

Le reméandrage

Le reméandrage consiste à allonger le tracé et réduire la pente pour redonner au cours d'eau sa morphologie sinueuse et ses fonctionnalités.

Les objectifs

■ Objectifs hydromorphologiques

- Réactiver la dynamique du cours d'eau par la réactivation de zones préférentielles d'érosions et de dépôts.
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur : profondeurs, vitesses, substrat.
- Diversifier les profils en travers.
- Rehausser la nappe d'accompagnement grâce au ralentissement des vitesses d'écoulement obtenu par le nouveau tracé.
- Améliorer les connexions latérales et la régulation du régime des eaux à l'étiage par les zones humides associées.

■ Objectifs écologiques

- Diversifier les biocénoses du lit mineur, des berges et des zones humides associées.
- Améliorer les capacités auto-épuratoires par la présence d'échanges entre zone hyporhéique et surface.

■ Autres gains attendus

- Valoriser le paysage et les activités récréatives aux abords et dans le lit de la rivière.

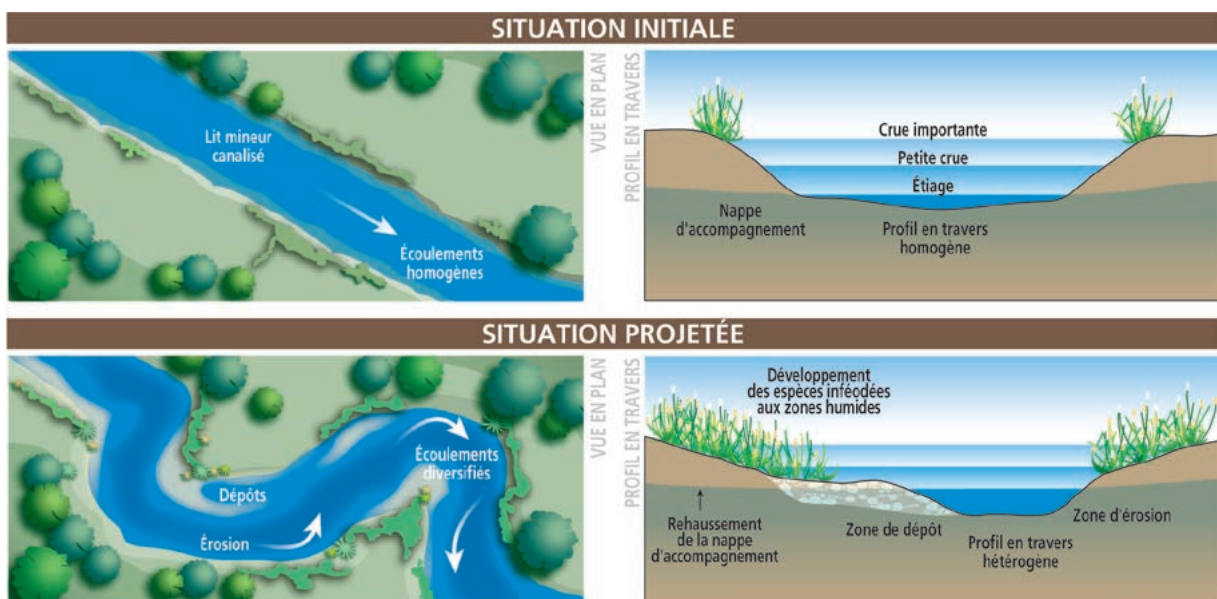
➔ Réponses à quelques idées reçues

Moyennant un diagnostic et des aménagements appropriés, le risque d'inondation dommageable n'est pas augmenté.

Des exemples de techniques envisageables

- Remise en eau des anciens méandres lorsqu'ils sont encore identifiables.
- Création et terrassement de nouveaux méandres.
- Favorisation de l'érosion des berges (déflecteurs, intervention sur la ripisylve).

Remarque : le choix de la technique sera déterminé en fonction de la typologie du cours d'eau, notamment la puissance et le substrat géologique. La réponse à la restauration sera plus ou moins rapide en fonction du type de cours d'eau : de quelques mois pour une rivière à forte énergie à quelques décennies.



Des éléments complémentaires

■ Mesures complémentaires

- Reconstituer le matelas alluvial [voir la fiche « La reconstitution de matelas alluvial »].
- Créer des mares en compensation de la réactivation des anciens méandres qui pouvaient remplir ce rôle écologique jusque-là.
- Déterminer un espace de mobilité accepté et définir des règles de gestion des parcelles riveraines.
- Végétaliser les surfaces terrassées afin de limiter l'apparition d'espèces indésirables.

■ Références techniques pour la conception et la mise en œuvre du projet

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau*, Agence de l'Eau Seine-Normandie.
http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Collectivite/HYDROMORPHO102Guide_terrain.pdf
- Bunusevac, M. (2007). *Renaturation des cours d'eau. Restauration des habitats humides*, Le gouvernement du Grand Duché du Luxembourg: 97
http://www.environnement.public.lu/conserv_nature/publications/renaturation_habitats_humides/Renaturation_des_cours_d_eau_-_restauration_des_habitats_humides_-_light.pdf
- RCC (2002). *Manual of River Restoration Techniques*, Web Edition
http://www.therrc.co.uk/rrc_manual.php

■ Mise en garde de conception du projet

- Étudier le devenir de l'ancien chenal : comblement total, partiel ou maintien en tant qu'annexes hydrauliques temporaires ou permanentes, ou déversoir de crue.

Reconstitution des écoulements de surface de deux affluents temporaires de la Clauge amont

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de tête de bassin
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Préservation ou reconquête de la ressource en eau (quantité), bon état des habitats, conservation d'espèces patrimoniales

Début des travaux	Automne 2007
Fin des travaux	2008
Linéaire concerné par les travaux	Environ 3 000 m

Le cours d'eau dans la partie restaurée

Nom	La Clauge
Distance à la source	6 km
Largeur moyenne	2 m
Pente moyenne	10 ‰
Débit moyen	non déterminé

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Ralentir les écoulements et retrouver des conditions hydrologiques proches de celles des années 1970.
- Bloquer l'érosion régressive.
- Rehausser la nappe d'accompagnement du cours d'eau pour améliorer la production sylvicole.

Le milieu et les pressions

Le ru de la Sommière du Moulin et le ru de la Verne Fen-due sont deux affluents temporaires de la Clauge amont. La Clauge parcourt 35 kilomètres avant de se jeter dans le Doubs. Elle s'écoule pour 70 % de son linéaire en forêt de Chaux, troisième massif feuillu d'un seul tenant par sa surface (22 000 hectares). Le réseau hydrographique du massif comprend 460 km de ruisseaux dont un dixième seulement est alimenté de manière permanente. Le peuplement piscicole est composé de la truite commune, du chabot et de la lamproie de Planer. L'écrevisse à pieds blancs est présente sur un petit secteur (quelques centaines de mètres).

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Rhône - Méditerranée
Région(s)	Franche-Comté
Département(s)	Jura
Commune(s)	Chissey-sur-Loue, Plumont, Fraisans



Contexte réglementaire	Parc naturel régional du Morvan Réserve biologique intégrale
------------------------	---

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau	FRDR621
Réf. site Natura 2000	FR4301317

Dès 1950, inspirés par les agronomes, les forestiers, convaincus du caractère nuisible des nappes dans les sols pour les arbres, ont drainé, rectifié et curé, une centaine de kilomètres de cours d'eau dans le massif de Chaux, dans le but d'assainir ces parcelles.

L'évacuation rapide des hautes eaux provoque alors de fortes érosions régressives. Les ruisseaux s'enfoncent et les habitats du cours d'eau se banalisent entraînant une régression des populations d'écrevisses. Depuis les années 1970, on observe un

assèchement du chevelu du cours d'eau ; les limites à partir desquelles l'écoulement est permanent ont reculé de plusieurs centaines de mètres vers l'aval. Enfin, les exploitants forestiers de ce secteur observent, en particulier pour les chênes, une tendance au dépérissement.

■ Les opportunités d'intervention

Une partie de la forêt de Chaux (1 900 hectares) fait partie du site Natura 2000 « Vallons forestiers, rivières, ruisseaux, milieux humides et temporaires de la forêt de Chaux ». Dans le cadre du programme Life Nature « Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée », ce site est choisi pour un projet de reconstitution des réserves hydriques.

