

## **Fiche action recherche valorisation n°B11**

Action B12 - Suivi physique et biologique des rivières en tresses

Rapport final

Wiederkehr E., Dufour S. , Piégay H.

Avril 2008

### Rappel des objectifs :

Dans le cadre de la convention de recherche qui lie la ZABR (Zone Atelier Bassin du Rhône - <http://www.graie.org/zabr/>) et l'agence de l'eau RMC, nous avons lancé une action de réflexion sur la gestion des rivières en tresses. L'objectif est de définir, pour les années à venir, des travaux de recherche interdisciplinaire permettant de mieux caractériser les rivières en tresses au niveau physique et écologique et proposer des actions de gestion et de restauration fondées sur des bases plus solides. Ces travaux doivent servir à la fois à définir des priorités d'actions territoriales lors de la mise en œuvre de la DCE et à affiner les différentes mesures préconisées à l'échelle des schémas locaux pour la préservation ou la restauration écologique et la satisfaction des usagers notamment en matière de sécurité et de disponibilité de la ressource en eau.

Dans le cadre de cette action, nous avons réalisé une étude préalable à la mise en place d'un réseau de suivi de l'état de ces milieux. Cette étude repose :

- sur une synthèse des connaissances morphologiques, hydrologiques, historiques et biologiques concernant ces milieux,
- sur l'identification des principaux enjeux par des enquêtes auprès des gestionnaires de ces cours d'eau, et
- sur une mise en commun de ces données et la mise en évidence des besoins en matière de connaissance, de la nature des suivis et des objectifs.

Ce rapport final comprend deux parties :

1. Une **synthèse bibliographique** sur les rivières en tresses (fonctionnement physique, caractéristiques écologiques, modes de gestion). Cette synthèse est accompagnée d'un recensement des articles scientifiques portant sur les rivières en tresses.

2. Une **synthèse du travail collectif** réalisé conjointement par les scientifiques et les gestionnaires afin de définir les enjeux et les objectifs principaux concernant la connaissance, la gestion et la restauration des rivières en tresses. Cette synthèse comprend le compte rendu du séminaire organisé à Digne en septembre 2007. Puis en annexe est présentée l'intégralité des présentations de ce séminaire.

<b>SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	<b>1</b>
<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>Partie 1 - Connaissances physiques</b>	<b>3</b>
<b>Partie 2 - Connaissances biologiques</b>	<b>8</b>
<b>Partie 3 - Interventions sur les rivières en tresses</b>	<b>13</b>
<b>Conclusion</b>	<b>15</b>
<b>Références bibliographiques citées dans la synthèse</b>	<b>15</b>
<b>Annexe : Références bibliographiques</b>	<b>18</b>
<b>ENJEUX DE GESTION ET PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES</b>	<b>28</b>
<b>Compte-rendu – Séminaire sur les rivières en tresses</b>	<b>29</b>
<b>Objectifs du séminaire</b>	<b>29</b>
<b>Déroulement du séminaire</b>	<b>31</b>
<b>Discussions</b>	<b>32</b>
<b>Propositions / Programme de travail</b>	<b>36</b>
<b>Participants</b>	<b>40</b>
<b>Annexes</b>	<b>41</b>

## SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>Partie 1 - Connaissances physiques</b>	<b>3</b>
<b>Partie 2 - Connaissances biologiques</b>	<b>8</b>
<b>Partie 3 - Interventions sur les rivières en tresses</b>	<b>13</b>
<b>Conclusion</b>	<b>15</b>
<b>Références bibliographiques citées dans la synthèse</b>	<b>15</b>
<b>Annexe : Références bibliographiques</b>	<b>18</b>

## Introduction

Principaux agents d'érosion et de transport sédimentaire, les rivières peuvent se classer en deux groupes (Bravard & Petit, 1997) : les rivières à lits rocheux, lorsque l'écoulement se fait à même la roche et, les rivières alluviales, qui s'écoulent sur leurs propres sédiments et qui se caractérisent, dans les zones du piémont et des plaines intramontagnardes, par la mobilité de leur lit. Les travaux de classification des cours d'eau réalisés dans les années 1950 puis repris au cours des décennies suivantes distinguent quatre grandes catégories (avec différents sous-types) :

- les **tronçons rectilignes** et peu mobiles (Figure 1 : types 1, 2, 6 et 11),
- les **tronçons méandriformes** qui se présentent sous la forme d'un chenal unique sinueux à forte sinuosité et lorsque la pente est élevée à forte mobilité (Figure 1 : types 3, 7, 8, 9, 12 et 13),
- les **tronçons anastomosés**, stables et composés de chenaux multiples (Figure 1 : type 14),
- et, enfin, les **tronçons en tresses** qui se définissent par la présence de multiples chenaux, rectilignes et instables, séparés par des bancs plus ou moins végétalisés, en fonction, notamment, du degré de remaniement des matériaux (Figure 1. : types 4, 5 et 10 ; Figure 2).

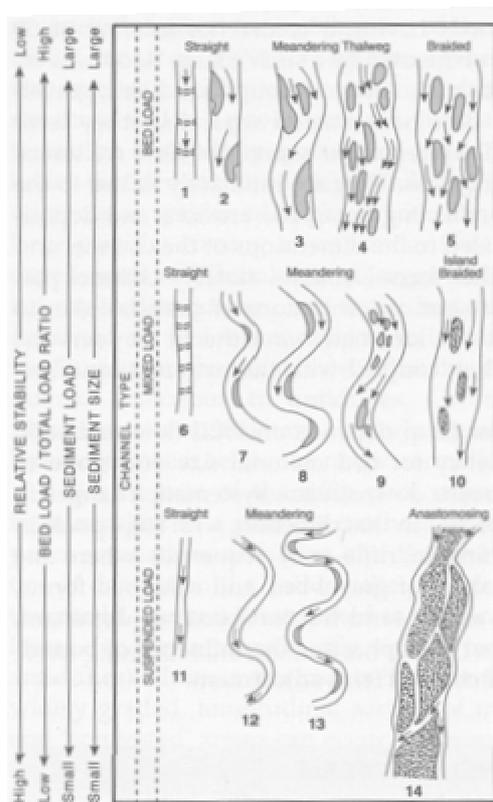


Figure 1 : Typologie des styles fluviaux  
(Dans Knighton, 1998, d'après Schumm, 1985)



Figure 2 : Rakaia River, Nouvelle Zélande  
(Source : Google Earth)

Au-delà de cette distinction, il existe une grande variété de cas et, par exemple, nous savons aujourd'hui que le style en tresses ne répond pas à un contexte géographique, à une zone climatique ou à un type de sédiments particuliers. En effet, ce type de morphologie peut être rencontré aussi bien dans des

zones de montagnes qu'en plaine ; tout comme il existe des tronçons en tresses à charge sableuse ou graveleuse (Knighton, 1998 ; Meunier, 2004).

La structure et le fonctionnement des rivières en tresses ont été moins largement et plus tardivement étudiés que, par exemple, ceux des rivières méandriformes. Un accroissement significatif de la bibliographie scientifique s'observe à partir du début des années 1990 (Figure 3 (Best & Bristow, 1993 ; Sambrook Smith & al. 2006)). De plus, nous constatons que celles ayant pour problématique la gestion de ces milieux sont très minoritaires, puisqu'elles ne représentent que 2 % (Tableau 1) de l'ensemble des références.

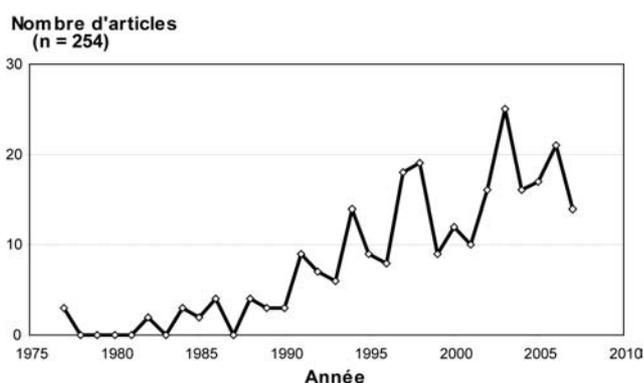


Figure 3 : Evolution du nombre d'articles scientifiques sur la période 1975-2007 ayant pour mots clés « Braided » et « River » (Source : ISI Web of Knowledge, base non exhaustive).

Tableau 1 : Répartition thématique du nombre d'articles scientifiques sur la période 1975-2007 ayant pour mots clés « Braided » et « River » (Source : ISI Web of Knowledge, base non exhaustive).

Thème	Part
Fonctionnement physique : hydrologie, géomorphologie, hydraulique	52 %
Géologie, paléo-environnements : dépôts anciens, temps long	24 %
Fonctionnement écologique : biologie animale, végétale, écologie	22 %
Gestion	2 %

## Partie 1 - Connaissances physiques

### 1. Caractéristiques hydromorphologiques

#### *Pourquoi et comment une rivière forme-t-elle des tresses ?*

Classiquement, quatre critères principaux sont présentés comme étant spécifiques à la formation et au maintien du style en tresses, sans qu'aucun de ces paramètres ne semble à lui seul un facteur suffisant (Leopold & Wolman, 1957 ; Schumm, 1977 ; Bravard & Petit, 1997).

- L'abondance de charge de fond graveleuse ou sableuse. Le tressage résulte en partie d'une capacité de transport de cette charge localement trop faible pour l'évacuer totalement.
- L'érodabilité des berges permet l'introduction de grandes quantités de matériaux nécessaires aux processus de formation des bancs et des bras multiples.
- La variabilité des débits qui entretient une forte érosion des berges et un transport irrégulier de la charge de fond qui génère la formation des bancs et des bras multiples.
- La présence d'un plancher alluvial à forte pente (Figure 4), qui se traduit par une forte puissance fluviale, accroît l'érosion des berges et la mise en mouvement des sédiments constituant le lit de la rivière.

Cependant des travaux réalisés au sein du bassin du Rhône (Bourdin, 2004 ; Slater, 2007) permettent de nuancer cette vision. En effet, concernant l'érodabilité des berges, il semble que dans de nombreux cas l'alimentation sédimentaire soit en premier lieu régie par le fonctionnement amont du système. De même l'importance de la pente doit être relativisée (Saulnier, 1999 ; Bravard, 1998 ; Hadibi Saadi, 2006) : sur plus de 40 tronçons en tresses du bassin rhodanien, Slater (2007) observe des valeurs de pente très variables, comprises entre 2 et 50 m.km<sup>-1</sup>. Enfin, la variabilité des débits est également un critère discutable dans la mesure où le tressage s'observe sur des cours d'eau avec différents régimes hydrologiques (Régimes glaciaire, nivo-glaciaire, nivopluvial, pluvial méditerranéen).

En résumé, il semble que le critère primordial du tressage soit un **rapport entre l'abondance de la charge de fond et la capacité du cours d'eau à la transporter** (que l'on peut approcher par la puissance fluviale). Au sein des tronçons en tresses, la faible cohésion du lit est à l'origine du fort transport sédimentaire et de la relative instabilité des formes fluviales qui affectent les rivières en tresses. Compte tenu de l'abondance de la charge sédimentaire et de la capacité limitée de la rivière à la transporter, des **dépôts de sédiments se forment** localement dans le lit. Ces accumulations sédimentaires sous la forme de bancs aboutissent à la naissance de **barres fluviales** divisant le chenal initial et provoquant la **divergence des flux** et, par conséquent, la diminution locale de la vitesse des écoulements. Les deux chenaux, ainsi obtenus, s'écoulent selon la ligne de plus forte pente et se rejoignent en créant une zone de forte profondeur ou mouille (Figure 5). La divergence des écoulements augmente également les contraintes de cisaillement sur les marges externes de la bande de tressage et favorise l'érosion latérale, d'autant que les berges, bien souvent dessinées dans les alluvions transportées, présentent une faible cohésion.

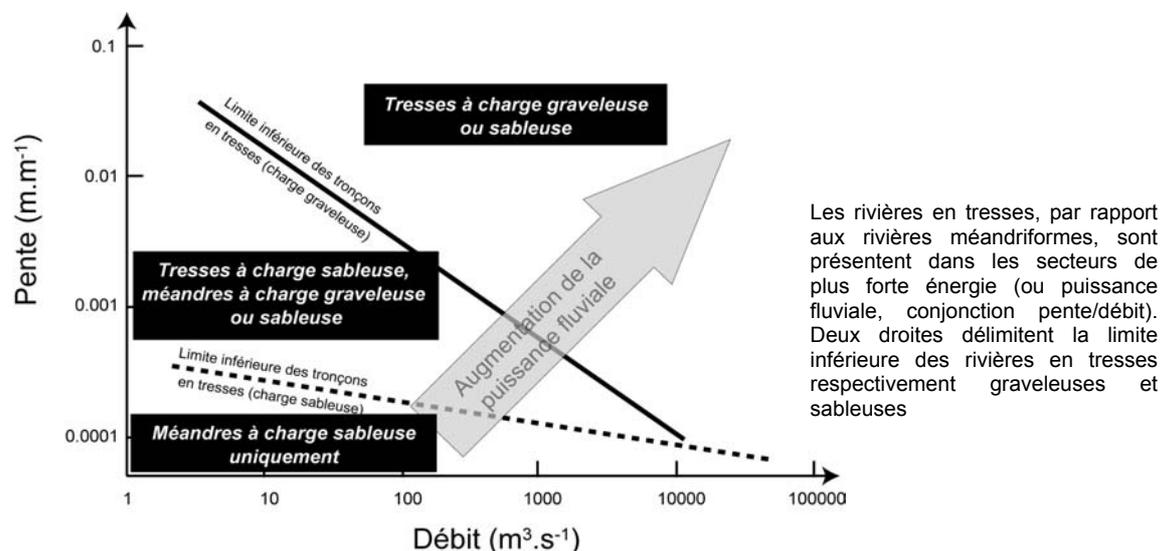


Figure 4 : Discrimination du style fluvial en fonction du débit et de la pente du chenal. (D'après Church, 2002).

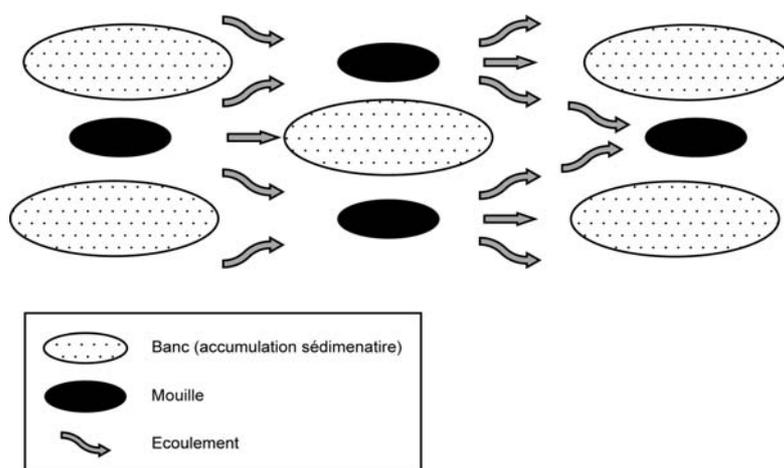


Figure 5 : Faciès et écoulement dans les chenaux en tresses (D'après Ferguson, 1993)

### Caractérisation quantitative de l'intensité du tressage

De nombreux paramètres permettent de caractériser quantitativement les rivières en tresses. Ceux-ci sont basés sur la **description de faciès** (eau, banc de sédiments, banc végétalisé) et des **variables géométriques** (Thomas, 2007). Certains paramètres sont utilisés pour tous les styles fluviaux : largeur moyenne ou totale de la bande active, sinuosité totale, géométrie du chenal (profondeur du chenal ou hauteur des bancs). D'autres paramètres sont spécifiques aux rivières en tresses : espacement moyen entre deux confluences de chenaux, indice de tressage .... La mesure la plus courante pour évaluer le degré de développement du tressage consiste à calculer un **indice de tressage**. A ce sujet, la littérature fait apparaître un certain flou ; en effet, il existe quasiment autant de définitions que d'auteurs les employant (Tableau 2). Méthodologiquement, la caractérisation des rivières en tresses est souvent confrontée à la difficulté d'appréhender la **dynamique** de celles-ci. Le tressage n'est effectivement pas facile à déterminer en s'appuyant sur le réseau de chenaux en eau car ceux-ci ont un débit qui varie au cours de la saison voire de la journée et l'intensité du tressage dépend ainsi largement du débit qui s'écoule dans le lit au moment de l'observation. Lorsqu'il s'agit de comparer l'intensité du tressage entre plusieurs cours d'eau, le problème de la saison se pose aussi, sachant que les régimes hydrologiques sont contrastés entre les Alpes du nord et du sud (hautes eaux d'été dans le premier cas et d'hiver dans le second). Cette instabilité accroît également la difficulté de modélisation de ces rivières (Bridge, 1993), même si de nombreux progrès ont été réalisés au cours des deux dernières décennies. Notons, cependant, que la largeur de la bande active est également très fréquemment utilisée pour évaluer l'intensité du tressage (Bravard & Petit, 1997). Ainsi, la **largeur de la bande active normalisée** par un paramètre de taille (aire du bassin, par exemple) peut constituer un indicateur pertinent.

Tableau 2 : Exemples de différentes définitions de l'indice de tressage trouvées dans la littérature (D'après Thomas, 2007)

Auteurs	Définition de l'indice de tressage
Brice, 1960 ; Jiongxin, 1997	2 x (la somme de la longueur de bars) par la longueur de ligne centrale de la zone étudiée
Howard et al, 1970	Nombre moyen de chenaux sur plusieurs sections traverses
Hong & Davies, 1979	Nombre de tresses ou de chenaux sur une section transverse
Mosley, 1981	Longueur totale des chenaux / longueur du chenal principal
Ashmore, 1991	Nombre moyen de chenaux actifs par sections transverses
Bridge, 2005	Nombre moyen de chenaux principaux par sections transverses

## 2. Evolution du tressage au cours du temps, le cas du bassin du Rhône

A l'échelle d'un tronçon, les cours d'eau sont des systèmes dynamiques qui enregistrent d'incessantes transformations morphologiques sous l'influence de l'évolution des variables de contrôle que sont essentiellement les débits liquides et solides transitant au sein de ce tronçon. L'évolution de ceux-ci peut se manifester par un changement de style fluvial. Ainsi, les études paléogéographiques montrent que durant la période tardiglaciaire (15 000 avant J - C) le style fluvial le plus répandu, en Europe, était le tressage. Son extension maximale sur le bassin RM&C à la fin du petit âge glaciaire (1550-1850) est de 1066 km identifiés sur l'atlas de Cassini et les cartes d'Etat-major (Bourdin, 2004). Depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, 30% du linéaire en tresses a disparu laissant 650 km de rivières encore actives à des degrés divers, principalement dans le sud du bassin et pour des tailles moyennes (rang 3-6).

### Phase d'extension du tressage jusqu'à la fin du 18<sup>ème</sup> siècle

Après une période de calme hydrologique qui s'est prolongée jusqu'au 14<sup>ème</sup> siècle, le bassin rhodanien a subi un accroissement de l'hydraulicité. Des crues plus fréquentes et/ou intenses entraînent alors le développement d'une dynamique de tressage sur les cours d'eau de rang inférieur. Celle-ci est favorisée au cours des 17<sup>ème</sup> et 18<sup>ème</sup> siècles, notamment par la dégradation du couvert végétal due à une forte pression anthropique dont les conséquences en termes de production sédimentaire ont pu être exacerbées par le Petit Age Glaciaire. Cette période de refroidissement et de progression glaciaire est à l'origine d'une crise torrentielle entre 1760 et 1820, notamment dans les Alpes du Sud (Bravard & Peiry, 1993) Cependant en l'état, il reste encore difficile de réellement dissocier l'effet de ces deux facteurs (climat ou actions humaines) dans le développement du tressage au sein du bassin du Rhône durant cette époque.

### Phase de rétraction des bandes de tressage depuis le 19<sup>ème</sup> siècle

C'est à partir du 19<sup>ème</sup> siècle, que la dynamique de tressage sur le bassin Rhône Méditerranée Corse s'atténue. Ainsi, depuis cette période, environ 30% du linéaire de rivières en tresses a disparu, passant de 1066km à 650km (Bourdin, 2004). Cette diminution est liée à plusieurs facteurs affectant les quantités de charges sédimentaires et les régimes de crue (Bravard & Peiry, 1993) (Figure 6) :

- Le **reboisement artificiel** des versants par les services RTM a été entrepris à partir de la deuxième moitié du 19<sup>ème</sup> siècle avec pour objectif de réduire l'activité torrentielle en limitant les flux liquides et solides. Ce reboisement a été accompagné dans la plupart des bassins versants par des travaux de correction torrentielle (Liébault, 2003).

