



# Z A B R

Zone Atelier Bassin du Rhône

## Séminaire d'échanges

### Rivières en tresses, Rivières en débat

Jeudi 4 novembre 2010,  
Ancien Monastère de Sainte Croix (26)





---

# S O M M A I R E

---

AVANT-PROPOS .....	p.4
PROGRAMME DE LA JOURNEE.....	p.5
SUPPORTS D'INTERVENTIONS.....	p.7

## **Risques, sécurité publique, gestion long terme du transport solide**

---

Les trajectoires géomorphologiques des rivières en tresse, <i>Frédéric Liébault, Cemagref</i> .....	p.12
--	------

Les suivis expérimentaux sur le terrain et au laboratoire, <i>Sandrine Tacon et Pauline Leduc, Cemagref</i> .....	p.22
--	------

## **Potentiel écologique et actions de restauration**

---

La caractérisation des habitats aquatiques et riverains, <i>Barbara Belletti, UMR 5600</i> <i>Simon Dufour, Université de Rennes</i> <i>Hervé Piegay, UMR 5600</i> .....	p.34
---	------

Les dynamiques des communautés d'invertébrés, <i>Florian Malard, UMR 5023</i> <i>Thibault Datry, Cemagref</i> <i>Cécile Capderret, UMR 5023</i> .....	p.44
--	------

FICHES DE RESTITUTION DU PROGRAMME DE RECHERCHE ZABR .....	p.59
--	------

---

# AVANT PROPOS

---

## RIVIERES EN TRESSES, RIVIERES EN DEBAT

### THEME

Les rivières en tresses sont des milieux spécifiques du bassin RM&C qu'il convient de mieux comprendre afin de proposer des actions de gestion plus adaptées. Des travaux de recherche pluridisciplinaires de la ZABR, soutenus par l'Agence de l'Eau RM&C ont été lancés suite à un séminaire d'échange « rivières en tresses » en 2007, pour caractériser ces milieux au niveau physique et biologique et mieux comprendre leur évolution (projet rivières en tresse (2009 - 2012). Cette dynamique scientifique est renforcée avec le démarrage en 2010 du projet GESTRANS (2010-2014) financé par l'Agence Nationale pour la Recherche, dont l'objectif est d'apporter aux gestionnaires des outils pour une meilleure gestion du transit sédimentaire en rivières.

### OBJECTIFS DE LA JOURNEE

Ce séminaire d'échanges de la ZABR a pour finalité de :

- Renseigner la communauté du bassin (gestionnaires, scientifiques et leurs partenaires) des avancées scientifiques des projets en cours, et identifier des premières recommandations de gestion
- Proposer un débat avec des scientifiques d'autres bassins permettant à chacun d'apprécier la façon dont ces rivières sont abordées dans d'autres bassins hydrographiques

### PARTENAIRES

- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse
- ANR
- Cemagref
- CNRS
- ENS - Environnement Ville et Société
- Gestrans
- IPGP
- LTHE
- Préfecture de l'Isère
- UBC
- Université Paris Diderot Paris 7

---

# PROGRAMME

---

**8H30 ACCUEIL DES PARTICIPANTS**

---

## ECHANGES & DISCUSSIONS

**9H00 / 12H45**

9h00 **Ouverture du séminaire**

*Hervé Piégay, ENS Lyon - Alain Recking, Cemagref Grenoble*

9h30 **Risques, sécurité publique, gestion long terme du transport solide**

Les trajectoires géomorphologiques des rivières en tresse,  
*Frédéric Liébault, Cemagref*

Les suivis expérimentaux sur le terrain et au laboratoire,  
*Sandrine Tacon et Pauline Leduc, Cemagref*

**10H45 PAUSE**

11h15 **Potentiel écologique et actions de restauration**

La caractérisation des habitats aquatiques et riverains,  
*Barbara Belletti, UMR 5600 - Simon Dufour, Université de Rennes - Hervé Piégay, UMR 5600*

Les dynamiques des communautés d'invertébrés, *Florian Malard, UMR 5023 – Thibault Datry, Cemagref – Cécile Capderret, UMR 5023*

Les intérêts opérationnels des recherches en cours,  
*Laurent Bourdin, Agence de l'Eau RM&C*

**12H45 A 14H00 DEJEUNER**

---

## VISITES

**14H00 / 17H00**

**14h00** *Visite du tronçon Luc Recoubeau*

- Les changements morphologiques de la Drôme et la réponse des peuplements riverains à l'incision, *Hervé Piégay, UMR 5600, Frédéric Liébault, Cemagref*
- Les tranchées de remobilisation des sédiments (intervenant à confirmer)

**15h30** *Visite du site de la Béoux*

- Les effets du déboisement volontaire sur la recharge sédimentaire, *Frédéric Liébault, Cemagref*

---

## DEGUSTATION DE CLAIRETTE

**17H00 / 18H00**



---

**SUPPORTS  
D'INTERVENTIONS**

---



**Risques, sécurité publique,  
gestion long terme  
du transport solide**



# **Les trajectoires géomorphologiques des rivières en tresse**

---

Frédéric Liébault, *Cemagref*

# Trajectoires géomorphologiques des rivières en tresses

ZABR



Frédéric Liébault  
Mathieu Cassel  
Hugo Jantzi  
Sandrine Tacon  
Nicolas Talaska



## Les tresses: un paysage en voie de disparition?

- aménagements hydrauliques
- extractions de graviers
- reboisements
- changement climatique



Bléone au pont de Chaffaut (FL)

## Objectifs de l'étude

- reconstituer l'évolution altitudinale des tresses du bassin Rhône-Méditerranée au pas de temps séculaire
- analyser les impacts sédimentaires à l'origine de ces changements (extractions de graviers, activité torrentielle, endiguements)
- identifier des indicateurs morphométriques du régime sédimentaire



## Observations relatives au profil en long

### Sites d'étude

- ✓ 32 tronçons répartis dans toutes les Alpes
- ✓ 129 km de levé topographique (printemps et été 2009)

### Protocole de mesure

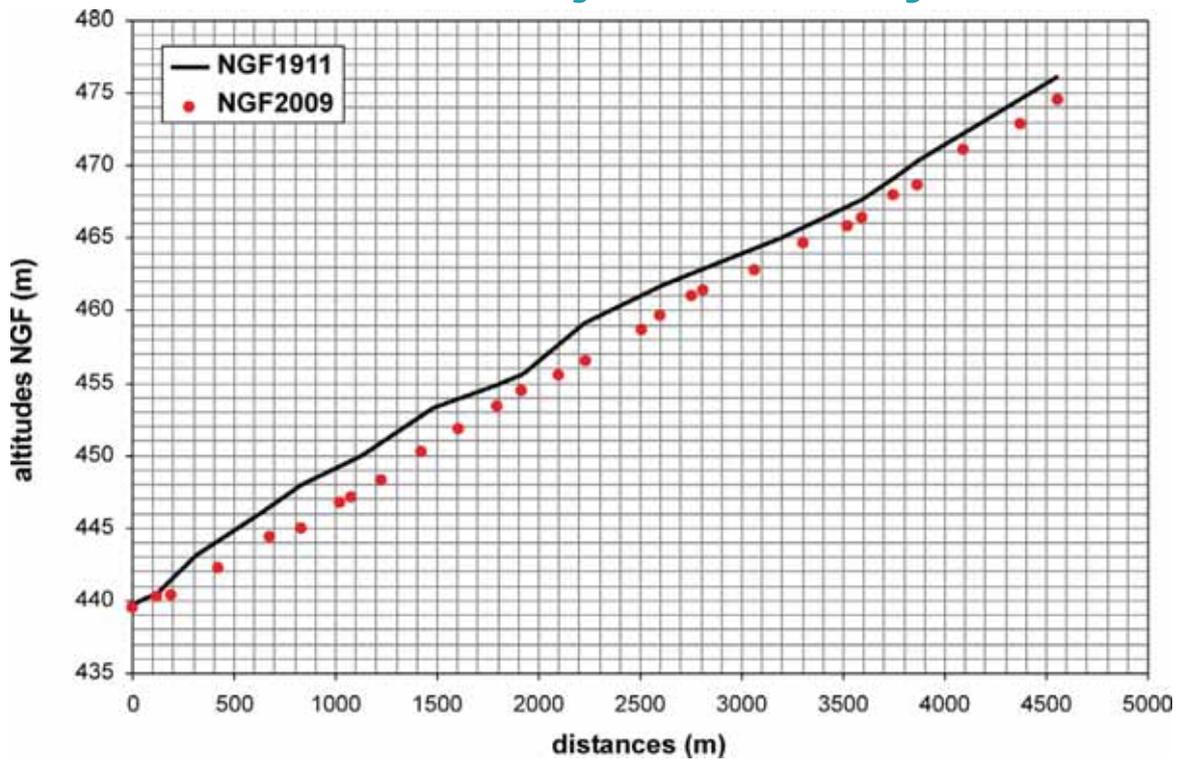
- ✓ levé de ligne d'eau d'étiage
- ✓ calage amont-aval sur repères IGN
- ✓ précision altimétrique (D90=18cm)

### Evolution du profil en long

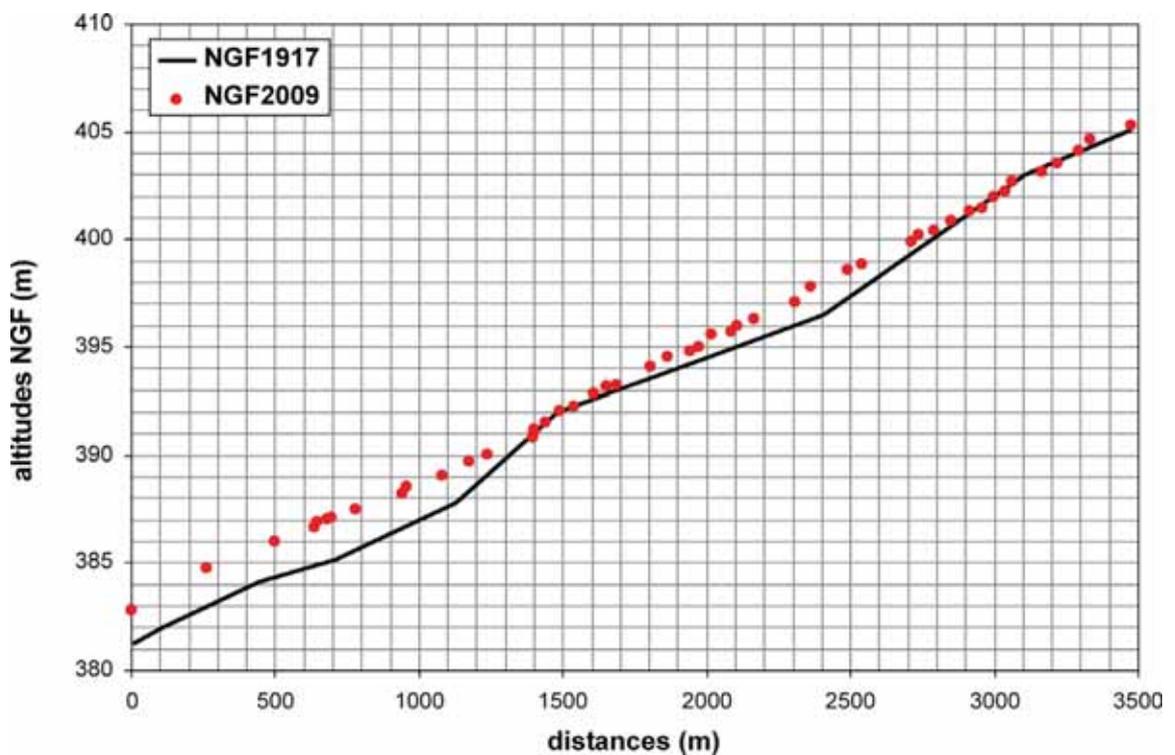
- ✓ profils des Grandes Forces Hydrauliques
- ✓ recalage des distances
- ✓ superposition et segmentation