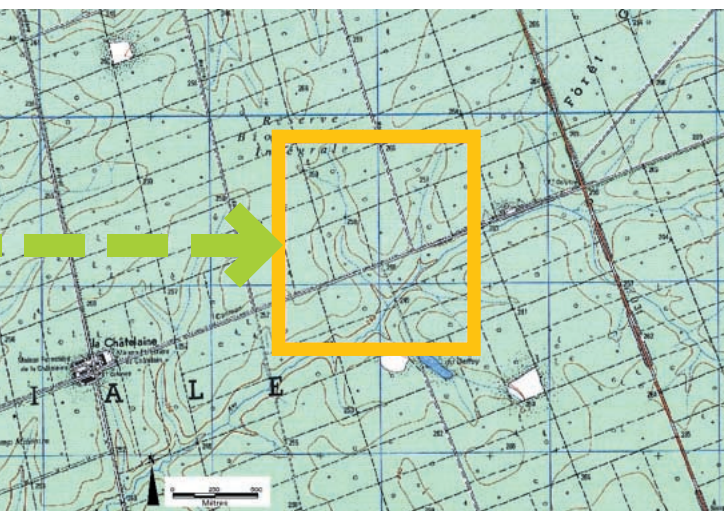
■ Les travaux et aménagements

Le lit méandrique originel est réhabilité en oblitérant le fonctionnement du lit rectiligne à l'aide d'une série de « bouchons » étanches. Simultanément, un sillon étroit, peu profond et sinueux, est creusé pour amorcer le tracé méandrique. Ce dernier est réalisé uniquement lorsque le tracé originel ou la connexion avec le méandre aval ne sont plus visibles. Cette « rainure » ne sert que de guide pour éloigner l'écoulement du tracé rectiligne : elle est donc impérativement sous-dimensionnée par rapport au gabarit supposé du lit méandrique.

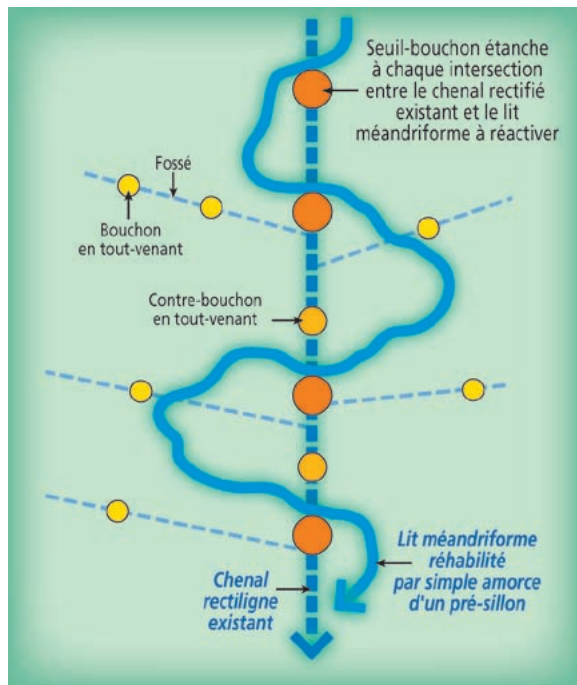


Pierre Durllet - PNR Morvan

Le lit rectiligne d'un affluent de la Clauge en 2005, avant les travaux de reméandrage.



IGN - Scan25®



Graphiques, d'après Lucot et al.

À moyen terme, les segments de lit rectilignes et les fossés relictuels devraient être partiellement oblitérés par l'accumulation de la matière organique (débris ligneux, feuilles). Pour favoriser ce processus naturel, l'enlèvement des débris, encombrés et embâcles dans le lit des ruisseaux, et même toute intervention sur leur ripisylve, sont proscrits.

■ La démarche réglementaire

Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau
3.1.2.0 (A) : Modification du profil en long et en travers.

■ La gestion

Pour mieux prendre en compte les ruisseaux dans l'exploitation forestière, un schéma de desserte et d'exploitabilité « orienté eau » est mis en place par l'ONF. Ce schéma vise à aménager les dessertes, notamment les zones de franchissement des cours d'eau, et à adapter le parcellaire en fonction des ruisseaux de manière à diminuer l'impact de l'exploitation forestière sur ces derniers. Ce schéma permet de réduire d'au moins 30 % le nombre de passages busés (travail avec l'Onema pour le choix des passages busés et des gués).

■ Le suivi

Un état initial est réalisé en 2005-2006 par l'université de Franche-Comté. Un premier suivi est réalisé en 2008-2009. Le niveau de la nappe et les invertébrés aquatiques sont étudiés. Des piézomètres sont installés sur trois ruisseaux. Des mesures manuelles (tous les dix jours) et automatiques (tous les douzes heures, sonde de Schlumberger WS) du niveau de la nappe sont effectuées. Pour les invertébrés, les imago sont capturés dans la végétation rivulaire à l'aide d'un filet d'entomologiste de type « fauchoir ».



Cécime Forst - Onema

Exemple de bouchon étanche servant à oblitérer le lit rectiligne dont le comblement se fera naturellement et progressivement (juin 2009).

■ Le bilan et les perspectives

Le suivi met en évidence une modification du fonctionnement hydrique des sols. La nappe est plus superficielle (– 20 cm) et l'amplitude des battements est diminuée. Le niveau en hautes eaux est rehaussé, les écoulements sont plus lents et donc plus favorables à la faune aquatique.

Un affluent de la Clauge en janvier 2009, après les travaux de reméandrage.



Pierre Duriét - PNR Morvan

Coûts

En euros HT

Coût des études	<i>non connu</i>
Coût des acquisitions	<i>non concerné</i>
Coût des travaux et aménagements	100 000 €
	<i>soit, au mètre linéaire :</i>
	33 €
Coût de la valorisation	<i>non connu</i>
Coût total de l'action	100 000 €

Partenaires financiers et financements :

LIFE Ruisseaux (Union européenne, ministère en charge de l'environnement, conseil régional de Bourgogne, agence de l'eau Rhône, Méditerranée et Corse et agence de l'eau Seine-Normandie).

Partenaires techniques du projet :

Université de Franche-Comté, parc naturel régional du Morvan, Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) - délégation interrégionale Bourgogne Franche-Comté et service départemental.

Le stockage d'eau est plus important dans les sols. Le reméandrage a pour l'instant permis d'avoir quinze jours supplémentaires d'eau dans les sols au printemps (chiffre qui devrait augmenter avec le temps). Ces gains permettent de lutter contre le dépérissement du chêne.

Un plus grand nombre de taxons d'invertébrés est recensé après les travaux. Une espèce jamais vue auparavant a été capturée, il s'agit du phrygane à carreaux (présents sur la liste rouge des invertébrés menacés d'extinction), qui est une espèce amirale des zones humides.

Idealement, pour restaurer complètement le fonctionnement hydrologique des deux affluents, il aurait fallu combler complètement les cours rectilignes ainsi que la totalité des fossés. Cependant, l'ampleur des travaux nécessaires à la mise en œuvre de cette approche « exhaustive » auraient pu conduire à un bouleversement profond du couvert forestier, tout en risquant de dégrader les sols. Son coût s'avérerait également prohibitif, en particulier en raison de la quantité de matériaux à transporter.

Au fil du temps, les bouchons vont devenir de plus en plus étanches et les parties rectilignes du cours d'eau se combleront naturellement. Le projet est peu interventionniste et les forestiers, qui ont l'habitude de travailler dans la durée, laisseront le temps qu'il faut au cours d'eau pour s'auto-combler dans les parties rectilignes (cinquante ans peut-être).

Cette opération permet également de prévenir des effets potentiels du réchauffement climatique en agissant dès à présent pour rendre le sol plus frais.

La valorisation de l'opération

Cette expérience est valorisée à travers divers articles et rapports dans le monde forestier.

Des visites du site ont été organisées lors de la restitution des travaux du Life. Des panneaux d'informations ont été mis en place.



Lucot E., Degiorgi F., Augé V., Pereira V., Badot P.-M., Durllet P. (2008). « *Les effets du reméandrement de ruisseaux temporaires en forêt de chaux (jura, France) sur le fonctionnement hydrique des sols riverains : premiers résultats* », Forêt wallonne 97: 29 - 38.

