

Les anciens bras fluviaux

lônes, boires, noues,...



HABITATS



ESPÈCES



SITES



GESTION





BIEN CONNAÎTRE L'ÉCOLOGIE DES ANCIENS BRAS

Les anciens bras de cours d'eau sont encore fortement rattachés à la dynamique fluviale dont ils sont issus. Entretien ou abandonnés par les crues, ils participent pleinement à l'équilibre de l'hydrosystème tout en composant à eux seuls de véritables écosystèmes. Sous cette appellation d'anciens bras fluviaux se retrouve une grande diversité de milieux liés aux variations tant physico-chimiques que géomorphologiques. Leurs intérêts patrimoniaux et fonctionnels sont indéniables. En effet, ces milieux présentent des conditions de vie bien spécifiques et la diversité au sein des bras fluviaux est très élevée.

Aujourd'hui, les actions de réhabilitation sont de plus en plus fréquentes. Trois raisons à cela :

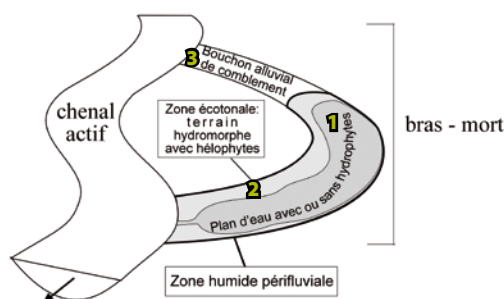
- l'atténuation de la dynamique naturelle des fleuves liée aux aménagements existants,
- les enjeux déterminants autour de la ressource en eau et des processus d'inondation,
- la prise de conscience de l'importance de ces milieux dans les hydrosystèmes,

De la non-intervention réfléchie à la restauration plus complète, quelles sont les questions à se poser ? Comment avancer concrètement dans la connaissance et la gestion de ces milieux aux intérêts fonctionnels et patrimoniaux reconnus ?

Le sujet évoqué dans ce cahier technique concerne les anciens bras d'un cours d'eau. Au-delà de cette limite, les bras secondaires en eau courante de façon quasi permanente, ainsi que les marais atterrés en déconnection complète avec l'hydrosystème ne sont pas pris en compte.

QU'EST-CE QU'UN ANCIEN BRAS FLUVIAL ?

Les anciens bras fluviaux sont des chenaux abandonnés par un cours d'eau en marge du chenal actif. Ils présentent une diversité de formes, d'âge, de groupements végétaux, de communautés animales et de fonctionnements élevés.



Un ancien bras fluvial est composé de plusieurs parties :

- 1 - un ou plusieurs plans d'eau permanents dont l'eau est stagnante ou courante,
- 2 - une ou plusieurs zones écotonales occupées par des végétaux héliophytes sur un substrat gorgé d'eau,
- 3 - un ou plusieurs bouchons alluviaux constituant la partie terrestre du bras mort.



Un méandre abandonné en 2002 : Martinaz sur la rivière d'Ain. Son aspect est encore peu différent du chenal principal.

TOPONYMIE

Les anciens bras fluviaux ont fait l'objet d'appellations locales diverses mais encore bien utilisées aujourd'hui.

Sur le Rhône et sur l'Ain, le mot "lône", anciennement "losne", fait l'unanimité. Parfois, les bras complètement déconnectés du cours d'eau même lors de crues mais alimentés par la nappe alluviale sont qualifiés de "mortes". On peut aussi rencontrer le terme de "brassières".

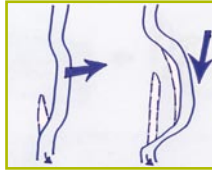
Sur le bassin de la Loire moyenne, c'est le terme de "boire" qui est principalement rencontré alors que plus à l'amont les termes de "gours" ou de "reculs" peuvent être utilisés. Enfin les "noues" concernent plutôt les cours d'eau du nord et de l'est de la France.

ORIGINE D'UN ANCIEN BRAS

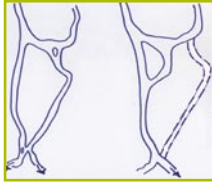
Un ancien bras fluvial est le vestige du fonctionnement passé du cours d'eau. Son étude permet de déterminer quel style fluvial adoptait le cours d'eau à cette époque. On distingue quatre situations principales de formation d'un bras mort (voir schémas page suivante).



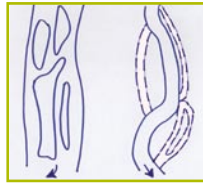
Formation d'un bras mort par recoupement d'un méandre.



Formation d'un bras mort par abandon d'une basse (ou mouille) de convexité.



Formation d'un bras mort par abandon d'un bras d'anastomose.



Formation d'un bras mort par abandon d'un bras de tressage.

Après abandon du chenal, l'ancien bras va d'abord se déconnecter par l'amont : un bouchon alluvial se crée grâce aux dépôts de sédiments. Un second bouchon peut ensuite se créer à l'aval si les écoulements dans le bras mort deviennent moins fréquents. A partir de là, le plan d'eau est de moins en moins inondé et va se combler progressivement par des apports de matière en suspension. Ce processus sera plus ou moins rapide en fonction de l'évolution des connections en crue. Sur certains bras, seules des crues violentes entraînent alors un écoulement temporaire dans l'ancien bras qui peut, dans certains cas, arracher les particules et les végétaux. La zone humide qui n'est plus souvent connectée tend alors à s'assécher, le plan d'eau se comblant progressivement par des apports organiques et minéraux.

Le fleuve Rhône actuel est l'héritage de plusieurs siècles d'aménagements. Dès le XIX^e siècle, digues et levées sont construites pour comprimer l'espace d'écoulement. Plus tard, les épis "Girardon", construits pour la navigation, favorisent l'atterrissement de la ligne d'eau dans le vieux Rhône et l'assèchement de nombreuses îles. Plus d'un siècle après, leurs effets continuent : ils accélèrent le comblement des marges fluviales par dépôts de sédiments fins. Par la suite, les aménagements hydroélectriques et les modifications des pratiques humaines sur le bassin versant ont modifié les débits liquides et solides. L'évolution morphodynamique des anciens bras du Rhône en est la conséquence et la compréhension de leur fonctionnement actuel ne peut s'envisager sans cet historique.

L'ASPECT FONCTIONNEL DES ANCIENS BRAS

Les anciens bras fluviaux sont des milieux dynamiques soumis à divers facteurs notamment écologiques et physiques.

- Ils sont le siège d'atterrissement progressif par dépôt de matière organique (issue des végétaux présents dans le bras ou sur ses berges) et par dépôt de sédiments fins d'origine fluviale (apportés par les crues).

LE ROLE DES BOUCHONS ALLUVIAUX

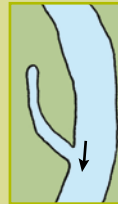
Un bouchon alluvial est une portion atterrie de l'ancien chenal. Il se crée d'abord à l'amont puis parfois un autre peut se créer à l'aval. Formé de matériaux organiques ou minéraux déposés par les crues, il peut à la fois réguler les arrivées des crues et en même temps les filtrer en ne laissant passer que l'eau et les charges fines. Son rôle est primordial dans le fonctionnement des anciens bras. Trois contextes sont généralement rencontrés :

- Un ancien bras non connecté, avec un bouchon à l'amont et un à l'aval : fonctionnement de type lacustre. Le bras ne reçoit pas de sédiments depuis le cours d'eau, mais peut accumuler de la matière organique produite par la végétation. En cas de crue, ce bras peut se reconnecter.



l'amont et un à l'aval : fonctionnement de type lacustre. Le bras ne reçoit pas de sédiments depuis le cours d'eau, mais peut accumuler de la matière organique produite par la végétation. En cas de crue, ce bras peut se reconnecter.

- Un ancien bras connecté uniquement par l'aval, avec un bouchon alluvial à l'amont : fonctionnement de type retour d'eau et débordement lors des crues. La sédimentation dépend de la fréquence relative des reflux et de la vitesse de l'eau lors des débordements à l'amont.



avec un bouchon alluvial à l'amont : fonctionnement de type retour d'eau et débordement lors des crues. La sédimentation dépend de la fréquence relative des reflux et de la vitesse de l'eau lors des débordements à l'amont.

- Un ancien bras connecté à la fois par l'amont et l'aval, donc sans bouchon alluvial : fonctionnement de type bras secondaire. La sédimentation est généralement limitée du fait de la vitesse d'écoulement et le milieu a généralement une longue espérance de vie. Par contre, la biodiversité est proche de celle du chenal principal.



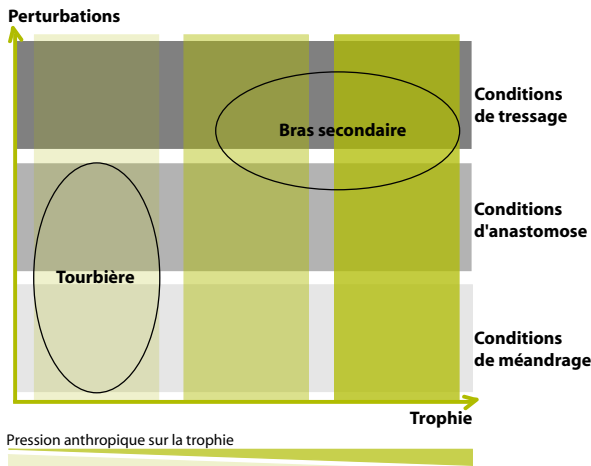
donc sans bouchon alluvial : fonctionnement de type bras secondaire. La sédimentation est généralement limitée du fait de la vitesse d'écoulement et le milieu a généralement une longue espérance de vie. Par contre, la biodiversité est proche de celle du chenal principal.

