYON, division Hydrologie Hydraulique ; Claude AMOROS, Université Claude Bernard Lyon I, Laboratoire de Biologie Animale et Écologie ; Gilles PINAY, Université de Rennes I, URA fonctionnement des écosystèmes et biologie de la conservation ; Jean-Pierre MOURIER, Ministère de l'Environnement, Direction de l'Eau  
Guy YENVAULT, Agence de l'Eau Seine-Normandie ;  
Patrice GUYOT, Ministère de l'Environnement, Direction de l'Eau

Conception Impression C'PRIM : 48.97.05.45

Illustrations Béatrice SAUREL

1996



BASSIN RHONE MEDITERRANEE CORSE  
**GUIDE TECHNIQUE N° 1**  
**LA GESTION DES BOISEMENTS  
DE RIVIERES**  
Fascicule 1 :  
Dynamique et fonctions de la ripisylve  
SEPTEMBRE 1998



1998

14

## 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](http://www.developpement-durable.gouv.fr-cspnb)



Présent pour l'avenir

CSPN-B

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

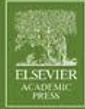
2008

L'arbre, la rivière et l'homme

L'arbre, la rivière et l'homme



2008  
15



Robert J. Naiman  
Henri Décamps  
Michael E. McClain

# RIPARIA

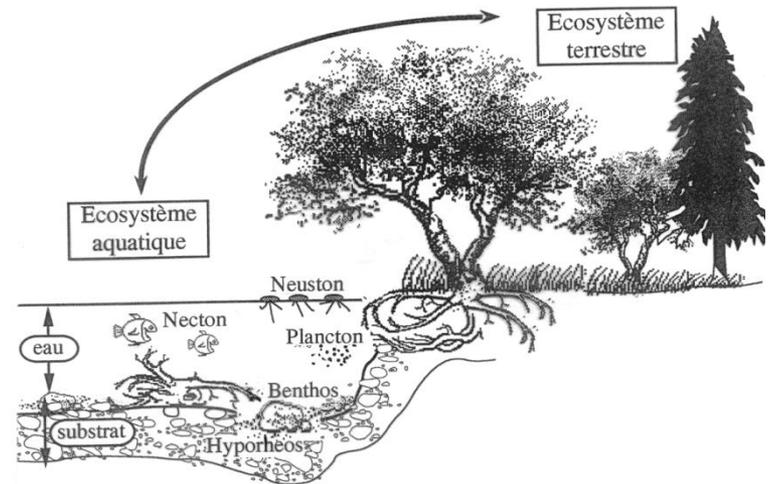
*Ecology, Conservation, and Management  
of Streamside Communities*



2005

## Enseignements

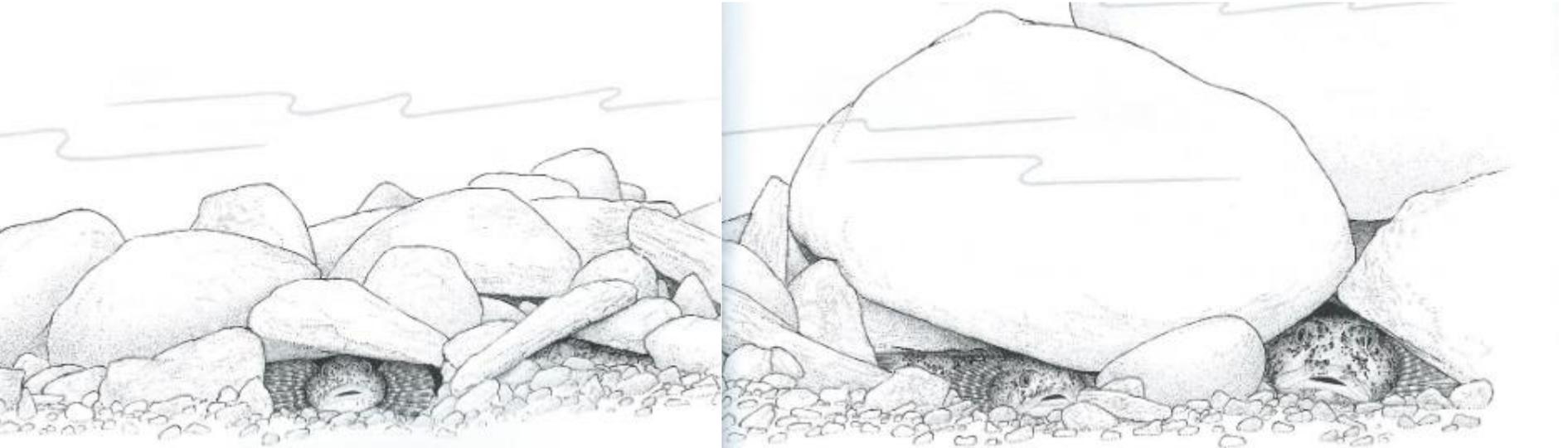
### Multifonctionnalité de la Ripisylve



# Enseignement en écologie

Rôle de l'habitat physique dans le cycle de vie des organismes aquatiques  
Notamment frayères, abris caches et abris hydrauliques, postes d'alimentation  
Lecture avec « œil du poisson » de cette structure

Courbes de préférence d'habitat (H, V, S)

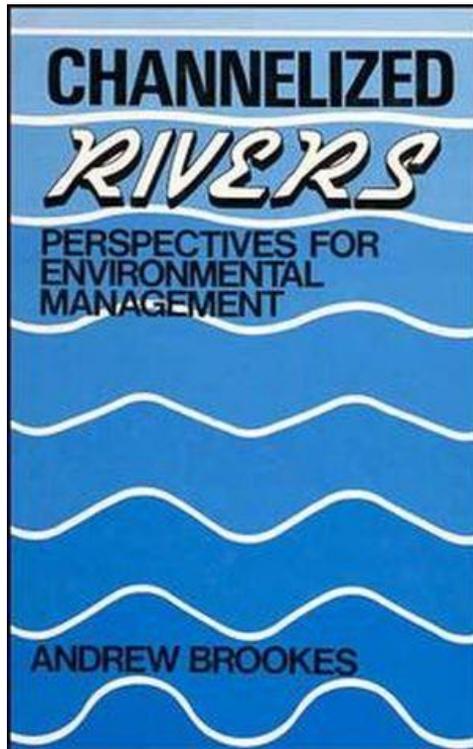


Chabot dans son habitat

La hulotte 104  
**le Chabot** (novembre 2016)  
8 rue de l'Eglise  
CS 70002  
08240 Boulton-aux-bois  
17

[www.lahulotte.fr](http://www.lahulotte.fr)