Ce document est téléchargeable à l'adresse suivante : http://www.liferuisseaux.org/realisations_etudes/Chaux/reméandrement_foret_chaux.pdf

Voir les rapports de suivis sur le site du Life :

<http://www.liferuisseaux.org/vallons.htm>

http://www.liferuisseaux.org/Rapportsactivites/Livret_Elements_Techniques.pdf

Maître d'ouvrage

Office national des forêts



Contacts

Vincent Pietra ou Vincent Augé
Office national des forêts
vincent.pietra@onf.fr
vincent.auge@onf.fr

Pierre Durllet
Parc naturel régional du Morvan
pierre.durllet@parcdumorvan.org

Remise en eau des méandres du Colostre

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de zone intermédiaire
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Bon état des habitats
Début des travaux	1999
Fin des travaux	2001
Linéaire concerné	11 000 m

Le cours d'eau dans la partie restaurée

Nom	Le Colostre
Distance à la source	19,4 km
Largeur moyenne	4 m
Pente moyenne	0,01 ‰
Débit moyen	0,67 m ³ /s

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Restaurer les habitats de la truite fario.

Le milieu et les pressions

Le Colostre est un affluent du Verdon. Il parcourt 36 km de long et draine un bassin versant de 215 km². Typiquement méditerranéen, cette rivière connaît des étiages sévères en amont de Riez et des crues brutales dues aux orages. Le Colostre est le seul affluent du Verdon accessible dans cette partie aval (cloisonnement par les barrages EDF) et constitue à ce titre une des seules zones de reproduction de la truite fario. Le castor y est recensé.



Jean-Marie Blanc - Onema

Le Colostre recalibré, avant les travaux de restauration (1999).

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Rhône - Méditerranée
Région(s)	Provence-Alpes-Côte d'Azur
Département(s)	Alpes-de-Haute-Provence
Commune(s)	Riez, Allemagne-en-Provence, Saint-Martin-de-Brômes

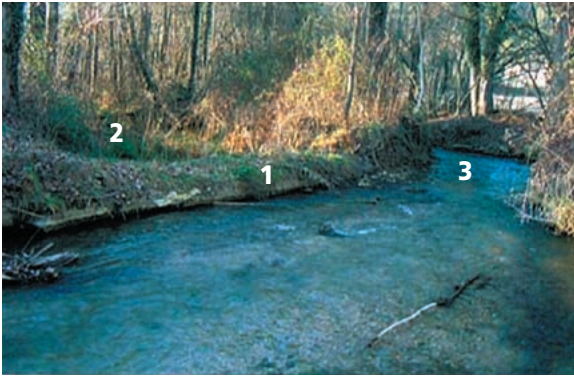


Dans les années soixante, suite à une crue estivale exceptionnelle, des aménagements hydrauliques modifiant le profil en long du cours d'eau (recalibrage, rectification du cours d'eau et créations de seuils) sont entrepris. Ces aménagements dégradent les habitats du cours d'eau et cause une érosion des berges importante.

Contexte réglementaire	Parc naturel régional du Verdon
------------------------	---------------------------------

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau	FRDR251
Réf. site Natura 2000	Non concerné



Jean-Marie Blanc - Onema

Un méandre remis en eau. Un seuil submersible [1] est placé à l'intersection entre le chenal rectiligne [2] et le méandre [3] à remettre en eau (2001).

■ Les opportunités d'intervention

Face à cette situation, la fédération départementale pour la pêche, en collaboration avec le Conseil supérieur de la pêche et l'association locale de pêche, initie en 1996 un plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles (PDPG). Son objectif est la libre circulation des salmonidés et la rediversification des habitats. Les actions de restauration s'inscrivent dans l'application de ce plan.

■ Les travaux et aménagements

Treize méandres sont restaurés en 1999, 2000 et 2001. Les méandres court-circuités n'avaient pas été comblés mais laissés en friche ; ils sont donc, pour la plupart, encore identifiables. La première étape consiste à libérer l'accès aux méandres en éliminant les peupliers plantés lors du recalibrage du cours d'eau. Ensuite, le courant est dévié vers les anciens méandres encore visibles. L'entrée du chenal rectiligne est obturé à l'aide d'un seuil submersible. Les seuils sont

composés de rondins de bois recouverts de matériaux graveleux, géotextile et grillage de protection. L'aval du tronçon rectiligne n'est pas fermé pour permettre l'évacuation des crues. Sur les secteurs où les méandres ne sont pas identifiés, divers aménagements expérimentaux de diversification de l'habitat sont posés et des suppressions ou des aménagements de seuils sont réalisés.

■ La démarche réglementaire

- Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.
- Convention avec les propriétaires et acquisition du droit de pêche : la fédération départementale pour la pêche, de par ses statuts, ne peut faire de déclaration d'intérêt général. Ainsi, elle doit répertorier tous les propriétaires et leur demander leur autorisation écrite.

■ La gestion

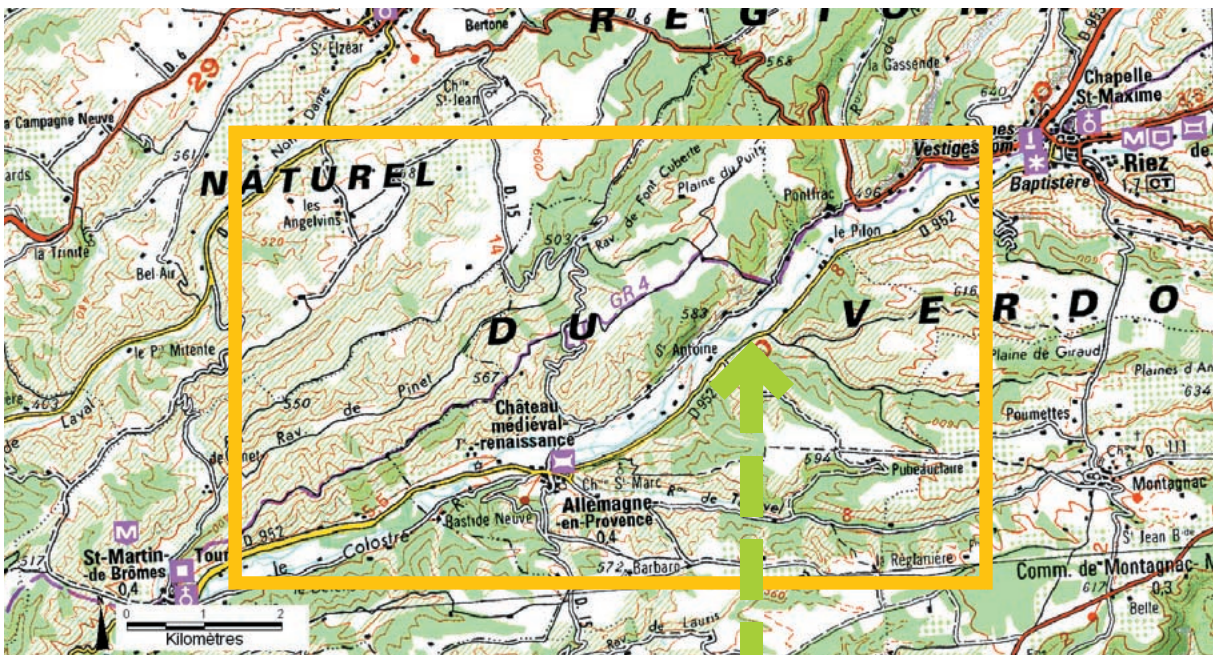
La ripisylve, le bois mort et la végétation sur les seuils submersibles et dans les chenaux sont entretenus pour permettre aux crues d'emprunter le chenal rectiligne. Le conseil général réalise cet entretien.

■ Le suivi

Des pêches électriques servant d'état initial sont réalisées en 1999, avant les travaux. Après ceux-ci, trois pêches électriques sont effectuées en 2000, 2001 et 2002. Depuis, aucun suivi n'est entrepris et aucun n'est prévu dans les années à venir.

■ Le bilan et les perspectives

Malgré le peu d'évaluation quantifiée sur le site, les gains sont importants.



IGN - Scan100®

Le cours d'eau évolue favorablement d'un faciès de courant uniforme vers une alternance de profonds, plats-courants, radiers. L'augmentation des caches en sous-berge est également significative. De nombreuses hélophytes sont apparues et la présence du castor participe à la diversification du milieu.