Dans l'ancien méandre du Saugey, sur le Rhône, certains plans d'eau isolés du fleuve et de la nappe sont alimentés par les eaux de ruissellement ; ils présentent alors une végétation caractéristique d'une forte richesse en nutriments.



Cette succession végétale peut être tronquée en cas d'incision rapide du cours d'eau ou d'enfoncement des nappes phréatiques, qui peuvent provoquer l'atterrissement accéléré du bras. Notons aussi l'influence forte de la qualité des eaux de ruissellement ou phréatiques alimentant les bras.

- A tout moment, l'influence décapante et perturbatrice des crues ou des arrivées phréatiques pauvres en nutriments peut stabiliser la succession végétale, provoquant une régénération des communautés végétales présentes. Lorsque les sorties de sédiments sont suffisamment importantes par rapport aux entrées, le processus d'atterrissement est ralenti, voire bloqué.



Les types fonctionnels des anciens bras

Une réelle tourbière alcaline occupe aujourd'hui l'amont de cet ancien bras de l'Ain : c'est la lône du Planet.



Un courant phréatique vif et régulièrement parcouru par les crues : dans la lône de Ricotti, les végétaux sont bien accrochés aux galets !

On peut aborder le fonctionnement des anciens bras par leur réponse à deux paramètres majeurs dans les milieux alluviaux : la richesse nutritionnelle et les perturbations (les crues). C'est ce qu'on appelle le type fonctionnel. Pour le gestionnaire, déterminer le type fonctionnel des anciens bras auxquels il s'intéresse ainsi que la possible existence de causes externes sera le point de départ de sa démarche de gestion.

Identification des végétaux couramment rencontrés dans les anciens bras fluviaux selon la nomenclature Corine Biotopes

Code Corine Biotopes	Habitat naturel (nomenclature Corine Biotopes)	Classification phytosociologique
22.41	Végétations flottant librement	<i>Hydrocharition</i>
22.42	Végétations enracinées immergées	<i>Magnopotamion et Parvopotamion</i>
22.43	Végétations enracinées flottantes	<i>Nymphaeion albae, Callitricho-Batrachion, Potamion graminei</i>
22.44	Tapis immergés de characées	<i>Charatea fragilis</i>
24.43	Végétation des rivières mésotrophes	
44.1	Forêts riveraines de saules	
44.3	Forêts de frênes et d'aulnes des fleuves medio-européens	<i>Fraxino-Alnion glutinosae</i>
44.4	Forêts de chênes, de frênes et d'ormes des grands fleuves	<i>Ulmion minoris</i>
53.3	Roselières	
53.2	Communautés végétales à grandes laïches	
53.3	Végétation à <i>Cladium mariscus</i>	
54.11	Sources d'eau douce pauvres en bases	<i>Cardamino-Montion</i>

ESPÈCES



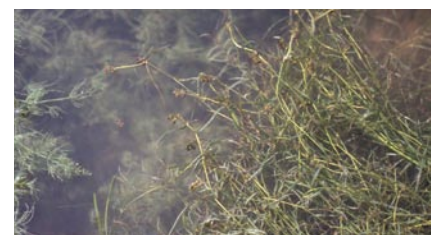
BIEN CONNAÎTRE LES ESPÈCES PATRIMONIALES

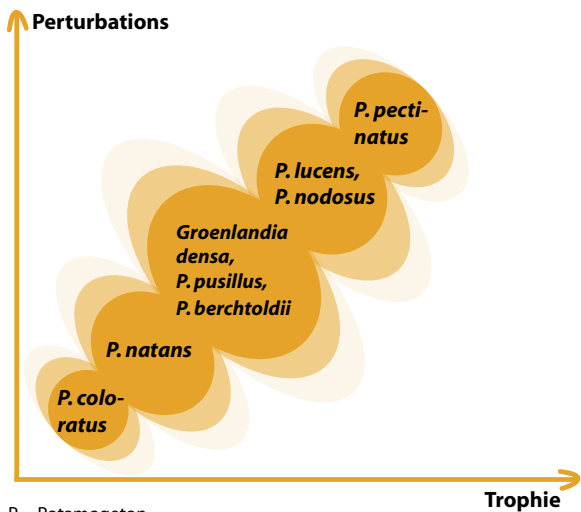
LA RICHESSE FLORISTIQUE DES ANCIENS BRAS FLUVIAUX

Les potamots : de bons indicateurs des types fonctionnels

Les potamots constituent une famille botanique assez représentative des différentes conditions fonctionnelles dans les anciens bras fluviaux. Il s'agit d'un groupe caractéristique des milieux aquatiques et dont les espèces se répartissent selon deux facteurs principaux : la trophie et

les perturbations. Leur étude est utile pour déterminer le type fonctionnel d'un ancien bras.





P. = Potamogeton

La répartition fonctionnelle des espèces dans les bras morts : l'exemple des potamots



Le Potamogeton nageant.



Sur les anciens bras de la Saône, comme ici dans la lône de Replonges-Feillens, les eaux chargées en nutriments apportés par la rivière favorisent le développement du Potamogeton nouveau.

Les potamots sont des plantes qui peuplent toutes les eaux douces. On en compte une quinzaine d'espèces en France : certaines sont submergées comme le Potamogeton crépu et le Potamogeton dense alors que d'autres sont flottantes comme le Potamogeton nageant qui se reconnaît à ses tiges rougeâtres et à ses feuilles aériennes ovales bien posées à plat à la surface de l'eau. Les potamots, qui poussent généralement en touffes, se multiplient rapidement grâce à leurs rhizomes.

- **Le Potamogeton coloré** (*Potamogeton coloratus*) est associé aux milieux alcalins oligotrophes, parfois sur tourbe ; l'existence de perturbations peut localement lui faire supporter des conditions de trophie plus importantes.
- **Le Potamogeton nageant** (*Potamogeton natans*) est lui associé aux milieux oligotrophes à mésotrophes, plutôt sur limons. Les perturbations faibles à intermédiaires lui sont aussi favorables.

- Le **Potamogeton à feuilles pointues** (*Potamogeton acutifolius*) préfère les eaux stagnantes mésotrophes soumises à de faibles perturbations.

Les espèces végétales remarquables

- **L'Hottonie des marais** (*Hottonia palustris*) est associée aux eaux mésotrophes à modérément eutrophes, ombragées et dépourvues de pollution organique. Son substrat favorable correspond aux vases et aux tourbes. Protégée en Rhône-Alpes elle est directement menacée par la disparition des zones humides.
- **Le Flûteau nageant** (*Luronium natans*) est rarissime et en régression sur l'ensemble de son aire de répartition,

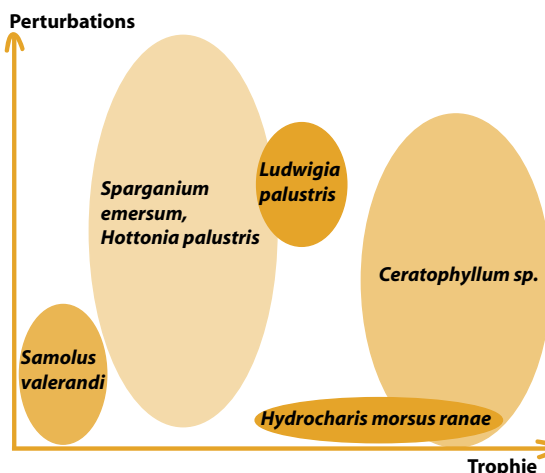
ce qui a motivé son inscription sur l'annexe II de la directive Habitats. Il est associé aux conditions oligotrophes à mésotrophes sur des substrats fins. Peu tolérant à la compétition, sa présence en milieu mésotrophe est liée à des perturbations physiques régulières.



Le Flûteau nageant.

- **Le Rubanier émergé** (*Sparganium emersum*) est associé aux eaux calmes mésotrophes à eutrophes. Il est tolérant à l'eutrophisation et s'adapte à des perturbations fortes comme à l'absence de perturbations. C'est une espèce à valence écologique large.

- **L'Isnardie des marais** (*Ludwigia palustris*) croît dans des conditions de trophie très diverses et soumises à peu de perturbations. Elle est favorisée par les processus d'alluvionnement en conditions mésotrophes.



La répartition fonctionnelle des espèces dans les bras morts : quelques espèces patrimoniales.

LES ENJEUX PISCICOLES

Les anciens bras fluviaux sont des compléments exceptionnels du chenal actif pour la faune piscicole. Ils sont surtout fréquentés par les stades juvéniles, les adultes les utilisant de façon plus temporaire à certains moments de la journée ou de l'année. Ils présentent des conditions de milieux complémentaires du chenal principal : moins de courant, pas de batillage, meilleure production de plancton, température d'eau différente (plus chaude, sauf si l'alimentation phréatique est dominante). Ainsi, les anciens bras fluviaux peuvent constituer :



- des zones de refuge en cas de crue ;
- des zones d'alimentation (que ce soit pour les amateurs d'invertébrés, de végétaux, ou les "chasseurs" comme le Brochet) ;
- une zone de ponte ou d'élevage des jeunes (certaines espèces se reproduisent le plus couramment dans les anciens bras : la Tanche, le Rotengle, la Brème commune ou la bordelière, le Brochet).

La Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*)



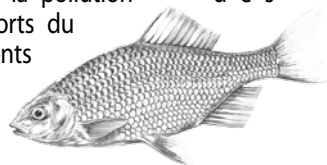
La famille des lamproies marines et fluviales.