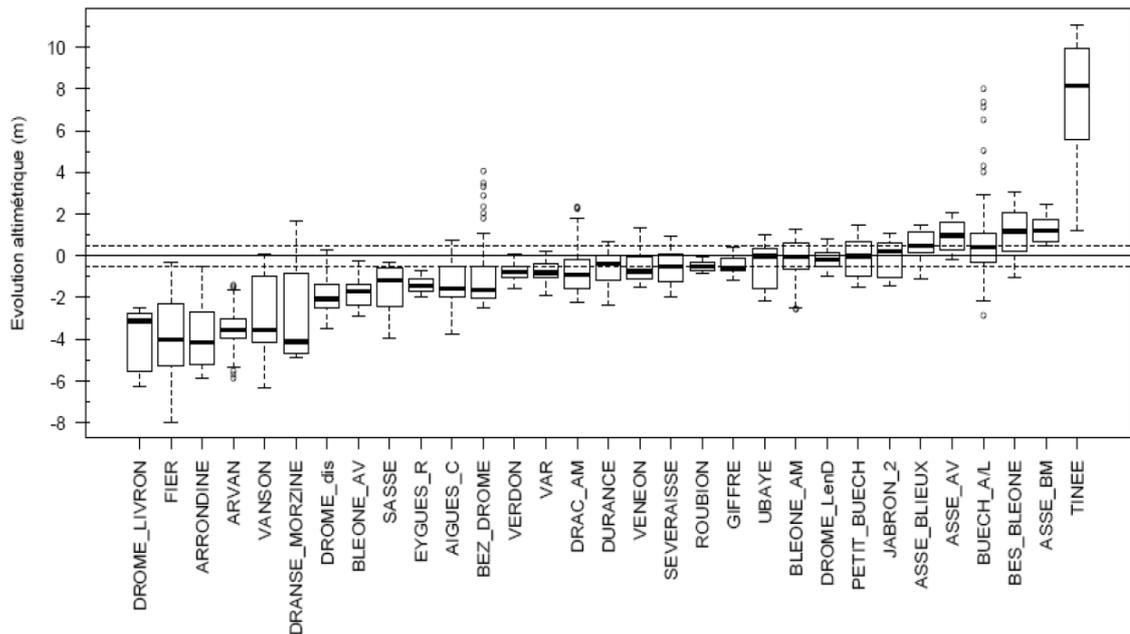
## La Bléone entre Malijai et les Duyes



## L'Asse à l'aval du pont de Brunet



## Bilan global



**57% en incision, 22% stable, 21% en exhaussement**

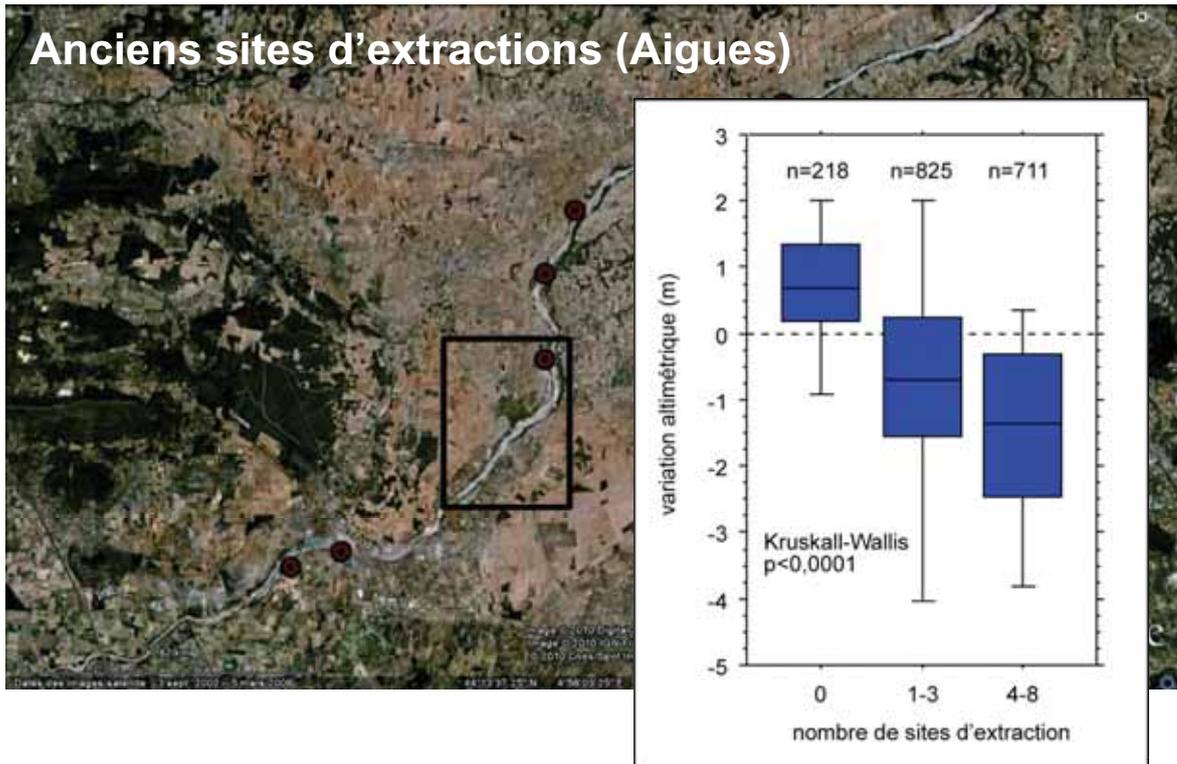
## Répartition spatiale

- Alpes du Sud: dernier bastion des tresses en exhaussement (Asse, Bléone, Tinée, Buëch)
- incision généralisée dans les Alpes du Nord et piémont rhodanien



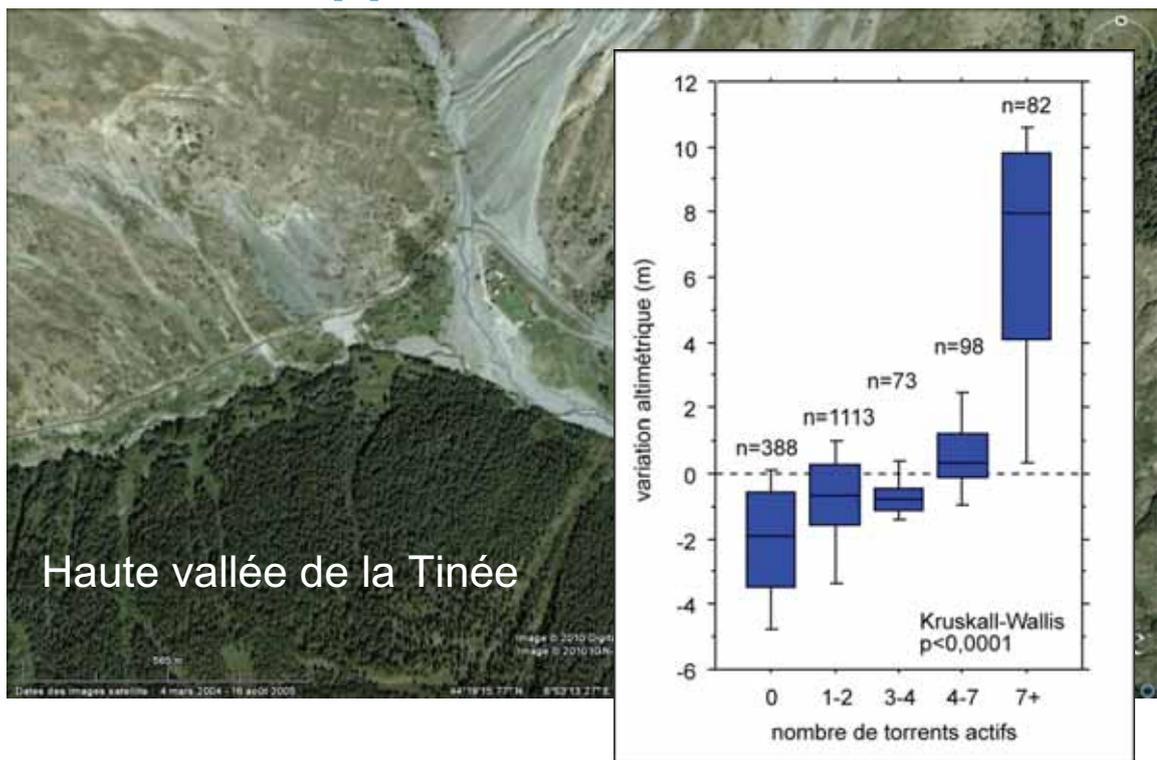
## Effets des extractions de graviers

Anciens sites d'extractions (Aigues)

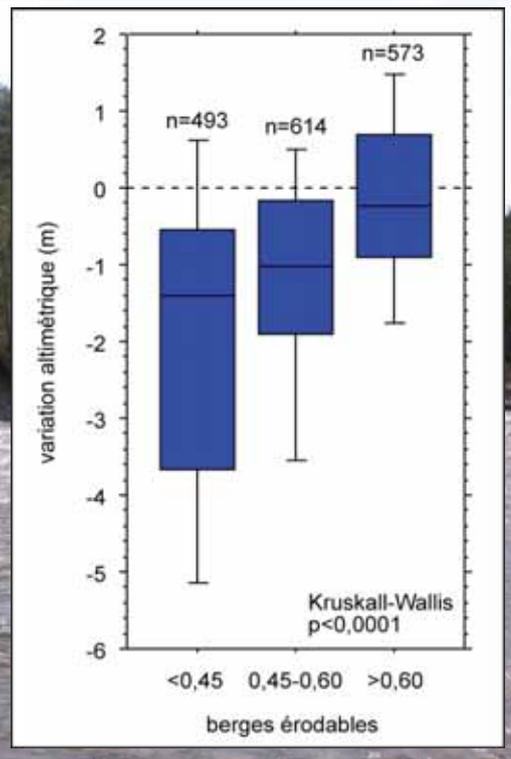


## Effets des apports torrentiels

Haute vallée de la Tinée



## Effets de la recharge par les berges



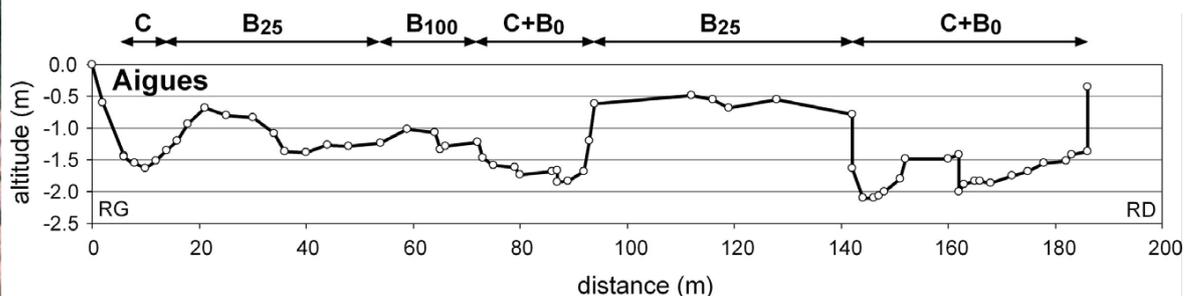
## Observations morphométriques

### Objectif

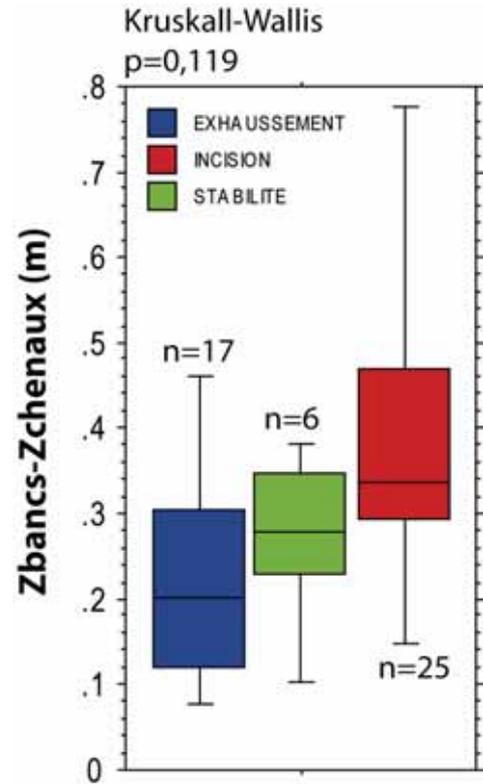
- ✓ Quels sont les liens entre la morphométrie et le régime sédimentaire?
- ✓ 48 transects (25 en incision, 17 en exhaussement, 6 stables)

### Protocole de mesure

- ✓ levé de profil en travers
- ✓ échantillonnage granulométrique de surface (granulométrie digitale)

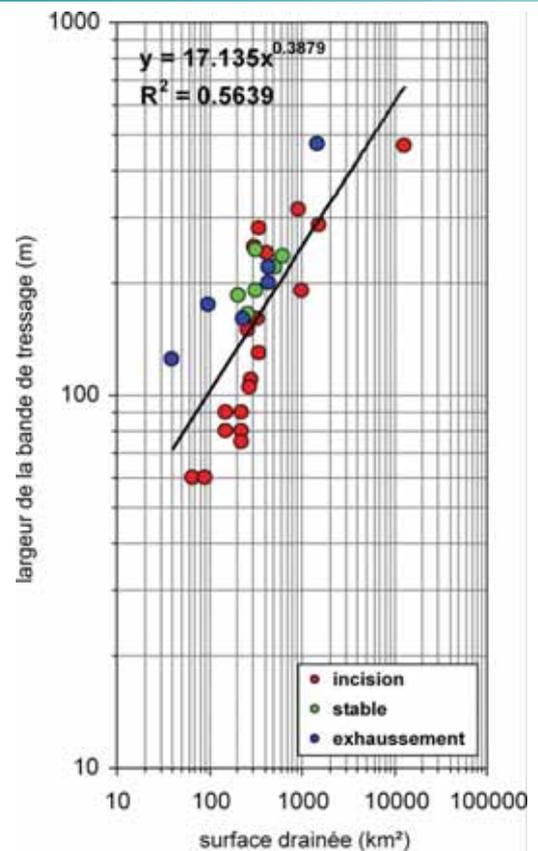


## Résultats



## Résultats

- discrimination des régimes sédimentaires à partir de la largeur de la bande de tressage
- cas particuliers (Bléone aval, Verdon, Var et Vénéon): restauration spontanée du profil en long?