Entre 1999 et 2001, les techniques utilisées pour la réalisation des seuils sont perfectionnées et l'orientation des seuils a pu être améliorée pour augmenter leurs effets. L'ouverture de l'angle d'orientation à 45° a permis une meilleure résistance aux crues. Au cours des premières années, certains aménagements ont du être consolidés suite au passage de crues, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui.

Le profil des secteurs rectilignes n'a pas évolué et est pour la plupart du temps à sec.

Le projet reste une réussite. La réversibilité de l'altération peut être opérée car depuis la correction du ruisseau, les usages en bordure de cours d'eau ont très peu évolué.

Dans le cadre du contrat de rivière du Verdon signé en 2000, onze seuils situés sur le Colostre doivent être aménagés pour la franchissabilité d'ici à 2012. Trois ont déjà été traités.



Jean-Marie Blanc - Onema

Un des méandres du Colostre remis en eau (2009)

■ La valorisation de l'opération

Lors de la réalisation des travaux, des réunions publiques sont organisées dans chaque commune concernée par le projet. Des articles dans la presse locale et dans le journal du parc naturel régional du Verdon sont parus. Ce projet a permis à la fédération départementale pour la pêche de remporter le trophée halieutique.



■ Coûts

	En euros HT
Coût des études	<i>non déterminé</i>
Coût des acquisitions	<i>non concerné</i>
Coût des travaux et aménagements	65 830 €
	<i>soit, au mètre linéaire :</i>
	6 €
Coût de la valorisation	<i>non concerné</i>
Coût total de l'action	65 830 €

Partenaires financiers et financements :

Agence de l'eau (35 %), conseil régional (30 %), conseil général (15 %), Conseil supérieur de la pêche (14 %), association locale pour la pêche (6 %).

Partenaire technique du projet :

Conseil supérieur de la pêche – brigade départementale.



Malavoi J. (2006). *Retour d'expérience d'opérations de restauration de cours d'eau et de leurs annexes, menées sur le bassin RMC*: 133..

Maître d'ouvrage



Fédération pour la pêche et la protection du milieu aquatique des Alpes-de-Haute-Provence

Contacts

Vincent Duru
FDPPMA Alpes-de-Haute-Provence
04000 Digne-les-Bains
fede04.vincentduru@orange.fr

Office national de l'eau et des milieux aquatiques - service départemental
sd04@onema.fr



Le reméandrage de la Drésine et du ruisseau de Remoray

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de tête de bassin
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Ressource en eau (quantité), bon état des habitats, conservation d'espèces patrimoniales
Début des travaux	Décembre 1999
Fin des travaux	Février 2000
Linéaire concerné par les travaux	1 000 m

Les cours d'eau dans la partie restaurée

Nom	La Drésine
Distance à la source	7,1 km
Largeur moyenne	2 m
Pente moyenne	non déterminé
Débit moyen	non déterminé
Nom	Ruisseau de Remoray
Distance à la source	1,3 km
Largeur moyenne	1 m
Pente moyenne	8 à 16 ‰
Débit moyen	non déterminé

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Restaurer les conditions hydrauliques du marais en remontant le niveau de la nappe de toute la zone humide.
- Restaurer et diversifier les habitats aquatiques de la truite de lac et des invertébrés.

Le milieu et les pressions

Le ruisseau de Remoray est un cours d'eau de 1,7 km, affluent de la Drésine. La Drésine parcourt 7,6 km avant de se jeter dans le lac de Remoray situé dans la réserve naturelle. La réserve est constituée d'un lac glaciaire et de vastes marais tourbeux. Elle abrite de nombreuses espèces protégées, rares et/ou menacées en France.

Entre le début du XIX^e siècle et la fin des années 1980, plusieurs cours d'eau situés dans le marais sont tour à tour réaménagés. Ils sont recalibrés et transformés en

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Rhône - Méditerranée
Région(s)	Franche-Comté
Département(s)	Doubs
Commune(s)	Labergement-Sainte-Marie, Remoray-Boujeons



Contexte réglementaire	Réserve naturelle nationale (15 avril 1980)
------------------------	---

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau	FRDR12055
Réf. site Natura 2000	FR4301283

fossé rectiligne dans le but d'assécher le marais et de conquérir de nouvelles parcelles agricoles. Au final, aucune terre agricole n'est gagnée sur le marais. Par contre les travaux ont des effets négatifs sur le milieu : la nappe d'accompagnement s'abaisse et le marais s'assèche progressivement conduisant à une banalisation des habitats et des espèces du marais (faune et flore) ainsi qu'à l'augmentation de la compétition inter-espèces. Les habitats et les espèces des ruisseaux se banalisent également. Cette altération globale de la zone humide réduit les capacités d'accueil pour les oiseaux (bécassine des marais, râle d'eau, etc.), les amphibiens (grenouille rousse, triton *sp.*, etc.), mais aussi les poissons : la truite de lac ne fraie plus dans les cours d'eau.

Vue sur le marais de la réserve du lac de Remoray en octobre 2008.



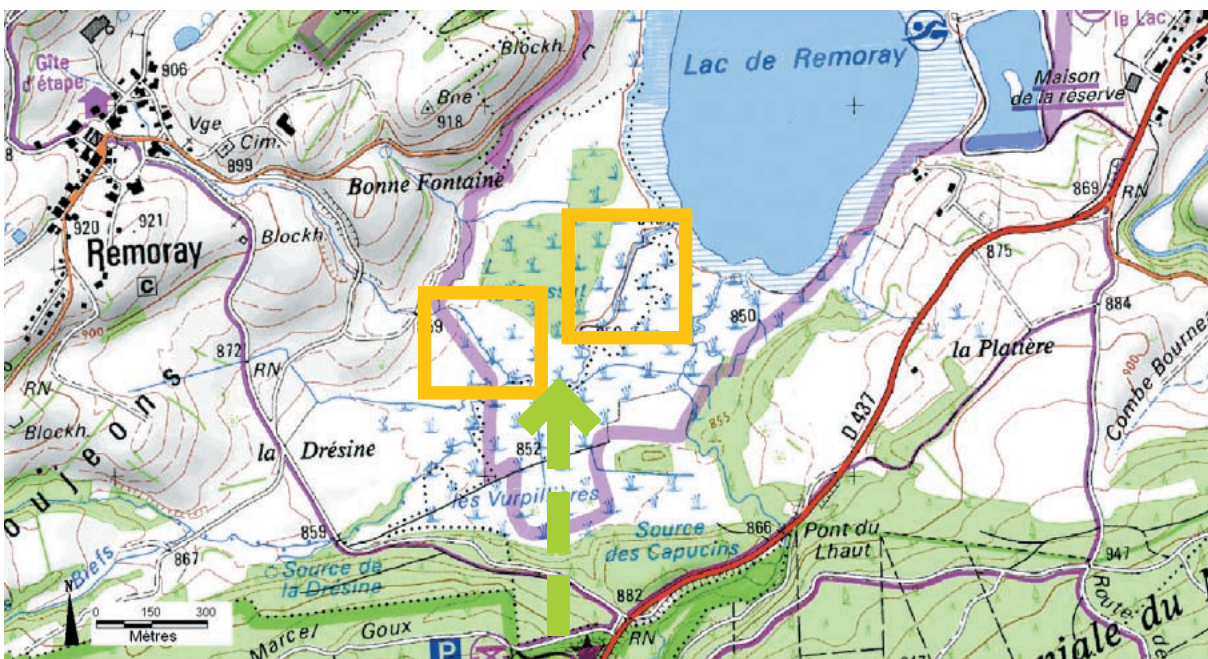
Thierry Claus - Onema

■ Les opportunités d'intervention

Face à ce constat, l'Association des amis du site naturel du lac de Remoray décide, dès 1997, d'entreprendre des travaux de restauration du fonctionnement hydrologique du ruisseau des Vurpillières. Suite aux bons résultats de cette action, cette expérience est renouvelée sur la Drésine (1999-2000), puis le ruisseau de Remoray (2001). Ces opérations s'inscrivent dans le cadre du premier plan de gestion de la réserve naturelle (1996-2000).