# Enseignements restaurations



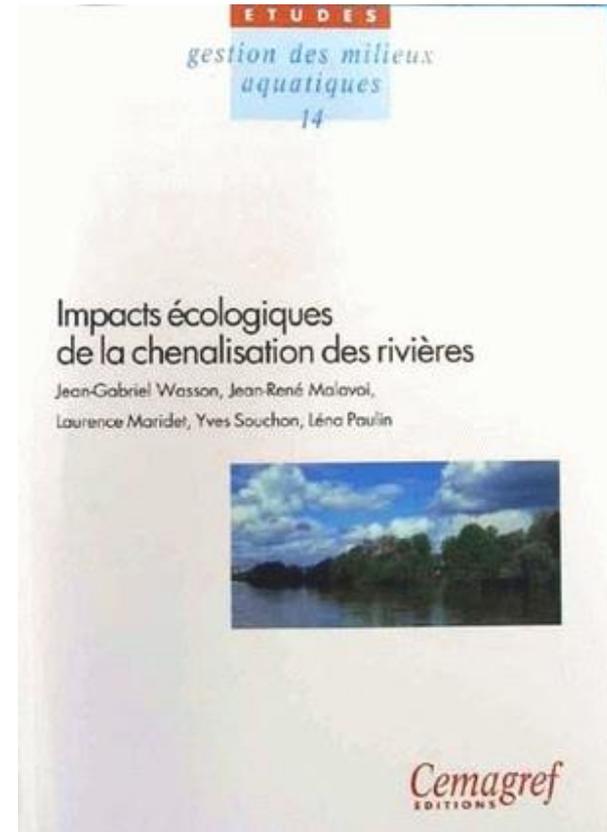
**Channelized Rivers: Perspectives for Environmental Management**

Andrew Brookes

ISBN: 978-0-471-91979-7

342 pages

September 1988



**Jean-Gabriel Wasson**

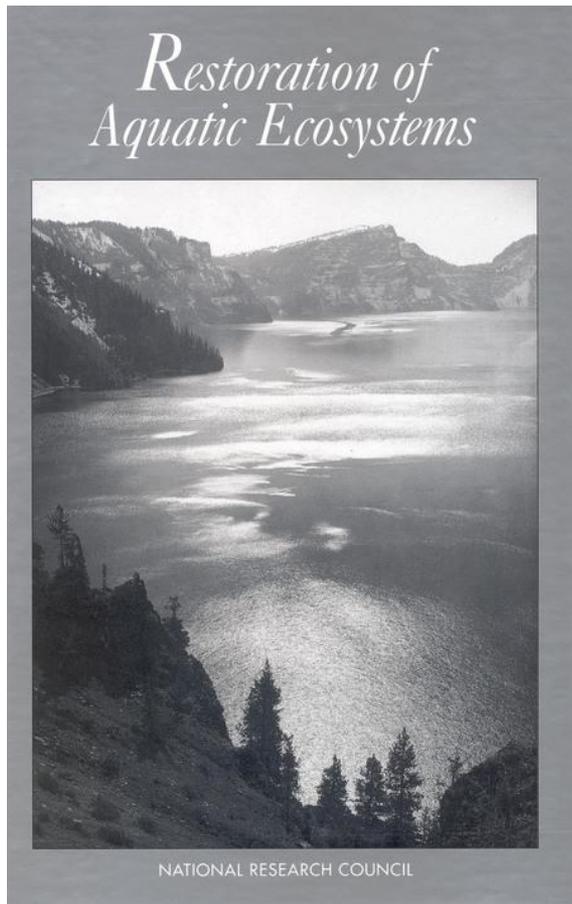
**Jean-René Malavoi**

**Laurence Maridet**

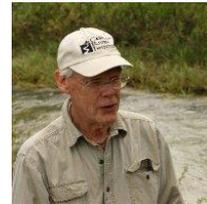
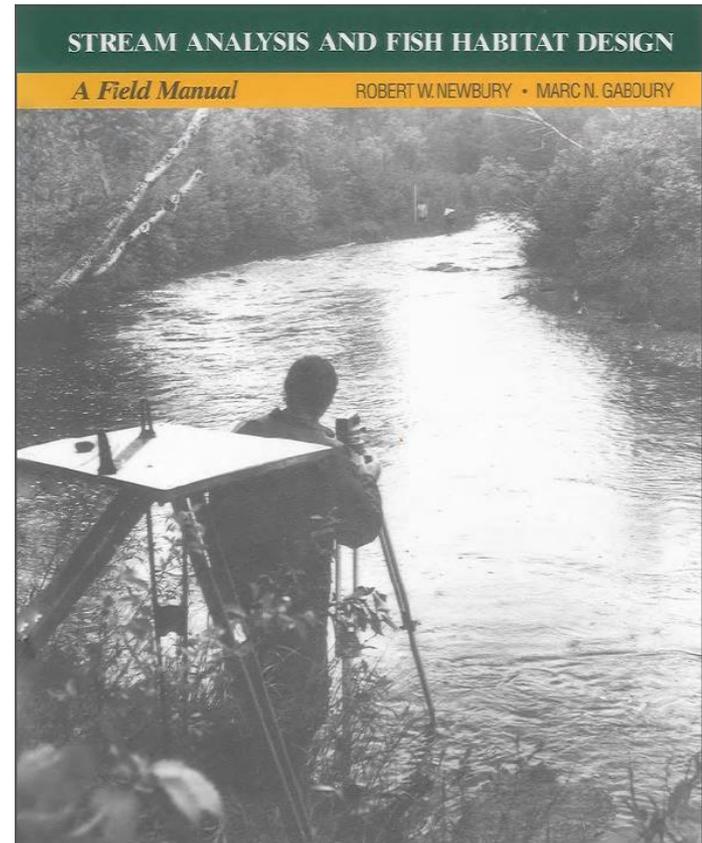
**Yves Souchon**

**Léna Paulin**

Auteur Edition 1998

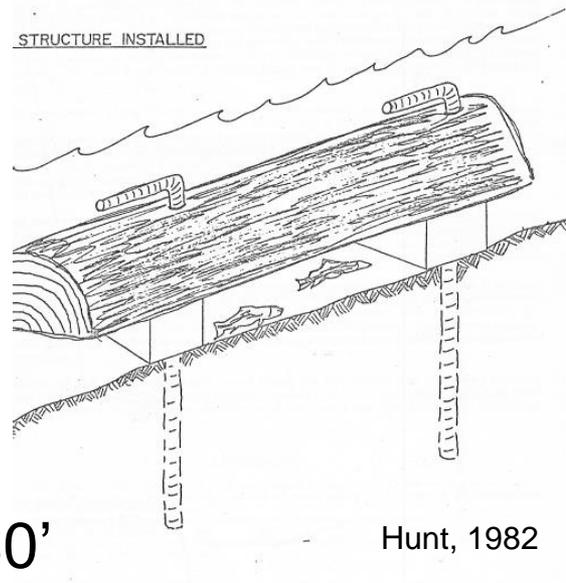


National Research Council USA  
Restoration of Aquatic Ecosystems:  
Science, Technology, and Public Policy (1992)



Newbury et Gaboury  
1993

# Exemples



1960-1980'

Hunt, 1982

Figure 4. Appearance of a half-log structure after installation.

## AMÉRIQUE DU NORD

Placement  
de grandes structures  
de bois  
dans les cours d'eau  
**Logique habitat poisson**



1990'



2000'

Roni et al., 2015

AVANT



APRES



Figure 2. Culverts in Beaver Creek that prevented fish passage (top) were replaced with a fish-friendly structure in 2005 (bottom). Photos courtesy of Elko District BLM.