C'est un poisson très exigeant en termes de qualité d'eau et ainsi un indicateur biologique de tout premier ordre. Son développement est très particulier : la larve vit 3 à 5 années enfouie dans la vase ou le sable, en filtrant les sédiments pour se nourrir. A l'âge adulte, une fois la reproduction effectuée sur des fonds

riches en sable et en graviers, la lamproie meurt, son système digestif atrophié ne lui permettant pas de se nourrir... Les zones sableuses parcourues par un léger courant lui sont très favorables et les anciens bras fluviaux peuvent localement lui apporter des milieux de vie intéressants.

La Bouvière (*Rhodeus amarus*)

Elle fréquente des eaux calmes, peu profondes et parsemées d'herbiers, comme on peut en trouver dans les anciens bras fluviaux. Sa survie dépend entièrement de mollusques bivalves dans lesquels la femelle dépose ses œufs. Sa vulnérabilité suit donc la sensibilité des moules d'eau douce à la pollution d e s eaux. Certains bras morts du Rhône ou de ses affluents en abritent de belles populations.



LES ENJEUX POUR LES LIBELLULES



Marais, tourbières ou étangs fortement végétalisés profitent à la Cordulie à tâches jaunes, comme ici dans les carex bordant la lône de Sous-Bresse.

Aucune espèce n'est typiquement inféodée aux anciens bras des cours d'eau, mais nombreuses sont les libellules qui peuvent être inventoriées dans ce type de milieu : *Somatochlora flavomaculata*, *Coenagrion mercuriale*, *Brachytron pratense*... Les bras fluviaux peuvent servir de lieu de ponte et de développement des larves de libellules. Les bras morts

très complexes dans lesquels alternent tous les types de circulation des eaux (rapide, lent, ensoleillé, ombragé) présentent la plus grande richesse en libellules.

LES ENJEUX POUR LES OISEAUX

Au sein des milieux alluviaux, les anciens bras apportent une diversité favorable aux oiseaux. En lisière, dans les touradons de laïches pour y trouver la tranquillité, ou bien de passage régulier pour s'y nourrir, de nombreuses espèces d'oiseaux profitent de ces zones humides. Ainsi, en période de reproduction, le Grèbe castagneux, le Canard colvert, le Râle aquatique, la Foulque, la Gallinule y sont généralement bien représentés. Hors période de reproduction, les anciens bras larges et ouverts et leurs abords peuvent présenter un grand intérêt comme halte migratoire pour les Limicoles et les Anatidés et comme site d'hivernage pour ces derniers.

DES MOLLUSQUES À RECHERCHER

Discrets mais pourtant bien présents, des mollusques occupent les anciens bras fluviaux. Par leur biologie et leur écologie, ils représentent souvent de très bons marqueurs de l'état de santé ou de dégradation des habitats qu'ils peuplent. Les bras morts peuvent en abriter quelques joyaux inscrits en annexe II de la directive Habitats.

■ *Vertigo moulinsiana* est un petit mollusque (quelques millimètres seulement) très peu connu. Vivant sur les feuilles et les tiges des hautes plantes de marais comme le marisque, certaines laïches, les iris ou les roseaux, on suppose qu'il broute des micro-champignons, des algues ou des bactéries. On peut le trouver dans les zones calmes d'anciens bras de rivière dans lesquels une végétation haute herbacée a réussi à s'installer : des cariçaias, des rose-lières par exemple.

■ *Anisus vorticulus* est une espèce typique de la zone alluviale. Elle est associée à des plans d'eau calmes ou stagnants, peu profonds, en eau permanente, riches en hydrophytes comprenant aussi des espèces flottantes. Elle ne serait présente en France que dans le bassin du Rhône, et notamment dans une dizaine d'anciens bras du Rhône sur le secteur de Brégnier-Cordon.

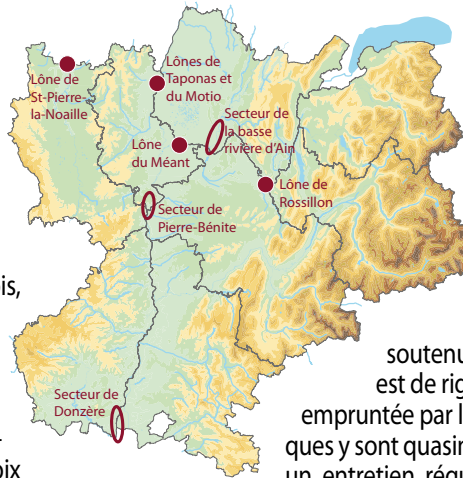


Vertigo moulinsiana.



LA GESTION D'ANCIENS BRAS FLUVIAUX EN RHÔNE-ALPES

Sillonnée de nombreux cours d'eau dont la dynamique peut être localement très atténuée (le Rhône, l'Isère...) ou encore forte (la Drôme, l'Ain...), la région Rhône-Alpes présente une importante complexité d'anciens bras fluviaux. Dès les années 80, les premières restaurations ont été engagées sur le Rhône. Depuis, elles se sont généralisées. A chaque fois, un contexte juridique, politique, hydrogéologique, écologique et financier bien spécifique induit un mode d'intervention adapté. Les différents exemples présentés ci-dessous permettent d'illustrer cette variété de contextes et les choix de gestion qui ont été faits.



Le bras à Laurons

Commune : Saint-Maurice-de-Gourdans (Ain)

En rive droite de la rivière d'Ain, juste avant la confluence avec le Rhône, le bras à Laurons présente une circulation phréatique soutenue. Là aussi, la non intervention est de rigueur. La lône est très rarement empruntée par les crues, mais les eaux phréatiques y sont quasiment constantes et permettent un entretien régulier du bras en évacuant les sédiments.

Pas de gestionnaire, contact :
CNRS, bornette@avosnes.univ-lyon1.fr

UN CHOIX DE NON-INTERVENTION

La lône du Méant

Communes : Saint-Maurice-de-Gourdans (Ain), Villette-d'Anthon (Isère)

Maître d'ouvrage : CREN

Hottonia palustris, Luronium natans, Sparganium emersum, Potamogeton natans, Castor d'Europe

Située juste à l'aval de la confluence entre l'Ain et le Rhône, la lône du Méant est le vestige du fonctionnement en tresses du Rhône au début du XIX^e siècle. 150 ans

après, le Méant est une lône d'intérêt patrimonial majeur dans le secteur alluvial du Haut-Rhône. Le paysage rivulaire se boise de plus en plus et la dynamique latérale du fleuve est altérée.

Malgré ces menaces, le régime de crues s'est bien maintenu ainsi

que les connections phréatiques : la lône ne souffre pas de déficit en eau. C'est l'action érosive des crues qui permet de contrecarrer la sédimentation en effectuant un entretien régulier du bras. C'est pourquoi le choix d'une non intervention a été fait, associé à un suivi scientifique sur les espèces remarquables, la forêt alluviale et des paramètres physico-chimiques dans la lône.

Contact : CREN, elisabeth.favre@espaces-naturels.fr



La lône du Méant vue de terre et vue du ciel.



UNE GESTION CIBLÉE À UN ECHELON LOCAL

La lône de Rossillon

Commune : Brégny-Cordon (Ain)

Maître d'ouvrage : CNR

Types de connections restaurées : phréatiques essentiellement

Groenlandia densa, Potamogeton natans

La lône de Rossillon est un site expérimental qui a servi à la mise au point des techniques de restauration des zones humides fluviales. Avant intervention, la lône était en fin de succession végétale, très proche de l'atterrissement et recouverte de lentilles d'eau.

Réalisés avec l'appui du CNRS, les travaux ont consisté à décaper les sédiments fins du fond de la lône et à enlever le bois mort. L'objectif de l'intervention était à la fois de retrouver des connections avec les aquifères, d'améliorer les écoulements et de réduire les apports en nutriments, responsables de la colonisation de la lône





par des plantes tolérantes à la pollution (lentilles, ceratophylles,...). Les techniques employées respectaient différentes contraintes écologiques (pas d'assèchement de la lône, pas de surcreusement, pas de compactage par des engins de chantier). Le suivi ultérieur a montré une évolution très favorable de la végétation, avec une diversité accrue et l'apparition de nouvelles espèces. La lône fonctionne à nouveau en bras phréatique.

Contact : CNR, c.moiroud@cnr.tm.fr

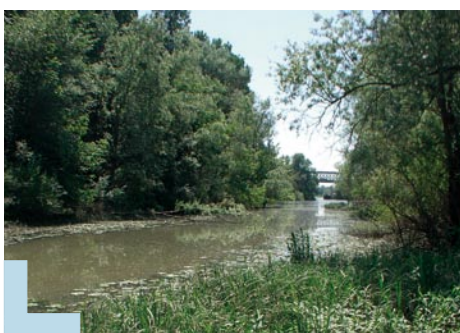
Les lônes de Taponas et du Motio

Commune : Belleville-sur-Saône (Rhône)

Maître d'ouvrage : Conseil général du Rhône

Type de connections restaurées : aval

La lône de Taponas.



Le transport solide sur la Saône est nettement plus faible que sur le Rhône du fait de la différence de bassins versants. Voies navigables de France (VNF) y mène des opérations de gestion des annexes fluviales depuis le milieu des années 90. Dans une logique de biodiversité et de développement des populations piscicoles, différentes opérations de gestion de lônes ont vu le jour. Les lônes de Taponas et du Motio ont fait l'objet d'une restauration portée par VNF dans le cadre de la politique espaces naturels sensibles du Conseil général du Rhône. L'objectif était de leur redonner des fonctions hydrologiques et écologiques.

Un dégagement des atterrissements à l'aval de la lône de Taponas et un rétablissement partiel de l'insularité de l'île du Motio ont été réalisés. Envasées et largement atterries, elles ont nécessité un curage avec exportation des sédiments et clapage dans une fosse plus à l'aval. Une connection aval avec la rivière a été restaurée pour garantir une alimentation en eau permanente car les arrivées de nappe sont inexistantes. De plus, cette connection permet une bonne circulation des poissons. Ces travaux ont débuté à l'automne 2003 et se sont achevés en 2004. Dans la même logique, d'autres restaurations ont eu lieu sur la Saône, comme le bras de Replonges-Feillens restauré en 2003, ou celui de Guéreins.