■ Les travaux et aménagements

La restauration de la Drésine (1999-2000) s'est déroulée de l'aval vers l'amont. Une nouvelle embouchure est réalisée pour stabiliser un point dur en bordure



IGN - Scan25®

du lac (soumis à un fort marnage), évitant ainsi toute possibilité d'érosion régressive : 650 piquets d'acacia sont plantés en arc de ciel. De ce point désormais fixe, les méandres sont légèrement rouverts à la pelle mécanique en remontant l'ancien tracé. Les matériaux extraits sont déposés dans le lit rectiligne. À chaque extrémité de cette partie rectiligne, un seuil étanche, constitué d'une armature en bois, recouvert d'une bâche PVC et de 300 m³ de marne, est créé de manière à stopper toute érosion du marais par ce point bas. Le comblement total du lit rectiligne était sans doute préférable mais cela nécessitait une quantité de matériaux trop importante. En amont du secteur rectifié, trois seuils de fonds sont implantés pour stabiliser l'érosion régressive, et remonter le niveau du cours d'eau.

Les travaux sur le ruisseau de Remoray sont réalisés à la fin de l'hiver 2001. Un chenal sinueux déplacé de 5 à 40 mètres vers l'est est tracé à l'aide d'une minipelle. Certains saules sont coupés. Des mini-seuils destinés à compenser la forte pente sont réalisés. L'ancien lit est comblé avec des matériaux du chemin qui servaient aux travaux de reméandrage de la Drésine.

■ La démarche réglementaire

Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.

■ La gestion

Depuis la fin des travaux sur le ruisseau des Vurpillières, un pâturage par neuf chevaux *konik polski* est mis en place en alternance avec une fauche tardive une année sur trois, entrecoupé d'années de repos. Les bêtes, propriété de l'association gestionnaire de la réserve, sont présentes entre mai et octobre. La fauche tardive, réalisée par cette même association, est menée de façon différenciée selon les milieux et les objectifs (annuelle pour les secteurs à objectif ornithologiques, une année sur trois ou quatre pour des objectifs botaniques ou entomologiques).

■ Le suivi

Suite aux travaux, un important suivi scientifique s'est mis en place. Outre le suivi floristique et faunistique déjà réalisé régulièrement, un suivi hydrobiologique est réalisé. Des piézomètres, relevés hebdomadairement, sont installés. La variation de la hauteur d'eau dans le cours d'eau est mesurée. Des pêches électriques sont réalisées tous les cinq ans. Les invertébrés aquatiques font l'objet d'un suivi régulier. La végétation est étudiée sur des carrés permanents et des transects (tous les trois à cinq ans).

Ces suivis s'inscrivent dans la durée, comme le permet la protection durable d'une réserve naturelle nationale.



Bruno Tissot - Réserve naturelle du lac de Remoray

La Drésine recalibré présentée sur un panneau d'information de la réserve naturelle. 900 mètres de méandres ont été court-circuités par un chenal rectiligne de 300 mètres, induisant des perturbations sur le fonctionnement du marais.



Bruno Tissot - Réserve naturelle du lac de Remoray

La Drésine après les travaux de reméandrage. La restauration du gabarit et du profil en long du cours d'eau a permis de restaurer les conditions hydrologiques du marais.



Bruno Tissot - Réserve naturelle du lac de Remoray

Le ruisseau de Remoray plusieurs années après les travaux de reméandrage.

Coûts

En euros HT

Coût des études	non déterminé
Coût des acquisitions	non concerné
Coût des travaux et aménagements	56 400 €
Coût de la valorisation	non concerné
Coût total de l'action	56 400 €

Partenaires financiers et financements :

Agence de l'eau (35 %), État (27 %), Union européenne (18 %), Conseil supérieur de la pêche et association locale pour la pêche (11 %), Fondation Nature et Découverte (9 %).

Partenaires techniques du projet :

Partenaires techniques du projet : Conseil supérieur de la pêche, direction régionale de l'environnement (DIREN), université de Franche-Comté.

Le bilan et les perspectives

Les opérations de reméandrage permettent de multiplier par trois le linéaire de la Drésine. Le suivi piézométrique montre un rehaussement de la nappe d'accompagnement supérieur à cinquante centimètres pour la Drésine. La restauration du régime hydrique du marais autorise la recolonisation par les espèces initialement présentes.

Les suivis biologiques montrent en effet l'apparition de nouvelles espèces d'odonates. Les oiseaux sont revenus et les grenouilles rousses pondent à nouveau sur l'ensemble du marais. La préservation de certains buissons ligneux joue un rôle positif pour les insectes et notamment certains lépidoptères. Les méandres se sont végétalisés ce qui permet de lutter contre le réchauffement des eaux et participe à la diversification des écoulements, favorable à la faune aquatique. On observe une meilleure structure des peuplements de truites et un nombre important de truitelles. Les espèces d'invertébrés liées aux ruisseaux froids ont bien recolonisé le milieu.

Les travaux en milieu humide sont soumis à des problèmes d'accessibilité. Ici, ils se sont déroulés en période de fortes gelées afin de réduire les risques d'enlèvement, de dégradation du site et de dérangement de l'avifaune, notamment durant la période de nidification.

Ces restaurations n'ont été possibles que grâce à l'autorisation des propriétaires de parcelles concernées (privés, collectivités...). Ils ont été convaincus de l'utilité de ces travaux, hors présence agricole, et situés à l'intérieur d'une réserve naturelle.

La valorisation de l'opération

La fréquentation d'une réserve naturelle nationale est réglementée. L'accès ne peut s'effectuer que sur dérogation accordée par le préfet. De ce fait, cette partie de la réserve n'est pas en mesure d'accueillir des visiteurs. L'opération est toutefois valorisée à l'intérieur de la Maison de la réserve où une exposition lui est partiellement consacrée. Un belvédère permet également d'observer le site. Plusieurs articles dans « La Lettre des réserves naturelles » ont été rédigés.



Maître d'ouvrage

Association des amis
du site naturel
du lac de Remoray



Contact

Bruno Tissot
Association des amis du site naturel
du lac de Remoray
bruno.tissot@espaces-naturels.fr

Reméandrage du Drugeon et gestion intégrée de son bassin versant

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de zone intermédiaire
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Qualité de l'eau, bon état des habitats, conservation d'espèces patrimoniales
Début des travaux	1997
Fin des travaux	en cours <i>(fin des gros travaux prévue en 2013)</i>
Linéaire concerné par les travaux	37 000 m (dont affluents)

Le cours d'eau dans la partie restaurée

Nom	Le Drugeon
Distance à la source	De 0 à 35 km
Largeur moyenne	De 1 à 15 m
Pente moyenne	De 20 à 0,8 ‰
Débit moyen	De 0,1 à 3,3 m ³ /s

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Restaurer la totalité du réseau hydrographique altéré (Drugeon et affluents).
- Restaurer la morphologie et les fonctionnalités du Drugeon.
- Améliorer la qualité de l'eau.

Le milieu et les pressions

Le Drugeon est une rivière de moyenne montagne, affluent du Doubs, de 35 kilomètres de long. Son bassin versant s'étend sur 170 km². Des dépôts morainiques permettent la présence de nombreuses zones humides. La richesse biologique associée à la vallée du Drugeon est très forte, de nombreuses espèces d'intérêt patrimonial sont présentes : 48 espèces de plantes protégées dont trois au niveau européen ; 54 espèces de libellules dont quatre protégées ; 80 espèces de papillons dont sept protégées ; 280 espèces d'oiseaux observées (123 nicheuses) dont trois de la directive européenne.

Entre la fin des années 1950 et le début des années 1970, la vallée du Drugeon connaît de lourds travaux d'aménagement hydraulique. Les marais et les tourbières sont asséchés par la rectification et le curage du Drugeon et de ses affluents. Les parcelles riveraines sont drainées.