▪ De nombreux bassins versants se sont également **reboisés de façon spontanée** sous l'effet de la déprise rurale. Dans ce cas, les changements les plus importants interviennent selon la région entre le début du 20<sup>ème</sup> siècle et la Seconde Guerre Mondiale.

▪ Sur une part importante du réseau hydrographique les **débites liquides ont été modifiés** suite à la construction de grand barrage réservoir (hydroélectricité, irrigation). Depuis 1920, la mise en place par EDF d'aménagements de plus en plus importants a eut des conséquences importantes sur les régimes hydrologiques (globalement diminution des fréquences de remobilisation de la charge) et le transit sédimentaire à l'échelle des bassins versants (rétention dans les retenues des ouvrages).

Les ouvrages hydroélectriques sur le bassin rhodanien ne sont pas répartis de façon uniforme. Il existe des zones fortement aménagées, telles que l'Isère amont, la Drac, la Romanche et la Durance, qui contrastent avec des zones moins exploitées, comme par exemple l'Arve ou le Buëch. L'objectif principal de ces aménagements est également variable. Ainsi, les Alpes du Nord ont subi d'importantes transformations anthropiques afin de faire face au besoin hydroélectrique alors que dans les Alpes du Sud, les constructions ont été légitimées par une forte demande en eau notamment pour l'irrigation. (Bravard & Peiry, 1993)

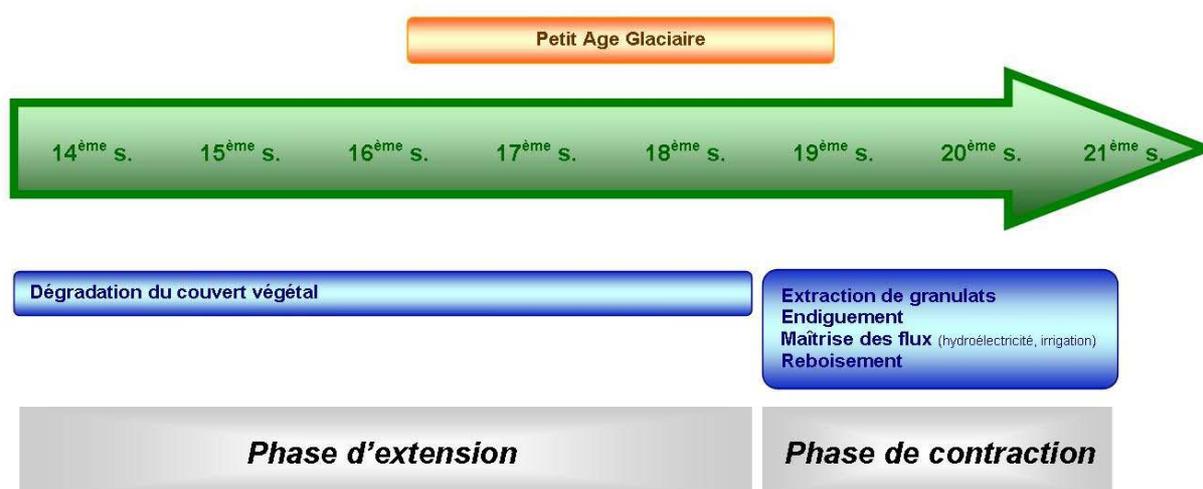


Figure 6 : Evolution du tressage dans les Alpes françaises depuis le 14<sup>ème</sup> s.

Des facteurs locaux ont également participé fortement au recul du style en tresses au sein du bassin du Rhône en modifiant localement la géométrie du chenal.

▪ La **construction d'ouvrages de protection contre les inondations**. Des digues sont signalées sur certains tronçons dès le 16<sup>ème</sup> siècle, avec par exemple l'endiguement du Drac au niveau de Grenoble, vers 1525. Au cours des 18<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> siècles, la construction de digues se fait également dans le but de protéger les terres agricoles de l'érosion, c'est notamment le cas de la Drôme ou de l'Arve (Peiry, 1988 ; Landon, 1999). C'est au cours de la période de 1820-1890 que les travaux d'endiguements sont les plus nombreux : Isère savoyarde entre 1829 et 1845, Var entre 1844 et 1869, Durance à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle ... (Bourdin, 2004). Sur l'ensemble des secteurs ayant enregistré une disparition du tressage au cours du siècle précédent, 78 % d'entre eux sont endigués sur au moins une des deux rives (Hadibi Saadi, 2005).

▪ **L'extraction des granulats et les curages** en lit mineur ont également grandement participé à limiter la quantité de charge sédimentaire transitant au sein des tronçons tressés. Ces extractions, que ce soit pour la construction des voies de communication et la fabrication de béton ou pour la protection des populations contre les inondations, ont été particulièrement importantes entre 1950 et la fin des années 1980 sur certains tronçons.

## Partie 2 - Connaissances biologiques

D'un point de vue biologique, les secteurs en tresses constituent des environnements particuliers longtemps considérés comme hostiles (Tockner et al, 2006). En effet, ils sont soumis à un fort dynamisme de la géométrie du lit qui s'ajuste en permanence aux variations de débits liquide et solide, de la température et de la disponibilité en eaux. De plus, les bancs de sédiments remaniés constituent un substrat peu productif. L'impact de cette dynamique sur le fonctionnement écologique de tels systèmes a fait l'objet d'un accroissement très sensible en termes de littérature scientifique depuis la fin des années 1990 (Tockner et al. 2006). A ce titre les études pluridisciplinaires les plus complètes ont été réalisées respectivement sur le Val Roseg en Suisse (Ward & Uehlinger, 2003) et sur la Tagliamento en Italie du Nord (Arscott et al. 2000, 2002).

### Formation d'une mosaïque fluctuante d'habitats

La dynamique des crues génère un renouvellement et une érosion des formes très fréquents et, donc, une mosaïque fluviale complexe. Cette mosaïque est composée, par définition, de nombreux habitats qui coexistent au sein de la plaine alluviale et dont la nature et le fonctionnement dépendent des conditions d'inondation (liées à la topographie), de substrat, de température ... (Figure 7) **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** On parle d'une mosaïque fluctuante des habitats ou *shifting habitat mosaic (SHM)* car l'agencement spatiale est reconfiguré régulièrement par les événements hydrologiques (Stanford, 1998 ; Poole et al. 2002 ; Ward et al. 2002). A l'échelle de la plaine alluviale, la mosaïque des habitats est composée de différents éléments (Amoros & Petts, 1996).

- **Bancs de galets.** Ces îlots non végétalisés, soumis à de fortes variations de température et d'humidité, jouent un rôle important pour la survie de nombreux invertébrés rares, notamment l'araignée aranéomorphe (famille des lycosidés), et divers types de coléoptères (famille des carabidés et des staphylinidés) (Tockner et al. 2006). Ces espèces les recolonisent après des événements de crue ou des périodes de sécheresse. A la suite d'une crue, si les conditions le permettent, les bancs de galets sont également colonisés par des espèces végétales pionnières. Si le banc enregistre une période suffisamment longue sans être remanié par les crues, il peut se végétaliser complètement.

- **Îles végétalisées.** Le développement de la végétation sur les bancs se produit cycliquement après les crues. L'installation d'arbustes et d'arbres traduit généralement un taux de renouvellement moins élevé, un âge moyen des habitats plus élevé, et une plus forte stabilité de ces habitats (Gurnell & Petts, 2002). Ce sont des habitats plus stables que les bancs de galets, présentant une granulométrie des sédiments plus petite. Van Der Nat, (2003) définit les îles végétalisées comme des zones de végétations boisées mesurant au moins 20 m de long, où plus de 50% des arbres ont une taille supérieure à 2 m et où la couverture végétale dépasse 50%. Les principales espèces végétales qui dominent ces habitats sont des espèces à bois tendres (*populus, salix*).

- **Chenaux.** Ils correspondent à des masses d'eau lotiques conditionnées par des connexions amont et aval, à l'exception des affluents.

▪ **Backwaters** (retour d'eau). Ces sont des chenaux particuliers dans le sens où ils ne sont connecté au chenal principal que par l'aval et qu'il s'agit de masses d'eau lenticques. Arscott, (2000) distingue les backwaters des chenaux alluviaux en se basant sur la vitesse du courant et la profondeur du chenal.

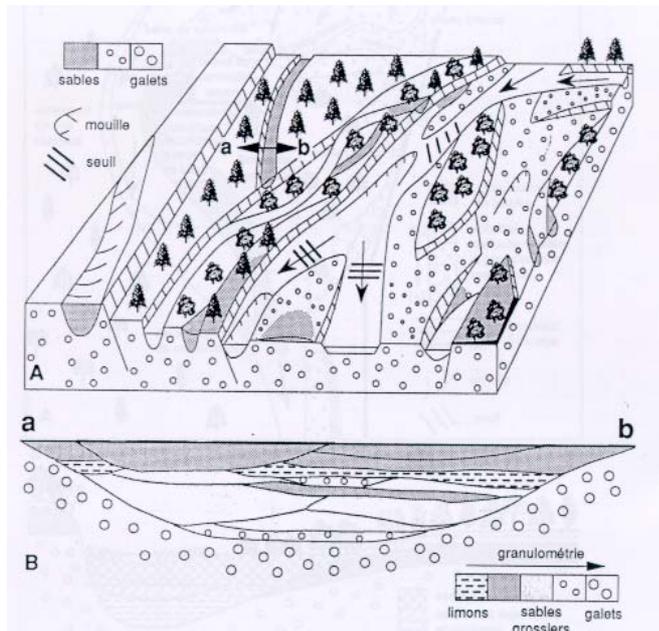


Figure 7 : Bloc-diagramme schématique d'une plaine de tressage (A) et coupe transversale d'un ancien bras de tressage (B) (Bravard & Gilvear, 1993)

Chacune de ces unités possède non seulement des caractéristiques physiques et biologiques propres mais aussi une durée de vie différente (Figure 8). En moyenne, sur la rivière Tagliamento, les habitats aquatiques et semi-aquatiques (BW, Pd, AC, CH) possèdent des durées de vie en moyenne inférieure à 1 an. Cette durée de vie moyenne est de 5 à 10 ans pour les îles végétalisées et de plusieurs dizaines d'années pour les habitats de la plaine alluviale.

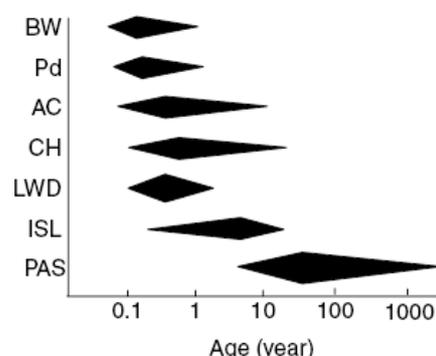


Fig. 7 Age distribution for habitats in the active flood plain and in the riparian forest. BW, backwaters; Pd, ponds; AC, alluvial channels; CH, channels; LWD, large woody debris; ISL, vegetated islands; PAS, passive floodplain habitats. Data for LWD from van der Nat *et al.* (2003). Data for PAS are hypothetical based on literature.

Figure 8 : Distribution de l'âge des unités de la mosaïque le long de la Tagliamento (d'après Van der Nat, 2003)

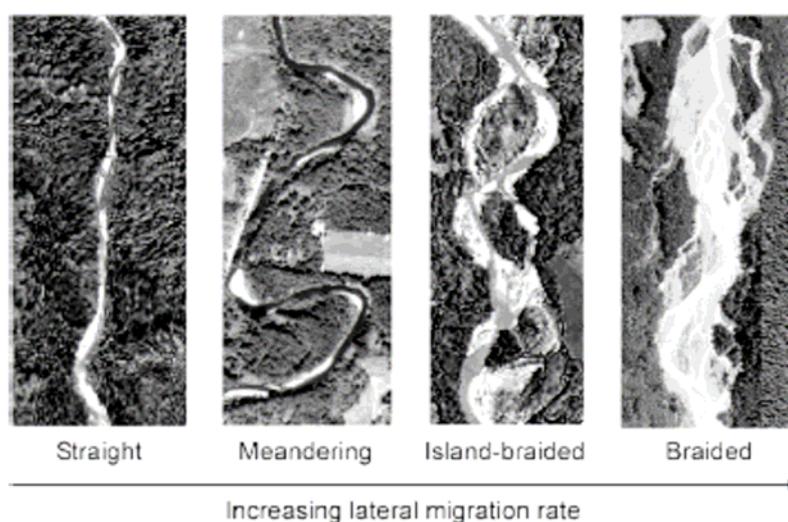
**BW : Backwaters ; Pd : Plan d'eau ; AC : chenaux ; CH : chenaux ; LWD : dépôts de bois flottés ; ISL : îles végétalisées ; PAS : plaine d'inondations**

La part respective de chacun de ces habitats au sein de la plaine alluviale est variable d'un tronçon à l'autre. Généralement, deux types de tronçons en tresses peuvent être distingués (plus toutes les situations intermédiaires) (Arscott 2000 ; Ward et al, 2002 ; Beechie et al, 2006) :

▪ Les « **bar-braided** » qui dans des conditions de basses eaux sont constitués d'une vaste zone d'alluvions avec de multiples chenaux et de seulement une ou deux îles végétalisées.

- Les « **island-braided** », propres aux rivières à lit graveleux, qui se composent d'un réseau complexe de chenaux, séparés par des îles boisées.

Figure 9 : Différents styles fluviaux sur un gradient croissant d'instabilité. Les tronçons en tresses sont les plus dynamiques. Parmi ceux-ci, les tronçons « island-braided », c'est à dire avec des îles végétalisées, représentent un cas intermédiaire. (Beechie et al., 2006)



Notons enfin que la mosaïque d'habitats est liée à la diversité des formes fluviales (niveau topographique, substrat...) mais aussi à des conditions locales susceptibles de générer des spécificités : présence de bois mort, accélération des écoulements... De même, dans les zones aquatiques, l'existence d'échanges entre les eaux souterraines et les eaux de surface peut se traduire par des conditions de température et de trophie différentes d'une forme fluviale à l'autre ou au sein d'une même forme fluviale. Cette variabilité locale se traduit par l'existence de nombreux micro-habitats (Ward et al., 2002 ; Uehlinger et al., 2003 ; Malard et al., 2006).

### **Une variabilité temporelle complexe**

La mosaïque d'habitat est non seulement spatialement complexe mais aussi temporellement très changeante. Cette instabilité temporelle se manifeste à plusieurs échelles. Ce style fluvial peut effectivement se caractériser par un état de changement continu (Arscott et al. 2000). La fréquence des crues et la dynamique latérale active des tresses expliquent la présence d'écosystèmes aux taux de renouvellement rapides.

- Echelle 10-1000 ans. A l'échelle décennale et séculaire, la dynamique des tronçons fluviaux rend essentiellement compte de leur évolution générale du **transport solide en réponse aux forçages climatiques ou anthropiques** des bassin-versants (Bravard et Peiry, 1993).

- Echelle 1-100 ans. A l'échelle pluri-annuelle, la mosaïque enregistre des alternances de phases de contraction et d'expansion en réponse à une forte **variabilité inter-annuelle du régime de crues** (Doering et al, 2007).

- Echelle annuelle. A cette échelle, la mosaïque s'adapte au **rythme hydrologique** du cours d'eau. Par exemple, dans le Val Roseg, Tockner & Malard (2003) distinguent quatre phases au cours d'une année hydrologique (basses eaux, expansion, glacial-ablation et contraction) avec pour chaque phase un agencement particulier et des connexions spécifiques entre habitats.

- Echelle crue. A l'échelle d'un **épisode de crue**, l'augmentation du débit modifie le patron d'inondation, et donc des conditions écologiques, au sein du corridor (Mosley, 1982).

### **Spécificité et richesse biologique des rivières en tresses**

Comparés aux autres styles fluviaux, les tronçons en tresses présentent une structure particulière et une dynamique érosive beaucoup plus intense et donc un renouvellement des formes fluviales plus rapide (surtout pour le type Bar-braided) (Tableau 3). Il en résulte un intérêt écologique indéniable pour plusieurs raisons.

**Tableau 3: caractérisation de la structure et de la dynamique de la mosaïque paysagère en fonction du style fluvial (D'après Beechie et al., 2006, mesures effectuées sur 42 tronçons du nord ouest des Etats-Unis)**

	Rectiligne	Méandrique	Island-braided	Bar-braided
Part de la plaine occupée par la bande active	22 %	12 %	30 %	72 %
Part de la plaine occupée par des unités de moins de 5 ans	3 %	2 %	18 %	48 %
Age moyen des unités de la plaine d'inondation (années)	85	63	41	12
Probabilité annuelle d'érosion en un point donné	0,011	0,017	0,031	0,125

Premièrement, les conditions hydromorphologiques propres au tressage sont à l'origine de la **diversité des habitats et des micro-habitats** qui composent ces milieux (Ward et al., 2002). Cette diversité permet la cohabitation de nombreuses espèces aux exigences écologiques très différentes, elle accroît donc la richesse spécifique.

Deuxièmement, la dynamique érosive intense et l'extrême variabilité des conditions physiques se traduisent par la présence **d'espèces spécifiques et adaptées**. Ces milieux enregistrent, en effet, de fortes perturbations naturelles, avec alternance de sécheresses et de crues. Après chaque montée des eaux, les habitats aquatiques doivent se recomposer. Il faut donc un environnement faunistique et floristique résistant, pour s'adapter à cette forte activité. Ainsi, les rivières en tresses constituent-elles un lieu privilégié du maintien des espèces végétales pionnières des ripisylves (par exemple les saules et les peupliers) en recul à l'échelle du réseau hydrographique. Dans les rivières néo-zélandaises, on trouve ainsi des espèces spécifiques : lichen incrustant, des caryophyllacées ou des épilobes ciliés (Caruso, 2006). En plus de la flore, la faune des rivières en tresses est également particulière. Par exemple, certaines espèces d'oiseaux, ne sont présentes que dans ces types d'habitats : échasse noire, pluvier anarhynque, guifette noire (Caruso, 2006). Les espèces aquatiques qui prédominent dans cet espace sont celles qui s'adaptent aux fortes perturbations cycliques, notamment aux variations de température. Il s'agit du premier facteur de contrôle biotique, notamment en termes de composition de communautés. Son amplitude peut être importante, par exemple pour la Tagliamento, elle peut atteindre en une journée 13°C, avec une température minimale de 4°C (Tockner et al, 2006). De plus, ce facteur varie en fonction de différents paramètres : la présence de bois mort, la connectivité avec l'eau de surface ou avec le chenal principal.

Troisièmement, en raison d'une structure spatiale complexe et fluctuante, les rivières en tresses présentent des **longueurs d'interfaces** (écotones) importantes entre habitats. Or ces écotones sont des zones d'échanges très importantes pour le fonctionnement des écosystèmes. Il existe ainsi de nombreux liens trophiques primordiaux entre les communautés ripicoles et aquatiques. Par exemple, les coléoptères terrestres se nourrissent à 80% d'organismes aquatiques (Tockner et al., 2004).

Malgré un accroissement récent de la bibliographie concernant l'écologie de ces rivières, en 2004, Tockner *et al.* (2004) identifiaient encore de nombreuses questions scientifiques à aborder : **rôle écologique des bancs de galets, interactions cours d'eau-nappe phréatique et leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes, relation entre diversité de l'âge des habitats et richesse des espèces, influence de la ripisylve sur la zone active, connectivité physique et écologique entre les habitats, rôle de cette connectivité pour la biodiversité...**

### Partie 3 - Interventions sur les rivières en tresses

Comme nous l'avons signalé en introduction, la littérature scientifique sur la question de la gestion et surtout de la restauration des tronçons en tresses est peu abondante. La difficulté à mettre en place un cadre conceptuel et opérationnel cohérent à large échelle pour encadrer la gestion des rivières en tresses est en partie à l'origine du travail amorcé ici et dans la seconde partie du rapport.

Depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, les rivières en tresses se font de plus en plus rares dans le paysage français. Dans ce contexte, une des questions que se posent les gestionnaires est de s'assurer qu'il existe **un réel intérêt à conserver ce type de milieux**. L'enjeu majeur en termes de gestion des rivières en tresses revient à **concilier les nombreux domaines en jeu** : préservation des propriétés écologiques et de la biodiversité, valorisation locale et touristique de ce patrimoine, protection des biens et des personnes (gestion de l'érosion, des ouvrages, écrêtement des crues) (Slater, 2007). De plus, si ces milieux présentent un intérêt écologique indéniable, il est, dans certains cas, vain de mettre en place des mesures de préservation ou de restauration coûteuses, alors que la zone de tressage est vouée à disparaître quoi que l'on fasse.