## Perspectives



- thèse Gestrans de Pauline Leduc (2010-2013): étude expérimentale de la des macroformes sédimentaires en montagne
- thèse Gestrans de Sandrine Tacon (2010-2013): dynamique des macroformes sédimentaires en rivières de montagne (télédétection et monitoring terrain)



# **Les suivis expérimentaux sur le terrain et au laboratoire**

---

Sandrine Tacon, *Cemagref*  
Pauline Leduc, *Cemagref*



# Rivières en tresses : Les suivis expérimentaux sur le terrain et en laboratoire

Sandrine Tacon, Pauline Leduc  
Cemagref de Grenoble – UR ETNA



## 1<sup>ère</sup> PARTIE

Dynamique des macroformes sédimentaires  
(Thèse 2010-2013)

- télédétection
- mesures de terrain

Sandrine Tacon  
Cemagref de Grenoble – UR ETNA  
UMR 5600 - CNRS



## ➤ Objectifs

Etudier la dynamique des macroformes sédimentaires en conditions naturelles à partir du couplage entre les sollicitations hydrauliques et réponses morphologiques, en combinant les échelles de temps

## ➤ Axes de recherches

- 1) Suivi interannuel de la morphologie de rivières en tresses et de rivières à bancs alternés
- 2) Suivi interannuel du développement de la végétation sur les bancs et lien avec les forçages hydrologiques
- 3) Dynamique des différents types de bancs en lien avec le régime sédimentaire



## I) Les sites d'études :

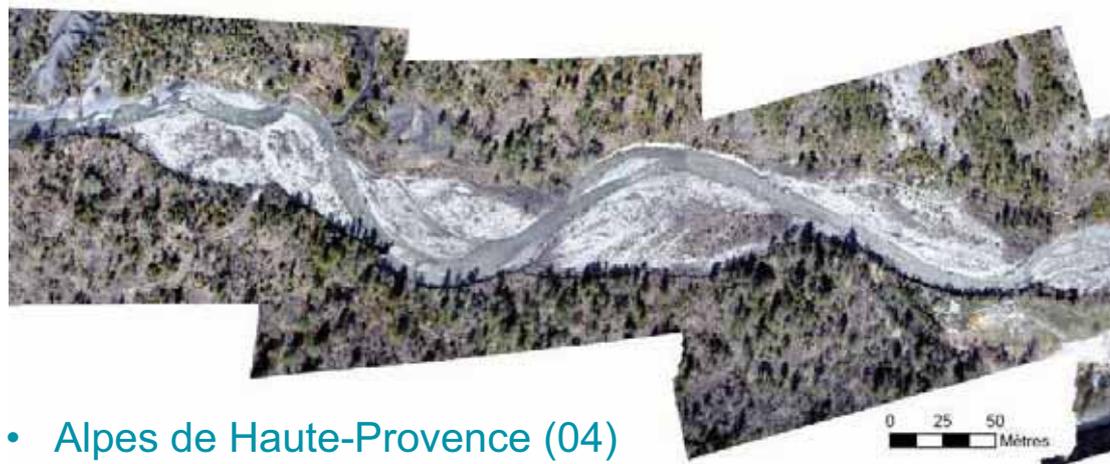
### Le Bès



- Alpes de Haute-Provence (04)
- Affluent rive droite de la Bléone (234 km<sup>2</sup>),
- Tronçon de 7 km, pente de 1,4%
- Aggradation 1911-2009

I) Les sites d'études :

**Le torrent du Bouinenc**



- Alpes de Haute-Provence (04)
- Affluent rive gauche de la Bléone (39 km<sup>2</sup>),
- Tronçon de 2 km, pente de 1,6 %

I) Les sites d'études :

**La Haute-Drôme**



- Drôme (26)
- Tronçon Luc-en-Diois -Recoubeau (225 km<sup>2</sup>),
- Tronçon de 5 km, pente de 0,9 %
- Régime sédimentaire déficitaire (incision)

I) Les sites d'études :



**Le torrent de la Béous**

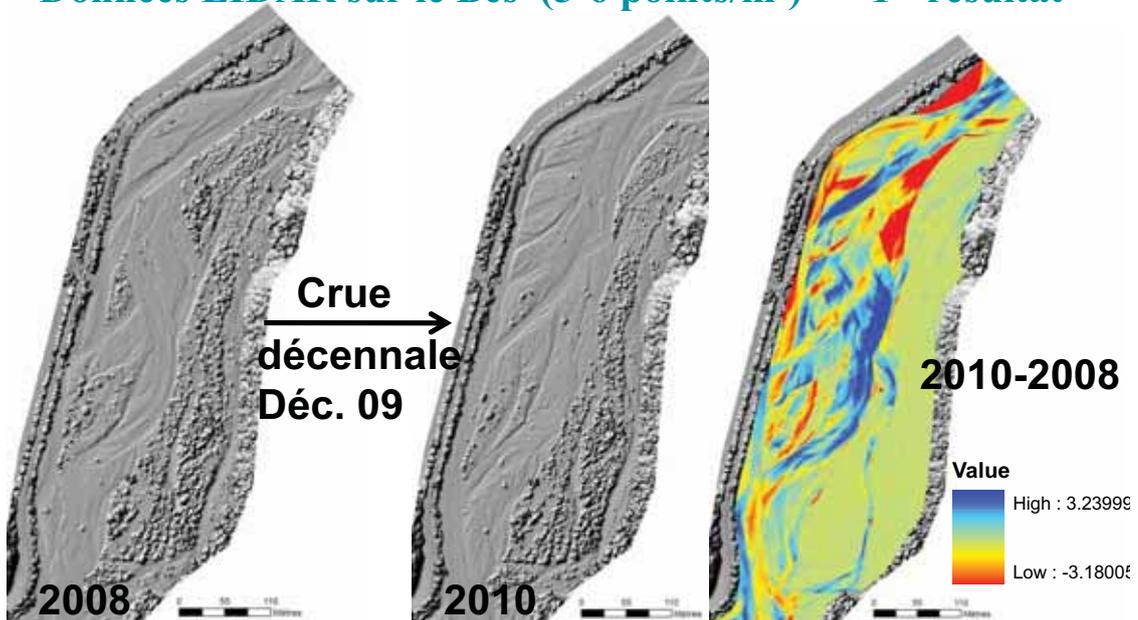
- Département de la Drôme (26)
- Affluent rive gauche de la Drôme (30 km<sup>2</sup>)
- Tronçon de 2 km (pente de 2%)

II) **Suivi interannuel de la morphologie de rivières en tresses et de rivières à bancs alternés**



**Données LIDAR sur le Bès (5-6 points/m<sup>2</sup>)**

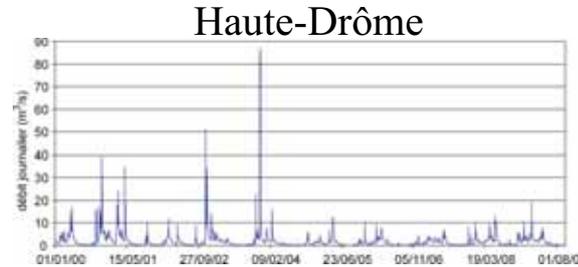
**1<sup>er</sup> résultat**





### III) Suivi interannuel du développement de la végétation sur les bancs et lien avec les forçages hydrologiques

- Des rivières soumises à des forçages hydrologiques différents



- Les données
  - Images aériennes hautes résolutions (5cm)
  - Lidar aéroporté (5-6 points/m<sup>2</sup>)
  - Orthophotographies récentes et photographies aériennes anciennes
  - Chroniques hydrologiques



### IV) Déplacement des différents types de bancs en lien avec le régime sédimentaire

- Des rivières aux régimes sédimentaires différents :
  - Excédentaire: Bès
  - Déficitaire: Bouinenc, Drôme, Bécous
- ➔ Bancs alternés, longitudinaux, nappes de charriage...
- Les données
  - Suivi interannuel : Images aériennes de haute résolution, Lidar
  - Suivi spécifique de certains bancs : levés de terrain (PIT tags, chaîne, d'érosion)



## 2<sup>ème</sup> PARTIE

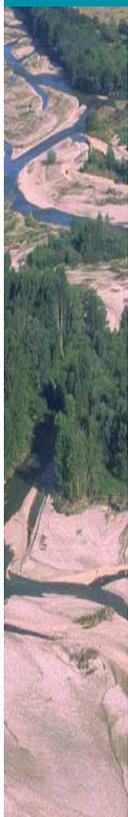
### Etude expérimentale de la dynamique des macroformes sédimentaires en territoires de montagne :

### le cas des rivières en tresses



LEDUC Pauline

Cemagref de Grenoble – UR ETNA



## Objectifs

- Réponse du motif de tressage en fonction de différents forçages
- Influence du tri granulométrique
- Typologie des formes
- Lien de la typologie avec l'état d'une tresse
- Loi de transport solide

⇒ Expérimentations en laboratoire

## Le dispositif expérimental

- 
- Dimensions maximales du canal: Largeur: 1 m  
Longueur: 6 m
  - Similitude de Froude / Turbulent rugueux
  - Granulométrie étendue (sable)
  - Méthodes de mesure/observation envisagées:
    - Suivi en 3D du lit (photogrammétrie, franges...)
    - Coloration (écoulement, sable)
    - Débit solide sortant
    - ...

## Etude des bancs alternés

### Dynamique des tresses liée à la mobilité des bancs

⇒ Etude de la mobilité des bancs alternés d'après Lisle 1991

- Dépôt de particules grossières dans les zones de faibles contraintes
- Formation de pavage par dépôt sélectif
- Emergence des particules grossières: réduction de la mobilité



But: Observation de bancs alternés

Pente: 3%

Configuration: 0.3\*5.5m

Granulométrie: D50=3.4mm

Débits: Liquide: 0.9 l/s  
Solide: 5 g/s

Parois: rugueuses

## Observations



Zones dépôt/érosion

Formes mobiles

Transport discontinu





*Merci de votre attention*

# **Potentiel écologique et actions de restauration**



# **La caractérisation des habitats aquatiques et riverains**

---

Barbara Belletti, *UMR 5600*  
Simon Dufour, *Université de Rennes*  
Hervé Piegay, *UMR 5600*



# La caractérisation des habitats aquatiques et riverains des rivières en tresses



B. Belletti, Université de Lyon, CNRS UMR5600

S. Dufour, Université de Rennes

H. Piégay, Université de Lyon, CNRS UMR5600



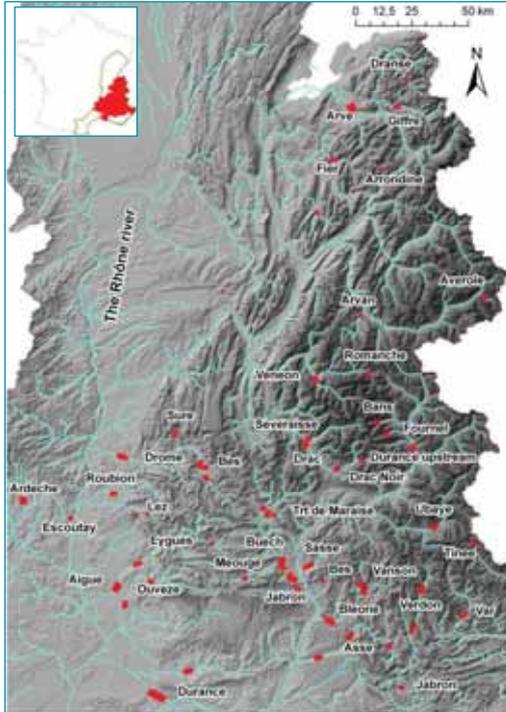
## Objectifs

- Lien entre les parties « trajectoires temporelles » et « communautés aquatiques »
- Caractérisation
  - des structures paysagères (habitats riverains et aquatiques)
  - de la dynamique à grande échelle temporelle
- Typologie de rivières en tresses RMC

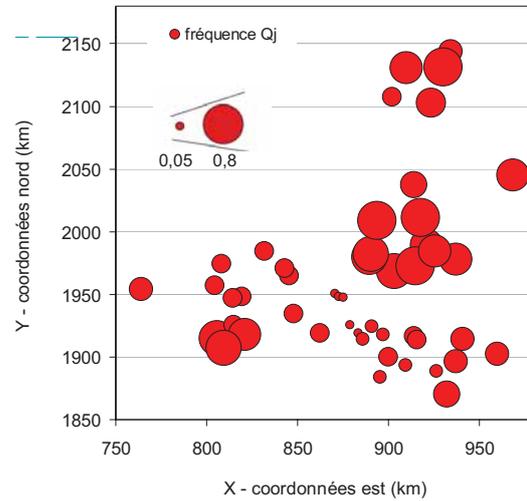
A travers:

- L'organisation des habitats aquatiques
- La structure de la bande active et fluviale (BA et BF)
- La structure du corridor fluvial et son évolution à court et moyen terme (10-50 ans)
- La dynamique de colonisation de la bande active

## Tronçons d'étude

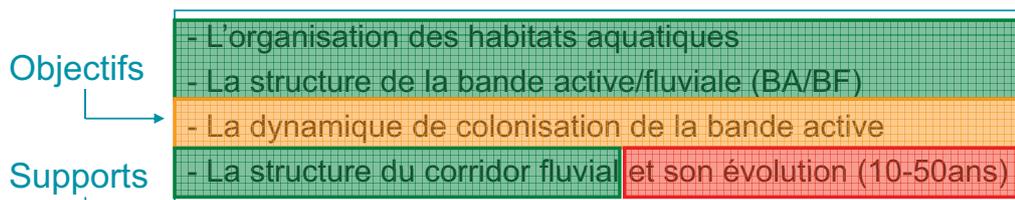


- 5 régions hydrographiques
- 4 hydro-écorégions (HER1)
- débits observés différents



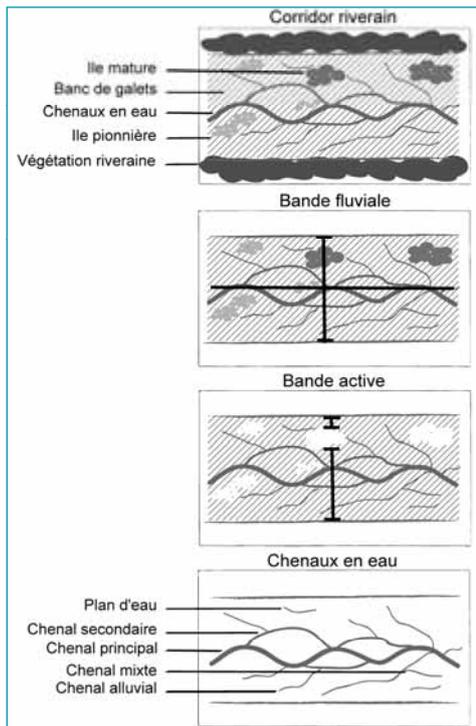
## Méthode

→ Télédétection → Différents objectifs → Différents types de supports

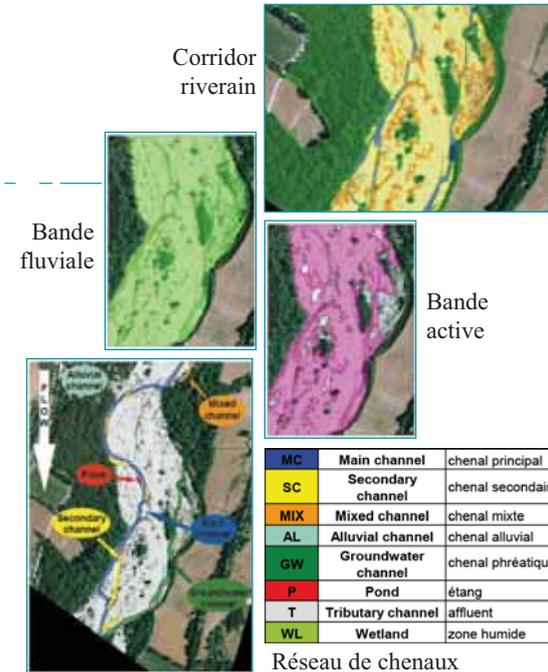


Données brutes	Descriptif	Résolution	Support	Propriété	Traitement
BD ORTHO©	orthophotographies aériennes	50 cm	raster	IGN	classification semi-automatisée (orientée objet)
Images SPOT View	photos satellites	10 - 20 m	raster	SPOT IMAGE (programme ISIS)	digitalisation manuelle
Images N&B	photos noir et blanc	variable	papier/raster	IGN	classification manuelle
Images drone	photos à très haute résolution	6 - 15 cm	raster	UMR 5600	digitalisation manuelle
BD CARTHAGE	Référentiel hydrographique		vectériel	IGN et Agence de l'Eau	hydrolinéaire de référence
Réseau VALCON	Référentiel cotexte piscicole		vectériel	CSP et IGN	extraction variables contrôle (taille BV, pente, altitude, etc.)
Stations Hydro RMC	Référentiel hydrologique		vectériel	Agence de l'Eau	extraction données hydrologiques (fréquence des débits et N.mois depuis la dernière QX)