AMÉRIQUE DU NORD

Etats Ouest

Salmonidés

Logique habitat poisson



Flottage du bois

## EUROPE DU NORD

Finland, Suède

Réponses biologiques peu mesurables



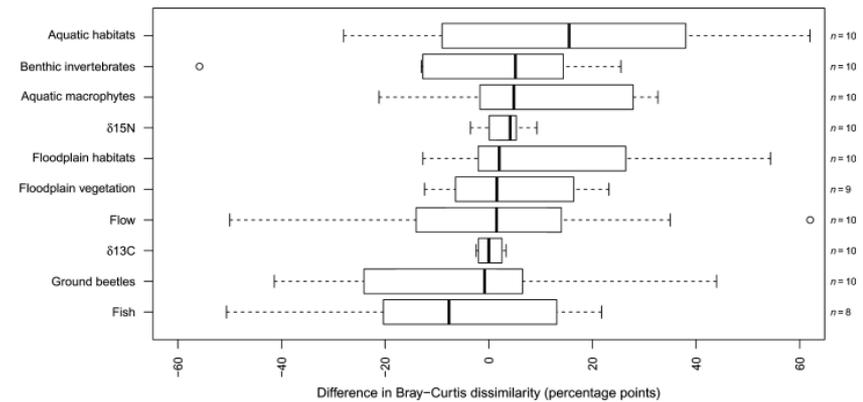
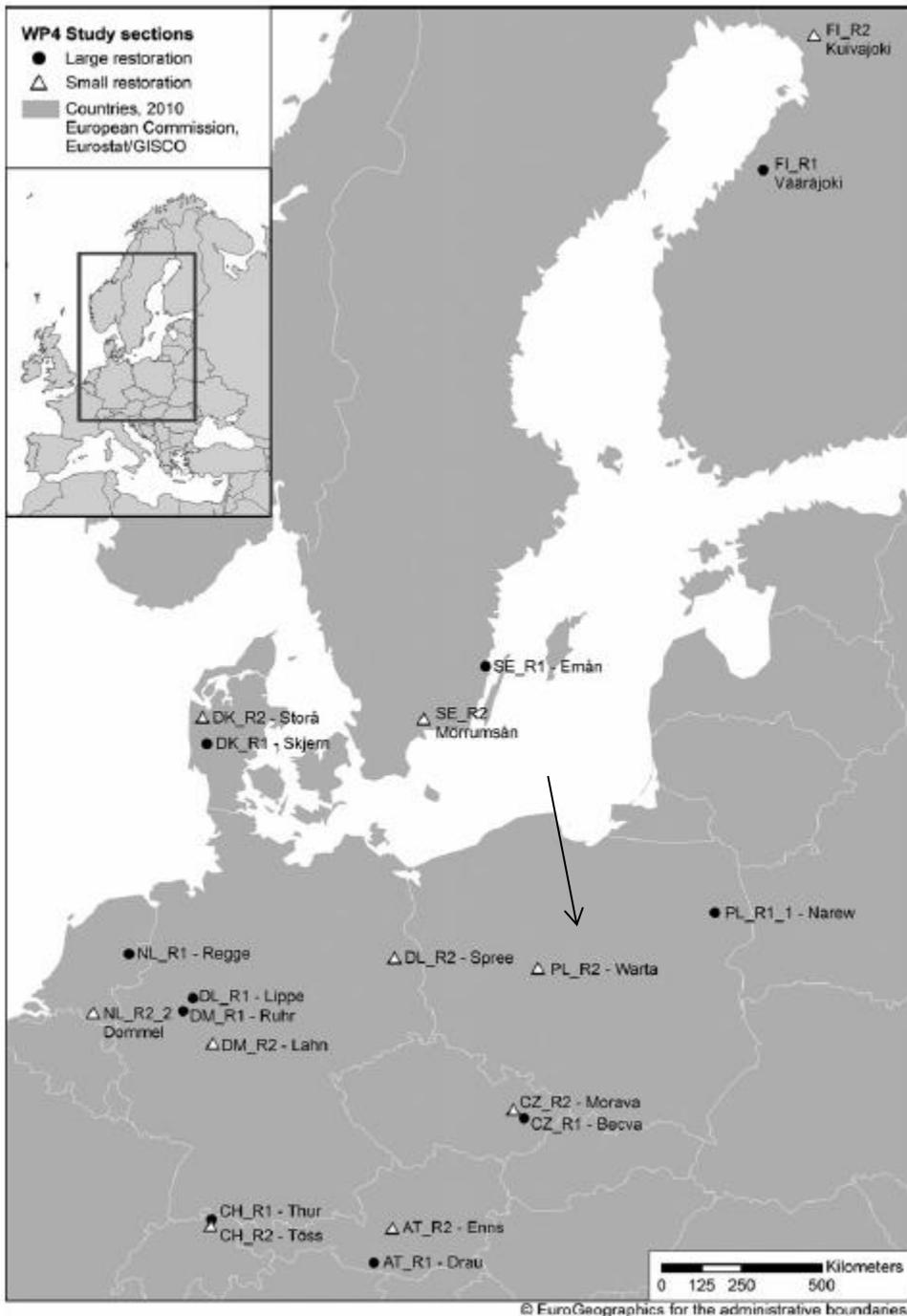
Blocs redistribués

