

Z A B R

Zone Atelier Bassin du Rhône

***Regards croisés
sur les rivières en tresses***

Séminaire d'échanges

RECUEIL DES PRESENTATIONS

***Jeudi 7 et vendredi 8 novembre 2013
Digne-les-Bains (04)***

Séminaire organisé avec le soutien de :



SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	p.3
PROGRAMME DE LA JOURNEE	p.5
SUPPORTS D'INTERVENTION	
Pourquoi produire de nouvelles connaissances sur les rivières en tresses ?	p.8
Benoît Terrier et Laurent Bourdin, Agence de l'eau RMC	
Restauration d'un espace de mobilité sur la rivière Drôme	p.14
Julien Nivou, SMRD	
Rétablir les continuités écologiques sur une rivière en tresses : exemple de la Bléone (04)	p.22
Caroline Savoyat, SMAB	
Espaces de mobilité dans les rivières en tresses : exemple du Buëch (05)	p.32
Carolyne Vassas, SMIGIBA	
Présentation du projet "typologie des rivières en tresses"	p.40
Hervé Piégay, UMR 5600, Université de Lyon	
Quelles sont les trajectoires géomorphologiques des rivières en tresses ?	p.54
Frédéric Liébault, IRSTEA	
Caractérisation des habitats et diversité des peuplements aquatiques	p.70
Christophe Douady, UMR 5023 Vincent Wawrzyniak, UMR 5600, Université de Lyon	
Caractérisation des habitats terrestres, diversité de leurs peuplements	p.94
Barbara Belletti, UMR 5600, Université de Lyon	
Quels indicateurs pour le diagnostic des rivières en tresses ?	p.112
Simon Dufour, Université de Rennes	
Recommandations : Non dégradation, restauration, gestion du risque	p.124
Alain Recking, IRSTEA	
LISTE DES PARTICIPANTS	p.138

AVANT PROPOS

REGARDS CROISES SUR LES RIVIERES EN TRESSES

CONTEXTE

Les rivières en tresses sont des milieux peu connus et des divergences existent au sein de la communauté scientifique en matière de diagnostic écologique. Certains chercheurs suisses et italiens considèrent ces tronçons en tresses comme des références pour la compréhension des processus écologiques et leur prise en compte dans les stratégies de restauration mises en œuvre dans le cadre de la DCE. Les gestionnaires français de ces cours d'eau s'interrogent cependant sur les objectifs et mesures de gestion à mettre en place sur ces milieux spécifiques. Ils se posent la question des spécificités biologiques de ces milieux et la nécessité ou non de les préserver.

Le bassin du Rhône comprend le plus grand linéaire de rivières en tresses des Alpes. Depuis 2007, des travaux de recherche de la ZABR soutenus par l'Agence de l'eau RMC sont conduits pour mieux comprendre le fonctionnement physique et écologique de ces milieux et proposer des actions de gestion et de restauration adaptées. Le programme de recherche arrive à son terme aujourd'hui. L'Agence Nationale de la Recherche a soutenu par ailleurs le projet Gestrans qui s'intéresse à la gestion des risques liés aux crues par une meilleure prise en compte du transit sédimentaire.

Ce séminaire est l'occasion de faire partager aux acteurs des rivières en tresses les connaissances acquises dans le cadre de ces deux projets et d'aborder les questions suivantes :

- Quelle est la **trajectoire évolutive** des différents types de tronçons en tresses ?
- Existe-t-il différents **types de tresses** ? Quels sont les critères les plus discriminants ?
- Existe-t-il des **indicateurs simples** permettant d'établir l'état morphologique d'une rivière en tresses ?
- Quelle est la **valeur écologique** des rivières en tresses ?
- Quel est le **potentiel biologique** d'un tronçon en tresses ?
- Quels styles de rivières en tresses sont des hot spots de **biodiversité** ?
- Quelles sont les conditions favorables à **la restauration** de ces types de milieux ?
- Existe-t-il des **outils de diagnostic** de ces milieux et des moyens à disposition des gestionnaires pour évaluer leurs pratiques afin de les justifier auprès des acteurs locaux ?
- Quels sont les arguments que peuvent mettre en avant **les gestionnaires** des rivières en tresses en faveur de la non-dégradation, de la restauration et de la gestion de ces rivières ?

OBJECTIFS DU SEMINAIRE

Ce séminaire d'échanges a quatre finalités :

- Informer la communauté du bassin des avancées scientifiques et des recommandations de gestion qui en résultent
- Proposer un échange sur l'un des terrains d'étude pour comprendre comment peuvent être mises en pratique les préconisations faites
- Inciter des échanges bilatéraux sur le territoire entre scientifiques et gestionnaires
- Initier la constitution d'un groupe de travail en charge de rédiger un guide, répondant aux interrogations des gestionnaires des rivières en tresses, apportant des éléments d'aide à la décision favorable à la restauration de ces types de milieux.

PARTENAIRES DU SEMINAIRE



PARTENAIRES SCIENTIFIQUES DU PROJET



La **ZABR** est un dispositif de recherche animé par le **GRAIE** - Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau.

PROGRAMME

Jeudi 7 novembre 2013 - Séminaire en salle

Salle Abbé Féraud, à Digne-les-Bains (04)

09h30 Accueil des participants

- 10h00 **Ouverture du séminaire**
Alexandre Varcin, Président du SMAB

Résultats de recherche et attentes opérationnelles

- 10h10 Pourquoi produire de nouvelles connaissances sur les rivières en tresses ?
Benoît Terrier et Laurent Bourdin, Agence de l'eau RMC
- 10h30 Expression des gestionnaires de rivières en tresses
Retours d'expériences sur la Drôme, par *Julien Nivou, SMRD*, sur la Bléone, par *Caroline Savoyat, SMAB* et sur le Buëch, par *Carolynne Vassas, SMIGIBA*
- 11h30 Présentation du projet "typologie des rivières en tresses"
Hervé Piégay, UMR 5600, Université de Lyon
- 12h00 Quelles sont les trajectoires géomorphologiques des rivières en tresses ?
Frédéric Liébault, IRSTEA

12h45 Déjeuner

Quelle est la valeur écologique des rivières en tresses ?

- 14h00 Caractérisation des habitats et diversité des peuplements aquatiques
Christophe Douady, UMR 5023
Vincent Wawrzyniak, UMR 5600, Université de Lyon
- 14h45 Caractérisation des habitats terrestres, diversité de leurs peuplements
Barbara Belletti, UMR 5600, Université de Lyon

Outils, indicateurs et recommandations opérationnelles

- 15h30 Quels indicateurs pour le diagnostic des rivières en tresses ?
Simon Dufour, Université de Rennes
- 16h00 Recommandations : Non dégradation, restauration, gestion du risque
Alain Recking, IRSTEA
- 16h30 **Table ronde avec les scientifiques et gestionnaires**
Expression des besoins pour s'approprier les résultats
Les champs de recherche qui restent à investiguer

17h30 Fin du séminaire

**SUPPORTS
D'INTERVENTION**

Pourquoi produire de nouvelles connaissances sur les rivières en tresses ?

Laurent Bourdin et Benoît Terrier,
Agence de l'Eau RMC



Pourquoi produire de nouvelles connaissances sur les rivières en tresses ?

Benoît TERRIER et Laurent BOURDIN

A l'origine du projet

- Les rivières en tresses : la majorité en RMC, un milieu particulier au fonctionnement mal connu
- Un séminaire à Digne en 2007 où de nombreuses questions se posaient alors:
 - *Combien de rivières en tresses sur RMC? Comment évolue leur tressage?*
 - *Y a-t-il des types de rivière en tresses?*
 - *Comment les caractériser ? Avec quels indicateurs ?*
 - *Ces milieux ont-ils une spécificité écologique ? Comment les valoriser ?*
 - *Quelles préconisations de gestion ? Etc...*

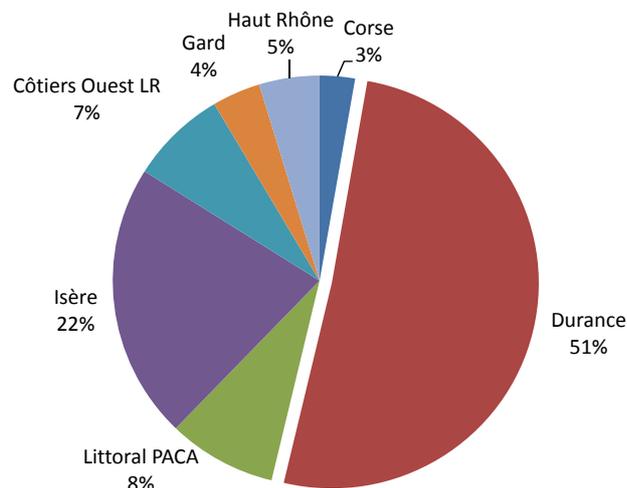
Le projet ZABR-Agence

- Un projet co-construit sur 4 ans, lancé en 2009
- Pour l'Agence : accord cadre ZABR - Agence, projet multidisciplinaire avec 8 équipes scientifiques et des partenaires institutionnels
- Financement de l'Agence de l'Eau 330k€ (44%)
- Une thèse : Cécile Capderrey, soutenue en 2013, des articles scientifiques

Un inventaire réalisé

- 106 masses d'eau avec des tronçons en tresses sur les bassins RMC
- Des territoires concernés à des degrés divers

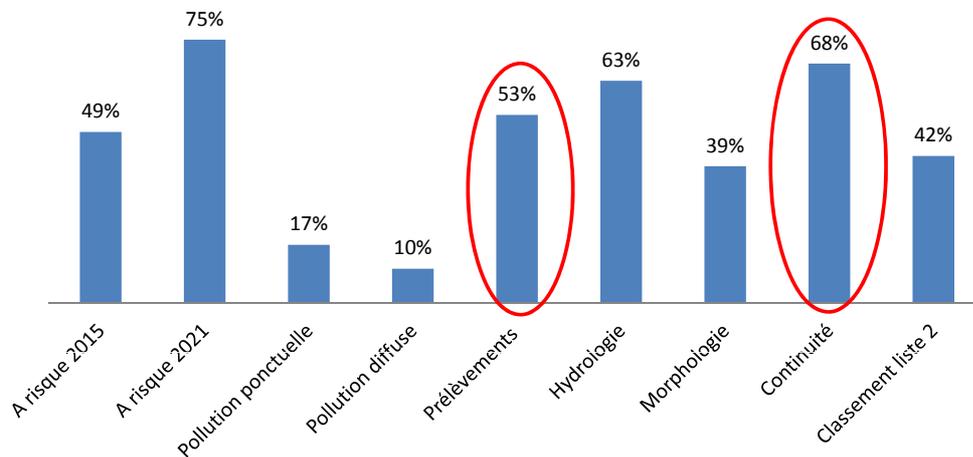
Répartition des masses d'eau en tresses par sub-unit sur RMC



Des milieux sous pressions et à risque

- Avec l'actualisation des pressions (révision de l'état des lieux), 75% de ces milieux apparaissent à risque

Pressions à l'origine d'un risque 2021



Retours des différentes phases de consultations sur 96% des ME

Des besoins en termes de références écologiques

- Les rivières en tresses ont-elles une valeur écologique particulière?
- Comment caractériser les habitats aquatiques et terrestres de ces milieux? Y a-t-il une spécificité des peuplements pour les rivières en tresse?
- Comment faire le lien entre les caractéristiques géomorphologiques et la biologie?

⇒ Comment mieux valoriser ces milieux ?

(2 présentations de l'après-midi en 1^{ère} partie)

Les rivières en tresses: quels enjeux pour la gestion ?

- Des indicateurs à définir pour mieux diagnostiquer et suivre ces milieux
- Des enjeux de préservation pour un milieu menacé
- Des enjeux de restauration écologique à cibler sur des secteurs clés, en lien avec les autres enjeux de territoire (paysagers, culturels, inondations, activités économiques...)

=> Témoignages et présentations de la 2ème partie de l'après-midi

Un effort de valorisation à poursuivre au delà du séminaire

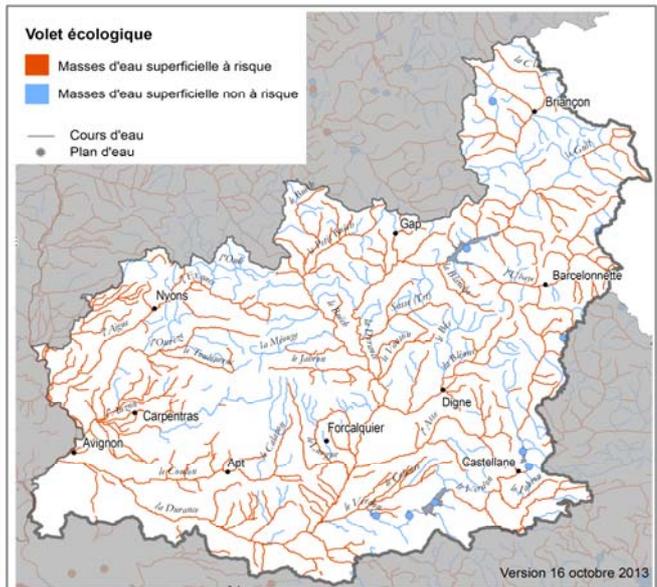
- Produits de sortie à construire collectivement
- Une proposition de valorisation à débattre (en fin de journée) :
 - Une plaquette à sortir pour la première moitié de 2014, écrite avec l'implication des gestionnaires motivés et des scientifiques
 - Un document synthétique plus consistant, entre une note et un guide technique SDAGE, pour la 2ème moitié de 2014

=> Quelles attentes ?

Les enjeux pour la délégation de PACA avec un zoom sur le territoire de la Durance

- Intervention de Laurent Bourdin

Sur la Durance, 1/4 des masses à risque pour l'hydromorphologie sont des masses d'eau avec des tronçons en tresses



Restauration d'un espace de mobilité sur la rivière Drôme

Julien Nivou, SMRD

Restauration d'un espace de mobilité sur la rivière Drôme

Comment concilier enjeux écologiques et socio-économiques



Une expérience concrète : les travaux réalisés au droit de « l'entonement d'Allex »



Julien NIVOU

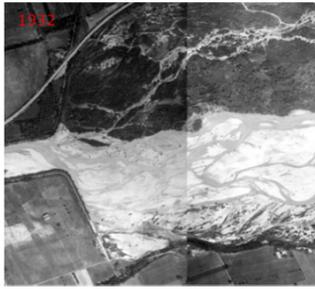
SMRD (Syndicat Mixte de la Rivière Drôme)

Contexte et enjeux



- Zone ayant échappé à l'endiguement systématique de la Drôme aval.
- Réduction importante de la largeur du lit (de 600 à 110 m)
- Forte dynamique des milieux - création de la « RESERVE NATURELLE DES RAMIÈRES DU VAL DE DROME »
- Evolutions morphologiques importantes et récentes :
 - Disparition du tressage, réduction de la bande active et fixation du lit mineur
→ Diminution de la dynamique des milieux
 - Fixation d'un atterrissement dans l'axe des digues et déviation du lit mineur vers la rive droite
→ Forte sollicitation des enjeux socio-économiques

Contexte et enjeux – Evolution du site 1932-2010



Objectifs du projet :

- Aspects écologiques/morpho dynamiques :
 - Restaurer une dynamique latérale favorable à la diversité des faciès et des milieux
 - Remobiliser les matériaux stockés et favoriser leur transit vers les zones déficitaires à l'aval
- Aspects socio-économiques :
 - Limiter les contraintes hydrauliques au droit des enjeux socio-économiques
 - Eviter le recours à une solution « lourde », fortement impactante pour le milieu et les finances publiques



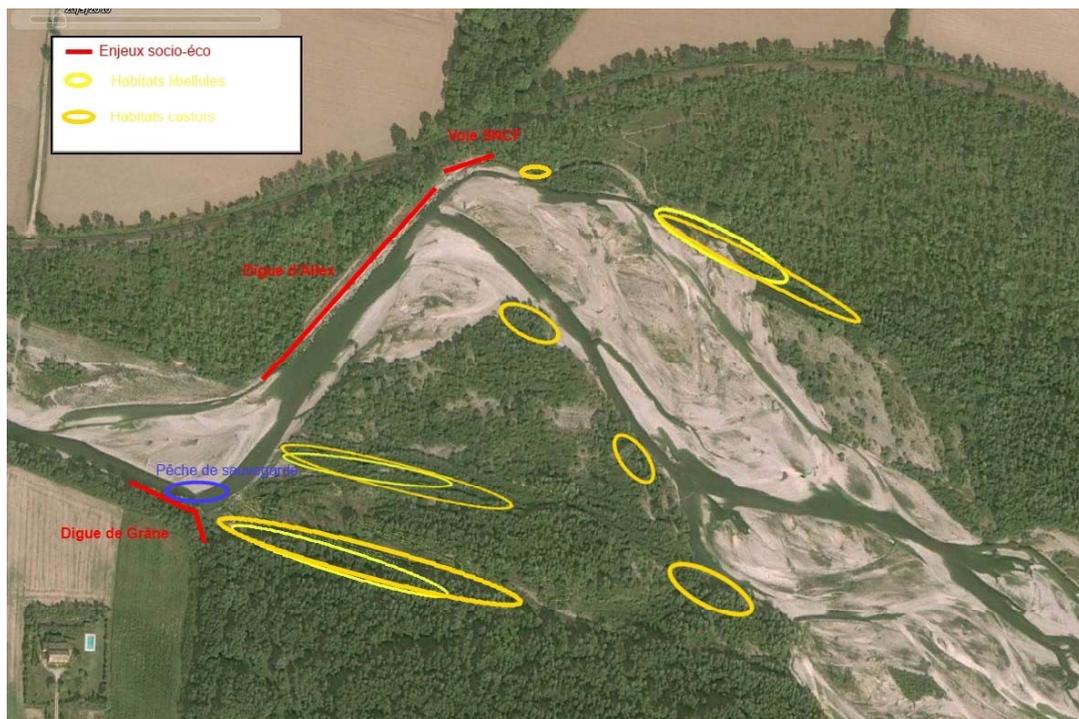
Réalisation de l'intervention :

- Intervention groupée de la DDT (dévégétalisation et scarification de l'atterrissement) et du SMRD (réalisation de la tranchée et transfert des matériaux en rive droite)
- Soutien du Comité Consultatif de la Réserve et des principales associations naturalistes

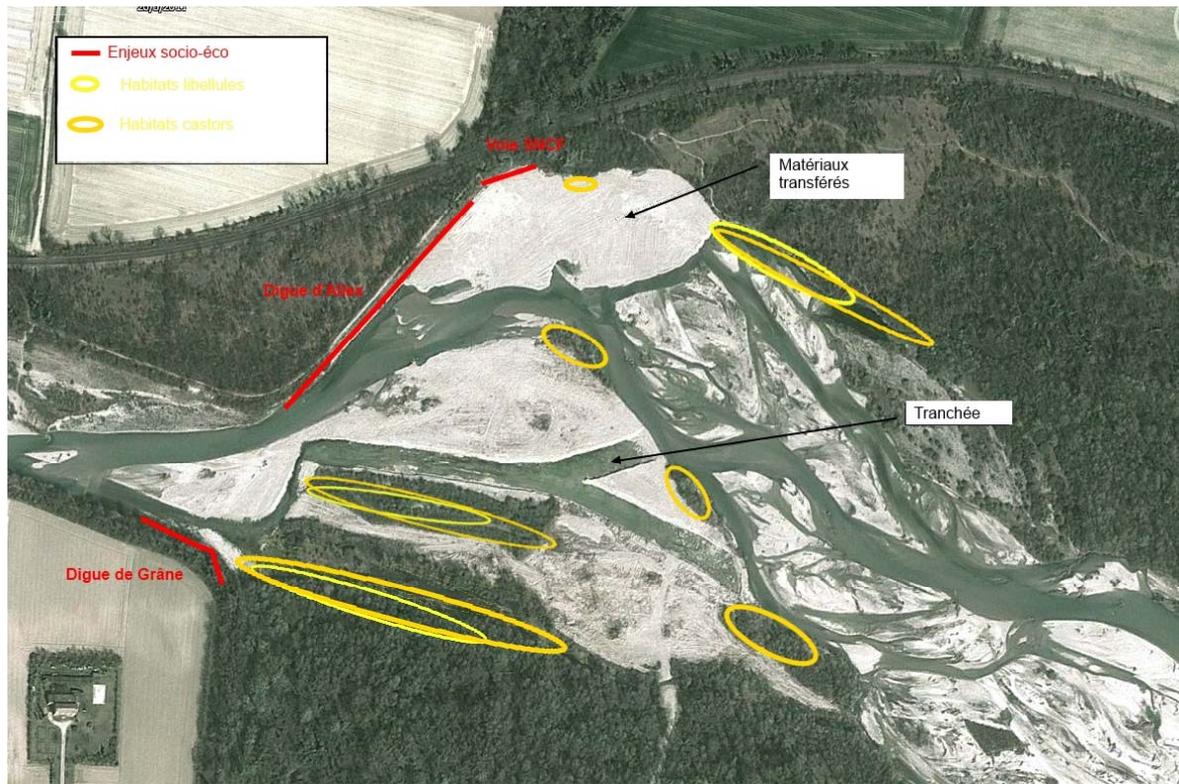


- Définition des travaux de façon très empirique (observation terrain + levés LIDAR)
- Très forte prise en compte environnementale avant et pendant les travaux

Suivi et évolution du site : 2010 – avant travaux



Suivi et évolution du site : mars 2011



Suivi et évolution du site : Août 2011

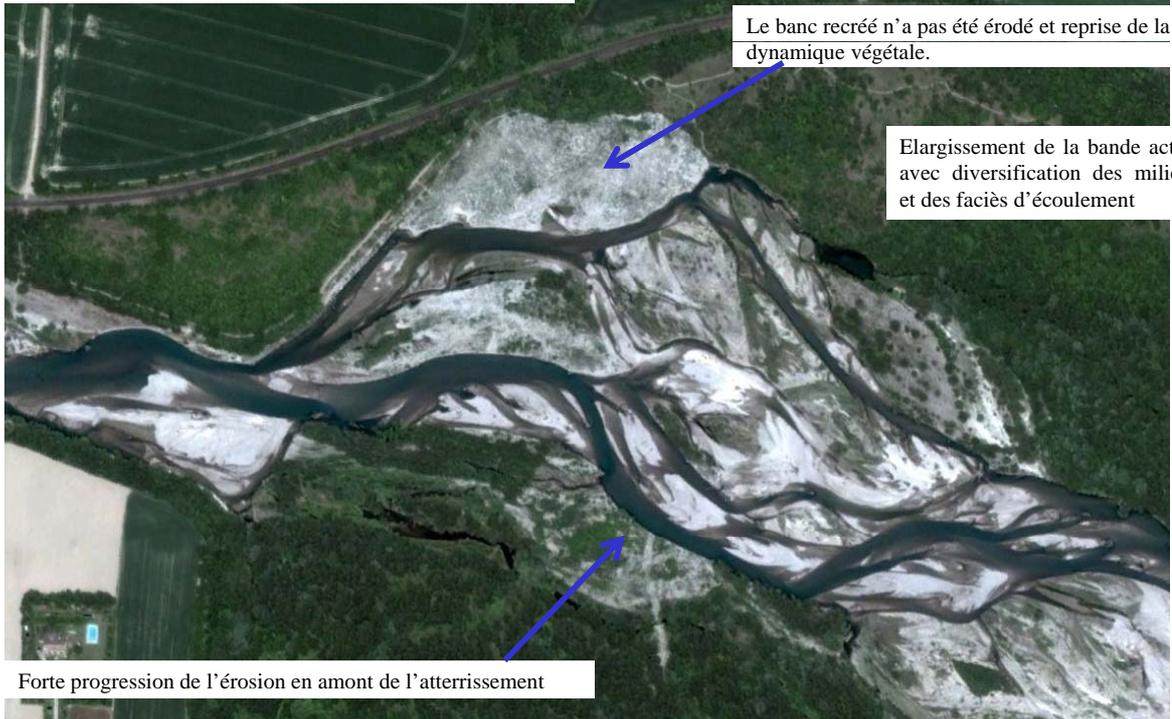


Les 3 familles de castors sont toujours présentes – au moins 2 ont élevés leurs jeunes normalement.

Suivi et évolution du site : Mai 2012

Evènements hydrologiques : 05/11/2011 – 78 m³/s 03/01:2012 – 52.5 m³/s 27/04/2012 – 62 m³/s

L'écoulement principal se fait toujours dans la tranchée.



Le banc recréé n'a pas été érodé et reprise de la dynamique végétale.

Elargissement de la bande active avec diversification des milieux et des faciès d'écoulement

Forte progression de l'érosion en amont de l'atterrissement

Suivi et évolution du site : Janvier 2013

Evènements hydrologiques : 11/11/2012 – 155 m³/s 28/11/2012 – 190 m³/s 15/12/2012 – 58 m³/s

L'ensemble de l'atterrissement a été balayé par les crues



La partie aval de la tranchée s'est bouchée

Le banc recréé n'a pas évolué

Les digues d'Alex et Grâne sont de nouveau sollicitées

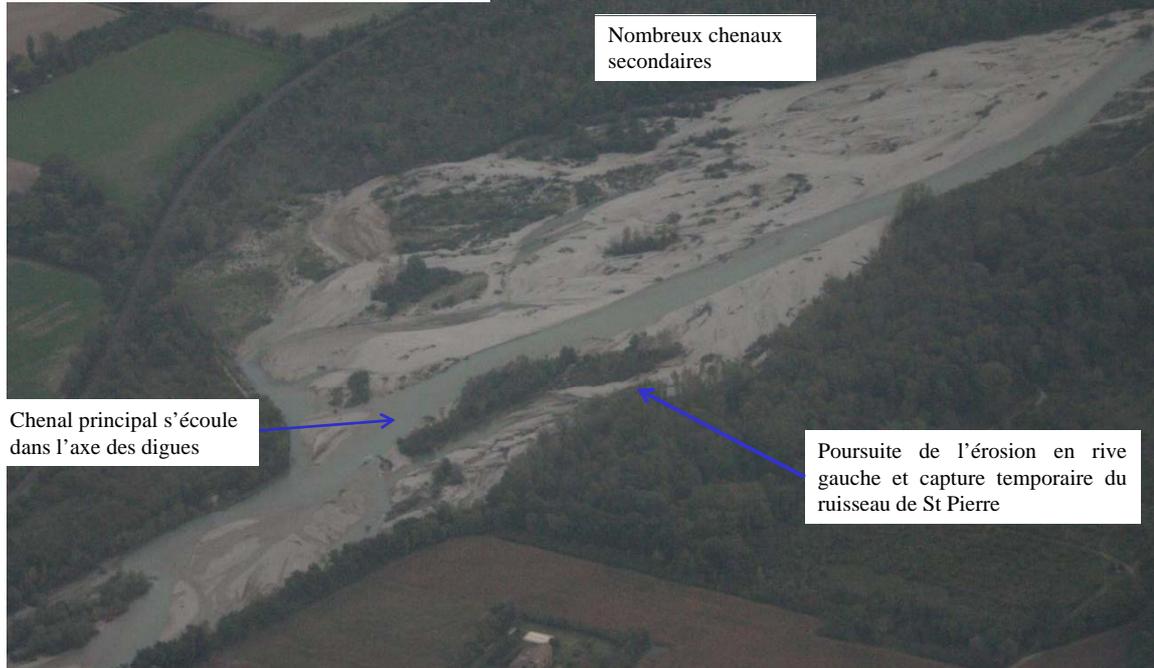
Poursuite de l'élargissement de la bande active (doublement de la largeur depuis les travaux)

L'érosion en amont de l'atterrissement a fortement progressé. La Drôme a débordée dans le lit du ruisseau de St Pierre sans pour autant être capturée

Suivi et évolution du site : Novembre 2013

Evènements hydrologiques : 27/04/2013 – 121 m³/s 03/05/2013 – 116 m³/s 19/05/2013 – 151 m³/s

L'ensemble de la zone a été balayée par les crues



Nombreux chenaux secondaires

Chenal principal s'écoule dans l'axe des digues

Poursuite de l'érosion en rive gauche et capture temporaire du ruisseau de St Pierre

Eléments de conclusion :

- Intervention conciliant des enjeux socio-économiques et écologiques forts et unanimement saluée par les acteurs du site
- Cependant, suivi réalisé de manière très empirique, notamment par manque d'indicateurs pertinents pour juger de l'amélioration du fonctionnement de la rivière

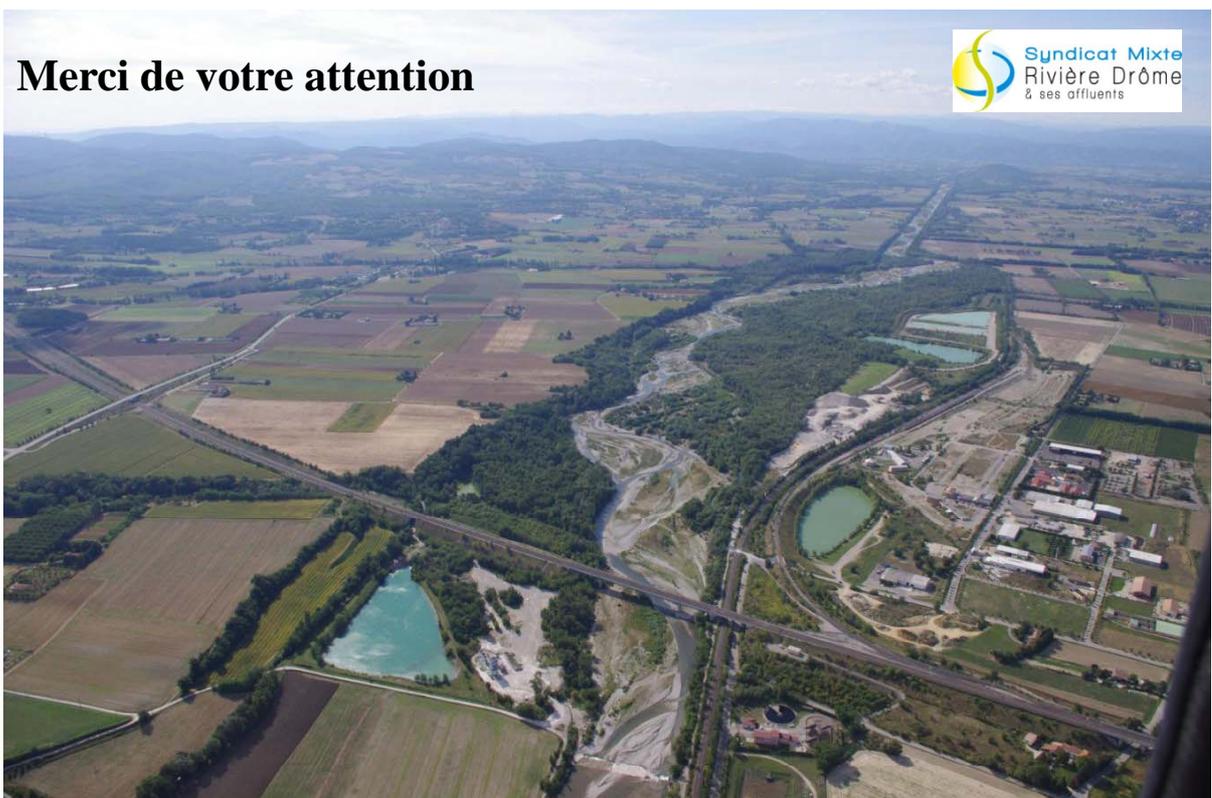
Suites à donner :

- Poursuivre le suivi de l'évolution du site, en intégrant des indicateurs de suivi pertinents et partagés.
- Avoir une approche plus globale du site, notamment par une modification des ouvrages SPSE à l'amont.
- Intégration du site à l'étude géomorphologique en cours sur le bassin versant :
 - Etude globale du bassin versant, lancé en 2012
 - Délimitation de l'espace de mobilité de la Drôme et de ses principaux affluents (avec déclinaison dans le SAGE)
 - Elaboration de programmes d'action (TP, continuité écologique, restauration des espaces de mobilité)

Et questionnements :

- Quels outils et leviers mettre en œuvre pour la préservation/restauration des espaces de mobilité ?
- Comment chiffrer la « valeur » écologique des opérations de restauration d'espaces de mobilité (notamment face à la valeur financière des enjeux socio-économiques) ?
- Quelles « garanties » apporter à la réussite des opérations de restauration ?
- Quels indicateurs pertinents mettre en œuvre pour juger de l'amélioration du fonctionnement de la rivière ?

Merci de votre attention



Rétablir les continuités écologiques sur une rivière en tresses : exemple de la Bléone (04)

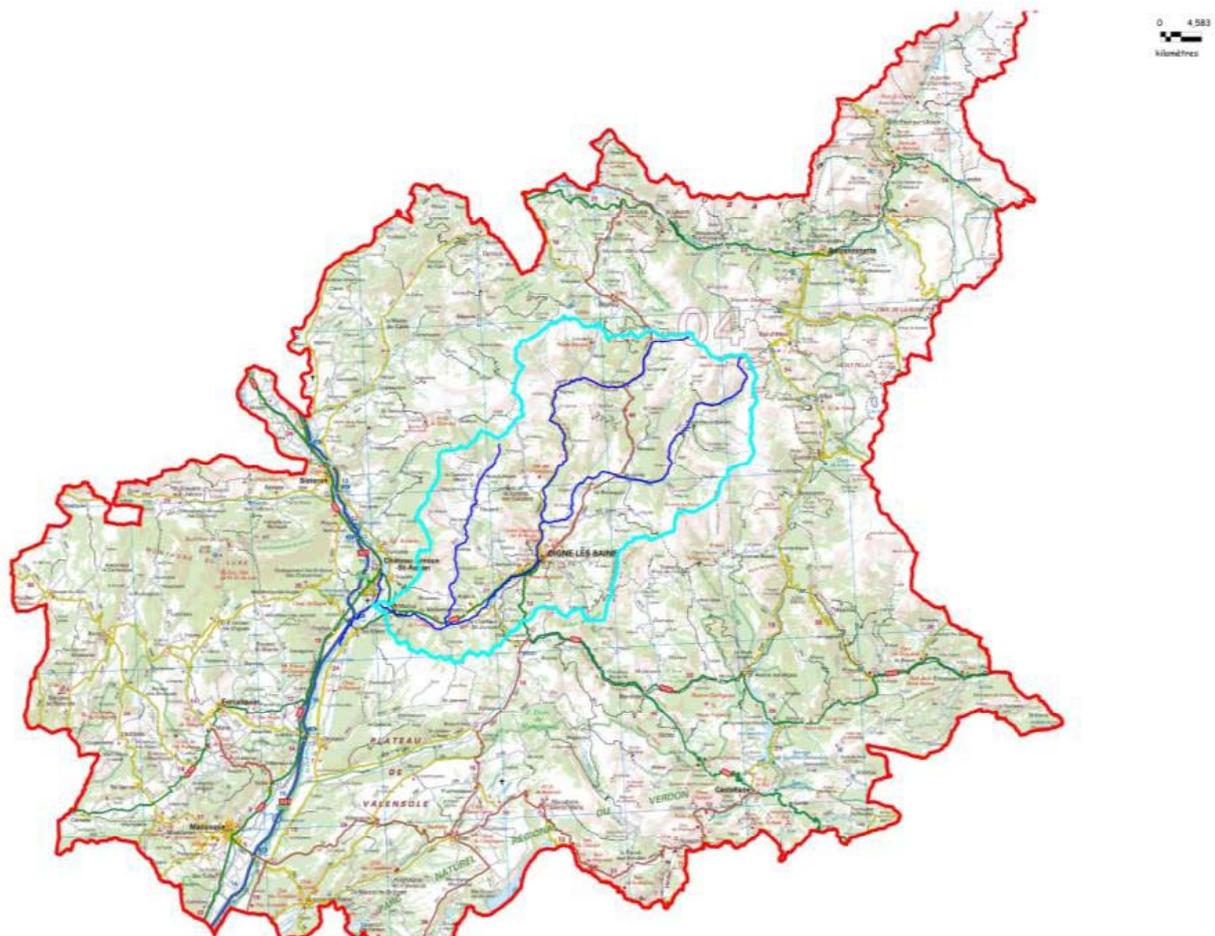
Caroline Savoyat, SMAB



Rétablir les continuités écologiques sur une rivière en tresses

Exemple de la Bléone (04)

**Syndicat Mixte d'Aménagement de la Bléone
(SMAB)**



LA BLEONE, c'est :

- Affluent rive gauche de la Durance
- Rivière en tresses à fort charriage de 60 km
- 2 affluents principaux : Torrents du Bès et des Duyes (en partie rivières en tresses)

0 4,583
kilomètres



Le BASSIN DE LA BLEONE, c'est

- 900 km² (1 /7^{ème} du département)
- 26 communes dont Digne les Bains
- 30 000 habitants (18 % de la population départementale)
- des reliefs et des paysages contrastés (sources : 2819 m – confluence Durance : 405 m)
- une occupation des sols à + de 40 % forestière et 12 % agricole

Regards croisés sur les rivières en tresses

Historique du SMAB et actions

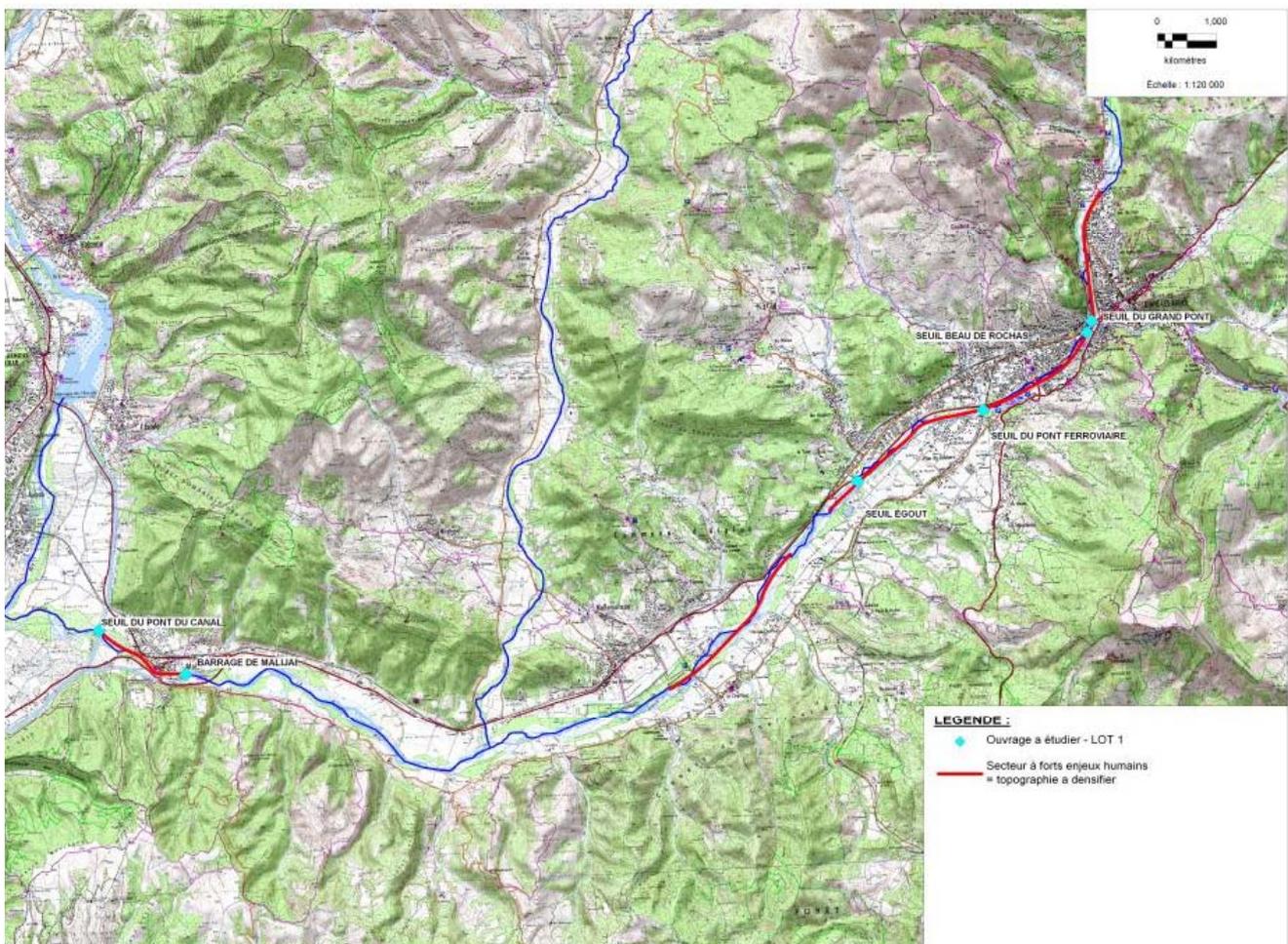
- Syndicat composé de 22 collectivités (21 Communes + Département des AHP)
- Syndicat historiquement « Hydraulique » / Compétence « Travaux »
- Entre 2002 et 2007, élaboration d'un Schéma de Restauration et de Gestion de la Bléone (SOGREAH)
- A partir de 2009, engagement d'une procédure de Contrat de Rivière (phase de candidature finalisée en 2011)
- Depuis 2011, réalisation/suivi d'études préalables (approfondir certains domaines pour préciser les actions à mettre en œuvre dans le CR).