## Méthode



### → Extraction des métriques

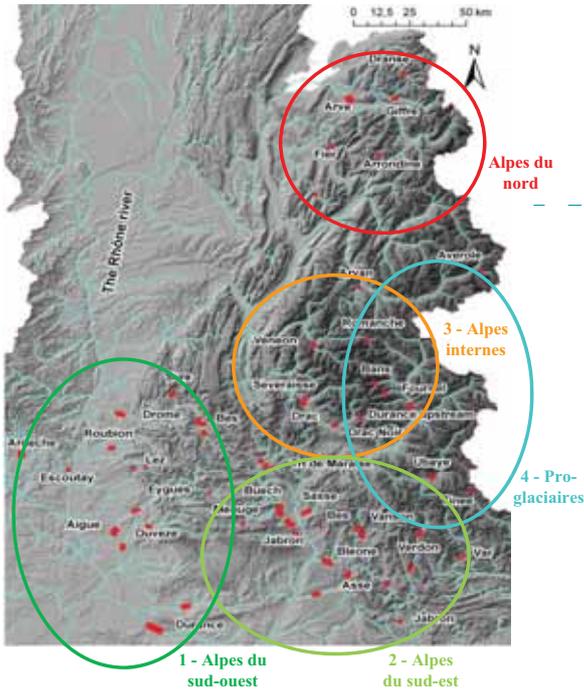


## Résultats

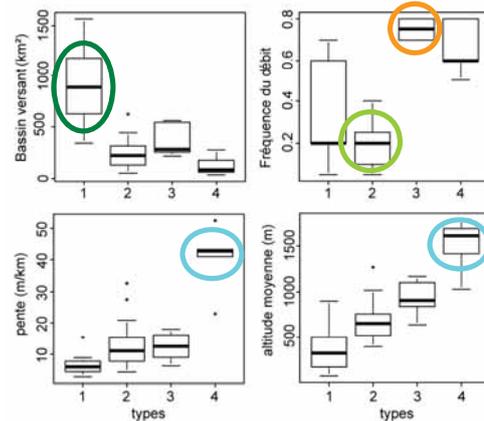


1. Les types/zones géographiques
2. La structure des habitats aquatiques (diversité, taux de tressage)
3. La structure paysagère (BA et BF) et sa dynamique à court et moyen terme
4. La dynamique de recolonisation de la végétation

# Résultats 1 – Les types géographiques

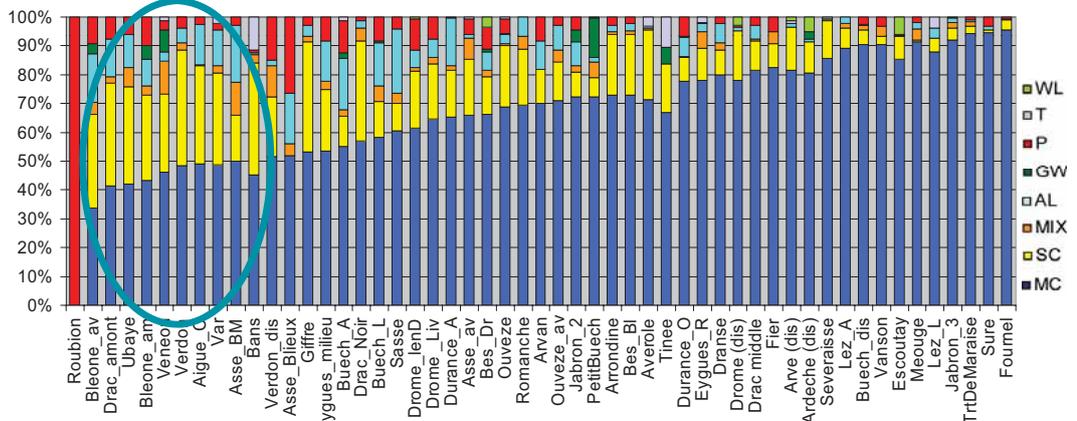


- En fonction des paramètres de contrôle (taille du bassin versant, pente, altitude, fréquence du débit)
- 4 types
- Rivières des Alpes du Nord et influence anthropique



# Résultats 2 – Les habitats aquatiques

→ Diversité d'habitats entre tronçons...

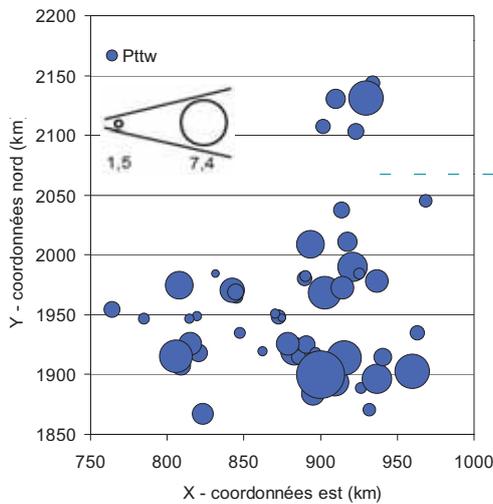


→ Tronçons situés dans les Alpes du Sud-Est (secteur durancien)

MC	Main channel	chenal principal
SC	Secondary channel	chenal secondaire
MIX	Mixed channel	chenal mixte
AL	Alluvial channel	chenal alluvial
GW	Groundwater channel	chenal phréatique
P	Pond	étang
T	Tributary channel	affluent
WL	Wetland	zone humide

## Résultats 2 – Les habitats aquatiques

### → Le taux de tressage – échelle régionale



Pt = sinuosité totale  
(Hong & Davies, 1974)

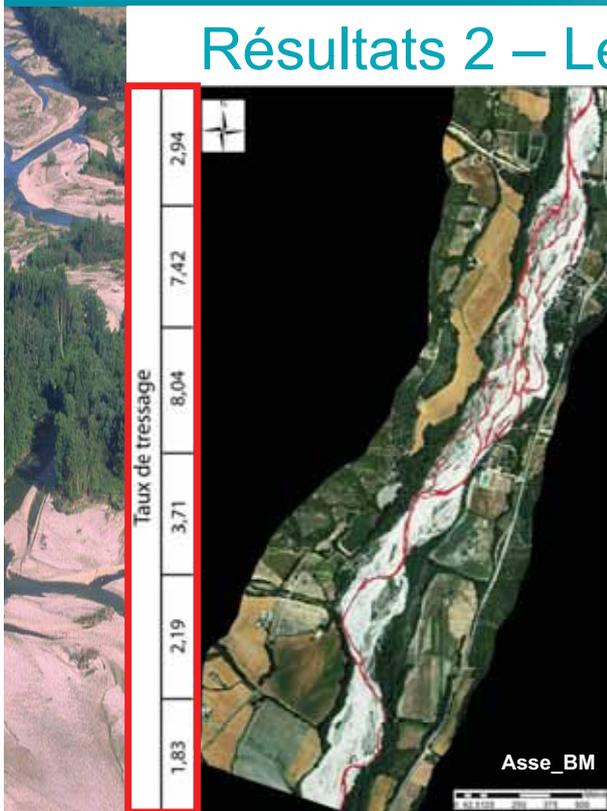
$Pttw (total) = L_{tot}/L_{max}$   
 $Ptfw (actif) = L(MCetSC)/L_{max}$

R <sup>2</sup>	Taux tressage total - Pttw	Taux tressage actif - Ptfw
Fréquence de débit - F(q)	0,005	0,21
Largeur BA normalisée (m/km <sup>0.43</sup> )	0,11	0,22

- Indicateur classique du patron de tressage
- Très faible lien avec le débit à l'échelle régionale
- Faible lien avec la largeur de la zone active disponible

## Résultats 2 – Les habitats aquatiques

### → Le taux de tressage – intra-tronçon



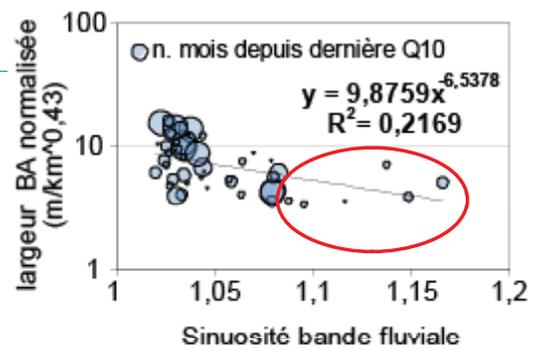
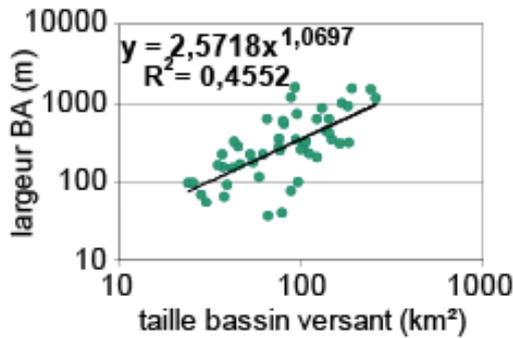
- Observation du patron de tressage sur les photos aériennes
- Analyse par sous-tronçons de même Longueur

=> Différence intra-tronçon du patron de tressage  
=> Sites situés dans les Alpes du Sud-Est (secteur durancien)

- influence locale de la nappe?
- morphologie de la tresse?

## Résultats 3 – La dynamique paysagère à court et moyen terme

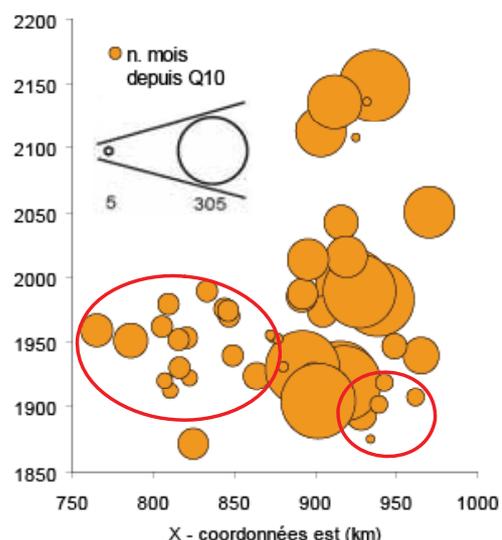
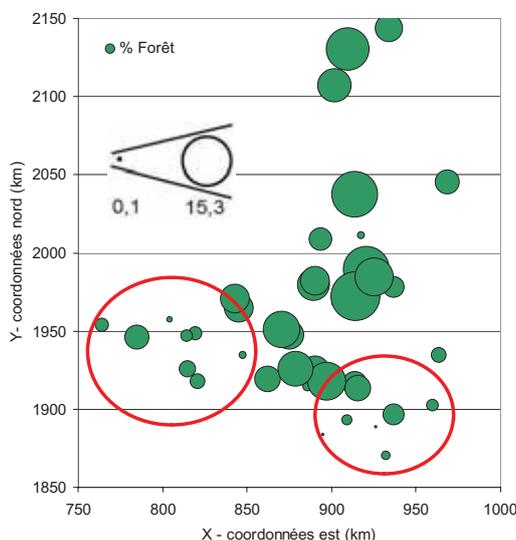
→ Bande active et période de temps séparant l'observation de la date de la dernière crue



- Largeur BA et taille bassin versant = indicateur de la quantité de sédiments disponible pour la tresse (déjà in Piégay et al., 2009)
- Pas de relation entre la largeur BA normalisée et le nombre de mois depuis la dernière crue morphogène (ici Q10)
- Les tresses les plus sinueuses et plus étroites ont enregistré **une crue récemment?**

## Résultats 3 – La dynamique paysagère à court et moyen terme

→ Bande fluviale, îles et période de temps depuis la dernière crue

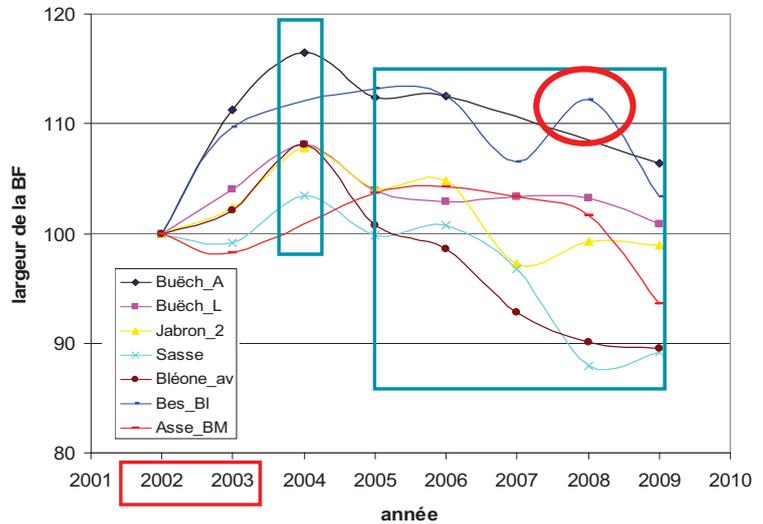


→ Recolonisation végétale après crue: concordance entre % îles boisées matures et la variable hydrologique