Logique habitat poisson

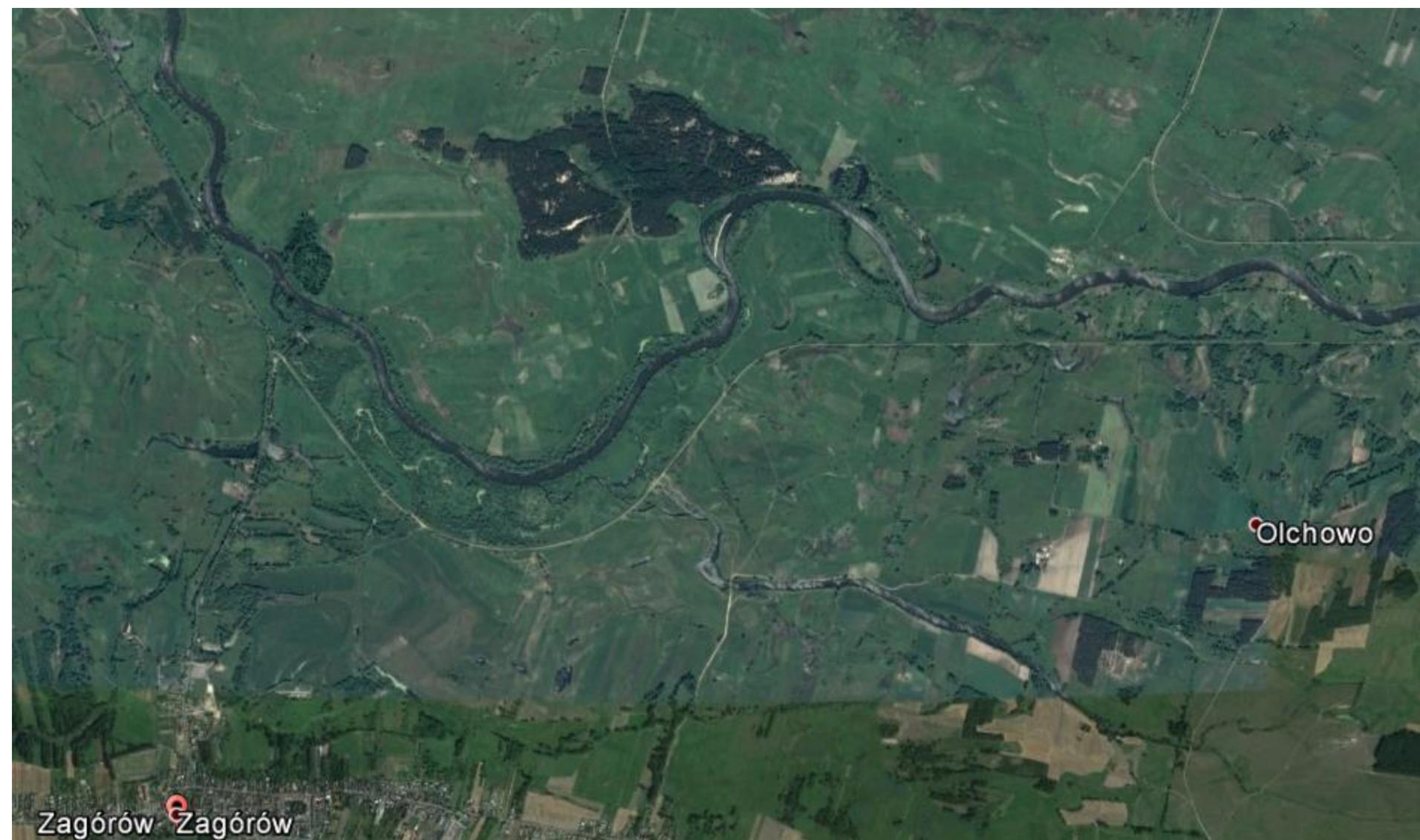


Ajout de bois

Gargån in northern Sweden at three different stages of restoration.



Location of the long (R1) and short (R2) restored sections. Abbreviations consist of country code, section length and river name, respectively.



Warta Pologne alt. 75 m



Warta Pologne alt. 75 m

## Upstream river morphology and riparian land use overrule local restoration effects on ecological status assessment

Armin W. Lorenz · Christian K. Feld

Le contexte physique à large échelle est primordial

*Ecological Applications*, 21(6), 2011, pp. 1962–1971  
© 2011 by the Ecological Society of America

## River restoration success depends on the species pool of the immediate surroundings

ANDREA SUNDERMANN, STEFAN STOLL,<sup>1</sup> AND PETER HAASE

*Research Institute Senckenberg, Department of Limnology and Conservation, Clamecystrasse 12, 63571 Gelnhausen, Germany, and Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F), Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main, Germany*

La biodiversité régionale actuelle gouverne le potentiel de régénération biotique

# Allemagne

## 24 cas

Goals		Measures						
Lowering of entrenchment depth	Removal of bank fixation	Wood placement	Installation of flow deflectors	Elongation of river length	Creating a new water course	Creation of multiple channels	Extensification of land use	Reconnection of back waters
				X	X			
X	X	X	X	X	X	X	X	
	X	X	X	X	X	X		X
	X	X		X	X		X	X
X	X	X	X				X	
								X

Restaurations = pas vraiment un « test acide » simple, mais des interventions multiples, dont il est difficile d'extraire les lois de comportement en comparant des cas composites disparates

# SUISSE

Fig. 15 > Tronçon naturel/semi-naturel

*L'Aubonne près de Nyon (VD).*



Fig. 16 > Tronçon peu atteint

*L'Önz près de Heimhausen (BE).*



Fig. 17 > Tronçon très atteint

*La Suhre près de Knuttwil (LU).*



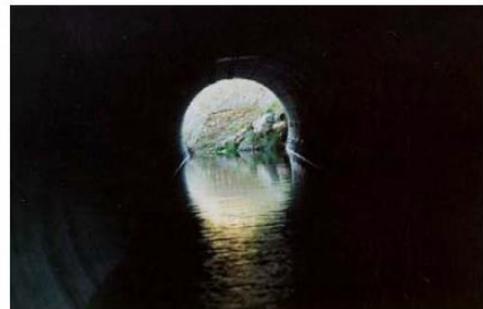
Fig. 18 > Tronçon artificiel / non naturel