Axes de travail en lien avec les questions morphologiques et fonctionnelles

– Gestion du transport solide

Fort déficit sédimentaire lié aux activités des carrières (volumes extraits = 2 fois les apports – Entre 1970 et 1992 – Essentiellement en aval de Digne).

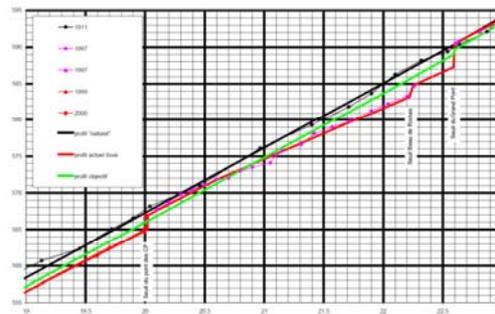
A partir de 1973 (effondrement d'une pile du Gd Pont) = construction d'ouvrages de stabilisation de fond de lit (seuils transversaux)





Regards croisés sur les rivières en tresses

Schéma de SOGREAH = profil en long d'objectif = concept simple



En 2011, « Etude de définition pour le rétablissement des continuités sédimentaires et piscicoles de la Bléone et de ses affluents ».

Etude portant :

- sur les 6 ouvrages de la Bléone (précédemment évoqués)
- sur 12 ouvrages situés sur des affluents (Eaux Chaudes, Galabre, Bouinenc et Bès) / problématiques piscicoles dominantes
- sur une zone de confluence Bléone / Arigéol à la Javie

Etude ≈ 600 000 € HT financée à 100% sur le montant HT par :



A ce jour, pour la partie « seuils de Bléone » de l'étude (Lot 1) :

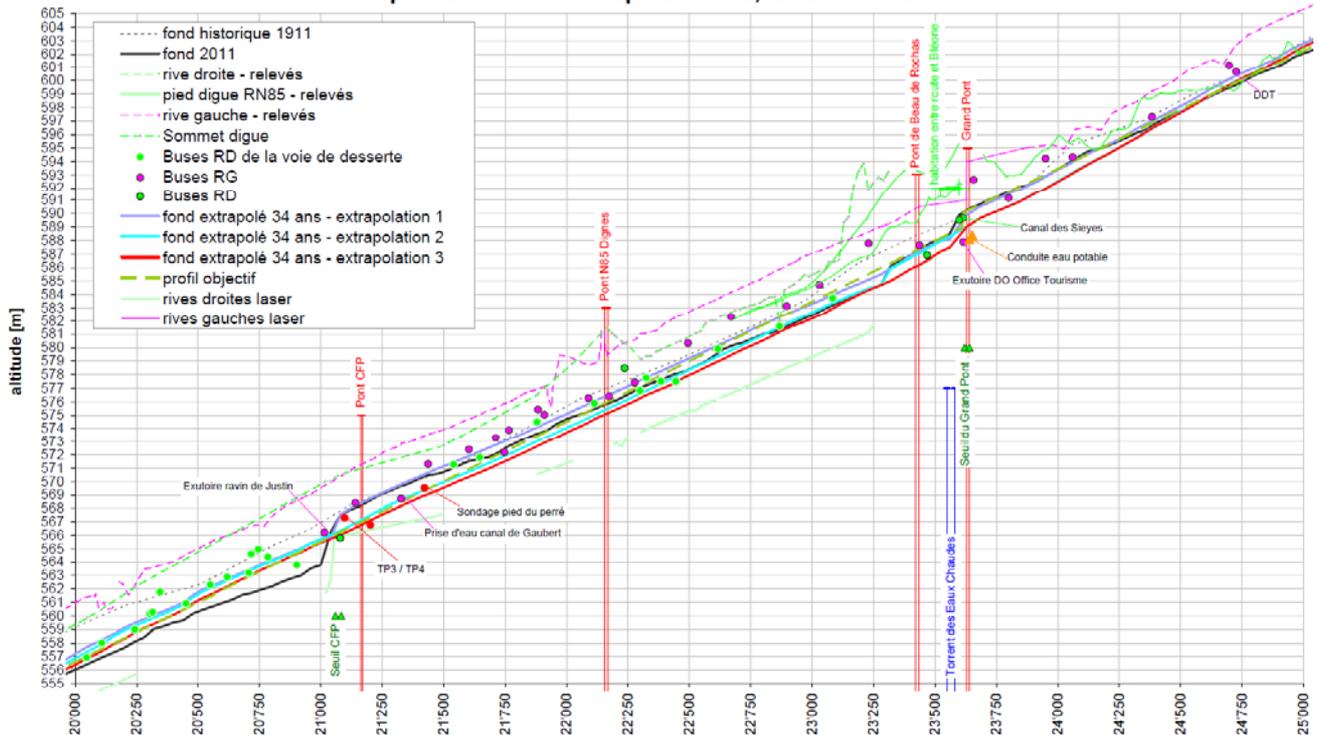
Groupement de bureaux d'études : IDEALP, HYDRETUDES et TERE0

- Mise à plat de l'ensemble des données hydrologiques, topographiques et piscicoles
- Modélisation unidirectionnelle avec module transport solide (logiciel GESTMAT) de 26 km de Bléone (amont de Digne ↔ Durance) avec :
 - plusieurs scénarios d'aménagement des seuils (maintien du seuil à sa côte actuelle, abaissement partiel ou arasement complet) ;
 - des extrapolations à 34, 68 et 102 ans.



Scénarios d'extrapolations état actuel / état aménagé
Comparaison des fonds après 34 ans, km 20'000 - 25'000

gestmat





- Propositions d'aménagement par ouvrage et par scénario intégrant :
 - Les travaux propres aux seuils pour chaque scénario
 - Les travaux liés à l'amélioration du franchissement piscicole
 - Les travaux induits par les aménagements préconisés notamment au regard des évolutions prévisibles des lits (évolutions immédiates et dans le temps). Analyses des impacts sur les risques suivants :
 - inondations
 - affouillement de digues
 - affouillement d'ouvrages routiers (piles, culées des ponts)
 - déconnexion de prise d'eau d'irrigation
 - engravement de rejets pluviaux, déversoir d'orages, rejet de STEP
 - réaction de la nappe alluviale (AEP, adoux)



Difficultés générales :

- Etude lourde et complexe
- Durée d'étude se révélant bien supérieure à celle envisagée
- Comme toute étude : risque d'être critiquée ... (données de base utilisées, outils, résultats)
- Modélisation n'intégrant les évolutions liés aux changements climatiques (débit et transport solide)
- Etude couteuse (même si financée à 100 %) :
 - les élus ne comprennent pas pourquoi tant d'argent est mis sur cette problématique alors que leurs préoccupations sont ailleurs...
 - le préfinancement de la TVA (19.6 %) constitue une charge grevant la trésorerie du SMAB
- Projets de travaux couteux (même si potentiellement financés à 80 % sur le HT) : 1.5 à 3 M d'€ HT / ouvrage (cad 300 et 600 000 € d'autofinancement pour les communes) :
 - afficher une volonté politique forte (avis de la population ?...);
 - capacité des maîtres d'ouvrage à préfinancer les travaux ;
 - démontrer les intérêts de ces investissements ... même si aujourd'hui les seuils sont en mauvais état (aucun entretien).
- Argumentaires hydrauliques : certains élus tendraient aujourd'hui pour des solutions « immédiates, peu couteuses et de " bon sens " » = curages
- Argumentaires environnementaux : encore trop peu porteurs ...

Difficultés particulières / Evolutions prévisibles du lit

- Modélisations hydrauliques menées jusqu'à 102 ans. Même si cette échéance est très lointaine, l'état d'équilibre n'existe pas

« Les résultats d'ensemble sont similaires pour tous les cas modélisés. L'arrêt des extractions va induire une remontée progressive du fond. La tendance générale est à retrouver le niveau de 1911 (avant les extractions). L'exhaussement du fond se poursuit à long terme, mais s'atténue avec le temps. Les restitutions au niveau de l'Escale n'influencent que peu la dynamique générale.

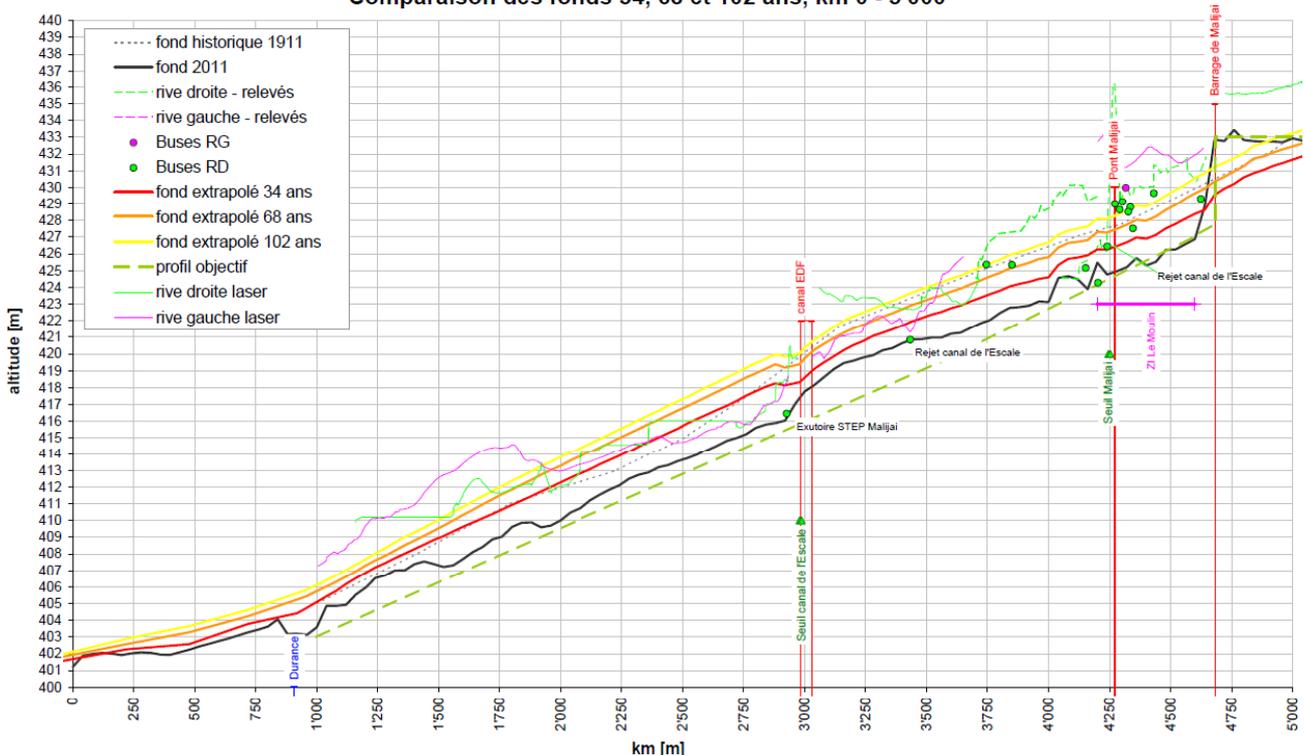
Les extrapolations montrent qu'à long terme le lit va fortement varier, s'approfondissant sur certains secteurs et s'exhaussant sur d'autres. Ces variations vont grandement influencer la sécurité. »

- Le profil à 34 ans a été retenu comme « Etat cible » :
 ⇒ profil permettant une gestion adaptée, pérenne et à moindre coût des ouvrages de protection (limitation des interventions d'entretien/réparation lourdes) – Notion proposée par le COTEC restreint
- Si les modélisations s'avèrent exactes (suivis à faire dans le temps...) :
 ⇒ comment répondre aux enjeux du territoire notamment en terme de prévention et de gestion des inondations ?



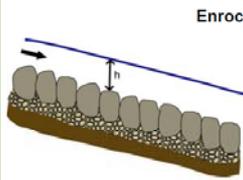
Communication sur l'étude / Utilisation des résultats

Extrapolation 3 - état aménagé, abaissement complet des seuils
Comparaison des fonds 34, 68 et 102 ans, km 0 - 5'000

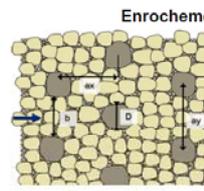


Difficultés particulières / Aménagements piscicoles

- 2 types d'ouvrages préconisés :
 - rampe classique (à rugosité de fond – enrochements jointifs)
 - rampe à rugosité régulièrement répartie (plots de dissipation)



Enrochements jointifs



Enrochements régulièrement répartis



- Pentes retenues très faibles (pour BAM et TOX) : 3 à 4 % selon le type d'ouvrage :
 - Longueur d'ouvrage importante : 40 à 130 m selon scénario d'abaissement
 - ⇒ Artificialisation du lit et de l'efficacité (débit d'appel à l'entrée de la passe / calage délicat) ?
- Aménagement sur une seule partie du seuil (sinon coût X 8 soit 1 à 2 M d'€HT par seuil)
 - ⇒ Pérennité d'alimentation en eau de ces passes = interventions régulières pour remettre en eau la passe
 - ⇒ Fonctionnement naturel de ces tronçons en tresses = « chenalisation » du lit
- La plupart des seuils possiblement envoyés à 34 ans (tous le seraient à 64 ans) : MAIS obligations réglementaires liées au classement au L.214-17 du CE = profil extrapolé à 10 ans pour les 4 seuils amont.

Conclusions et attentes :

- Problématiques et processus complexes + projets lourds = temps d'appropriation et d'acceptation, pouvant être long
- Encore très souvent mauvaises perceptions de la rivière (/ dégâts causés) :
 - Vulgarisation des données scientifiques
 - Outils de communication à développer au plus prêt du territoire : fonctionnement et typicité des rivières en tresses, risques, richesses et les services rendus (rapprochement avec la Réserve Géologique de Hte Provence)



Merci de votre attention...

Espaces de mobilité dans les rivières en tresses : exemple du Buëch (05)

Carolynne Vassas, SMIGIBA

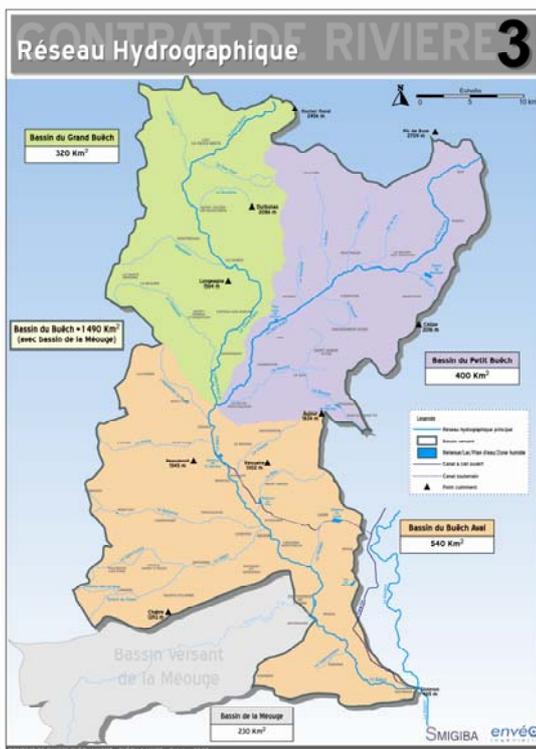


ESPACES DE MOBILITÉ DANS LES RIVIÈRES EN TRESSE

Exemple du Buëch (05)

Carolyn VASSAS
Syndicat du Buëch et de ses Affluents
(SMIGIBA)

Le Buëch : rivière en tresse



Étude de l'espace de mobilité CONTEXTE

- **Étude espace de mobilité** : Action du contrat de rivière « Buëch vivant – Buëch à vivre »

- **Étude du plan de gestion des alluvions**

- évolution altitudinale
- évolution longitudinale
- évolution latérale

Étude de l'espace de mobilité MÉTHODE

Réflexion avec les partenaires institutionnels

- Portée juridique de l'espace de mobilité ?
- Méthode de détermination de l'espace de mobilité
- Implication des acteurs locaux

Étude de l'espace de mobilité MÉTHODE

1- Portée juridique

- Floue...
- Non soumis à arrêté préfectoral
- Non soumis à enquête publique

- SDAGE :
- « Espace fonctionnel » opposable aux documents d'urbanisme
- pris en compte dans l'instruction des projets (Police de l'eau)

- Durée de validité ?

Étude de l'espace de mobilité MÉTHODE

2- Méthode de détermination

- **Espace maximal** (Fz et Fy alluvions modernes)

- **Espace rivière** (espace fonctionnel historique « naturel »)
- Méthode ≠ guide AE 1998**
- Déterminé par le bureau d'études
- Basé sur la divagation naturelle historique

- **Espace concerté** (espace fonctionnel concerté)
- Méthode ≠ guide AE 1998**

Délimitation EM Maximal

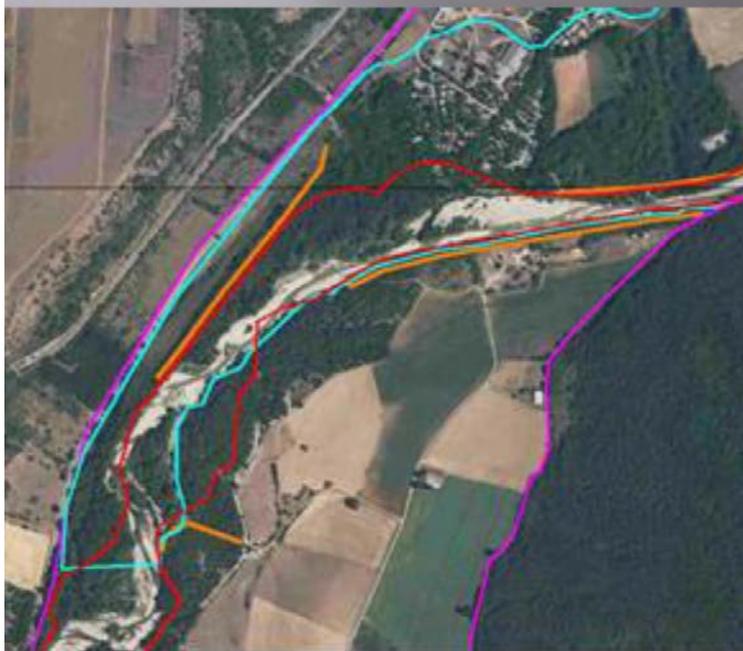


FZ/FY : alluvions
« modernes »

Violet : EMMax



Elaboration de l'enveloppe fonctionnelle « historique »



Orange : ouvrage de
protection (digues, épis)

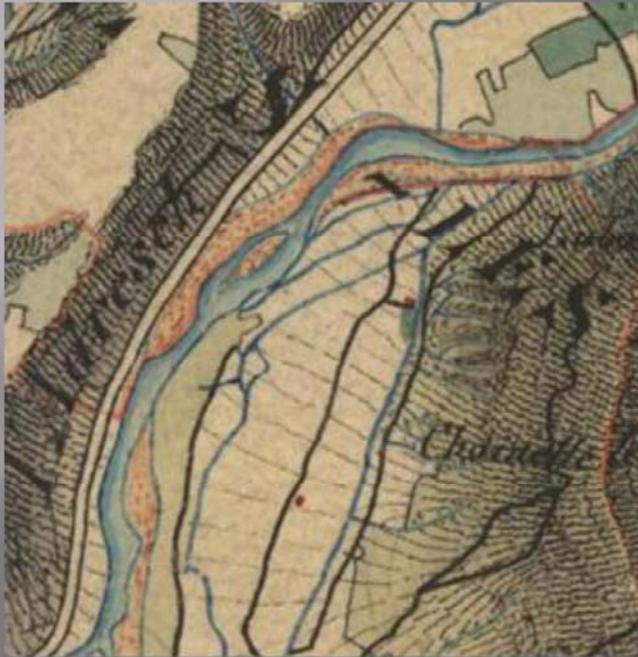
Cyan : enveloppe Q100 PPR

Rouge : lit actif 1944

Remarque :

Anomalie de l'enveloppe Q100
sur l'aval par rapport aux
autres enveloppes

Elaboration de l'enveloppe fonctionnelle « historique »



Carte d'Etat Major

Sur ce tronçon la CEM n'apporte pas d'élément significatif pour la délimitation de l'Espace de Mobilité (les digues sont déjà existantes) ;

Les canaux d'irrigation sont représentés et occupent toute la largeur de la plaine.

Elaboration de l'enveloppe fonctionnelle « historique »



Le **LIDAR ombré** apporte (sur ce secteur) un élément supplémentaire :

En rive gauche, on peut déceler des formes de lits anciens.

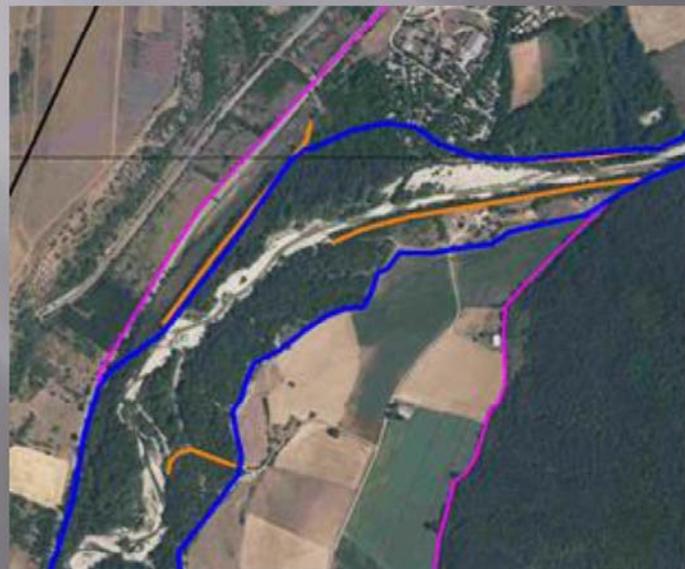
Vert : enveloppe des tracés anciens

Délimitation de l'EMF « historique »



Vert : enveloppe de l'EMF
« historique »

Délimitation de l'EMF avec intégration des containtes « majeures »



Bleu : EMF fonctionnel
dessiné en tenant compte
des ouvrages de protection
d'enjeux « majeurs »
(camping [?], RN)

Selon l'interprétation du
Guide Technique de 1998,
les habitations isolées en
rive gauche (3) ne sont pas
considérées comme enjeux
majeurs.

3- Implication des acteurs locaux : **CONCERTATION**

Août/Sept 2012	→ Entretiens préalables des principaux acteurs locaux	
Mi-Mai 2013	→ Réunions publiques (3 sous-bassins versant Buëch) - présentation démarche - « recrutement » usagers locaux pour 3 ateliers géographiques	
Fin Mai 2013	→ Ateliers géographiques de concertation - Atelier 1 : Présentation espace de mobilité rivière et recueil des enjeux locaux	remarques /
Fin Juillet	- Atelier 2 : Présentation espace concerté et recueil des complémentaires	remarques
Mi-Nov 2013	→ Comité de pilotage - présentation espace concerté et des questions à régler - Production de l'espace de mobilité concerté finalisé	
Mi-Déc 2013	→ Atelier géographique de concertation - Atelier 3 : Présentation espace concerté finalisé	

Questions / Difficultés

- **Flou sur la portée juridique espace de mobilité**
- **Durée de validité de l'enveloppe sur une rivière en tresse**
 - Proposition 10 ans ?
 - Actualisable en cas d'événement majeur ?
 - Carte d'érosion probables à 50 ans envisageable ?
- **Les aménagements possibles**
 - Intérieur de l'espace de mobilité dans le DPF : interdiction systématique
 - Intérieur de l'espace de mobilité dans domaine privé : au cas par cas
 - Compensation des terres perdues ?
 - Servitude ?
 - Inclusion dans le DPF pas envisageable
 - Cas des digues et protections existantes
 - Au cas par cas en fonction des enjeux protégés
 - Protection en génie végétal
 - Autorisation non systématique

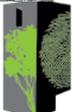
Présentation du projet "typologie des rivières en tresses"

Hervé Piégay, UMR 5600,
Université de Lyon



Présentation du projet : typologie des rivières en tresses

Hervé Piégay



ZABR

UNIVERSITÉ DE LYON

SEMINAIRE D'ÉCHANGES SUR LES RIVIERES EN TRESSSES

7 & 8 NOVEMBRE 2013 – DIGNE-LES-BAINS (04)

Historique de la démarche

- Une demande de l'agence de l'eau et des acteurs locaux
 - Comment gérer les excès sédimentaires?
 - Quelle rivière en tresses faut-il préserver ou restaurer? Quel est le BEE?
- Un séminaire de démarrage à Digne rassemblant gestionnaires et scientifiques (2007)
 - Co-construction d'un projet scientifique
 - Echanges avec les partenaires sur les enjeux opérationnels (Bléone, Buech, Drôme)



Sept.2007

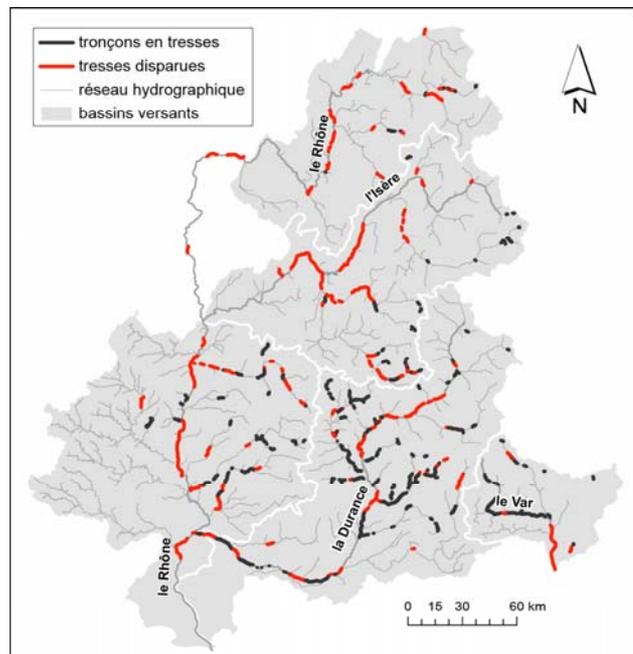
SEMINAIRE D'ÉCHANGES SUR LES RIVIERES EN TRESSSES

7 & 8 NOVEMBRE 2013 – DIGNE-LES-BAINS (04)

LES RIVIÈRES EN TRESSES DU BASSIN DU RHÔNE



- Disparition de 53% du linéaire en 2 siècles:
 - Rectification, extractions et endiguement
 - Reboisement
 - Au Nord, les grandes rivières
- Style en tresses et crise climato-hydrologique
- > 600 km de linéaire encore présents sur le territoire



Doit-on avoir une gestion spécifique des rivières en tresses ?

Conforter les gestionnaires dans leurs actions :

- connaître l'**avenir du tressage**. Les rivières en tresses sont-elles relictuelles ? Si oui, comment les gérer comme tel ? Y a-t-il un sens à essayer de les maintenir en l'état ?
- *clarifier les objectifs en matière de restauration écologique*. Y a-t-il un intérêt à protéger les rivières en tresses ? Que veut dire les restaurer ?
- connaître l'**efficacité de leurs travaux**, pertinence de leurs choix opérationnels. Quels sont les impacts des interventions sur le milieu ?

=> mieux connaître les facteurs physiques régissant le tressage et les facteurs externes qui le contrôlent

Propositions

- Mise en place d'une **typologie** : nécessité d'aboutir à une régionalisation des morphotypes, espèces, habitats, pressions.
- Mise en place d'une **grille de lecture simple** : pour tel type de rivière, je me pose tels types de questions → pour aboutir ensuite à un **guide technique**.

Deux objectifs scientifiques

1. Comprendre la trajectoire **morphologique**

- Le tressage va-t-il disparaître ?
- Y a-t-il des trajectoires différentes selon les contextes hydro-climatiques ?
- Comment la végétation riveraine s'implante dans les tresses, existe-t-il des patrons de colonisation différents ?
- Est-il possible de mieux caractériser la respiration latérale des tresses et la dissocier des changements à long terme ?
- Quelles sont les implications de ces phénomènes en matière de gestion de risque et de potentialités écologiques ?
- Y a-t-il des indicateurs simples permettant de replacer une tresse sur le gradient actif/déliquescent, de définir son état physique, et identifier ainsi les principales actions à promouvoir en matière de sécurité publique et de gestion sédimentaire ?

2. Qualifier le fonctionnement **écologique** de ces systèmes (Les tresses sont-elles des systèmes écologiquement intéressants ?)

- Quels sont les effets du taux de renouvellement de ces systèmes sur la structure de la diversité ?
- Quelle est l'importance relative des différents types de dispersion (voies de recolonisation) des invertébrés dans l'hétérogénéité des communautés ?
- Quelle est la connectivité des habitats au sein de ces milieux dynamiques ? Existe-t-il des barrières à la dispersion, que pourraient révéler d'éventuelles discontinuités génétiques ?

=> quels sont

- les critères d'évaluation ?
- les systèmes qui ont la plus forte valeur écologique ?
- les actions à préconiser pour les préserver ou les restaurer ?

La sélection des sites

- Tronçons étudiés dans de précédents projets;
- Tronçons disparus pour causes inconnues;
- Tronçons naturels;
- Bonne répartition géographique;
- Disponibilité et qualité des images aériennes;
- Disponibilité des données hydrologiques



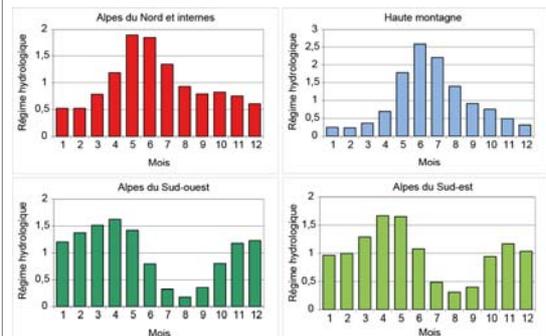
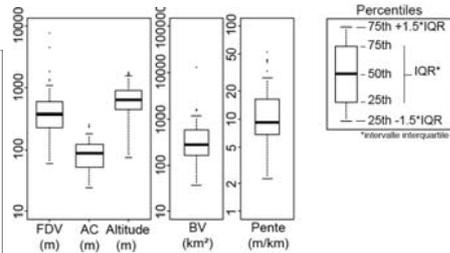
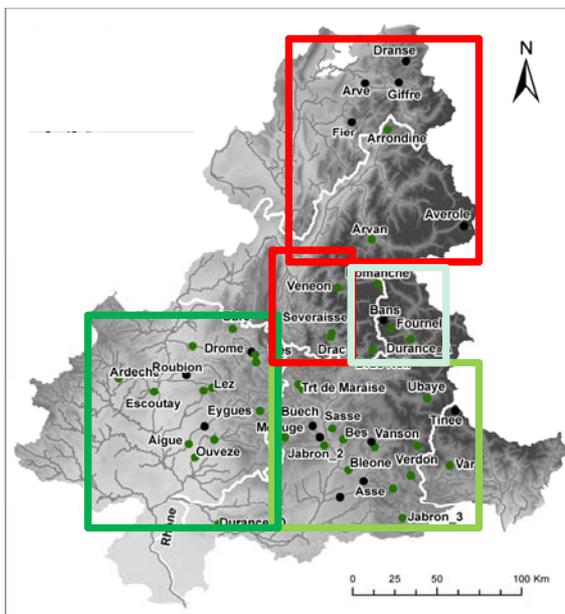
Longueur des tronçons = 20 fois la largeur de la bande active

Regards croisés sur les rivières en tresses

Séminaire d'échanges de la ZABR

Echantillon étudié

- 53 tronçons sélectionnés : 48 encore en tresses, 5 disparus
- Des ensembles géographiques contrastés : climat, régime sédimentaire, géologie, contexte anthropique

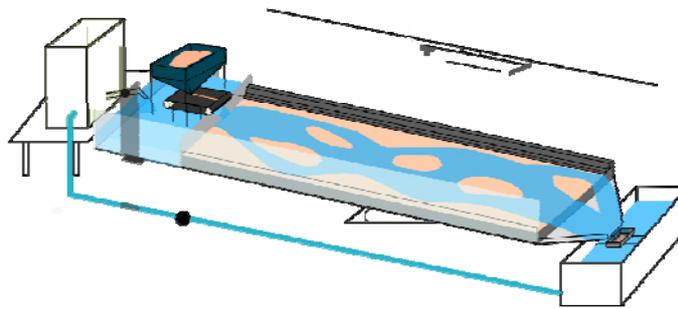


Trajectoire ↔ Habitats ↔ Communautés

1. Les trajectoires géomorphologiques

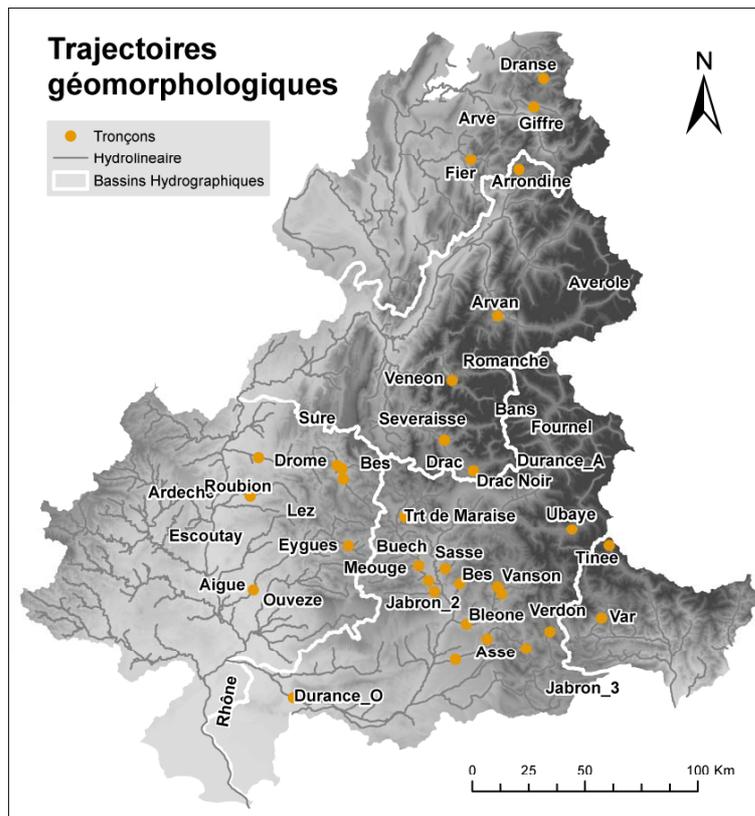
(F. Liébault, A. Recking, N. Talaska, S.Tacon, P. Leduc)

- Etude comparative / terrain+archives
- Etude des macro-formes sur modèle physique (étudier la réponse du tressage aux conditions d'alimentation)



Trajectoires géomorphologiques

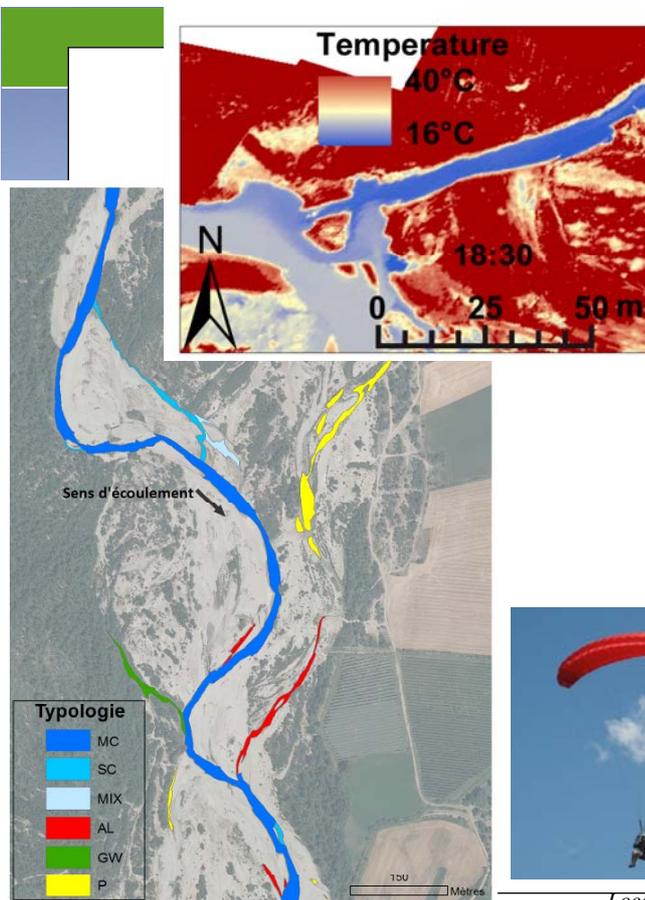
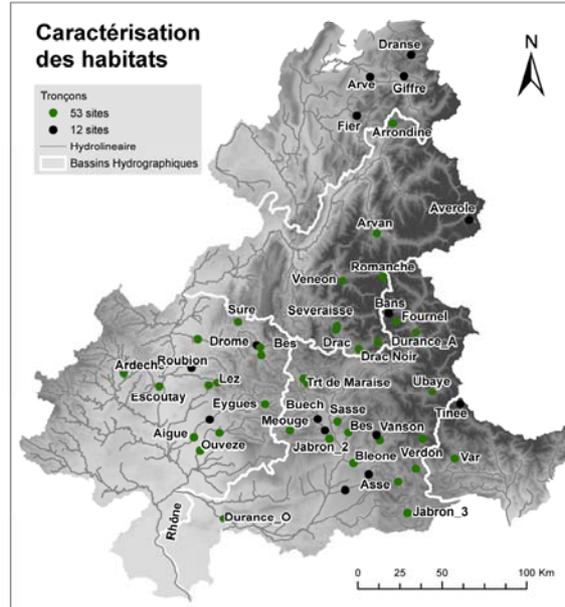
- Tronçons
- Hydrolinéaire
- Bassins Hydrographiques



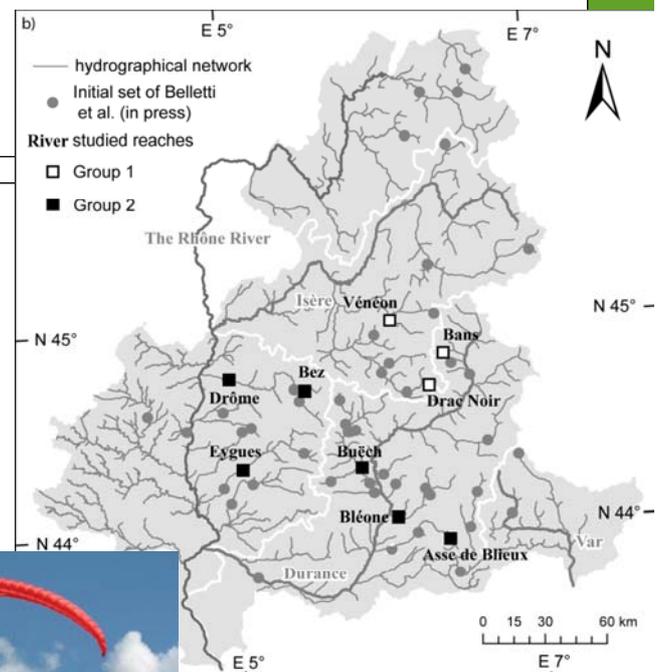
2. La caractérisation des habitats

(B. Belletti, S. Dufour, H. Piégay, V. Wawrzyniak, P. Allemand)

- Analyse des orthophotos / écologie du paysage
- Etude des patrons thermiques



Typologie des chenaux en eau (Couturier, 2013).



Localisation des tronçons étudiés.





3. L'évaluation du potentiel écologique à partir de l'analyse des communautés (invertébrés)

(Thibault Datry, Florian Malard, Roland Corti, Christophe Douady, Bernard Kaufmann, Cécile Capderrey)

- Influence des écoulements hyporhéiques sur la diversité et la distribution des peuplements d'invertébrés
- Influence de la structure géomorphologique sur la diversité génétique des populations
- Influence de la dynamique des habitats sur la diversité des peuplements d'invertébrés terrestres

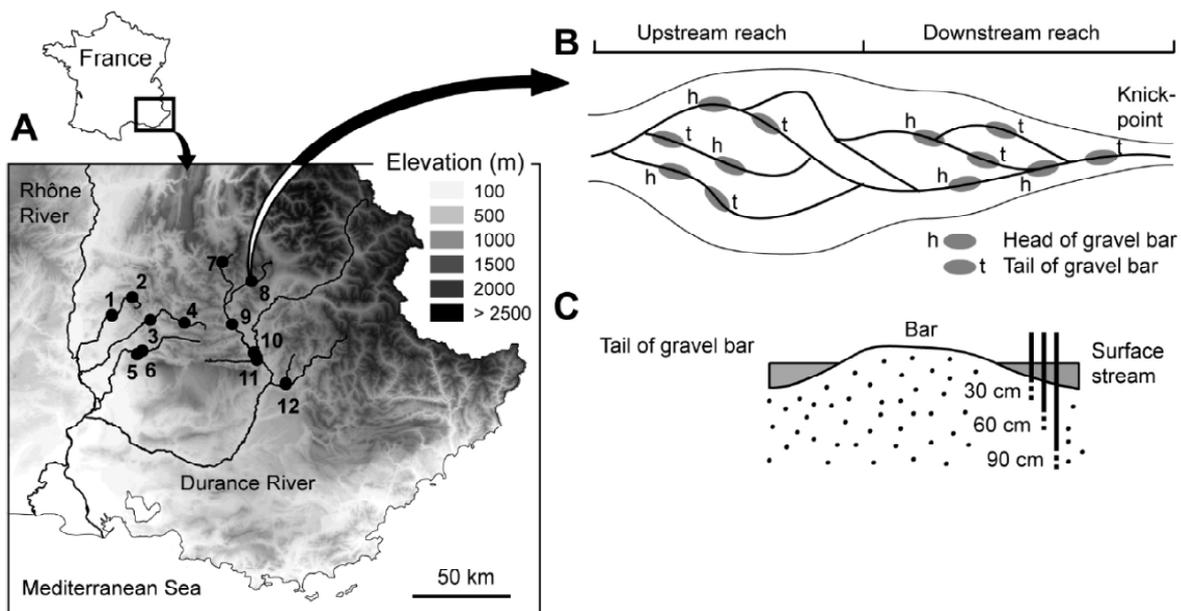


Figure 2 : A ; situation des sites échantillonnés; B : représentation d'un site « type » et sélection de trois queues de bancs de graviers (t) dans les bandes actives contraintes (downstream reach) et non contrainte (upstream reach) ; C : distribution verticale des prélèvements dans les sédiments dans les trois queues de bancs de graviers des bandes actives contraintes et non contraintes sur chacun des 12 sites.