## Résultats 3 – La dynamique paysagère à court et moyen terme

→ Bande fluviale et période de temps depuis la dernière crue (SPOT)

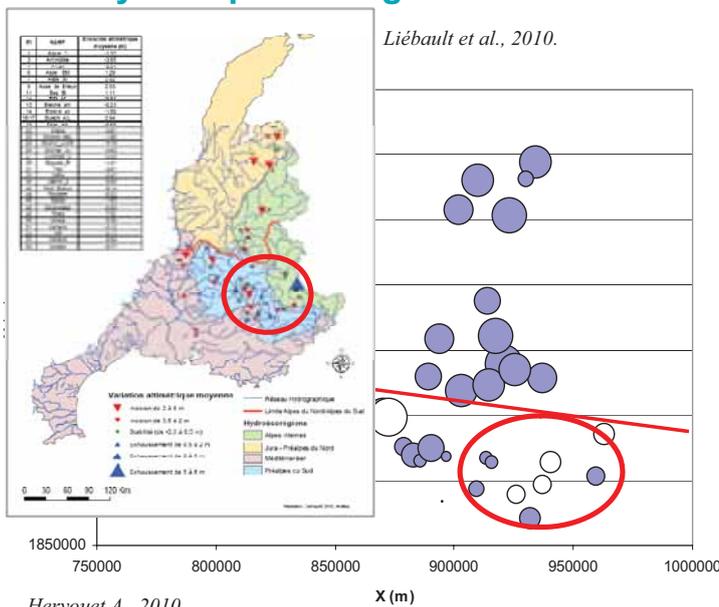
- Crue en 2002/2003
- Augmentation bande fluviale après crue
- Réduction progressive et générale de la BF
- Tendances différentes
- Difficulté d'interprétation (Bes\_BI)



Hervouet A., 2010

## Résultats 3 – La dynamique paysagère à court et moyen terme

→ Dynamique d'élargissement et de rétrécissement (50 ans)



Liébault et al., 2010.

- Tendance globale au rétrécissement (en violet) de la bande active (en %)
- Limite Nord-Sud observée
- Sites en élargissement (en blanc) situés dans les Alpes du Sud-Est
- Correspondances avec les résultats sur les trajectoires géomorphologiques

Hervouet A., 2010

## Résultats 4 – Le taux de renouvellement de la végétation

→ Rôle de la végétation et dynamique annuelle (drone)

→ Comprendre de quelle façon la végétation se développe et s'installe à l'intérieur de la bande fluviale

Conditions locales:  
- hydro-climatiques  
- de sédimentation  
- d'altitude relative



2006



2007



2008

*Hervouet A., 2010*

## Premiers conclusions

- la composition et la diversité en habitats aquatiques présente un potentiel d'indication en terme conservation intéressant compte tenu de leur forte variabilité inter-sites
- le taux de tressage n'est pas seulement lié au débit, mais aussi à la morphologie du tronçon (largeur de la bande active disponible) et à la connexion avec la nappe avec une forte variabilité locale
- la largeur de la bande active normalisée constitue un bon indicateur de l'activité du tressage
- la relation largeur bande active / régime de crue n'est pas seulement liée à la chronique des crues et au transport solide mais aussi à la dynamique végétale régie par des conditions hydro-climatiques locales
- le type et l'étendue de la végétation dans la bande fluviale semble un bon indicateur de l'état de réajustement de la tresse aux conséquences bio-physiques de la dernière crue

## Perspectives/Etudes en cours

- Organisation longitudinale des habitats aquatiques au sein du chenal principal
- Étude en sous-tronçons
- Analyse de la structure paysagère (corridor de végétation rivulaire compris)
- Analyse de la dynamique au temps long (50 ans)
- Analyse de la dynamique temporelle fine (5/6 observations / 12 sites)



Merci à: A. Hervouet, S. Dufour,  
H. Piégay, l'UMR 5600-EVS et  
à toute l'équipe « tresses »

Merci à vous...

# **Les dynamiques des communautés d'invertébrés**

---

Florian Malard, *UMR 5023*  
Thibault Datry, *Cemagref*  
Cécile Capderret, *UMR 5023*

# Dynamique et biodiversité des rivières en tresses



**F. Malard – Université de Lyon – CNRS UMR5023**  
**T. Datry – DYNAM, CEMAGREF Lyon**  
**C. Claret – IMPE- Université Marseille**  
**C. Capderrey, Université de Lyon – CNRS UMR5023**

## Plan de l'exposé

- 1. Aspect théoriques: les rivières en tresse comme "théâtre écologique"**
- 2. Projet « Rivières en tresses »: hypothèses, démarches, premiers résultats**
- 3. Aspect « gestion »: perspectives et limites**

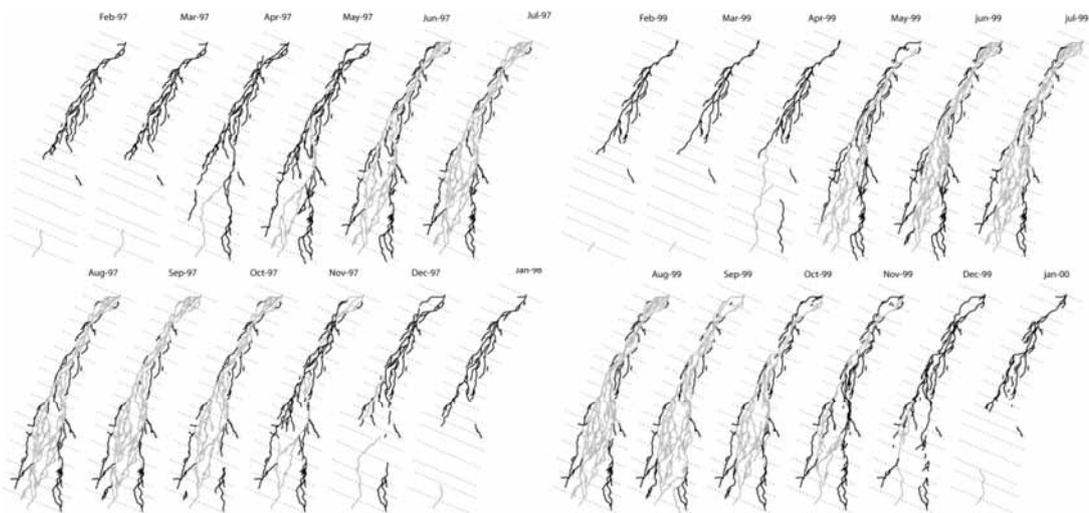


## Les rivières en tresses



## 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

### Des cycles d'expansion et de contraction...



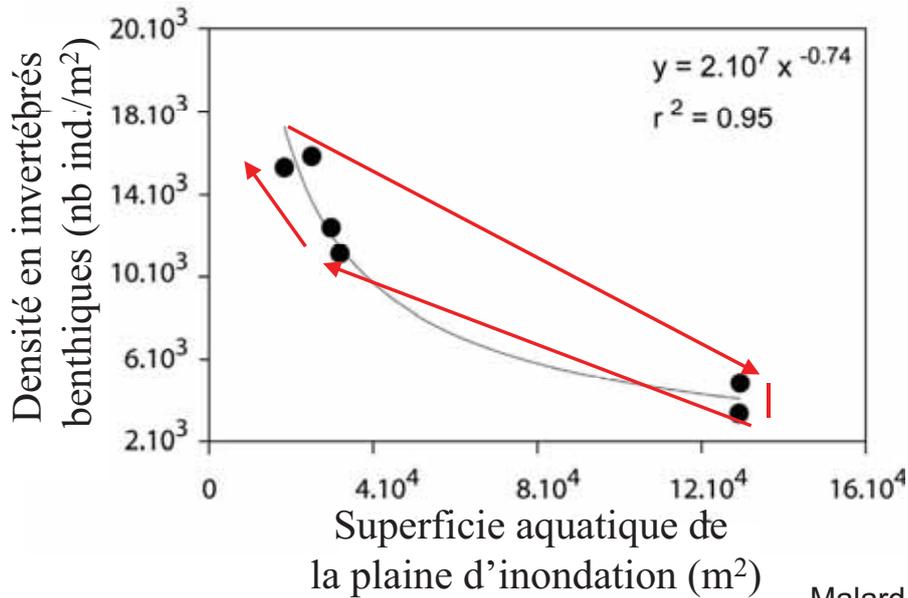
**Année 1997**

**Année 1999**

Malard *et al.* 2006.

# 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

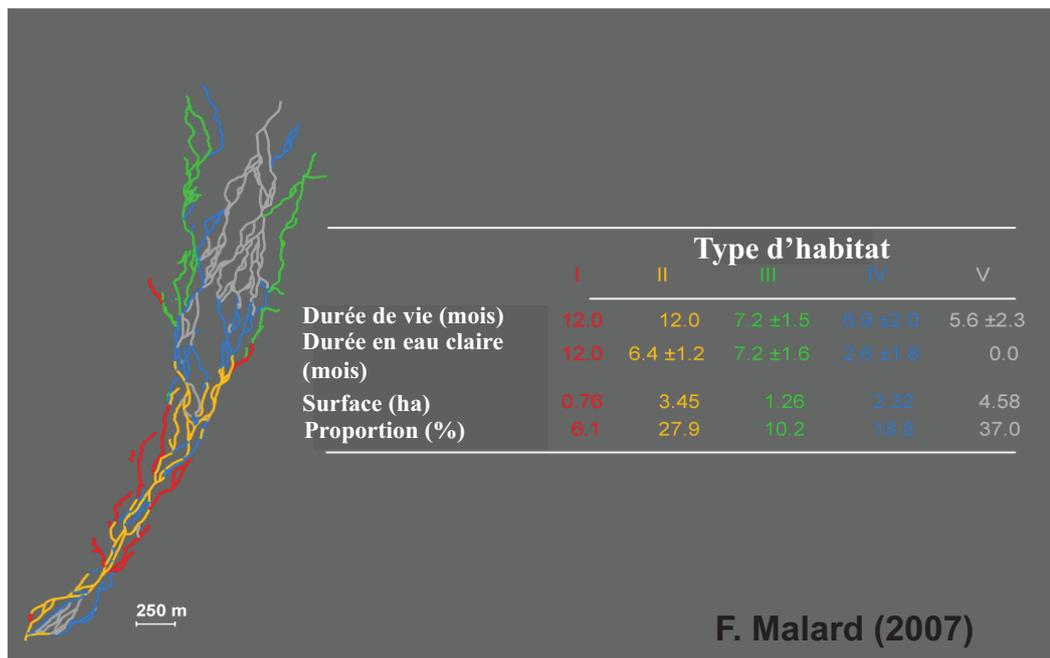
... qui expliquent une partie de la variabilité de biodiversité.



Malard et al. 2006

# 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

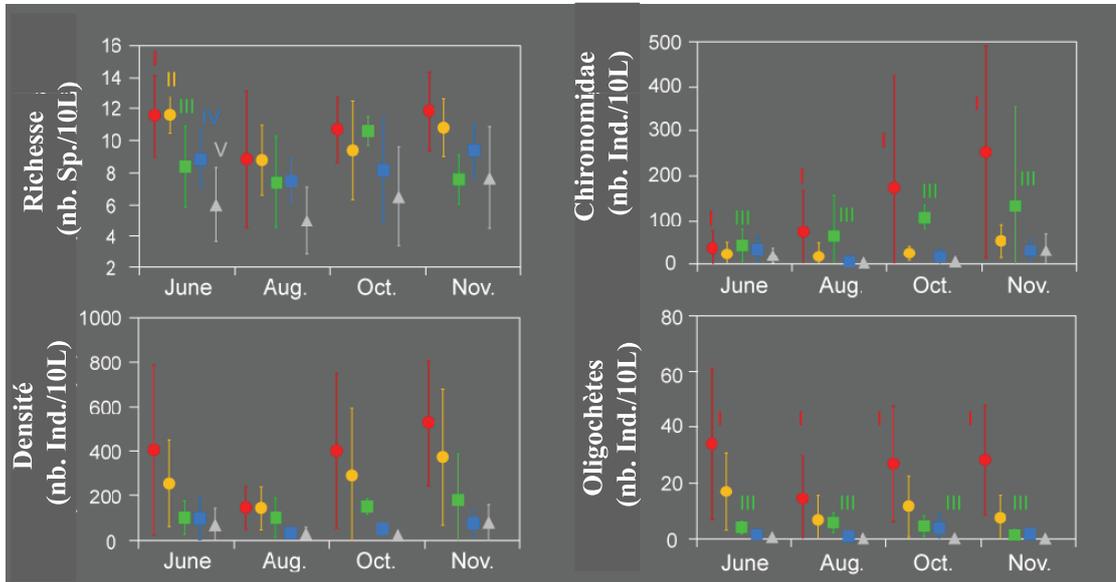
Une mosaïque changeante d'habitats...