*Le Stadtbach à Berne (BE).*



Fig. 19 > Tronçon mis sous terre

*Le Lötschenbach à Ostermundigen (BE).*



65 000 km

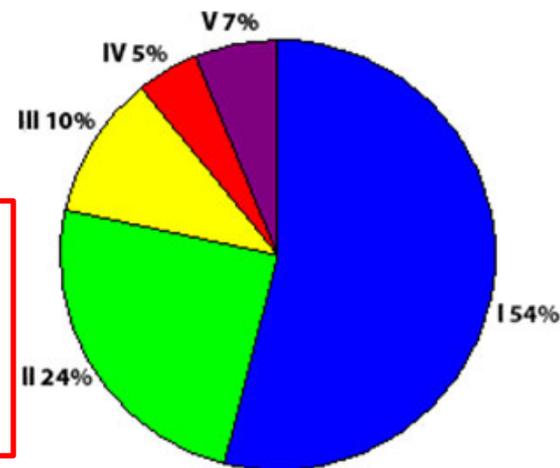
I  
(naturel/semi-naturel):  
35'000km

II  
(peu atteints): 16'000km

III  
(très atteints): 7'000 km

IV  
(artificiels/non naturels):  
3'000km

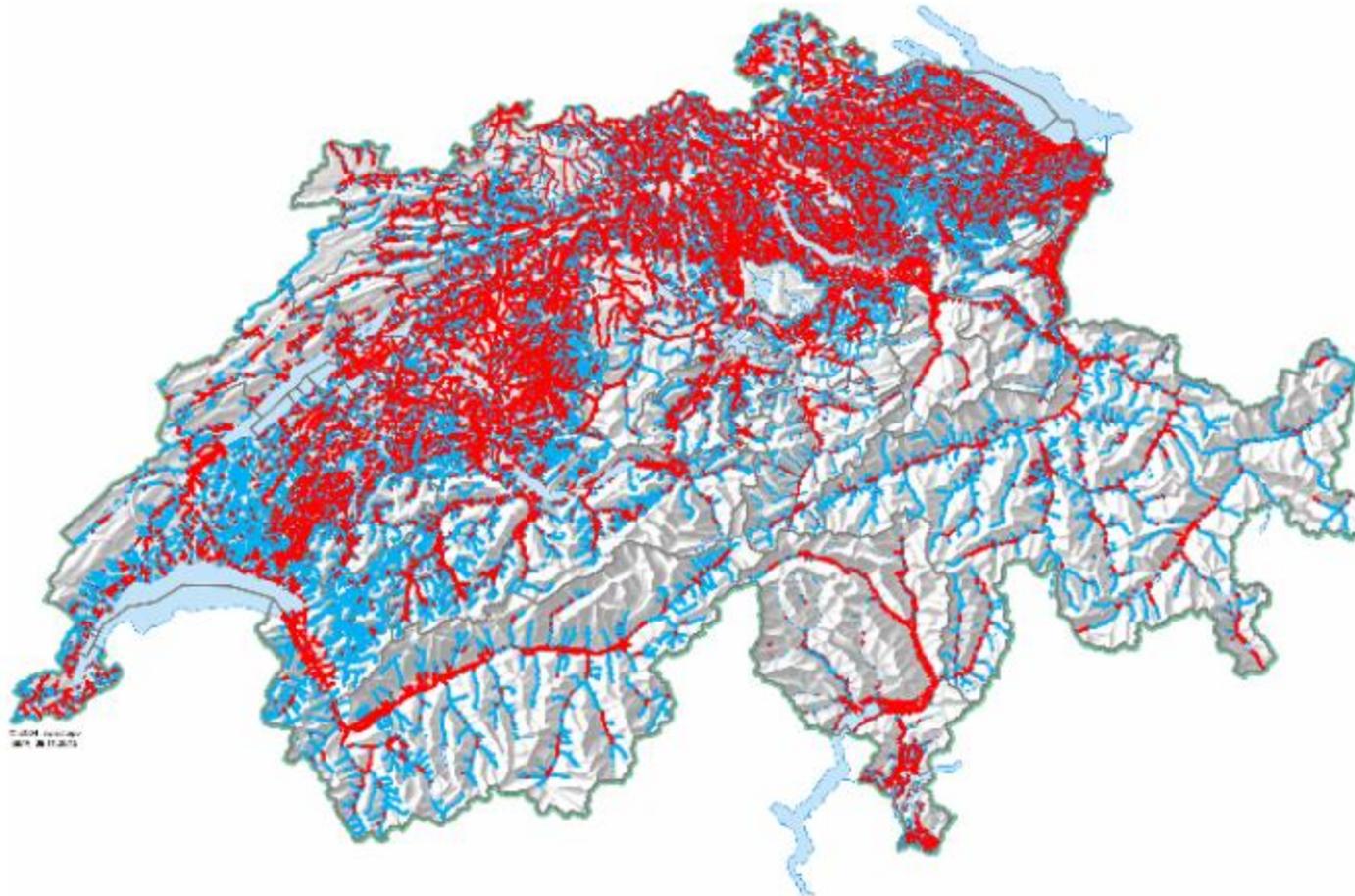
V  
(mis sous terre): 4'000km



(extrapolé sur la base du réseau hydrographique à l'échelle 1:25'000)

Fig. 2 > État écomorphologique des cours d'eau suisses

Les cours d'eau bien structurés sont représentés en bleu clair (classe écomorphologique correspondant à un état naturel ou semi-naturel) et les cours d'eau structurellement très atteints par les activités anthropiques sont cartographiés en rouge (classes écomorphologiques correspondant aux états suivants: très atteint, artificiel ou mis sous terre).



Représentation simplifiée (OFEV, 2015e)

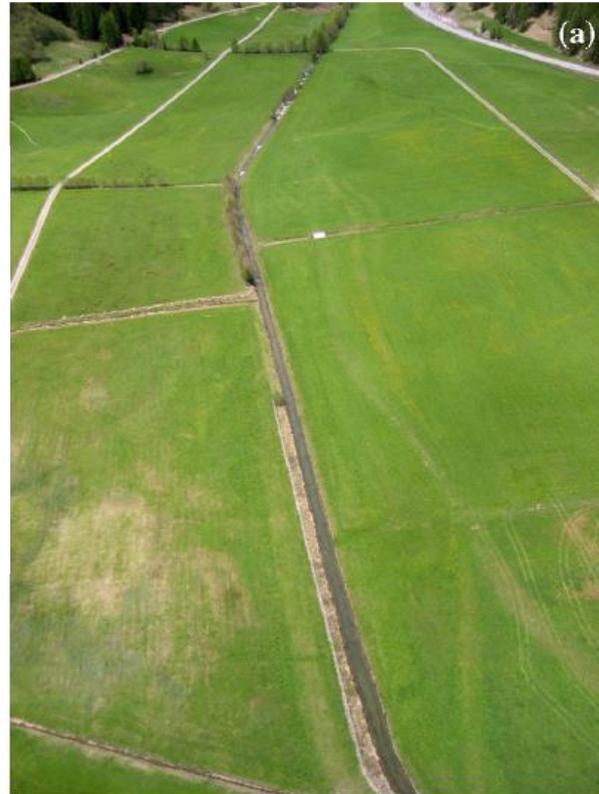
# Rombach à Fuldera

AVANT

APRES



Figure 3. W. L. Kozłowski. Entwässerung, Regulierung, Drainage. 1932



# Thur



# Suisse

- Aujourd'hui la restauration des cours d'eau est globalement acceptée comme moyen de protéger la santé des écosystèmes, de préserver les ressources en eau, et pour maintenir une protection contre les inondations.
- Les projets de restauration sont désormais inscrits par obligation légale : Swiss Water Protection Act 814.20.
- Ces restaurations sont considérées comme réussies si le fonctionnement des rivières est rétabli (Swiss Water Protection Act 814.20).
- Dans les 80 prochaines années, 40 millions de francs suisses seront alloués par an pour restaurer 4000 km (50 km/an) de cours d'eau dégradés et leurs écosystèmes

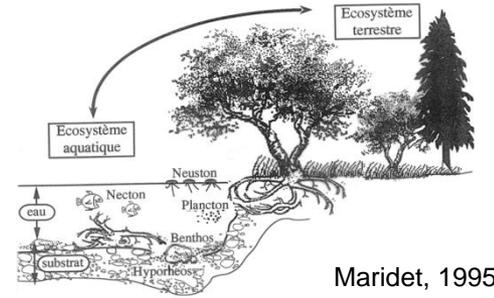
# Synthèse des enseignements



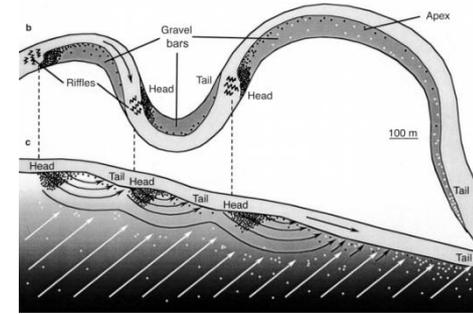
# « Lecture » résilience d'un cours d'eau dans son paysage



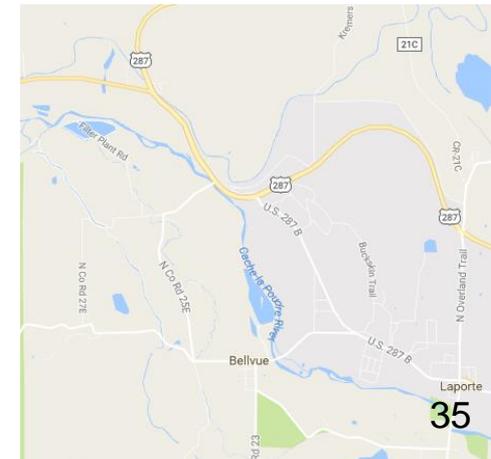
Y. Souchon\_Cache La Poudre River, Co, USA, 2007