Contact : VNF, Noël CORGET
et CREN, fabien.billaud@espaces-naturels.fr

La lône de Saint-Pierre-la-Noaille

Commune : Saint-Pierre-la-Noaille (Loire)

Maître d'ouvrage : Pays de Charlieu

Type de connections restaurées : Connection entre deux lônes



En bord de Loire, à proximité de Roanne, les deux lônes de Saint-Pierre-la-Noaille sont classées en espace naturel sensible du département de la Loire et intégrées au site natura 2000 du fleuve Loire. Nous nous trouvons ici dans une situation très particulière, car la fonctionnalité avec l'hydrosystème n'est plus là. La lône nord est connectée à la Loire par un fossé. Un petit seuil en pierre situé au tiers aval marque un rétrécissement. En été, le niveau d'eau baisse assez fortement et dégage des vasières piétinées par le bétail. La lône sud est densément boisée sur ses rives. Très asséché et fortement colmaté, cet ancien bras est fermé à l'amont par une digue, et communique par l'aval au travers d'un passage busé avec la lône nord.

Le choix d'une reconstruction artificielle a été fait afin de maintenir les plans d'eau existants. Des travaux de débroussaillage et de nettoyage du point de jonction entre les deux lônes ont eu lieu durant l'hiver 2005/2006 avec une réfection et un abaissement de la buse pour faciliter les échanges. Un calage topographique démontre que la buse entre les deux lônes était située 30 cm trop haut ; un abaissement trop important risquait de vidanger la lône nord dans la lône sud. L'aménagement d'un chenal d'écoulement par curage, de part et d'autre de la buse et complémentaire à sa réfection, a permis de limiter l'atterrissement des deux lônes.

Contact : Pays de Charlieu, Adeline CENA

UNE GESTION DÉFINIE À UNE ÉCHELLE GLOBALE

Les lônes du secteur de Pierre-Bénite

Communes : Irigny, Solaize, Sérézin-du-Rhône et Vernaison (Rhône)

Maître d'ouvrage : CNR

Types de connections restaurées : diverses selon le fonctionnement souhaité



Sparganium emersum, *Potamogeton pectinatus*,
Potamogeton nodosus





Les travaux pour la navigation de la fin du XIX^e siècle sur le Rhône et l'aménagement hydroélectrique de Pierre-Bénite ont provoqué un enfoncement du lit et ont fortement diminué le débit. Cette double évolution a contribué à déconnecter certaines annexes hydrauliques comme les lônes de Ciselande, Jaricot et la Table-Ronde. Un projet de restauration a été porté par le SMIRIL et la CNR. La réflexion a été menée à l'échelle du tronçon court-circuité. L'objectif était de maximiser la diversité fonctionnelle et spécifique à l'échelle de ce tronçon fort atteint.

Les trois lônes ont été recreusées et en parallèle, le débit réservé du fleuve a été passé de 10 à 100 m³/s avec création d'une petite centrale hydroélectrique.

La lône Jaricot : fortement encaissée et densément forestière dans sa partie amont, elle présentait encore trois plans d'eau avant intervention. La restauration a constitué à abaisser la partie amont pour faciliter le passage des crues et creuser jusqu'à la nappe la partie aval pour s'assurer des eaux phréatiques fraîches toute l'année. La connection aval a aussi été restaurée.

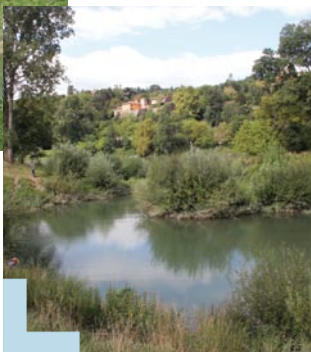
La lône Ciselande : sur cette lône, fortement atterrie, l'objectif était d'obtenir un milieu d'eaux vives. C'est pourquoi les connections amont et aval ont été restaurées. A l'amont, un ouvrage a été calibré de façon à obtenir un débit et des vitesses adaptées aux conditions écologiques recherchées. Le bras a aussi été creusé sur tout son linéaire, permettant ainsi la reconnection des plans d'eau relictuels.

La lône de la Table-Ronde : quelques mares temporaires subsistaient dans le fond de la lône au sein d'une végétation ligneuse associant saules et érables negundo. Seule la partie aval a fait l'objet d'un curage permettant sa connection au vieux-Rhône et l'obtention d'un plan d'eau stagnant.

Contact : SMIRIL ou
CNR, g.collilieux@
cnr.tm.fr



La lône de la Table-Ronde
juste après les travaux de
curage...



... et 6 années plus tard.

Le secteur de Donzère

Communes : Saint-Marcel et Saint-Just-d'Ardèche
(Ardèche)

Maître d'ouvrage : CNR

Types de connections restaurées : phréatiques essentiellement



Sparganium minimum, Pélodyte ponctué



Deux ans après intervention, les herbiers se sont bien implantés sur la lône restaurée de Malatras.

Une réflexion a été menée par la CNR et des acteurs locaux à la fin des années 90 sur les anciennes lônes du secteur de Donzère-Mondragon. Les aménagements successifs du Rhône et de l'Ardèche avaient fortement modifié les conditions géomorphologiques locales conduisant notamment à la déconnection et à l'atterrissement des bras morts encore existants. Sur la brassière de Malatras, l'objectif, d'un point de vue écologique, a consisté à garantir une présence d'eau phréatique toute l'année pour une diversité maximale des habitats et optimiser la pérennité de la restauration. La demande locale était très forte ; les usagers souhaitaient des points d'eau profonds pour les poissons, plus d'interfaces terre-eau pour la chasse, éviter l'aggravation des inondations pour l'agriculture et favoriser la découverte et l'initiation à l'environnement.

Croisant ces demandes, plusieurs avant-projets ont été proposés avant que l'un d'eux ne soit retenu, permettant de répondre à la fois aux objectifs écologiques et à la demande sociale. Ainsi, un important curage a été réalisé durant l'été et l'automne 2003 avec étalage sur les berges des fines saines et exportation des graviers et des terres végétales non réutilisables. Après intervention, une végétalisation a permis de relancer la dynamique végétale autour des roselières, des cariçaies et des saulaies avec aussi comme objectif de lutter contre la prolifération des plantes envahissantes (*Amorpha fruticosa* et jussies).

Contact : CNR, c.moiroud@cnr.tm.fr

La basse rivière d'Ain

Département : Ain

Maître d'ouvrage : CREN

Types de connections restaurées : phréatiques essentiellement



Sparganium emersum, *Luronium natans*, *Ludwigia palustris*,
Potamogeton natans, *Hottonia palustris*, Loutre, Castor

Dans le cadre du programme LIFE nature «Conservation des habitats créés par la dynamique de la rivière d'Ain» porté par le Syndicat de la basse vallée de l'Ain, une opération de restauration de lônes a été menée en partenariat avec le CREN et la Zone atelier bassin du Rhône (ZABR). L'objectif du projet était double, à la fois écologique et fonctionnel. D'une part, il s'agissait d'apporter de la biodiversité en privilégiant des restaurations de lônes

atterries dans le secteur de plus faible dynamique fluviale de la rivière d'Ain. D'autre part, il convenait de participer à la recharge sédimentaire de la rivière en lui apportant les matériaux grossiers issus du curage et, ce, le plus à l'amont possible du cours d'eau.

La réflexion a été menée à l'échelle d'un tronçon de la basse vallée de l'Ain, soit 48 km de cours d'eau. Une vingtaine de bras morts a fait l'objet d'une étude à la fois écologique et fonctionnelle. De plus, la sollicitation des usagers a été menée afin de recueillir leurs demandes de restauration.

Finalement, depuis 2004, cinq lônes ont fait l'objet d'une restauration, deux avec un but écologique marqué : favoriser le développement d'espèces ou d'habitats prioritaires aux yeux de l'Union européenne, trois autres avec le souci de la recharge sédimentaire. Ces choix ont induit des travaux lourds sur l'amont de la rivière et ont



Sur la lône de Bellegarde, un plan d'eau relictuel conservé lors de l'intervention.

permis d'apporter une année de recharge en matériaux. L'abaissement du plancher a permis aussi de retrouver des connections prolongées à la nappe phréatique, indispensables dans le contexte fluvial local.

Un suivi écologique a été mis en place portant sur les lônes elles-mêmes, pour évaluer la réponse écologique à l'intervention, et sur le chenal de la rivière pour évaluer l'impact de la recharge sédimentaire.

Contact : CREN, elisabeth.favre@espaces-naturels.fr



LES TECHNIQUES DE GESTION DES ANCIENS BRAS FLUVIAUX

D'anciens méandres à Serrières de Briord.



Créés et entretenus par la dynamique fluviale, les anciens bras d'un cours d'eau sont l'expression de son fonctionnement passé. Les espaces alluviaux de la majorité des cours d'eau français et rhônalpins ont été modifiés. La question d'une nouvelle gestion humaine des anciens bras fluviaux pour pallier cette baisse de la dynamique fluviale devient d'actualité. Mais envisager une intervention dans ce type de milieux nécessite un travail de longue haleine. Les étapes de connaissance et de concertation, les demandes réglementaires, la mise en application des travaux et les suivis ne sont pas à négliger.

L'INTERVENTION EST-ELLE NECESSAIRE ?