A travers le monde, les objectifs d'intervention sont différents selon l'époque, l'intensité du tressage, les enjeux socio-économiques et la trajectoire des tronçons considérés. Par exemple, sur certains cours d'eau en Nouvelle-Zélande ou au Japon, la dynamique de tressage est très intense. On considère que ces rivières sont en **phase d'expansion**, d'où un **besoin d'atténuer leur dynamisme** afin de répondre aux problèmes de sécurité qui se posent par ailleurs dans les plaines densément peuplées (Marutani et al, 2001), comme ce fut le cas dans les Alpes aux 18 et 19<sup>ème</sup> siècles. Alors que dans des secteurs en **phase de contraction**, comme c'est le cas de la Fraser River en Colombie Britannique, de la Waitaki River en Nouvelle-Zélande ou des rivières alpines, ce sont des mesures de préservation, voire de restauration qui sont privilégiées afin, par exemple, de **protéger la haute valeur écologique** de ces rivières (Bornette et Amoros, 1991 ; Gilvear, 1993 ; Ward et al, 1999). De plus, selon **les acteurs** et leur domaine d'intervention, les stratégies de gestion, voire même la façon d'appréhender le milieu, des rivières en tresses diffèrent : gestion locale d'enjeux ponctuels (secteur en érosion, site Natura 2000, présence d'un pont), gestion d'un réseau avec des logiques amont-aval complexes, analyse des milieux et souci d'une vision globale pour la communauté scientifique... Un des enjeux de l'action engagée est justement d'essayer de faire le lien entre stratégie globale et pratiques locales de gestion.

#### **De la gestion « traditionnelle » à la restauration des tronçons en tresses**

Les mesures de gestion « traditionnelle » prises dans le passé afin de gérer les tronçons en tresses renvoient à la gestion d'une charge abondante et excédentaire. Ainsi, une des causes principale de la disparition du tressage, notamment dans les Alpes, est la **chenalisation de la bande active** (Hadibi Saadi, 2005 ; Slater, 2007). Que cela réponde à un objectif visant à limiter les inondations ou l'érosion des terres riveraines, cette pratique a un impact négatif fort sur l'environnement biologique des rivières. Non seulement cela soustrait des espaces importants aux dynamiques érosives, mais cela modifie également les écosystèmes entre les digues : réduction de la diversité d'habitats des milieux aquatiques et de la biomasse piscicole, modification de la composition spécifique (Dufour et al., 2007). Autre cause majeure de disparition du tressage, **l'extraction de granulats et les curages en lit mineur** provoquent un déficit sédimentaire à l'origine de l'incision de nombreux cours d'eau. Localement, cela permet un meilleur contrôle des problèmes

d'exhaussement (sur-inondation) mais souvent l'incision a pour conséquence de modifier la fréquence des inondations dans la plaine alluviale et de mettre en péril les divers aménagements entourant la rivière : ponts, digues...

Depuis une quinzaine d'années, la mise en évidence des impacts négatifs des curages ou des chenalisations excessifs se traduit par un renversement des logiques de gestion. Dans ce cas, l'objectif n'est pas de simplifier la géométrie du chenal mais de maintenir ou de restaurer la dynamique fluviale et le fonctionnement écologique associé lorsque cela est possible (cf. Agence de l'Eau, 1999). Le maintien des dynamiques actuelles est, par exemple, encouragé par le biais de la définition d'un espace de mobilité (Agence de l'Eau, 1998). Dans le cas des rivières déficitaires et stabilisées, lorsque le maintien de l'espace de mobilité n'est pas suffisant, des actions peuvent également être envisagées afin de favoriser l'érosion latérale des berges.

Cependant, dans de nombreux cas, un problème récurrent limite l'émergence de programmes de restauration ambitieux. Il s'agit du manque d'intérêt général, entre autre de la part des riverains, pour préserver ces milieux spécifiques. Par exemple, dans le cas des rivières en tresses, ces milieux n'offrent aucun intérêt en termes d'activité humaine ou de détente : manque d'eau, grande surface occupée par des graviers. De plus, les aménités écologiques positives qu'ils introduisent sont mal ou pas connues. Un des enjeux pour assurer la préservation de ce patrimoine consiste donc à rendre les rivières en tresses plus attractives en revalorisant l'image de ces milieux auprès du public par des actions éducatives et d'informations.

### ***Un programme de restauration spécifique à chaque rivière***

Chaque rivière est unique. Les mesures de gestion et de restauration ne peuvent pas s'appliquer à tous les cours d'eau de la même façon. Il convient donc d'**adapter les pratiques aux spécificités** de chaque rivière et de chaque tronçon, ceci est d'autant plus pertinent dans le cadre des rivières en tresses qui présentent un fonctionnement particulier et une gamme de situation étendue. En l'absence d'une recette unique, le choix entre les différentes méthodes de restauration doit se faire au cas par cas. Il dépend d'un certain nombre de critères qu'il faut connaître ((Piégay et al, 2006) : trajectoire géomorphologique du cours d'eau, existence de bénéfices écologiques, intérêt socio-économique en termes de protection des habitants et des enjeux économiques... Ainsi, il faut être capable d'identifier les processus et les paramètres physiques qui améliorent les conditions géomorphologiques et écologiques du cours d'eau. Pour prévoir la trajectoire évolutive d'un tronçon et les conséquences socio-économiques et écologiques d'une restauration, il est important de coupler une analyse historique aux informations que l'on peut obtenir sur les conditions actuelles de la rivière et de son bassin. Actuellement, les démarches qui émergent pour améliorer les techniques de restauration fluviale consistent à :

- envisager le cours d'eau à une échelle plus vaste, du type bassin versant, et à long terme,
- remettre en cause l'utilité de certains aménagements ou de certaines pratiques. Par exemple, durant de nombreuses années, la lutte contre l'érosion semblait être une logique incontournable alors qu'aujourd'hui, le rôle majeur que joue ce processus dans la préservation de la biodiversité est de plus en plus intégré (Habersack & Piégay, 2007),
- privilégier davantage des concepts qui promeuvent une vision stratégique de la gestion (comme celui de l'espace de liberté).

En termes de restauration des cours d'eau une solution durable ne peut émerger qu'après avoir pris en compte **l'évolution géomorphologique de la rivière**, l'existence ou non de son **potentiel écologique**, et les **intérêts humains en termes de sécurité public ou d'usages** (Piégay et al, 2006). L'approche **pluridisciplinaire** pour mettre en place un programme de restauration est donc une nécessité. Sans cette approche, il est délicat, voire impossible, pour les gestionnaires d'anticiper les changements et donc d'avoir une vision à plus long terme.

## Conclusion

Des progrès importants ont été réalisés au cours des 20 dernières années en termes de connaissances scientifiques sur le fonctionnement et la gestion des rivières en tresses. Cette synthèse met en évidence certaines lacunes qu'il conviendrait de combler. Dans les années futures, la communauté scientifique doit répondre à un certain nombre de questions :

- Quel est le **potentiel biologique** d'un tronçon en tresses ? Quelle est la spécificité d'un tronçon tressé par rapport à un autre, par exemple, au niveau des habitats aquatiques ?
- **Différents types** de tresses semblent exister. Comment peut-on l'expliquer ?
- Quelle est la **trajectoire évolutive** des différents types de tronçons en tresses ? Comment peut-on l'intégrer en termes de gestion ?
- Quelle est la **plus-value physique et/ou biologique** de tronçons en tresses dans un réseau hydrographique à l'échelle régionale ?

## Références bibliographiques citées dans la synthèse

- Agence de l'Eau (1998). Guide technique. Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau, 42 p.
- Agence de l'Eau (1999). La gestion des rivières. Transport solide et atterrissement. 97p
- Amoros C. & Petts G. E. (1996) Fluvial hydrosystems. Published by Chapman & Hall
- Arcott, D.B., Tockner, K. and Ward, J.V. (2000) Aquatic habitat diversity along the corridor of an Alpine floodplain river (Fiume Tagliamento, Italy). Arch. Hydrobiol., 149, 679–704.
- Arcott, D.B., Tockner, K., Van der Nat, D. and Ward, J.V. (2002) Aquatic habitat dynamics along a braided Alpine river ecosystem (Tagliamento River, Northeast Italy). Ecosystems, 5, 802–814.
- Ashmore P.E. (1991) How do gravel-bar rivers braid?, Can. J. Earth sc., 28, p. 326-341.
- Beechie T.J. & al. (2006) Channel pattern and river-floodplain dynamics in forested mountain river systems. Geomorphology 78 (2006) 124–141
- Best, J.L. and Bristow, C.S. (Eds.) (1993). Braided Rivers. Geological Society of London Special Publication 75.
- Bornette, G. and Amoros, C. (1991) Aquatic vegetation and hydrology of a braided river floodplain. J. Veg. Sci., 2, 497–512.
- Bourdin L. (2004). Les rivières en tresses sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse, bilan et perspective de gestion. Mémoire de Mastère ENGREF, 60 p.
- Bravard J.P. & Gilvear, D.J. (1993) : Dynamique fluviale. in Hydrosystèmes fluviaux, Chap. 4. Amoros, C., Petts, G.E., Collection d'écologie, No.24, Ed. Masson, Paris, pp. 61-82.
- Bravard J.-P. (1998) Deux dimensions spécifiques de l'approche géomorphologique: le temps et l'espace dans les systèmes fluviaux. Annales de Géographie, 599, p. 3-15.

- Bravard J-P. & Peiry J-L. (1993). La disparition du tressage fluvial dans les alpes françaises sous l'effet de l'aménagement des cours d'eau (19-20<sup>ème</sup> siècle). In : *Geomorphology and Geoecology*, , Suppl. Douglas I., Hagedorn J. (ed.). Berlin : Zeitschrift für Geomorphologie, p. 67-79
- Bravard J-P. & Petit F. (1997) Les cours d'eau, Dynamique du système fluviale. Paris : Armand Colin, 221 p.
- Brice J.C. (1960). Index for description of channel braiding, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 71, 1833
- Bridge J.S. (2005) Alluvial channel and bars, In: Blackwell (Ed.), *Rivers and floodplains*, pp. 141-259
- Bridge, J., (1993). The interaction between channel geometry, water flow, sediment transport and deposition in braided rivers. *Geological Society of London Special Publication* 75, 13–71.
- Caruso B. S. (2006) Project River Recovery: Restoration of Braided Gravel-Bed River Habitat in New Zealand's High Country. *Environmental Management* 37:6, 840.
- Church, M. (2002). Geomorphic thresholds in riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47, 541–557.
- Doering et al. (2007) Ecosystem expansion and contraction dynamics along a large Alpine alluvial corridor (Tagliamento River, Northeast Italy) *Earth Surface Processes and Landforms*
- Dufour, S., Barsoum, N., Muller, E. and Piégay, H. (2007). Effects of channel confinement on pioneer woody vegetation structure, composition and diversity along the River Drôme (SE France). *Earth Surface Processes and Landforms* 32, 1244-56.
- Ferguson, R.I. (1993) Understanding braiding processes in gravel-bed rivers: progress and unsolved problems. In: *Braided Rivers* (Eds J.L. Best and C.S. Bristow), pp. 73–87. Special Publication 75, Geological Society Publishing House, Bath.
- Gilvear, D.J. (1993) River management and conservation issues on formerly braided river systems; the case of the river Tay, Scotland. In: *Braided Rivers* (Eds J.L. Best and C.S. Bristow), pp. 231–240. Special Publication 75, Geological Society Publishing House, Bath.
- Habersack H. & Piegay H. (2007) Challenges in river restoration in the Alps and their surrounding areas. *Gravel-bed Rivers VI*. Elsevier.
- Hadibi Saadi (2006) L'évolution Contemporaine du Bassin Versant de la Drôme : le Banc de Galet, un Indicateur du Tarrisement de la Charge de Fond. Mémoire de Master 2, Université Lyon 3.
- Hadibi Saadi A. (2005) Etude de l'impact des aménagements sur la disparition du tressage dans le bassin-versant du Rhône, Mémoire de Master 1, Université Lyon 3.
- Hong L.B., and Davies T.R.H., (1979). A study of stream braiding, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 79, 391-394,
- Howard A.D., Keetch M.E., and Vincent C.L., (1970) Topological and geometrical properties of braided rivers., *Wat. Resour. Res.*, 6, 1659-1667,
- Jiongxin X., (1997) Evolution of mid-channel bars in a braided river and complex response to reservoir construction: An example from the middle hanjiang river, china, *Earth surf. Proc. Land.*, 22, 953–965.,
- Knighton, D., (1998). *Fluvial Forms and Processes: A New Perspective*. Arnold, London.
- Landon (1999): L'évolution contemporaine du profil en long des affluents du Rhône moyen, Constat régional et analyse d'un hydrosystème complexe : la Drôme, Thèse, Université Paris IV- Sorbonne.
- Leopold L.B. & Wolman M.G. (1957). River channel patterns-braided, meandering and straight, *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper* 282 B, p39-85
- Liébault F. (2003). Les rivières torrentielles des montagnes drômoises : évolution contemporaine et fonctionnement géomorphologique actuel (massifs du Diois et des Baronnies). Thèse de Doctorat, Université Lumière Lyon 2, 357 p.
- Malard F, Uehlinger U, Zah R, Tockner, K. (2006). Flood-pulse and riverscape dynamics in a braided glacial river. *Ecology* 87: 704–716
- Marutani, T., Brierley, G.J., Trustrum, N.A. and Page, M. (Eds) (2001) *Source-to-sink Sedimentary Cascades in the Pacific Rim Geo-systems*. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Matsumoto Sabo Work Office, Japan, 183 pp.
- Meunier P. (2004). Dynamique des rivières en tresses. Thèse de Doctorat, Institut Physique du Globe de Paris, 130 p
- Mosley M.P., (1981) Semi-determinate hydraulic geometry of river channels, south island, new zealand, *Earth surf. Proc. Land.*, 6, 127-137.,
- Mosley, M.P. (1982) Analysis of the effect of changing discharge on channel morphology and instream uses in braided river, Ohau River, New Zealand. *Wat. Resour. Res.*, 18, 800–812.
- Peiry J.L. (1988). Approche géographique de la dynamique spatio-temporelle des sédiments sur un cours d'eau intramontagnard ; l'exemple de la plaine alluviale de l'Arve (Haute-Savoie). Thèse de Doctorat, Université Jean Moulin Lyon 3, 376 p.
- Piegay H., Grant G., Nakamura F., & Trustrum N. (2006) Braided river management: from assessment of river behaviour to improved sustainable development. In : *Braided Rivers: Process, Deposits, Ecology and Management* (International Association of Sedimentologists) by SAMBROOK SMITH G., BEST J., & BRISTOW Ch. (Editors). 368 pages. Publisher: Blackwell Publishing, Incorporated; 1 edition
- Poole, G.C., Stanford J.A., Frissell, C.A. and Running, S.W. (2002) Three-dimensional mapping of geomorphic controls on floodplain hydrology and connectivity from aerial photos. *Geomorphology*, 48, 329–347.
- Sambrook Smith G. & al. (2006) *Braided Rivers*. Special Publication Number 36 of the International Association of Sedimentologists.
- Saulnier, D. (1999) Analyses comparées de l'instabilité latérale de six secteurs en tresses : Giffre, Drôme, Roubion, Aigues, Bléone, Asse. Université lumière Lyon II., 62 p.

- Schumm, S. A. (1977). *The Fluvial System*. John Wiley and Sons, New York: 338 pages
- Schumm, S.A., (1985). Patterns of alluvial rivers. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 13, 5–27.
- Slater L., (2007) Caractérisation des rivières en tresses françaises. Mémoire de Master 1. ENS Lettres et Sciences Humaines, 57 p
- Stanford, J.A. (1998) Rivers in the landscape: introduction to the special issue on riparian and groundwater ecology. *Freshwat. Biol.*, 40, 402–406.
- Thomas, M. (2007) Apport de la télédétection dans la compréhension de la dynamique des rivières en tresses. Mémoire de Master 2, Université de Rennes, 53 p
- Tockner K. and Malard F. (2003). Channel Typology. In: J.V. Ward & U. Uehlinger (eds), *Ecology of a Glacial Flood Plain*, 57-73. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, Amsterdam.
- Tockner K., Paetzold A., Karaus U., C. Claret & Zettel J. (2006) *Ecology of Braided Rivers*. IAS Special Publication, pp. 339-359.
- Tockner K., Paetzold A., Karaus U., Claret C., & Zettel J. (2004) *Ecology of Braided rivers*. IAS Special Publication. 51 pp
- Uehlinger, U., Malard, F. and Ward, J.V. (2003) Thermal patterns in the surface waters of a glacial river corridor (Val Roseg, Switzerland). *Freshwat. Biol.*, 48, 284–300.
- Van der Nat, D., Tockner, K., Edwards, P.J. and Ward, J.V. (2003a) Large wood dynamics of complex Alpine river flood plains. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 22, 35–50.
- Van der Nat, D., Tockner, K., Edwards, P.J., Ward, J.V. and Gurnell, A.M. (2003b) Habitat change in braided flood plains (Tagliamento, NE-Italy). *Freshwat. Biol.*, 48, 1799–1812.
- Ward, J.V. and Uehlinger, U. (Eds) (2003) *Ecology of a Glacial Floodplain*. Kluwer, Dordrecht.
- Ward, J.V., Tockner, K. and Schiemer, F. (1999a) Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regul. River. Res. Manag.*, 15, 125–139.
- Ward, J.V., Tockner, K., Arscott, D.B. and Claret, C. (2002) Riverine landscape diversity. *Freshwat. Biol.*, 47, 517–539.
- Ward, J.V., Tockner, K., Edwards, P.J., Kollmann, J., Bretschko, G., Gurnell, A.M., Petts, G.E. and Rossaro, B. (1999b) A reference system for the Alps: the 'Fiume Tagliamento'. *Regul. River. Res. Manag.*, 15, 63–75.

## Annexe : Références bibliographiques

Liste d'articles scientifiques publiés sur la période 1975-2007 ayant pour mots clés « Braided » et « River »  
(Source : ISI Web of Knowledge, base non exhaustive).