Maridet, 1995



Malard et al., 2002



- Espace riparien fonctionnel**
- Fonctionnement dynamique (transport/dépôt de sédiments)**
- Asymétries de structure longitudinales, latérales (hot spots biogéochimie, T° C, habitat, refuges)**
- Hétérogénéités et « porosité » granulométriques**
- « Ouvertures » amont et aval**

# Restauration : savoir interpréter les changements

## ETAT INITIAL ?

Emprise, Intensité,  
temporalité

des **artificialisations**

Degré d'**isolement**

« Poids » du BV sur **hydrodynamique**  
et flux **chimiques**

Taxons **éliminés**

*Dans un contexte général*



## ETAT POST INTERVENTIONS ?

Nature et degré des **interventions**  
(quel contraste ?)  
**Temps** de récupération

Sources et capacité de **dispersion** taxons

**Evolutions** du BV, régimes T° C, Q, X

**Métacommunautés**

*Dans un contexte général*



2011/2012 – Thème Restauration - Action 09

Restaurations des cours d'eau

Que nous apprennent les suivis écologiques documentés ?

Rapport de synthèse final

Y. SOUCHON

Juillet 2012  
Mise à jour décembre 2012

1/02

Souchon, 2012

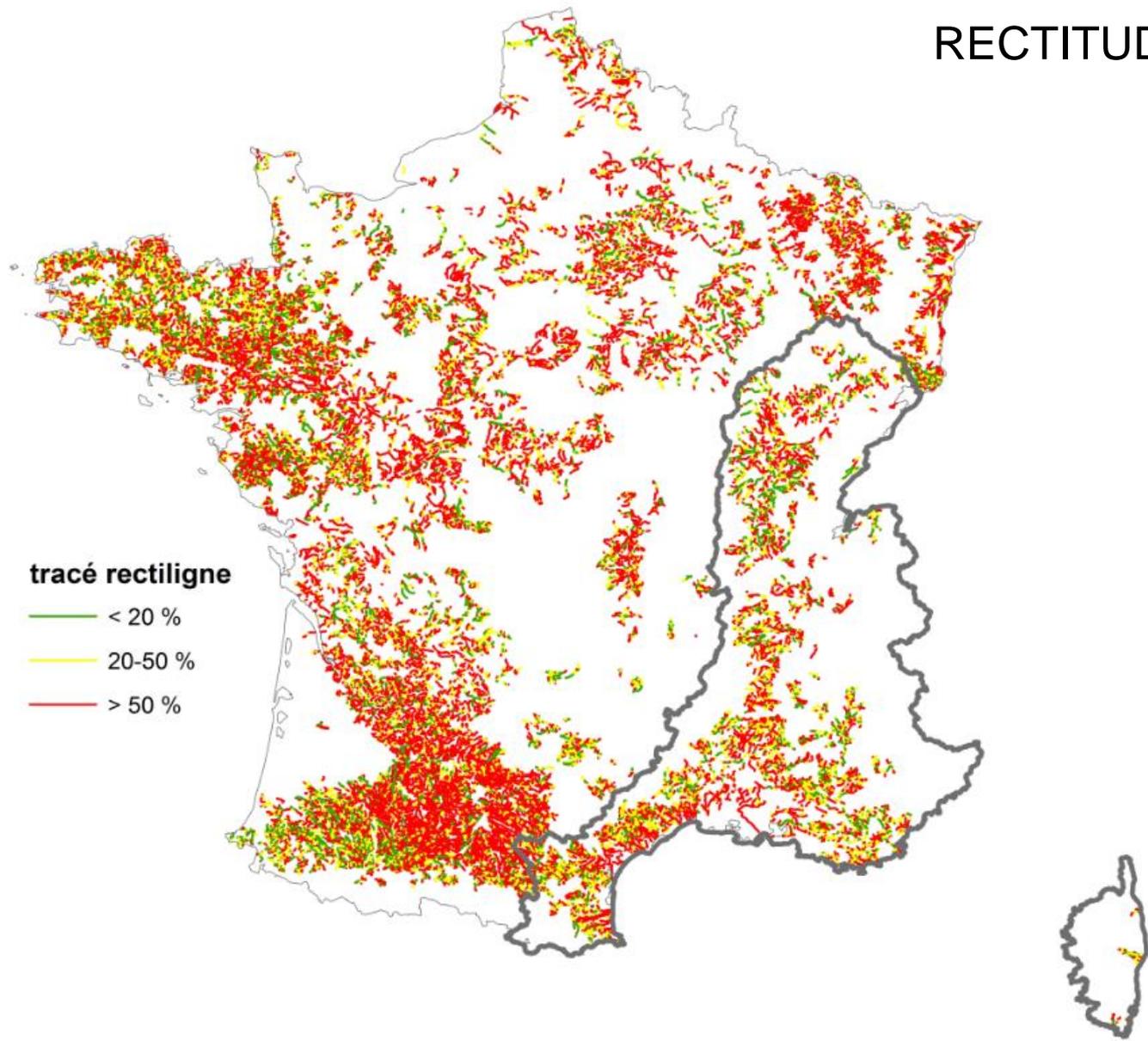


# ACCOMPAGNER LA POLITIQUE DE RESTAURATION PHYSIQUE DES COURS D'EAU

## ÉLÉMENTS DE CONNAISSANCE

# Une adolescence difficile ?

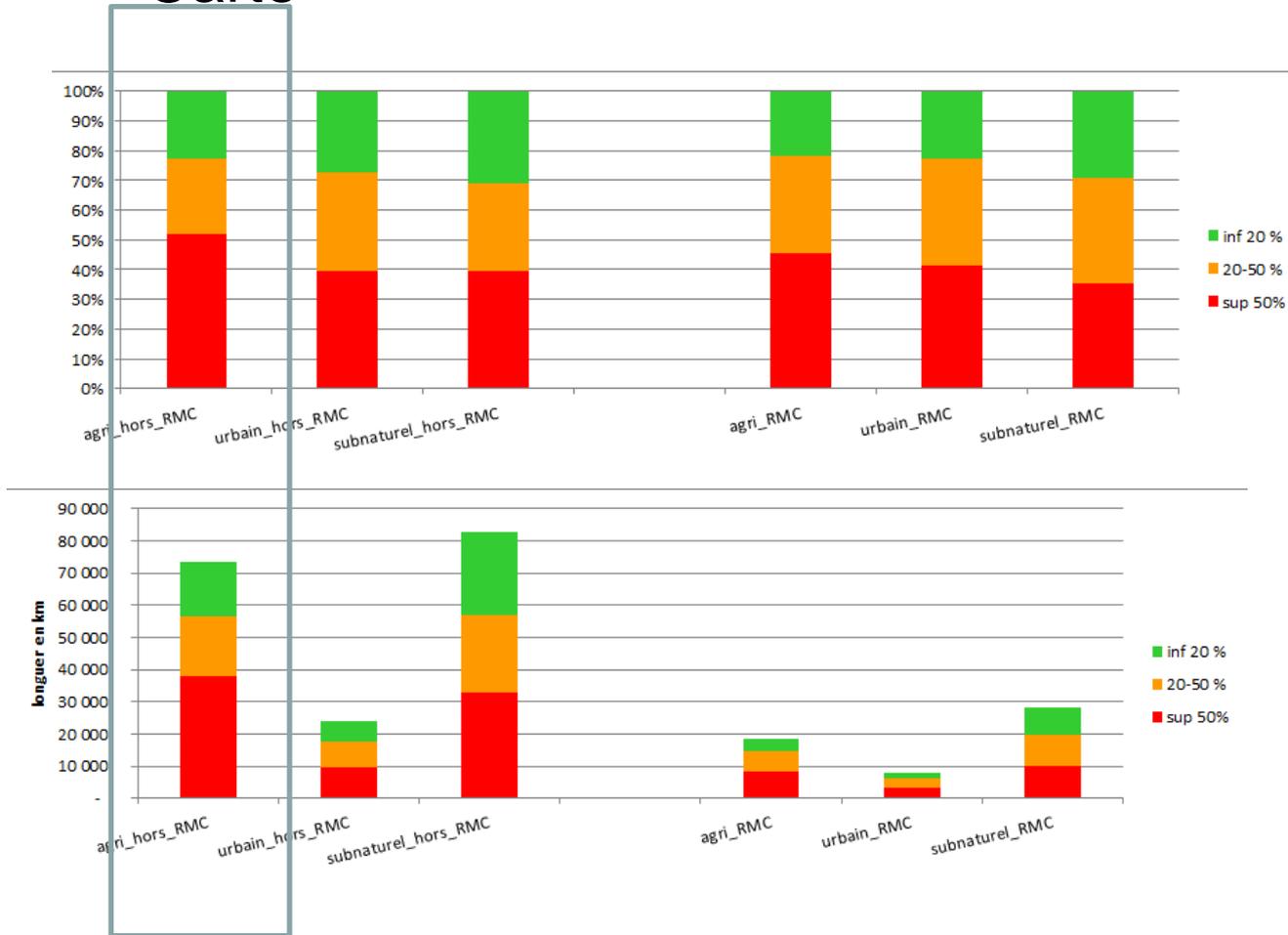