Dans un hydrosystème en équilibre, des lônes se créent, d'autres disparaissent et le cours d'eau joue le rôle dynamique majeur. Il est alors primordial de favoriser le renouvellement de la dynamique du cours d'eau, un transport solide suffisant et des débits naturels, plutôt que de chercher à tout prix à intervenir. L'analyse du fonctionnement d'une zone aquatique périfluviale montre qu'il est nécessaire d'adopter une vision plus large et d'intégrer les interactions du bras mort avec son environnement. La décision d'intervenir ou non doit se raisonner non pas localement mais à l'échelle d'un tronçon fonctionnel.

Sur l'hydrosystème étudié, des lônes se créent-elles encore ? Si oui, à quel pas de temps ? La dynamique est-elle suffisante pour entretenir les lônes existantes ou en créer de nouvelles ?

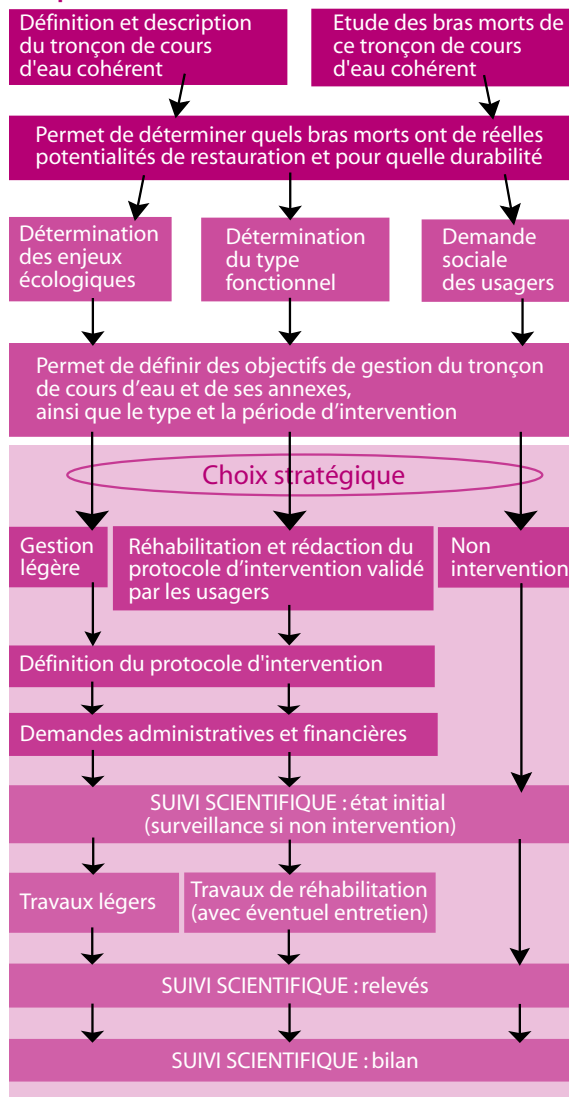
Intervenir sur un ancien bras fluvial signifie répondre à la question : sur quel état de référence se base-t-on ? Généralement, le gestionnaire procède à un rajeunissement de la zone humide afin de revenir à un stade antérieur d'évolution. L'objectif est la recherche d'un optimum écologique et hydraulique dans une configuration donnée.



Si oui, le rôle du gestionnaire peut se résumer à assurer une dynamique fluviale pérenne garante de milieux annexes diversifiés : concerter les différents usagers de l'eau, gérer la question des débits réservés, assurer le transit sédimentaire... Par contre, si les perturbations s'avèrent trop fortes et limitent fortement la dynamique fluviale, une intervention peut s'avérer nécessaire. Le gestionnaire cherche alors à pallier le manque de dynamique fluviale.

Enfin, une observation au sein du bras lui-même est nécessaire : quels sont les équilibres ou les déséquilibres observés ?

Une procédure à suivre



LES FACTEURS DE LA RÉUSSITE

Une bonne évaluation des potentialités de restauration est le gage d'un investissement financier mesuré et durable.

Les leviers pour agir

Le mauvais état de conservation de nombreux anciens bras fluviaux résulte pour partie des modifications humaines de fonctionnement des cours d'eau. La modifi-

cation des processus hydrauliques et sédimentaires ainsi que l'amélioration de la qualité des eaux sont des leviers primordiaux pour l'équilibre de tout l'hydrosystème.



Les potentialités pour agir

Une méthode d'évaluation de la probabilité de réussite et de la pérennité d'une éventuelle opération de restauration d'un ancien bras fluvial a été mise au point par des universitaires. Elle se base sur des critères de dynamique des milieux et de dynamique de fonctionnement de l'hydrosystème.

- **Les degrés de trophie élevés** rendent la réversibilité faible car une charge en nutriments élevée favorise la production végétale et le comblement du milieu. De ce fait, un milieu environné par des cultures impliquant l'épandage d'engrais, par exemple, verra les chances de réussite et la pérennité d'une éventuelle restauration diminuer.

- **Les apports d'eau souterraine** augmentent les chances de réussite d'une éventuelle restauration, car ils peuvent être suffisants, après l'intervention, pour freiner l'évolution naturelle. Par contre, si ces apports sont trop riches en sels nutritifs, la pérennité de la restauration diminuera.

- Si les communautés végétales qui colonisent le milieu présentent **des espèces adaptées aux perturbations hydrauliques**, on peut envisager une restauration mettant en oeuvre une réactivation des processus naturels de décapage par les passages de crues. Ceci n'est valable que si l'on peut effectivement restaurer une dynamique fluviale suffisante (par élimination des obstacles à l'écoulement et augmentation de la fréquence de débordement) et si cette dynamique aura bien l'effet escompté et n'entraînera pas, au contraire, un alluvionnement.

- **Le rayon de courbure de la lône**, c'est à dire le rapport entre sa longueur et la distance du point d'entrée au point de sortie, détermine en partie la vitesse d'écoulement lors des crues et donc de sédimentation.

L'île de la Pape sur le Rhône, juste à l'amont de Lyon.





- **Un équilibre devra être trouvé entre la sinuosité, la longueur et la pente** de l'ancien bras afin de garantir une bonne circulation de l'eau.

- **L'angle que forme l'entrée de l'ancien bras avec le chenal actif** détermine la vitesse avec laquelle l'eau pénètre et l'importance de la sédimentation. Ainsi, un angle fort favorisera une sédimentation et donc la formation d'un bouchon alluvial alors qu'un angle faible favorisera une bonne circulation de l'eau.

- La réhabilitation sera d'autant plus réussie que **le cours d'eau est en mesure d'en effectuer lui-même l'entretien.**



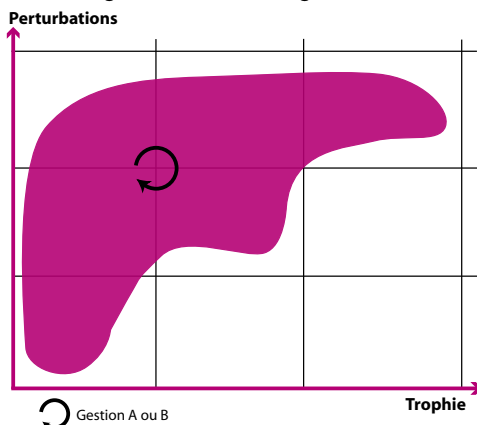
La lône de Port-Galland, sur la rivière d'Ain, est laissée sans intervention.

LES CHOIX DE GESTION

Les choix dépendent de l'objectif de l'intervention. Certains gestionnaires pourront avoir comme objectif d'offrir un habitat à une espèce donnée, d'obtenir une zone en eau toute l'année... nous nous plaçons ici dans un objectif de biodiversité, ou comment maximiser la diversité d'un ancien bras par rapport à son type fonctionnel ? Dans le cadre de programmes de restauration globaux, il faut aussi agir en fonction de l'ensemble des milieux présents pour rechercher un fonctionnement optimal à l'échelle de plusieurs lônes. Bien sûr, il s'agit là de cas théoriques et non pas de recettes toutes faites.

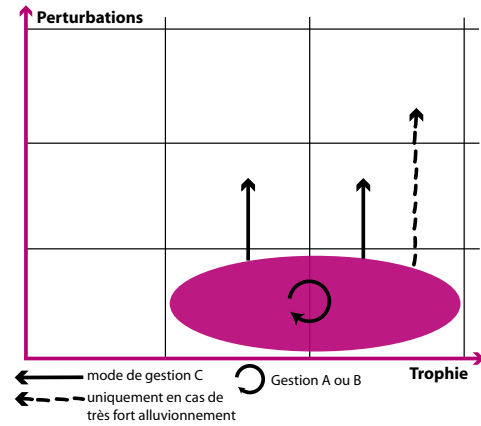
Nous vous proposons de repartir de la présentation des types fonctionnels de la page 4. Il s'agit ensuite de positionner les bras fluviaux étudiés sur le graphique. Certains bras sont tellement perchés et atterris qu'il peut être impossible de déterminer leur type fonctionnel. La démarche présentée ci-après ne pourra donc pas leur être appliquée.

Cas n°1 : les perturbations compensent la richesse en nutriments, ou bien la richesse en nutriments est tellement faible que l'évolution du milieu est très lente. Deux modes de gestion sont envisageables : A ou B.

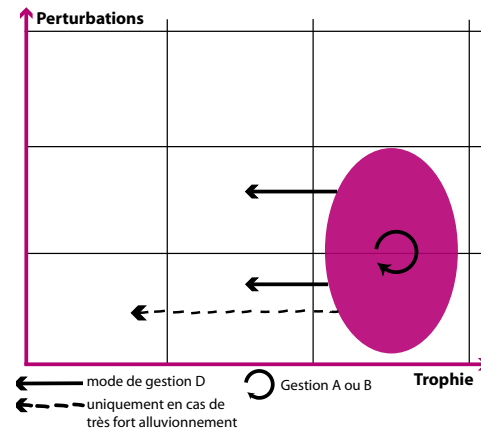


Cas n°2 : la richesse en nutriments est forte et les perturbations n'arrivent pas à la compenser, le choix peut

se porter sur les gestions A ou B, mais une plus longue espérance de vie est envisageable avec la gestion C.