	Thème 1	Thème 2
ALLSOPP, N; GAIKA, L; KNIGHT, R; MONAKISI, C; HOFFMAN, MT; THE IMPACT OF HEAVY GRAZING ON AN EPHEMERAL RIVER SYSTEM IN THE SUCCULENT KAROO, SOUTH AFRICA; 2007; 71; 1; 82; 96 JOURNAL OF ARID ENVIRONMENTS	Ecologie	Animal
ARSCOTT, DB; TOCKNER, K; WARD, JV; LATERAL ORGANIZATION OF AQUATIC INVERTEBRATES ALONG THE CORRIDOR OF A BRAIDED FLOODPLAIN RIVER; 2005; 24; 4; 934; 954 ARCHIV FUR HYDROBIOLOGIE	Ecologie	Animal
ARSCOTT, DB; TOCKNER, K; WARD, JV; SPATIO-TEMPORAL PATTERNS OF BENTHIC INVERTEBRATES ALONG THE CONTINUUM OF A BRAIDED ALPINE RIVER; 2003; 158; 4; 431; 460 CANADIAN JOURNAL OF FISHERIES AND AQUATIC SCIENCES	Ecologie	Animal
BARTL, E; KECKEIS, H; GROWTH AND MORTALITY OF INTRODUCED FISH LARVAE IN A NEWLY RESTORED URBAN RIVER; 2004; 64; 6; 1577; 1592 JOURNAL OF FISH BIOLOGY	Ecologie	Animal
BRIGGS, DJ; GILBERTSON, DD; HARRIS, AL; MOLLUSCAN TAPHONOMY IN A BRAIDED RIVER ENVIRONMENT AND ITS IMPLICATIONS FOR STUDIES OF QUATERNARY COLD-STAGE RIVER DEPOSITS; 1990; 17; 6; 623; 637 JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY	Ecologie	Animal
CUSTER, CM; SUAREZ, SA; OLSEN, DA; FEEDING HABITAT CHARACTERISTICS OF THE GREAT BLUE HERON AND GREAT EGRET NESTING ALONG THE UPPER MISSISSIPPI RIVER, 1995-1998; 2004; 27; 4; 454; 468 WATERBIRDS	Ecologie	Animal
FOWLER, RT; RELATIVE IMPORTANCE OF SURFACE AND SUBSURFACE MOVEMENT ON BENTHIC COMMUNITY RECOVERY IN THE MAKARETU RIVER, NORTH ISLAND, NEW ZEALAND; 2002; 36; 3; 459; 469 NEW ZEALAND JOURNAL OF MARINE AND FRESHWATER RESEARCH	Ecologie	Animal
GLOVA, GJ; DUNCAN, MJ; POTENTIAL EFFECTS OF REDUCED FLOWS ON FISH HABITATS IN A LARGE BRAIDED RIVER, NEW-ZEALAND; 1985; 114; 2; 165; 181 TRANSACTIONS OF THE AMERICAN FISHERIES SOCIETY	Ecologie	Animal
GLOVA, GJ; FISH DENSITY VARIATIONS IN THE BRAIDED ASHLEY RIVER, CANTERBURY, NEW-ZEALAND; 1988; 22; 1; 9; 15 NEW ZEALAND JOURNAL OF MARINE AND FRESHWATER RESEARCH	Ecologie	Animal
GUTI, G; CHANGES IN JUVENILE FISH ASSEMBLAGES IN TWO BACKWATERS OF THE SZIGETKOZ FLOODPLAIN AFTER RIVER DIVERSION BY THE GABCIKOVO DAM; 1998; 65; ; 337; 339 ITALIAN JOURNAL OF ZOOLOGY	Ecologie	Animal
JOLY, P; MORAND, A; THEORETICAL HABITAT TEMPLETS, SPECIES TRAITS, AND SPECIES RICHNESS - AMPHIBIANS IN THE UPPER RHONE RIVER AND ITS FLOODPLAIN; 1994; 31; 3; 455; 468 FRESHWATER BIOLOGY	Ecologie	Animal
MURPHY, EC; KEEDWELL, RJ; BROWN, KP; WESTBROOKE, I; DIET OF MAMMALIAN PREDATORS IN BRAIDED RIVER BEDS IN THE CENTRAL SOUTH ISLAND, NEW ZEALAND; 2004; 31; 6; 631; 638 WILDLIFE RESEARCH	Ecologie	Animal
PAETZOLD, A; SCHUBERT, CJ; TOCKNER, K; AQUATIC TERRESTRIAL LINKAGES ALONG A BRAIDED-RIVER: RIPARIAN ARTHROPODS FEEDING ON AQUATIC INSECTS; 2005; 8; 7; 748; 759 ECOSYSTEMS	Ecologie	Animal
PALMER, RW; EDWARDES, M; NEVILL, EM; CONTROL OF PEST BLACKFLIES (DIPTERA: SIMULIIDAE) ALONG THE ORANGE RIVER, SOUTH AFRICA: 1990-1995; 1996; 63; 4; 289; 304 ONDERSTEEPOORT JOURNAL OF VETERINARY RESEARCH	Ecologie	Animal
PIEGAY, H; THEVENET, A; KONDOLF, GM; LANDON, N; PHYSICAL AND HUMAN FACTORS INFLUENCING POTENTIAL FISH HABITAT DISTRIBUTION ALONG A MOUNTAIN RIVER, FRANCE; 2000; 82A; 1; 121; 136 GEOGRAFISKA ANNALER SERIES A-PHYSICAL GEOGRAPHY	Ecologie	Animal
QUIST, MC; HUBERT, WA; RAHEL, FJ; FISH ASSEMBLAGE STRUCTURE FOLLOWING IMPOUNDMENT OF A GREAT PLAINS RIVER; 2005; 65; 1; 53; 63 WESTERN NORTH AMERICAN NATURALIST	Ecologie	Animal
SAGAR, PM; GLOVA, GJ; INVERTEBRATE DRIFT IN A LARGE, BRAIDED NEW-ZEALAND RIVER; 1992; 27; 3; 405; 416 FRESHWATER BIOLOGY	Ecologie	Animal
SAGAR, PM; THE EFFECTS OF FLOODS ON THE INVERTEBRATE FAUNA OF A LARGE, UNSTABLE BRAIDED RIVER; 1986; 20; 1; 37; 46 NEW ZEALAND JOURNAL OF MARINE AND FRESHWATER RESEARCH	Ecologie	Animal
SCRIMGEOUR, GJ; DAVIDSON, RJ; DAVIDSON, JM; RECOVERY OF BENTHIC MACROINVERTEBRATE AND EPILITHIC COMMUNITIES FOLLOWING A LARGE FLOOD, IN AN UNSTABLE, BRAIDED, NEW-ZEALAND RIVER; 1988; 22; 3; 337; 344 NEW ZEALAND JOURNAL OF MARINE AND FRESHWATER RESEARCH	Ecologie	Animal
TATE, CM; HEINY, JS; THE ORDINATION OF BENTHIC INVERTEBRATE COMMUNITIES IN THE SOUTH PLATTE RIVER BASIN IN RELATION TO ENVIRONMENTAL-FACTORS; 1995; 33; 3; 439; 454 FRESHWATER BIOLOGY	Ecologie	Animal
TOCKNER, K; KLAUS, I; BAUMGARTNER, C; WARD, JV; AMPHIBIAN DIVERSITY AND NESTEDNESS IN A DYNAMIC FLOODPLAIN RIVER (TAGLIAMENTO, NE-ITALY); 2006; 565; ; 121; 133 HYDROBIOLOGIA	Ecologie	Animal
UNWIN, MJ; SURVIVAL OF CHINOOK SALMON, ONCORHYNCHUS TSHAWYTSCHA, FROM A SPAWNING TRIBUTARY OF THE RAKAIA RIVER, NEW ZEALAND, IN RELATION TO SPRING AND SUMMER MAINSTEM FLOWS; 1997; 95; 4; 812; 825 FISHERY BULLETIN	Ecologie	Animal
WESSELL, KJ; MERRITT, RW; CUMMINS, KW; DISTRIBUTION, DIEL MOVEMENT, AND GROWTH	Ecologie	Animal

OF THE GRASS SHRIMP PALAEMONETES PALUDOSUS IN THE KISSIMMEE RIVER-FLOODPLAIN ECOSYSTEM, FLORIDA; 2001; 37; 2; 85; 95 ANNALES DE LIMNOLOGIE-INTERNATIONAL JOURNAL OF LIMNOLOGY		
ARSCOTT, DB; TOCKNER, K; VAN DER NAT, D; WARD, JV; AQUATIC HABITAT DYNAMICS ALONG A BRAIDED ALPINE RIVER ECOSYSTEM (TAGLIAMENTO RIVER, NORTHEAST ITALY); 2002; 5; 8; 802; 814 ECOSYSTEMS	Ecologie	Paysage/ habitat
ARSCOTT, DB; TOCKNER, K; WARD, JV; AQUATIC HABITAT DIVERSITY ALONG THE CORRIDOR OF AN ALPINE FLOODPLAIN RIVER (FIUME TAGLIAMENTO, ITALY); 2000; 149; 4; 679; 704 JOURNAL OF THE NORTH AMERICAN BENTHOLOGICAL SOCIETY	Ecologie	Paysage/ habitat
BATTIN, TJ; DISSOLVED ORGANIC MATTER AND ITS OPTICAL PROPERTIES IN A BLACKWATER TRIBUTARY OF THE UPPER ORINOCO RIVER, VENEZUELA; 1998; 28; 561; 569 ORGANIC GEOCHEMISTRY	Ecologie	Paysage/ habitat
BEECHIE, TJ; LIERMANN, M; POLLOCK, MM; BAKER, S; DAVIES, J; CHANNEL PATTERN AND RIVER-FLOODPLAIN DYNAMICS IN FORESTED MOUNTAIN RIVER SYSTEMS; 2006; 78; 124; 141 GEOMORPHOLOGY	Ecologie	Paysage/ habitat
DOERING, M; UEHLINGER, U; ROTACH, A; SCHLAEPFER, DR; TOCKNER, K; ECOSYSTEM EXPANSION AND CONTRACTION DYNAMICS ALONG A LARGE ALPINE ALLUVIAL CORRIDOR (TAGLIAMENTO RIVER, NORTHEAST ITALY); 2007; 32; 11; 1693; 1704 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Ecologie	Paysage/ habitat
GRAY, D; SCARSBROOK, MR; HARDING, JS; SPATIAL BIODIVERSITY PATTERNS IN A LARGE NEW ZEALAND BRAIDED RIVER; 2006; 40; 4; 631; 642 NEW ZEALAND JOURNAL OF MARINE AND FRESHWATER RESEARCH	Ecologie	Paysage/ habitat
KARAS, U; ALDER, L; TOCKNER, K; CONCAVE ISLANDS: HABITAT HETEROGENEITY OF PARAFUVIAL PONDS IN A GRAVEL-BED RIVER; 2005; 25; 1; 26; 37 WETLANDS	Ecologie	Paysage/ habitat
LANGHANS, SD; TIEGS, SD; UEHLINGER, U; TOCKNER, K; ENVIRONMENTAL HETEROGENEITY CONTROLS ORGANIC-MATTER DYNAMICS IN RIVER-FLOODPLAIN ECOSYSTEMS; 2006; 54; 4; 675; 680 POLISH JOURNAL OF ECOLOGY	Ecologie	Paysage/ habitat
PIEGAY, H; SALVADOR, PG; CONTEMPORARY FLOODPLAIN FOREST EVOLUTION ALONG THE MIDDLE UBAYE RIVER, SOUTHERN ALPS, FRANCE; 1997; 6; 5; 397; 406 GLOBAL ECOLOGY AND BIOGEOGRAPHY LETTERS	Ecologie	Paysage/ habitat
SPALIVIERO, M; HISTORIC FLUVIAL DEVELOPMENT OF THE ALPINE-FORELAND TAGLIAMENTO RIVER, ITALY, AND CONSEQUENCES FOR FLOODPLAIN MANAGEMENT; 2003; 52; 317; 333 GEOMORPHOLOGY	Ecologie	Paysage/ habitat
THORP, JH; THOMS, MC; DELONG, MD; THE RIVERINE ECOSYSTEM SYNTHESIS: BIOCOMPLEXITY IN RIVER NETWORKS ACROSS SPACE AND TIME; 2006; 22; 2; 123; 147 RIVER RESEARCH AND APPLICATIONS	Ecologie	Paysage/ habitat
BARSOUM, N; RELATIVE CONTRIBUTIONS OF SEXUAL AND ASEXUAL REGENERATION STRATEGIES IN POPULUS NIGRA AND SALIX ALBA DURING THE FIRST YEARS OF ESTABLISHMENT ON A BRAIDED GRAVEL BED RIVER; 2001; 15; 255; 279 EVOLUTIONARY ECOLOGY	Ecologie	Végétation
BORNETTE, G; AMOROS, C; AQUATIC VEGETATION AND HYDROLOGY OF A BRAIDED RIVER FLOODPLAIN; 1991; 2; 4; 497; 512 JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE	Ecologie	Végétation
BORNETTE, G; AMOROS, C; CASTELLA, C; BEFFY, JL; SUCCESSION AND FLUCTUATION IN THE AQUATIC VEGETATION OF 2 FORMER RHONE RIVER CHANNELS; 1994; 110; 2; 171; 184 VEGETATIO	Ecologie	Végétation
BORNETTE, G; AMOROS, C; CHEssel, D; EFFECT OF ALLOGENIC PROCESSES ON SUCCESSIONAL RATES IN FORMER RIVER CHANNELS; 1994; 5; 2; 237; 246 JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE	Ecologie	Végétation
BORNETTE, G; AMOROS, C; COLLILIEUX, G; ROLE OF SEEPAGE SUPPLY IN AQUATIC VEGETATION DYNAMICS IN FORMER RIVER CHANNELS - PREDICTION TESTING USING A HYDROELECTRIC CONSTRUCTION; 1994; 18; 2; 223; 234 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	Ecologie	Végétation
BORNETTE, G; AMOROS, C; PIEGAY, H; TACHET, J; HEIN, T; ECOLOGICAL COMPLEXITY OF WETLANDS WITHIN A RIVER LANDSCAPE; 1998; 85; 35; 45 BIOLOGICAL CONSERVATION	Ecologie	Végétation
BORNETTE, G; GUERLESQUIN, M; HENRY, CP; ARE THE CHARACEAE ABLE TO INDICATE THE ORIGIN OF GROUNDWATER IN FORMER RIVER CHANNELS?; 1996; 125; 2; 207; 222 VEGETATIO	Ecologie	Végétation
DOMINICK, DS; O'NEILL, MP; EFFECTS OF FLOW AUGMENTATION ON STREAM CHANNEL MORPHOLOGY AND RIPARIAN VEGETATION: UPPER ARKANSAS RIVER BASIN, COLORADO; 1998; 18; 4; 591; 607 WETLANDS	Ecologie	Végétation
DUFOUR, S; BARSOUM, N; MULLER, E; PIEGAY, H; EFFECTS OF CHANNEL CONFINEMENT ON PIONEER WOODY VEGETATION STRUCTURE, COMPOSITION AND DIVERSITY ALONG THE RIVER DROME (SE FRANCE); 2007; 32; 1244; 1256 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Ecologie	Végétation
FRANCIS, RA; GURNELL, AM; INITIAL ESTABLISHMENT OF VEGETATIVE FRAGMENTS WITHIN THE ACTIVE ZONE OF A BRAIDED GRAVEL-BED RIVER (RIVER TAGLIAMENTO, NE ITALY); 2006; 26; 3; 641; 648 WETLANDS	Ecologie	Végétation
GIBB, JA; PLANT SUCCESSION ON THE BRAIDED BED OF THE ORONGORONGO RIVER, WELLINGTON, NEW-ZEALAND, 1973-1990; 1994; 18; 1; 29; 40 NEW ZEALAND JOURNAL OF ECOLOGY	Ecologie	Végétation
GIREL, J; MANNEVILLE, O; PRESENT SPECIES RICHNESS OF PLANT COMMUNITIES IN ALPINE STREAM CORRIDORS IN RELATION TO HISTORICAL RIVER MANAGEMENT; 1998; 85; 21; 33 BIOLOGICAL CONSERVATION	Ecologie	Végétation
HENRY, CP; BORNETTE, G; AMOROS, C; DIFFERENTIAL-EFFECTS OF FLOODS ON THE AQUATIC VEGETATION OF BRAIDED CHANNELS OF THE RHONE RIVER; 1994; 13; 4; 439; 467 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	Ecologie	Végétation
JOHNSON, WC; ADJUSTMENT OF RIPARIAN VEGETATION TO RIVER REGULATION IN THE GREAT PLAINS, USA; 1998; 18; 4; 608; 618 WETLANDS	Ecologie	Végétation

KARRENBERG, S; KOLLMANN, J; EDWARDS, PJ; GURNELL, AM; PETTS, GE; PATTERNS IN WOODY VEGETATION ALONG THE ACTIVE ZONE OF A NEAR-NATURAL ALPINE RIVER; 2003; 4; 2; 157; 166 BASIC AND APPLIED ECOLOGY	Ecologie	Végétation
MERIGLIANO, MF; COTTONWOOD AND WILLOW DEMOGRAPHY ON A YOUNG ISLAND, SALMON RIVER, IDAHO; 1998; 18; 571; 576 WETLANDS	Ecologie	Végétation
MERRITT, DM; COOPER, DJ; RIPARIAN VEGETATION AND CHANNEL CHANGE IN RESPONSE TO RIVER REGULATION: A COMPARATIVE STUDY OF REGULATED AND UNREGULATED STREAMS IN THE GREEN RIVER BASIN, USA; 2000; 16; 6; 543; 564 REGULATED RIVERS-RESEARCH & MANAGEMENT	Ecologie	Végétation
MOLINA, JA; PERTINEZ, C; DIEZ, A; CASERMEIRO, MA; VEGETATION COMPOSITION AND ZONATION OF A MEDITERRANEAN BRAIDED RIVER FLOODPLAIN; 2004; 137; 2; 140; 154 BELGIAN JOURNAL OF BOTANY	Ecologie	Végétation
PIEGAY, H; GURNELL, AM; LARGE WOODY DEBRIS AND RIVER GEOMORPHOLOGICAL PATTERN: EXAMPLES FROM SE FRANCE AND S ENGLAND; 1997; 19; 99; 116 GEOMORPHOLOGY	Ecologie	Végétation
ROBACH, F; EGLIN, I; TREMOLIERES, M; SPECIES RICHNESS OF AQUATIC MACROPHYTES IN FORMER CHANNELS CONNECTED TO A RIVER: A COMPARISON BETWEEN TWO FLUVIAL HYDROSYSTEMS DIFFERING IN THEIR REGIME AND REGULATION; 1997; 6; 267; 274 GLOBAL ECOLOGY AND BIOGEOGRAPHY LETTERS	Ecologie	Végétation
SHIN, N; NAKAMURA, F; EFFECTS OF FLUVIAL GEOMORPHOLOGY ON RIPARIAN TREE SPECIES IN REKIFUNE RIVER, NORTHERN JAPAN; 2005; 178; 1; 15; 28 PLANT ECOLOGY	Ecologie	Végétation
VAN COLLER, AL; ROGERS, KH; HERITAGE, GL; LINKING RIPARIAN VEGETATION TYPES AND FLUVIAL GEOMORPHOLOGY ALONG THE SABIE RIVER WITHIN THE KRUGER NATIONAL PARK, SOUTH AFRICA; 1997; 35; 3; 194; 212 AFRICAN JOURNAL OF ECOLOGY	Ecologie	Végétation
VAN DER NAT, D; TOCKNER, K; EDWARDS, PJ; WARD, JV; LARGE WOOD DYNAMICS OF COMPLEX ALPINE RIVER FLOODPLAINS; 2003; 22; 1; 35; 50 JOURNAL OF THE NORTH AMERICAN BENTHOLOGICAL SOCIETY	Ecologie	Végétation
ANDERSON, DE; HOLOCENE FLUVIAL GEOMORPHOLOGY OF THE AMARGOSA RIVER THROUGH AMARGOSA CANYON, CALIFORNIA; 2005; 73; 291; 307 EARTH-SCIENCE REVIEWS	Géologie/ Paléo	
ANTOINE, P; MODIFICATIONS OF FLUVIAL SYSTEMS AT THE PLENIGLACIAL-LATEGLACIAL TRANSITION AND DURING THE HOLOCENE: THE EXAMPLE OF THE SOMME RIVER BASIN (NORTHERN FRANCE); 1997; 51; 1; 93; 106 GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET QUATERNAIRE	Géologie/ Paléo	
ASHMORE, P; SAUKS, E; PREDICTION OF DISCHARGE FROM WATER SURFACE WIDTH IN A BRAIDED RIVER WITH IMPLICATIONS FOR AT-A-STATION HYDRAULIC GEOMETRY; 2006; 42; 3; ; WATER RESOURCES RESEARCH	Géologie/ Paléo	
BARRETT, PJ; FITZGERALD, PG; DEPOSITION OF THE LOWER FEATHER CONGLOMERATE, A PERMIAN BRAIDED RIVER DEPOSIT IN SOUTHERN VICTORIA-LAND, ANTARCTICA, WITH NOTES ON THE REGIONAL PALEOGEOGRAPHY; 1985; 45; 189; 208 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
BELL, CM; SUAREZ, M; TRIASSIC ALLUVIAL BRAIDPLAIN AND BRAIDED RIVER DEPOSITS OF THE LA-TERNERA FORMATION, ATACAMA REGION, NORTHERN CHILE; 1995; 8; 1; 1; 8 JOURNAL OF SOUTH AMERICAN EARTH SCIENCES	Géologie/ Paléo	
BLUM, MD; GUCCIONE, MJ; WYSOCKI, DA; ROBNETT, PC; RUTLEDGE, EM; LATE PLEISTOCENE EVOLUTION OF THE LOWER MISSISSIPPI RIVER VALLEY, SOUTHERN MISSOURI TO ARKANSAS; 2000; 112; 2; 221; 235 GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA BULLETIN	Géologie/ Paléo	
BRAND, BD; WHITE, CM; ORIGIN AND STRATIGRAPHY OF PHREATOMAGMATIC DEPOSITS AT THE PLEISTOCENE SINKER BUTTE VOLCANO, WESTERN SNAKE RIVER PLAIN, IDAHO; 2007; 160; 319; 339 JOURNAL OF VOLCANOLOGY AND GEOTHERMAL RESEARCH	Géologie/ Paléo	
BRAND, D; BOOTH, SJ; ROSE, J; LATE DEVENSIAN GLACIATION, ICE-DAMMED LAKE AND RIVER DIVERSION, STIFFKEY, NORTH NORFOLK, ENGLAND; 2002; 54; ; 35; 46 PROCEEDINGS OF THE YORKSHIRE GEOLOGICAL SOCIETY	Géologie/ Paléo	
BRAULT, N; GUILLOCHEAU, F; PROUST, JN; NALPAS, T; BRUN, JP; BONNET, S; BOURQUIN, S; MIDDLE TO UPPER PLEISTOCENE FLUVIO-ESTUARINE SYSTEM OF PENESTIN (MORBIHAN): PALEO-LOIRE RIVER?; 2001; 172; 5; 563; 572 BULLETIN DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DE FRANCE	Géologie/ Paléo	
COLLINS, PEF; FENWICK, IM; KEITHLUCAS, DM; WORSLEY, P; LATE DEVENSIAN RIVER AND FLOODPLAIN DYNAMICS AND RELATED ENVIRONMENTAL CHANGE IN NORTHWEST EUROPE, WITH PARTICULAR REFERENCE TO A SITE AT WOOLHAMPTON, BERKSHIRE, ENGLAND; 1996; 11; 5; 357; 375 JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE	Géologie/ Paléo	
COLLS, AE; STOKES, S; BLUM, MD; STRAFFIN, E; AGE LIMITS ON THE LATE QUATERNARY EVOLUTION OF THE UPPER LOIRE RIVER; 2001; 20; 05-SEPT; 743; 750 QUATERNARY SCIENCE REVIEWS	Géologie/ Paléo	
COOPE, GR; GIBBARD, PL; HALL, AR; PREECE, RC; ROBINSON, JE; SUTCLIFFE, AJ; CLIMATIC AND ENVIRONMENTAL RECONSTRUCTIONS BASED ON FOSSIL ASSEMBLAGES FROM MIDDLE DEVENSIAN (WEICHSELIAN) DEPOSITS OF THE RIVER THAMES AT SOUTH KENSINGTON, CENTRAL LONDON, UK; 1997; 16; 10; 1163; 1195 QUATERNARY SCIENCE REVIEWS	Géologie/ Paléo	
DAVIES, NS; SMITH, GHS; SIGNATURES OF QUATERNARY FLUVIAL RESPONSE, UPPER RIVER TRENT, STAFFORDSHIRE, UK: A SYNTHESIS OF OUTCROP, DOCUMENTARY, AND GPR DATA; 2006; 50; 3; 347; 374 ZEITSCHRIFT FUR GEOMORPHOLOGIE	Géologie/ Paléo	
DEVANEY, JR; CLASTIC SEDIMENTOLOGY OF THE BEAUFORT FORMATION, PRINCE PATRICK ISLAND, CANADIAN ARCTIC ISLANDS - LATE TERTIARY SANDY BRAIDED RIVER DEPOSITS WITH WOODY DETRITUS BEDS; 1991; 44; 3; 206; 216 ARCTIC	Géologie/ Paléo	
FITZGERALD, PG; BARRETT, PJ; SKOLITHOS IN A PERMIAN BRAIDED RIVER DEPOSIT, SOUTHERN VICTORIA LAND, ANTARCTICA; 1986; 52; 237; 247 PALAEOGEOGRAPHY PALAEOCLIMATOLOGY PALAEOECOLOGY	Géologie/ Paléo	
GAO, CH; KEEN, DH; BOREHAM, S; COOPE, GR; PETTIT, ME; STUART, AJ; GIBBARD, PL; LAST	Géologie/	