# RECTITUDE



Dans les espaces agriculture intensive  
CE rangs 1 à 4

# Carte

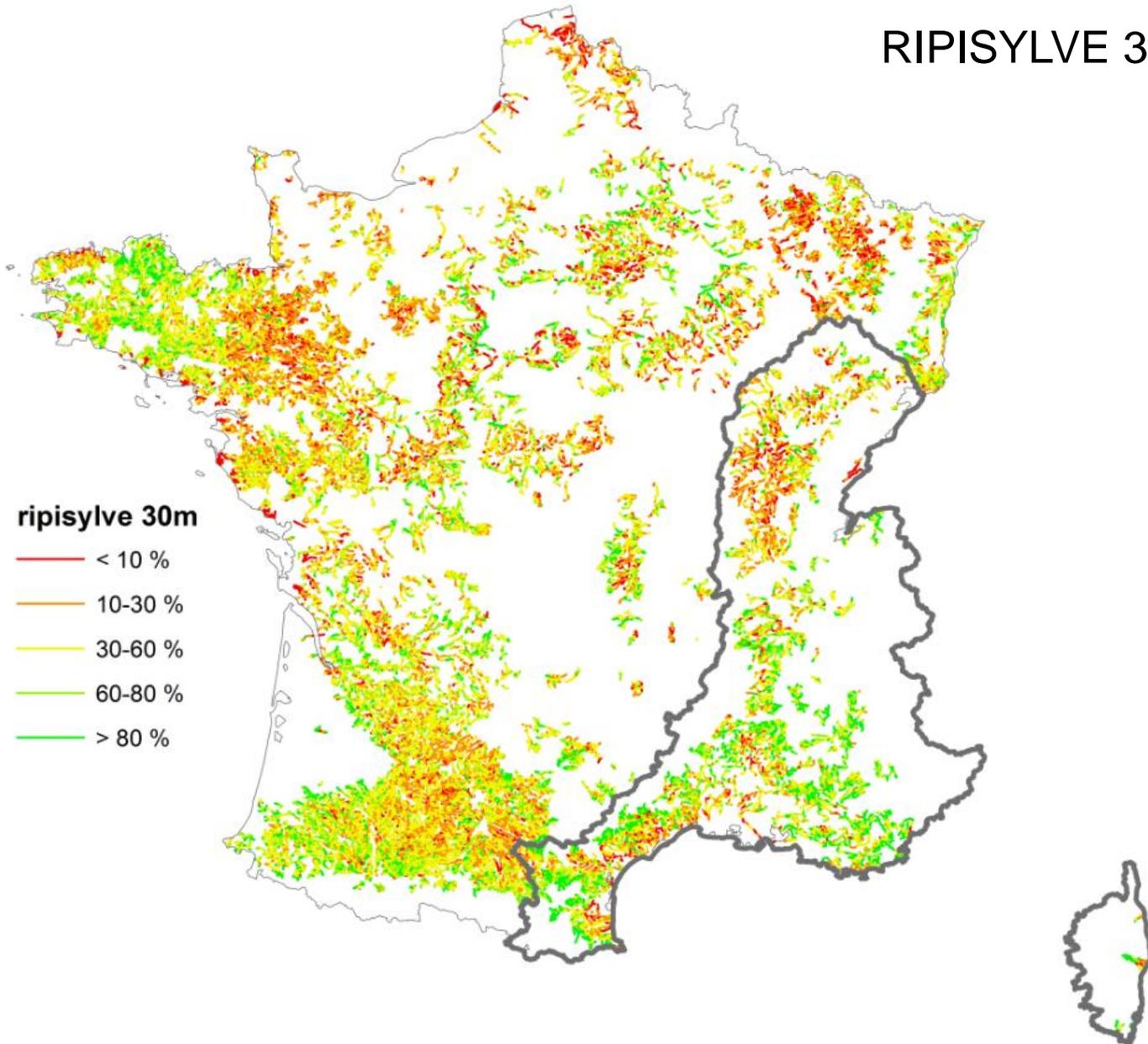
# RECTITUDE



## Rangs 1 à 4

rectitude	agri_hors_RMC	urbain_hors_RMC	subnaturel_hors_RMC	agri_RMC	urbain_RMC	subnaturel_RMC
sup 50%	37 941	9 517	32 691	8 469	3 347	9 911
20-50 %	18 671	7 956	24 255	6 046	2 941	9 954
inf 20 %	16 661	6 528	25 824	4 043	1 834	8 155

# RIPISYLVE 30 M



Dans les espaces agriculture intensive  
CE rangs 1 à 4

Carte



Rangs 1 à 4

ripi	agri_hors_RMC	urbain_hors_RMC	subnaturel_hors_RMC	agri_RMC	urbain_RMC	subnaturel_RMC
inf 30%	23 293	6 697	18 533	-	4 953	1 927
30 - 60%	32 233	11 541	27 895	6 350	3 359	5 498
sup 60%	17 749	5 766	36 333	7 256	2 830	17 663

# Difficile ?

- Espaces candidats : objets de forts enjeux ( expérience des bandes enherbées comme MAE, montre qu'il n'y a pas un partage fort des enjeux collectifs)
- Vraie difficulté à percevoir des solidarités spatiales nécessaires (inondation, fonctions écologiques, relation continental marin côtier) : mise en visibilité
- Bon niveau spatial de la gouvernance ? Quelle est la distance suffisante par rapport aux expressions des intérêts locaux ?