Cas n°3 : la richesse en nutriments est forte et augmenter les perturbations n'est pas souhaité ou pas possible, le choix peut se porter sur les gestions A ou B, mais une plus longue espérance de vie est envisageable avec la gestion D.



Gestion A : non intervention

Intervenir n'est pas forcément nécessaire car le milieu présente une espérance de vie a priori longue. Par contre, le maintien d'une dynamique fluviale active et d'un niveau et d'une qualité de nappe phréatique suffisant est primordial pour la pérennité des milieux. Un suivi scientifique régulier est aussi indispensable pour déceler le tout début d'un dysfonctionnement.

Un choix de non intervention peut aussi être fait pour conserver à la fois des bras "jeunes", d'autres "à maturité" et d'autres encore "en fin de vie" sur un même tronçon de rivière, gage d'une grande diversité d'habitats et d'espèces.

Gestion B : gestion légère

Le bras ne présente pas de gros dysfonctionnements, mais la faible dynamique fluviale n'arrive plus à assurer seule l'entretien du bras qui tend à s'atterrir. Une intervention ponctuelle légère peut être intéressante aujourd'hui pour éviter un important chantier demain. Les interventions ont pour but de maintenir l'ancien bras dans un état écologique et fonctionnel qui était encore présent et actif et non pas de recréer un fonctionnement disparu.



Sur la lône de Sous-Bresse, un décapage des fines a permis de retrouver un milieu favorable au Flûteau nageant alors que le bras s'était atterri.

Les opérations peuvent consister en :

- un décapage superficiel (uniquement les sédiments fins, sans toucher au socle de galets) pour rajeunir le milieu ou le garder en eau plus longtemps ;
- un élagage des arbres en berge pour apporter plus de lumière au milieu (meilleure minéralisation, ensoleillement favorable à certaines libellules...);
- l'enlèvement ponctuel d'un bouchon alluvial intermédiaire ;
- l'agrandissement de la surface d'une zone en eau par un léger curage...

Gestion C : favoriser l'action des crues

Le milieu se comble petit à petit. Augmenter les arrivées de crues de l'amont dans le bras devrait permettre d'évacuer régulièrement les sédiments et équilibrer les apports depuis l'aval.

Quatre modes opératoires sont couramment envisageables :

- agir sur les aménagements comme les digues basses ou les épis qui peuvent influencer sur la force des crues dans les bras fluviaux ;
- modifier la géométrie du lit en le curant pour augmenter la vitesse d'écoulement de l'eau dans le bras : augmenter la pente, diminuer la sinuosité, modifier l'angle de connection entre le bras et le chenal, jouer sur la largeur et la profondeur du bras ;
- agir sur le bouchon amont en le décapant en partie (ou complètement) pour favoriser les débordements et les arrivées régulières lors des crues. Attention, dans ce cas, il faut s'assurer une évacuation efficace à l'aval pour ne pas favoriser la vitesse de comblement. Il est important d'estimer quelle fréquence de connection et quels débits sont souhaités avant d'intervenir sur le bouchon ;
- en cas d'alluvionnement extrêmement important qui menace la pérennité du bras, une solution peut être de recréer un bras secondaire vif en curant les deux bouchons alluviaux.



Sur la lône des Bateaux (Ain), deux chenaux ont été aménagés dans le bouchon aval : l'un pour faciliter les connections à la rivière, l'autre pour permettre une bonne évacuation de l'eau.

Gestion D : diminuer la richesse en nutriments

Dans ce cas, on décide d'agir directement sur la qualité des arrivées d'eau. Trois modes opératoires principaux peuvent être envisagés :

- éliminer les arrivées trop riches en nutriments d'origine anthropique (rejets de stations d'épuration, eaux de ruissellement, lessivage d'engrais de cultures...), puis curer et exporter une partie des dépôts sédimentaires qui peuvent avoir stocké une partie de ces nutriments (phosphore et azote notamment) ;
- augmenter la largeur de la ripisylve, filtre naturel des substances eutrophisantes ;
- reconnecter le bras à la nappe phréatique par un curage profond en se calant sur les arrivées souterraines. Dans ce cas, il est important de veiller à ce que les prélèvements en nappe restent modérés et que les pratiques anthropiques à proximité n'aient pas d'impact eutrophisant.



Sur la lône des Carronières, un curage important (1,60 m en moyenne) s'est avéré indispensable pour retrouver la nappe, localement très incisée.

LA CONCERTATION ET LES ATTENTES LOCALES

Une bonne concertation et une bonne intégration des attentes locales sont indispensables à toute intervention en milieu naturel. Pour une bonne appropriation du projet par les usagers, la concertation doit être entreprise le plus à l'amont possible et le projet devra tenir compte des usages dans sa programmation.

Qui contacter?

En premier lieu les propriétaires et les communes afin de recueillir leur appui. Dans un second temps, l'ensemble des usagers (pêcheurs, chasseurs, kayakistes, randonneurs...) sera contacté pour recueillir leurs demandes, leurs avis et avancer ensemble dans la démarche de réhabilitation. Tout au long de l'élaboration du projet puis des travaux, la communication est un point important. En effet, les chantiers peuvent être de grande ampleur avec l'utilisation d'engins lourds (pelleteuses, camions, dragues) qui peuvent interpellier, voire choquer la population ou bien causer quelques désagréments aux riverains ou usagers (turbidité de l'eau, nuisances sonores, dérangement du gibier...).





LES DEMANDES ADMINISTRATIVES

Le curage des lônes, comme toute intervention en zone humide, relève du code de l'environnement (articles L214-1 à L214-3) et de la loi sur l'eau de 1992. Un décret du 17 juillet 2006 modifie la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration. Des démarches sont à effectuer auprès de la préfecture avant de pouvoir engager l'intervention. La rubrique traitant des questions de curage en cours d'eau est la 3.2.1.0 (ancienne 2.6.0). Le volume et la qualité des matériaux extraits au cours d'une année conditionnent le dossier administratif. Une analyse des sédiments est demandée, la teneur en métaux lourds étant déterminante.

■ Pour le curage d'un volume supérieur à 2000 m³ : procédure d'autorisation de travaux. Dossier d'étude d'impact déposé en préfecture (éléments techniques, surfaciques, volumiques de l'intervention, devenir des sous-produits...).

■ Pour le curage d'un volume inférieur ou égal à 2000 m³ dont la teneur en sédiments toxiques est supérieure aux seuils de référence : procédure d'autorisation de travaux (idem que précédemment).

■ Pour le curage d'un volume inférieur ou égal à 2000 m³ dont la teneur en sédiments toxiques est inférieure aux seuils de référence : procédure de déclaration de travaux. Il s'agit d'une auto-déclaration auprès des services de l'Etat.

■ Pour le curage d'un volume supérieur à 2000 tonnes avec export et réutilisation et/ou commercialisation des sédiments extraits : procédure de demande d'autorisation au titre des installations classées pour l'environnement (rubrique ICPE n°2510). Le projet est alors assimilé juridiquement à une opération d'extraction de matériaux et d'affouillement de sol.

Les délais de réponse à ces demandes d'autorisation sont très variables. Allant de quelques mois à plus d'un an, ils sont à intégrer dans la définition du projet le plus à l'amont possible. Une bonne concertation avec la DDAF est indispensable.



La particularité du foncier en milieu alluvial

Outre le cas de propriétés privées ou communales, certains cours d'eau appartiennent à l'Etat et composent le domaine public fluvial (DPF). Ce dernier est déterminé par le "Plenissimum Flumen" (la hauteur des eaux coulant à plein bord avant de déborder), ce qui suppose qu'il peut s'étendre très loin des berges de la rivière à son niveau normal. Le critère de domanialité d'un cours d'eau, avant la loi sur l'eau de 1964, était sa navigabilité ou sa flottabilité. Depuis cette date, les eaux domaniales sont celles qui ont fait l'objet d'un classement dans le domaine public. L'Etat est habilité à concéder ou autoriser des droits à d'autres personnes ainsi qu'à concéder



la gestion des cours d'eau ou autoriser l'occupation temporaire du domaine public. C'est ainsi qu'il existe des gestionnaires de cours d'eau (DDE, DDAF, Service de la Navigation) et souvent des concessionnaires (VNF, CNR, EDF).

Le plus difficile est la délimitation sur le terrain : le DPF suit les déplacements du cours d'eau, mais le cadastre ne suit pas toujours à la même vitesse. Si le maître d'ouvrage de la réhabilitation des bras morts n'est pas le gestionnaire, il devra obtenir de sa part une autorisation d'occupation temporaire du DPF pour pouvoir y intervenir.

LES QUESTIONS OPÉRATIONNELLES

QUESTIONS DE BON SENS...

Sur les annexes fluviales comme sur tout autre milieu naturel, les modalités d'une intervention seront extrêmement dépendantes des points suivants :

- quels sont les accès possibles au chantier ? (largeur, pente et portance sont primordiaux pour certains engins),
- quelle est la portance du sol ?
- quelle est la densité et le volume de matériaux à traiter ?
- à quelle période souhaite-on réaliser l'intervention ?
- quels sont les financements disponibles ?

Ces points précis sont déterminants pour le choix des engins et le point financier de l'intervention.

A quelle époque intervenir ?

La période de basses eaux est toujours la plus propice d'un point de vue technique : les sols sont mieux portants, la circulabilité dans les zones alluviales est meilleure, le marquage du chantier sur site est plus pratique.