INTERGLACIAL AND DEVENSIAN DEPOSITS OF THE RIVER GREAT OUSE AT WOOLPACK FARM, FENSTANTON, CAMBRIDGESHIRE, UK; 2000; 19; 8; 787; 810 QUATERNARY SCIENCE REVIEWS	Paléo	
GAO, CH; SEDIMENTARY FACIES CHANGES AND CLIMATIC-TECTONIC CONTROLS IN A FORELAND BASIN, THE URUMQI RIVER, TIAN SHAN, NORTHWEST CHINA; 2004; 169; 29; 46 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
GEYER, G; THE FISH RIVER SUBGROUP IN NAMIBIA: STRATIGRAPHY, DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS AND THE PROTEROZOIC-CAMBRIAN BOUNDARY PROBLEM REVISITED; 2005; 142; 5; 465; 498 GEOLOGICAL MAGAZINE	Géologie/ Paléo	
GODIN, PD; FINING-UPWARD CYCLES IN THE SANDY BRAIDED-RIVER DEPOSITS OF THE WESTWATER CANYON MEMBER (UPPER-JURASSIC), MORRISON FORMATION, NEW-MEXICO; 1991; 70; 1; 61; 82 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
GREENWOOD, MT; AGNEW, MD; WOOD, PJ; THE USE OF CADDISFLY FAUNA (INSECTA : TRICHOPTERA) TO CHARACTERISE THE LATE-GLACIAL RIVER TRENT, ENGLAND; 2003; 18; 7; 645; 661 JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE	Géologie/ Paléo	
HUISINK, M; CHANGING RIVER STYLES IN RESPONSE TO WEICHSELIAN CLIMATE CHANGES IN THE VECHT VALLEY, EASTERN NETHERLANDS; 2000; 133; 115; 134 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
HUISINK, M; LATEGLACIAL RIVER SEDIMENT BUDGETS IN THE MAAS VALLEY, THE NETHERLANDS; 1999; 24; 2; 93; 109 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Géologie/ Paléo	
HUISINK, M; LATE-GLACIAL SEDIMENTOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHANGES IN A LOWLAND RIVER IN RESPONSE TO CLIMATIC CHANGE: THE MAAS, SOUTHERN NETHERLANDS; 1997; 12; 3; 209; 223 JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE	Géologie/ Paléo	
HUYGHE, P; MUGNIER, JL; GAJUREL, AP; DELCAILLAU, B; TECTONIC AND CLIMATIC CONTROL OF THE CHANGES IN THE SEDIMENTARY RECORD OF THE KARNALI RIVER SECTION (SIWALIKS OF WESTERN NEPAL); 2005; 14; 4; 311; 327 ISLAND ARC	Géologie/ Paléo	
JAIN, M; TANDON, SK; BHATT, SC; LATE QUATERNARY STRATIGRAPHIC DEVELOPMENT IN THE LOWER LUNI, MAHI AND SABARMATI RIVER BASINS, WESTERN INDIA; 2004; 113; 3; 453; 471 PROCEEDINGS OF THE INDIAN ACADEMY OF SCIENCES-EARTH AND PLANETARY SCIENCES	Géologie/ Paléo	
JOHNSON, EA; PIERCE, FW; VARIATIONS IN FLUVIAL DEPOSITION ON AN ALLUVIAL PLAIN - AN EXAMPLE FROM THE TONGUE RIVER MEMBER OF THE FORT UNION FORMATION (PALEOCENE), SOUTHEASTERN POWDER RIVER BASIN, WYOMING, USA; 1990; 69; 21; 36 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
JUYAL, N; CHAMYAL, LS; BHANDARI, S; MAURYA, DM; SINGHVI, AK; ENVIRONMENTAL CHANGES DURING LATE PLEISTOCENE IN THE ORSANG RIVER BASIN, WESTERN INDIA; 2004; 64; 4; 471; 479 JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF INDIA	Géologie/ Paléo	
KEIGHLEY, D; FLINT, S; HOWELL, J; MOSCARIELLO, A; SEQUENCE STRATIGRAPHY IN LACUSTRINE BASINS: A MODEL FOR PART OF THE GREEN RIVER FORMATION (EOCENE), SOUTHWEST UINTA BASIN, UTAH, USA; 2003; 73; 6; 987; 1006 JOURNAL OF SEDIMENTARY RESEARCH	Géologie/ Paléo	
KNOX, JC; LATE QUATERNARY UPPER MISSISSIPPI RIVER ALLUVIAL EPISODES AND THEIR SIGNIFICANCE TO THE LOWER MISSISSIPPI RIVER SYSTEM; 1996; 45; 263; 285 ENGINEERING GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
KOSTIC, B; AIGNER, T; SEDIMENTARY ARCHITECTURE AND 3D GROUND-PENETRATING RADAR ANALYSIS OF GRAVELLY MEANDERING RIVER DEPOSITS (NECKAR VALLEY, SW GERMANY); 2007; 54; 4; 789; 808 SEDIMENTOLOGY	Géologie/ Paléo	
LANG, SC; EVOLUTION OF DEVONIAN ALLUVIAL SYSTEMS IN AN OBLIQUE-SLIP MOBILE ZONE - AN EXAMPLE FROM THE BROKEN RIVER PROVINCE, NORTHEASTERN AUSTRALIA; 1993; 85; 501; 535 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
LEVSON, VM; RUTTER, NW; PLEISTOCENE STRATIGRAPHY OF THE ATHABASCA RIVER VALLEY REGION, ROCKY-MOUNTAINS, ALBERTA; 1995; 49; 3; 381; 399 GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET QUATERNAIRE	Géologie/ Paléo	
LONG, DGF; ARCHITECTURE OF PRE-VEGETATION SANDY-BRAIDED PERENNIAL AND EPHEMERAL RIVER DEPOSITS IN THE PALEOPROTEROZOIC ATHABASCA GROUP, NORTHERN SASKATCHEWAN, CANADA AS INDICATORS OF PRECAMBRIAN FLUVIAL STYLE; 2006; 190; 71; 95 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
LORENZ, JC; NADON, GC; BRAIDED-RIVER DEPOSITS IN A MUDDY DEPOSITIONAL SETTING: THE MOLINA MEMBER OF THE WASATCH FORMATION (PALEOGENE), WEST-CENTRAL COLORADO, USA; 2002; 72; 3; 376; 385 JOURNAL OF SEDIMENTARY RESEARCH	Géologie/ Paléo	
LYNDS, R; HAJEK, E; CONCEPTUAL MODEL FOR PREDICTING MUDSTONE DIMENSIONS IN SANDY BRAIDED-RIVER RESERVOIRS; 2006; 90; 8; 1273; 1288 AAPG BULLETIN	Géologie/ Paléo	
MARTIN, CAL; TURNER, BR; ORIGINS OF MASSIVE-TYPE SANDSTONES IN BRAIDED RIVER SYSTEMS; 1998; 44; 15; 38 EARTH-SCIENCE REVIEWS	Géologie/ Paléo	
MATHERS, S; ZALASIEWICZ, J; HOLOCENE SEDIMENTARY ARCHITECTURE OF THE RED RIVER DELTA, VIETNAM; 1999; 15; 314; 325 JOURNAL OF COASTAL RESEARCH	Géologie/ Paléo	
MONTGOMERY, SL; ROBINSON, JW; JONAH FIELD, SUBLETTE COUNTY, WYOMING: GAS PRODUCTION FROM OVERPRESSURED UPPER CRETACEOUS LANCE SANDSTONES OF THE GREEN RIVER BASIN; 1997; 81; 7; 1049; 1062 AAPG BULLETIN-AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS	Géologie/ Paléo	
OLSEN, H; THE ARCHITECTURE OF A SANDY BRAIDED-MEANDERING RIVER SYSTEM - AN EXAMPLE FROM THE LOWER TRIASSIC SOLLING FORMATION (M. BUNTSANDSTEIN) IN W-GERMANY; 1988; 77; 3; 797; 814 GEOLOGISCHE RUNDSCHAU	Géologie/ Paléo	
PASTRE, JF; LEROYER, C; THE PIRACY OF THE GRAND-MORIN RIVER BY THE MARNE RIVER (PARIS BASIN, FRANCE): CHRONOLOGY AND MECHANISM.; 1997; 51; 3; 347; 350 GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET QUATERNAIRE	Géologie/ Paléo	
PASTRE, JF; LIMONDIN-LOZOUET, N; LEROYER, C; PONEL, P; FONTUGNE, M; RIVER SYSTEM	Géologie/	

EVOLUTION AND ENVIRONMENTAL CHANGES DURING THE LATEGLACIAL IN THE PARIS BASIN (FRANCE); 2003; 22; 20; 2177; 2188 QUATERNARY SCIENCE REVIEWS	Paléo	
PAVELIC, D; AVANIC, R; BAKRAC, K; VRSALJKO, D; EARLY MIOCENE BRAIDED RIVER AND LACUSTRINE SEDIMENTATION IN THE KALNIK MOUNTAIN AREA (PANNONIAN BASIN SYSTEM, NW CROATIA); 2001; 52; 6; 375; 386 GEOLOGICA CARPATHICA	Géologie/ Paléo	
RAINBIRD, RH; MCNICOLL, VI; THERIAULT, RJ; HEAMAN, LM; ABBOTT, JG; LONG, DGF; THORKELSON, DJ; PAN-CONTINENTAL RIVER SYSTEM DRAINING GRENVILLE OROGEN RECORDED BY U-PB AND SM-ND GEOCHRONOLOGY OF NEOPROTEROZOIC QUARTZARENITES AND MUDROCKS, NORTHWESTERN CANADA; 1997; 105; 1; 1; 17 JOURNAL OF GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
RITTENOUR, TM; BLUM, MD; GOBLE, RJ; FLUVIAL EVOLUTION OF THE LOWER MISSISSIPPI RIVER VALLEY DURING THE LAST 100 K.Y. GLACIAL CYCLE: RESPONSE TO GLACIATION AND SEA-LEVEL CHANGE; 2007; 119; 586; 608 GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA BULLETIN	Géologie/ Paléo	
ROGERS, RR; SEQUENCE ANALYSIS OF THE UPPER CRETACEOUS TWO MEDICINE AND JUDITH RIVER FORMATIONS, MONTANA: NONMARINE RESPONSE TO THE CLAGGETT AND BEARPAW MARINE CYCLES; 1998; 68; 4; 615; 631 JOURNAL OF SEDIMENTARY RESEARCH	Géologie/ Paléo	
RUEGG, GHJ; ALLUVIAL ARCHITECTURE OF THE QUATERNARY RHINE-MEUSE RIVER SYSTEM IN THE NETHERLANDS; 1994; 72; 4; 321; 330 GEOLOGIE EN MIJNBOW	Géologie/ Paléo	
RUST, BR; JONES, BG; THE HAWKESBURY SANDSTONE SOUTH OF SYDNEY, AUSTRALIA - TRIASSIC ANALOG FOR THE DEPOSIT OF A LARGE, BRAIDED RIVER; 1987; 57; 2; 222; 233 JOURNAL OF SEDIMENTARY PETROLOGY	Géologie/ Paléo	
SCHMID, S; WORDEN, RH; FISHER, QJ; THE ORIGIN AND REGIONAL DISTRIBUTION OF DOLOMITE CEMENT IN SANDSTONES FROM A TRIASSIC DRY RIVER SYSTEM, CORRIB FIELD, OFFSHORE WEST OF IRELAND; 2003; 78-9; ; 475; 479 JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION	Géologie/ Paléo	
SEGSCHNEIDER, B; LANDIS, CA; WHITE, JDL; WILSON, CJN; MANVILLE, V; RESEDIMENTATION OF THE 1.8 KA TAUPO IGNIMBRITE IN THE MOHAKA AND NGARURORO RIVER CATCHMENTS, HAWKE'S BAY, NEW ZEALAND; 2002; 45; 1; 85; 101 NEW ZEALAND JOURNAL OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS	Géologie/ Paléo	
SPASSOV, N; TZANKOV, T; GERAADS, D; LATE NEOGENE STRATIGRAPHY, BIOCHRONOLOGY, FAUNAL DIVERSITY AND ENVIRONMENTS OF SOUTH-WEST BULGARIA (STRUMA RIVER VALLEY); 2006; 28; 3; 477; 498 GEODIVERSITAS	Géologie/ Paléo	
SRIVASTAVA, P; SHARMA, M; SINGHVI, AK; LUMINESCENCE CHRONOLOGY OF INCISION AND CHANNEL PATTERN CHANGES IN THE RIVER GANGA, INDIA; 2003; 51; 4; 259; 268 GEOMORPHOLOGY	Géologie/ Paléo	
STANISTREET, IG; STOLLHOFEN, H; HOANIB RIVER FLOOD DEPOSITS OF NAMIB DESERT INTERDUNES ASANALOGUES FOR THIN PERMEABILITY BARRIER MUDSTONE LAYERS INAEOLIANITE RESERVOIRS; 2002; 49; 4; 719; 736 SEDIMENTOLOGY	Géologie/ Paléo	
TAYLOR, MP; LEWIN, J; RIVER BEHAVIOUR AND HOLOCENE ALLUVIATION: THE RIVER SEVERN AT WELSHPOOL, MID-WALES, UK; 1996; 21; 1; 77; 91 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Géologie/ Paléo	
TEBBENS, LA; VELDkamp, A; WESTERHOFF, W; KROONENBERG, SB; FLUVIAL INCISION AND CHANNEL DOWNCUTTING AS A RESPONSE TO LATE-GLACIAL AND EARLY HOLOCENE CLIMATE CHANGE: THE LOWER REACH OF THE RIVER MEUSE (MAAS), THE NETHERLANDS; 1999; 14; 1; 59; 75 JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE	Géologie/ Paléo	
TURCQ, B; PRESSINOTTI, MMN; MARTIN, L; PALEOHYDROLOGY AND PALEOCLIMATE OF THE PAST 33,000 YEARS AT THE TAMANDUA RIVER, CENTRAL BRAZIL; 1997; 47; 3; 284; 294 QUATERNARY RESEARCH	Géologie/ Paléo	
VANDENBERGHE, J; KASSE, C; BOHNCKE, S; KOZARSKI, S; CLIMATE-RELATED RIVER ACTIVITY AT THE WEICHSELIAN HOLOCENE TRANSITION - A COMPARATIVE-STUDY OF THE WARTA AND MAAS RIVERS; 1994; 6; 5; 476; 485 TERRA NOVA	Géologie/ Paléo	
WARD, PD; MONTGOMERY, DR; SMITH, R; ALTERED RIVER MORPHOLOGY IN SOUTH AFRICA RELATED TO THE PERMIAN-TRIASSIC EXTINCTION; 2000; 289; 5485; 1740; 1743 SCIENCE	Géologie/ Paléo	
WILLIS, B; ANCIENT RIVER SYSTEMS IN THE HIMALAYAN FOREDEEP, CHINJI VILLAGE AREA, NORTHERN PAKISTAN; 1993; 88; 1; 76 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo	
WYSOCKA, A; SWIERCZEWSKA, A; ALLUVIAL DEPOSITS FROM THE STRIKE-SLIP FAULT LO RIVER BASIN (OLIGOCENE/MIOCENE), RED RIVER FAULT ZONE, NORTH-WESTERN VIETNAM; 2003; 21; 10; 1097; 1112 ACTA GEOLOGICA POLONICA	Géologie/ Paléo	
WYSOCKA, A; SWIERCZEWSKA, A; TECTONICALLY-CONTROLLED SEDIMENTATION OF CENOZOIC DEPOSITS FROM SELECTED BASINS ALONG THE VIETNAMESE SEGMENT OF THE RED RIVER FAULT ZONE; 2005; 55; 2; 131; 145 JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES	Géologie/ Paléo	
ALLEN, LG; GIBBARD, PL; PLEISTOCENE EVOLUTION OF THE SOLENT RIVER OF SOUTHERN ENGLAND; 1993; 12; 7; 503; 528 QUATERNARY SCIENCE REVIEWS	Géologie/ Paléo-env.	
ANTOINE, P; MUNAUT, AV; LIMONDIN-LOZOUET, N; PONEL, P; DUPERON, J; DUPERON, M; RESPONSE OF THE SELLE RIVER TO CLIMATIC MODIFICATIONS DURING THE LATEGLACIAL AND EARLY HOLOCENE (SOMME BASIN-NORTHERN FRANCE); 2003; 22; 20; 2061; 2076 QUATERNARY SCIENCE REVIEWS	Géologie/ Paléo-env.	
DERMAN, AS; BRAIDED RIVER DEPOSITS RELATED TO PROGRESSIVE MIOCENE SURFACE UPLIFT IN KAHRAMAN MARAS AREA, SE TURKEY; 1999; 34; 159; 174 GEOLOGICAL JOURNAL	Géologie/ Paléo-env.	
HEROY, DC; KUEHL, SA; GOODBRED, SL; MINERALOGY OF THE GANGES AND BRAHMAPUTRA RIVERS: IMPLICATIONS FOR RIVER SWITCHING AND LATE QUATERNARY CLIMATE CHANGE; 2003; 155; 343; 359 SEDIMENTARY GEOLOGY	Géologie/ Paléo-env.	
CARUSO, BS; EFFECTIVENESS OF BRAIDED, GRAVEL-BED RIVER RESTORATION IN THE UPPER WAITAKI BASIN, NEW ZEALAND; 2006; 22; 905; 922 RIVER RESEARCH AND APPLICATIONS	Gestion	
CARUSO, BS; PROJECT RIVER RECOVERY: RESTORATION OF BRAIDED GRAVEL-BED RIVER HABITAT IN NEW ZEALAND'S HIGH COUNTRY; 2006; 37; 840; 861 ENVIRONMENTAL	Gestion	