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Rhône-Méditerranée
Région(s)	Franche-Comté
Département(s)	Doubs
Commune(s)	18 communes Arçon, Bannans, Bonnevaux, Boujailles, Bouverans, Bulle, Chaffois, Courvières, Dommartin, Dompierre-les-Tilleuls, Doubs, Frasne, Houtaud, La Rivière-Drugeon, Les Granges-Narboz, Sainte-Colombe, Vuillecin, Vaux-et-Chantegrue



L'ensemble de ces travaux a pour objectif de transformer plus de 2 000 ha de zones humides en terres arables. Les travaux réduisent de plus de 8 km la longueur du tracé du Drugeon et ne permettent de gagner que 200 ha de terres arables. Ces modifications du milieu conduisent à l'incision du lit et à la dégradation des habitats aquatiques, à l'étalement et

Contexte réglementaire	Depuis 2003 : 1 266 ^e site Ramsar, ENS, APPB
------------------------	---

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau	FRDR2024
Réf. site Natura 2000	FR4301280



André Rousselet - Onéma

Le Drugeon rectifié à Bannans.

au réchauffement de la lame d'eau induisant de fait un développement algal et la réduction des biocénoses. Les effectifs de poissons s'effondrent, les grands plécoptères et les écrevisses à pieds blancs disparaissent totalement.

■ Les opportunités d'intervention

À partir des années 1990, la prise de conscience des dégâts écologiques par les acteurs locaux, naturalistes, pêcheurs, universitaires et agents du ministère de l'environnement, permet la mise en place d'un programme Life « Sauvegarde de la vallée du Drugeon » entre 1993 et 1997. Ce programme vise la restauration, la préservation et la gestion intégrée des espaces et des espèces. Le Life est porté par la communauté de communes du plateau de Frasné et du val du Drugeon. Suite au Life, des travaux en rivière se poursuivent dans le cadre d'un programme pluriannuel non-contractuel.

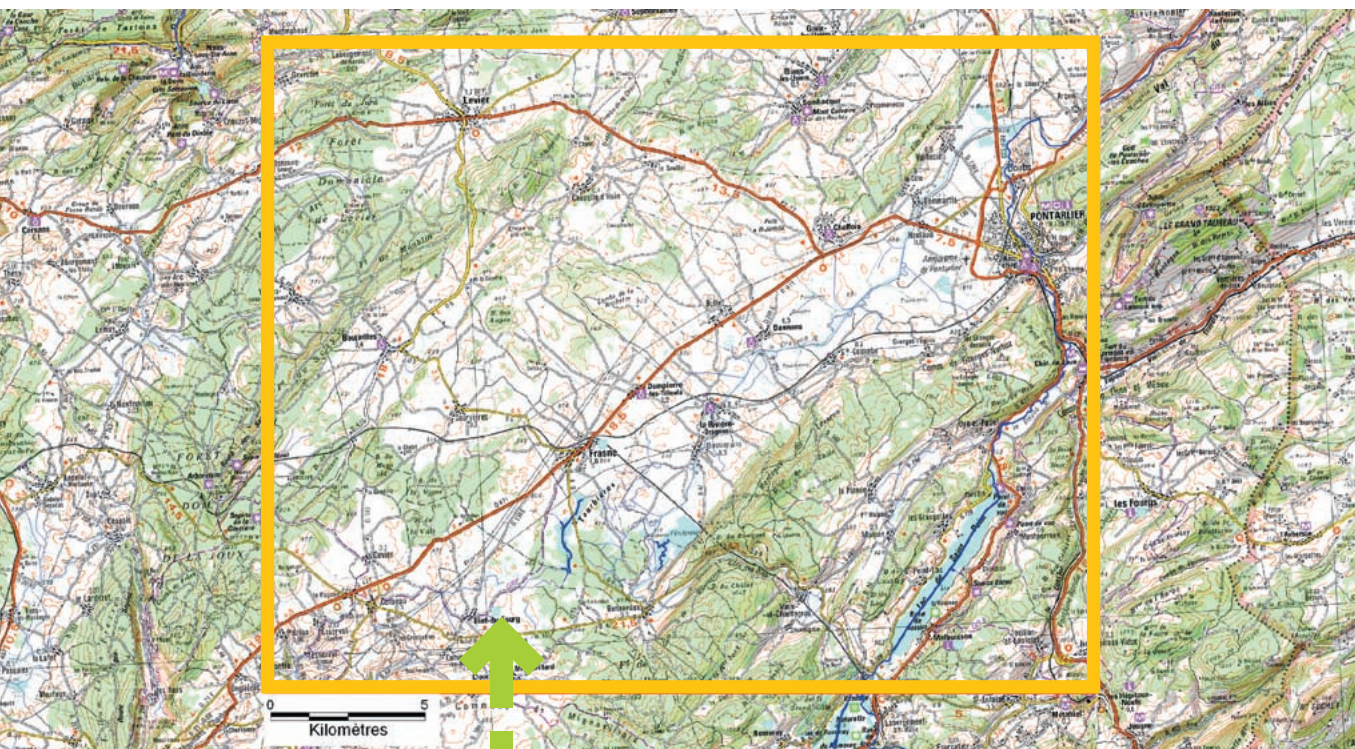
■ Les travaux et aménagements

En fonction des possibilités d'intervention (fonciers, aspects sociaux et enjeux biologiques) différentes stratégies d'actions sont menées ;

- aux sources du Drugeon, les aménagements consistent à diversifier les écoulements par l'ajout de rugosité et de caches ;
- sur le Drugeon amont, où les anciens méandres court-circuités n'ont pas été comblés, un remblaiement total du lit rectiligne et la reconnexion des méandres sont opérés. Aucune protection végétale n'est utilisée, hormis aux intersections entre chenal rectifié et méandres où des fascines de saule sont utilisées ;
- sur le Drugeon moyen, de nombreux méandres sont reconnectés et recréés ; le lit rectiligne est comblé. Sur d'autres secteurs, les anciens méandres sont remis en eau mais le lit rectifié reste actif. Un ouvrage répartit l'eau entre le méandre et le lit rectifié ;
- sur la basse vallée du Drugeon, jusqu'à la confluence avec le Doubs, les usages (lotissement en zone inondable, exploitation agricole) ne permettent pas de réemprunter l'ancien tracé. Un décaissage des berges rend possible la création d'un lit moyen et d'un lit d'étiage. Ce dernier est jalonné de risbermes, de blocs et d'épis. Parallèlement, une recharge et un rehaussement du lit en petits graviers et en galets issus du décaissage des berges sont réalisés.

■ La démarche réglementaire

- Déclaration d'intérêt général (DIG).
- Déclaration d'utilité publique (DUP).
- Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.



IGN - Scan100®

■ La gestion

Hormis la surveillance des ouvrages et leur entretien si besoin, aucune mesure de gestion particulière n'est mise en place.

■ Le suivi

Un état initial de l'état rectifié est réalisé. Il prend en compte les potentialités biologiques du milieu, les caractéristiques du milieu physique et les contraintes anthropiques. Un suivi des compartiments physique et biologique post-travaux est réalisé. Chaque tronçon réhabilité est suivi pendant au moins six ans à N+1, N+2, N+3 et N+6. Ces suivis sont réalisés par la communauté de communes et l'Onema et concernent les compartiments suivants :

- hydrologie et piézométrie (relevé toutes les deux semaines) ;
- morphologie et hydrodynamique (indice d'attractivité morphodynamique) ;
- thermographie (21 sondes thermiques sur le cours d'eau mesurant à chaque pas horaire et relevé chaque année) ;
- physico-chimie (analyse classique et suivi des proliférations algales) ;
- ichtyologie et astacologie (pêche électriques sur trois à cinq stations par an, référence prospectée chaque année) ;
- hydrobiologie (MAG20, IBGN).

■ Le bilan et les perspectives

Les aménagements et la mise en place d'une gestion environnementale améliorent l'hydrosystème Drugeon. Depuis 1997, les travaux permettent de regagner 7 km de méandres et environ 300 ha de zones humides et de pelouses sèches sont réouverts.

Les suivis montrent une amélioration de la qualité des habitats du cours d'eau. La qualité habitationale varie en fonction des techniques de restauration utilisées. Elle sera maximum dans les cas de reméandrage et plus limitée lorsqu'il s'agit de diversification.



Remise en eau d'ancien méandre du Drugeon et conservation du lit rectifié. Un seuil de répartition permet la remise en eau du méandre (octobre 2008).



André Rousselet - Onema

Le Drugeon reméandré sur la commune de Bonnevaux. Les méandres sont en eau et le lit rectifié a été comblé

Concernant les populations de poissons et d'invertébrés, les résultats sont aussi positifs (certains tronçons arrivent à nouveau à atteindre 19 à 20 d'IBGN), mais ne sont pas encore optimaux sur certains secteurs. Des anomalies concernant la répartition des espèces sont observées laissant suspecter des pollutions diffuses, notamment par des produits phytosanitaires (traitement du bois, ballast du réseau ferré, traitement communal et privé des chaussées et espaces verts...), confirmées par des mesures physico-chimiques. Des mesures pour les traiter sont engagées ou en cours de définition.