F. Malard (2007)

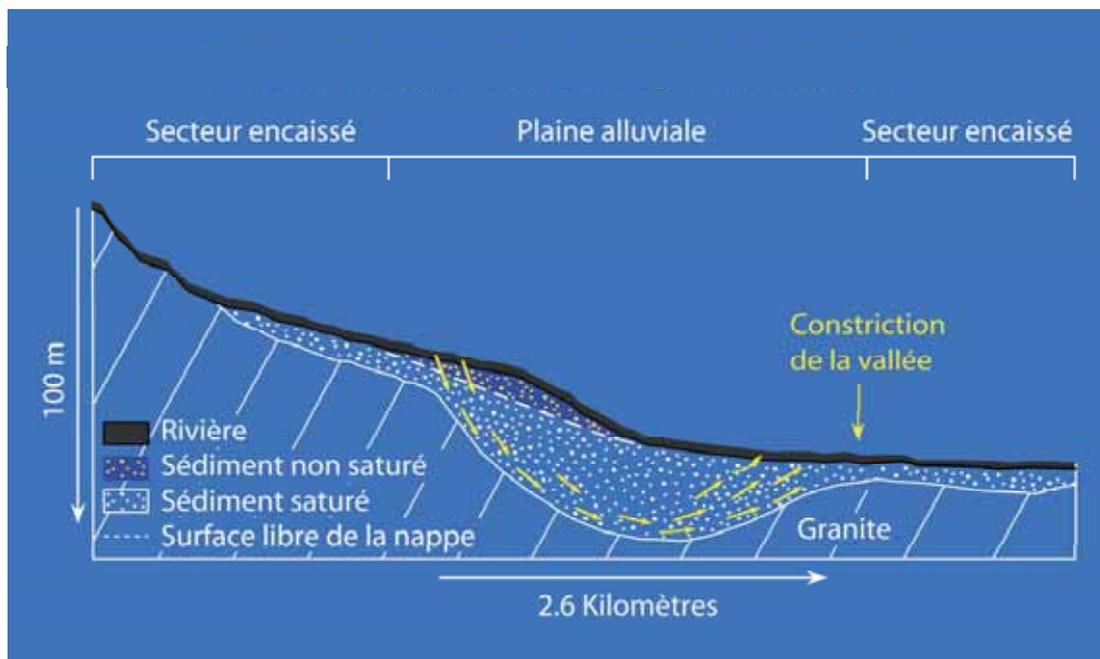
## 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

... qui fait appel à l'écologie du paysage (connectivité entre habitats, dispersion, etc...).



## 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

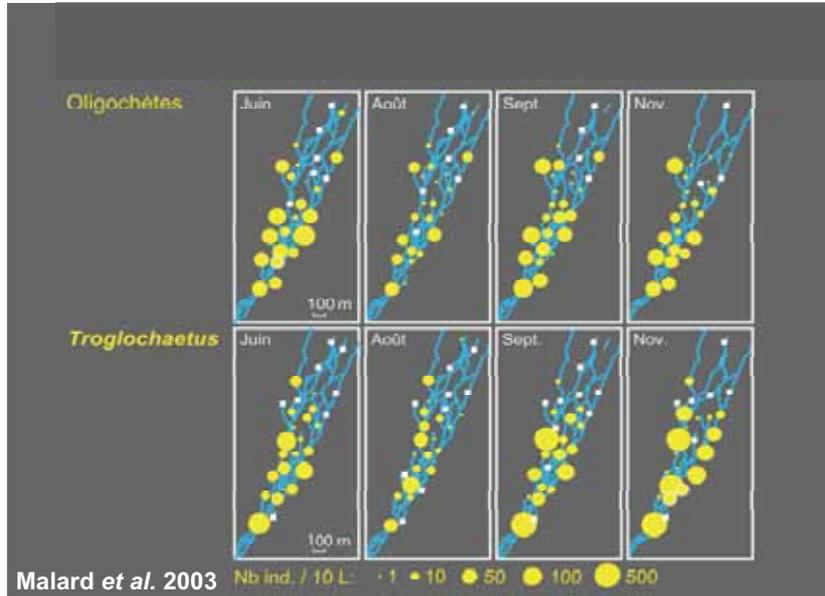
Des interactions entre la rivière et sa nappe phréatique...





# 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

... qui contrôlent la distribution de la biodiversité à large échelle.



# 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

Des assèchements répétés ...



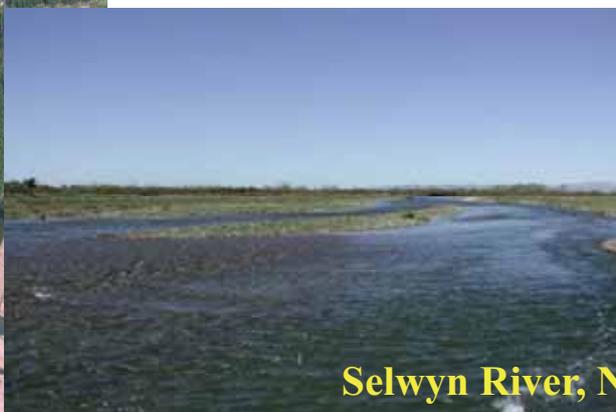
## 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

Des assèchements répétés ...



## 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

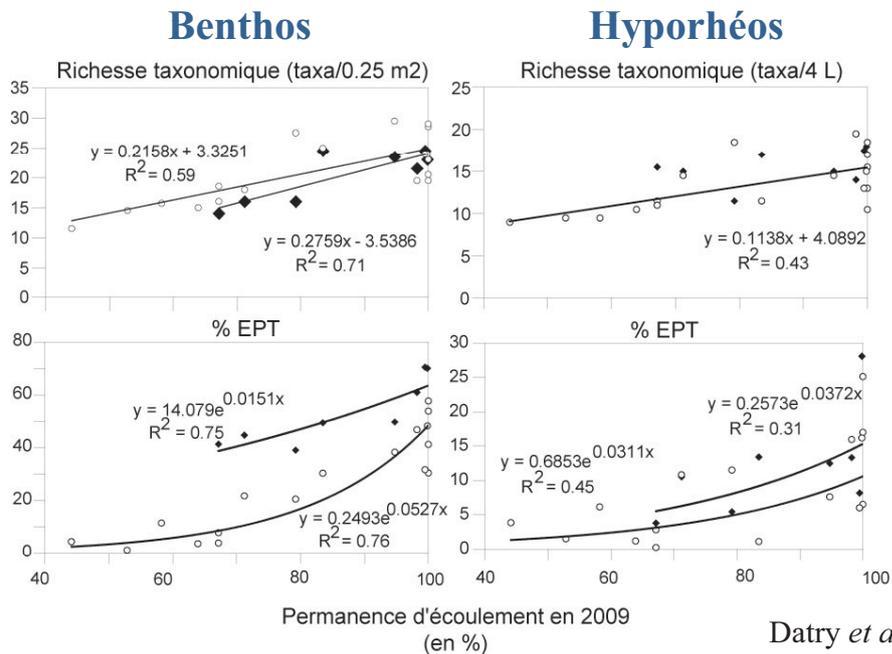
Des assèchements répétés ...



Selwyn River, Nouvelle Zélande

# 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

...qui contrôlent la biodiversité dans le temps...



# 1. Les rivières en tresse comme "théâtre écologique"

... et qui stimulent des interactions terre-aquatique.



*Pardosa wagleri*:  
proies aquatiques 48%



*Nebria picicornis*  
proies aquatiques 100%



*Arctosa cinerea*:  
proies aquatiques 56 %



*Paederidus rubrothoracicus*:  
proies aquatiques 80%



*Bembidion* sp.: proies exclusivement aquatiques



## 2. Le projet « Rivières en tresses » : hypothèses, démarches, premiers résultats



Question 1:

Quelles sont à l'échelle du corridor les barrières à la dispersion chez un organisme souterrain?

Question 2:

Quels sont les effets de la dispersion sur l'hétérogénéité des communautés au sein de la bande active?

Question 3:

Les interactions nappe / rivière à large échelle structurent-elles la diversité des invertébrés?



## 2. Hypothèses & démarches

Quelles sont à l'échelle du corridor les barrières à la dispersion chez un organisme souterrain?



Figure 1: Description de la zone d'étude

**Hypothèse:**

Barrières physiques à la dispersion représentées par les resserrlements en zone montagne.

Pour une même distance géographique, structuration génétique plus forte en montagne

**Organisme modèle:**

Crustacé isopode souterrain *Proasellus walteri*.

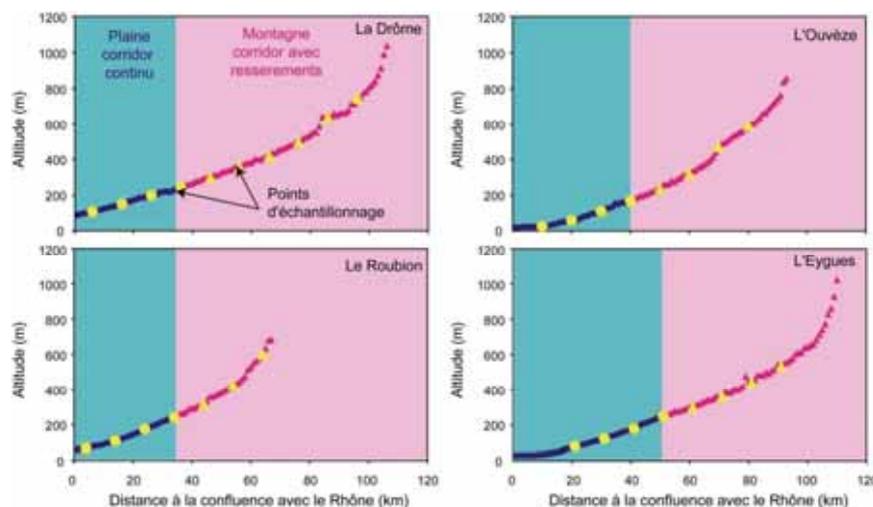


**Outil Génétique:**

Marqueurs Microsatellites

## 2. Hypothèses & démarches

Quelles sont à l'échelle du corridor les barrières à la dispersion chez un organisme souterrain?

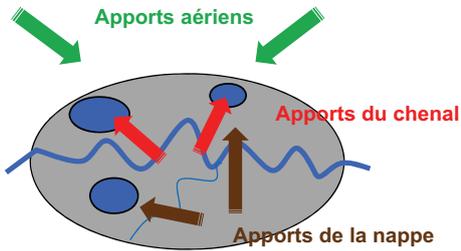


**Design:** Transect d'échantillonnage tous les 10 km sur chaque corridor

## 2. Hypothèses & démarches

Quels sont les effets de la dispersion sur l'hétérogénéité des communautés dans la bande active?

Différentes voies possibles de recolonisation:



Hypothèse:

Très forte hétérogénéité des communautés imputable aux apports benthiques (provenant du chenal principal).

Mesurer l'importance relative des différents modes de dispersion des invertébrés.

Design expérimental : Etangs artificiellement creusés dans 2 secteurs en tresse.

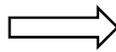


Photo: U. Karaus

2 modalités:

- étangs inondés
- étangs « secs »

Suivi temporel des communautés

## 2. Hypothèses & démarches

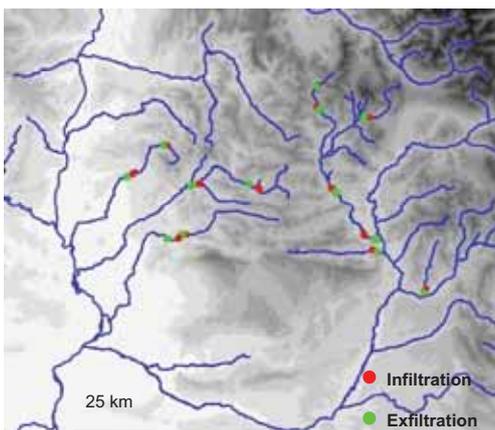
Les interactions nappe/rivière à large échelle structurent elles la diversité des invertébrés?



- ✓ Remontée d'eau souterraine
- ✓ Mosaïque d'habitats
- ✓ Faible risque d'assèchement

Exfiltration

Infiltration



Hypothèse:

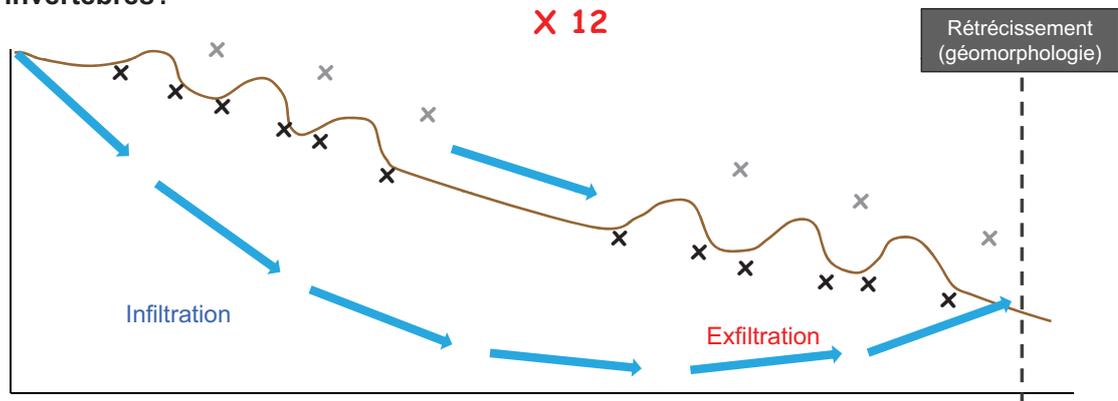
Impact de la géomorphologie sur les communautés épigées et hypogées.

Phénomène généralisable?

12 sites d'études

## 2. Hypothèses & démarches

Les interactions nappe/rivière à large échelle structurent elles la diversité des invertébrés?



Echantillonnage:

**x** Hyporhéos

12 secteurs  
Infiltration / Exfiltration  
3 bancs de graviers  
Amont: -60cm  
Aval: -30 -60 -90cm  
Pompage: 5L  
288 Echantillons

Total:  
576  
Echantillons

**x** Benthos

12 secteurs  
Infiltration / Exfiltration  
3 bancs de graviers  
3 surbers dans le chenal  
(alternance radier/mouille)  
288 Echantillons

## 2. Hypothèses & démarches

Les interactions nappe/rivière à large échelle structurent elles la diversité des invertébrés?