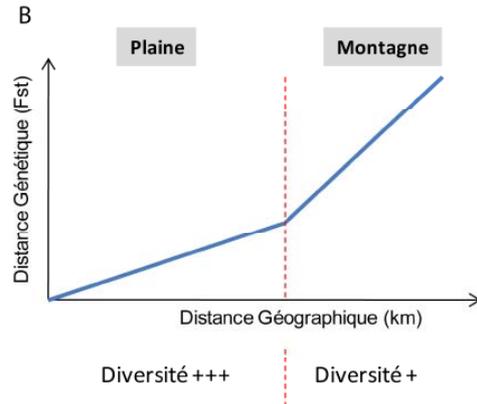
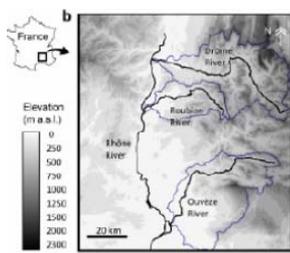
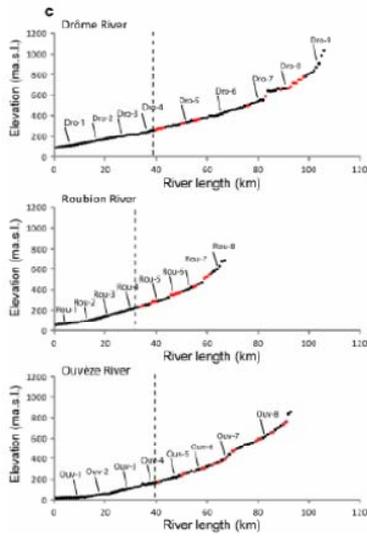
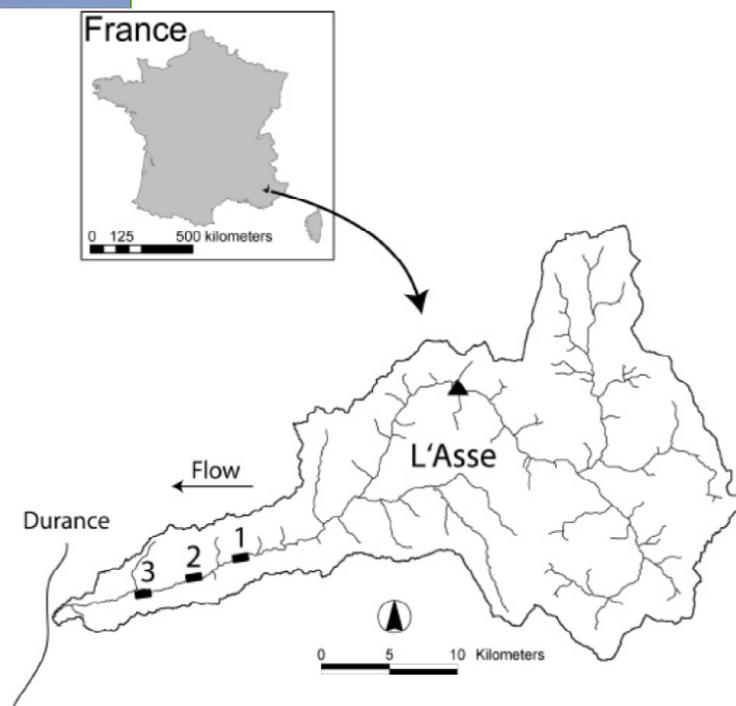


Figure 1: A. Photographie de l'isopode *Proasellus walteri* (taille 3 mm). B. Attendus scientifiques dans le cas où les zones de canyon séparant les secteurs en tresse constituent un frein à la dispersion de cette espèce



Espèce-modèle dont la dispersion est liée à la continuité sédimentaire



Biodiversité des invertébrés terrestres et dynamique de renouvellement des habitats

Figure 1. L'Asse et les 3 sites étudiés dans ce projet (rectangles noirs).



- Deux projets qui se complètent
 - Projet ZABR-AERMC / Tresses
 - forte composante écologique (BEE)
 - approche régionale, comparative, macro-échelle
 - ANR Gestrans :
 - risques & sociétés (excès séd.)
 - démarche multi-scalaire du grain au paysage
 - enrichit la réflexion par l'étude plus fine de tronçons
- Site-atelier Drôme



Effects of channel confinement on pioneer woody vegetation structure, composition and diversity along the River Drôme (SE France)

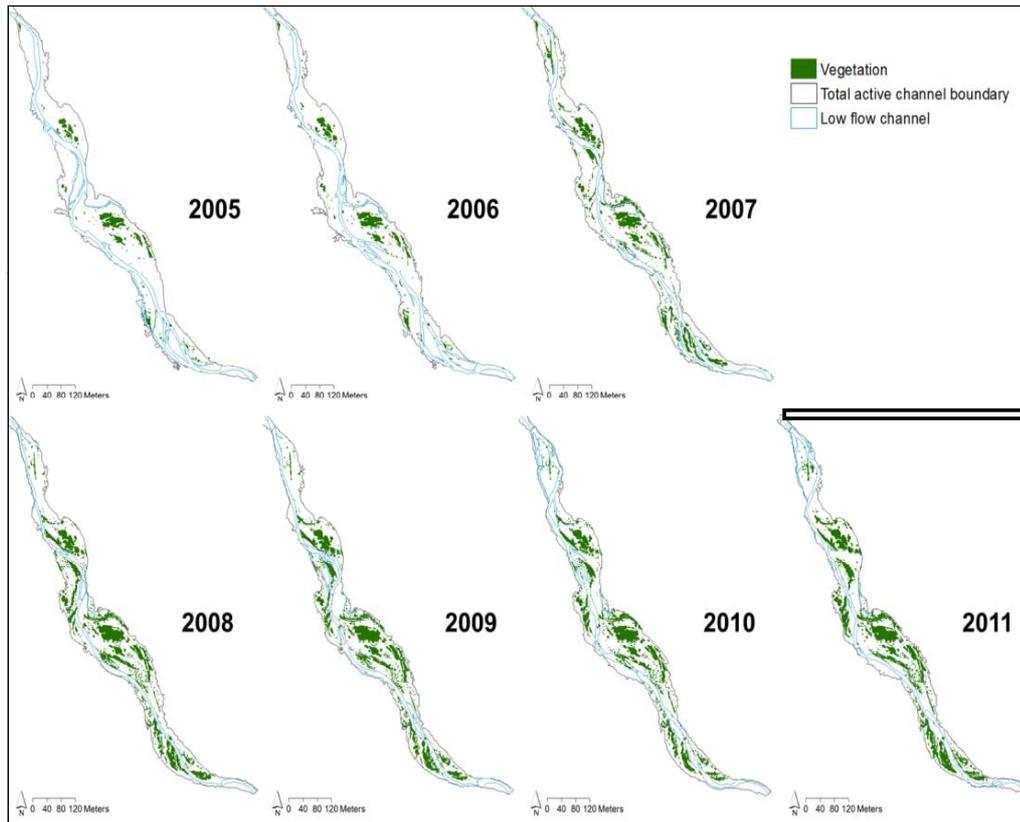
S. Dufour,^{1*} N. Barsoum,^{2*} E. Muller³ and H. Piégay⁴

Table II. Species richness, density and growth in pioneer woody vegetation units. The median and inter-quartile range of vegetation species is given for the quadrats in the embanked or unconstrained study reaches

		Embanked reach	Unconstrained reach	p
Specific richness (No. of species per quadrat, 4 m ²)	Ligneous species	2 (1)	3 (2)	<0-001
	Herbaceous species	5 (2)	6 (3)	<0-01
	All species	6 (2)	9 (3-5)	<0-001
Density (No. of stems per quadrat, 4 m ²)	Populus nigra	15 (20)	5 (9)	<0-001
	Salix elaeagnos	0 (2)	3 (8)	<0-01
	Salix purpurea	0 (1)	1 (6-5)	<0-05
	All species	19 (15)	14 (18)	NS
Mean diameter (cm)	Populus nigra	1-9 (1-3)	1-1 (1-2)	<0-01
	Salix elaeagnos	0 (2)	1-4 (2-6)	<0-01
	Salix purpurea	0 (1-2)	0-8 (1-5)	NS
	All species	2-2 (1-1)	1-7 (1-3)	NS

Regards croisés sur les rivières en tresses

Séminaire d'échanges de la ZABR

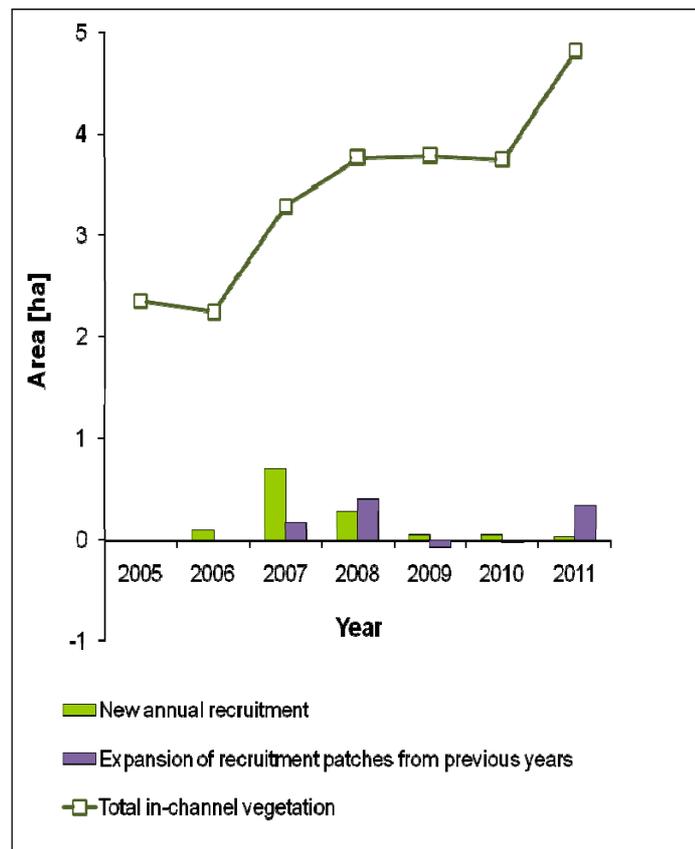


SEMINAIRE D'ÉCHANGES SUR LES RIVIÈRES EN TRESSÉS

7 & 8 NOVEMBRE 2013 – DIGNE-LES-BAINS (04)

Regards croisés sur les rivières en tresses

Séminaire d'échanges de la ZABR



SEMINAIRE D'ÉCHANGES SUR LES RIVIÈRES EN TRESSÉS

7 & 8 NOVEMBRE 2013 – DIGNE-LES-BAINS (04)



Crédibiliser les actions

- rivière en tresses = un espace géographique où les affrontements entre les acteurs sont importants compte tenu d'intérêts différents (loisirs, économiques, préservation écologique, risques...).
- Difficulté principale : gérer les conflits liés à la **vision négative des rivières en tresses par les riverains et élus.**

=> Quel argumentaire développer auprès des riverains/élus pour expliquer pourquoi les extractions/curages préventifs peuvent avoir des conséquences négatives tant écologiques qu'économiques et sécuritaires ?

- ➔ Communiquer avec les habitants
- ➔ expliquer les actions et leurs conséquences / valoriser la rivière



Représentation des rivières à galets

Perception of braided river landscapes: Implications for public participation and sustainable management

Yves-François Le Lay*, Hervé Piégay, Anne Rivière-Honegger

Université de Lyon, CNRS-UMR 5600 "Environnement, Ville, Société", Site ENS de Lyon, 15 Parvis R. Descartes, 69622 Lyon Cedex 07, France

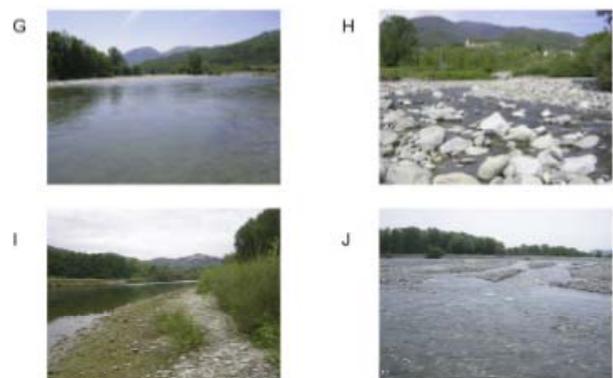
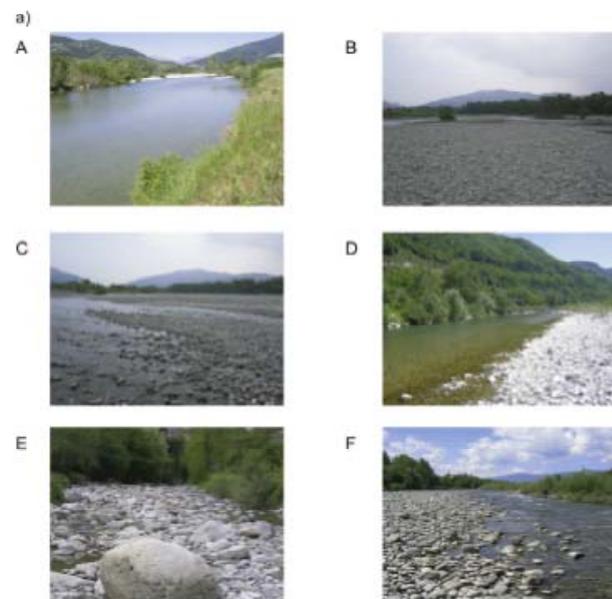


Fig. 2. (a) Photographs shown to the 127 survey respondents; and (b) example of the visual analogue scale (VAS).

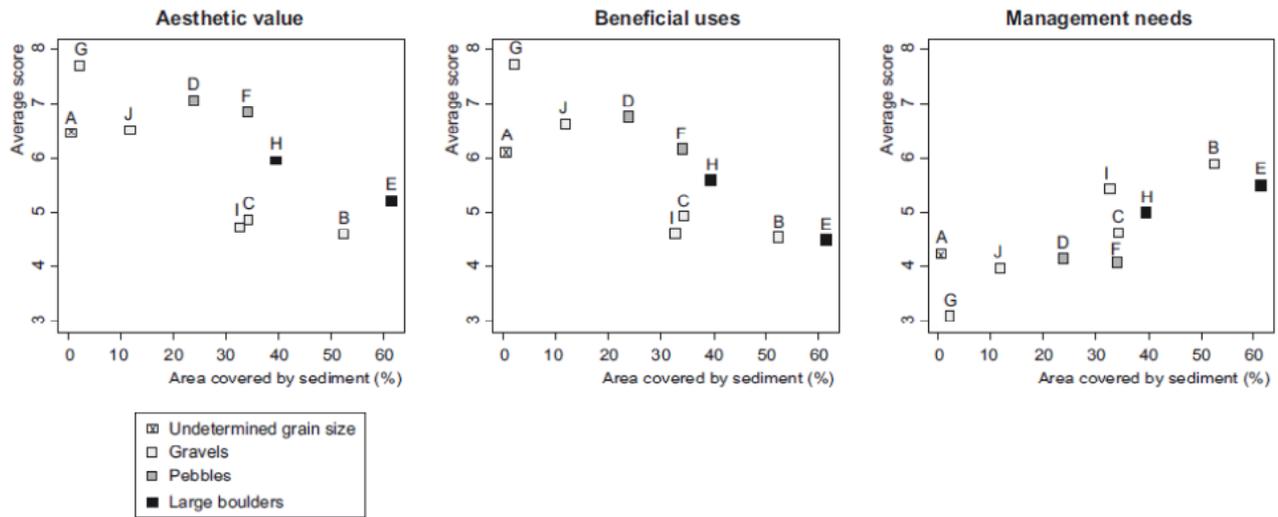
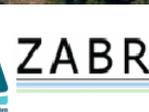
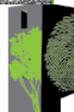


Fig. 3. The influence of the proportion and size class of bedload shown in the photographs on the three survey response variables.



Merci de votre attention



Quelles sont les trajectoires géomorphologiques des rivières en tresses ?

Frédéric Liébault, IRSTEA



Quelles sont les trajectoires morphologiques des rivières en tresses?

Frédéric Liébault
Sandrine Lallias-Tacon
Nicolas Talaska
Mathieu Cassel
Hugo Jantzi



SEMINAIRE D'ÉCHANGES SUR LES RIVIÈRES EN TRESSSES

7 & 8 NOVEMBRE 2013 – DIGNE-LES-BAINS (04)

Regards croisés sur les rivières en tresses

L'origine des tresses



Gamme d'échelles spatiales remarquable
Contextes qui obéissent à des lois naturelles équivalentes
Tresses = forme naturelle qui permet d'assurer le transit d'une forte charge sédimentaire dans un contexte de faible pente

SEMINAIRE D'ÉCHANGES SUR LES RIVIÈRES EN TRESSSES

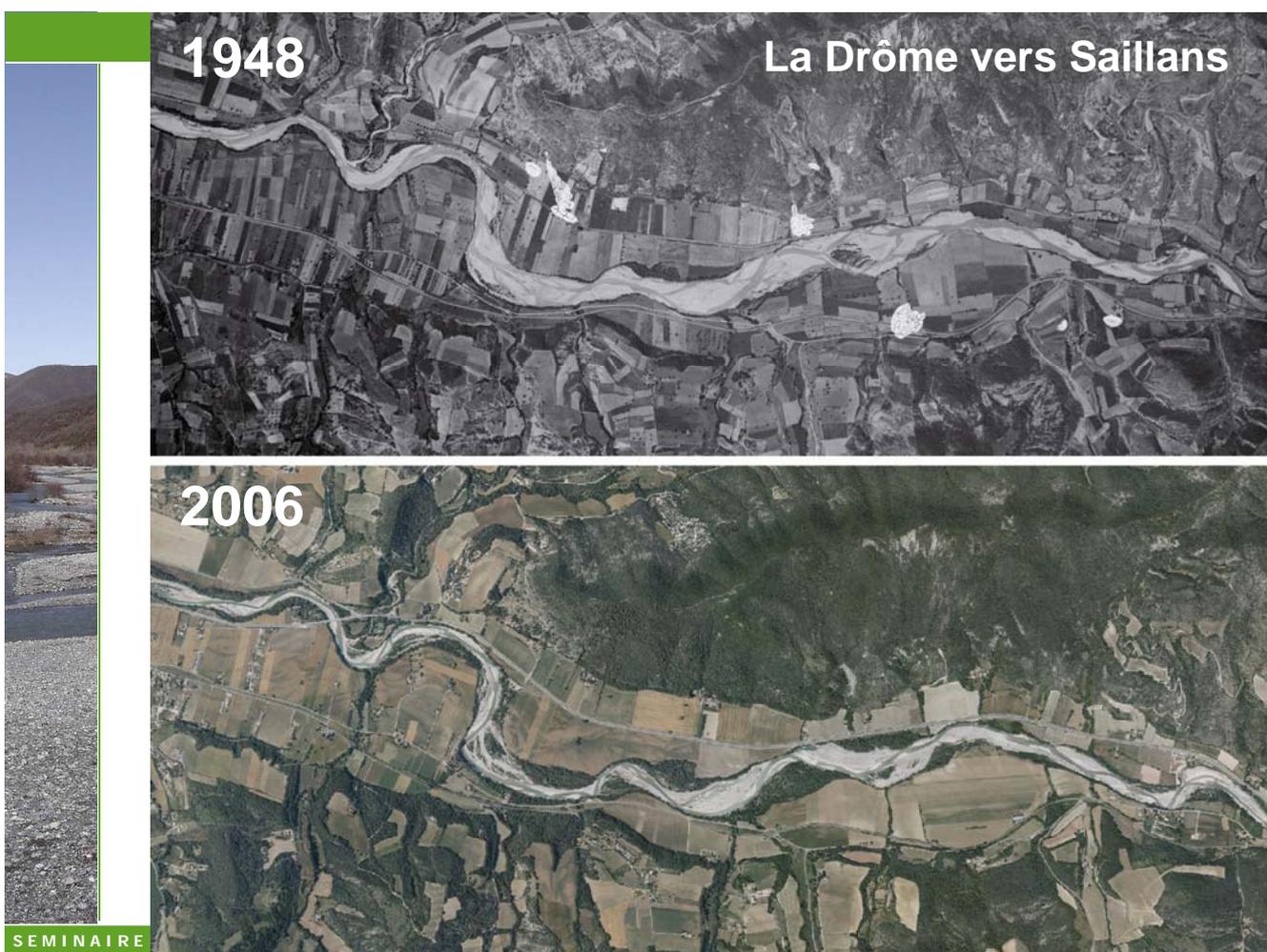
7 & 8 NOVEMBRE 2013 – DIGNE-LES-BAINS (04)

Les rivières en tresses

- plus de graviers que d'eau
- forme naturelle associée aux fortes charges en sédiments grossiers
- emblématique des grandes rivières alpines « sauvages »
- en voie de disparition dans les Alpes?



La Bléone au pont de Chaffaut



1948

La Drôme vers Saillans

2006

SEMINAIRE

La confluence Duyes-Bléone



Objectifs scientifiques

Les tresses alpines vont-elles disparaître dans un avenir proche?

- Evolution du profil en long à l'échelle du siècle
- Existe-t-il encore dans les Alpes des tresses en équilibre, voire même en exhaussement?
- Si tel est le cas, est-il possible d'identifier des contextes physiques propres à chaque situation?

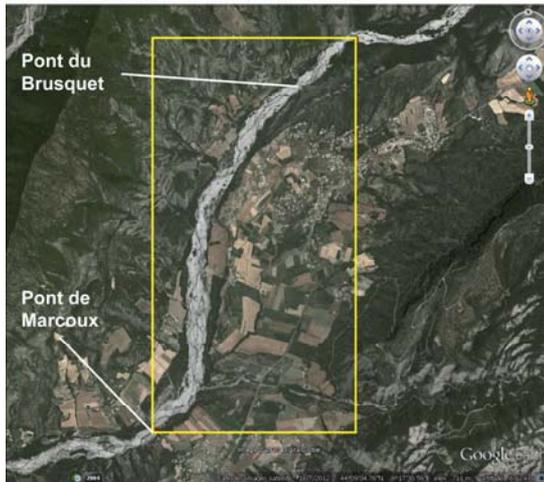
Quels sont les indicateurs physiques qui permettent d'évaluer la durabilité des tresses?

- Existe-t-il des signatures morphologiques propres au régime sédimentaire des tresses?
- Comment peut-on interpréter ces signatures d'un point de vue physique?
- Ces indicateurs sont-ils confirmés par l'approche expérimentale?

Analyse historique du profil en long

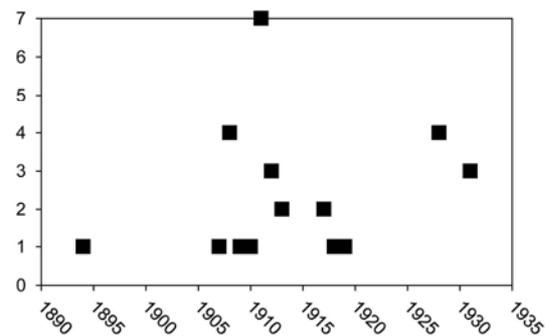
- 31 sites
- 129 km de linéaire
- 20% du réseau en tresses RMC
- Prévalence Alpes du Sud
- Surfaces drainées : entre 40 et 13 000 km²
- Pentes : entre 0,3 et 6%

Bléone Amont (6 km, 318 km²)



Analyse historique du profil en long

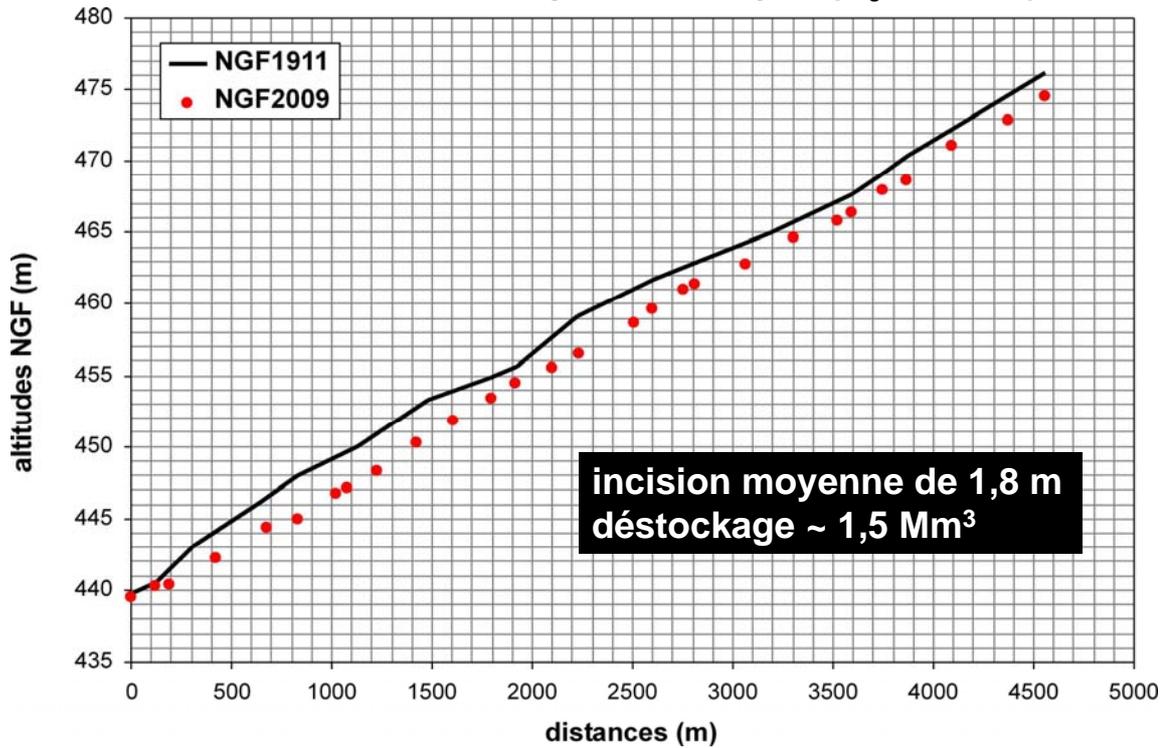
- levé topographique (printemps-été 2009, 60 personnes-jours)
- surface de référence: ligne d'eau d'étiage du chenal principal
- calage amont-aval sur bornes IGN
- précision altimétrique: 7 cm
- comparaison avec le profil en long historique GFH après correction des distances et du référentiel altimétrique
- extraction de l'évolution altimétrique sur 50 points équidistants pour chaque site
- calcul du seuil critique de détection du changement altimétrique à partir de la propagation des incertitudes (compris entre 0,52 et 1,32 m)



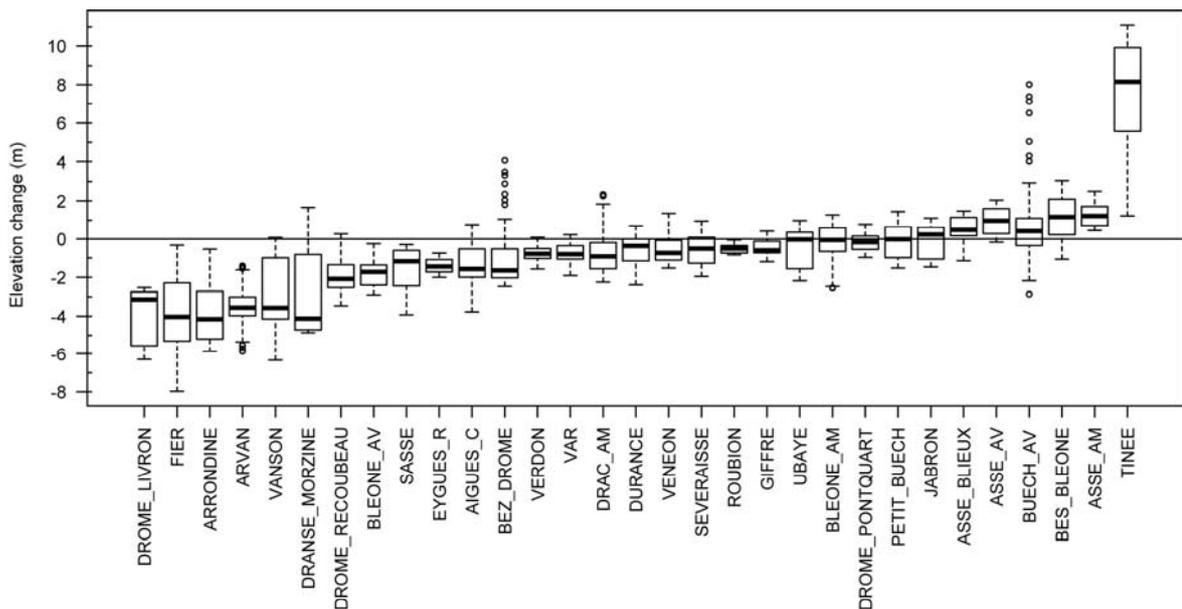
Répartition dans le temps des levés topographiques historiques (en nombre)

Analyse historique du profil en long

La Bléone entre Malijai et les Duyes ($U_c = 0,54$ m)



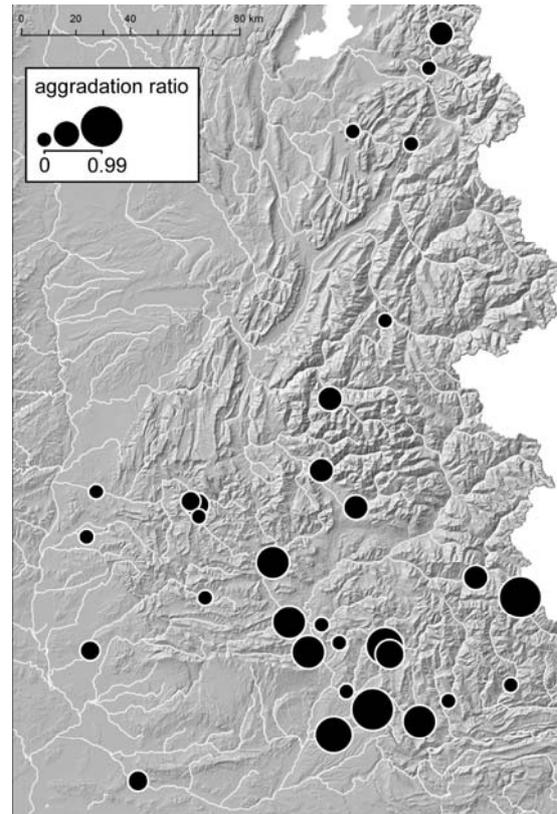
Analyse historique du profil en long



56% en incision, 20% en équilibre, 24% en exhaussement

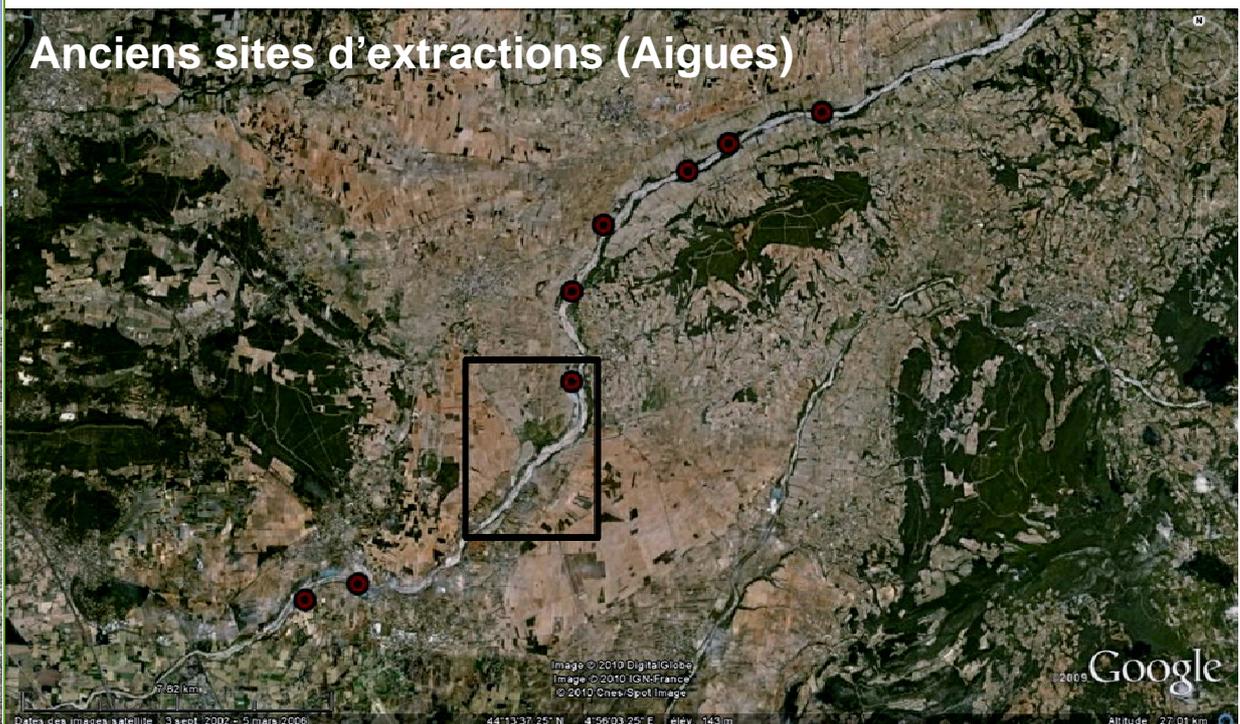
Analyse historique du profil en long

- concentration des sites en exhaussement dans les Alpes du Sud duranciennes et varoises (Asse, Bléone, Tinée, Buëch)
- Alpes du Nord et piémont rhodanien: tresses fortement déficitaires



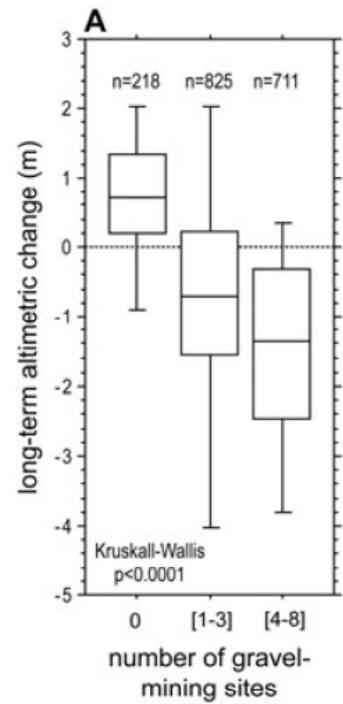
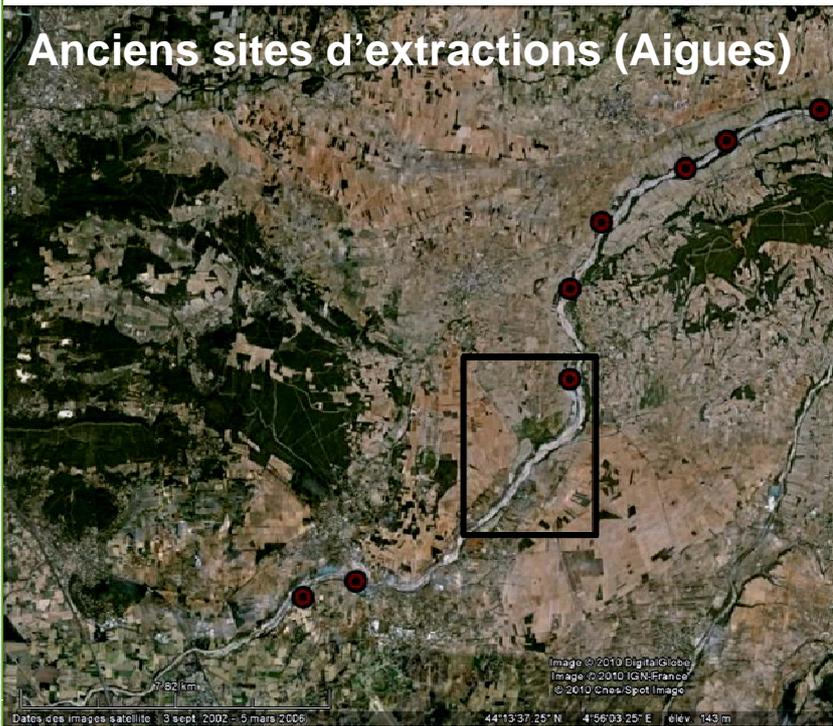
Analyse historique du profil en long

Anciens sites d'extractions (Aigues)



Analyse historique du profil en long

Anciens sites d'extractions (Aigues)