Les résultats piézométriques montrent que la nappe s'est rehaussée de plusieurs dizaines de centimètres immédiatement après les travaux. Sur le Drugeon amont et moyen le rehaussement peut atteindre 70 à 80 centimètres.

Les suivis thermiques montrent, après plusieurs années que la température estivale n'augmente pas, mais sans rafraîchissement notable instantané : la création du nouveau lit et l'absence de végétation suite aux travaux ne permet pas l'amélioration immédiate du régime thermique.

La diversité des techniques utilisées et l'importance des suivis permettent de tirer de nombreux enseignements de cette expérience :

- les interventions modérées aux zones de sources et à la confluence limite la restauration du régime thermique originel, ce qui peut expliquer en partie (en plus des problèmes de pollution) la plus faible recolonisation du secteur médian par la truite ;
- le surcreusement des méandres doit être très limité, il est préférable de sous-dimensionner le lit et de choisir un gabarit rectangulaire. Cela permet des réajustements du lit du cours d'eau qui seront réalisés par la dynamique fluviale ;
- l'oblitération du chenal rectiligne doit prendre en compte le tassement des matériaux pour éviter à l'ancien chenal d'être emprunté lors des crues et utiliser des bouchons marneux ;
- etc.

Coûts depuis 1997

En euros HT

Coût des études	143 910 €
Coût des acquisitions	<i>non concerné</i>
Coût des travaux et aménagements :	2 368 360 €
Coût de la valorisation	<i>non concerné</i>
Coût total de l'action	2 873 000 €

Partenaires financiers et financements :

Agence de l'eau, État, Union européenne, conseil général, conseil régional, Conseil supérieur de la pêche, communauté de communes du plateau de Frasne et du val du Drugeon (% de financement variable en fonction des années).

Partenaires techniques du projet :

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) - délégation interrégionale Bourgogne Franche-Comté et service départemental, direction départementale de l'agriculture et de la forêt (DDAF), université de Besançon, fédération départementale pour la pêche.

Le projet de restauration du Drugeon prend en compte les usages de la vallée. La DUP réalisée était nécessaire en cas de refus des propriétaires mais n'a jamais été utilisée, car la collectivité souhaitait une adhésion de la population au projet. Les actions menées résultent d'un compromis entre enjeux biologiques, agriculture et activités de loisirs (pêche). La population, associée au projet, est globalement satisfaite des résultats.

Le bilan financier montre que le coût de la restauration est du même ordre que les dépenses engagées pour la rectification du réseau hydrographique.

Depuis 2003, le site est inscrit au réseau des sites Ramsar. En 2004, un arrêté préfectoral de protection du biotope sur 3 000 hectares de zones humides est pris.

Les actions induites dans le cadre de Natura 2000 permettent aujourd'hui de conduire une gestion à plus ou moins long terme. Les nouveaux travaux vont davantage être orientés vers la poursuite de

l'amélioration de la qualité de l'eau par le raccordement des eaux usées domestiques, le renouvellement des réseaux et la maîtrise des pollutions d'origine agricole.

La valorisation de l'opération

L'opération est valorisée à travers l'organisation de sortie de terrain avec des scolaires, des groupes naturalistes, des élus et des techniciens. Une lettre annuelle informe la population locale de l'avancement et des résultats du projet. Dernièrement, deux belvédères (dont un avec vue sur le Drugeon) et un observatoire ornithologique ont été installés. D'autres aménagements pédagogiques sont présents, en particulier sur le site des tourbières de Frasne.

La communauté de communes souhaite maintenant valoriser l'opération d'un point de vue socio-économique. Pour plus d'information, voir le site de la communauté de communes :

<http://www.val-drugeon.org/>



Thierry Claus - Onema

Pose de banquettes dans le lit rectifié pour rediversifier les écoulements.



Un guide faisant le « bilan des opérations menées sur le Drugeon » est en cours de réalisation par la communauté de communes du plateau de Frasne et du val Drugeon. Ce document devrait paraître au cours de l'année 2010.

Maître d'ouvrage
Communauté de communes
du plateau de Frasne
et du val du Drugeon



Contact
Jean-Noël Resch
Communauté de communes du plateau
de Frasne et du val du Drugeon
jn-resch.cfd@wanadoo.fr

Reméandrage du Mardereau à Sorigny

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de zone intermédiaire
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Bon état des habitats, qualité de l'eau
Début des travaux	Début mars 2009
Fin des travaux	Fin mars 2009
Linéaire concerné par les travaux	230 m

Le cours d'eau dans la partie restaurée

Nom	Ruisseau du Mardereau
Distance à la source	1 km
Largeur moyenne	2,5 m
Pente moyenne	0,076 ‰
Débit moyen	-

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Améliorer la qualité de l'eau et des habitats du ruisseau.
- Améliorer la qualité paysagère du site.
- Faire évoluer l'image de la rivière auprès des riverains (le ruisseau n'est pas « seulement » un collecteur des eaux de pluies).

Le milieu et les pressions

Le ruisseau du Mardereau est un affluent de l'Indre de 5,25 kilomètres. Le bassin versant de 8,5 km² est largement dominé par les cultures. L'intensification des pressions agricoles depuis 1941 s'est traduite par la création d'un important réseau de drainage et la disparition de nombreuses haies et de mares. Sur le bassin versant, les surfaces imperméabilisées ne cessent d'augmenter du fait de la proximité de l'agglomération de Tours. L'ensemble de ces pressions fait que la problématique « inondation » est très présente sur le secteur. À Sorigny, le ruisseau du Mardereau a été redressé, recalibré et, sur une portion amont, bétonné, détruisant les habitats du cours d'eau. La station d'épuration, qui n'est plus aux normes aujourd'hui, a un impact élevé sur le cours d'eau et contribue fortement à la dégradation de la qualité de l'eau. Cette station sera reconstruite en 2010.

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Loire - Bretagne
Région(s)	Centre
Département(s)	Indre-et-Loire
Commune(s)	Sorigny



Contexte réglementaire *Non concerné*

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau **FRGR2158**

Réf. site Natura 2000 *Non concerné*



David Laurendeau - SAVI

Sortie avec les étudiants de la MFR, en février 2009. Les étudiants participent à la plantation de la ripisylve.