MANAGEMENT		
JAQUETTE, C; WOHL, E; COOPER, D; ESTABLISHING A CONTEXT FOR RIVER REHABILITATION, NORTH FORK GUNNISON RIVER, COLORADO; 2005; 35; 5; 593; 606 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	Gestion	
MOSLEY, P; JOWETT, I; RIVER MORPHOLOGY AND MANAGEMENT IN NEW ZEALAND; 1999; 23; 4; 541; 565 PROGRESS IN PHYSICAL GEOGRAPHY	Gestion	
SURIAN, N; RINALDI, M; MORPHOLOGICAL RESPONSE TO RIVER ENGINEERING AND MANAGEMENT IN ALLUVIAL CHANNELS IN ITALY; 2003; 50; 4; 307; 326 GEOMORPHOLOGY	Gestion	
CARSON, MA; THE MEANDERING - BRAIDED RIVER THRESHOLD - A REAPPRAISAL; 1984; 73; 315; 334 JOURNAL OF HYDROLOGY	Physique	
AMSLER, ML; RAMONELL, CG; TONIOLO, HA; MORPHOLOGIC CHANGES IN THE PARANA RIVER CHANNEL (ARGENTINA) IN THE LIGHT OF THE CLIMATE VARIABILITY DURING THE 20TH CENTURY; 2005; 70; 257; 278 GEOMORPHOLOGY	Physique	
ARSCOTT, DB; TOCKNER, K; WARD, JV; THERMAL HETEROGENEITY ALONG A BRAIDED FLOODPLAIN RIVER (TAGLIAMENTO RIVER, NORTHEASTERN ITALY); 2001; 58; 12; 2359; 2373 ARCHIV FUR HYDROBIOLOGIE	Physique	
ASHMORE, PE; FERGUSON, RI; PRESTEGAARD, KL; ASHWORTH, PJ; PAOLA, C; SECONDARY FLOW IN ANABRANCH CONFLUENCES OF A BRAIDED, GRAVEL-BED STREAM; 1992; 17; 3; 299; 311 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
ASHMORE, PE; HOW DO GRAVEL-BED RIVERS BRAID; 1991; 28; 3; 326; 341 CANADIAN JOURNAL OF EARTH SCIENCES	Physique	
ASHWORTH, PJ; BEST, JL; RODEN, JE; BRISTOW, CS; KLAASSEN, GJ; MORPHOLOGICAL EVOLUTION AND DYNAMICS OF A LARGE, SAND BRAID-BAR, JAMUNA RIVER, BANGLADESH; 2000; 47; 3; 533; 555 SEDIMENTOLOGY	Physique	
ASHWORTH, PJ; FERGUSON, RI; ASHMORE, PE; PAOLA, C; POWELL, DM; PRESTEGAARD, KL; MEASUREMENTS IN A BRAIDED RIVER CHUTE AND LOBE .2. SORTING OF BED-LOAD DURING ENTRAINMENT, TRANSPORT, AND DEPOSITION; 1992; 28; 7; 1887; 1896 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	
ASHWORTH, PJ; FERGUSON, RI; INTERRELATIONSHIPS OF CHANNEL PROCESSES, CHANGES AND SEDIMENTS IN A PROGLACIAL BRAIDED RIVER; 1986; 68; 4; 361; 371 GEOGRAFISKA ANNALER SERIES A-PHYSICAL GEOGRAPHY	Physique	
BERGER, GW; TONKIN, PJ; PILLANS, BJ; THERMOLUMINESCENCE AGES OF POST-GLACIAL LOESS, RAKAIA RIVER, SOUTH ISLAND, NEW ZEALAND; 1996; 34-6; ; 177; 181 QUATERNARY INTERNATIONAL	Physique	
BERTOLDI, W; TUBINO, M; RIVER BIFURCATIONS: EXPERIMENTAL OBSERVATIONS ON EQUILIBRIUM CONFIGURATIONS; 2007; 43; 10; ; WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	
BRASINGTON, J; RUMSBY, BT; MCVEY, RA; MONITORING AND MODELLING MORPHOLOGICAL CHANGE IN A BRAIDED GRAVEL-BED RIVER USING HIGH RESOLUTION GPS-BASED SURVEY; 2000; 25; 9; 973; 990 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
BRISTOW, CS; SKELLY, RL; ETHRIDGE, FG; CREVASSE SPLAYS FROM THE RAPIDLY AGGRADING, SAND-BED, BRAIDED NIOBRARA RIVER, NEBRASKA: EFFECT OF BASE-LEVEL RISE; 1999; 46; 6; 1029; 1047 SEDIMENTOLOGY	Physique	
BURTON, JP; FRALICK, P; DEPOSITIONAL PLACER ACCUMULATIONS IN COARSE-GRAINED ALLUVIAL BRAIDED RIVER SYSTEMS; 2003; 98; 5; 985; 1001 ECONOMIC GEOLOGY AND THE BULLETIN OF THE SOCIETY OF ECONOMIC GEOLOGISTS	Physique	
CANT, DJ; MCCABE, PJ; EFFECTS OF ICE ON SEDIMENTS OF SANDY BRAIDED RIVER; 1976; 60; 4; 655; 655 AAPG BULLETIN-AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS	Physique	
CHANDLER, J; ASHMORE, P; PAOLA, C; GOOCH, M; VARKARIS, F; MONITORING RIVER-CHANNEL CHANGE USING TERRESTRIAL OBLIQUE DIGITAL IMAGERY AND AUTOMATED DIGITAL PHOTOGRAMMETRY; 2002; 92; 631; 644 ANNALS OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS	Physique	
CHEW, LC; ASHMORE, PE; CHANNEL ADJUSTMENT AND A TEST OF RATIONAL REGIME THEORY IN A PROGLACIAL BRAIDED STREAM; 2001; 37; 43; 63 GEOMORPHOLOGY	Physique	
CLAGUE, JJ; TURNER, RJW; REYES, AV; RECORD OF RECENT RIVER CHANNEL INSTABILITY, CHEAKAMUS VALLEY, BRITISH COLUMBIA; 2003; 53; 317; 332 GEOMORPHOLOGY	Physique	
COOPER, JAG; SEDIMENTARY PROCESSES IN THE RIVER-DOMINATED MVOTI ESTUARY, SOUTH-AFRICA; 1994; 9; 4; 271; 300 GEOMORPHOLOGY	Physique	
COOPER, JAG; SEDIMENTATION IN A RIVER DOMINATED ESTUARY; 1993; 40; 5; 979; 1017 SEDIMENTOLOGY	Physique	
COUPER, PR; SPACE AND TIME IN RIVER BANK EROSION RESEARCH: A REVIEW; 2004; 36; 4; 387; 403 AREA	Physique	
DAS, JD; SARAF, AK; REMOTE SENSING IN THE MAPPING OF THE BRAHMAPUTRA/JAMUNA RIVER CHANNEL PATTERNS AND ITS RELATION TO VARIOUS LANDFORMS AND TECTONIC ENVIRONMENT; 2007; 29; 16; 3619; 3631 INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING	Physique	
DAWSON, M; SEDIMENT SIZE VARIATION IN A BRAIDED REACH OF THE SUNWAPTA RIVER, ALBERTA, CANADA; 1988; 13; 7; 599; 618 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
DE BARTOLO, SG; PRIMAVERA, L; GAUDIO, R; D'IPPOLITO, A; VELTRI, M; FIXED-MASS MULTIFRACTAL ANALYSIS OF RIVER NETWORKS AND BRAIDED CHANNELS; 2006; 74; 2; PHYSICAL REVIEW E	Physique	
DIX, OR; BRAIDED-STREAM DEPOSITION IN THE MPEMBENI RIVER, ZULULAND; 1984; 80; 1; 41; 42 SOUTH AFRICAN JOURNAL OF SCIENCE	Physique	
FORTES, E; STEVAUX, JC; VOLKMER, S; NEOTECTONICS AND CHANNEL EVOLUTION OF THE LOWER IVINHEMA RIVER: A RIGHT-BANK TRIBUTARY OF THE UPPER PARANA RIVER, BRAZIL; 2005; 70; 325; 338 GEOMORPHOLOGY	Physique	
FOUFOULA-GEORGIU, E; SAPOZHNIKOV, VB; ANISOTROPIC SCALING IN BRAIDED RIVERS: AN INTEGRATED THEORETICAL FRAMEWORK AND RESULTS FROM APPLICATION TO AN EXPERIMENTAL RIVER; 1998; 34; 4; 863; 867 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	

FROESE, DG; SMITH, DG; CLEMENT, DT; CHARACTERIZING LARGE RIVER HISTORY WITH SHALLOW GEOPHYSICS: MIDDLE YUKON RIVER, YUKON TERRITORY AND ALASKA; 2005; 67; 391; 406 GEOMORPHOLOGY	Physique	
FULLER, IC; LARGE, ARG; MILAN, DJ; QUANTIFYING CHANNEL DEVELOPMENT AND SEDIMENT TRANSFER FOLLOWING CHUTE CUTOFF IN A WANDERING GRAVEL-BED RIVER; 2003; 54; 307; 323 GEOMORPHOLOGY	Physique	
GAEUMAN, D; SCHMIDT, JC; WILCOCK, PR; COMPLEX CHANNEL RESPONSES TO CHANGES IN STREAM FLOW AND SEDIMENT SUPPLY ON THE LOWER DUCHESNE RIVER, UTAH; 2005; 64; 185; 206 GEOMORPHOLOGY	Physique	
GERMANOSKI, D; SCHUMM, SA; CHANGES IN BRAIDED RIVER MORPHOLOGY RESULTING FROM AGGRADATION AND DEGRADATION; 1993; 101; 4; 451; 466 JOURNAL OF GEOLOGY	Physique	
GIBLING, MR; NANSON, GC; MAROULIS, JC; ANASTOMOSING RIVER SEDIMENTATION IN THE CHANNEL COUNTRY OF CENTRAL AUSTRALIA; 1998; 45; 3; 595; 619 SEDIMENTOLOGY	Physique	
GILFELLON, GB; SARMA, JN; GOHAIN, K; CHANNEL AND BED MORPHOLOGY OF A PART OF THE BRAHMAPUTRA RIVER IN ASSAM; 2003; 62; 2; 227; 235 JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF INDIA	Physique	
GOSWAMI, U; SARMA, JN; PATGIRI, AD; RIVER CHANNEL CHANGES OF THE SUBANSIRI IN ASSAM, INDIA; 1999; 30; 3; 227; 244 GEOMORPHOLOGY	Physique	
GRAF, WL; CHANNEL INSTABILITY IN A BRAIDED, SAND BED RIVER; 1981; 17; 4; 1087; 1094 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	
HABERSACK, HM; RADIO-TRACKING GRAVEL PARTICLES IN A LARGE BRAIDED RIVER IN NEW ZEALAND: A FIELD TEST OF THE STOCHASTIC THEORY OF BED LOAD TRANSPORT PROPOSED BY EINSTEIN; 2001; 15; 3; 377; 391 HYDROLOGICAL PROCESSES	Physique	
HANER, BE; SANTA-ANA RIVER - AN EXAMPLE OF A SANDY BRAIDED FLOODPLAIN SYSTEM SHOWING SEDIMENT SOURCE AREA IMPRINTATION AND SELECTIVE SEDIMENT MODIFICATION; 1984; 38; 247; 261 SEDIMENTARY GEOLOGY	Physique	
HEIN, FJ; WALKER, RG; BAR EVOLUTION AND DEVELOPMENT OF STRATIFICATION IN GRAVELLY, BRAIDED, KICKING HORSE RIVER, BRITISH-COLUMBIA; 1977; 14; 4; 562; 570 CANADIAN JOURNAL OF EARTH SCIENCES	Physique	
HERITAGE, GL; MOON, BP; BROADHURST, LJ; JAMES, CS; THE FRICTIONAL RESISTANCE CHARACTERISTICS OF A BEDROCK-INFLUENCED RIVER CHANNEL; 2004; 29; 5; 611; 627 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
HOFFMAN, DE; GABET, EJ; EFFECTS OF SEDIMENT PULSES ON CHANNEL MORPHOLOGY IN A GRAVEL-BED RIVER; 2007; 119; 116; 125 GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA BULLETIN	Physique	
HOOKE, J; RIVER MEANDER BEHAVIOUR AND INSTABILITY: A FRAMEWORK FOR ANALYSIS; 2003; 28; 2; 238; 253 TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF BRITISH GEOGRAPHERS	Physique	
HUANG, HQ; CHANG, HH; NANSON, GC; MINIMUM ENERGY AS THE GENERAL FORM OF CRITICAL FLOW AND MAXIMUM FLOW EFFICIENCY AND FOR EXPLAINING VARIATIONS IN RIVER CHANNEL PATTERN; 2004; 40; 4; ; WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	
ISLAM, GMT; CHOWDHURY, JU; HYDRAULIC CHARACTERISTICS OF THE JAMUNA RIVER GAUGING SECTION, BANGLADESH; 2003; 156; 3; 219; 224 PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS-WATER AND MARITIME ENGINEERING	Physique	
JAIN, V; SINHA, R; FLUVIAL DYNAMICS OF AN ANABRANCHING RIVER SYSTEM IN HIMALAYAN FORELAND BASIN, BAGHMATI RIVER, NORTH BIHAR PLAINS, INDIA; 2004; 60; 147; 170 GEOMORPHOLOGY	Physique	
KINZEL, PJ; WRIGHT, CW; NELSON, JM; BURMAN, AR; EVALUATION OF AN EXPERIMENTAL LIDAR FOR SURVEYING A SHALLOW, BRAIDED, SAND-BEDDED RIVER; 2007; 133; 7; 838; 842 JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING-ASCE	Physique	
KONDOLF, GM; PIEGAY, H; LANDON, N; CHANGES IN THE RIPARIAN ZONE OF THE LOWER EYGUES RIVER, FRANCE, SINCE 1830; 2007; 22; 3; 367; 384 LANDSCAPE ECOLOGY	Physique	
LANE, S; THE DYNAMICS OF DYNAMIC RIVER CHANNELS; 1995; 80; 347; 147; 162 GEOGRAPHY	Physique	
LANE, SN; CHANDLER, JH; RICHARDS, KS; DEVELOPMENTS IN MONITORING AND MODELING SMALL-SCALE RIVER BED TOPOGRAPHY; 1994; 19; 4; 349; 368 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
LANE, SN; WESTAWAY, RM; HICKS, DM; ESTIMATION OF EROSION AND DEPOSITION VOLUMES IN A LARGE, GRAVEL-BED, BRAIDED RIVER USING SYNOPTIC REMOTE SENSING; 2003; 28; 3; 249; 271 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
LE PERA, E; SORRISO-VALVO, M; WEATHERING, EROSION AND SEDIMENT COMPOSITION IN A HIGH-GRADIENT RIVER, CALABRIA, ITALY; 2000; 25; 3; 277; 292 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
LINDSAY, JB; ASHMORE, PE; THE EFFECTS OF SURVEY FREQUENCY ON ESTIMATES OF SCOUR AND FILL IN A BRAIDED RIVER MODEL; 2002; 27; 1; 27; 43 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
LUNT, IA; BRIDGE, JS; EVOLUTION AND DEPOSITS OF A GRAVELLY BRAID BAR, SAGAVANIRKTOK RIVER, ALASKA; 2004; 51; 3; 415; 432 SEDIMENTOLOGY	Physique	
MALARD, F; UEHLINGER, U; ZAH, R; TOCKNER, K; FLOOD-PULSE AND RIVERSCAPE DYNAMICS IN A BRAIDED GLACIAL RIVER; 2006; 87; 3; 704; 716 ECOLOGY	Physique	
MANVILLE, V; NEWTON, EH; WHITE, JDL; FLUVIAL RESPONSES TO VOLCANISM: RESEDIMENTATION OF THE 1800A TAUPO IGNIMBRITE ERUPTION IN THE RANGITAIKI RIVER CATCHMENT, NORTH ISLAND, NEW ZEALAND; 2005; 65; 49; 70 GEOMORPHOLOGY	Physique	
MANVILLE, V; SEDIMENTARY AND GEOMORPHIC RESPONSES TO IGNIMBRITE EMPLACEMENT: READJUSTMENT OF THE WAIKATO RIVER AFTER THE AD 181 TAUPO ERUPTION, NEW ZEALAND; 2002; 110; 5; 519; 541 JOURNAL OF GEOLOGY	Physique	
MARSTON, RA; GIREL, J; PAUTOU, G; PIEGAY, H; BRAVARD, JP; ARNESON, C; CHANNEL METAMORPHOSIS, FLOODPLAIN DISTURBANCE, AND VEGETATION DEVELOPMENT - AIN RIVER, FRANCE; 1995; 13; 121; 131 GEOMORPHOLOGY	Physique	