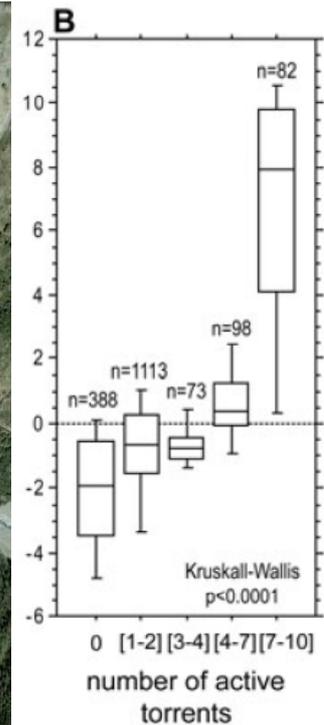


Analyse historique du profil en long



Haute vallée de la Tinée

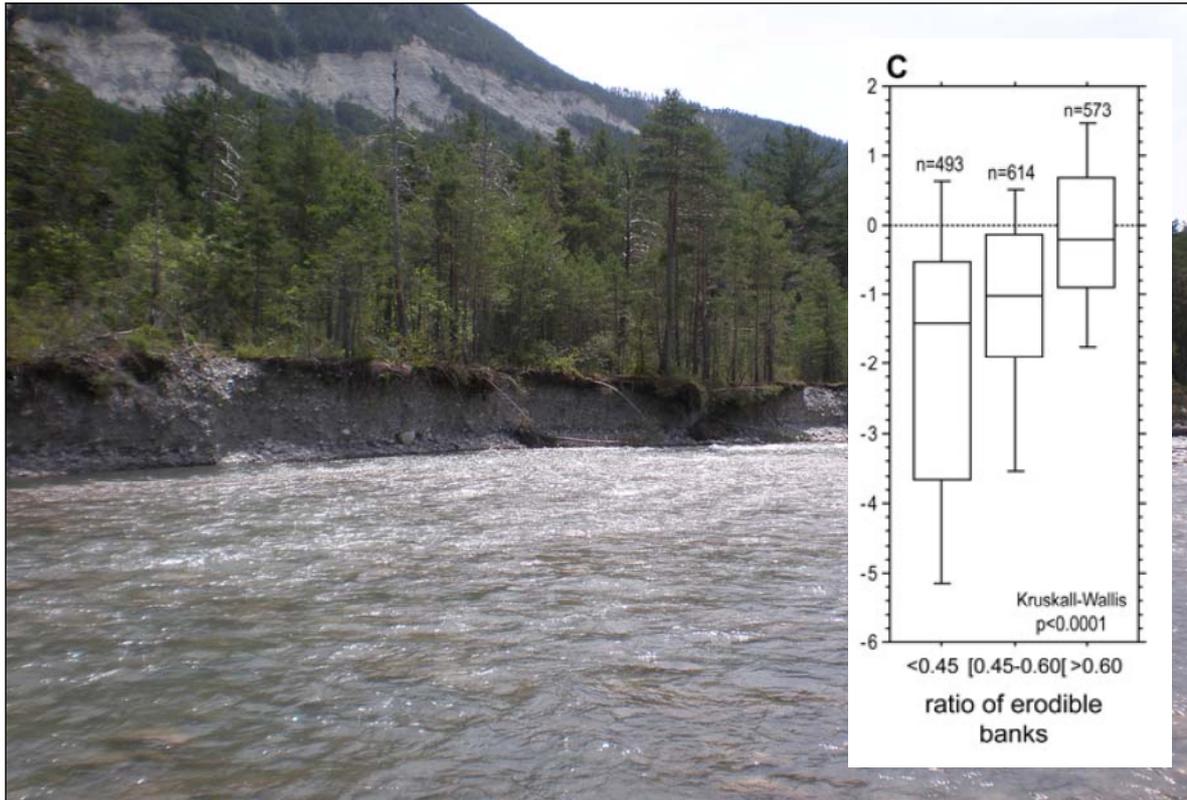
Analyse historique du profil en long



Analyse historique du profil en long

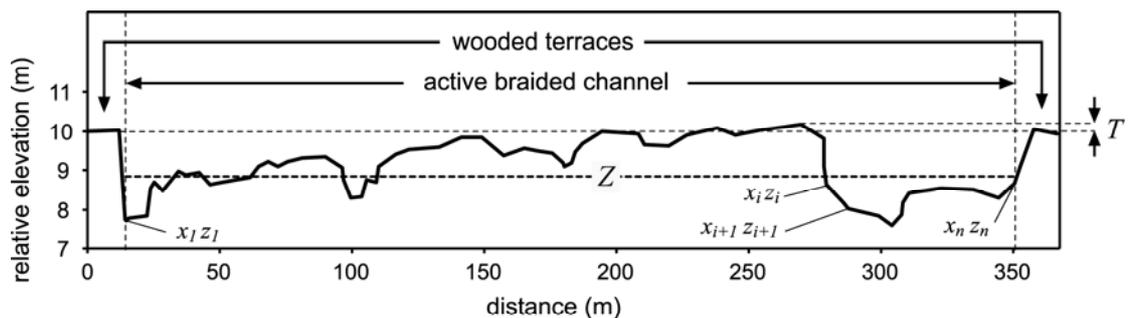


Analyse historique du profil en long



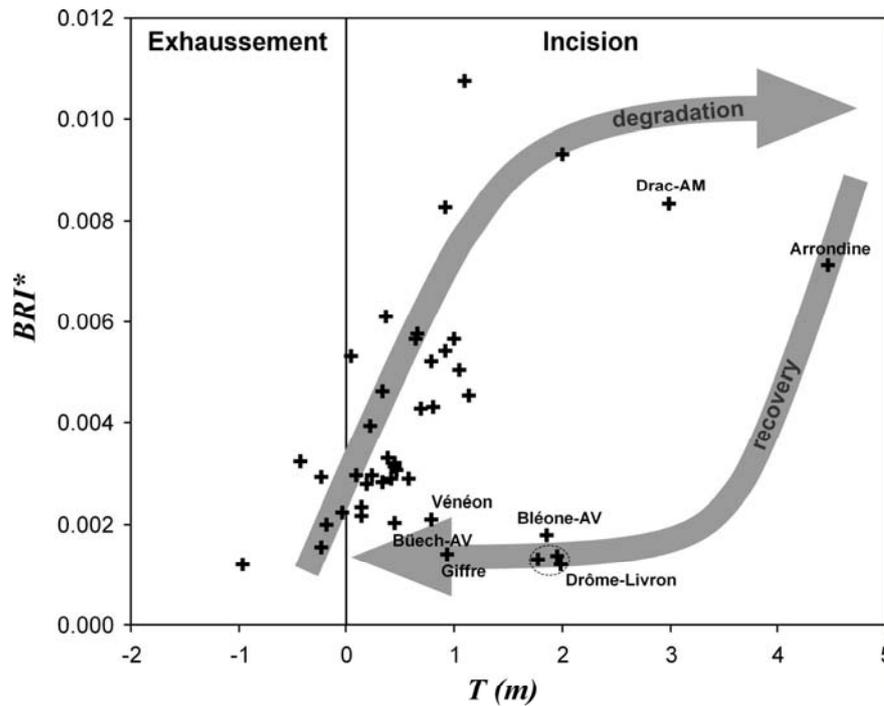
Signatures morphologiques

- 30 sites
- 44 profils en travers de la bande de tressage (80 personnes-jours)
- présence systématique de terrasses boisées sur les marges de la tresse
- extraction d'indicateurs morphométriques (T et BRI^*)
- BRI^* : écart-type de l'altitude normalisé par la largeur active



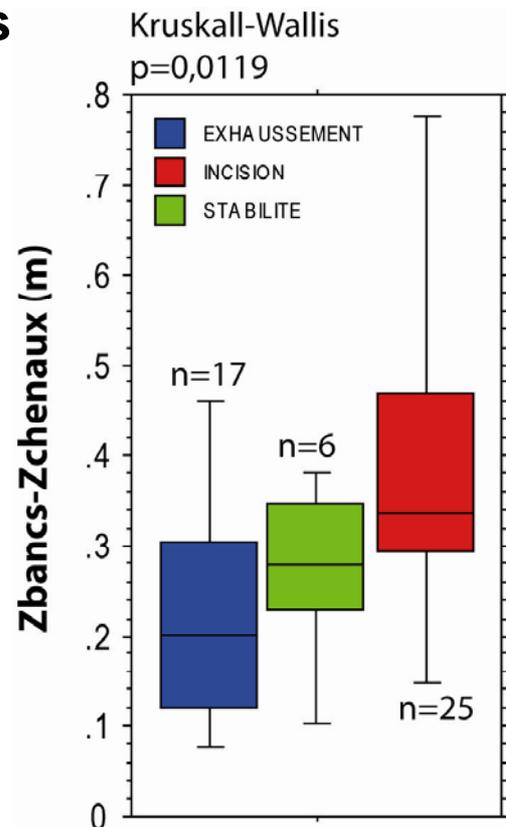
$$BRI^* = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - Z)^2 \right)^{0.5} / (x_n - x_i)$$

Signatures morphologiques



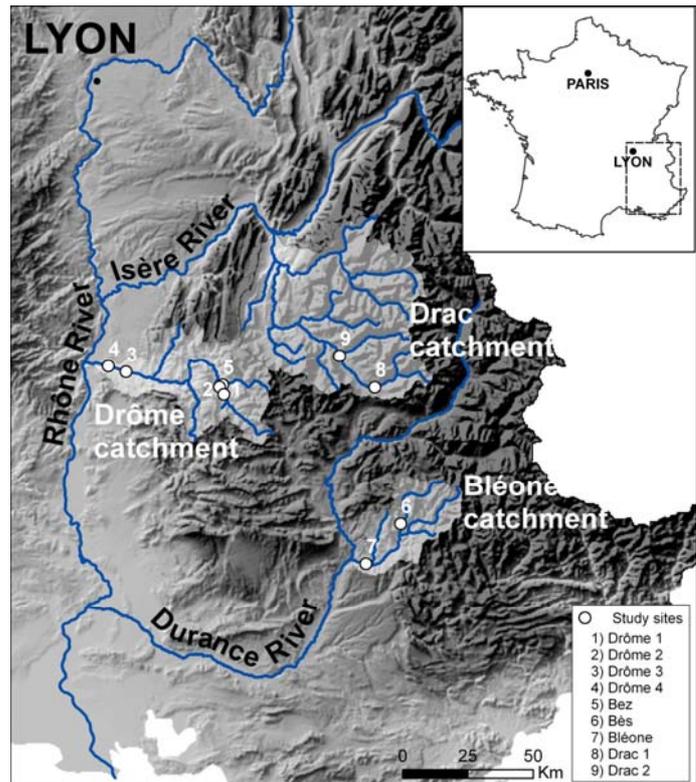
Signatures morphologiques

- bonne discrimination des régimes sédimentaires à partir de l'écart altimétrique entre les bancs et les chenaux
- Les tresses en incision présentent des bancs perchés par rapport aux chenaux (facteur favorable à la colonisation végétale du lit)

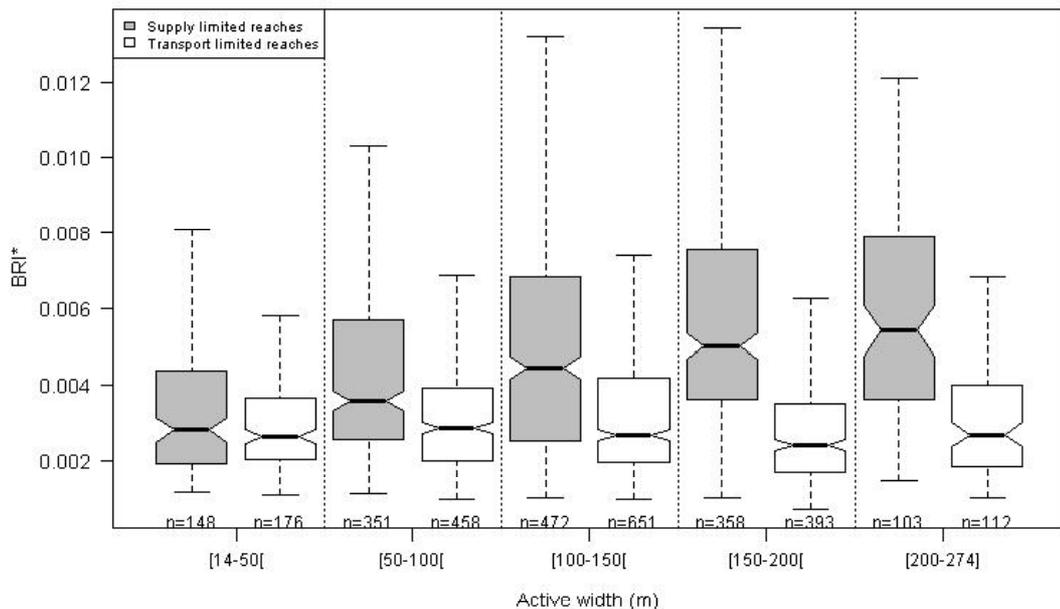


Signatures morphologiques

- exploitation des données du lidar aérien (thèse de Sandrine Lallias-Tacon)
- 9 sites (Drôme, Drac, Bléone)
- extraction automatique de profils en travers (n=3222)
- extraction d'indicateurs morphométriques (W^* et BRI^*)



Signatures morphologiques



En gris: sites limités en fourniture sédimentaire ($W^* < 1$)
En blanc: sites limités en capacité de transport ($W^* > 1$)

Sandrine Lallias-Tacon, 2013 (Thèse)

Signatures morphologiques

(A) Drôme-Recoubeau



(B) Fier



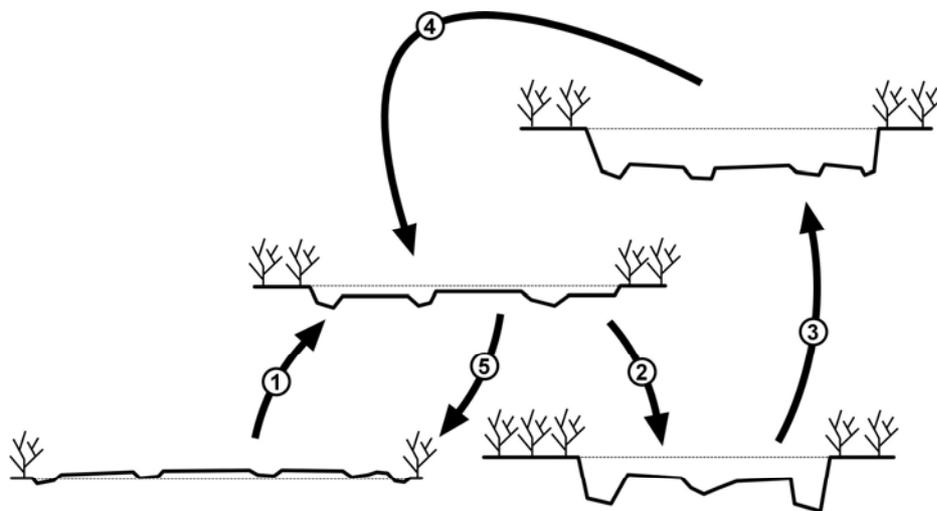
(C) Bléone-AM



(D) Giffre

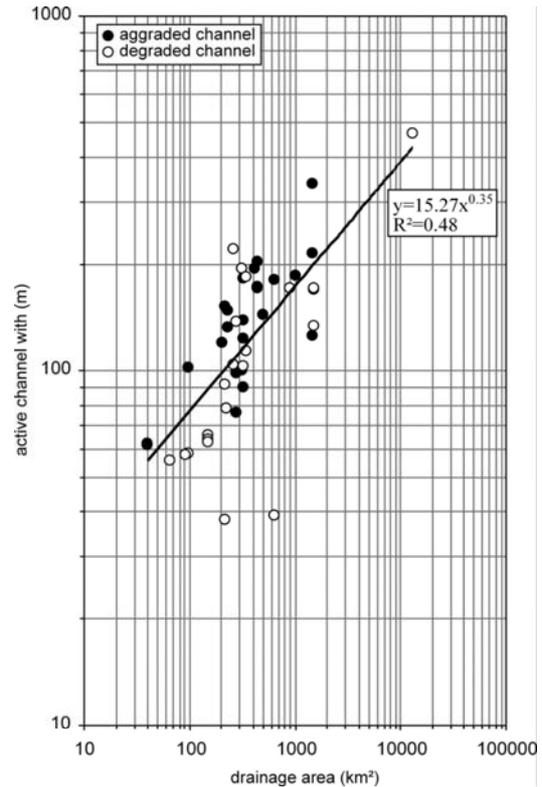


Signatures morphologiques



Signatures morphologiques

- Notre jeu de données confirme que la largeur de bande active normalisée par la surface drainée est un bon indicateur du régime sédimentaire (cf. Piégay et al., 2009 Aquatic Sciences)
- Ces données confirment également les résultats sur la macro-rugosité, dans la mesure où les tresses incisées en résidu positif correspondent aux sites incisés à macro-rugosité faible (Vénéon, Giffre, Bléone Aval)



Bilan et perspectives

- Il existe encore des tresses actives dans les Alpes
- Ces tresses sont toujours associées à une forte recharge sédimentaire (torrents, berges)
- La restauration spontanée des tresses sous l'effet de l'arrêt des extractions de graviers ne se produira pas partout car elle est déterminée par les conditions actuelles de recharge sédimentaire
- La morphométrie des bandes de tressage (macro-rugosité) est un bon indicateur du régime sédimentaire
- par son effet sur la résistance à l'écoulement, elle contrôle l'énergie disponible pour assurer le transit de la charge sédimentaire



Bilan et perspectives

- Quelle est la vitesse de transit de la charge sédimentaire dans les tresses? Question importante pour les opérations de restauration de la continuité du transport solide
- Quelle est l'origine de la structure en perles des tresses? La périodicité de ces structures est-elle associée à une distance caractéristique de transfert de la charge?
- Quelles sont les lois qui gouvernent la mosaïque des macroformes élémentaires qui composent la tresse?

Caractérisation des habitats et diversité des peuplements aquatiques

Christophe Douady, UMR 5023
Vincent Wawrzyniak, UMR 5600, Université de Lyon



Caractérisation des habitats et diversité des peuplements aquatiques

Christophe Douady, Florian Malard, Cécile Capderrey: UMR 5023 , Université de Lyon

Thibault Datry, Arnaud Foulquier IRSTEA, Lyon

Vincent Wawrzyniak: UMR 5600, Université de Lyon

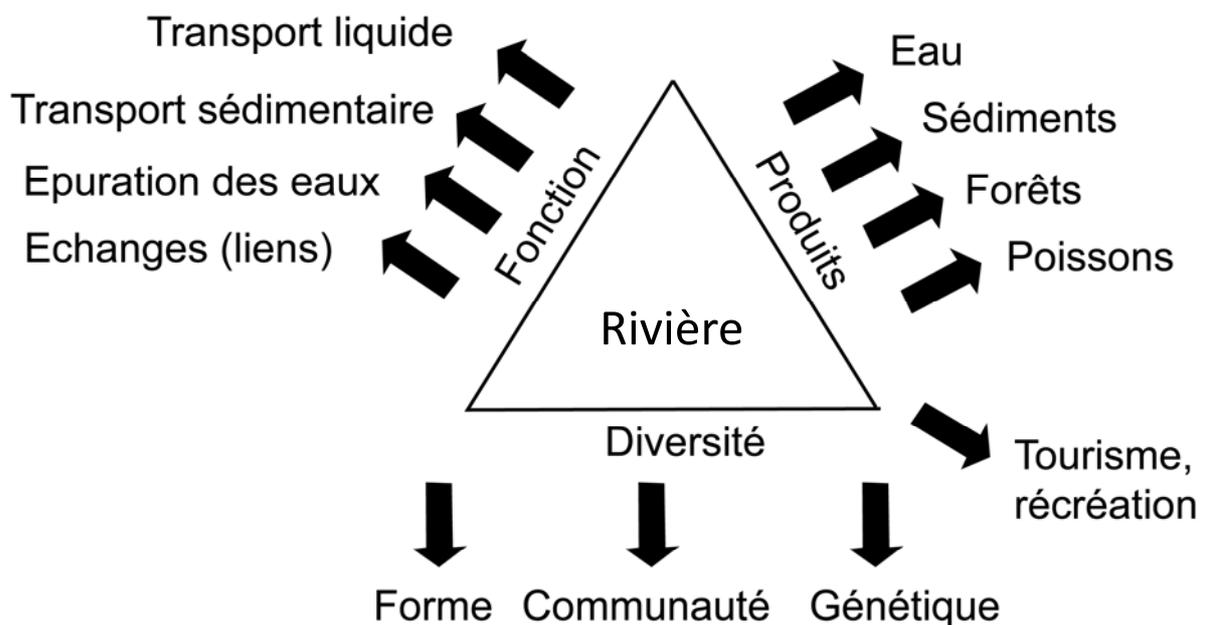
Cécile Claret: UMR 7263, Université Aix-Marseille



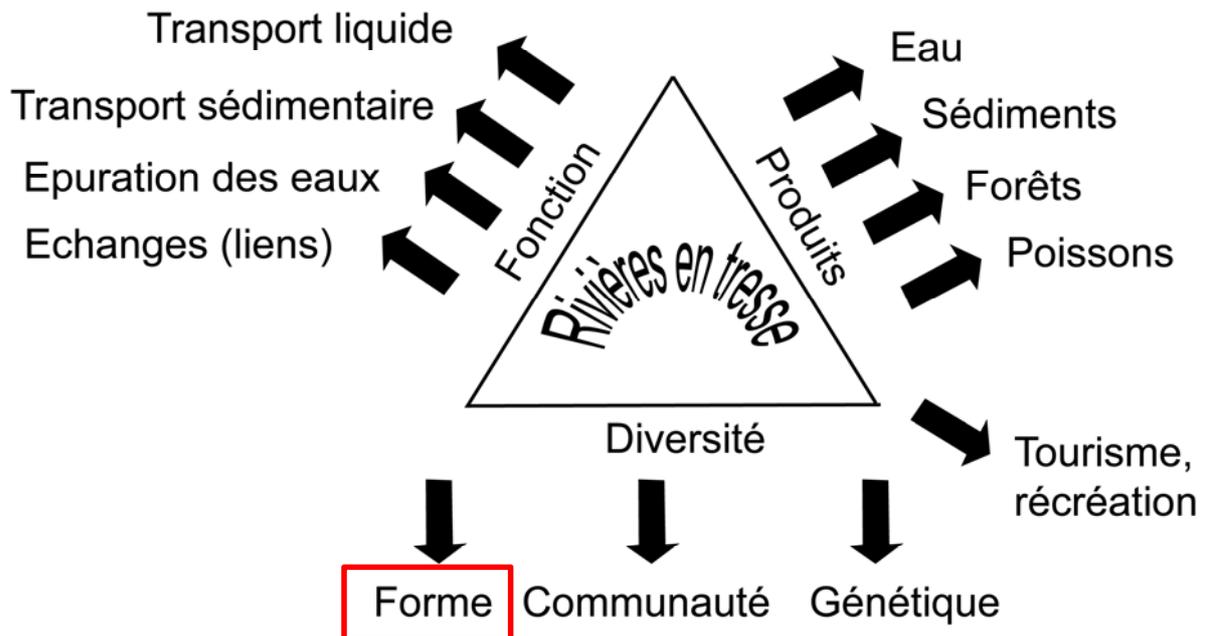
Université Claude Bernard



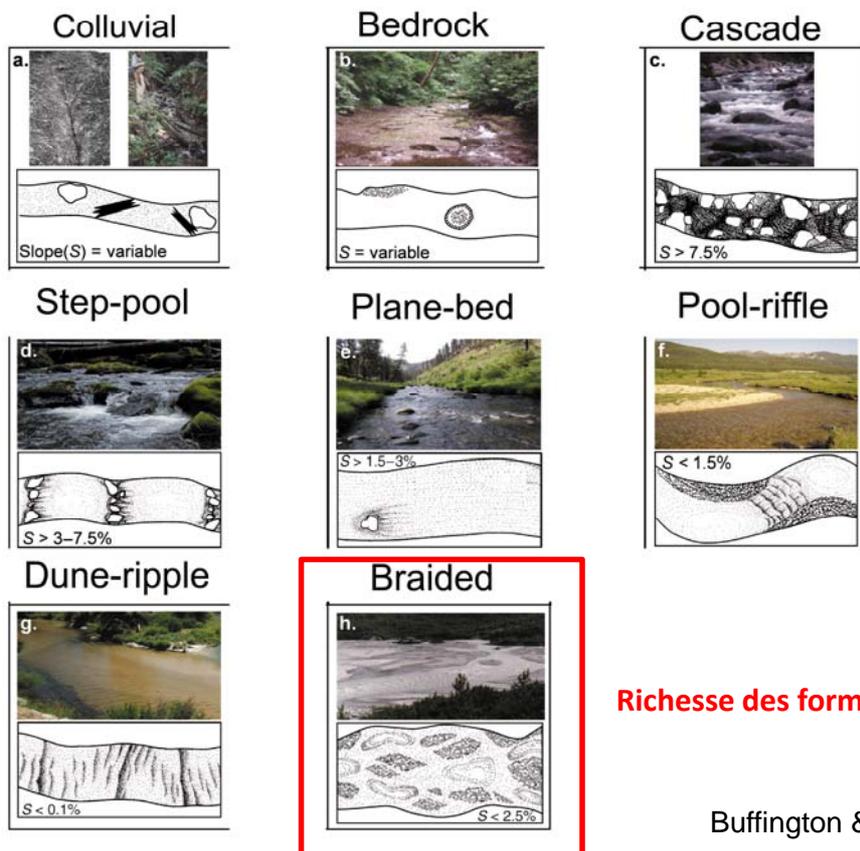
Les services rendus par les rivières en tresses



Les services rendus par les rivières en tresses

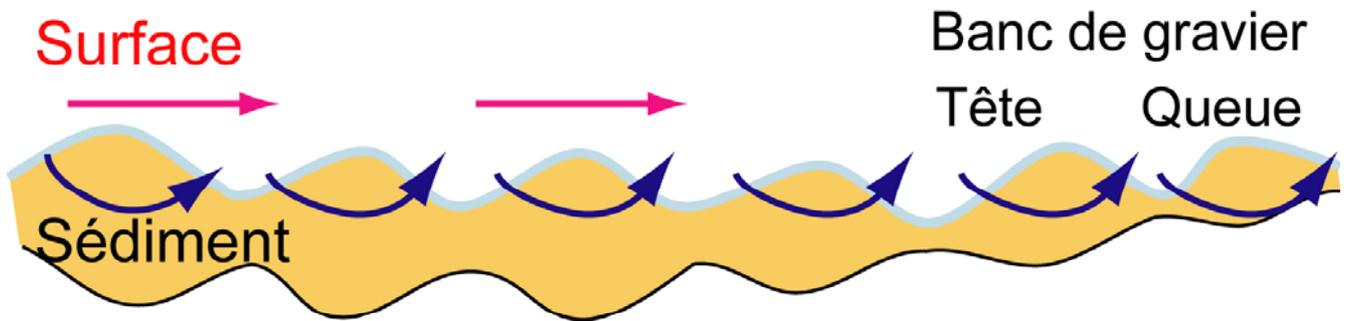


La richesse morphologique des rivières en tresse



Buffington & Tonina, 2009

Les formes créent des échanges



Les formes créent des échanges

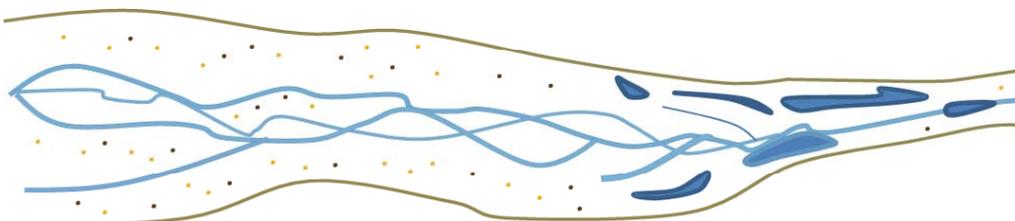
Amont

Aval

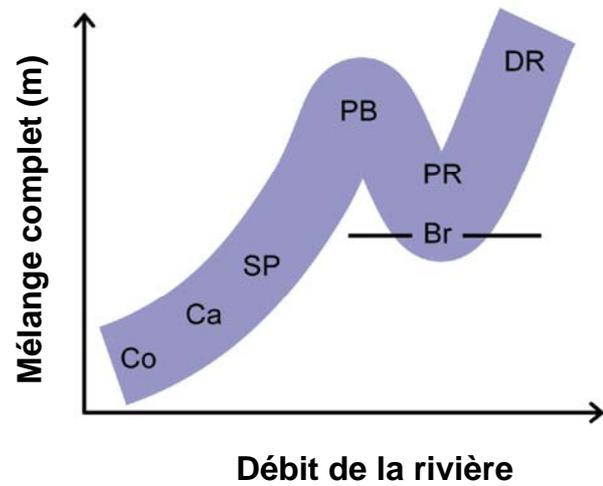
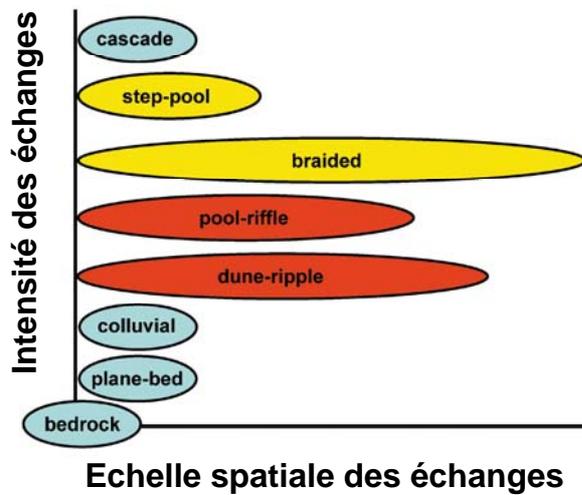


Plaine non contrainte (NC)

Plaine contrainte (C)

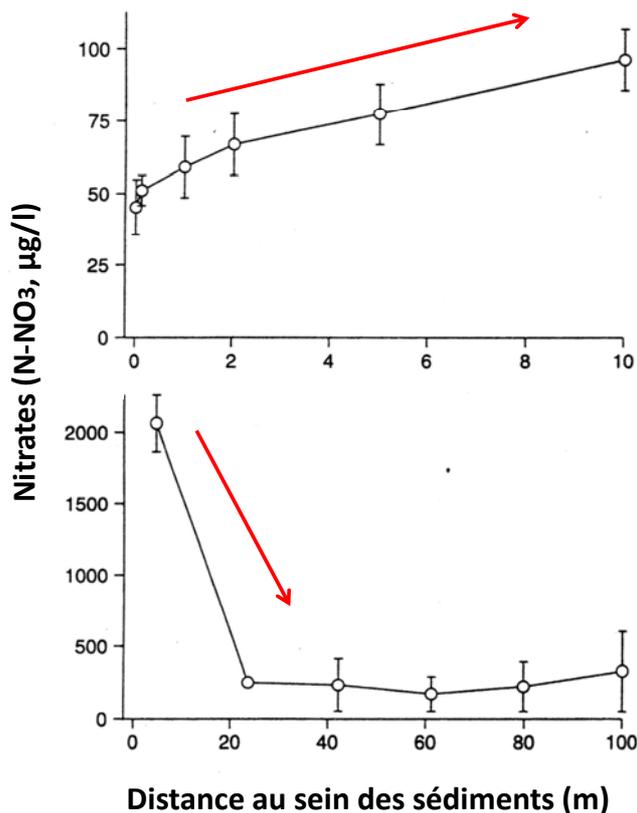


Les rivières en tresses maximisent les échanges



Buffington & Tonina, 2009

Les échanges contribuent à l'auto-épuration



Rivière oligotrophe :

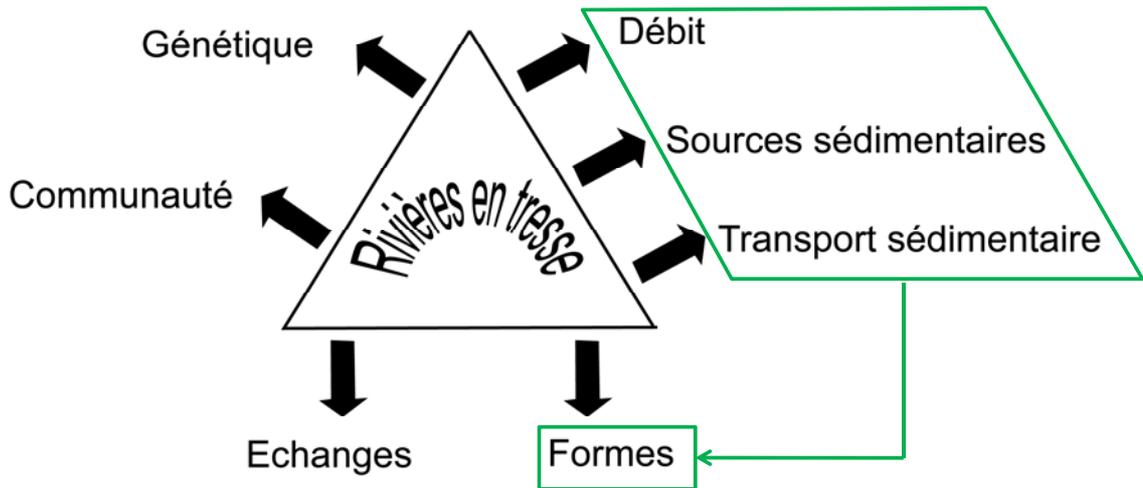
Production de NO₃
le long des bancs
de graviers

Rivière eutrophe :

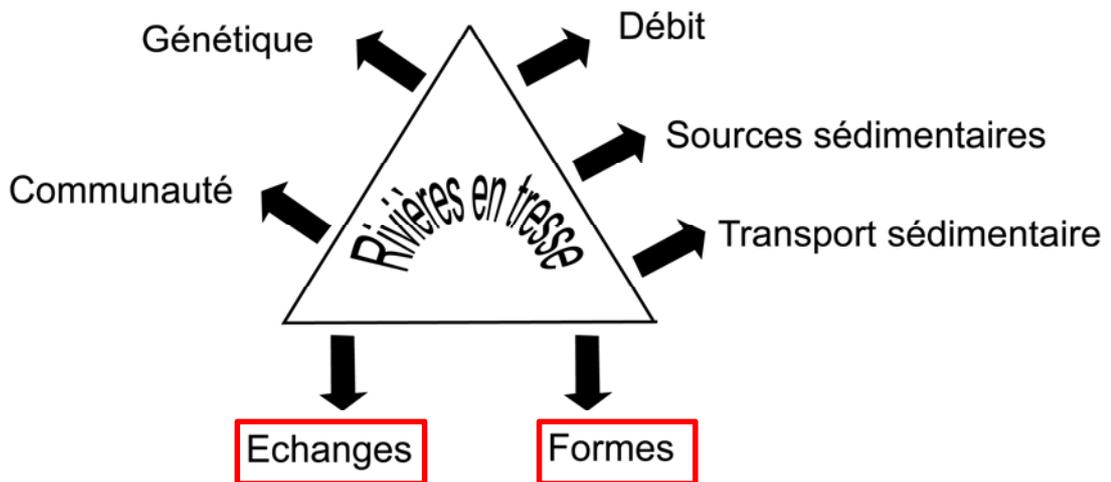
Abattement des NO₃
le long des bancs de
gravier

(d'après Jones et Holmes, 1996)

Objectifs de l'étude

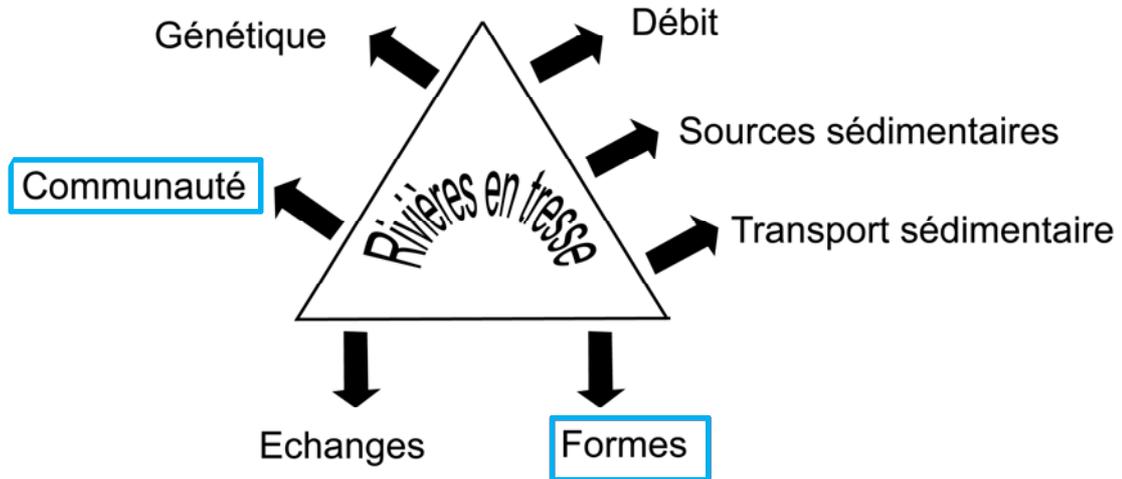


Objectifs de l'étude



Relations formes - échanges

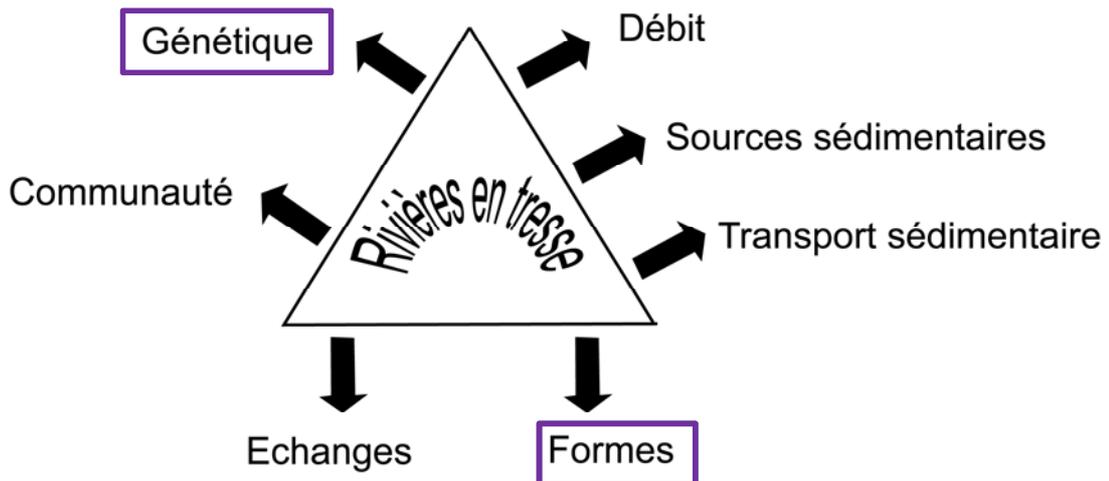
Objectifs de l'étude



Relations formes - échanges

Relations formes – communautés d'invertébrés

Objectifs de l'étude



Relations formes - échanges

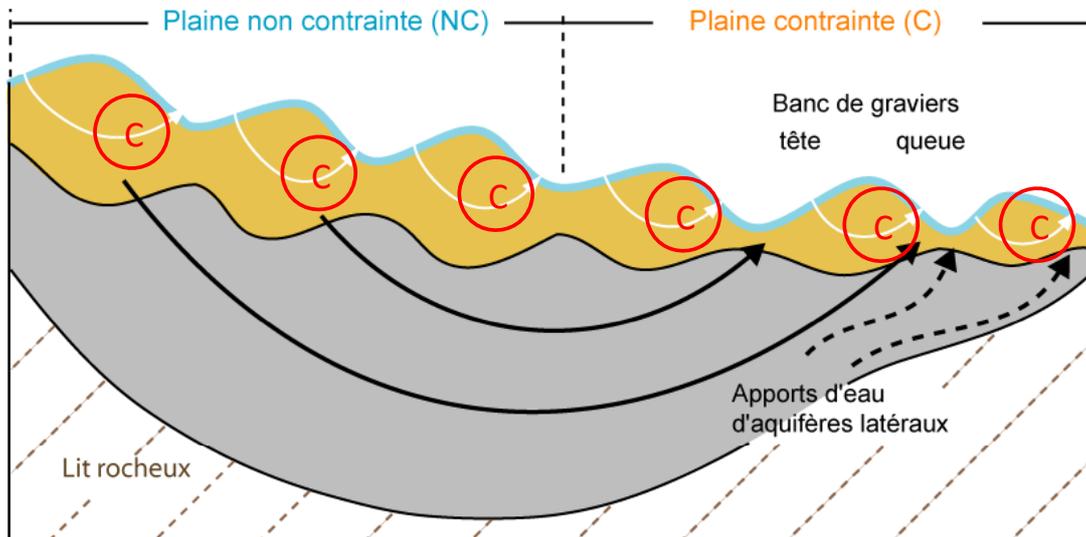
Relations formes – communautés d'invertébrés

Relations formes – diversité génétique *TOTALEMENT NOUVEAU*

Relations formes – échanges: prédictions

Si infiltration d'eau de surface dans les têtes de bancs de graviers et exfiltration dans les queues de bancs de gravier

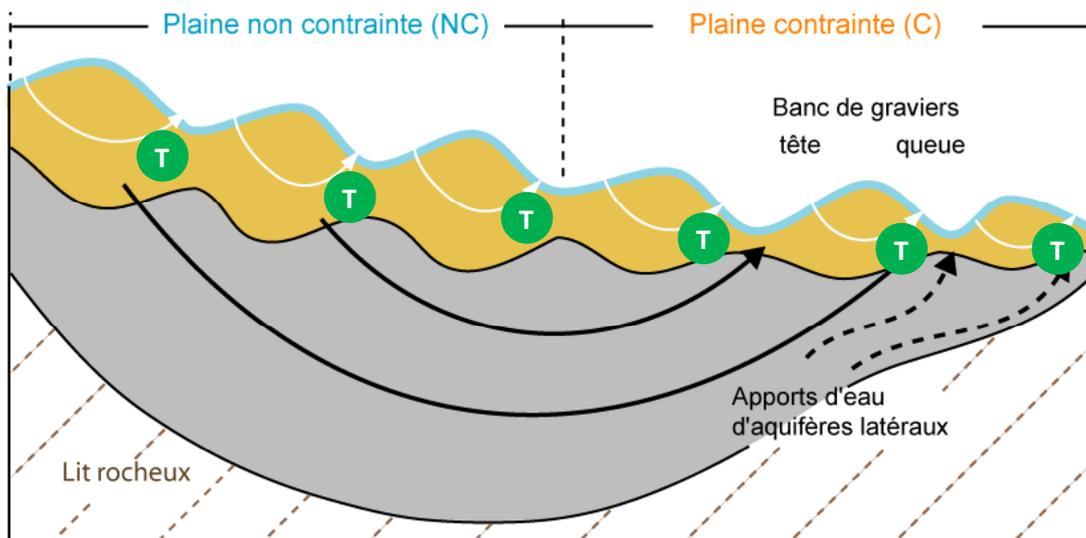
- Augmentation de la conductivité électrique (**C**) de l'eau au sein du banc de gravier
- Diminution de la température (**T**) de l'eau au sein du banc de gravier
- Concentration de la matière organique (MO) dans les têtes de bancs de graviers
- Diminution de la concentration en oxygène dissous (**O**) au sein du banc de gravier



Relations formes – échanges: prédictions

Si infiltration d'eau de surface dans les têtes de bancs de graviers et exfiltration dans les queues de bancs de gravier