Echantillonnage Hyporhéos:



Echantillonnage Benthos:

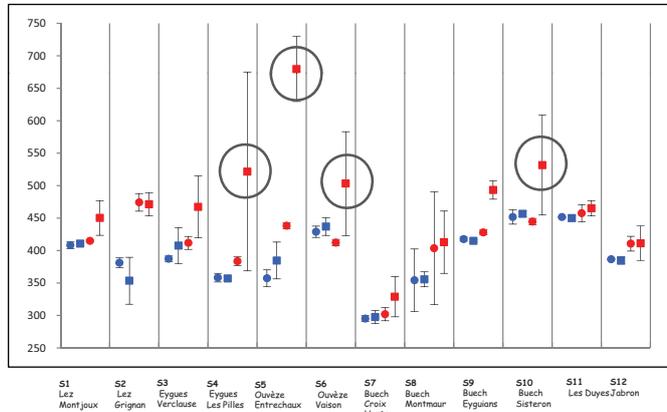
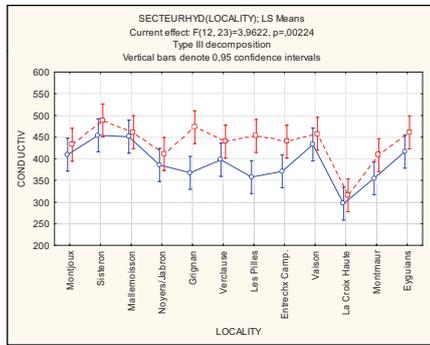


→ Tri et identification des invertébrés.

## 2. Premiers résultats

Les interactions nappe/rivière à large échelle structurent elles la diversité des invertébrés?

Conductivité: Traceur d'eau souterraine

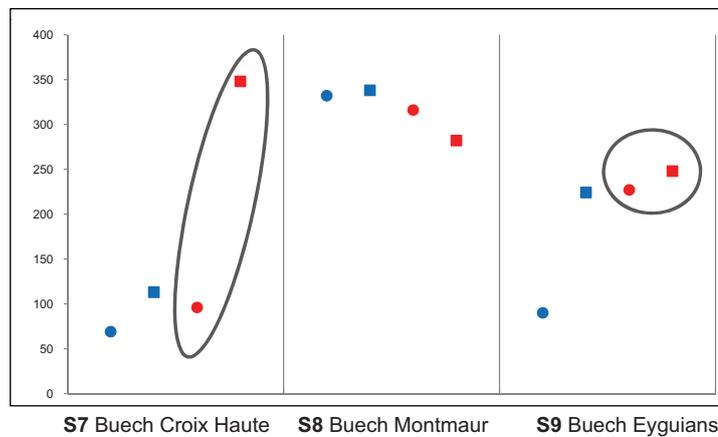


Effet de la zone d'exfiltration d'autant plus marqué qu'on s'intéresse aux avals des bancs de graviers.

## 2. Premiers résultats

Les interactions nappe/rivière à large échelle structurent elles la diversité des invertébrés?

Densité (nombre d'individus)





### 3. Aspect « gestion »: perspectives et limites

#### Perspectives:

-Cartographie à large échelle des “hotspots” de biodiversité;

-Eléments pour la gestion des prélèvements d’eau directs et indirects;

#### Limites:

-Pas d’indicateurs de “bon état” écologique;

---

**FICHES DE  
RESTITUTION**

---

Programme de recherche  
de la ZABR



## Les rivières en tresses : état actuel et enjeux en matière de connaissance

### Résumé :

Les rivières en tresses sont des milieux spécifiques qu'il convient de mieux comprendre afin de proposer des actions de gestion plus adaptées. Cela passe notamment par la mise en place de travaux interdisciplinaires ayant pour objectif de caractériser ces milieux au niveau physique et biologique et mieux comprendre leur évolution. Afin de bien identifier les besoins actuels en matière de production scientifique, une synthèse des connaissances actuelles de ces milieux (physique, biologique, gestion, ...) et un inventaire des attentes des gestionnaires et des scientifiques ont été réalisés.

### Contexte :

Les conditions hydro-géomorphologiques sont aujourd'hui reconnues comme des éléments clés dans la prise en compte de l'état des cours d'eau (DCE). Les rivières en tresses constituent un cas particulier car les conditions physiques y sont justement très structurantes ; alors que leurs spécificités sont peu prises en compte dans une logique globale de conservation, voire de restauration, des milieux aquatiques. Il existe donc des enjeux en matière de connaissance dont la prise en compte permettrait de mieux gérer les rivières en tresses car la variabilité fonctionnelle de ces systèmes est peu connue et les outils opérationnels font encore défauts aux gestionnaires de sites.

### Contacts :

E. Wiederkehr, H. Piégay, UMR 5600 CNRS, site ENS-Ish Lyon  
S. Dufour, CEREGE, Aix en Provence

## Objectifs:

---

L'objectif est de construire un cadre interdisciplinaire et opérationnel à court terme pour définir des travaux de recherche permettant de mieux caractériser les rivières en tresses au niveau physique et écologique et proposer des actions de gestion et de restauration fondées sur des bases scientifiques solides.

## Intérêt opérationnel:

---

Ces travaux doivent servir à la fois à définir des priorités d'actions territoriales lors de la mise en œuvre de la DCE et à affiner les différentes mesures préconisées à l'échelle des schémas locaux pour la préservation ou la restauration écologique et la satisfaction des usagers en matière de sécurité et de disponibilité de la ressource en eau.

## Principaux résultats:

---

Ce travail comprend deux parties :

- Une synthèse bibliographique sur les rivières en tresses (fonctionnement physique, caractéristiques écologiques, modes de gestion)
- Une synthèse du travail collectif réalisé conjointement par les scientifiques et les gestionnaires afin de définir les enjeux et les objectifs principaux concernant la connaissance, la gestion et la restauration des rivières en tresses.

Il ressort de la synthèse bibliographique que le style en tresses est encore aujourd'hui **mal connu** par rapport, par exemple, aux rivières à méandres. Un accroissement significatif des connaissances scientifiques est cependant observé depuis les **années 1990**, avec en Europe, deux terrains d'études privilégiés la **Tagliamento** en Italie et le **Val Roseg** en Suisse. Il ressort également de ce recensement un déficit très net d'articles traitant de la gestion de ces tronçons fluviaux, sur plus de 300 articles recensés, **seulement 2% évoquent les problèmes de gestion de ces milieux**. Or les rivières en tresses sont des **milieux particuliers** comparativement à d'autres styles fluviaux pour lesquels il convient d'adapter les pratiques générales.

D'un point de vue physique, il s'agit d'un milieu dynamique, lié à des **conditions spécifiques d'apport et de transfert des sédiments**. Les tronçons en tresses résultent localement d'une incapacité du cours d'eau à évacuer l'ensemble des apports solides. Ceux-ci représentent donc une clé de la compréhension et de gestion des tronçons tressés.

Quant aux conditions biologiques, pour lesquelles les recherches sont plus récentes, il en ressort que les secteurs en tresses sont des sites très instables avec une recombinaison permanente des habitats, ce qui explique que les communautés faunistiques et floristiques soient très résistants aux perturbations physiques. Ces conditions particulières se traduisent par une certaine **spécificité** biologique et une **diversité** souvent importante bien que variable selon le groupe biologique concerné. Les rivières en tresses correspondent à des secteurs privilégiés où peuvent s'établir durablement des espèces végétales pionnières typiques des ripisylves (saules, peupliers, ...) et qui sont en recul à l'échelle du réseau hydrographique. Certaines espèces ne sont d'ailleurs observées que dans de tels environnements. C'est le cas notamment de l'échasse noire, du pluvier anarhynque, ou de la guifette noire. Enfin, il semble que les rivières en tresses regroupent en réalité des situations contrastées avec des secteurs dominés par les bancs non végétalisés très mobiles (type « bar braided ») et des secteurs moins actifs comprenant des îles végétalisées (type « island braided »), résultant d'une variabilité géologique, orographique et climatique.

Dans le passé, la gestion des rivières en tresses se résumait à gérer une charge abondante et excédentaire. Les opérations de chenalisation et d'extractions qui ont donc été entreprises sont à l'origine de la disparition du tressage. A l'heure actuelle, les démarches sont différentes, il ne s'agit plus d'intervenir sur la géométrie du chenal mais de **maintenir ou de restaurer la dynamique fluviale et le fonctionnement écologique**, en définissant un **espace de mobilité** et en prenant en compte les **spécificités de chaque rivière**.

Si d'importants progrès ont été accomplis au cours des deux dernières décennies en termes de connaissances scientifiques relatives au fonctionnement et à la gestion des rivières en tresses, il reste encore certaines interrogations :

- Quelle est la trajectoire évolutive des différents types de tronçons en tresses ? Comment peut-on l'intégrer en termes de gestion ?
- Existe-t-il différents types de tresses ? Quels sont les critères les plus discriminants ?
- Quel est le potentiel biologique d'un tronçon en tresses ? Quelle est la spécificité d'un tronçon tressé par rapport à un autre, par exemple, au niveau des habitats aquatiques ?
- Quelle est la plus-value physique et/ou biologique de tronçons en tresses dans un réseau hydrographique à l'échelle régionale ?

Le séminaire organisé à Digne en septembre 2007, dont le but était de promouvoir des échanges entre scientifiques et gestionnaires mais également entre disciplines, a fait émerger l'**absence de stratégie globale de gestion de ces milieux**. Les actions de gestion engagées à l'échelle **locale** concernent principalement la sécurité des biens et des personnes. De plus, ce travail a permis de faire ressortir les attentes de chacun. Les **gestionnaires** sont demandeurs d'**outils de diagnostic**, de **moyens d'évaluer leurs pratiques** afin de les justifier auprès des acteurs locaux. Dans la même optique, ils souhaiteraient également disposer d'**arguments leur permettant de mieux valoriser** ces cours d'eau auprès des élus et des populations locales. Quant aux **scientifiques**, ils sont prêts à répondre aux demandes de **partenariat formulés par les gestionnaires** (recueil d'expériences, gestion des données) et de **suivi des actions de gestion** tout en soulignant que les problèmes exigent de produire de nouvelles connaissances à une échelle régionale afin de mieux planifier les actions. Les enjeux scientifiques sont ainsi de mieux caractériser l'état de référence et d'établir une typologie des rivières en tresses afin de mieux cerner la diversité biologique et le fonctionnement écologique de ces milieux.

## Cadre d'utilisation:

---

A la suite de ce travail nous proposons la mise en place de trois grands chantiers :

1 – La production de nouvelles connaissances à l'échelle du réseau rhodanien afin de pouvoir mieux planifier les actions de gestion et intégrant notamment la diversité géographique de ces milieux concernant notamment

- leur trajectoire morphologique (2008-2010)
- leur fonctionnement écologique (2009-2011)

2 – L'implication de scientifiques pour évaluer certaines actions à l'échelle locale. Le suivi de sites expérimentaux et le retour d'expériences sont ainsi attendus par les gestionnaires concernant notamment :

- le transport solide (dès 2008) en lien avec la gestion de situations à risques
- des actions de gestion sur certains sites de la Bléone et du Buëch (2009-2012).

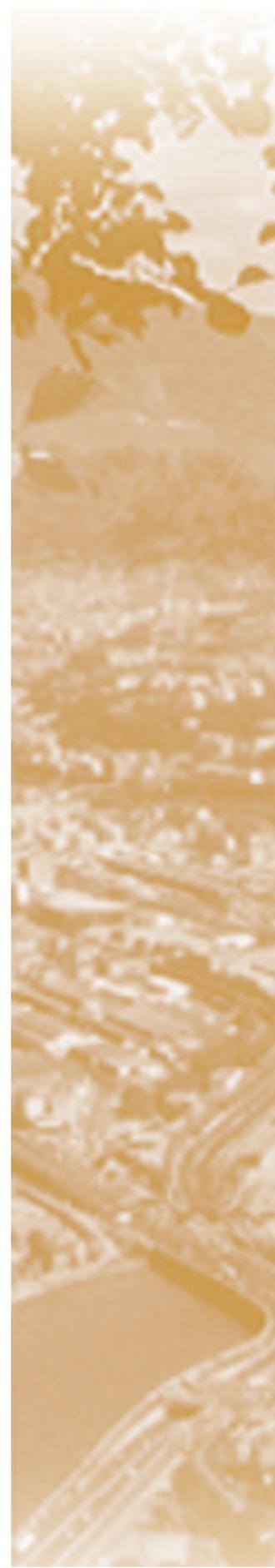
3 – La mise en place d'une plateforme d'échanges gestionnaires / scientifiques permettant de mieux diffuser les connaissances scientifiques et les retours d'expérience, partager les questionnements et les attentes.

## References:

---

*Sambrook Smith G. & al. (2006) Braided Rivers. Special Publication Number 36 of the International Association of Sedimentologists.*

*Best, J.L. and Bristow, C.S. (Eds.) (1993). Braided Rivers. Geological Society of London Special Publication 75.*



## Typologie de rivières en tresses du bassin RMC – Rendu année 1

### Résumé :

Les rivières en tresses sont des milieux spécifiques qu'il convient de mieux comprendre afin de proposer des actions de gestion plus adaptées lors de la mise en œuvre de la DCE. Cela passe notamment par la mise en place de travaux interdisciplinaires ayant pour objectif de caractériser ces milieux au niveau physique et biologique et mieux comprendre leur évolution. Nous proposons d'établir une typologie biomorphologique des rivières en tresses du bassin du Rhône où se concentrent la plupart des rivières de ce type sur le territoire métropolitain.

### Contexte :

Les conditions hydro-géomorphologiques sont aujourd'hui reconnues comme des éléments clés dans la prise en compte de l'état des cours d'eau (DCE). Les rivières en tresses constituent un cas particulier car les conditions physiques y sont justement très structurantes ; alors que leurs spécificités sont peu prises en compte dans une logique globale de conservation, voire de restauration, des milieux aquatiques. Il existe donc des enjeux en matière de connaissance, dont la prise en compte permettrait de mieux gérer les rivières en tresses car la variabilité fonctionnelle de ces systèmes est peu connue et les outils opérationnels font encore défaut aux gestionnaires de sites.