# Difficile ?

- Clivages sociétaux très forts



# Difficile ?

## ÉCOLOGIE

Naturalité, Diversité  
Habitat

Climax



## GÉOGRAPHIE DES PAYSAGES

Corridors  
Ecotones

Microhabitats

Géométrie hydraulique

## ÉCOHYDRAULIQUE

Débitance

$Q_{pb}$

$$V = C\sqrt{RI}$$

Hydraulique

$$V = CR^{2/3}S^{1/2}$$

## HYDROLOGIE

## GÉOMORPHOLOGIE

Cultures, visions différentes  
Pas un corps de doctrine  
vraiment partagé

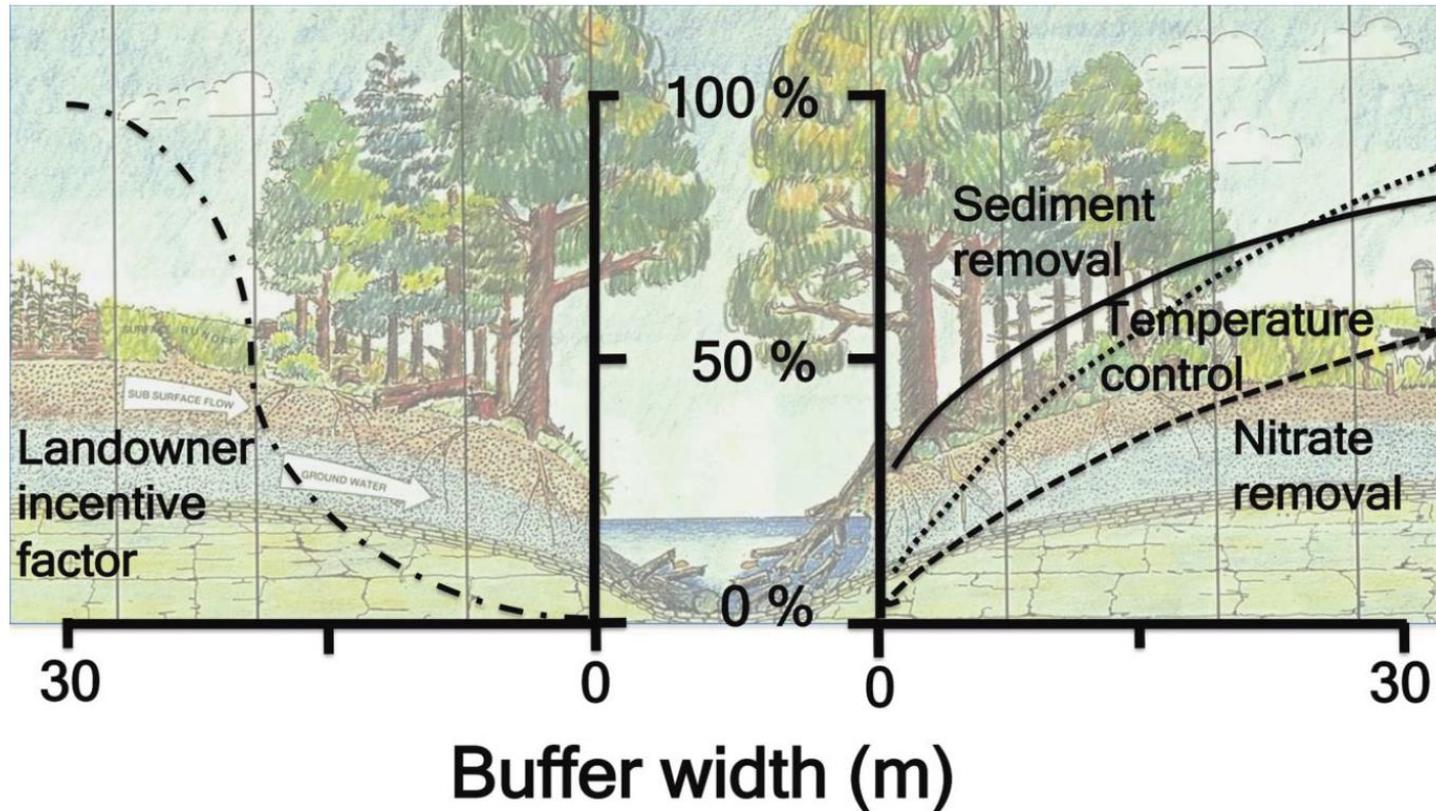
Armés pour passer à l'âge  
adulte ?



# Stratégies possibles ?

Mesures incitatives ?

Multiples Fonctions



Politique Green Infrastructure  
Europe

“We are arguing that a landowner should be compensated for private actions that measurably increase the public good. »  
48

# Continuer à apprendre

## Suivis restaurations, méta analyses

- Certain « suivisme » d'initiatives diffuses et disparates (sémantique travaux floue, Morandi et Piegay, 2011)
- Résultats biologiques jugés « décevants » (Utilisation partisane de cet état de fait/citoyenneté critique)
- Mieux décortiquer les cas réalisés et comprendre les évolutions constatées (narration façon SHS, Souchon, 2012)
- Parfaire la chaine Diagnostic-Objectifs-Suivis-Synthèses
- Se donner les moyens de définir une véritable stratégie (Dany, AERMC, 2016)

# La petite dernière

- Digérer les divers enseignements (humanités et sciences bio physiques)
- Comprendre les différentes cultures dont les savoirs profanes
- Canaliser son énergie (actuellement initiatives diffuses, disparates, inégales)
- Jouer (entreprendre pour apprendre encore), rester enthousiaste, curieux (gestion adaptative) et partager
- Apprendre la patience (temps récupération long)

# Merci pour votre attention

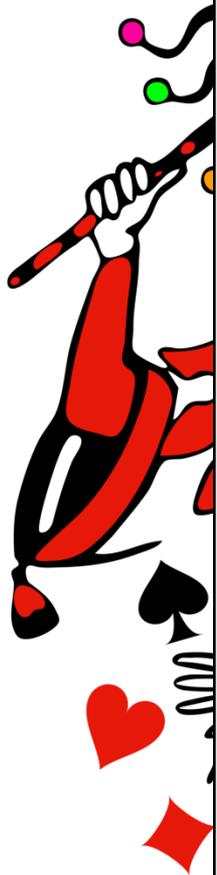


**JOKER**



**JOKER**

JOKER



JOKER



JOKER

# Titre

## Sous-titre

- Point 1
- Point 2
- Point 3
- Point 4
- Point 5
- Point 6

« Citation - *superscandentes corpora mortuorum ad ultimam truncata deformitatem velut exsaturati mox abiecerunt in flumen* »