MIRAMONT, C; JORDA, M; PICHARD, G; FLUVIAL MORPHOGENESIS EVOLUTION OF A MEDITERRANEAN RIVER: THE EXAMPLE OF THE DURANCE FLUVIAL SYSTEM (SOUTH-EASTERN FRANCE).; 1998; 52; 3; 381; 392 GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET QUATERNAIRE	Physique	
NESTLER, J; SUTTON, VK; DESCRIBING SCALES OF FEATURES IN RIVER CHANNELS USING FRACTAL GEOMETRY CONCEPTS; 2000; 16; 1; 22 REGULATED RIVERS-RESEARCH & MANAGEMENT	Physique	
NYKANEN, DK; FOUFOULA-GEORGIU, E; SAPOZHNIKOV, VB; STUDY OF SPATIAL SCALING IN BRAIDED RIVER PATTERNS USING SYNTHETIC APERTURE RADAR IMAGERY; 1998; 34; 7; 1795; 1807 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	
OHMORI, H; DYNAMICS AND EROSION RATE OF THE RIVER RUNNING ON A THICK DEPOSIT SUPPLIED BY A LARGE LANDSLIDE; 1992; 36; 2; 129; 140 ZEITSCHRIFT FUR GEOMORPHOLOGIE	Physique	
ORFEO, O; STEVAUX, J; HYDRAULIC AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MIDDLE AND UPPER REACHES OF THE PARANA RIVER (ARGENTINA AND BRAZIL); 2002; 44; 309; 322 GEOMORPHOLOGY	Physique	
ORI, GG; BRAIDED TO MEANDERING CHANNEL PATTERNS IN HUMID-REGION ALLUVIAL-FAN DEPOSITS, RIVER RENO, PO PLAIN (NORTHERN ITALY); 1982; 31; 231; 248 SEDIMENTARY GEOLOGY	Physique	
PEAKALL, J; ASHWORTH, PJ; BEST, JL; MEANDER-BEND EVOLUTION, ALLUVIAL ARCHITECTURE, AND THE ROLE OF COHESION IN SINUOUS RIVER CHANNELS: A FLUME STUDY; 2007; 77; 197; 212 JOURNAL OF SEDIMENTARY RESEARCH	Physique	
REINFELDS, I; NANSON, G; FORMATION OF BRAIDED RIVER FLOODPLAINS, WAIMAKARIRI RIVER, NEW-ZEALAND; 1993; 40; 6; 1113; 1127 SEDIMENTOLOGY	Physique	
RICHARDSON, WR; THORNE, CR; MULTIPLE THREAD FLOW AND CHANNEL BIFURCATION IN A BRAIDED RIVER: BRAHMAPUTRA-JAMUNA RIVER, BANGLADESH; 2001; 38; 185; 196 GEOMORPHOLOGY	Physique	
RICHARDSON, WR; THORNE, CR; SECONDARY CURRENTS AROUND BRAID BAR IN BRAHMAPUTRA RIVER, BANGLADESH; 1998; 124; 3; 325; 328 JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING-ASCE	Physique	
ROBERGE, M; HUMAN MODIFICATION OF THE GEOMORPHICALLY UNSTABLE SALT RIVER IN METROPOLITAN PHOENIX; 2002; 54; 2; 175; 189 PROFESSIONAL GEOGRAPHER	Physique	
RODGERS, P; SOULSBY, C; PETRY, J; MALCOLM, I; GIBBINS, C; DUNN, S; GROUNDWATER-SURFACE-WATER INTERACTIONS IN A BRAIDED RIVER: A TRACER-BASED ASSESSMENT; 2004; 18; 7; 1315; 1332 HYDROLOGICAL PROCESSES	Physique	
ROSTAN, JC; JUGET, J; BRUN, AM; SEDIMENTATION RATES MEASUREMENTS IN FORMER CHANNELS OF THE UPPER RHONE RIVER USING CHERNOBYL CS-137 AND CS-134 AS TRACERS; 1997; 193; 3; 251; 262 SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	Physique	
RUBIN, Y; LUNT, IA; BRIDGE, JS; SPATIAL VARIABILITY IN RIVER SEDIMENTS AND ITS LINK WITH RIVER CHANNEL GEOMETRY; 2006; 42; 6; ; WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	
SARMA, JN; FLUVIAL PROCESS AND MORPHOLOGY OF THE BRAHMAPUTRA RIVER IN ASSAM, INDIA; 2005; 70; 226; 256 GEOMORPHOLOGY	Physique	
SCHWARTZ, DE; FLOW PATTERNS AND BAR MORPHOLOGY IN BRAIDED-TO-MEANDERING TRANSITION ZONE - RED RIVER, TEXAS AND OKLAHOMA; 1977; 61; 5; 827; 828 AAPG BULLETIN-AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS	Physique	
SEAL, R; PAOLA, C; OBSERVATIONS OF DOWNSTREAM FINING ON THE NORTH FORK TOUTLE RIVER NEAR MOUNT ST-HELENS, WASHINGTON; 1995; 31; 5; 1409; 1419 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	
SEAR, D; CARVER, S; THE RELEASE AND DISPERSAL OF PB AND ZN CONTAMINATED SEDIMENTS WITHIN AN ARCTIC BRAIDED RIVER SYSTEM; 1996; 11; 187; 195 APPLIED GEOCHEMISTRY	Physique	
SHELTON, JW; BURMAN, HR; NOBLE, RL; DIRECTIONAL FEATURES IN BRAIDED-MEANDERING-STREAM DEPOSITS, CIMARRON RIVER, NORTH-CENTRAL OKLAHOMA; 1974; 44; 4; 1114; 1117 JOURNAL OF SEDIMENTARY PETROLOGY	Physique	
SHI, CX; ZHANG, D; PROCESSES AND MECHANISMS OF DYNAMIC CHANNEL ADJUSTMENT TO DELTA PROGRADATION: THE CASE OF THE MOUTH CHANNEL OF THE YELLOW RIVER, CHINA; 2003; 28; 6; 609; 624 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
SMITH, LC; SATELLITE REMOTE SENSING OF RIVER INUNDATION AREA, STAGE, AND DISCHARGE: A REVIEW; 1997; 11; 10; 1427; 1439 HYDROLOGICAL PROCESSES	Physique	
SURIAN, N; CHANNEL CHANGES DUE TO RIVER REGULATION: THE CASE OF THE PIAVE RIVER, ITALY; 1999; 24; 12; 1135; 1151 GEOMORPHOLOGY	Physique	
SURIAN, N; DOWNSTREAM VARIATION IN GRAIN SIZE ALONG AN ALPINE RIVER: ANALYSIS OF CONTROLS AND PROCESSES; 2002; 43; 137; 149 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
VAN DER NAT, D; SCHMIDT, AP; TOCKNER, K; EDWARDS, PJ; WARD, JV; INUNDATION DYNAMICS IN BRAIDED FLOODPLAINS: TAGLIAMENTO RIVER, NORTHEAST ITALY; 2002; 5; 7; 636; 647 ECOSYSTEMS	Physique	
VANDENBERGHE, J; WOO, MK; MODERN AND ANCIENT PERIGLACIAL RIVER TYPES; 2002; 26; 4; 479; 506 PROGRESS IN PHYSICAL GEOGRAPHY	Physique	
WARD, JV; TOCKNER, K; EDWARDS, PJ; KOLLMANN, J; BRETSCHKO, G; GURNELL, AM; PETTS, GE; ROSSARO, B; A REFERENCE RIVER SYSTEM FOR THE ALPS: THE 'FIUME TAGLIAMENTO'; 1999; 15; 01-MARS; 63; 75 REGULATED RIVERS-RESEARCH & MANAGEMENT	Physique	
WU, BS; WANG, GQ; MA, JM; ZHANG, R; CASE STUDY: RIVER TRAINING AND ITS EFFECTS ON FLUVIAL PROCESSES IN THE LOWER YELLOW RIVER, CHINA; 2005; 131; 2; 85; 96 JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING-ASCE	Physique	
XU, JX; A STUDY OF RIVER CHANNEL PATTERN INFORMATION RECORDED BY GRAIN-SIZE PARAMETERS OF FLUVIAL SEDIMENT; 1991; 16; 2; 129; 142 SCIENCE IN CHINA SERIES D-EARTH SCIENCES	Physique	

XU, JX; A STUDY OF ZONAL DISTRIBUTION OF RIVER CHANNEL PATTERNS IN CHINA; 1995; 39; 1; 117; 132 GEOMORPHOLOGY	Physique	
XU, JX; AREAL DISTRIBUTION OF WANDERING BRAIDED AND STABLE BRAIDED RIVER CHANNEL PATTERNS IN CHINA; 1990; 35; 21; 1816; 1821 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
XU, JX; EVOLUTION OF MID-CHANNEL BARS IN A BRAIDED RIVER AND COMPLEX RESPONSE TO RESERVOIR CONSTRUCTION: AN EXAMPLE FROM THE MIDDLE HANJIANG RIVER, CHINA; 1997; 22; 10; 953; 965 JOURNAL OF HYDROLOGY	Physique	
XU, JX; GONG, GY; MA, ZW; WANDERING BRAIDED RIVER CHANNEL PATTERN IN QUASI-EQUILIBRIUM AND ITS FORMATION MECHANISM; 1992; 37; 1817; 1821 CHINESE SCIENCE BULLETIN	Physique	
XU, JX; RESPONSE OF RIVER CHANNEL PATTERNS TO THE SPATIALLY VARYING SUSPENDED SEDIMENT CONCENTRATIONS; 1998; 41; 2; 179; 186 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
XU, JX; SHI, CX; THE RIVER CHANNEL PATTERN CHANGE AS INFLUENCED BY THE FLOODPLAIN GEOECOSYSTEM: AN EXAMPLE FROM THE HONGSHAN RESERVOIR; 1997; 41; 1; 97; 113 CHINESE SCIENCE BULLETIN	Physique	
XU, JX; STUDY OF SEDIMENTATION ZONES IN A LARGE SAND-BED BRAIDED RIVER: AN EXAMPLE FROM THE HANJIANG RIVER OF CHINA; 1997; 21; 2; 153; 165 ZEITSCHRIFT FUR GEOMORPHOLOGIE	Physique	
XU, JX; WANDERING BRAIDED RIVER CHANNEL PATTERN DEVELOPED UNDER QUASI-EQUILIBRIUM: AN EXAMPLE FROM THE HANJIANG RIVER, CHINA; 1996; 181; 85; 103 ZEITSCHRIFT FUR GEOMORPHOLOGIE	Physique	
ZHANG, DD; GEOMORPHOLOGICAL PROBLEMS OF THE MIDDLE REACHES OF THE TSANGPO RIVER, TIBET; 1998; 23; 10; 889; 903 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	
ZOBER, S; MAGNUSZEWSKI, A; WYSZOGROD ISLAND (VISTULA RIVER, POLAND) SEDIMENTS: HYDROLOGICAL EXPLANATION OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS; 1998; 64; 35; 45 JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION	Physique	
ASHMORE, PE; LABORATORY MODELING OF GRAVEL BRAIDED-STREAM MORPHOLOGY; 1982; 7; 3; 201; 225 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	Modélisation
COULTHARD, TJ; VAN DE WIEL, MJ; A CELLULAR MODEL OF RIVER MEANDERING; 2006; 31; 1; 123; 132 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Modélisation
DOESCHL-WILSON, AB; ASHMORE, PE; ASSESSING A NUMERICAL CELLULAR BRAIDED-STREAM MODEL WITH A PHYSICAL MODEL; 2005; 30; 5; 519; 540 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Modélisation
FELLETTI, F; BERSEZIO, R; GIUDICI, M; GEOSTATISTICAL SIMULATION AND NUMERICAL UPSCALING, TO MODEL GROUND-WATER FLOW IN A SANDY-GRAVEL, BRAIDED RIVER, AQUIFER ANALOGUE; 2006; 76; 11-DÉC; 1215; 1229 JOURNAL OF SEDIMENTARY RESEARCH	Physique	Modélisation
MOSELMAN, E; A REVIEW OF MATHEMATICAL-MODELS OF RIVER PLANFORM CHANGES; 1995; 20; 7; 661; 670 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Modélisation
NICHOLAS, AP; INVESTIGATION OF SPATIALLY DISTRIBUTED BRAIDED RIVER FLOWS USING A TWO-DIMENSIONAL HYDRAULIC MODEL; 2003; 28; 655; 674 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Modélisation
PYRCE, RS; ASHMORE, PE; BEDLOAD PATH LENGTH AND POINT BAR DEVELOPMENT IN GRAVEL-BED RIVER MODELS; 2005; 52; 4; 839; 857 ??	Physique	Modélisation
THOMAS, R; NICHOLAS, AP; SIMULATION OF BRAIDED RIVER FLOW USING A NEW CELLULAR ROUTING SCHEME; 2002; 43; 179; 195 GEOMORPHOLOGY	Physique	Modélisation
WANG, GQ; XIA, JQ; WU, BS; TWO-DIMENSIONAL COMPOSITE MATHEMATICAL ALLUVIAL MODEL FOR THE BRAIDED REACH IN THE LOWER YELLOW RIVER; 2004; 29; 4; 455; 466 WATER INTERNATIONAL	Physique	Modélisation
YOUNG, WJ; DAVIES, TRH; BEDLOAD TRANSPORT PROCESSES IN A BRAIDED GRAVEL-BED RIVER MODEL; 1991; 16; 6; 499; 511 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Modélisation
BEST, JL; ASHWORTH, PJ; BRISTOW, CS; RODEN, J; THREE-DIMENSIONAL SEDIMENTARY ARCHITECTURE OF A LARGE, MID-CHANNEL SAND BRAID BAR, JAMUNA RIVER, BANGLADESH; 2003; 73; 4; 516; 530 JOURNAL OF SEDIMENTARY RESEARCH	Physique	Structure dépôts
BHARDWAJ, BD; SINGH, A; SEDIMENTOLOGY OF A RECENT ALLUVIAL-FAN OF GANGA RIVER, RISHIKESH, INDIA; 1992; 39; 457; 465 JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF INDIA	Physique	Structure dépôts
BLODGETT, RH; STANLEY, KO; STRATIFICATION, BEDFORMS, AND DISCHARGE RELATIONS OF THE PLATTE BRAIDED RIVER SYSTEM, NEBRASKA; 1980; 50; 1; 139; 148 JOURNAL OF SEDIMENTARY PETROLOGY	Physique	Structure dépôts
BRIDGE, J; COLLIER, R; ALEXANDER, J; LARGE-SCALE STRUCTURE OF CALAMUS RIVER DEPOSITS (NEBRASKA, USA) REVEALED USING GROUND-PENETRATING RADAR; 1998; 45; 6; 977; 986 SEDIMENTOLOGY	Physique	Structure dépôts
BRIERLEY, GJ; BAR SEDIMENTOLOGY OF THE SQUAMISH RIVER, BRITISH-COLUMBIA - DEFINITION AND APPLICATION OF MORPHOSTRATIGRAPHIC UNITS; 1991; 61; 2; 211; 225 SEDIMENTOLOGY	Physique	Structure dépôts
BRIERLEY, GJ; FLOODPLAIN SEDIMENTOLOGY OF THE SQUAMISH RIVER, BRITISH-COLUMBIA - RELEVANCE OF ELEMENT ANALYSIS; 1991; 38; 4; 735; 750 JOURNAL OF SEDIMENTARY PETROLOGY	Physique	Structure dépôts
BRIERLEY, GJ; HICKIN, EJ; CHANNEL PLANFORM AS A NON-CONTROLLING FACTOR IN FLUVIAL SEDIMENTOLOGY - THE CASE OF THE SQUAMISH RIVER FLOODPLAIN, BRITISH-COLUMBIA; 1991; 75; 67; 83 SEDIMENTARY GEOLOGY	Physique	Structure dépôts
BRIERLEY, GJ; RIVER PLANFORM FACIES MODELS - THE SEDIMENTOLOGY OF BRAIDED, WANDERING AND MEANDERING REACHES OF THE SQUAMISH RIVER, BRITISH-COLUMBIA; 1989; 61;17; 35 SEDIMENTARY GEOLOGY	Physique	Structure dépôts

CANT, DJ; WALKER, RG; FLUVIAL PROCESSES AND FACIES SEQUENCES IN SANDY BRAIDED SOUTH SASKATCHEWAN RIVER, CANADA; 1978; 25; 5; 625; 648 SEDIMENTOLOGY	Physique	Structure dépôts
HJELLBAKK, A; FACIES AND FLUVIAL ARCHITECTURE OF A HIGH-ENERGY BRAIDED RIVER: THE UPPER PROTEROZOIC SEGLODDEN MEMBER, VARANGER PENINSULA, NORTHERN NORWAY; 1997; 114; 131; SEDIMENTARY GEOLOGY	Physique	Structure dépôts
SINGH, A; BHARDWAJ, BD; FLUVIAL FACIES MODEL OF THE GANGA RIVER SEDIMENTS, INDIA; 1991; 72; 135; 146 SEDIMENTARY GEOLOGY	Physique	Structure dépôts
SKELLY, RL; BRISTOW, CS; ETHRIDGE, FG; ARCHITECTURE OF CHANNEL-BELT DEPOSITS IN AN AGGRADING SHALLOW SANDBED BRAIDED RIVER: THE LOWER NIOBRARA RIVER, NORTHEAST NEBRASKA; 2003; 158; 249; 270 SEDIMENTARY GEOLOGY	Physique	Structure dépôts
SMITH, GHS; ASHWORTH, PJ; BEST, JL; WOODWARD, J; SIMPSON, CJ; THE SEDIMENTOLOGY AND ALLUVIAL ARCHITECTURE OF THE SANDY BRAIDED SOUTH SASKATCHEWAN RIVER, CANADA; 2006; 53; 2; 413; 434 SEDIMENTOLOGY	Physique	Structure dépôts
TIWARI, GS; TIWARI, RN; SINGH, KN; VERTICAL SUCCESSIONS OF CHANNEL BAR, POINT BAR AND NATURAL LEVEE DEPOSITS, GANGA AND YAMUNA RIVER, ALLAHABAD, UP; 2004; 64; 3; 305; 316 JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF INDIA	Physique	Structure dépôts
ASHMORE, PE; BED-LOAD TRANSPORT IN BRAIDED GRAVEL-BED STREAM MODELS; 1988; 13; 8; 677; 695 CANADIAN JOURNAL OF EARTH SCIENCES	Physique	Transport solide
BRIDGE, JS; GABEL, SL; FLOW AND SEDIMENT DYNAMICS IN A LOW SINUOSITY, BRAIDED RIVER - CALAMUS RIVER, NEBRASKA SANDHILLS; 1992; 39; 1; 125; 142 SEDIMENTOLOGY	Physique	Transport solide
CARSON, MA; GRIFFITHS, GA; GRAVEL TRANSPORT IN THE BRAIDED WAIMAKARIRI RIVER - MECHANISMS, MEASUREMENTS AND PREDICTIONS; 1989; 109; 201; 220 JOURNAL OF HYDROLOGY	Physique	Transport solide
DAVOREN, A; MOSLEY, MP; OBSERVATIONS OF BEDLOAD MOVEMENT, BAR DEVELOPMENT AND SEDIMENT SUPPLY IN THE BRAIDED OHAU RIVER; 1986; 11; 6; 643; 652 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Transport solide
FERGUSON, RI; ASHMORE, PE; ASHWORTH, PJ; PAOLA, C; PRESTEGAARD, KL; MEASUREMENTS IN A BRAIDED RIVER CHUTE AND LOBE .1. FLOW PATTERN, SEDIMENT TRANSPORT, AND CHANNEL CHANGE; 1992; 28; 7; 1877; 1886 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	Transport solide
FERGUSON, RI; PRESTEGAARD, KL; ASHWORTH, PJ; INFLUENCE OF SAND ON HYDRAULICS AND GRAVEL TRANSPORT IN A BRAIDED GRAVEL BED RIVER; 1989; 25; 4; 635; 643 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	Transport solide
GOFF, JR; ASHMORE, P; GRAVEL TRANSPORT AND MORPHOLOGICAL CHANGE IN BRAIDED SUNWAPTA RIVER, ALBERTA, CANADA; 1994; 19; 3; 195; 212 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Transport solide
MEUNIER, P; METIVIER, F; LAJEUNESSE, E; MERIAUX, AS; FAURE, J; FLOW PATTERN AND SEDIMENT TRANSPORT IN A BRAIDED RIVER: THE "TORRENT DE ST PIERRE" (FRENCH ALPS); 2006; 330; 496; 505 JOURNAL OF HYDROLOGY	Physique	Transport solide
MEUNIER, P; METIVIER, F; PERMANENT TRANSPORT REGIME OF AN EXPERIMENTAL BRAIDED RIVER.; 2000; 331; 2; 105; 110 COMPTES RENDUS DE L ACADEMIE DES SCIENCES SERIE II FASCICULE A-SCIENCES DE LA TERRE ET DES PLANETES	Physique	Transport solide
MIALL, AD; REVIEW OF BRAIDED-RIVER DEPOSITIONAL ENVIRONMENT; 1977; 13; 1; 1; 62 EARTH-SCIENCE REVIEWS	Physique	Transport solide
MILAN, DJ; HERITAGE, GL; HETHERINGTON, D; APPLICATION OF A 3D LASER SCANNER IN THE ASSESSMENT OF EROSION AND DEPOSITION VOLUMES AND CHANNEL CHANGE IN A PROGLACIAL RIVER; 2007; 32; 1657; 1674 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Transport solide
MOSLEY, MP; ANALYSIS OF THE EFFECT OF CHANGING DISCHARGE ON CHANNEL MORPHOLOGY AND INSTREAM USES IN A BRAIDED RIVER, OHAU RIVER, NEW-ZEALAND; 1982; 18; 4; 800; 812 WATER RESOURCES RESEARCH	Physique	Transport solide
NI, JR; LIU, XY; LI, TH; ZHAO, Y; JIN, L; EFFICIENCY OF SEDIMENT TRANSPORT BY FLOOD AND ITS CONTROL IN THE LOWER YELLOW RIVER; 2004; 47; 173; 185 SCIENCE IN CHINA SERIES E-ENGINEERING & MATERIALS SCIENCE	Physique	Transport solide
PICKUP, G; HIGGINS, RJ; ESTIMATING SEDIMENT TRANSPORT IN A BRAIDED GRAVEL CHANNEL - KAWERONG RIVER, BOUGAINVILLE, PAPUA-NEW-GUINEA; 1979; 40; 283; 297 JOURNAL OF HYDROLOGY	Physique	Transport solide
REID, SC; LANE, SN; BERNEY, JM; HOLDEN, J; THE TIMING AND MAGNITUDE OF COARSE SEDIMENT TRANSPORT EVENTS WITHIN AN UPLAND, TEMPERATE GRAVEL-BED RIVER; 2007; 83; 152; 182 GEOMORPHOLOGY	Physique	Transport solide
SHVIDCHENKO, AB; KOPALIANI, ZD; HYDRAULIC MODELING OF BED LOAD TRANSPORT IN GRAVEL-BED LABA RIVER; 1998; 124; 778; 785 JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING-ASCE	Physique	Transport solide
SIMPSON, CJ; SMITH, DG; THE BRAIDED MILK RIVER, NORTHERN MONTANA, FAILS THE LEOPOLD-WOLMAN DISCHARGE-GRADIENT TEST; 2001; 41; 4; 337; 353 GEOMORPHOLOGY	Physique	Transport solide
WANG, ZY; AN EXPERIMENTAL-STUDY OF MOTION AND DEPOSITION OF GOLD PARTICLES IN A MOUNTAIN RIVER; 1994; 32; 5; 643; 648 JOURNAL OF HYDRAULIC RESEARCH	Physique	Transport solide
WARBURTON, J; DAVIES, T; VARIABILITY OF BEDLOAD TRANSPORT AND CHANNEL MORPHOLOGY IN A BRAIDED RIVER HYDRAULIC MODEL; 1994; 19; 5; 403; 421 EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS	Physique	Transport solide

## ENJEUX DE GESTION ET PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

<b>Compte-rendu – Séminaire sur les rivières en tresses</b>	<b>29</b>
<b>Objectifs du séminaire</b>	<b>29</b>
<b>Déroulement du séminaire</b>	<b>31</b>
<b>Discussions</b>	<b>32</b>
<b>Propositions / Programme de travail</b>	<b>36</b>
<b>Participants</b>	<b>40</b>
<b>Annexes</b>	<b>41</b>

## **Compte-rendu – Séminaire sur les rivières en tresses**

---

Digne 3 et 4 septembre 2007 – Conseil Général des Alpes de Haute Provence

Nous présentons ici les résultats du travail collectif qui a été réalisé par les scientifiques et les gestionnaires associés à l'action. Ce travail s'est essentiellement déroulé dans le cadre d'un séminaire de deux jours associant gestionnaires et scientifiques, restreint en nombre de participants, afin de favoriser largement les échanges (cf. liste des participants p. 40). Ce séminaire a eu lieu à Digne le 3 et le 4 septembre, accueilli par P. Matthieu responsable du Service « Environnement » au Conseil Général des Alpes de Haute Provence.