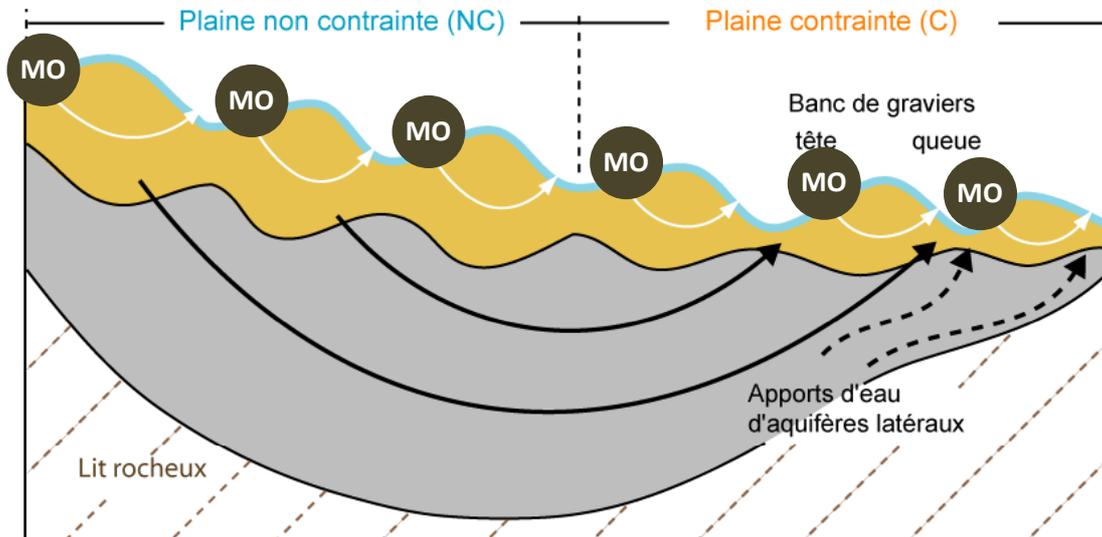
- Augmentation de la conductivité électrique (**C**) de l'eau au sein du banc de gravier
- Diminution de la température (**T**) de l'eau au sein du banc de gravier
- Concentration de la matière organique (MO) dans les têtes de bancs de graviers
- Diminution de la concentration en oxygène dissous (**O**) au sein du banc de gravier



Relations formes – échanges: prédictions

Si infiltration d'eau de surface dans les têtes de bancs de graviers et exfiltration dans les queues de bancs de gravier

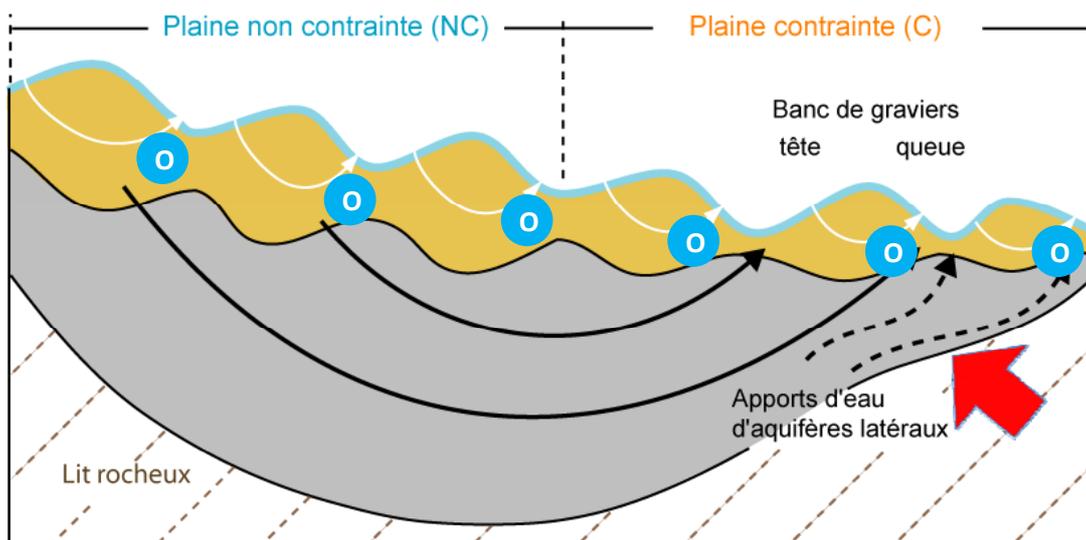
- Augmentation de la conductivité électrique (**C**) de l'eau au sein du banc de gravier
- Diminution de la température (**T**) de l'eau au sein du banc de gravier
- Concentration de la matière organique (MO) dans les têtes de bancs de graviers
- Diminution de la concentration en oxygène dissous (**O**) au sein du banc de gravier



Relations formes – échanges: prédictions

Si infiltration d'eau de surface dans les têtes de bancs de graviers et exfiltration dans les queues de bancs de gravier

- Augmentation de la conductivité électrique (**C**) de l'eau au sein du banc de gravier
- Diminution de la température (**T**) de l'eau au sein du banc de gravier
- Concentration de la matière organique (MO) dans les têtes de bancs de graviers
- Diminution de la concentration en oxygène dissous (**O**) au sein du banc de gravier



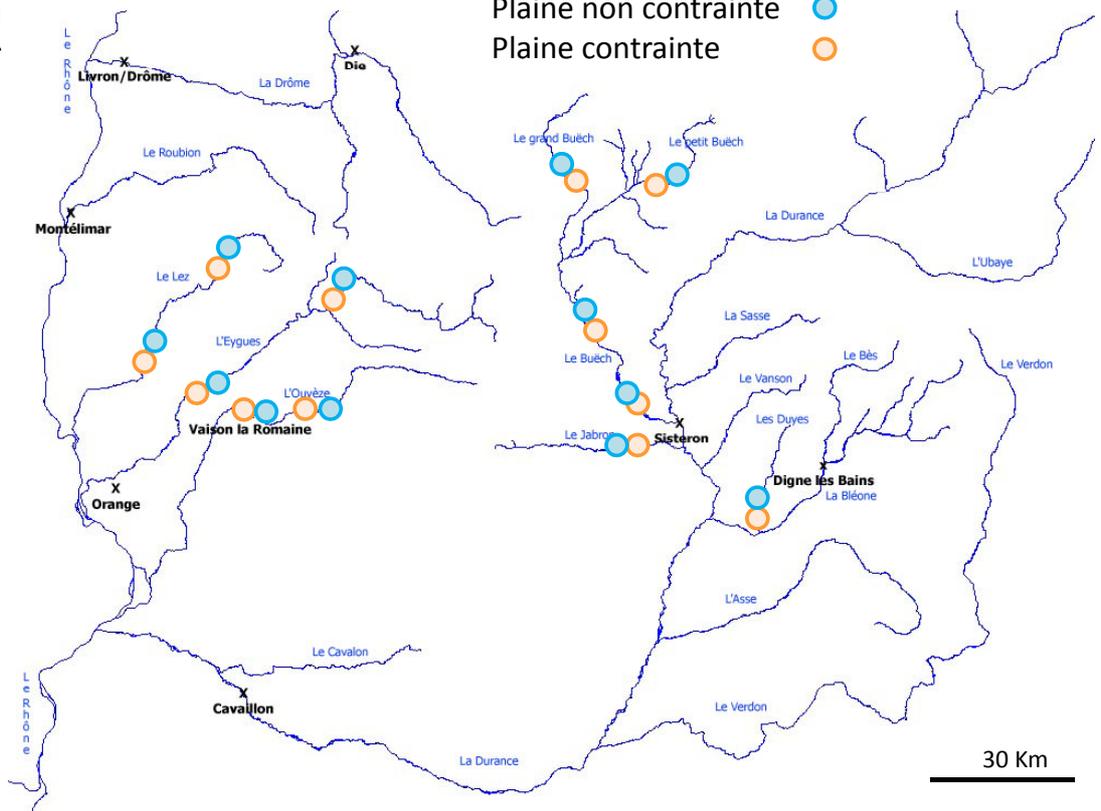
Relations formes – échanges: méthodes



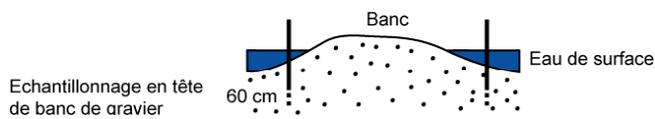
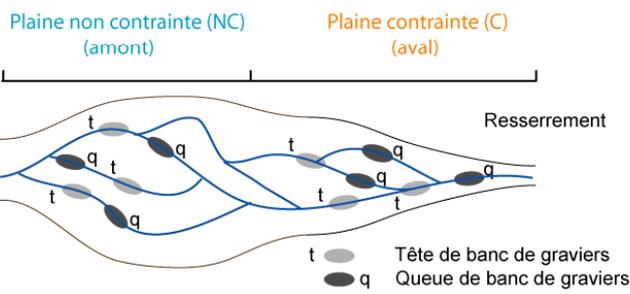
12 sites

Plaine non contrainte

Plaine contrainte



Relations formes – échanges: méthodes

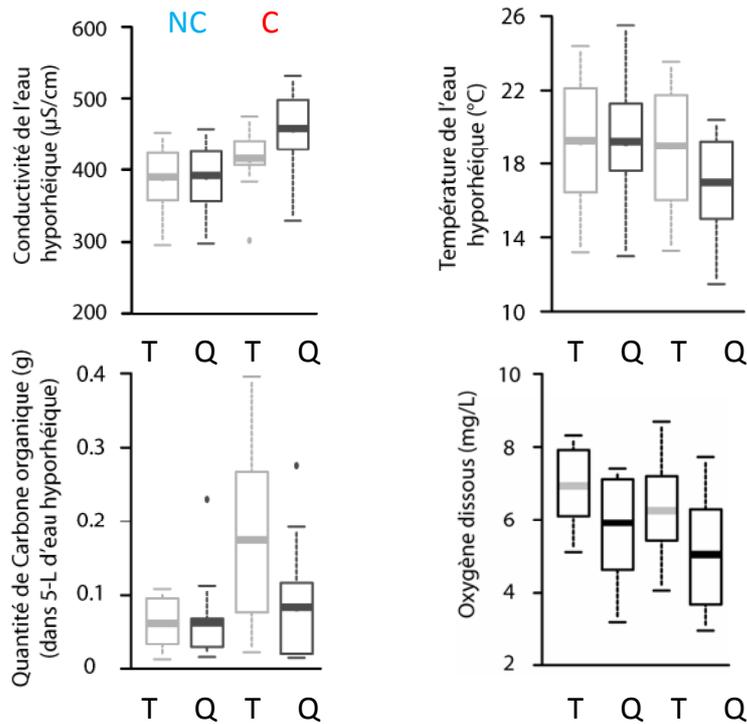


Echantillonnage en tête de banc de aravier

Au total 288 échantillons



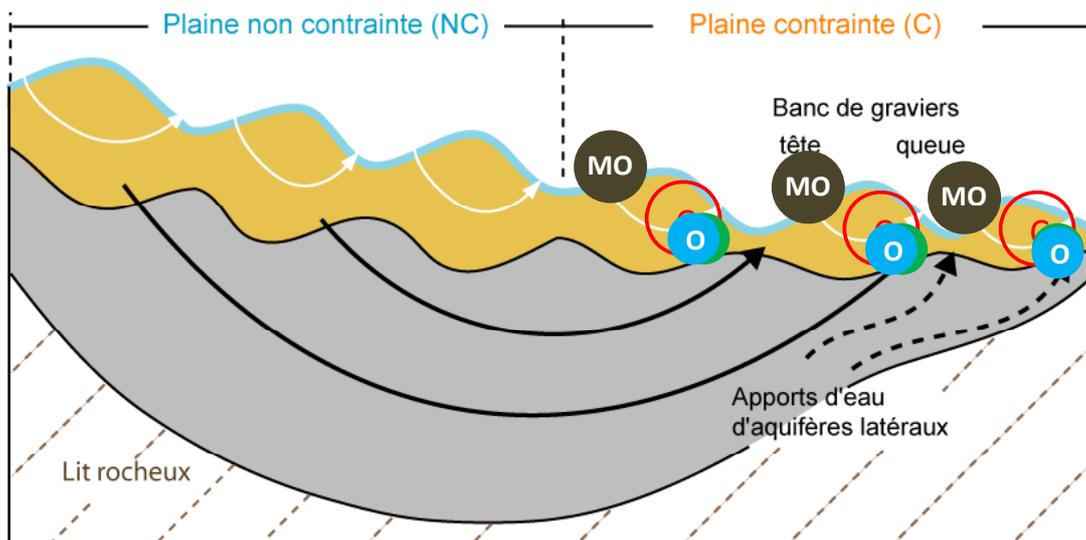
Relations formes – échanges: résultats

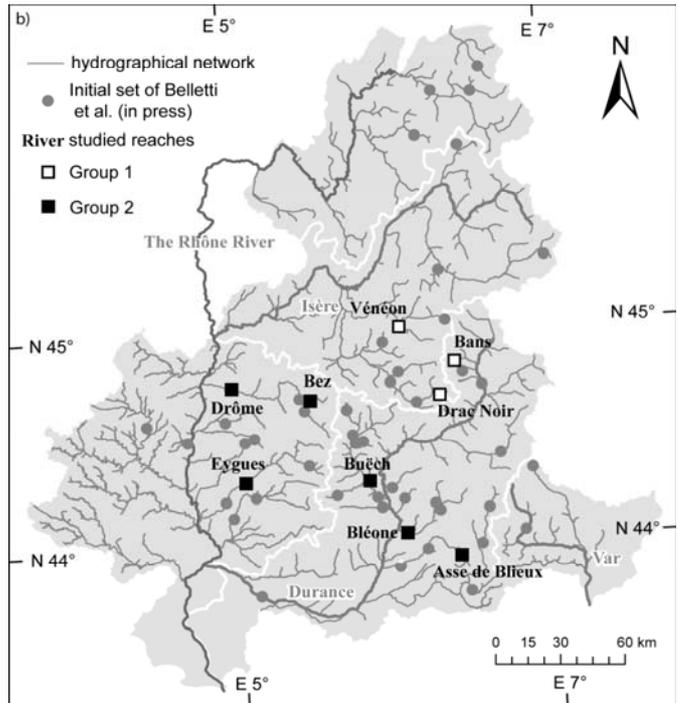


L'effet des formes se conjugue à plusieurs échelles spatiales pour contrôler les échanges et fixer les conditions d'habitats dans les sédiments

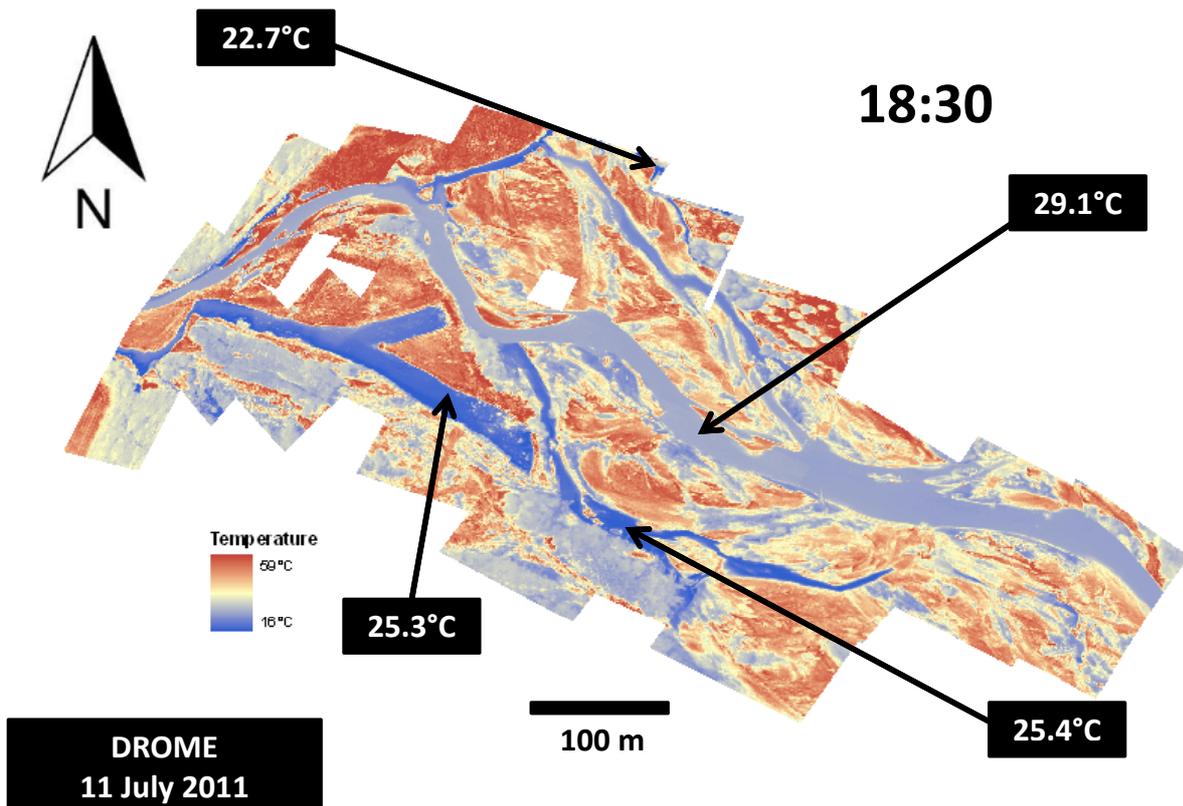
Relations formes – échanges: conclusions

Les plaines contraintes des rivières en tresses sont des zones de convergence hydrologique

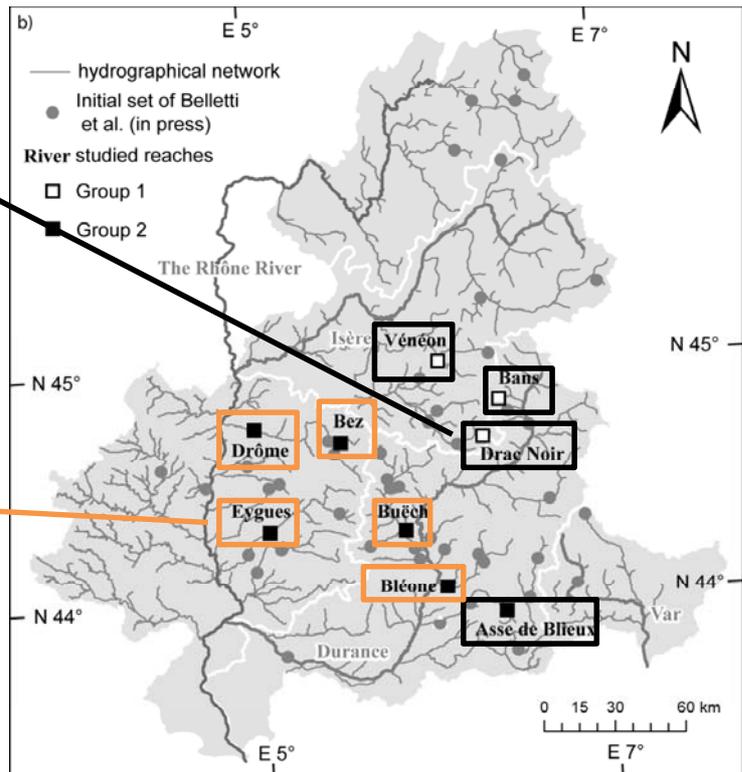
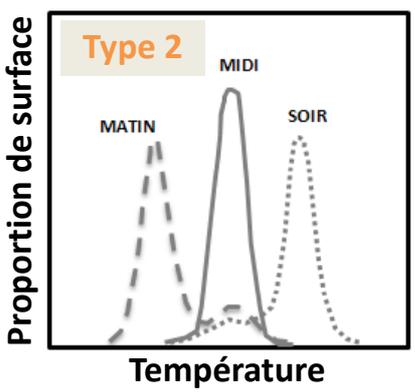
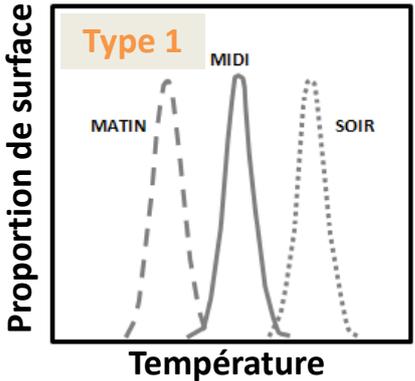




- Très haute résolution spatiale (20 cm) : Deux nouveaux vecteurs (**drone + para-moteur**)
- 17 vols :
 - Effectués sur 9 sites
 - Variabilité interannuelle
 - Variabilité intra-journalière



2 types de rivière en tresses

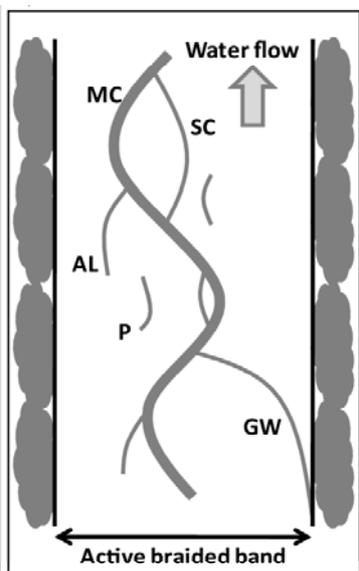


Prédiction de l'hétérogénéité thermique

Hétérogénéité thermique

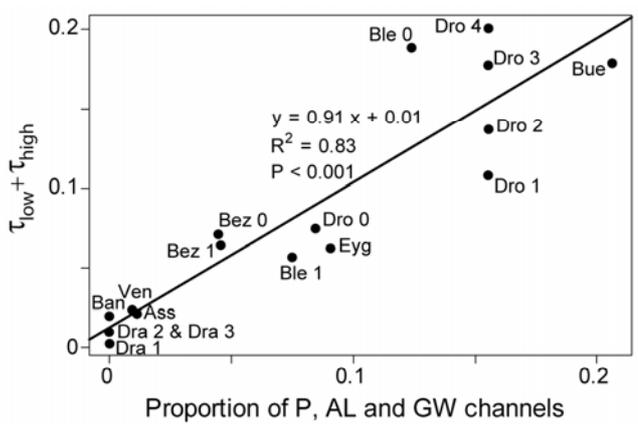


Diversité types de chenaux



Typologie d'habitats:
Belletti et al. (2012)

Proportion de zones présentant une anomalie thermique



Utiliser :

- Imagerie thermique (différentes méthodes)
- Photos aériennes (BD ORTHO®, Google Earth...)

↓

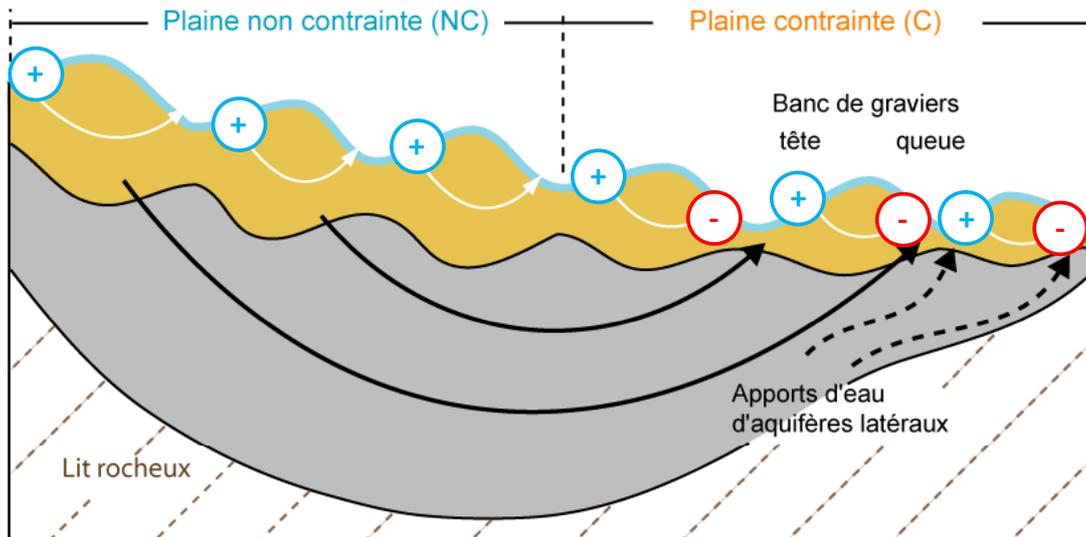
Cibler des tronçons à restaurer ou à préserver, notamment les zones de convergence hydrologique à forte diversité d'habitats

Relations formes – invertébrés: prédiction 1



Insectes

Les larves d'insectes devraient sélectionner préférentiellement les têtes de bancs de gravier et éviter les queues de bancs de graviers des plaines contraintes.



Relations formes – invertébrés: prédiction 2

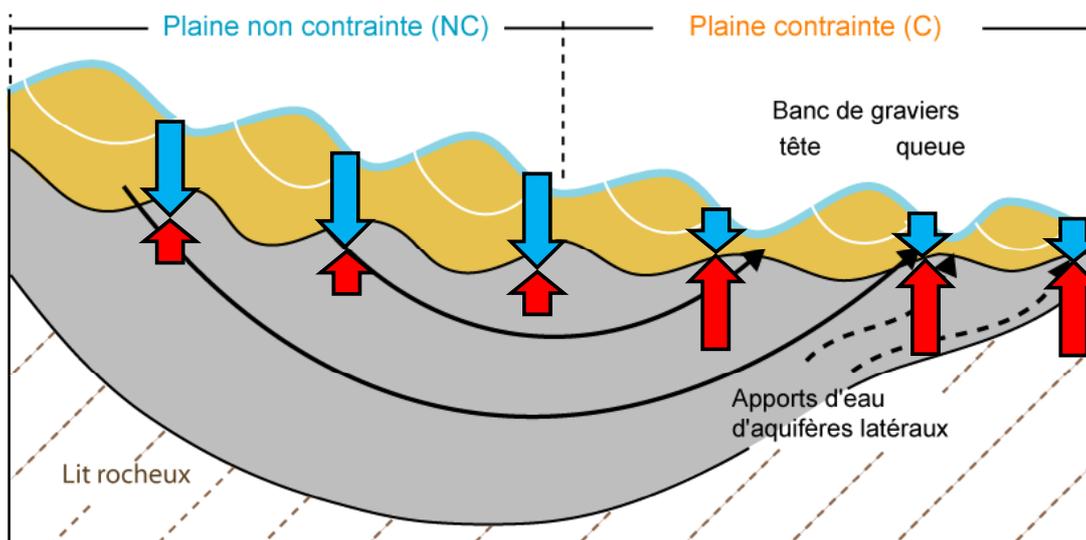


Epigés

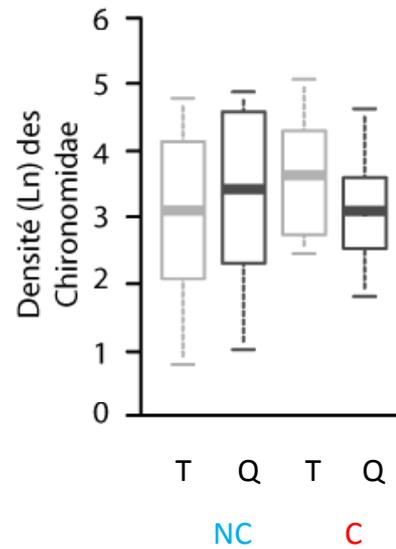
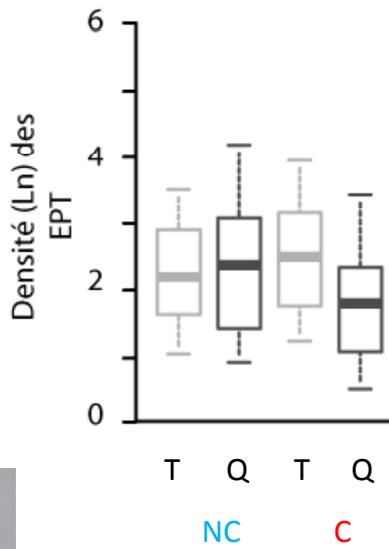
Les conditions dans les queues de bancs de gravier dans les plaines contraintes devraient limiter la pénétration en profondeur dans les sédiments des taxons épigés et favoriser la colonisation par des taxons hypogés.



Hypogés

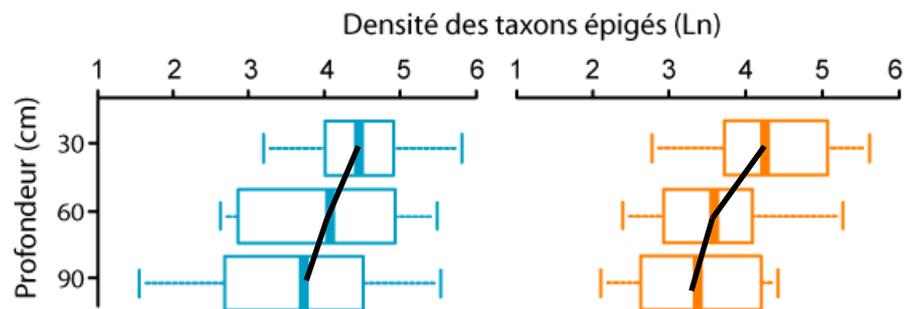


Relations formes – invertébrés: résultat 1

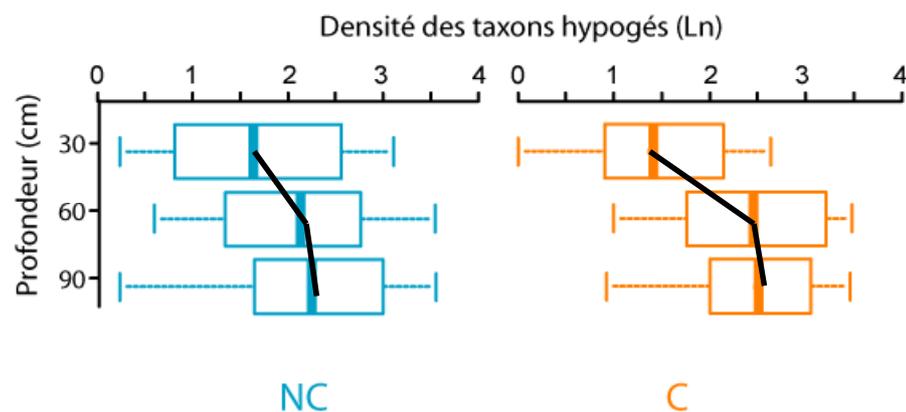


Relations formes – invertébrés: résultat 2

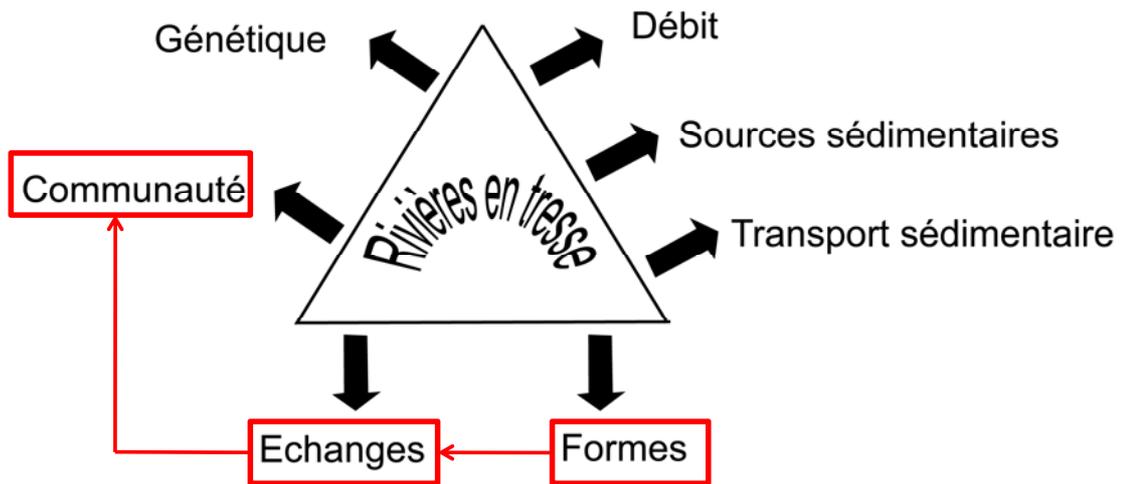
Épigés



Hypogés



Relations formes – échanges – communautés: conclusions

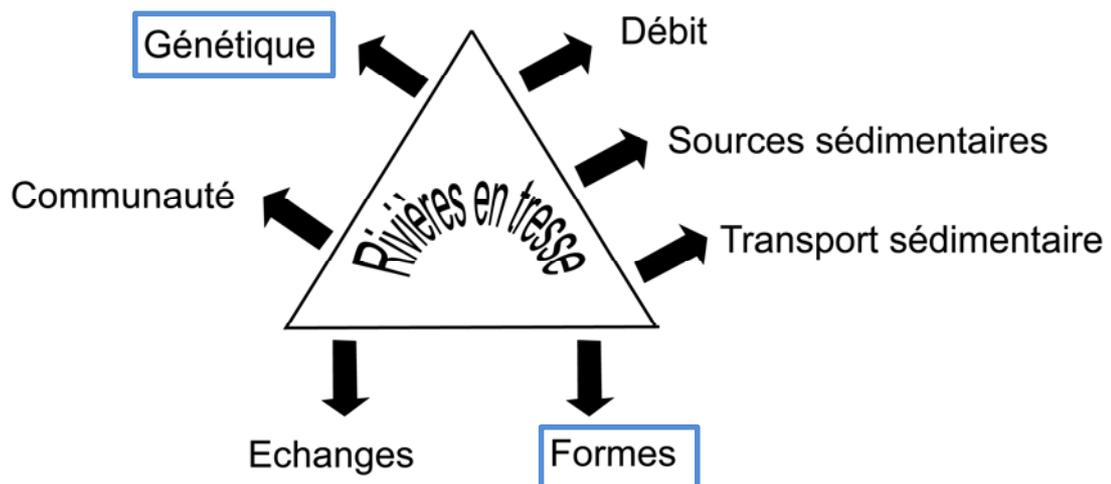


En comprenant comment les formes contrôlent à plusieurs échelles spatiales les échanges entre la rivière et ses sédiments, nous sommes capables au moins en partie de prédire:

- Les zones de convergence hydrologique
- Les zones à forte diversité
- Probablement, les zones à fort potentiel auto-épurateur

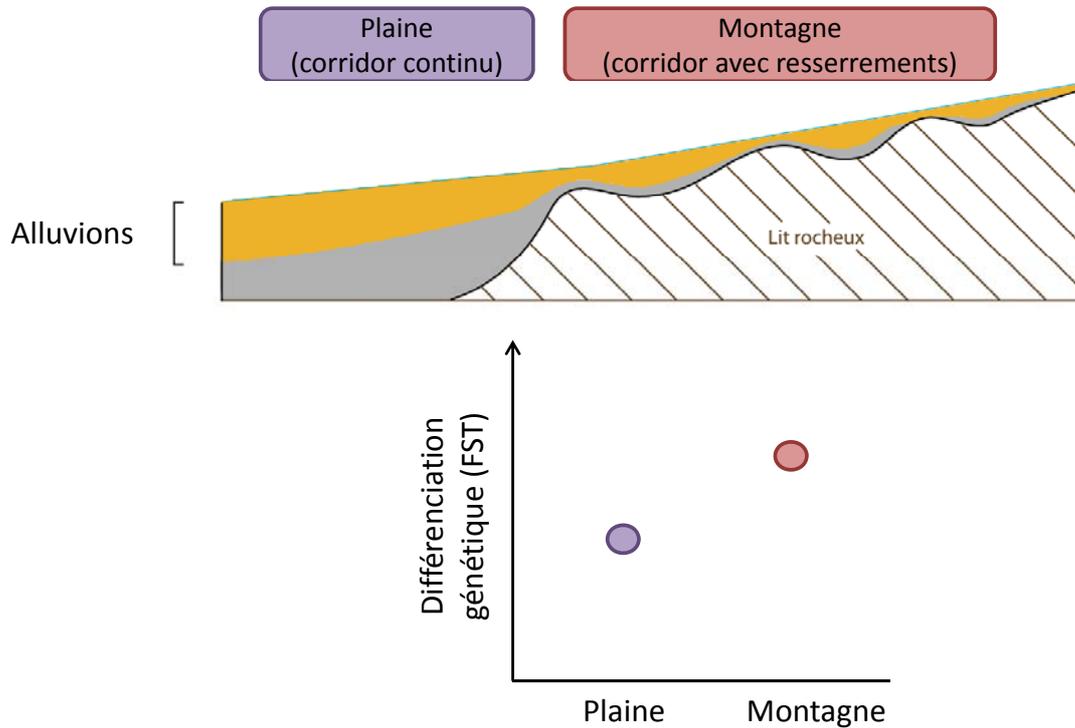
Plaines contraintes des rivières en tresses

Relations formes – génétique



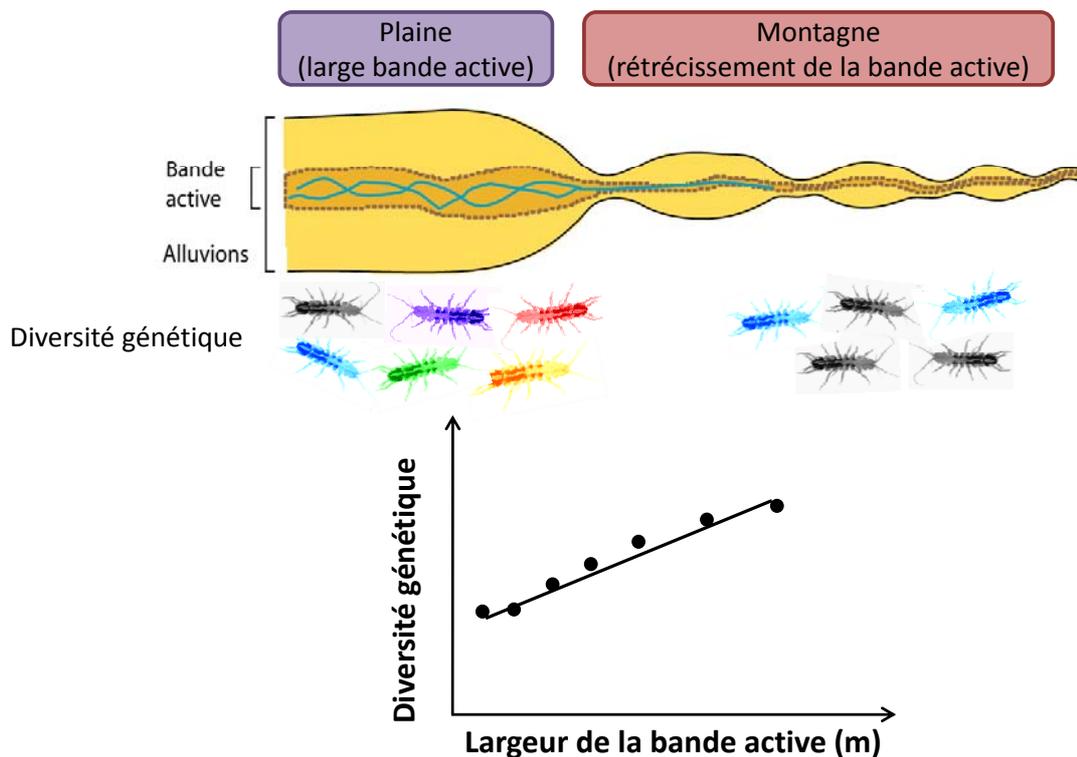
Relations formes – génétique: prédiction 1

Les **discontinuités sédimentaires** freinent la dispersion, isolent les populations et favorisent la différenciation génétique entre populations.