Exemple de définition de la période d'intervention sur la lône de Bellegarde (rivière d'Ain)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Hautes eaux (mois dépassant le module)												
Frai des poissons												
Développement des plantes patrimoniales												
Nidifications												
Activités de baignade et canoë												

Les périodes de fréquentation touristique ainsi que celle du frai étaient très importantes à respecter car les galets étaient remis à la rivière et étalés sur les plages de galets par un bulldozer, d'où des nuisances sonores, visuelles et un problème de turbidité. L'intervention automnale a poussé les gestionnaires à concerter le plus possible les sociétés de chasse locales, un point très important d'appropriation par les usagers.

Inversement, les périodes de hautes eaux sont à éviter (risques humains et matériels sur le chantier). Par ailleurs, il faut prendre en compte la biologie des espèces patrimoniales (les périodes de nidification ou de reproduction, de croissance des végétaux) et les différentes activités socio-économiques (activités de baignade ou de canotage, pêche, chasse...). En général, sur la région Rhône-Alpes, la période la plus appropriée va de début septembre aux premières crues.

Privilégier une intervention à sec ou en eau ?

La nature du terrain et le fonctionnement de la plaine alluviale guideront les choix techniques du gestionnaire.



L'utilisation d'un batardeau et d'une pompe permet de maintenir le chenal à sec durant l'intervention. Ce système a l'avantage de minimiser la turbidité dans le chenal principal.

Sur la Saône, VNF a employé différents modes d'intervention :

- sur les anciens bras à sec avant intervention, les engins ont travaillé directement dans le bras. Il était important de maintenir le milieu relativement sec, c'est pourquoi un batardeau était installé à l'aval.
- sur d'importants bras comme sur le Motio et Taponas, les matériaux étaient évacués par voie terrestre avant d'être chargés dans une barge. Ils étaient ensuite déposés dans une fosse de clappage autorisée. Ce système n'est envisageable que sur des cours d'eau navigables.

Sur le Rhône, la CNR opère par voie terrestre lorsque le milieu est fortement atterri ou par voie fluviale pour préserver les berges et le lit quand celui-ci est en eau. Dans ce cas, une drague aspiratrice est utilisée. Les sédiments sont alors rejetés au fil de l'eau par des conduites depuis la drague (importance de surveiller la qualité des eaux). Les chantiers par voie terrestre s'opèrent depuis le fond de la lône avec un rabattement du niveau d'eau. Généralement, le chantier débute sans pompage. Les engins curent la lône atterrie qui est donc quasi à sec. Ensuite, un système de pompage permet d'avancer les opérations. Enfin, en se retirant, les engins extraient les derniers déblais sous l'eau.

Sur l'Ain, les opérations mises en place par le CREN se sont déroulées sans système de pompage ni de batardeau : les profondeurs d'eau étaient faibles et le sol de galets bien portant.

Quelles pentes en berge ?

Quelles étaient les pentes avant intervention ? Essayer autant que possible de les refaire à l'identique. Ainsi, un ancien méandre présente toujours une rive concave abrupte et une rive convexe peu pentue ; sa restauration devrait respecter ces profils qui correspondent à son origine géomorphologique. De même, un ancien bras de tressage présente lui des berges abruptes et un chenal plutôt étroit qu'il est important de conserver lors des travaux. Si on souhaite favoriser une érosion latérale, des berges abruptes sont alors les bienvenues. Lors de forts curages dans le cas de rivières incisées, les berges seront automatiquement plus abruptes après



Une pente laissée volontairement abrupte pour faciliter l'érosion sur un bras de Saône sur Replonges et Feillens.



restauration qu'avant à moins d'élargir très fortement le bras restauré.

Sur la Saône, VNF a choisi de privilégier une diversification des pentes sur les bras restaurés : des pentes abruptes quasiment verticales côtoient des pentes plus douces sur un même bras.



Curage profond dans le plancher de galets.

Comment éviter une trop forte turbidité dans le bras curé et dans le chenal principal ?

La mise en place d'un système de batardeau à l'aval du bras en cours de restauration, permet de couper temporairement les connections avec le cours d'eau et de décantier les eaux. Plus généralement, travailler depuis l'aval du bras et en remontant minimise le brassage de l'eau et des sédiments et donc la mise en suspension des fines.

Que faire des matériaux extraits ?

Les matériaux peuvent être de diverses natures : broyats végétaux, arbres entiers, vases, limons, sables, sédiments plus grossiers (galets, graviers...). Les SAGE peuvent préconiser des modalités de devenir des matériaux, comme



Sur la île des Bateaux, des galets sont déposés sur les plages avant d'être réétalés.

la remise à l'eau des matériaux grossiers dans le cas du SAGE de la basse vallée de l'Ain. Lorsque la forêt s'est largement développée aux abords et même dans le bras que l'on souhaite remettre en eau, les matériaux issus de la coupe ou du broyage peuvent rapidement s'avérer volumineux. Dans le cas de forêts communales, l'affouage peut être une pratique intéressante et permet une bonne appropriation locale sans frais de bûcheronnage. Sur la île des Carronnières (rivière d'Ain), une coupe d'affouage a été réalisée dans une ancienne peupleraie plantée par la commune et les autres bois proposés à la récupération gratuite par les habitants. Pour les autres résidus végétaux, un broyage sur place peut être effectué pour partir au compostage ou bien un enfouissage partiel. Ne pas hésiter à laisser des bois morts en forêt alluviale, entreposés sur les lisières du bras par exemple : ils serviront de support de biodiversité !

Jusqu'à quelle profondeur descendre lors du curage ?

- S'il s'agit de restaurer ou d'instaurer des connections phréatiques, le curage s'effectuera jusqu'aux points de résurgence (arrivées d'eau phréatique). La profondeur de curage sera alors fonction de l'incision locale du chenal et de l'accessibilité à la nappe. Des sondages et estimations volumiques sont à prévoir dans l'avant-projet.

Le cas des sédiments fins et grossiers

Solution technique	Avantages	Inconvénients	Remarques
Étalement sur les berges du bras restauré	Simplicité technique et financière	- Difficile en cas de gros volumes - Pas de valorisation - A intégrer dans les demandes d'autorisations	- Attention à ne pas créer de marche limitant la connection latérale aux crues - Interdit sur la Saône par le PPRI
Exportation	- Pas de rehaussement des berges - Chantier visuellement plus "propre" rapidement	- Forts coûts de transport - Impacts écologiques de la circulation des engins - Perte du stock de graines	Les fines peuvent être un apport nutritif intéressant sur une culture (attention aux possibles contaminations, notamment par des métaux lourds. Une analyse est nécessaire.)
Exportation pour la vente (sédiments grossiers)	- Pas de rehaussement des berges - Chantier visuellement plus "propre" rapidement - Permet un apport financier	- Forts coûts de transport - Impacts écologiques de la circulation des engins - Perte du stock de graines	- Coûts de transports tempérés par la vente des matériaux - Demandes administratives à faire au titre des ICPE (procédure lourde et longue)
Dépôt dans le chenal	Bonus sédimentaire sur les cours d'eau incisés (pour des matériaux grossiers essentiellement)	- Risque de turbidité et de colmatage du fond - Circulation d'engins en milieu alluvial	- Selon la charge du cours d'eau, seules les fines ou les alluvions grossières seront remises à l'eau - Sur la Saône, dépôt autorisé en fosses uniquement



Parfois, enlever la seule couche de fines superficielles peut suffire à rajeunir le milieu et restaurer la connection phréatique. D'autres fois, un curage plus profond s'impose ou inversement, trop curer favoriserait les infiltrations. Une bonne connaissance des aquifères est utile : Quelles sont les nappes présentes (nappe d'accompagnement du cours d'eau ou nappes de versant) ? A quelle profondeur sont-elles localement ? A laquelle est-il préférable de connecter le bras ?



La pelle araignée est bien adaptée aux milieux très fragiles.

• S'il s'agit de garder de l'eau dans le bras de façon constante, sur le modèle hydraulique du chenal principal, le curage se limitera au niveau topographique du fond du lit principal. Attention cependant à la structure du sol. Il est indispensable de garder un fond d'alluvions en tant que support biologique (ne pas curer jusqu'à la roche mère). Par ailleurs, si une couche imperméable assure le maintien en eau de la zone, il est déconseillé de la perforer sous peine de vidange du bras... Sur la Saône, les profondeurs recrées sont diversifiées au maximum : de 0 à 1,5 mètres.

Quels engins peuvent être utilisés ?

Sans parler de la préparation du chantier (bûcheronnage, débroussaillage, création de pistes...), les engins permettant de curer un bras alluvial ont été regroupés et analysés dans le tableau suivant au vu de l'expérience des gestionnaires. Quel que soit l'engin choisi, la qualité du chantier dépendra énormément des compétences du conducteur.