### **Objectifs du séminaire**

---

- Mettre en place **une réflexion sur les rivières en tresses et favoriser les échanges entre scientifiques et gestionnaires** avec un groupe de travail **interdisciplinaire** (biologie, géomorphologie, hydraulique, hydrologie).
- **Concilier les attentes de chacun**, c'est-à-dire conjuguer effort de recherche et questionnement des gestionnaires en engageant des recherches permettant de produire de nouvelles connaissances directement valorisables par les acteurs en matière d'actions et de planification pour une gestion équilibrée assurant la sécurité des personnes et la préservation des écosystèmes en tant qu'infrastructures naturelles à l'origine de services.

Dans ce contexte, les représentants de l'Agence de l'eau posent les questions suivantes :

### ***Quels objectifs et quelles mesures de gestion mettre en place sur les rivières en tresses ?***

Il est en effet important de pouvoir distinguer les secteurs de tressage qui vont perdurer dans le temps (conditions d'apports sédimentaires et hydrologiques...) des secteurs qui évoluent vers un style méandriforme.

En fonction de cette trajectoire « naturelle », les objectifs et les mesures de gestion à mettre en œuvre ne seront sans doute pas les mêmes. Il s'agit dans un cas de définir des actions permettant de préserver des conditions de tressage et les services associés ou dans un autre cas de promouvoir des mesures de gestion adaptée à l'émergence d'un nouveau style fluvial. De cette première question plusieurs axes de travail émergent :

- En fonction de ces objectifs, quelle gestion de l'équilibre sédimentaire promouvoir? Avec quels outils ?
- Quels indicateurs simples et robustes mettre en place pour évaluer la trajectoire de ces cours d'eau ?
- Quelles références biologiques et géomorphologiques se donner sur des rivières qui évoluent ainsi ?

***Quelle est la spécificité biologique (faune et flore terrestre) de ces milieux et pourquoi la préserver ?***

Suite à cette seconde question, plusieurs axes de travail sont possibles :

- Y a-t-il une différence biologique entre le tressage « actif » et un tressage déliquescents, voire un style évoluant déjà vers un tracé plus méandrique (type Durance) ?
- Quels indicateurs biologiques spécifiques peuvent être définis ?

## Déroulement du séminaire

---

2 jours

### Lundi :

Journée consacrée à la présentation des avancées scientifiques (diverses communications pluridisciplinaires) :

- Rivières en tresses sur le bassin Rhône – Méditerranée. Point de vue des gestionnaires (Bourdin L.)
- Rivières en tresses du bassin Rhône – Méditerranée : premier état des lieux géographique (Slater L. et Piégay H.)
- Rivières en tresses et communautés piscicoles. Définir un bon état écologique ? (Pont D.)
- La recharge sédimentaire et le transport solide par charriage des rivières en tresses (Liébault F. et Belleudy P.)
- Structure et fonctionnement d'une rivière glaciaire en tresses (Mallard F.)
- Assemblages benthiques & hyporhéiques en cours d'eau en tresses. Exemples issus de l'Asse (Claret C. et Dumont B.).
- La végétation riveraine des rivières en tresses, spécificités et enjeux (Dufour S.)
- Communications suivies d'un dialogue entre gestionnaires et scientifiques.

### Mardi :

- ½ journée consacrée à une visite de différents sites dans le bassin de la Bléone
- ½ journée : Discussion en groupes autour de deux axes de travail  
Bilan du séminaire, perspectives et esquisse d'un calendrier de travail



## Discussions

### I. Le point de vue des gestionnaires

- Actuellement les gestionnaires n'ont **pas d'objectifs globaux de restauration des rivières en tresses** qui s'intègrent dans un objectif plus large de préservation de ce style fluvial.
- Concernant la gestion physique de ces milieux, leurs priorités concernent principalement la **sécurité des biens et des personnes**, centrant leurs actions sur la gestion de la végétation et de la géométrie du lit. Des opérations visant à limiter l'enrésinement des ripisylves ont été engagées à titre expérimental dans le département des Alpes de Haute Provence. Rares sont en revanche les opérations de préservation ou de restauration des conditions de tressage.

#### Gestion spécifique des rivières en tresses ?

- La question est de savoir si les rivières en tresses nécessitent une **gestion spécifique** (vis-à-vis du transport solide, de la dynamique latérale, des dynamiques végétales et animales...)
- Il y a un « *problème de clarification et d'évaluation des objectifs de restauration écologique* »
- Y a-t-il un intérêt à protéger les rivières en tresses ? Quels sont les impacts de tels types d'interventions sur le milieu ?
- Les gestionnaires souhaitent être confortés dans leurs actions : **connaître l'efficacité de leurs travaux**, 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 état ? Il ne sert à rien d'investir pour conserver une rivière en tresses qui est vouée à disparaître.
- Il faut donc connaître les facteurs physiques régissant le tressage, pour ensuite pouvoir poser des questions plus précises aux experts, plus adaptées aux conditions locales.
- Il y a donc un besoin de **méthodes simples** pour évaluer la trajectoire d'un système en tresses après intervention.
- Le Lez peut servir de site expérimental compte tenu des opérations de restauration envisagées, à savoir le recul de digues pour restaurer le style en tresses. Comment savoir a priori si ce type d'opération sera efficace ?

#### 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**.

#### Crédibilité des actions des gestionnaires

- Les praticiens souhaitent **crédibiliser leurs actions vis-à-vis des élus**. La rivière en tresses apparaît comme un espace géographique où les affrontements entre les acteurs sont importants compte tenu d'intérêts différents (loisirs, économiques, préservation écologique, risques...).

- Difficulté principale des gestionnaires : gérer les conflits liés à la **vision négative des rivières en tresses par les riverains et élus** : rivières à gros cailloux, excès de charge sédimentaire, vision avant tout économique de la rivière par les élus (gravières).

- Par exemple, les problèmes liés aux extractions sont à souligner : « mauvaises habitudes prises d'extraire les matériaux dans le lit ». Quel argumentaire développer auprès des riverains pour expliquer pourquoi les extractions peuvent dans certains cas avoir des conséquences négatives tant écologiques qu'économiques et sécuritaires ? Certains riverains sont contrariés par l'absence de prélèvement dans le lit (appréhension d'une aggravation du risque d'inondation). Compte tenu du rôle économique des carrières dans certains bassins versants, la pérennité de cette activité économique est une préoccupation de certains élus. Certaines carrières ont ainsi obtenu des autorisations d'extraire pendant 20 ans.

- Est également abordé la question des curages préventifs ou psychologiques. Notamment en réponse à des crues de forte intensité qui crispent les riverains, ceux-ci faisant le lien entre inondations et atterrissements : attention aux situations « de crise » qui peuvent mener les gestionnaires à intervenir dans la rivière de manière non adaptée.

Propositions

→ Communiquer avec les habitants

- expliquer les actions et leurs conséquences / valoriser la rivière

- réunions publiques,

- plaquette d'information à prévoir.

**Education environnementale**

- Communiquer sur l'intérêt de ces milieux : **valorisation de l'image des rivières en tresses**. Intérêts patrimoniaux, sécuritaires, écologiques... les vertus éducatives des rivières en tresses car la dynamique / instabilité est perceptible. On parle de « vraies rivières »

- Nécessité de trouver des arguments permettant de faire comprendre au grand public et aux élus l'intérêt des rivières à tresses

- Essayer de lier l'intérêt économique à celui de l'écologie.

→ Mise en place de *plaquettes, documents* s'articulant entre objectifs professionnels et éducatifs.

## **II. Le point de vue des scientifiques**

- Point fondamental : il est **important de replacer les rivières en tresses dans le contexte du bassin versant**.
- Argument de l'intérêt du tressage : le **lien entre dynamique naturelle et services associés en termes de sécurité des biens et des personnes et de ressources en eau**.

### ***Connaissance des rivières en tresses, quelles sont les questions ouvertes ?***

- Il existe déjà des résultats scientifiques acquis qui peuvent être valorisés, présentés aux praticiens, public. Exemple :
  - Remobilisation → maintien des unités jeunes = moins de risque d'embâcles
  - Dynamique latérale → maintien d'une bande active large = stockage des eaux lors des crues
  - Minimise l'accélération des écoulements vers l'aval en crue
  - Stockage sédimentaire = régulation du transport solide
- Difficile de comprendre la trajectoire des rivières en tresses, si l'on ne comprend pas les conditions de recharge sédimentaire.
- L'intérêt écologique des rivières en tresses dépend de la diversité des habitats aquatiques associés et donc de l'hydrologie de ces systèmes et de l'impact des activités humaines sur ce paramètre.
- Importance stratégique de réaliser le suivi de certaines opérations expérimentales afin de pouvoir formuler des conclusions robustes permettant de mieux définir les mesures sur d'autres systèmes. Le retour d'expériences est fondamental.
- Un partenariat scientifique / gestionnaire dans la gestion des données est aussi un enjeu important.
- Pour pouvoir évaluer correctement les effets des actions mises en œuvre, il est fondamental de connaître l'état avant travaux pour ensuite évaluer l'impact de ces travaux sur le milieu. Il est très difficile de pouvoir évaluer les actions a posteriori si l'on ne dispose pas d'informations objectives et de quantifications.
- Les équipes présentes ont déjà des actions en cours
  - Action ponctuelle de connaissance des populations invertébrés (Asse), piscicoles (Durance), hyporhéiques (Vénéon, Romanche)
  - Démarrage d'un programme de suivi du transport solide par charriage dans la vallée de la Bléone à partir de techniques novatrices (traçage RFID, mesure acoustique, suivi topographique lidar)
  - Suivi d'actions de restauration et d'accélération de la recharge sédimentaire dans la Drôme

**Bon état écologique des rivières en tresses ?**

- Les particularités physiques des rivières en tresses doivent-elles nous amener à adapter et préciser des conditions de références (très bon état) spécifique à ce cours d'eau ?
  - La question de la recharge sédimentaire est importante pour caractériser ces systèmes mais il faut aussi considérer l'impact des activités humaines sur la ressource en eau, notamment pendant la période végétative.
    - Nécessité de préciser l'état de référence (historique, patrimonial, écologique...) et l'état actuel des systèmes par rapport à celui-ci.
    - Finaliser ce séminaire par la **mise en place d'une typologie physique et biologique de ces milieux** afin de mieux caractériser leurs spécificités (pro-glaciaire, méditerranéenne, rhodanienne) et identifier les actions en fonction.

Propositions

- Motivation des scientifiques pour suivre des opérations engagées par les praticiens sur différents secteurs afin de disposer de retours d'expérience.
- Rédaction d'un cahier des charges pour réaliser une typologie fonctionnelle des rivières en tresses et formuler des recommandations d'actions s'appuyant sur la typologie
- Contact plus large des gestionnaires intervenant sur les rivières en tresses pour les informer des actions en cours, faire émerger un réseau de praticiens concernés par ces rivières et leur permettre de partager leurs expériences, recueillir leur opinion et attente quant aux actions engagées, formuler des avis en matière de suivi.

## **Propositions / Programme de travail**

---

### **I. Réflexion « suivi de sites expérimentaux »**

▪ Distinguer les sites « connaissance du fonctionnement des rivières en tresses » (ex. suivi du transport solide de la Bléone démarrant cette année) et des sites de suivi des actions de gestion.

▪ Attente forte en matière de gestion des boisements, de la végétalisation et de la masse sédimentaire. Diagnostic sur l'état sédimentaire. Impact des curages sur le milieu ?

▪ Difficile de trouver des sites qui conviennent à la fois aux scientifiques et aux gestionnaires.

→ Identification de sites potentiels sur lesquels on peut intervenir : Bléone, Buëch, Drôme, Lez

→ Implique un protocole méthodologique de suivi (topographie, écologie, transport solide)

#### **1. Sites "suivi du transport solide" : mise en place hiver 2007-2008**

▪ Installation d'une station hydrophone et de traceurs RFID sur le cours inférieur du torrent du Bouinenc, affluent de rive gauche de la Bléone.

▪ Lancement d'une première campagne de levé topographique lidar aéroporté dans la bande de tressage du Bès courant 2008.

#### **2. Suivi des sites d'actions de gestion :**

▪ Recensement des points de vue auprès des gestionnaires et émergence d'un réseau à minima via une liste web ou un Yahoo groupe.

▪ Rédaction d'une synthèse des actions de gestion effectivement réalisées sur les rivières en tresses à partir des expériences locales (CG04, Buëch, Drôme...) (premier semestre 2008 ?). Un guide qui précise les objectifs /moyens financiers et natures des mesures de gestion.

▪ Identification de sites potentiels faisant l'objet d'actions de suivi

- Opération dans le bassin du Buëch, à l'initiative du SMIGIBA. Une visite de terrain a été effectuée le 25 octobre afin de discuter d'éventuels investissements collectifs sur les actions de gestion qui seront conduites dans le cadre du prochain contrat de rivière. Plusieurs sites sont pressentis pour engager des actions de suivi d'opérations de gestion (atterrissements d'Aspremont, confluence Béoux-Petit Buëch)

- Recul des digues du Lez, visite de terrain prévue le 26 oct. Envisager un suivi avec un état initial à réaliser en 2008.

---

### **II. Réflexion réseau / Caractérisation des rivières en tresses**

○ Comment peut-on intervenir sur chaque tresse en connaissant ses spécificités ?

○ Savoir comment échantillonner la biologie en prenant en compte les connaissances géomorphologiques actuelles : importance de la méthodologie dans l'évaluation écologique des systèmes en tresses.

- Important de procéder par étape. I) mieux **caractériser la géomorphologie** des rivières en tresses, II) engager une **caractérisation écologique** s'appuyant sur l'étape précédente.
  - Les biologistes souhaitent caractériser **la diversité et la richesse des habitats**.
  - Pour cela, nécessité d'identifier les **différents types d'habitats**.
  - L'échantillonnage biologique ne peut se faire sans une connaissance préalable de l'histoire géomorphologique de la rivière en tresses.
- Questions écologiques ouvertes (éléments à connaître sur les habitats) :
  - **Stabilité** dans le temps et dans l'espace
    - Durée moyenne : cycles plus ou moins courts ; pérennité des structures aquatiques (mensuelle, annuelle, journalière, saisonnière)
    - Impact sur l'hydrologie / irrigation, prélèvements, rôle des adous ?
    - Tresses sèches versus tresses humides (plus ou moins de résineux et d'arbres de haut-jet, adous plus ou moins actifs). Quid de l'effet de la disponibilité en eau ?
    - Lien entre la complexité structurale et la diversité écologique ? Complexité structurale varie-t-elle en fonction de la position de la tresse sur la trajectoire géomorphologique ?
    - Variabilité des conditions thermiques au niveau des habitats aquatiques. Y a-t-il une variation de la thermie au niveau des habitats aquatiques ? Cela a-t-il un impact sur l'écologie des tresses ? De fait, quel est l'effet du réchauffement climatique dans des régions localisées à un carrefour climatique (climat méditerranéen, de montagne, continental) ?
- Au niveau de l'écologie, quels sont les critères nécessaires pour la mise en place d'une typologie des cours d'eau en tresses : il est important de **savoir ce que l'on veut montrer** ; par exemple :
  - Relation entre tresses et habitat X : dans ce cas-là le choix des habitats se fera en fonction de la relation que l'on souhaite montrer. Dans certaines rivières en tresses il y a une multiplicité des habitats alors que dans d'autres il n'en existe qu'un seul.
  - Diversité alpha (intra-habitat) ou beta (turnover entre les espèces dans l'habitat) ou comment chaque habitat contribue au total ?
  - Quelle échelle d'analyse ? La diversité peut se situer au niveau du bassin versant, ou des habitats....
  - Pour échantillonner **nécessité de ne tester qu'un seul critère** : par exemple ; déliquescents, actives

Il y a donc deux objectifs :

1. Comprendre la trajectoire **morphologique** (végétation, dynamique fluviale)

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-ils des systèmes écologiquement intéressants ? Si oui, quelles sont les critères d'évaluation, les actions à préconiser pour les préserver ou les restaurer, quels sont les systèmes qui ont la plus forte valeur écologique ?

**Calendrier général**

<b>Valorisation des rivières en tresses</b>	<b>Plaquette</b>	Issue du travail de synthèse réalisée par la ZABR, accord cadre	début 2009	
<b>Réseau de suivi physique et biologique de l'état des rivières en tresses</b>	<b>Métrologie</b>	Suivi flux (CEMAGREF grenoble)	à partir de début 2008 ?	
	<b>Documents</b>	Disposer d'un recueil d'expériences de gestion terrain : Rédaction d'une synthèse des actions de gestion effectivement réalisées sur les rivières en tresses à partir des expériences locales (cg04, Buëch, Drôme...)	Mi-2009	
	<b>Suivi de sites expérimentaux</b>		Identification des sites faisant l'objet d'actions	2 <sup>ème</sup> semestre 2008
			Sélection des sites suivis et des protocoles de suivi	2 <sup>ème</sup> semestre 2008
			Réalisation de l'état initial	2009
		Travaux	2010	
<b>Etude typologique</b>	<b>Caractérisation de la trajectoire géomorphologique</b>	Bilan sédimentaire	Sept. 2008 – juin 2010	
		Evolution des structures spatiales		
		Définition des métriques		
	<b>Caractérisation des habitats</b>	Détermination des métriques de caractérisation physique : thermie, sédimentologie, hydrologie	Septembre 2009 - 2011	
<b>Evolution du potentiel écologique</b>		2009 - 2011		

**Participants**

---

Alber A.	UMR 5600 CNRS, Lyon	.adrien.alber@laposte.net
Belleudy P.	LTHE, Grenoble	.philippe.belleudy@ujf-grenoble.fr
Bourdin L.	AERMC	.laurent.bourdin@eaurmc.fr
Charles F.	RTM, Digne	.rtm.digne@onf.fr
Chouquet I.	CG05	.i.chouquet@cg05.fr
Claret C.	Univ. Paul-Cézanne Aix-Marseille 3	.cecile.claret@univ-cezanne.fr
Demidjian S.	RTM, Digne	.rtm.digne@onf.fr
Dufour S.	CEREGE, Aix	dufour@cerege.fr
Dumont B.	Cemagref, Aix	.bernard.dumont@cemagref.fr
Francart C.	Région PACA	.cfrancart@REGIONPACA.FR
Gentili R.	Région PACA	.r.gentili@REGIONPACA.FR
Liébault F.	Cemagref, Grenoble	.frederic.liebault@cemagref.fr
Mallard F.	UMR 5023 CNRS, Lyon	.florian.malard@univ-lyon1.fr
Mathieu P.	CG04	.environnement@cg04.fr
Navratil O.	LTHE, Grenoble	.oldrich.navratil@hmg.inpg.fr
Noguer J.	Smigiba	.smigiba2@wanadoo.fr
Piégay H.	UMR 5600 CNRS, Lyon	.herve.piegay@ens-lsh.fr
Pont D.	Cemagref, Aix	.didier.pont@cemagref.fr
Slater L.	UMR 5600 CNRS, Lyon	.louise.slater@ens-lsh.fr
Wiederkehr E.	UMR 5600 CNRS, Lyon	.elise.wiederkehr@yahoo.fr

## **Annexes**

---

---

### **Liste des présentations**

1. Rivières en tresses sur le bassin Rhône – Méditerranée. Point de vue des gestionnaires (Bourdin L.)
2. Rivières en tresses du bassin Rhône – Méditerranée : premier état des lieux géographique (Slater L. et Piégay H.)
3. Rivières en tresses et communautés piscicoles. Définir un bon état écologique ? (Pont D.)
4. La recharge sédimentaire et le transport solide par charriage des rivières en tresses (Liébault F. et Belleudy P.)
5. Structure et fonctionnement d'une rivière glaciaire en tresses (Mallard F.)
6. Assemblages benthiques & hyporhéiques en cours d'eau en tresses. Exemples issus de l'Asse (Claret C. et Dumont B.).
7. La végétation riveraine des rivières en tresses, spécificités et enjeux (Dufour S.)