Relations formes – génétique: prédiction 2

Si la taille des populations augmentent avec la disponibilité en habitat, il devrait y avoir une relation positive entre la largeur de la bande active et la diversité génétique

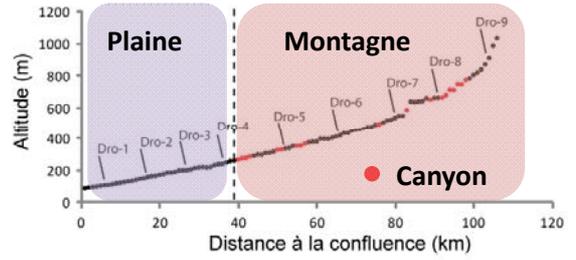


Relations formes – génétique: méthode

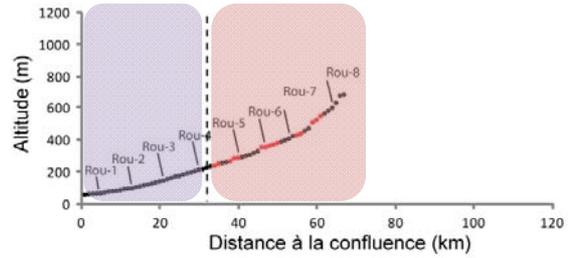


Proasellus walteri

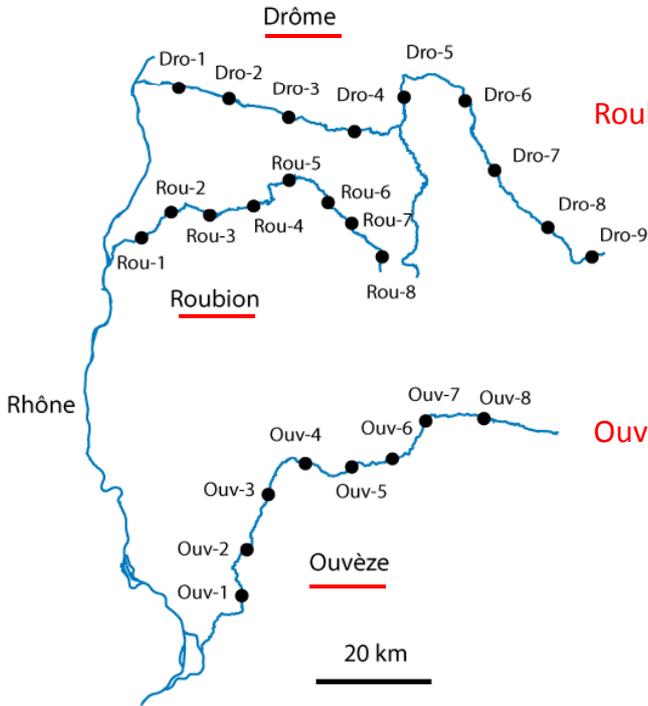
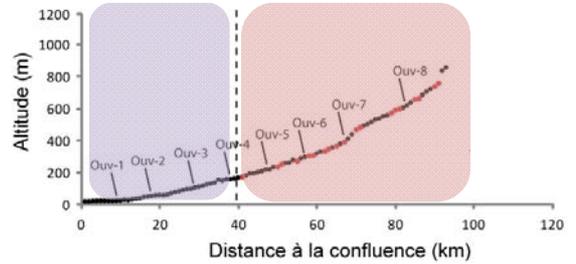
Drôme



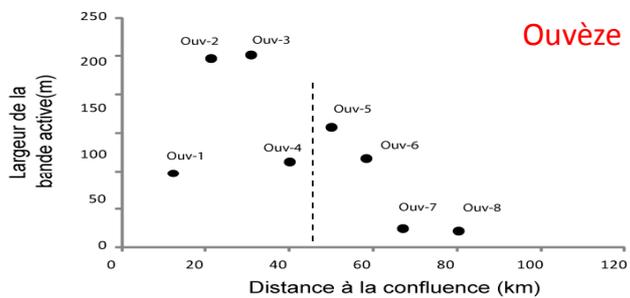
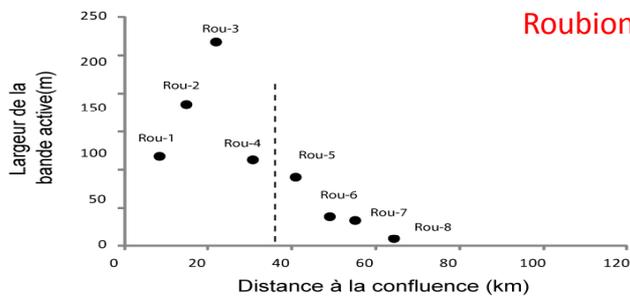
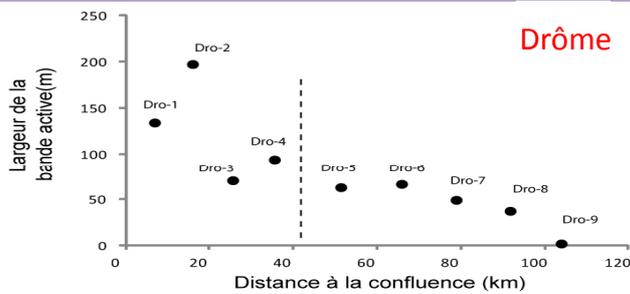
Roubion



Ouvèze

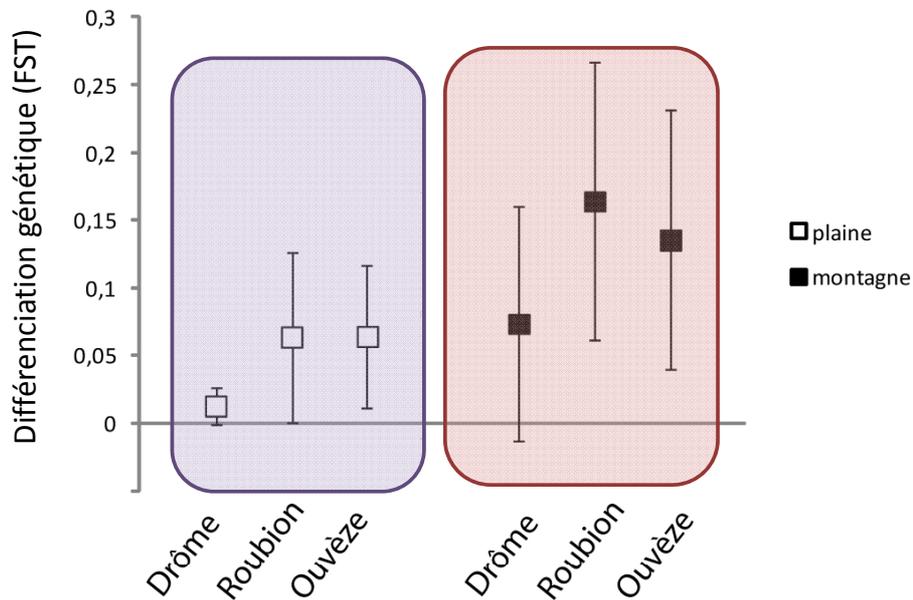


Relations formes – génétique: méthode



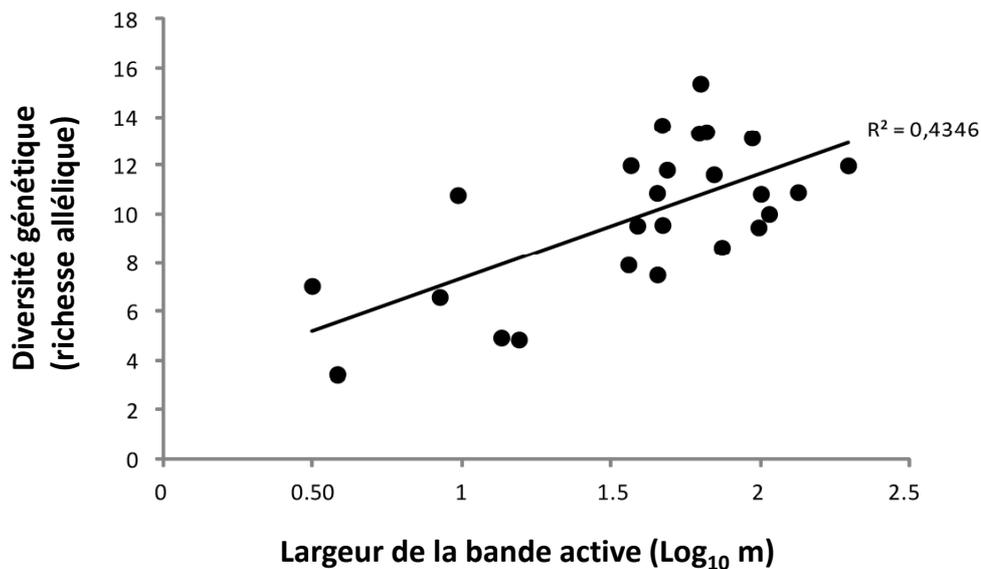
Relations formes – génétique: résultat 1

En raison des **discontinuités sédimentaires** (canyons), la différenciation génétique entre populations est plus marquée en montagne que dans les plaines



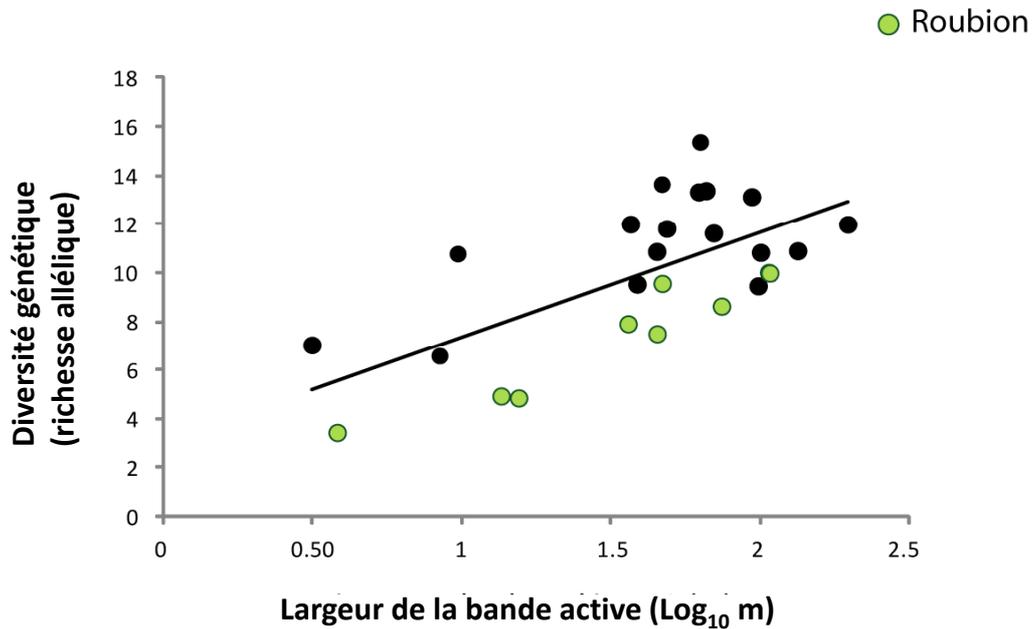
Relations formes – génétique: résultat 2

Il existe une relation positive entre la largeur de la bande active et la diversité génétique



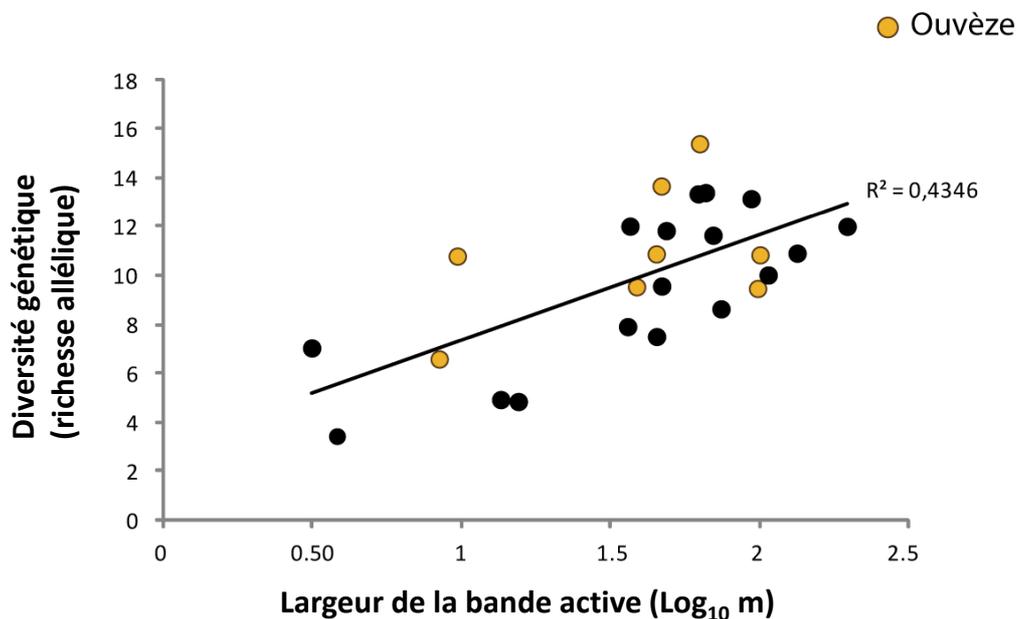
Relations formes – génétique: résultat 2

Cette relation est particulièrement apparente lorsque la largeur de la bande active diminue rapidement vers l'amont comme sur le Roubion et l'Ouvèze.



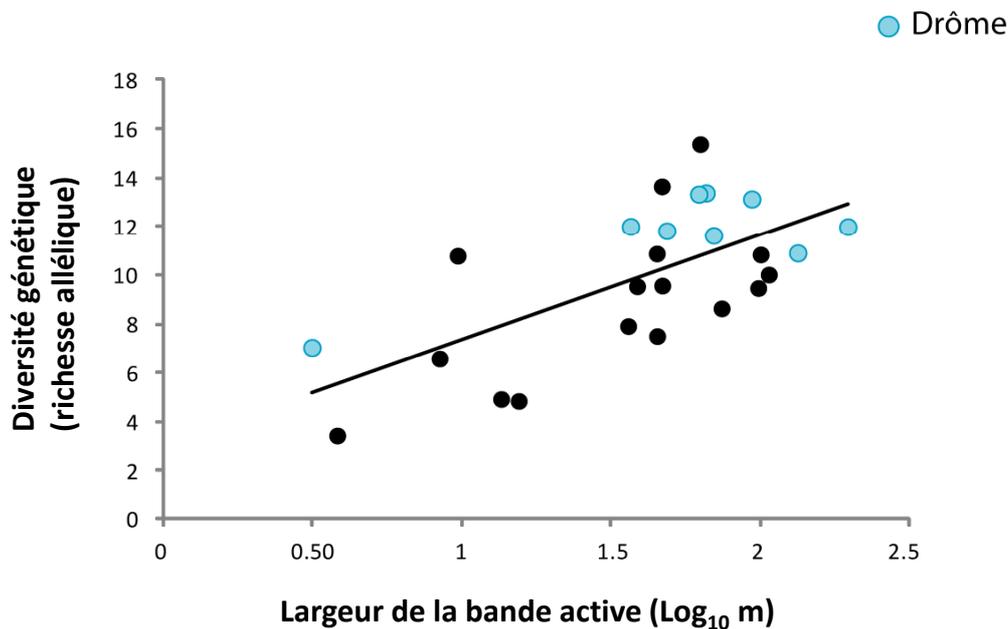
Relations formes – génétique: résultat 2

Cette relation est particulièrement apparente lorsque la largeur de la bande active diminue rapidement vers l'amont comme sur le Roubion et l'Ouvèze.

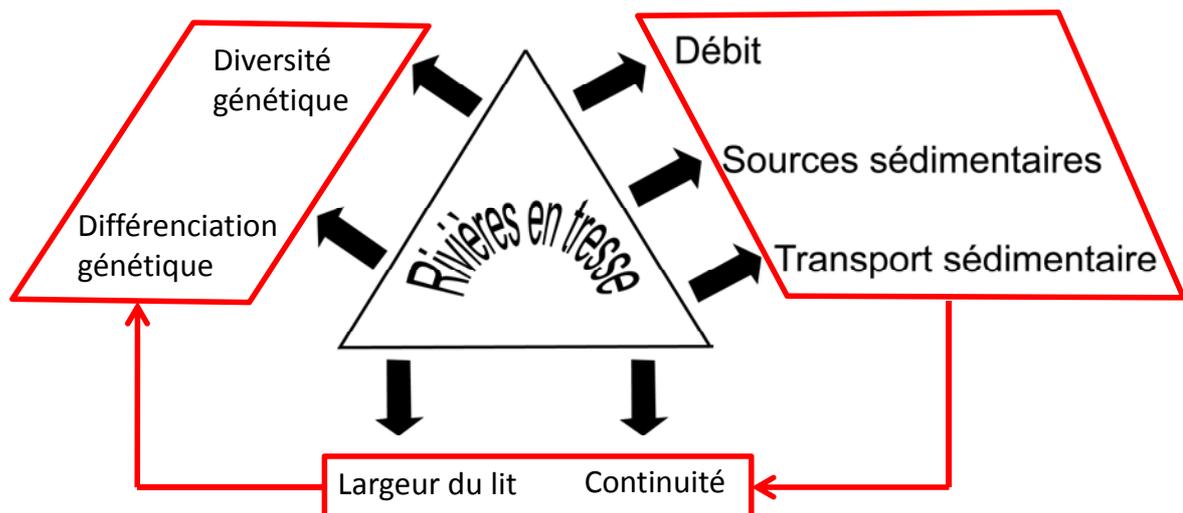


Relations formes – génétique: résultat 2

Cette relation est nettement moins apparente lorsque la rivière maintient une largeur de bande active importante vers l'amont: c'est le cas de la Drôme.



Relations formes – diversité génétique: conclusions

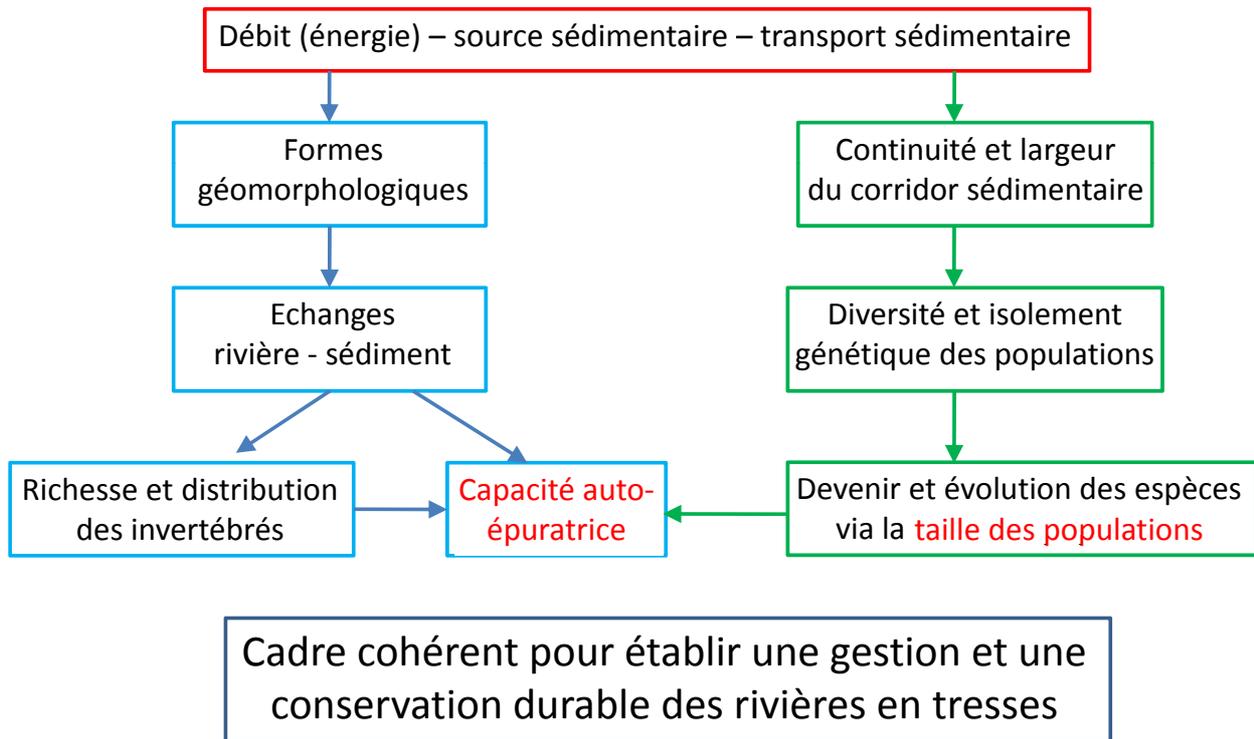


En comprenant comment les sources et le transport sédimentaire contrôlent la continuité et la largeur du corridor sédimentaire, nous sommes capables au moins en partie de prédire:

- La différenciation génétique: elle augmente avec les discontinuités sédimentaires (isolement des populations)
- La diversité génétique d'une population: elle augmente avec la largeur de la bande active

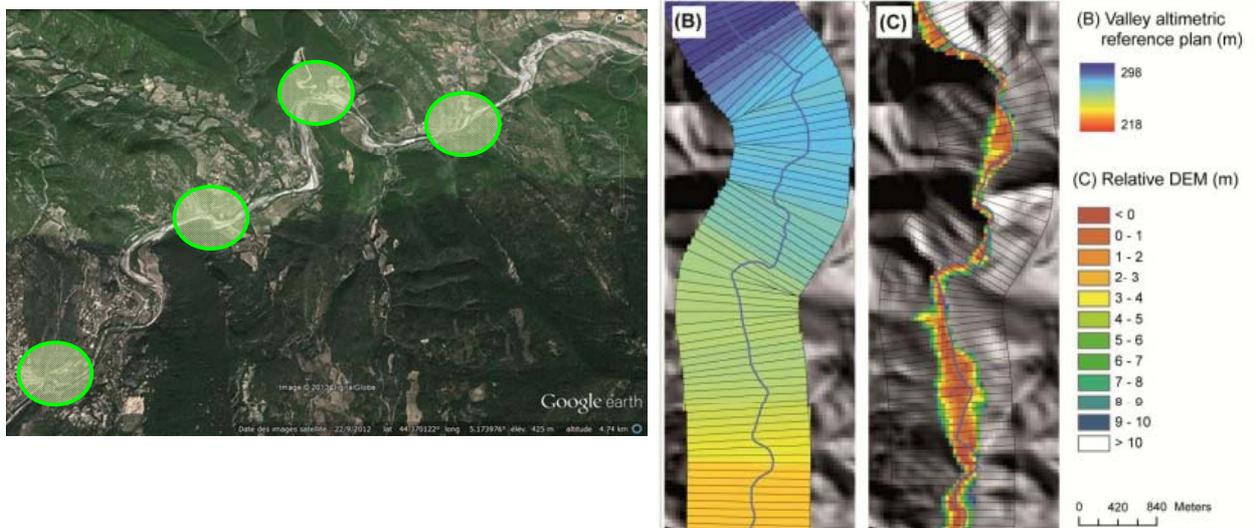
CONCLUSIONS

Depuis des siècles, les rivières en tresses irriguent (eau, sédiment) façonnent et épurent les paysages dans lesquels nous vivons.



Implications directes

Identification à large échelle des zones de convergence hydrologique (zone de conservation prioritaire)



Rinaldi et al. 2011, Alber et al. 2012

Les politiques de gestion sédimentaire ont un effet sur la diversité génétique
 → Nouveaux outils plus précis pour quantifier cet effet = mesure de la taille efficace des populations

Publications scientifiques

Wawrzyniak V. 2012. Étude multi-échelle de la température de surface des cours d'eau par imagerie infrarouge thermique : exemples dans le bassin du Rhône.

Thèse de Doctorat. Université de Lyon / CNRS UMR 5600 EVS.

Capderrey C. 2013. Effets de la géomorphologie des rivières en tresses sur les communautés d'invertébrés aquatiques et sur la structuration génétique des populations souterraines de *Proasellus walteri*. **Thèse de Doctorat**, Université Lyon 1.

Capderrey C., Datry T., Foulquier A., Claret C., Malard F. 2013. Invertebrate distribution across nested geomorphic features in braided-river landscapes. **Freshwater Science**. 32 (4). In press.

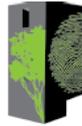
Capderrey C., Kaufmann B., Jean P., Malard F., Konecny-Dupré L., Lefébure T., Douady C.J. 2013. Microsatellite development and first population size estimates for the groundwater isopod *Proasellus walteri*. **PlosOne**. In press.

Wawrzyniak V., Piégay H., Allemand P., Vaudor L., Grandjean P. 2013. Prediction of thermal heterogeneity in braided river using thermal infrared images. *International Journal of Remote Sensing*.



Caractérisation des habitats terrestres, diversité de leurs peuplements

Barbara Belletti, UMR 5600, Université de Lyon



CARACTÉRISATION DES HABITATS TERRESTRES, DIVERSITÉ DE LEURS PEUPELEMENTS

Barbara Belletti, Simon Dufour, Hervé Piégay,
Roland Corti, Thibault Datry

- Les habitats terrestres des rivières en tresses
- La dynamique des habitats
- L'influence de la dynamique des habitats sur les peuplements d'invertébrés terrestres

- **Les habitats terrestres des rivières en tresses**
- La dynamique des habitats
- L'influence de la dynamique des habitats sur les peuplements d'invertébrés terrestres

Les habitats terrestres des rivières en tresses

- Mosaïque de paysage variée

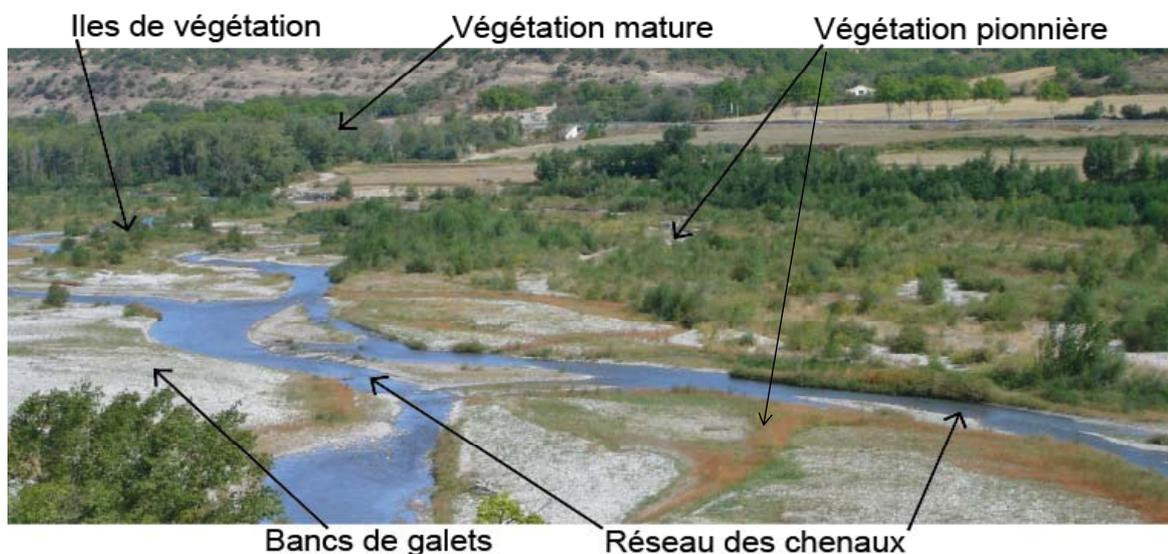
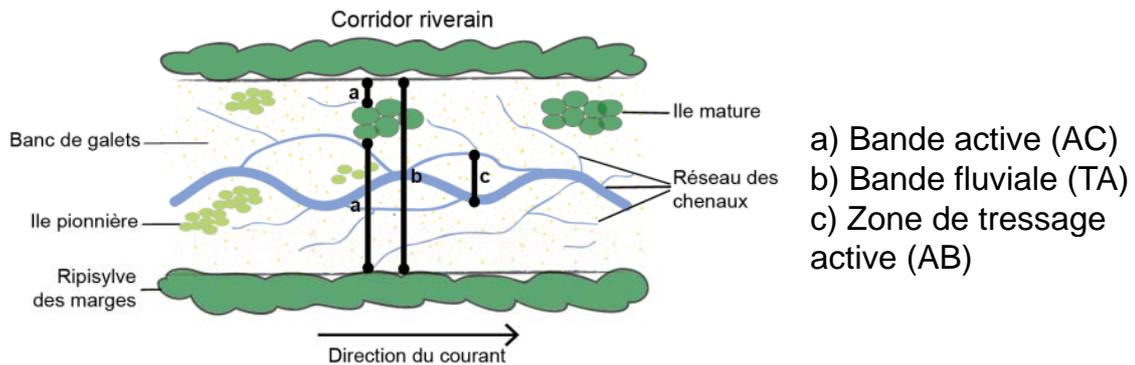


Photo: S. Dufour, 2007

Les habitats terrestres des rivières en tresses

- Habitats terrestres
 - Bancs de galets sans végétation
 - Iles de végétation = surfaces végétalisées à l'intérieur de la bande fluviale
 - Forêt riparienne des marges fluviales (ripisylve)



Les habitats terrestres des rivières en tresses

- Les bancs de galets
 - Habitats **jeunes** (< 2-3 ans)
 - Faible biomasse végétale (végétation annuelle, espèces rudérales)
 - Habitats très perturbés et instables



Les habitats terrestres des rivières en tresses

- Les îles de végétation
 - Habitats **relativement jeunes** (quelques années)
 - Végétation arbustive adaptée aux perturbations physiques (flexibilité, reproduction végétative, capacité de récupération rapide, etc. → saules, peupliers...)
 - Contribuent à la diversité d'habitats aquatiques (ex. formation et stabilité des étangs)
 - Conditions spécifiques pour le développement:
 - Espace colonisable
 - Régime des débits naturel
 - Disponibilité de sédiments et débris ligneux
 - Conditions locales favorables au recrutement et croissance (ex. humidité sol, taille sédiments, nutriments, température)

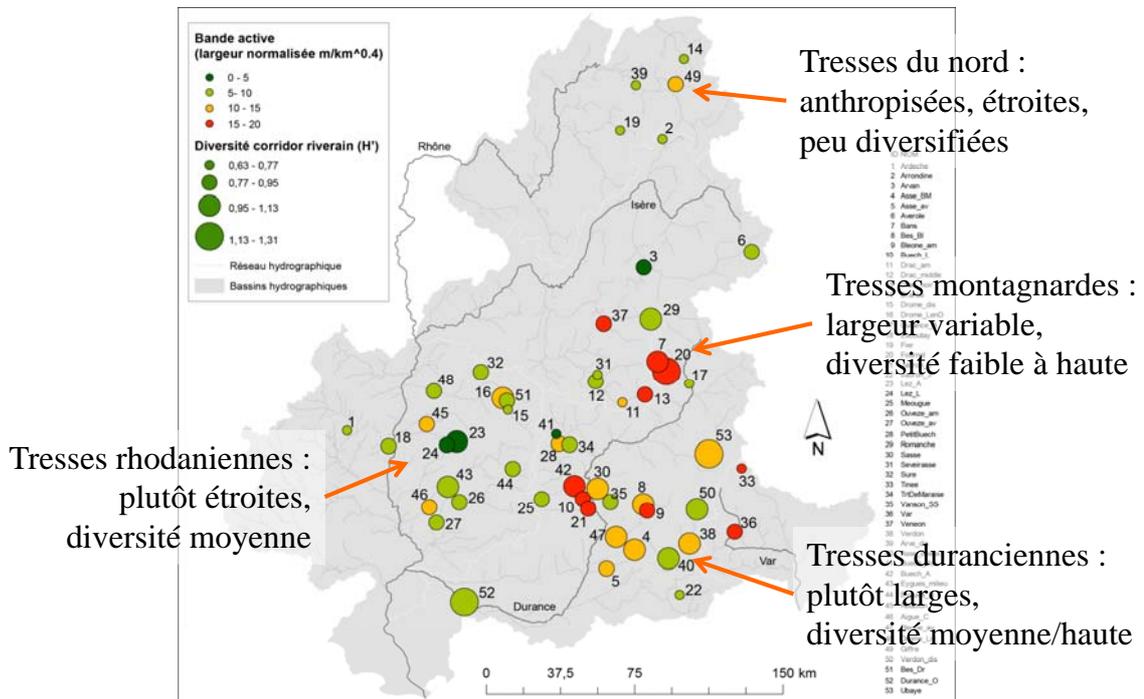


Les habitats terrestres des rivières en tresses

- La ripisylve
 - Habitats **post pionniers** (>10 ans)
 - Habitats de transition entre milieux aquatiques et terrestres
 - Fonctions variées (écologiques, hydrologiques...):
 - contrôle des flux** d'eau et de nutriments (et polluant) provenant du bassin versant, **refuge** durant les inondations pour les organismes, production de **débris ligneux, source de biodiversité** ...
 - ...et aussi potentiellement prévention de l'**érosion des berges**, protection contre les **inondations**, contribution à la construction des plaines inondables, etc.
 - Lieux récréatifs

Les habitats terrestres des rivières en tresses

- **Diversité** d'habitats terrestres dans le **bassin du Rhône**



Les habitats terrestres des rivières en tresses

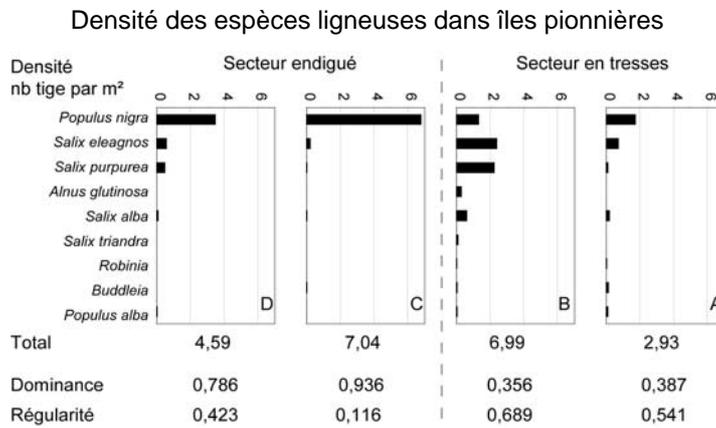
- La **diversité des végétaux**

- Richesse importante liée à la diversité des conditions écologiques
- Ex. les unités forestières de la basse vallée de la Drôme (Dufour, 2005)
 - les groupements pionniers de la bande active
 - les landes à *Salix eleagnos*, *Salix purpurea* et *Populus nigra*
 - les saulaies à *Salix alba*
 - les forêts alluviales post-pionnières (frênaie à *Populus nigra*, avec des faciès à *P. alba* et à *Acer* sp.)
 - les landes xérophiles à *Populus nigra* imbriquée de pelouses xérophiles

Les habitats terrestres des rivières en tresses

- La **diversité** des végétaux et **impact anthropique**

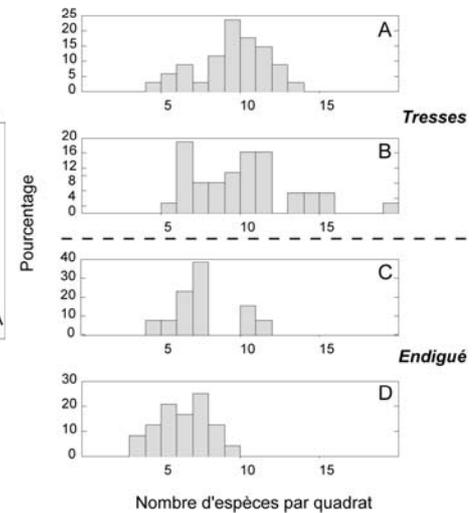
→ Effets de l'endiguement (basse vallée de la Drôme) → simplification des conditions d'habitat → baisse de la richesse



A l'échelle des îles, pour le secteur en tresses:

- Le nombre d'espèces est plus important : 43 et 49 vs. 24 et 23 espèces

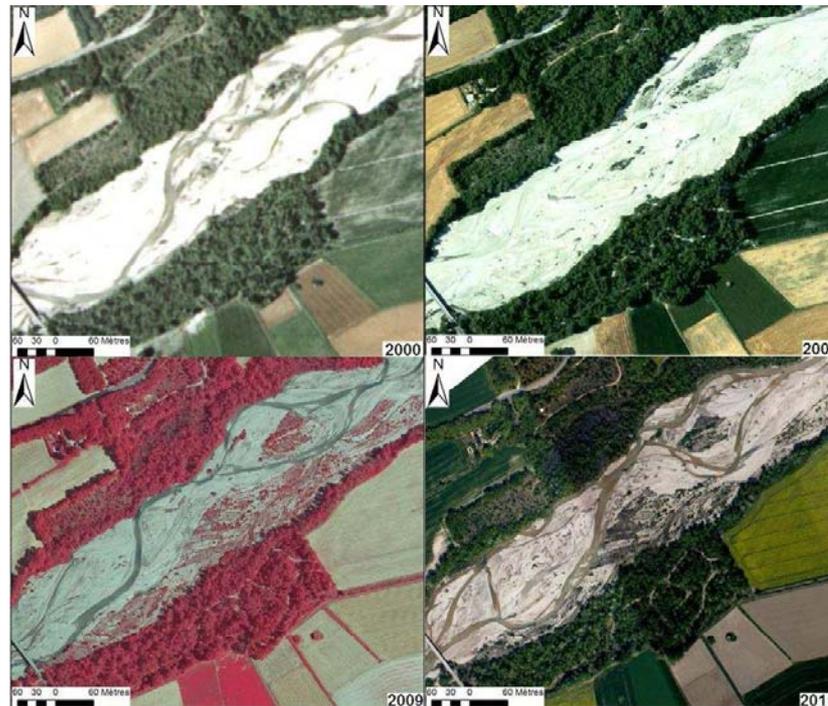
Dufour, 2005



- Les habitats terrestres des rivières en tresses
- La dynamique des habitats
- L'influence de la dynamique des habitats sur les peuplements d'invertébrés terrestres

La dynamique des habitats

- Une mosaïque changeante d'habitats



La dynamique des habitats

Facteurs de contrôle:

- Régime hydrologique (crues)
 - Flux de sédiment, matière, débris ligneux
 - Interaction entre unités de paysage (habitats) différentes
- Régime sédimentaire
 - Dynamique de sédiment
 - Disponibilité de surface
 - Topographie
- Conditions climatiques
 - Colonisation de la part de la végétation

→ **Dynamique temporelle et spatiale**

La dynamique des habitats

- Le moyen terme: la dynamique sur 50 ans

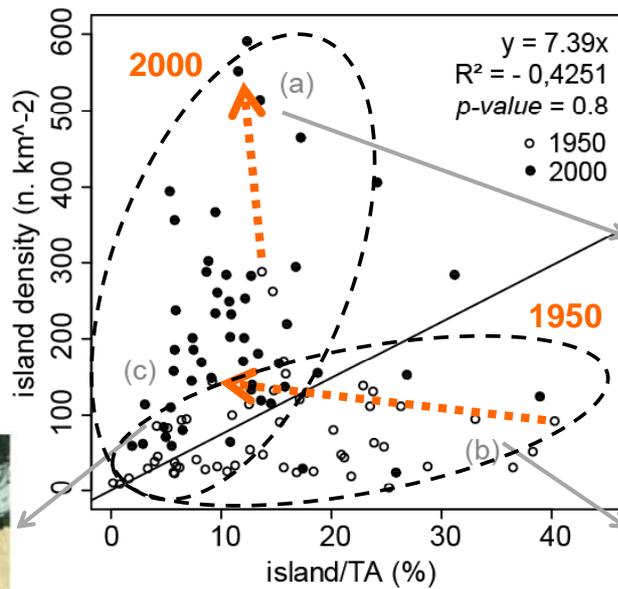
La végétation des îles
(le patron biogéomorphologique)

Ex. LEZ à Montjoux :
bar-braided → multiple-island braided

Tresses 'Bar-braided'



Belletti et al., sous presse



Tresses 'Multiple-island'



Tresses 'Large-island'



Ex. ASSE à Brunet :
Large-island braided → bar-braided

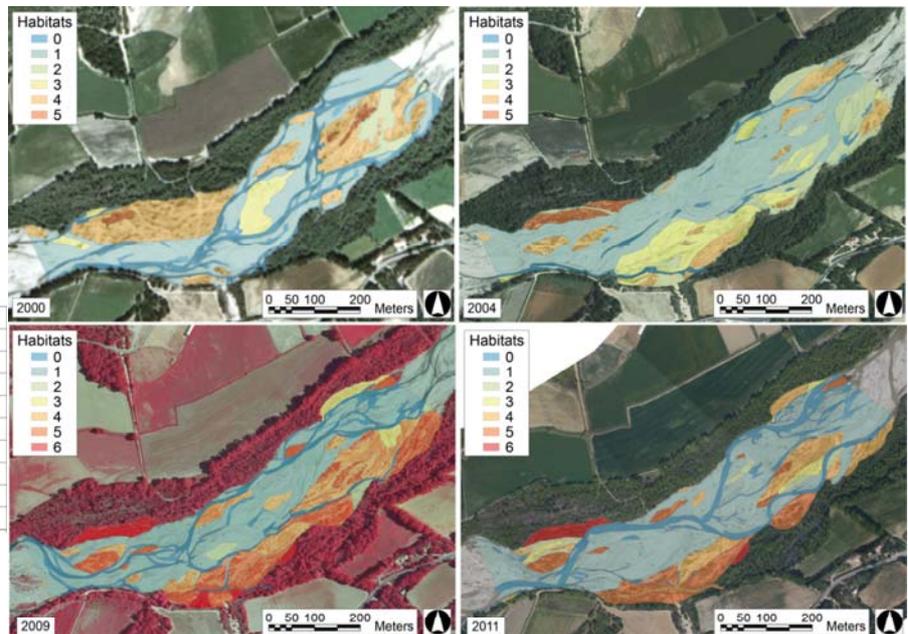
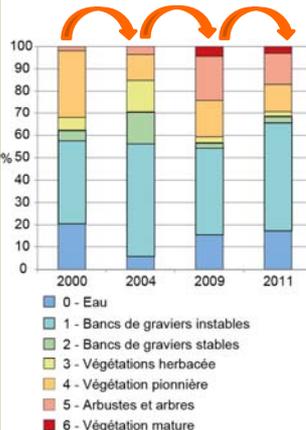
La dynamique des habitats