	Engin	Avantages	Inconvénients	Remarques
CURAGE	Tracto-pelle	- peu cher - souvent disponible auprès des services techniques de la commune	- pas adapté pour les sols à moyenne portance - faible rendement - fort impact sur le milieu	
	Pelle mécanique "classique"	- matériel très facilement disponible auprès des entreprises locales du TP - rendements intéressants plus ou moins selon la puissance de l'engin	- savoir faire limité du prestataire en milieux naturels sensibles - engin limité sur sol peu portant malgré les chenilles	Eviter dans la mesure du possible l'emploi d'engins montés sur pneumatiques
	Drague aspiratrice	- préserve le milieu environnant - permet d'intervenir en conditions de pleines eaux - répond à des problèmes d'accessibilité ou de foncier	- uniquement sur des cours d'eau navigables - peu d'engins disponibles - uniquement pour des sédiments fins - pas de remodelage des berges possible	Attention au tirant d'eau, il faut environ 1.30 m de fond et 5 m de large
	Pelle mécanique "araignée"	- préserve les sols et la végétation dans le bras restauré (travaille depuis la berge, peu de destruction des sols) - bonne maniabilité sur le terrain (peu de bûcheronnage nécessaire) - travail précis, finitions	- rendement faible - assez peu d'engins disponibles en Rhône-Alpes	Idéale dans le cas de petits chantiers sur des milieux très fragiles ou à partir de berges à fort dénivelé
	Pelle mécanique à chenilles marais	- rendements intéressants - meilleure portance au sol grâce aux chenilles larges	- transport en convoi exceptionnel (plus de 3,20 m de large) - coûts d'installation de chantier plus élevés du fait de la rareté de l'engin - moins disponible sur le marché	
TRANSPORT	Dumpers chenillés	- engins très maniables (cabine qui tourne à 360°) - faible portance au sol grâce aux chenilles	- faible capacité (6 m ³ maxi) - faible disponibilité sur le marché	
	Camions 4x4 sur pneus	Gros rendements, engins puissants (10 m ³ transportés)	- Encombrement important, prévoir les accès en conséquence - Fort impact sur les sols et le milieu - Engin limité sur sol peu portant	Adaptés pour des chantiers importants
	Barge	- Pas d'impacts sur le milieu alluvial (pistes, zone de stockage)	- Uniquement sur des cours d'eau navigables	Adapté à la Saône, la Loire ou au Rhône uniquement en Rhône-Alpes



Une drague sur une lône du Rhône.



Le transporteur à chenillettes, efficace même sur sols peu portants et détrempés.

Faut-il végétaliser en fin d'intervention ?

La végétalisation ne doit pas s'envisager de façon systématique ; elle dépend beaucoup de l'ampleur des travaux. Quoiqu'il en soit, la production végétale en milieu alluvial est élevée ; les milieux laissés nus sont généralement vite colonisés par une exubérante végétation.

Concernant la végétalisation des berges :

- en milieu alluvial équilibré, lorsque les abords présentent une végétation autochtone bien en place, la végétalisation après curage n'est pas indispensable : la recolonisation végétale se fera naturellement.
- par contre, s'il existe un risque de colonisation par des espèces invasives, une végétalisation peut être judicieuse. Dans ce cas, le choix d'espèces autochtones est évidemment primordial.

■ **Préserver la banque de graines** : une quantité plus ou moins importante de graines peut être stockée dans les sédiments des anciens bras fluviaux. Ces graines sont les vestiges des communautés végétales passées, adaptées à un fonctionnement dynamique. La question de la végétalisation après intervention peut être facilement résolue en réinjectant ponctuellement dans le nouveau bras des sédiments mis de côté. Ils constituent le matériau végétal de base qui va pouvoir rapidement coloniser le bras et accélérer la végétalisation en limitant le risque d'invasions.

■ **Pas trop de connections** : l'envie d'avoir le maximum d'eau le plus longtemps possible dans le milieu n'est pas la solution prioritaire. En effet, trop de connections à la rivière peuvent induire de fortes sédimentations (donc une faible espérance de vie) ou des communautés biologiques très peu différenciées de celles du chenal principal. Il faut privilégier une diversité de cas.

LE PROBLÈME DES ESPÈCES INVASIVES

Restaurer un bras sur lequel sont déjà présentes des plantes envahissantes est à envisager en dernière limite. Il faudra d'abord éradiquer les espèces présentes pour pouvoir intervenir sagement, le risque de propagation étant grand.

Pour certaines espèces comme l'élodée de nutall (*Elodea nuttallii*), une forte mise en lumière ou un réchauffement des eaux risque de la favoriser. Il faudra donc prendre garde à maintenir un certain couvert arboré sur les berges. Parfois, il peut être indispensable de décaper la partie superficielle du sédiment en place "pollué" par des plantes invasives et exporter ce sédiment pour le traiter.

D'une façon générale, il est primordial de surveiller l'état des engins de chantier et leur provenance avant leur entrée sur le site afin de diminuer le risque d'apport et de propagation de végétaux invasifs.



Le risque lié aux plantes invasives, une réalité en milieu alluvial.

Concernant le milieu aquatique, deux techniques permettent une efficace recolonisation végétale : laisser en non intervention des tronçons qui pourront alimenter en graines et plantules l'ensemble du tronçon restauré, ou bien réinjecter des sédiments extraits et garantis d'un stock de graines abondant et local.

QUEL ENTRETIEN PRÉVOIR ?

Après réhabilitation

Une bonne réhabilitation sera celle qui permettra au milieu de s'auto-entretenir le plus longtemps possible. En milieu alluvial, l'idéal est que le bras rajeuni s'entretienne naturellement par le jeu des crues décapantes et des circulations phréatiques (si elles existent) qui permettent toutes deux de contenir l'alluvionnement. D'autre part, les successions végétales sont naturelles et l'évolution d'un bras d'un stade "juvénile" à un stade plus "mature" est normale. Il faut accepter aussi l'évolution naturelle !



En cas de non intervention

La surveillance des embâcles peut être effectuée assez régulièrement, par exemple après chaque période de hautes eaux. Leur enlèvement ne sera pas systématique. Bois mort, rochers, peuvent constituer des supports biologiques majeurs. Encore une fois, il faut raisonner au cas par cas et bien évaluer les menaces que représente l'embâcle par rapport aux bénéfices qu'il peut apporter.

Le méandre du Saugéy.



QUELS SUIVIS SCIENTIFIQUES ?

Le fonctionnement bien spécifique des anciens bras fluviaux rend la mise en place du suivi scientifique encore plus indispensable que lors de toute intervention en milieu naturel.

La végétation est un très bon indicateur des évolutions du milieu. Son suivi apportera de précieuses informations qui pourront être complétées par l'étude d'un groupe animal selon l'objectif de l'intervention.



Le suivi de la recharge sédimentaire dans l'Ain est effectué grâce à un Drone.

8 paramètres sont importants à suivre afin de bien comprendre la réponse du milieu et de la biocénose aux choix de gestion entrepris. Ils correspondent à deux catégories fortement liées : les paramètres physiques et le fonctionnement biologique. Bien souvent, le suivi de certains bras laissés en non-intervention permet de comparer les évolutions des milieux.

- la topographie (profils en long et en travers) et la sédimentation (épaisseur et granulométrie) de la lône,
- la caractérisation des berges (hauteur, pente, végétalisation),
- la physico-chimie des eaux (O_2 dissous, conductivité, mesure des nitrates et matières azotées, température, pH...),
- les seuils de connection amont/aval et le nombre de jours de connection,
- la hauteur d'eau,
- les communautés végétales (transects phytoécologiques),
- l'hydrologie du bras,
- les populations piscicoles.

RÉFÉRENCES UTILES

Amoros C. 1993

Hydrosystèmes fluviaux. Edition Masson, 300 p.

Dupieux N. et Mission scientifique 2003

Elaboration d'un protocole commun de description et de suivi des annexes fluviales du programme Loire nature. Fédération des conservatoires, 52 p.

Michelot J-L. 2003, 2005, 2006

Cahiers thématiques du PNRZH :

- les zones humides et l'eau (2003), 63 p.
- caractérisation des zones humides (2005), 70 p.
- gestion des zones humides (2006), 62 p.

Quelques papiers "méthode" :

Amoros C., Bornette G. et Henry C.P. 2000

A vegetation-based method for the ecological diagnosis of riverine wetlands. Environmental Management 25 : 211-227.

Bornette G., Piégay H., Citterio A., Amoros C. et Godreau V. 2001

Aquatic plant diversity in 4 river floodplains : a comparison at two hierarchical levels. Biodiversity and Conservation 10 : 1683-1701

Citterio A., Piégay H.

The influence of natural and anthropogenic processes on sedimentation rates in Aquatic Zones of Former Channels (article soumis pour publication).

Godreau V., Bornette G., Frochot B., Amoros C., Castella E., Oertli B., Chambaud F., Oberti B. et Craney E. 1999

Biodiversity in the floodplain of Saône : a global approach. Biodiversity and Conservation 8 : 839-864.

Piégay H., Bornette G., Citterio A., Hérouin E., Moulin B. Statiotis C., 2000

Channel instability as control factor of silting dynamics and vegetation pattern within perfluvial aquatic zones, Hydrological Processes, 14 (16-17) : 3011-3029.

"LES CAHIERS TECHNIQUES"

est une collection du réseau des acteurs d'espaces naturels de Rhône-Alpes.
Chaque numéro est le fruit d'une collaboration entre plusieurs spécialistes du sujet.
Animation et coordination : Pascal Faverot

"LES ANCIENS BRAS FLUVIAUX : LÔNES, BOIRES, NOUES,..."

est réalisé par Elisabeth Favre

dans le cadre d'un comité de rédaction associant Gudrun Bornette
et Hervé Piégay (CNRS, ZABR) et Marc Zylberblatt (CNR).

Ont contribué à la réalisation de ce numéro : H. Laydier, G. Collilieux et C. Moiroux (CNR),
N. Corget (VNF), A. Cena (Pays de Charlieu) et D. Pont (CEMAGREF)
avec l'appui de la Zone atelier bassin du Rhône (ZABR).



**CONSERVATOIRE RHÔNE-ALPES
DES ESPACES NATURELS**

Maison forte 2, rue des Vallières - 69390 Vourles
Tél. 04 72 31 84 50 - Fax 04 72 31 84 59
pascal.faverot@espaces-naturels.fr

Crédits photographiques : CREN Rhône-Alpes, CNR, ONF, EID, G. Bornette, D. Jungers.
Sources des différents schémas : CNRS

ISSN 1276-681X ISBN 2-908010-44-5

Dépôt légal : janvier 2007