### Intérêt opérationnel :

Ces travaux doivent servir à définir des priorités d'actions territoriales lors de la mise en œuvre de la DCE et à affiner les différentes mesures préconisées à l'échelle locale pour la préservation ou la restauration écologique et la satisfaction des usagers en matière de sécurité et de disponibilité de la ressource en eau sur les tronçons en tresses.

### Contacts :

B. Belletti, H. Piégay, UMR 5600 CNRS, site ENS-Lyon  
F. Liébault, CEMAGREF, Grenoble  
S. Dufour, Université de Rennes

## Objectifs:

L'objectif est de caractériser les rivières en tresses au niveau physique et écologique afin de proposer des actions de restauration fondées sur des bases plus solides. Pour cela nous proposons d'établir une typologie biogéomorphologique des rivières en tresses du bassin du Rhône. C'est, en effet, dans ce bassin que se concentrent la plupart des rivières de ce type sur le territoire métropolitain (plus de 600 km recensés), voire même en Europe. Cette typologie sera fondée sur l'analyse de 50 tronçons fluviaux en tresses représentatifs des différentes hydro-écorégions du bassin Rhône-Méditerranée (Slater, 2007), 12 d'entre eux seront ensuite sélectionnés pour faire l'objet d'analyses plus fines.

L'étude est programmée sur une période de 4 ans abordant successivement :

- les trajectoires géomorphologiques (Responsable : F. Liébault, Cemagref Grenoble),
- la caractérisation des habitats (Responsable : S. Dufour, Université de Rennes),
- l'évaluation du potentiel écologique à partir de l'analyse des communautés d'invertébrés (Responsable : F. Malard).

## Principaux résultats:

Malgré leur raréfaction continue depuis la multiplication des infrastructures aux 19ème et 20ème siècles (Piégay et al., 2009), on dénombre encore dans le bassin RMC de nombreuses rivières en tresses (650 km). Ces secteurs sont localisés dans la zone alpine et péri-alpine du bassin du Rhône, principalement dans le bassin de la Durance.

Les objectifs du volet « trajectoires géomorphologiques » piloté par le Cemagref de Grenoble et programmés en année 1 étaient les suivants : (1) fournir des éléments objectifs permettant de déterminer pour chaque tronçon (n~30) dans quelle situation il se trouve à l'échelle des dernières décennies (équilibre, excédent, déficit) ; (2) mettre en relation le régime sédimentaire avec la morphométrie des bandes de tressage ; (3) coupler les types de régimes sédimentaires avec les apports et prélèvements sédimentaires du bassin versant. Les résultats obtenus ont ainsi permis de fournir un contexte physique sur lequel devrait s'appuyer le volet « potentiel écologique » dont les premiers résultats seront présentés en deuxième année.

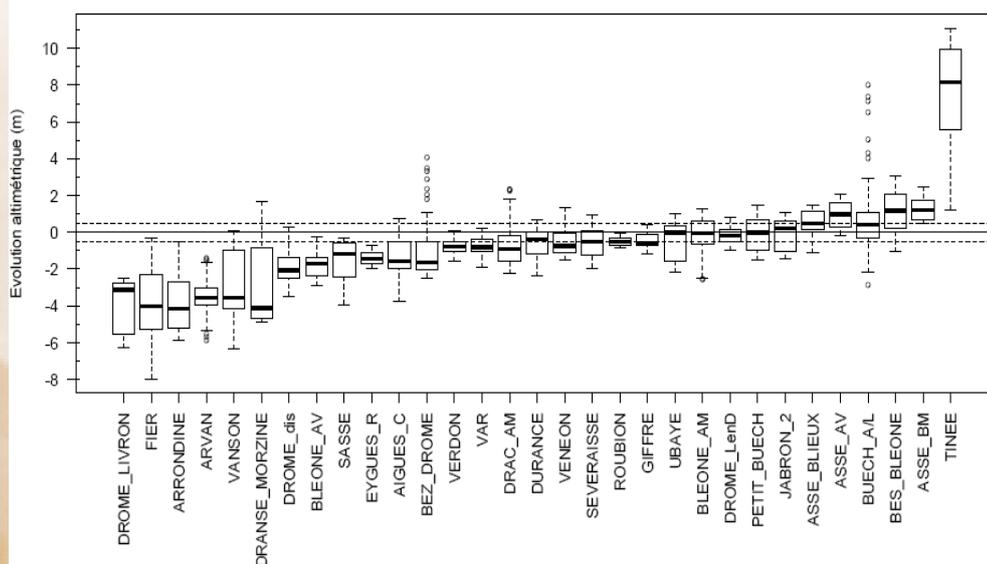


Figure 1. Distributions statistiques de l'évolution altimétrique reconstituée sur les différents sites d'étude ; les traits discontinus correspondent au seuil de détection du changement altitudinal ; les boîtes correspondent à l'intervalle interquartile ; la position de la médiane est indiquée à l'intérieur des boîtes, les moustaches représentent 1,5 fois l'intervalle interquartile.

Cette étude a notamment permis de montrer que la majorité des tresses du bassin Rhône-Méditerranée (56%) présente une tendance à l'incision (figure 1) à l'échelle du siècle, ce qui traduit un bilan sédimentaire déficitaire. Le transport solide par charriage et les prélèvements n'ont pas été compensés par les apports en provenance des berges et des torrents. Ces situations sont plus fréquentes dans les Alpes du Nord où les pressions anthropiques (hydroélectricité, urbanisation des fonds de vallée) ont été plus

fortes comparativement aux Alpes du Sud. Des liens statistiques forts ont également été obtenus entre l'évolution altitudinale des tresses et les conditions de recharge sédimentaire en provenance des berges et des torrents. La préservation des divagations latérales dans la plaine alluviale et de l'activité torrentielle du bassin versant sont identifiés comme des facteurs favorables à la préservation des tresses.

L'analyse morphologique des tresses a permis de mettre en évidence des liens statistiques entre des indicateurs morphométriques et le régime sédimentaire. Les indicateurs les plus performants sont l'encaissement des chenaux dans la bande de tressage, la présence de convexités marquées sur le profil en long ou encore la largeur normalisée de la bande active. Il faut néanmoins rester prudent sur l'utilisation de ces indicateurs car l'étude repose sur une population statistique de taille modérée et sur des situations morphologiques qui peuvent ne pas être représentatives du régime sédimentaire utilisé pour discriminer les groupes (nous n'avons pas encore une bonne connaissance de la variabilité dans le temps des réponses morphologiques). L'approche expérimentale prévue durant l'année 2 du projet permettra d'apporter de nouveaux éléments sur ces questions car il sera possible d'imposer le régime sédimentaire et d'observer, selon un pas de temps court, l'ajustement morphologique et sédimentaire des tresses.

La partie « caractérisation des habitats » a pour objectif de faire le lien entre la première partie (trajectoire séculaire) et la 3ème partie (communautés) en abordant la caractérisation de l'habitat à différentes échelles, celle du corridor fluvial et celle de l'habitat aquatique, afin d'identifier une typologie de rivières en tresses sur l'ensemble du bassin RMC.

En ce qui concerne la première année, l'objectif était de caractériser des structures paysagères (habitats riverains et aquatiques) et de la dynamique multi-décennale des secteurs en tresses à partir d'orthophotographies aériennes sur la base d'une comparaison entre les images récentes et des photographies aériennes en noir et blanc des années 50. Pour cela, nous avons étudié plusieurs éléments :

- La structure de la bande active ;
- L'organisation des habitats aquatiques ;
- La dynamique de colonisation de la bande active ;
- La structure du corridor fluvial (et son évolution sur 50 ans) [les résultats de cette partie seront présentés en année 2].

L'analyse de l'évolution de la structure planimétrique des rivières en tresses au sein du bassin RMC nécessite une compréhension fine des structures paysagères caractéristiques des rivières en tresses et de la dynamique de ces structures. Ainsi, nous avons analysé les indicateurs généralement utilisés pour caractériser les rivières en tresses (largeur de la bande active, indice de tressage, etc.) et nous avons ensuite étudié le lien entre ces indicateurs et les paramètres de contrôle régionaux.

Les résultats indiquent une grande variabilité de l'organisation spatiale des rivières en tresses à l'échelle régionale (figure 2). Il existe également une très forte variabilité interne de la structure spatiale à l'échelle du site. Comme les facteurs de contrôle du patron spatial sont à la fois liés à des paramètres régionaux et locaux, la typologie de rivières en tresses doit être basée sur une prise en compte plus large des indicateurs non seulement morphologiques mais aussi biologiques. Ce travail de synthèse sera réalisé en année 2.

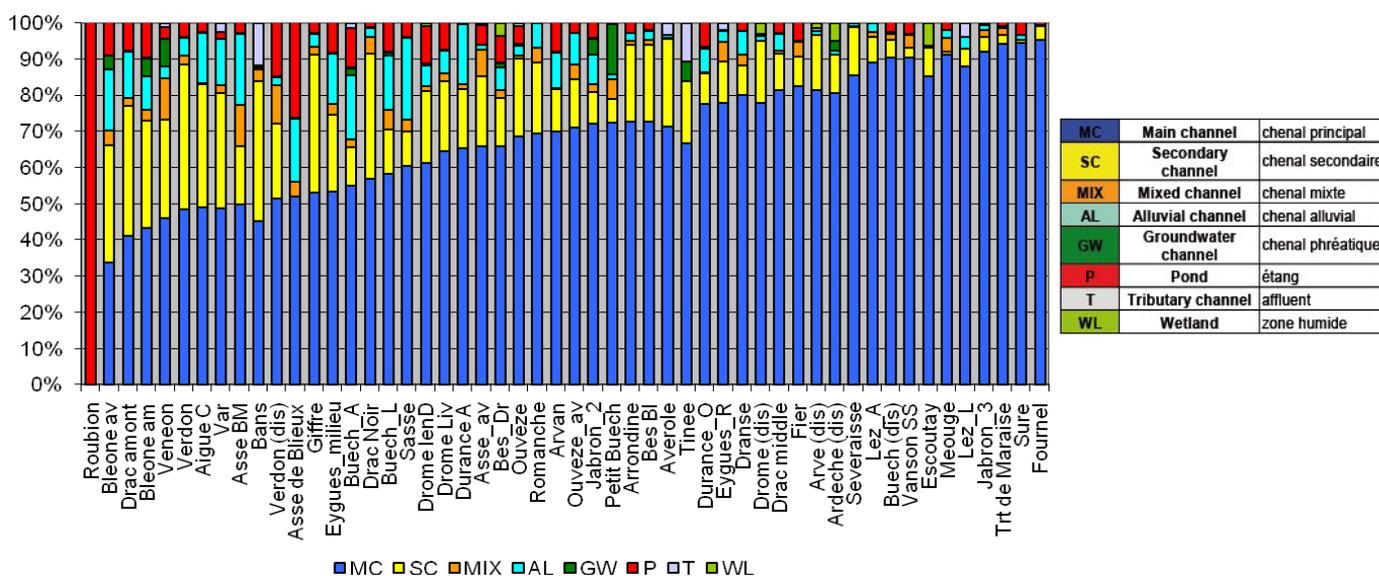


Figure 2. Distribution de la proportion des habitats aquatiques sur l'ensemble des tronçons d'étude.

## Cadre d'utilisation:

Projet collectif associant scientifiques et gestionnaires sur le thème de la caractérisation fonctionnelle des rivières en tresses

A la suite de ces premiers retours d'expérience nous proposons la mise en place de plusieurs suivis pour l'année 2 :

- suivi expérimental (travail d'Alain Recking et Pauline Leduc)
- suivi thermique (travail de thèse de V. Wawrzyniak en partenariat avec P. Allemand)
- suivi des communautés d'invertébrés (travail de Florian Malard, Thibault Datry et Cécile Capderrey)

Par ailleurs, on finalisera le travail de caractérisation diachronique de l'habitat terrestre sur l'échantillon de 50 tronçons et sur celui de 12.

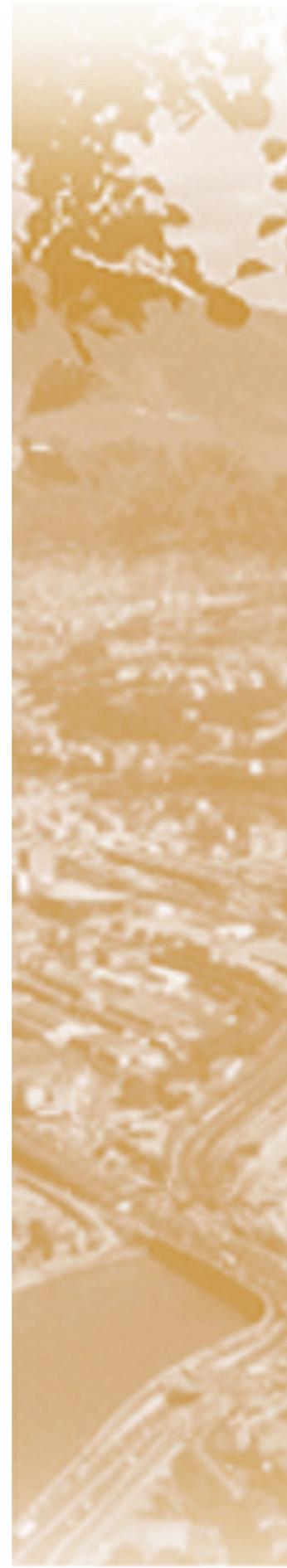
## Références:

Slater L., 2007. *Caractérisation des rivières en tresses françaises. Mémoire de master, ENS Lyon, 57 pp.*

Piégay H., Alber A., Slater L., Bourdin L., 2009. *Census and typology of braided rivers in the French Alps. Aquatic Sciences, 71, 371-388.*



L'Asse\_BM, entre Mézel et Bras d'Asse (cliché B. Belletti, 2010).







Reproduit sur papier recyclé Papier recyclé

# Z A B R

---

Zone Atelier Bassin du Rhône



Domaine scientifique de la Doua  
66 bd Niels Bohr – BP 52132  
F-69603 Villeurbanne Cedex  
Tél : 04 72 43 83 68 – Fax : 04 72 43 92 77  
mél : asso@graie.org - www.graie.org