- Le court terme: la dynamique interannuelle

Habitat turnover

Les crues de faible magnitude

6Q > Q2 2Q > Q2 3 Q2

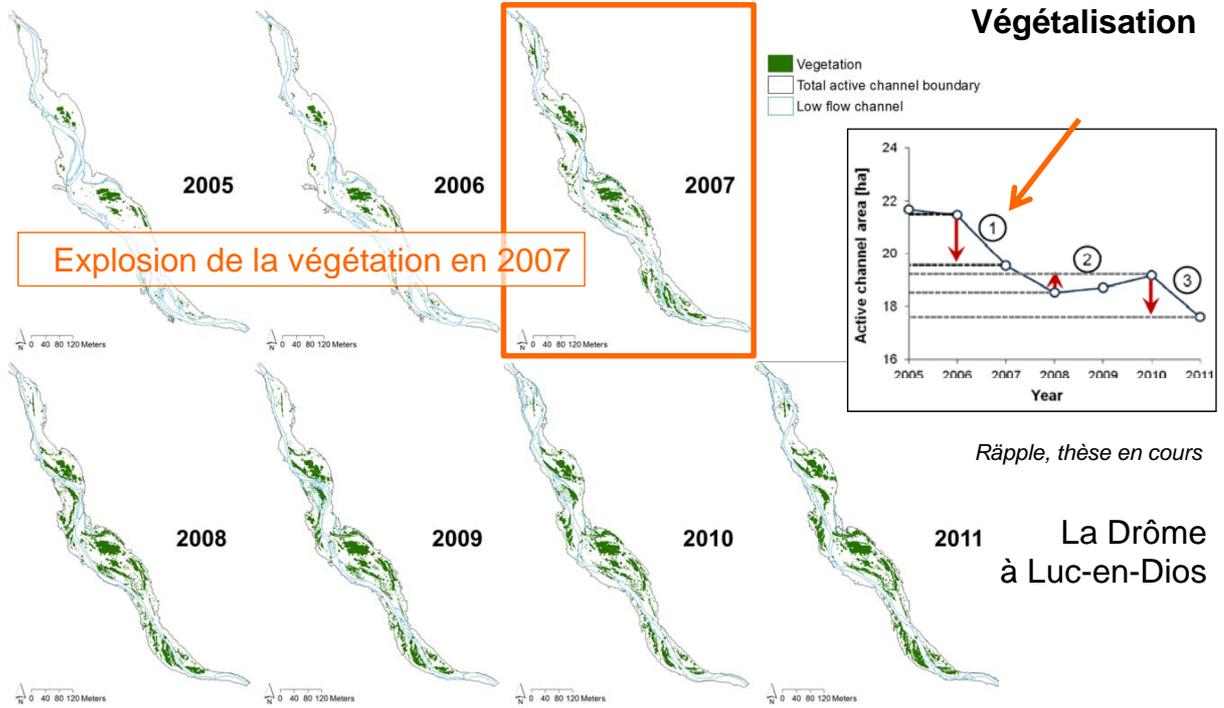


Datry et al., soumis

L'Asse à Bras-d'Asse

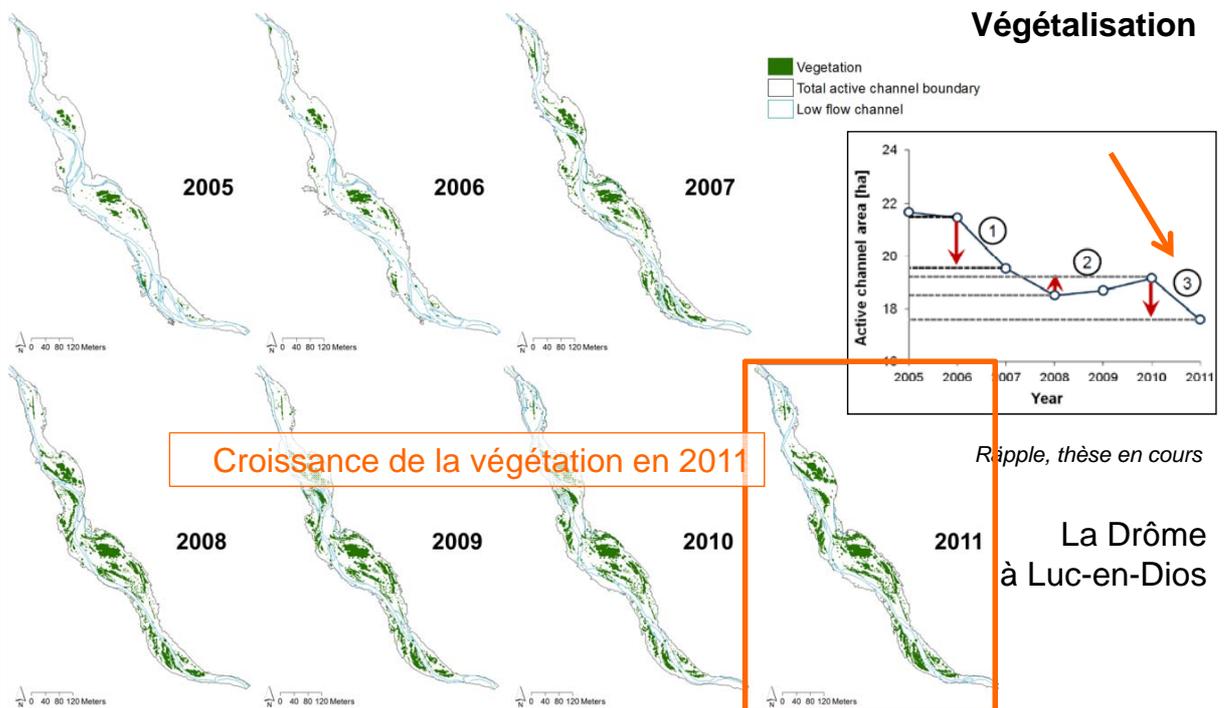
La dynamique des habitats

- Le court terme: la dynamique **interannuelle**



La dynamique des habitats

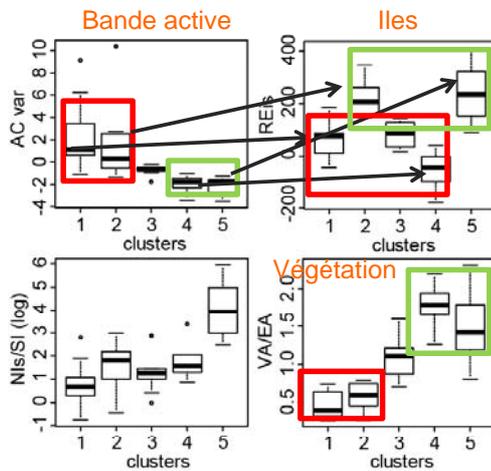
- Le court terme: la dynamique **interannuelle**



La dynamique des habitats

- Variabilité régionale de la dynamique d'habitats

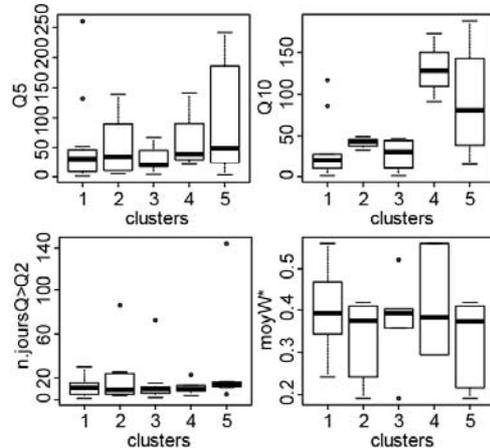
Des types de tronçons



- Variation bande active (AC) et végétalisation vs. érosion
- Variation AC et REIs (densité vs. proportion îles)

Belletti et al., soumis

Quels facteurs de contrôle?

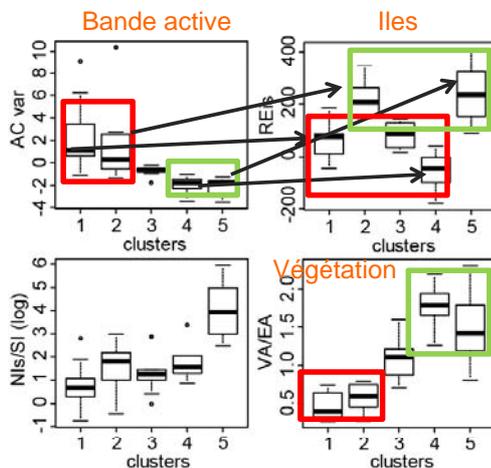


- Q10: élargissement vs. rétrécissement
- W* et REIs
- Durée crues (n.joursQ>Q2) influence la réponse des tronçons à Q10 et W*

La dynamique des habitats

- Variabilité régionale de la dynamique d'habitats

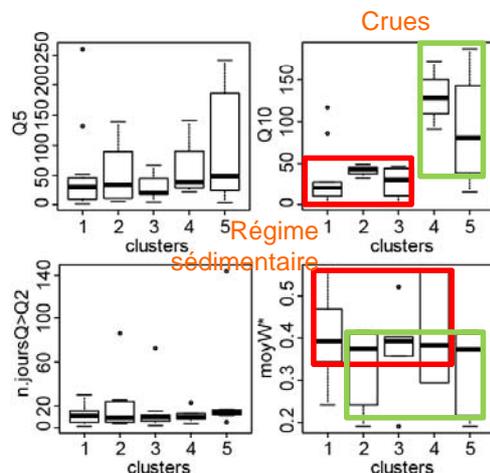
Des types de tronçons



- Variation bande active (AC) et végétalisation vs. érosion
- Variation AC et REIs (densité vs. proportion îles)

Belletti et al., soumis

Quels facteurs de contrôle?



- Q10: élargissement vs. rétrécissement
- W* et REIs
- Durée crues (n.joursQ>Q2) influence la réponse des tronçons à Q10 et W*

La dynamique des habitats

- La variabilité **régionale**: l'histoire du **tronçon**

Buech amont: peu dynamique (végétation très développée dans la bande fluviale)



Asse aval: à prédominance d'habitats jeunes (végétation peu développée dans la bande fluviale)



La dynamique des habitats

- Gradient de perturbation à l'échelle du **tronçon**
 - Selon l'habitat et sa position dans la bande active
 - Bancs de galets sans végétation → les plus exposés (++)
 - Iles de végétation → différents gradients (+/-)
 - Ripisylve → la moins exposée (--)
 - Erosion latérale influence la dynamique successionale et la diversité des espèces végétales



La dynamique des habitats

- La variabilité **locale**: la **colonisation** de la végétation

- Les **conditions locales**:
Sédimentation et altitude relative (humidité sols)



Banc de galets vierge – 2006



Le même banc en voie de colonisation – 2007



La végétation devient établie – 2008

Hervouet et al., 2011

La dynamique des habitats

- La variabilité **locale**: la **colonisation** de la végétation

- Les **conditions locales**:
Sédimentation et altitude relative (humidité sols)



2006



2007



2008

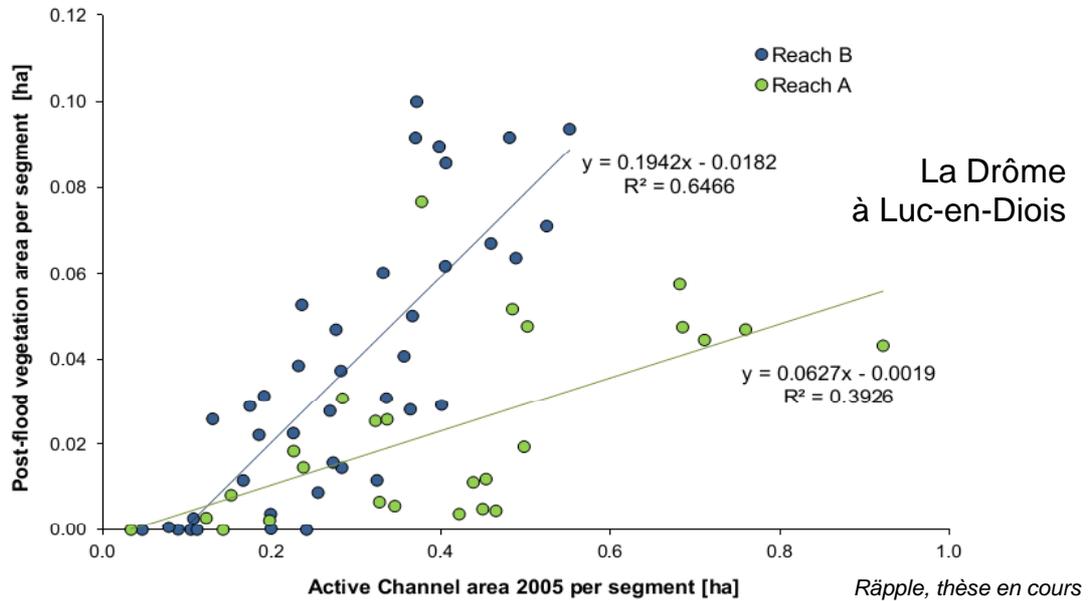
Hervouet et al., 2011

La dynamique des habitats

- La variabilité **locale**: la **colonisation** de la végétation

→ La **topographie** (gradient vertical):

Tronçons B - bancs mieux connectés (BRI plus faible) → > végétalisation



- Les habitats terrestres des rivières en tresses
- La dynamique des habitats
- **L'influence de la dynamique des habitats sur les peuplements d'invertébrés terrestres**

L'influence de la dynamique des habitats sur les peuplements d'invertébrés terrestres

Une faune terrestre très particulière

Nebria picicornis: proies aquatiques 100%



Arctosa cinerea: proies aquatiques 56 %



Paederidus rubrothoracicus: proies aquatiques 80%



Pas assez connue !!!

Pardosa wagleri: proies aquatiques 48%



Bembidion sp.: proies exclusivement aquatiques

Manica rubida: proies essentiellement terrestres



Paetzold et al. (2005)

L'influence de la dynamique des habitats sur les peuplements d'invertébrés terrestres

- Facteurs de contrôle ???
 - Age de l'habitat ?
 - Distance à la ripisylve ? (source de colonisateurs)



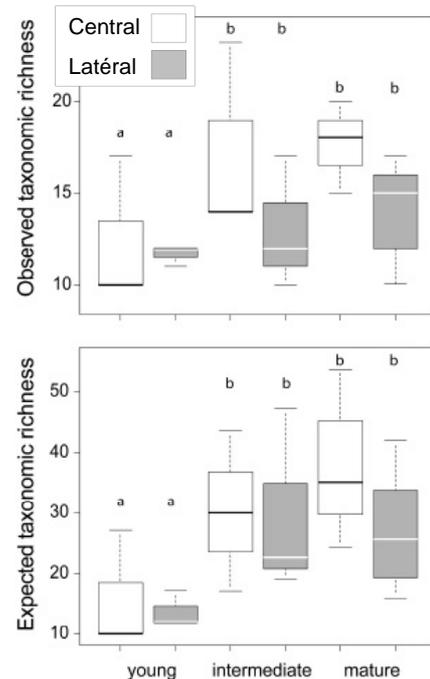
Rivière l'Asse



Datry et al., soumis

L'influence de la dynamique des habitats sur les peuplements d'invertébrés terrestres

- Facteurs de contrôle
 - Age de l'habitat: **OUI**
 - Distance à la ripisylve: **NON**



Datry et al., soumis

L'influence de la dynamique des habitats sur les peuplements d'invertébrés terrestres

- Facteurs de contrôle
 - Age de l'habitat: **OUI**
 - Distance à la ripisylve: **NON**

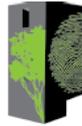
Habitats **jeunes** vs. **intermédiaires** et **âgés**:

- Moins d'espèces
- Espèces différentes

Age of habitat	Taxon	Ind value	p value
Young	Earwig <i>Labidura riparia</i> Pallas, 1773	0.7342	0.001
	Lycosid spider <i>Pardosa wagleri</i> Hahn, 1822	0.7269	0.001
	Beetle Elateridae	0.3845	0.001
	Carabid beetle <i>Asaphidion nebulosum</i> Rossi, 1792	0.1396	0.001
	Carabid beetle <i>Scarites terricola</i> Bonelli, 1813	0.0714	0.026
Intermediate	Ants	0.4925	0.030
	Orthoptera	0.1952	0.018
	Lycosid spider <i>Pardosa agricola</i> Thorell, 1856	0.1015	0.005
	Beetle Aphodiidae	0.1010	0.020
	Spider <i>Callilepis schuszeri</i> Herman 1879	0.0708	0.029
Mature	Oplionids	0.2869	0.001
	Lycosid spider <i>Pardosa hortensis</i> Thorell, 1872	0.2061	0.002
	Spider <i>Zodarion italicum</i> Canestrini, 1868	0.1211	0.007
	Myriapods	0.1147	0.004
	Woodlice	0.1138	0.014
	Psocoptera	0.0862	0.015
Beetle Throscidae	0.0857	0.039	

→ Diversité communautés terrestres >> aquatiques benthiques et hyporhéique !!!
(100 taxa vs. 20 et 15)

Datry et al., soumis

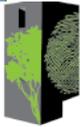


Merci de votre attention



Quels indicateurs pour le diagnostic des rivières en tresses ?

Simon Dufour, Université de Rennes



Quels indicateurs pour le diagnostic des rivières en tresses ?

Simon Dufour + toute l'équipe « Tresses »

- Indicateur = variable (ou une combinaison) ayant pour objet de renseigner un état ou une évolution lors d'un diagnostic
- A quoi ça sert ?
 - données techniques de suivi
 - outil d'aide à la décision et d'évaluation des actions
 - outil d'information du public
- Principaux indicateurs issus du travail sur les rivières en tresses du bassin RMC

- L'activité du tressage
- La biodiversité



Indicateur : type de tresses

Bar-braided



Multiple-island



Large-island



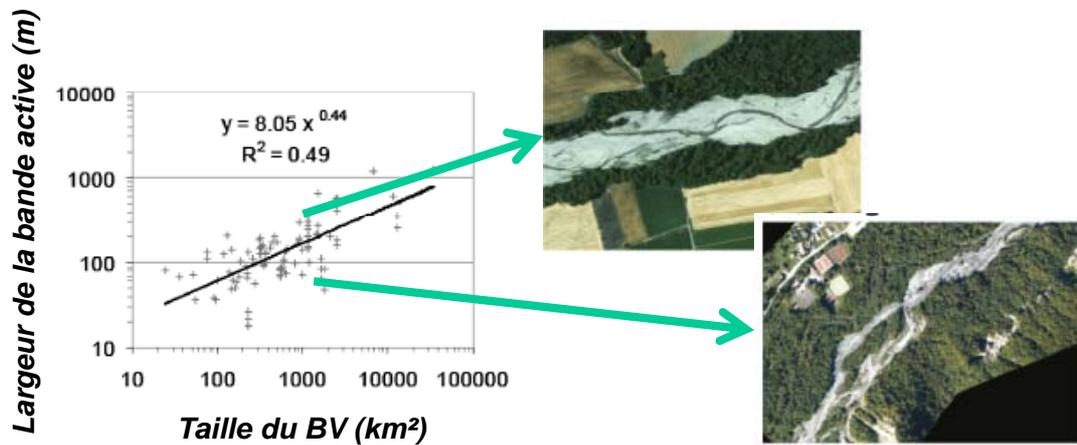
+



- Attention : potentiellement sensible au régime des crues
- Indicateurs quantitatifs : densité et proportion des îles végétalisées au sein du corridor

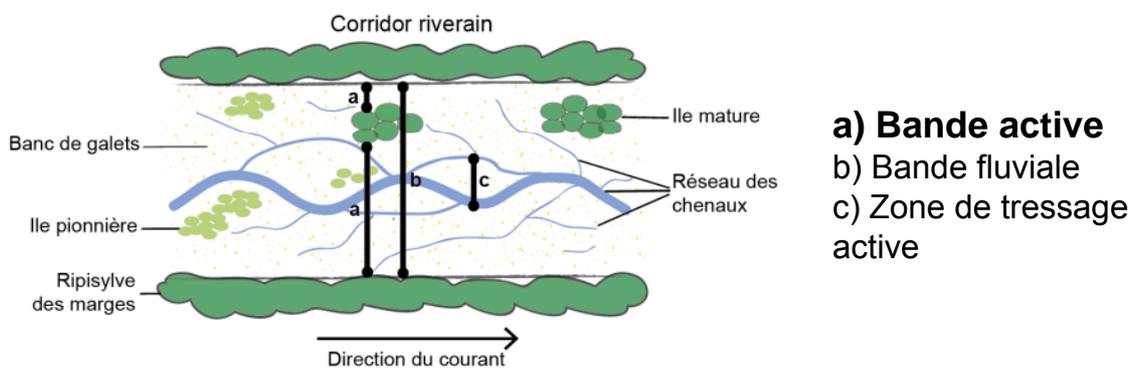
Indicateur : largeur de la bande active

- W^* : Largeur de la bande active normalisée (par la taille du BV)



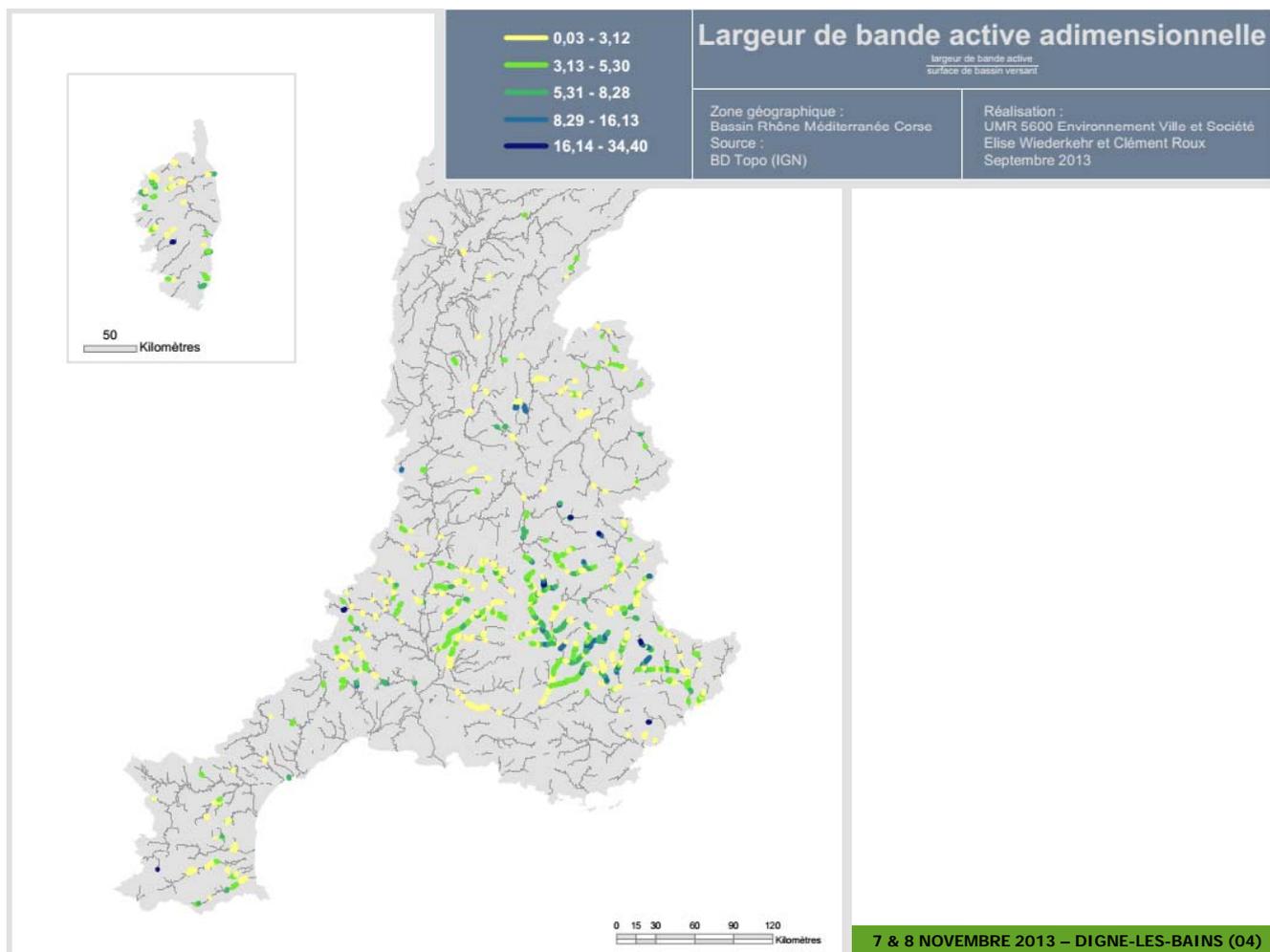
Indicateur : largeur de la bande active

- Mesure sur images aériennes ou satellites



- a) Bande active
- b) Bande fluviale
- c) Zone de tressage active

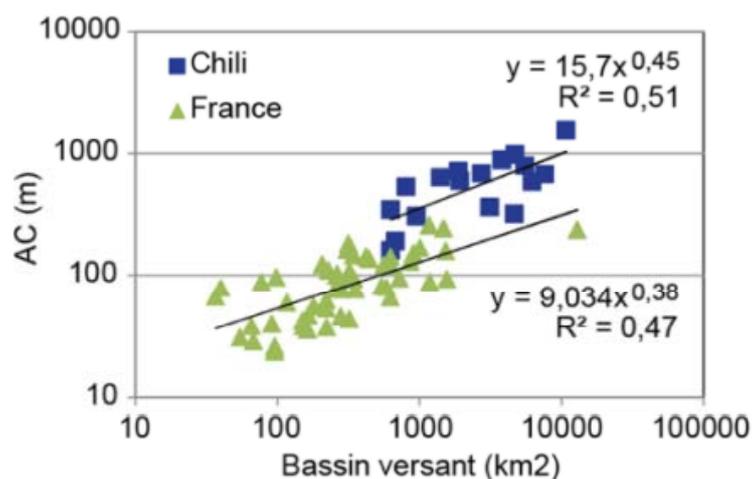
$$W^* = \frac{\text{Largeur mesurée}}{\text{surface BV}^{0,44}}$$



Regards croisés sur les rivières en tresses

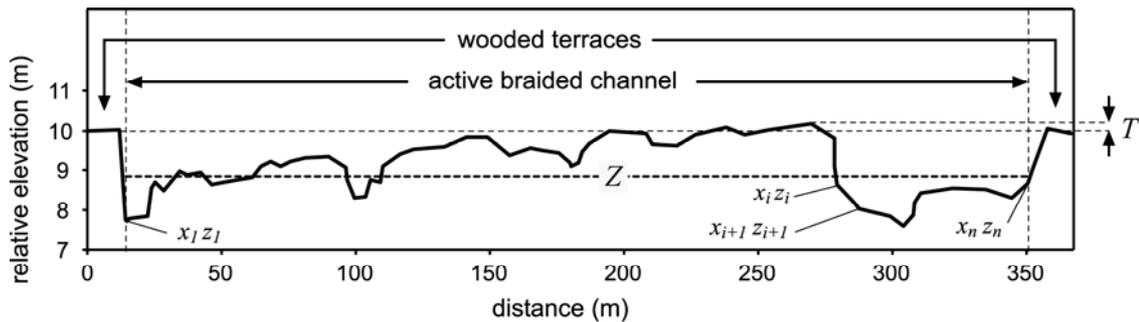
Indicateur : largeur de la bande active

- Attention, valable pour une région donnée
- Attention, sensible aux crues et à la dynamique de la végétation



Indicateur : macro-rugosité du lit

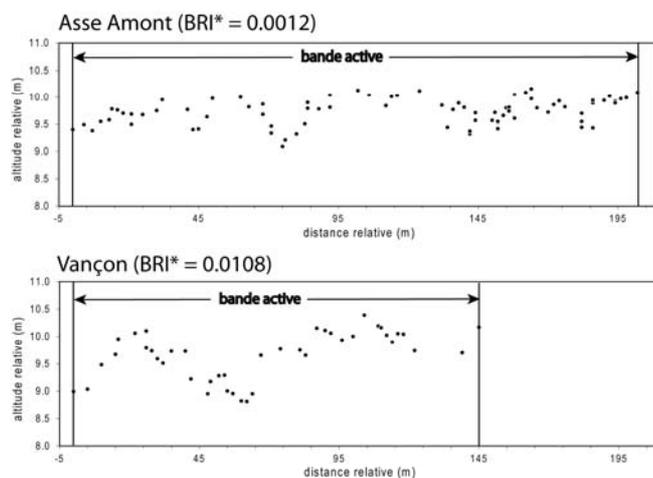
- (T = différence d'altitude entre les terrasses boisées et le haut des bancs)
- BRI*: Bed Relief Index normalisé (plus « réactif »)
- Écart-type de l'altitude le long d'un transect, normalisé par la largeur du lit actif



$$BRI^* = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - Z)^2 \right)^{0.5} / (x_n - x_i)$$

Indicateur : macro-rugosité du lit

- BRI* faible (<0.004): site limitée en capacité de transport
- BRI* élevée (>0.004): site limitée en fourniture sédimentaire





Indicateur : macro-rugosité du lit

- Protocole de mesure sur un profil en travers levé sur le terrain (1 point à chaque rupture de pente)
 - interpolation des altitudes à pas fixe (de l'ordre de 50 cm)
 - calcul de l'écart-type des altitudes
 - calcul de la largeur active
- Possibilité d'extraire le BRI* à partir des données lidar, mais => sous-évaluation du fait de la non prise en compte de la topographie immergée



Indicateur : potentiel d'apports sédimentaires

- Nombre de torrents actifs en amont du tronçon (attention à la distance -qqls km- et à la connexion effective ; Cf. Présentation F. Liébault)



Indicateur : réaction à une crue de fréquence décennale

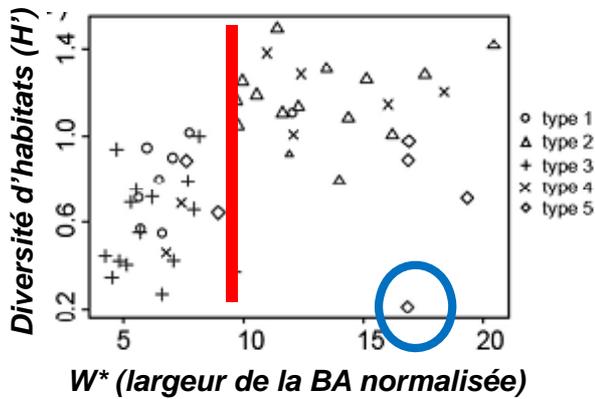
- Si pas de réponse de la largeur de la bande active à une Q10
=> Probablement stabilisée

Attention ≠ débit de mise en mouvement des sédiments



- L'activité du tressage
- La biodiversité
 - Habitats aquatiques
 - Habitats terrestres

Indicateur : largeur de la bande active normalisée W^*



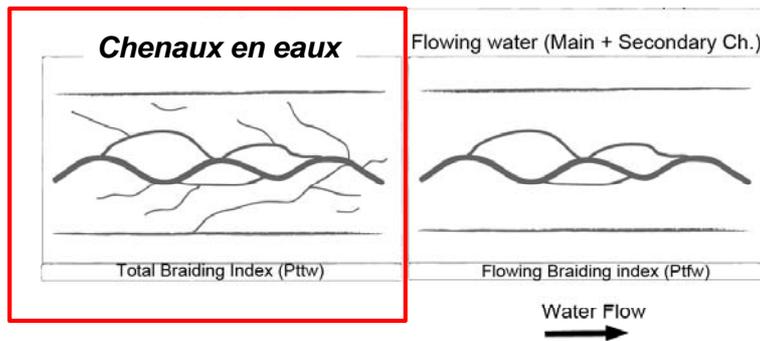
potentiel géomorphologique fort (W^* élevé) mais H' faible
=> potentiellement prélèvements dans la nappe

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i * \ln P_i)$$

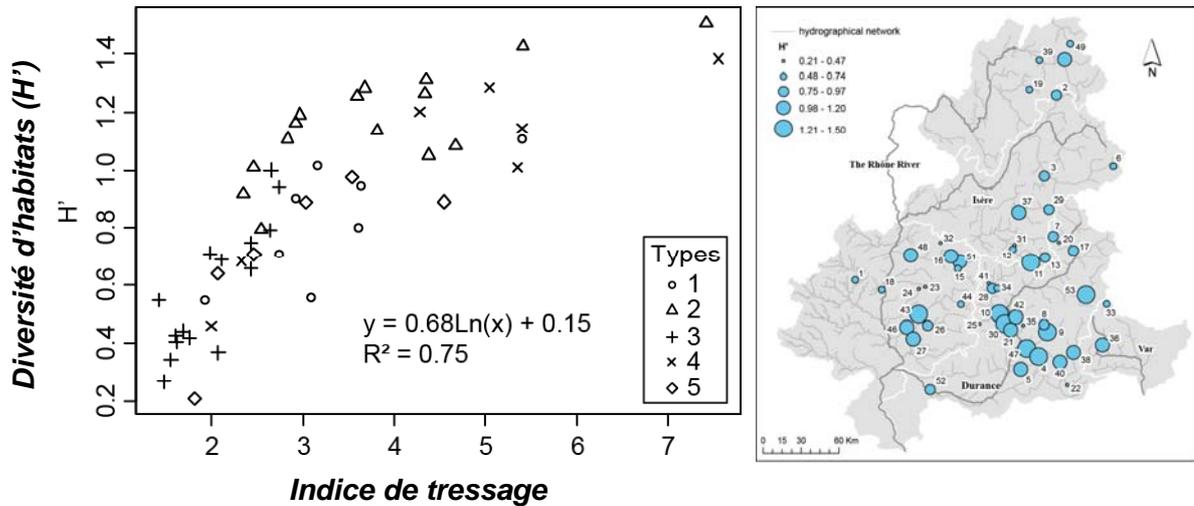
P_i = proportion de chaque habitat
 S = nombre d'habitats

Indicateur : indice de tressage en basses eaux

- Pttw : longueur des chenaux en eaux / longueur du tronçon



Indicateur : indice de tressage en basses eaux



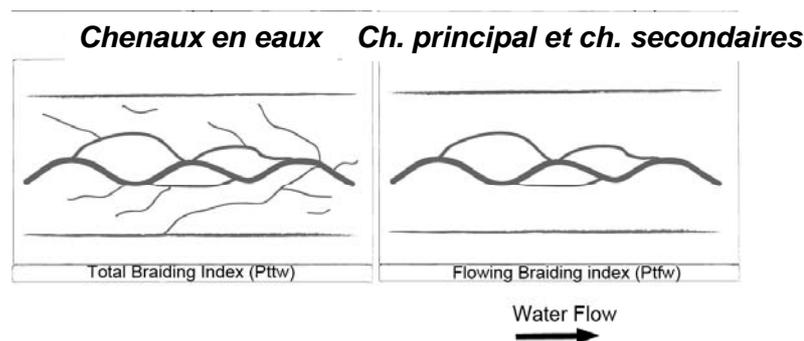
Attention :

Pttw lié au débit => calculer en basses eaux (Q dépassé 70 % du temps)

présence potentielle d'une nappe superficielle ?

Indicateur : ratio des indices de tressage

- Pt ratio : indice de tressage total (ensemble des chenaux) / indice de tressage actif (chenal principal + chenaux connectés amont/aval)



- L'activité du tressage
- La biodiversité
 - Habitats aquatiques
 - Habitats terrestres



Indicateur : type de tresses

Bar-braided

Multiple-island

Large-island



-

+

V. pionnière

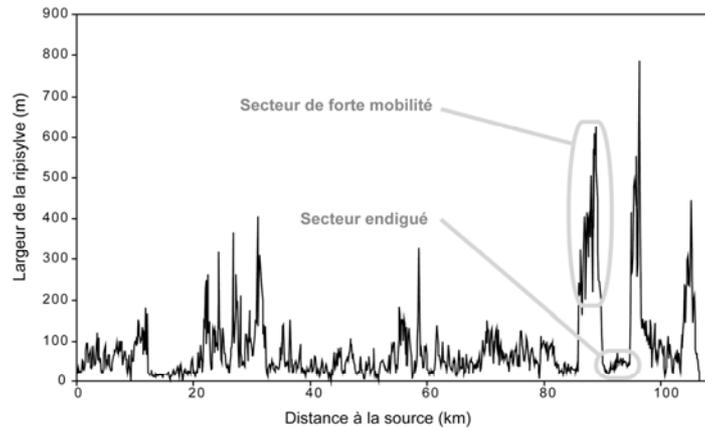
+

V. Post pionnière

- Attention : potentiellement sensible au régime des crues
- Indicateurs quantitatifs : densité, proportion et taille des îles au sein du corridor
- Prendre en compte également la spécificité des habitats/espèces

Indicateur : Présence/absence - largeur des forêts riveraines

- Fonctions écologiques, hydro-sédimentaires et socio-économiques => services écosystémiques

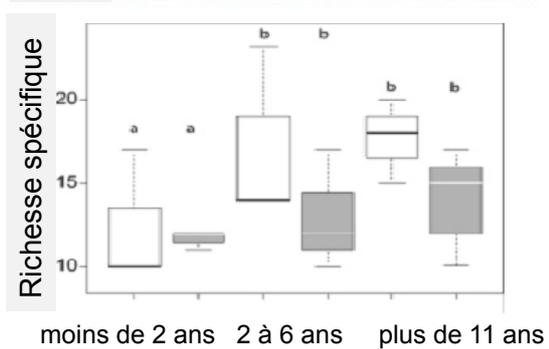
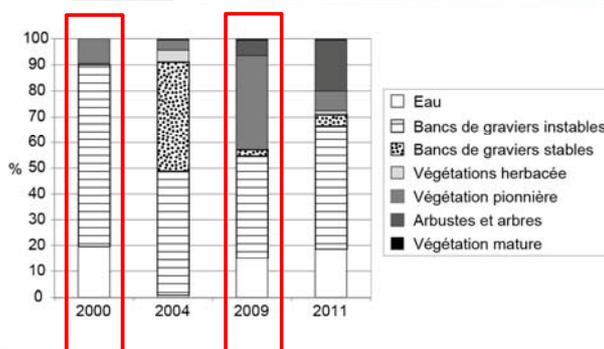
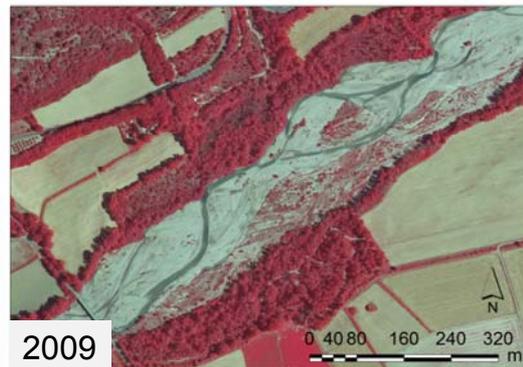


largeur de la ripisylve le long de la Drôme

mesurée par tronçon de 100 m à partir des orthophotographies IGN (d'Wiederkehr, 2012)

Indicateur : diversité de la mosaïque

- Indice de Shannon (H') sur les habitats



Recommandations : Non dégradation, restauration, gestion du risque

Alain Recking, IRSTEA

Recommandations

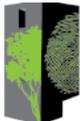
Non dégradation, restauration, gestion du risque

Alain Recking*
Frédéric Liébault*
Pauline Leduc*
Hervé Piégay**
Simon Dufour**
Barbara Belletti**

.....

*Irstea Grenoble, UR ETNA

** UMR5600



Quels enjeux?

La Bléone au pont de Chaffaut

- Patrimoniaux (il reste peu de rivières en tresses en Europe)
- Ecologiques (Biocénose, Biodiversité, Habitats)
- Sociétaux (Gestion du risque, Gestion des ressources en eau)

Diagnostiquer

Etat actuel Les potentiels Les enjeux

Proposer

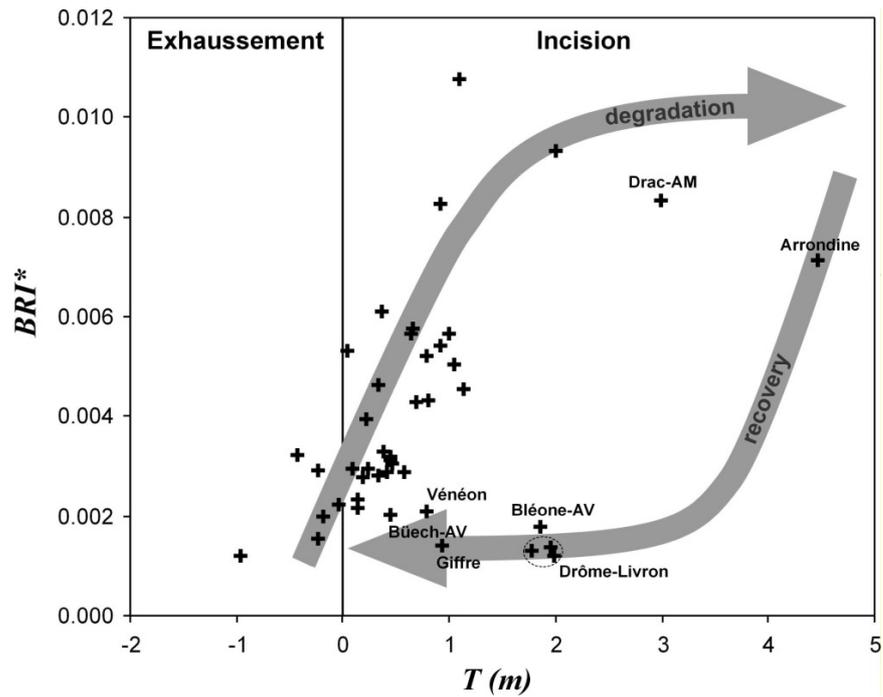
Quels « leviers » ?

- Le chenal
- Le sédiment
- La végétation
- Occupation des sols
- Utilisation de la nappe



Diagnostic de l'Etat Actuel

Situer la tresse sur une trajectoire



T = Encaissement dans les terrasses

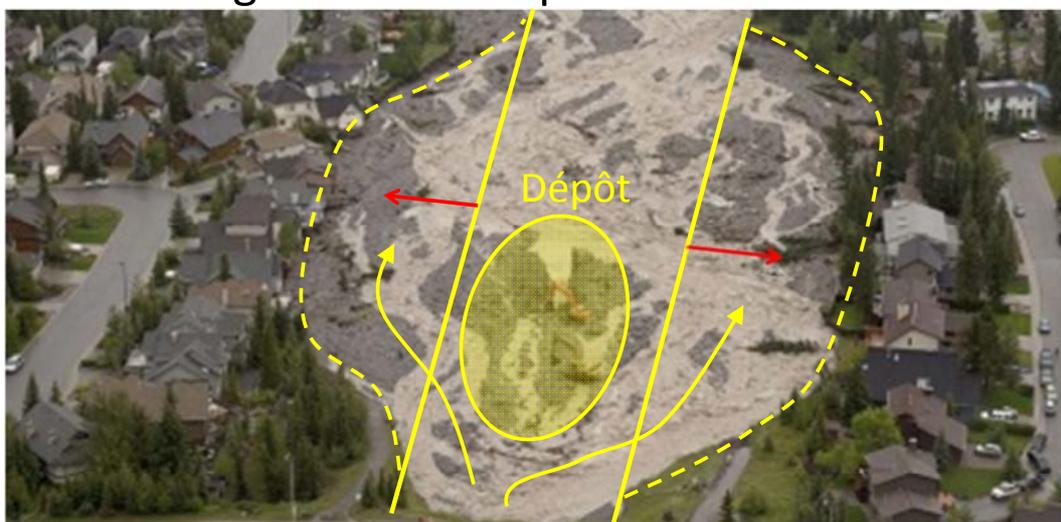
3



Diagnostic de l'Etat Actuel

Inondations

La réapparition du motif de tressage peut augmenter le risque localement



Crue 2013 sur La Cougar Creek (Canada). Réactivation local du lit, 3 morts (Photo jonathan hayward ap sipa)

4

Diagnostic de l'Etat Actuel Inondations

Le motif de tressage débute localement avec formation d'un dépôt



Thèse P. Ieduc

→ Savoir identifier les zones potentielles de dépôts



5

Diagnostic des potentiels Potentiel au tressage

Etat de la tresse \neq son potentiel

Les tresses « durables » sont toujours associées à une **forte érosion résiduelle post petit âge glaciaire**, d'origine naturelle (e.g. dérochoirs)



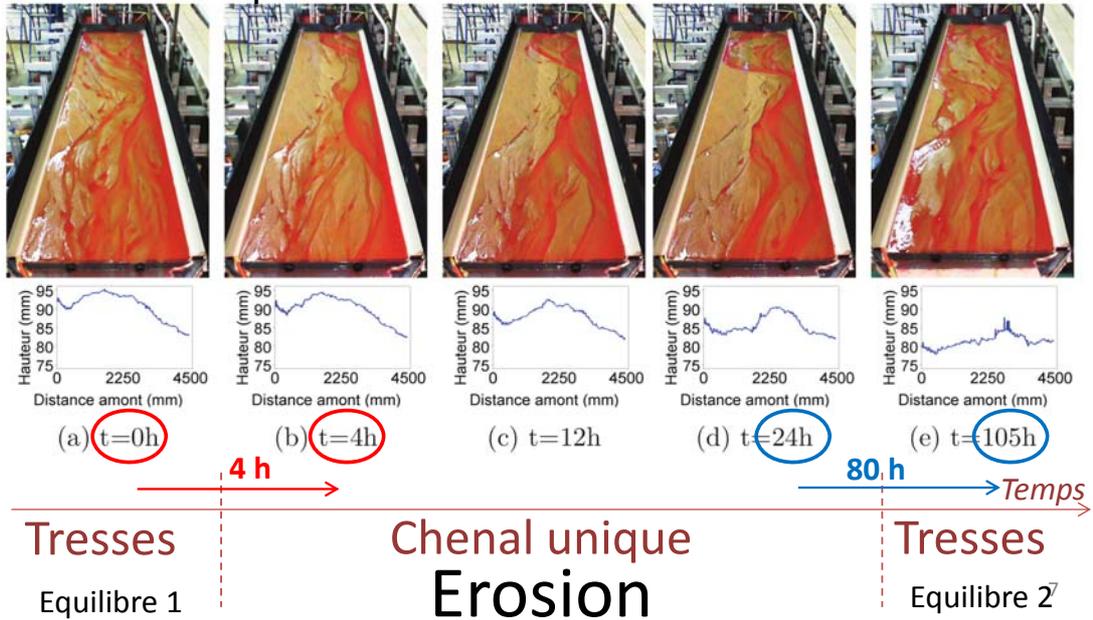
Diagnostic des potentiels

Potentiel au tressage

Une tresse ne peut être pérenne que s'il existe une source sédimentaire active

Expérience d'érosion au laboratoire

Thèse P. Ieduc

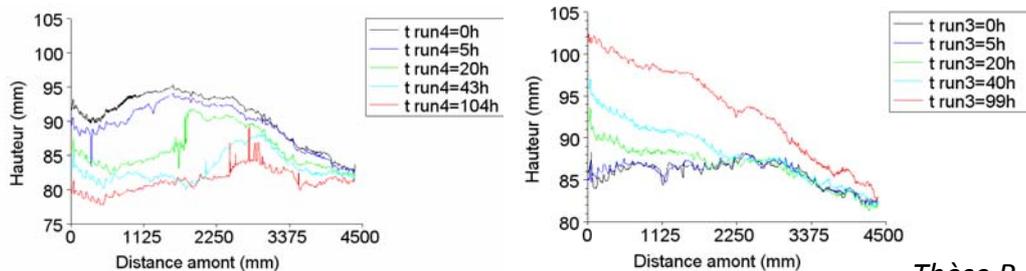


Diagnostic des potentiels

Potentiel au tressage

Le phénomène de tressage se propage très lentement vers l'aval depuis la source

Résultat des expériences au laboratoire



Thèse P. Ieduc

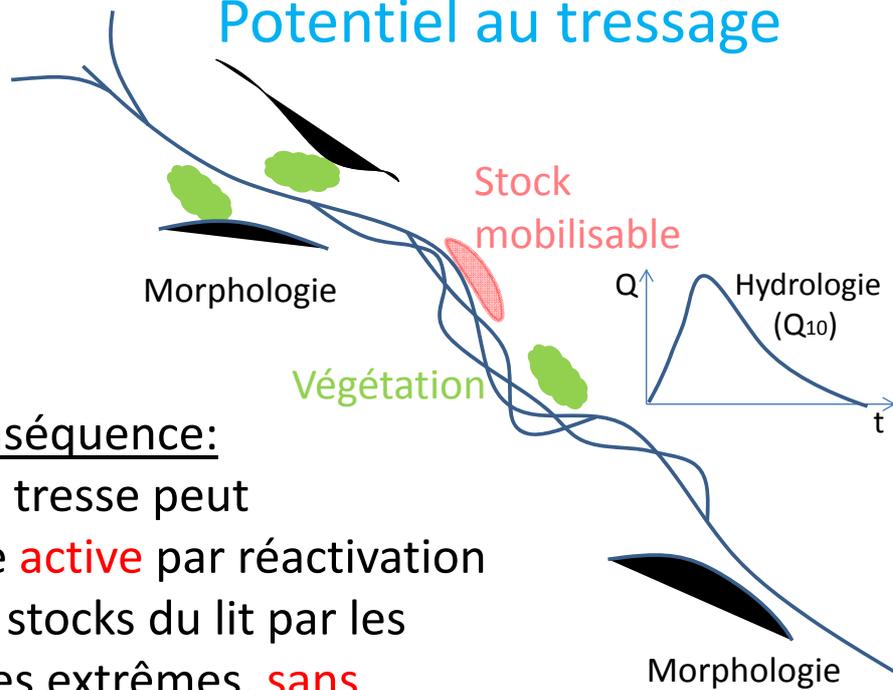
Conséquence: diagnostiquer un linéaire de tresses dégradé (même sur toute sa longueur) ne présage en rien du devenir de cette tresse

8



Diagnostic des potentiels

Potentiel au tressage



Conséquence:

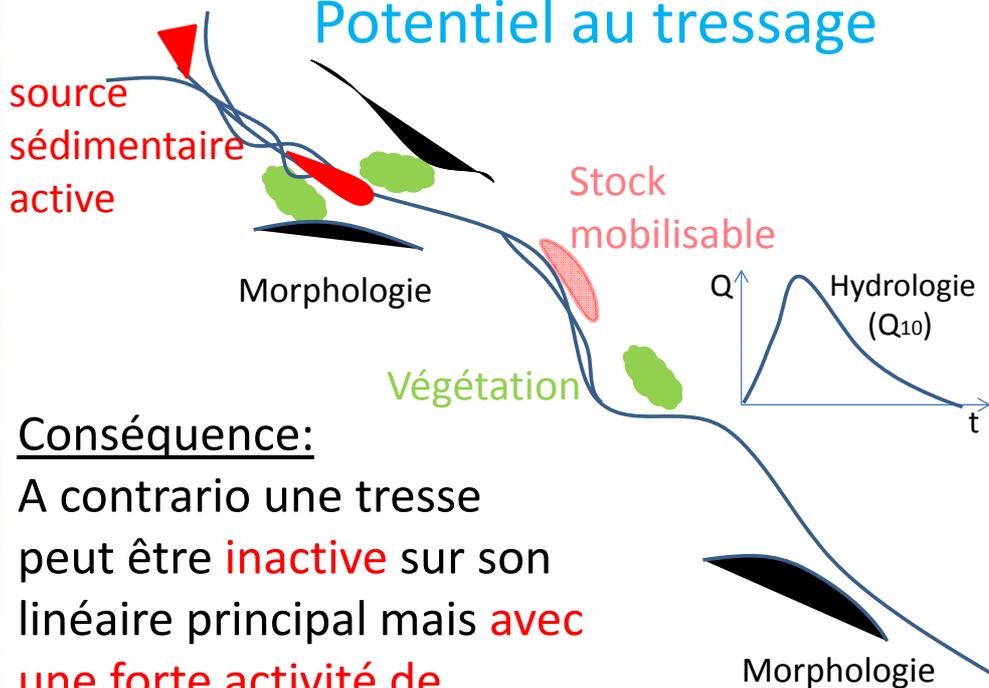
une tresse peut être **active** par réactivation des stocks du lit par les crues extrêmes, **sans sources externes**.

➔ Elle peut être condamnée sur le long terme ⁹



Diagnostic des potentiels

Potentiel au tressage



Conséquence:

A contrario une tresse peut être **inactive** sur son linéaire principal mais **avec une forte activité de production amont**

➔ Fort potentiel de tressage sur le long terme ¹⁰



Diagnostic des potentiels

Potentiel au tressage

Localement identifier les zones potentielles de dépôts favorables au tressage (idem problématique inondation)

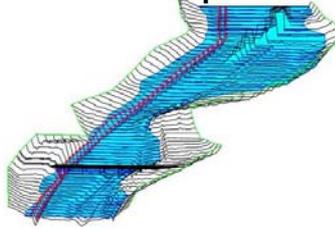


Observation



+ Approche historique

Numérique



Ex: Logiciel HEC-RAS

Modèle physique



Modèle Bléone

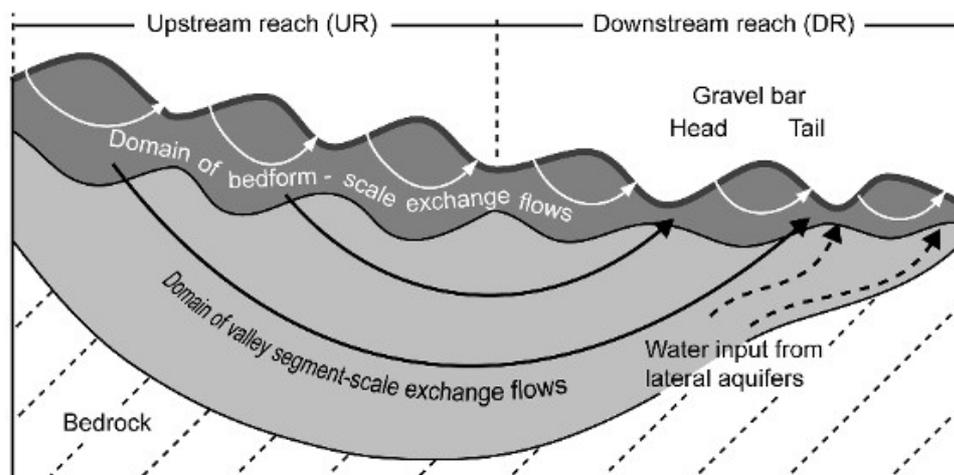
Contrairement à la modélisation physique, la modélisation numérique ne sait pas encore prédire la reprise du tressage. Elle permet au mieux de tracer les cartes de contraintes (et donc zones potentielles de dépôts) pour l'état actuel.

11



Diagnostic des potentiels

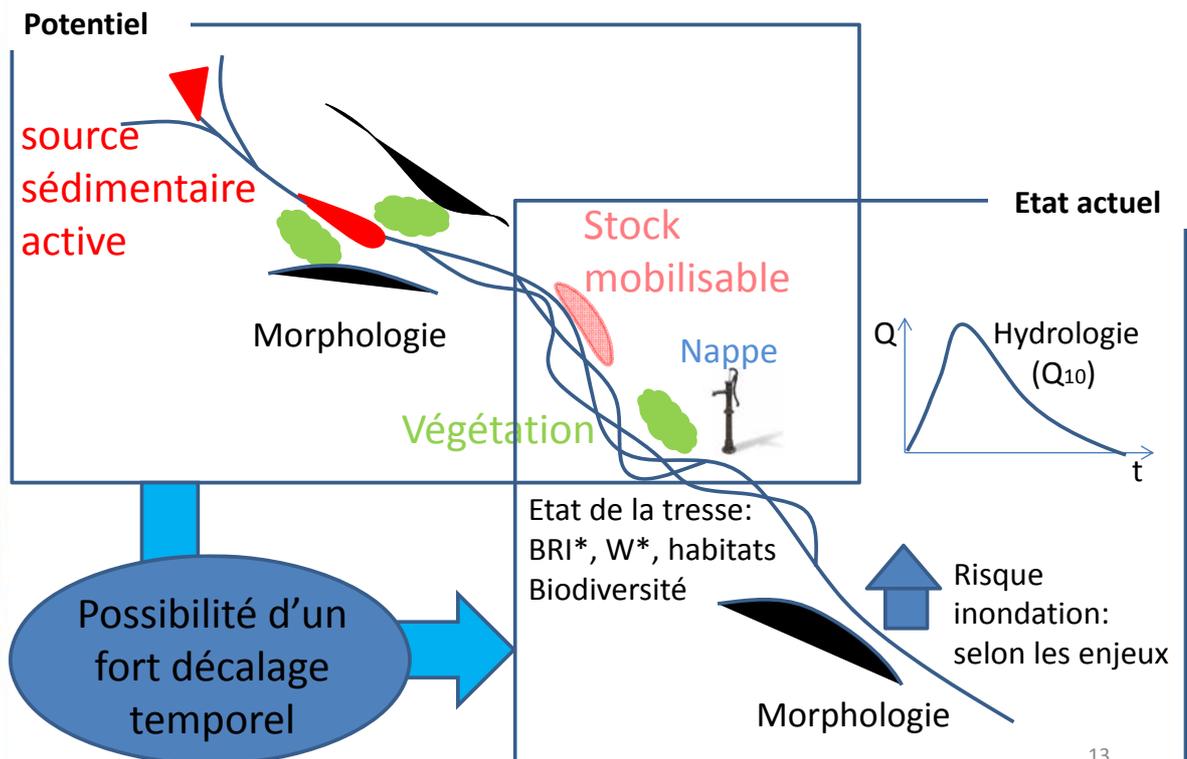
Potentiel Ecologique



Morphologie de la vallée, nappe
+ Indicateur : largeur de la bande active
normalisée W^*

12

Bilan sur les Diagnostics



Recommandations

Croiser les enjeux et les potentiels

Enjeux: quelles sont les attentes (écologique, touristique...) d'un retour au tressage par rapport à l'état actuel?

Potentiel de « capacité au tressage »: le tressage répond à des conditions particulières et rien ne servira de s'acharner sur une politique de restauration si ces conditions ne sont pas réunies

Potentiellement contradiction entre les impératifs de gestion imposant de trouver des solutions de compromis (par exemple entre la valeur écologique et la gestion du risque)

Recommandations

Restaurer ou abandonner ?

- Si leur restauration doit être envisagée, elle passera nécessairement par **des actions fortes dédiées au soutien de la recharge sédimentaire depuis l'amont ou la plaine alluviale**
- **Dans les secteurs où ces sources sédimentaires sont inexistantes**, la charge sédimentaire qui porte le tressage constitue vraisemblablement un héritage du passé, et **il faut sans doute accepter que ces tresses disparaissent sous l'effet du tarissement de la recharge**

La disparition des tresses peut aussi être intéressante du point de vue de certains habitats

15

Recommandations

Restauration du tressage

La présence d'une source sédimentaire = condition indispensable mais pas suffisante



+
Sédiment,
débit...



-
Végétation,
Enrochements...

La reprise du tressage dépendra du rapport entre forces stabilisatrices et forces déstabilisatrices

16



Recommandations

Restauration du tressage

- Sans source sédimentaire une restauration n'aura qu'une portée limitée dans le temps et l'espace

Une réinjection locale d'un volume sédimentaire où une réactivation de berge par une forte crue peuvent créer un motif de tressage, mais pas forcément une rivière en tresses

- Le dynamique du tressage dépend de l'efficacité du transit sédimentaire depuis la source

Selon la dynamique sédimentaire, une restauration de tressage passera également par une bonne gestion de la végétation et des protections de berge

- Une tresse se développe très lentement depuis la source sédimentaire vers l'aval

Ces temps longs ne sont pas forcément ceux des gestionnaires: en tenir compte dans une politique de restauration

17



Recommandations

Mesures d'accompagnement

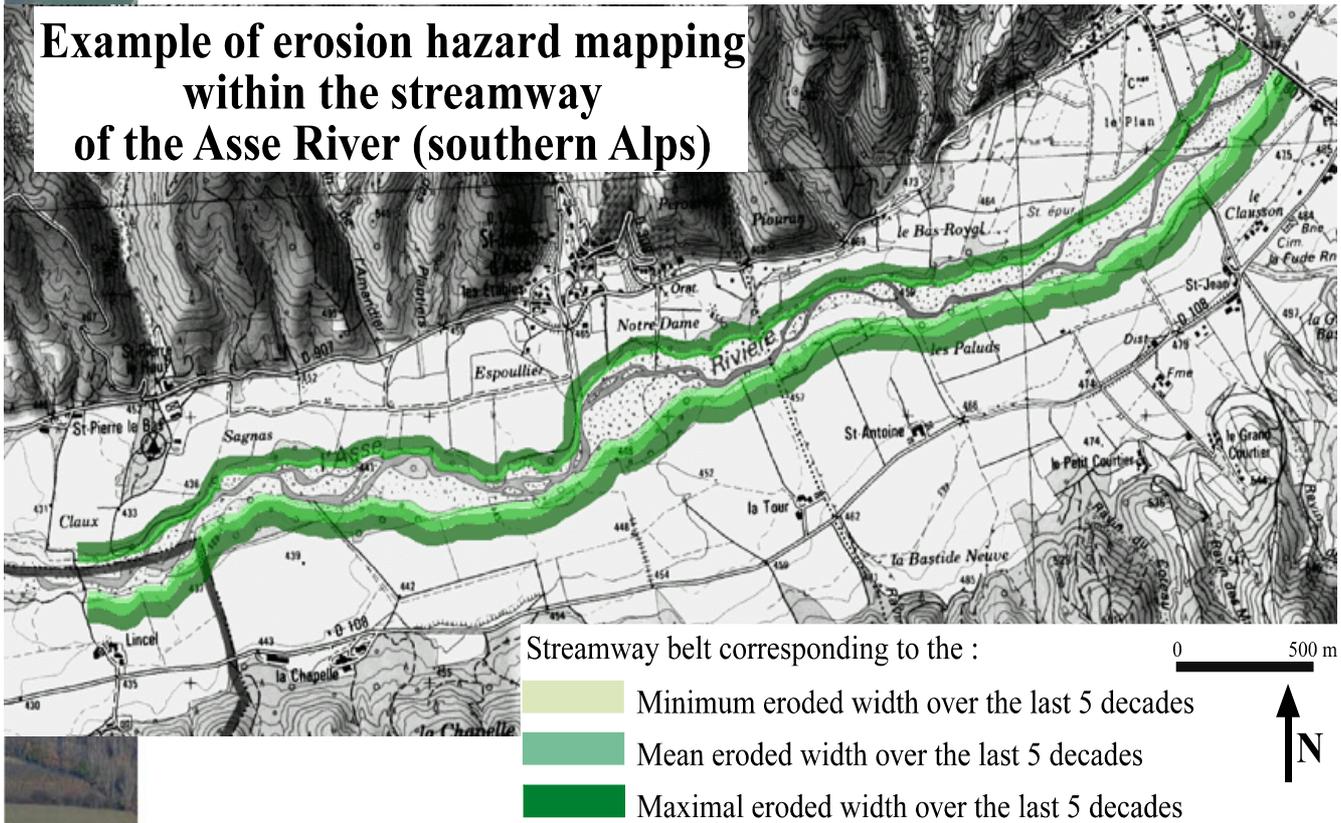
- Communiquer
- Conservation / espace de liberté
- Restauration
 - Reconstituer la continuité du corridor forestier
 - Gérer la ressource en eau

18

Recommandations

Mesures d'accompagnement

Example of erosion hazard mapping within the streamway of the Asse River (southern Alps)



Recommandations

Gestion du Risque

Interventions dans le lit

Les tresses « actives » ont une forte capacité de résilience et des interventions ponctuelles (e.g. curages) **en cas de risque avéré pour la sécurité publique** peuvent être envisagées au cas par cas



Occasionnellement selon les dépôts





Recommandations Gestion du Risque

Assurer un transit efficace des
sédiments lorsqu'il y a des enjeux

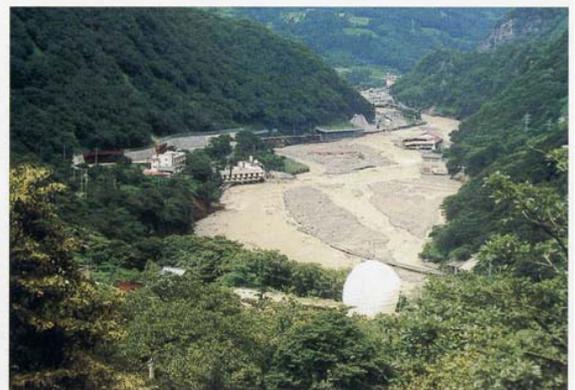


21



Recommandations Gestion du Risque

Prendre en compte la restauration dans les plans
d'occupation des sols



Rivière Hime (Japon)

Il existe une éducation pour une mémoire des
inondations (T=10-100 ans)

Introduire une mémoire du tressage ?

22



Perspectives

Poursuivre les recherches

- Mieux tester les indicateurs
- Développer des outils spécifiques (formules, numérique...)
- Estimer les temps caractéristiques (migration du tressage depuis sa source, migration des formes...)
- analyse détaillée et suivi fin de sites à enjeux particuliers

23



Perspectives

Un Guide?



Les rivières en tresses

?

24

**LISTE DES
PARTICIPANTS**

Agence de l'eau RMC

Laurent BOURDIN
Chef du service territorial Durance
Immeuble le Noailles
62, la Cannebière
13001 MARSEILLE
Tél. : 04 26 22 30 81
E.mail : laurent.bourdin@eaurmc.fr

Agence de l'eau RMC

Benoît TERRIER
Direction de la planification et de la
programmation
2-4 allée de Lodz
69363 LYON CEDEX 07
Tél. : 04 72 71 26 64
E.mail : benoit.terrier@eaurmc.fr

Artelia Eau et Environnement

Céline THOMAS
Ingénieur
hydraulique
6 rue de Lorraine
38 130 ECHIROLLES
Tél. : 04 76 33 41 41
pauline.jamond@arteliagroup.com

CEN PACA

Cécile DUBOIS
Chargée de mission zones humides
Pole Alpes du Sud
Appartement n°5
6 Rue Droite
04 200 SISTERON
Tél. : 04 42 20 03 83
E.mail : cecile.dubois@cen-paca.org

Centre Italien pour la Restauration Fluviale (CIRF) B.E: Eco-Med

Paolo VARESE
CIRF: Secrétariat technique national /
Eco-Med: Chargé d'Etudes
9 rue Robert
69006 LYON
E.mail : p.varese@ecomед.fr

Communauté de Communes du Val de Drôme

Jérôme ARMAND
Garde animateur
Réserve naturelle des Ramières
Route de Grâne
26400 ALLEX
Tél. : 04 75 41 01 21
jarmand@lagaredesramieres.com

Agence de l'eau RMC

Sandie GUILLERMIN
Chargée d'interventions
Service Territorial Durance
Immeuble le Noailles
62, la Cannebière
13001 MARSEILLE
Tél : 04 26 22 30 86
E.mail : sandie.guillermine@eaurmc.fr

Agence de l'eau RMC

Cécile ZYS
Immeuble Le Noailles
62, la Cannebière
13001 MARSEILLE
E.mail : cecile.zys@eaurmc.fr

BURGEAP

Frédéric LAVAL
Directeur de projet
Agence de Grenoble
2, rue du Tour de l'Eau
38 400 ST MARTIN D'HERES
Tél. : 04 76 00 75 53
E.mail : f.laval@burgeap.fr

CEN PACA

Florence MENETRIER
Chargée de mission
Pôle Vaucluse
890 chemin de bouenhoure haut
13 090 AIX EN PROVENCE
Tél. : 04 42 20 03 83
E.mail : florence.menetrier@cen-
paca.org

CNRS

Vincent TAMISIER
Ingénieur d'étude
Laboratoire de Géographie Physique
de Meudon
1, place Aristide Briand
92 195 MEUDON
E.mail : vincent.tamisier@cnrs.fr

Communauté de Communes du Val de Drôme

Jean Michel FATON
Conservateur
Réserve naturelle des Ramières
Route de Grâne
26400 ALLEX
Tél. : 04 75 41 01 51
jmfaton@lagaredesramieres.com

Agence de l'eau RMC

Céline PIGEAUD
Chargée d'affaires polyvalente
Délégation Régionale Rhône-Alpes
UT Rhône-Saône
14 rue Jonas Salk
69363 LYON CEDEX 07
Tél. : 04 72 76 19 17
E.mail : celine.pigeaud@eaurmc.fr

Aix-Marseille Université CEREGE UMR 7330

Michal TAL
Maître de Conférences
Europôle de l'Arbois
BP 80
13 545 AIX-EN-PROVENCE Cedex 04
E.mail : tal@cerege.fr

BURGEAP

Marie VOGUET
Chef de projet
Hydraulique
940 route de l'aérodromme
Site Agroparc - B.P. 51260
84 911 AVIGNON Cedex 9
Tél. : 04 90 88 71 05
E.mail : m.voguet@burgeap.fr

CEN PACA

Marion PARROT
Chargée de mission zones humides
Pole Alpes du Sud
Appartement n°5
6 Rue Droite
04 200 SISTERON
Tél. : 04 92 34 40 10
E.mail : marion.parrot@cen-paca.org

CNRS - CEREGE

Philippe DUSSOUILLEZ
Ingénieur
Sigéo
Europole de l'Arbois
13 545 AIX-EN-PROVENCE
Tél. : 04 42 97 16 54
E.mail : dussouillez@cerege.fr

Communauté de Communes Asse-Bléone-Verdon

Nicolas MAUREL
Chargé de mission
Service Environnement
4, rue Klein
04000 DIGNE-LES-BAINS
Tél. : 04 92 32 43 27
E.mail : nicolas.maurel@ccabv.fr

Compagnie Nationale du Rhône

Christophe PETEUIL
Ingénieur
DI-SFA
2 rue André Bonin
69316 LYON CEDEX 04
Tél. : 04 26 10 86 13
E.mail : c.peteuil@cnr.tm.fr

Conseil Général 04

Xavier BERNARD
Direction de Développement, de
l'Environnement et de l'Eau
Service Environnement
13 rue du Docteur Romieu
BP 216
04003 DIGNES-LES-BAINS CEDEX
E.mail : x.bernard@cg04.fr

Conseil Régional PACA

Olivier NALBONE
Service Risques naturels majeurs
Hotel de la Région
27 place Jules Guesde
13481 MARSEILLE CEDEX 20
E.mail : onalbone@regionpaca.fr

DDT Alpes de Hautes-Provence

Franck ROMAN
Chargé d'études travaux en rivière
Environnement Risques (Pôle eau)
Avenue DEMONTZEY CS 10211
04 002 DIGNE LES BAINS
Tél. : 04 92 30 20 93
E.mail : franck.roman@alpes-de-haute-
provence.gouv.fr

EDF-Délégation régionale

Juliette DEJEAN
196 avenue Thiers
69 461 LYON CEDEX 06
E.mail : juliette.dejean@edf.fr

ENS de Lyon - UMR 5600 EVS

Vincent WAWRZYNIAK
Laboratoire BIOGEO
15 parvis René Descartes
Bureau R.241 - Bat. Recherche
BP 7000
69342 LYON CEDEX 07
E.mail : vincent.wawrzyniak@ens-lyon.fr

Compagnie Nationale du Rhône

Sylvain REYNAUD
Ingénieur coordination sédimentaire
DPFI-DDCP
2 rue André Bonin
69316 LYON CEDEX 04
Tél. : 04 72 00 18 03
E.mail : s.reynaud@cnr.tm.fr

Conseil Général 04

Isabelle LATIL
Direction de Développement, de
l'Environnement et de l'Eau
Service Environnement
13 rue du Docteur Romieu
BP 216
04003 DIGNES-LES-BAINS CEDEX
E.mail : i.latil@cg04.fr

DDT Isère

Olivier BARDOU
Instructeur Police de l'Eau
Environnement
17 boulevard Joseph Vallier
BP 45
38 040 GRENOBLE
Tél. : 04 56 59 42 17
E.mail : olivier.bardou@isere.gouv.fr

Eau & Territoires

Frédéric GRUFFAZ
Gérant
Espace Vaucanson
2 Rue Anatole France
38100 GRENOBLE
Tél. : 06 30 51 61 94
E.mail : f.gruffaz@eauterritoires.fr

EDF-Délégation régionale

Jean-René MALAVOI
196 avenue Thiers
69461 LYON CEDEX 06
Tél. : 04 37 92 97 04
E.mail : jean-rene.malavoi@edf.fr

FNE PACA

Laetitia BAUER
36 cours Lieutaud
13 001 MARSEILLE
Tél. : 04 91 33 44 02
E.mail : fne04.laetitiabauer@gmail.com

Compagnie Nationale du Rhône

Carole WIRZ
2 rue André Bonin
69316 LYON CEDEX 04
Tél. : 04 26 10 86 13
E.mail : c.wirz@cnr.tm.fr

Conseil Régional PACA

Robert GENTILI
Chargé de mission milieux aquatiques
Service Risques naturels majeurs
Hotel de la Région
27 place Jules Guesde
13481 MARSEILLE CEDEX 20
Tél. : 04 91 57 53 74
E.mail : rgentili@regionpaca.fr

DDT Isère

Jean-Charles FRANCAIS
Responsable unité police de l'eau
et milieux aquatiques
Service Environnement
17 boulevard Joseph Jallier
38100 GRENOBLE
Tél. : 04 56 59 42 28
jean-charles.francais@isere.gouv.fr

EDF-Délégation régionale

Magalie BOCHETTAZ
196 avenue Thiers
69 461 LYON CEDEX 06
E.mail : magalie.bochettaz@edf.fr

ENS de Lyon - UMR 5600 EVS

Hervé PIEGAY
Directeur de recherche
Laboratoire BIOGEO
15 parvis René Descartes
Bureau R.241 - Bat. Recherche
BP 7000
69342 LYON CEDEX 07
Tél. : 04 37 37 63 51
E.mail : herve.piegay@ens-lyon.fr

Hydretudes

Fabien SOUCHE
Chargé d'études
25 rue Forest d'Entrais
Bât. 2
05 000 GAP
Tél. : 04 92 21 97 26
fabien.souche@hydretudes.com

Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie (IMBE, UMR-CNRS 7263)

Cécile CLARET
Maître de Conférences
Faculté Saint-Jérôme
Avenue Escadrille Normandie-Niémen
13 397 MARSEILLE Cedex 20
Tél. : 04 91 28 28 60
E.mail : cecile.claret@univ-amu.fr

IRSTEA Aix-en-Provence

Georges CARREL
Chargé de Recherche
Service Hydrobiologie
3275 route de Cézanne, CS 40061
13 182 AIX-EN-PROVENCE Cedex 5
Tél. : 04 42 66 99 33
E.mail : georges.carrel@irstea.fr

IRSTEA Grenoble

Caroline LE BOUTEILLER
Chercheur-Ingénieur
ETNA
2 rue de la papeterie
BP 76
38 402 SAINT MARTIN D'HERES CEDEX
Tél. : 04 76 76 27 67
E.mail : caroline.le-bouteiller@irstea.fr

IRSTEA Lyon

Mathieu CASSEL
Ingénieur d'études
LHQ-ONEMA
5 rue de la Doua
CS 70077
69 626 VILLEURBANNE Cedex
Tél. : 04 72 20 87 96
E.mail : mathieu.cassel@irstea.fr

ONEMA

Christian PEUGET
Inspecteur environnement
SD 04
ONEMA Carmejane
04 510 LE CHAFFAUT SAINT JURSON
E.mail : christian.peuget@onema.fr

ONEMA

Nicolas ROSET
Ingénieur
Délégation Régionale Rhone-Alpes
Chemin des chasseurs
69 500 BRON
Tél. : 04 72 78 89 55
E.mail : nicolas.roset@onema.fr

IRH Ingénieur Conseil

Cédric DELERIS
Responsable national
Milieux Aquatiques
Bureau d'études - Milieux Aquatiques
Batiment Laennec Petit Arbois Avenue
Louis Phillibert CS 40443
13 592 AIX EN PROVENCE Cedex 3
E.mail : cedric.deleris@irh.fr

IRSTEA Aix-en-Provence

Bernard DUMONT
Directeur recherche
Service Hydrobiologie
CS 40061 AIX-EN-PROVENCE
Tél. : 04 42 66 99 73
E.mail : bernard.dumont@irstea.fr

IRSTEA Grenoble

Frédéric LIEBAULT
Chargé de recherche
U.R. ETNA
Domaine Universitaire
2 rue de la Papeterie - BP 76
38402 SAINT MARTIN D'HERES CEDEX
Tél. : 04 76 76 27 16
E.mail : frederic.liebault@irstea.fr

ONEMA

Dominique BEAUDOU
Ingénieur 'Appui aux politiques de l'Eau'
Délégation Interrégionale n°8
Unité PACA
Domaine du Petit Arbois
Pavillon Laennec
CS 80654 - Avenue Louis Phillibert
13 547 AIX EN PROVENCE Cedex 4
Tél. : 04 42 38 38 52
E.mail : dominique.beaudou@onema.fr

ONEMA

Michael SADOT
Technicien connaissance
Délégation Rhône-Alpes
Chemin des chasseurs
69 500 BRON
E.mail : michael.sadot@onema.fr

SIEM

Amandine ALONZO
Chargée de mission rivière
15 Grand Rue
05 300 RIBIERS
Tél. : 04 92 63 27 01
E.mail : syndicat-meouge@orange.fr

IRSTEA Aix-en-Provence

Gaït ARCHAMBAUD
Ingénieur d'Etudes Hydrobiologiste
UR Hydrobiologie Aix en Provence
3275 route de Cézanne CS 40061
13 182 AIX-EN-PROVENCE Cedex 5
Tél. : 06 12 37 06 03
E.mail : gait.archambaud@irstea.fr

IRSTEA Aix-en-Provence

Jacques VESLOT
Biostatisticien
Hydrobiologie
3275 Route de Cézanne
CS 40061
13 182 AIX-EN-PROVENCE Cedex 5
Tél. : 04 42 66 99 76
E.mail : jacques.veslot@irstea.fr

IRSTEA Grenoble

Alain RECKING
U.R. ETNA
2 rue de la Papeterie
B.P. 76
38402 SAINT MARTIN D'HERES
CEDEX
Tél. : 04 76 76 28 01
E.mail : alain.recking@irstea.fr

ONEMA

Philippe MOULLEC
chef de service
service départemental hautes alpes
ZA entraigues
05 200 EMBRUN
E.mail : philippe.moullec@onema.fr

ONEMA

Guillaume VERDIER
Responsable secteur
Service départemental Hautes-Alpes
ZA entraigues
05 200 EMBRUN
E.mail : guillaume.verdier@onema.fr

SMAVD

Cyril JOUSSE
Ingénieur
Service Hydraulique
2 rue Mistral
13 370 MALLEMORT
Tél. : 04 90 59 48 58
E.mail : cyril.jousse@smavd.org

SMIGIBA

Carolyne VASSAS
Chargée de Mission
Maison de l'Intercommunalité
05140 ASPRES SUR BUËCH
Tél. : 09 66 44 21 26
E.mail : cvassas.smigiba@orange.fr

State University of New York, Syracuse, NY (USA)

John STELLA
Associate Professor
Dept. of Forest and Natural Resources
Management
24 avenue Félix Faure
69 007 LYON
Tél. : 06 17 49 48 80
E.mail : stella@esf.edu

Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance

François BOCA
Chargé de mission écologie
Service Environnement
2, rue Mistral
13370 MALLEMORT
Tél. : 04 90 59 48 58
E.mail : francois.boca@smavd.org

Syndicat Mixte de Gestion intercommunautaire du Buëch et Affluents (SMIGIBA)

Cyril RUHL
Technicien rivière
Rivière
Maison de l'intercommunalité
05 140 ASPRES SUR BUËCH
Tél. : 09 66 44 21 26
E.mail : cruhl.smigiba@orange.fr

UMR 5600 - ENS

Barbara BELLETTI
Laboratoire BIOGEO
15 parvis René Descartes
Bureau R.241 - Bat. Recherche - BP
7000
69342 LYON CEDEX 07
Tél. : 04 37 37 63 51
E.mail : barbara.belletti@unifi.it

Université Rennes 2

Simon DUFOUR
Maître de Conférences
Département de géographie
LETG Rennes COSTEL
CNRS UMR 6554
Place du Recteur Henri le Moal
35043 RENNES CEDEX
E.mail : simon.dufour@univ-rennes2.fr

SMRD

Julien NIVOU
Technicien Rivière
Place Maurice Faure
26340 SAILLANS
Tél. : 04 75 21 85 83
E.mail : j.nivou@smrd.org

Syndicat mixte d'aménagement de la Bléone

Caroline SAVOYAT
Chargée de Mission
Avenue Arthur Roux
04350 MALIJAI
Tél. : 04 92 34 59 15
E.mail : contrat.bleone@orange.fr

Syndicat Mixte de Gestion intercommunautaire du Buëch et Affluents (SMIGIBA)

Antoine GOURHAND
Chargé de mission
Service Rivière
Maison de l'intercommunalité
05 140 ASPRES SUR BUËCH
E.mail : agourhand.smigiba@orange.fr

Syndicat Mixte des Berges de l'Asse

Gilles PAUL
Président
Mairie de Bradas
Le Village
04270 BRAS-D'ASSE

UMR5600-IRG Université Lyon 2

Oldrich NAVRATIL
Enseignant chercheur
Faculté GHAT
5, av. P Mendès France, bat Europe
69 676 BRON
E.mail : navratiloldrich@gmail.com

Ville de Digne-les-Bains

Paul ROBERT
Chargé de mission
services techniques
Hotel de ville
Avenue M Bret
04 000 DIGNE LES BAINS
Tél. : 06 89 71 80 40
E.mail : paul.robert@dignelesbains.fr

SNCF Ingénierie

Andréa NULLANS
Ingénieur Hydraulique et environnement
Bureau environnement
133, boulevard stalingrad CS 80 034
69 625 VILLEURBANNE
Tél. : 04 37 51 92 81
E.mail : andrea.nullans@sncf.fr

Syndicat Mixte d'aménagement de la Bléone

Alexandre VARCIN
Président
Avenue Arthur Roux
04350 MALIJAI
Tél. : 04 92 34 59 15
E.mail : contrat.bleone@orange.fr

Syndicat Mixte de Gestion intercommunautaire du Buëch et Affluents (SMIGIBA)

Annelise LAMPE
Chargée de mission Natura 2000
Natura 2000
Maison de l'intercommunalité
05 140 ASPRES-SUR-BUËCH
Tél. : 06 73 41 58 17
E.mail : alampe.smigiba@orange.fr

Syndicat mixte du massif des Monges

Ambroise MAZAL
chargé de mission Natura 2000
56 av Henri Jaubert
04 000 DIGNE
E.mail : ambroisemazal@gmail.com

Université Claude Bernard Lyon 1

Christophe DOUADY
UMR CNRS 5023
Laboratoire LEHNA et E3S
Bât. Darwin C.
69622 VILLEURBANNE CEDEX
Tél. : 04 72 44 79 54
christophe.douady@univ-lyon1.fr

ZABR - Université Lyon 1

Pierre MARMONIER
Professeur
Président de la ZABR
UMR-CNRS 5023
43 Bvd du 11 novembre 1918
69 622 VILLEURBANNE
Tél. : 04 72 44 82 61
pierre.marmonier@univ-lyon1.fr



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