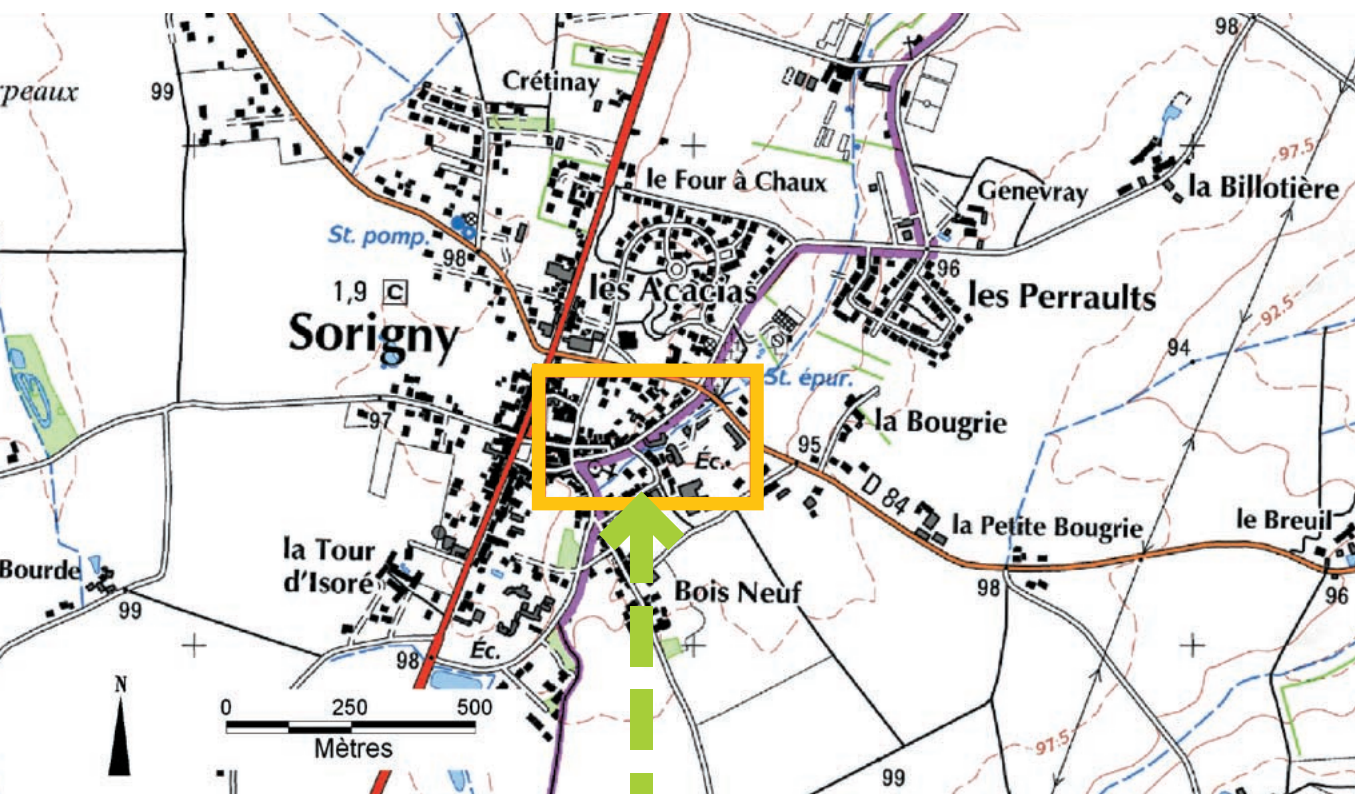
■ Les opportunités d'intervention

Sous l'impulsion du syndicat intercommunal d'aménagement de la vallée de l'Indre (SAVI), le projet pilote de reméandrage a pu être réalisé. Le changement de municipalité a été un élément déclencheur pour la réalisation du projet. La précédente municipalité souhaitait réaliser un étang, alors que la nouvelle a reconnu l'intérêt du projet de reméandrage porté par le SAVI. Ce projet mettait en avant de manière pédagogique l'amélioration des fonctionnalités du cours d'eau et la réalisation de ce projet.

■ Les travaux et aménagements

Les travaux sont réalisés sur un terrain communal en aval de la station d'épuration. Ils consistent à créer de nouveaux méandres sur le cours d'eau rectiligne, à apporter 8 m³ de blocs et 24 m³ de cailloux et à combler les portions d'ancien lit court-circuitées. Ces travaux sont accompagnés de travaux de génie végétal avec la plantation de 80 espèces d'arbres, d'arbustes et d'hélophytes et la pose de quelques boudins d'hélophytes pour la tenue de pieds de berges.

Les élèves de la Maison familiale rurale (MFR, lycée professionnel) ont participé à la phase de chantier, en réalisant des plantations et des poses de blocs et de cailloux dans le lit du ruisseau.



IGN - Scan25®

■ La démarche réglementaire

- Avenant à la déclaration d'intérêt général (DIG) réalisée pour les travaux inscrits dans le contrat restauration entretien (CRE).

- Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau :

3.1.1.0. : Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1°Un obstacle à l'écoulement des crues / 2°Un obstacle à la continuité écologique.

3.1.2.0 : Modification du profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau ou dérivation d'un cours d'eau.

3.1.5.0. : Destruction de frayère.

■ La gestion

La commune avait l'habitude d'entretenir la végétation du cours d'eau. Aujourd'hui, elle doit adapter ses techniques pour tenir compte des aménagements. Une gestion sélective de la végétation sera réalisée.

■ Le suivi

Un état des lieux, portant sur la flore, les macro-invertébrés et les profils en long et en travers de la rivière est réalisé en 2004 par le technicien de rivière accompagné d'un stagiaire et d'étudiants de la MFR. Il est mis à jour en 2008. Depuis la réalisation du chantier, un bureau d'étude a fait l'inventaire des invertébrés et des diatomées. Les protocoles utilisés respectent la norme NFT 90-350 pour l'indice biologique global normalisé (IBGN) et la norme 90-354 pour l'indice biologique diatomique (IBD). Un suivi photographique est également en cours. Un sondage de quartier a été réalisé par les étudiants de la MFR afin de connaître l'opinion de la population sur l'état du ruisseau après aménagements.

■ Le bilan et les perspectives

Le chantier est trop récent pour que l'on puisse en évaluer les gains biologiques.

Le linéaire du ruisseau a été augmenté et la section du lit d'étiage diminuée de moitié. L'apport de granulats a permis de reconstituer des radiers et des caches pour la faune aquatique.

Une trentaine d'espèces végétales sont réapparues spontanément. Le nombre d'espèces de libellule a également augmenté.

Trois semaines après la fin du chantier, une pollution par les boues de la station d'épuration a été observée. Ce problème de qualité de l'eau devrait s'arranger lorsque la station aura été déplacée.



David Laurendeau - SAVI

Le Mardereau avant restauration, en janvier 2009.



David Laurendeau - SAVI

Le Mardereau en avril 2009, après les travaux de restauration.



David Laurendeau - SAVI

Le Mardereau en août 2009, quatre mois après les travaux de restauration. La végétation rivulaire a recolonisé les berges.

Coûts

En euros HT

Coût des études	<i>non connu</i>
Coût des acquisitions	<i>non concerné</i>
Coût des travaux et aménagements	19 000 €
	<i>soit, au mètre linéaire</i>
	82 €
	<i>Dont, pour le terrassement</i>
	16 000 €
	<i>pour les plantations:</i>
	1 500 €
	<i>pour l'apport de cailloux</i>
	1 500 €
	<i>pour l'apport de blocs (fournitures par les agriculteurs</i>
	0 €
	<i>locaux et livraison par les employés communaux)</i>
Coût de la valorisation	<i>non concerné</i>
Coût total de l'action	19 000 €

Partenaires financiers et financements :

non concerné sur cette action : 100 % Syndicat intercommunal d'aménagement de la vallée de l'Indre.

Partenaires techniques du projet :

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) - délégation interrégionale Centre - Poitou-Charente, Direction départementale de l'agriculture et des forêts (DDAF).

Les résultats de la consultation des riverains montrent qu'ils sont très satisfaits des résultats. L'organisation de journées d'information et de sensibilisation en amont du projet et l'intégration d'un ensemble d'acteurs locaux dans la conception et la réalisation des travaux ont participé à l'acceptation et l'appropriation de ce programme par les élus locaux et les riverains.

Ce chantier, réalisé au centre du village, doit servir de site vitrine pour les futurs projets à mener sur les communes voisines.

Une deuxième tranche de travaux est prévue en amont de la station d'épuration sur un tronçon bétonné. Cette phase commencera lorsque la station d'épuration aura été déplacée. Des opérations sur le bassin versant sont également programmées (plantations de haies, création de mares) pour réduire le risque d'inondation.

La valorisation de l'opération

La commune a déposé un dossier de participation aux *Trophées de l'eau Loire-Bretagne 2009*. Un article dans la presse et dans le bulletin municipal de Sorigny ont décrit le projet. Une visite de fin de chantier a été organisée par le syndicat. Au total c'est une quarantaine de personnes qui a assisté à cette visite. Parmi les présents, on notera une majorité de techniciens, une quinzaine d'élus, quatre membres d'association de pêche et trois membres d'association de protection de la nature.



Michèle Bramard - Onema

Le Mardereau en juillet 2009, quatre mois après les travaux de restauration.



Laurendeau D. (2008). *Dossier d'incidence loi sur l'eau. Projet de reméandrage à Sorigny (37)*. Syndicat d'aménagement de la vallée de l'Indre : 29.

Maître d'ouvrage	Syndicat intercommunal d'aménagement de la vallée de l'Indre (SAVI)
Contact	David Laurendeau SAVI – Mairie de Pont-de-Ruan 37260 Pont-de-Ruan synd_amenagement_indre_affluents@yahoo.fr

Reméandrage du Marolles à Genillé

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de zone intermédiaire
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Qualité de l'eau, bon état des habitats
Début des travaux	Hiver 2008
Fin des travaux	Été 2009
Linéaire concerné par les travaux	350 m

Le cours d'eau dans la partie restaurée

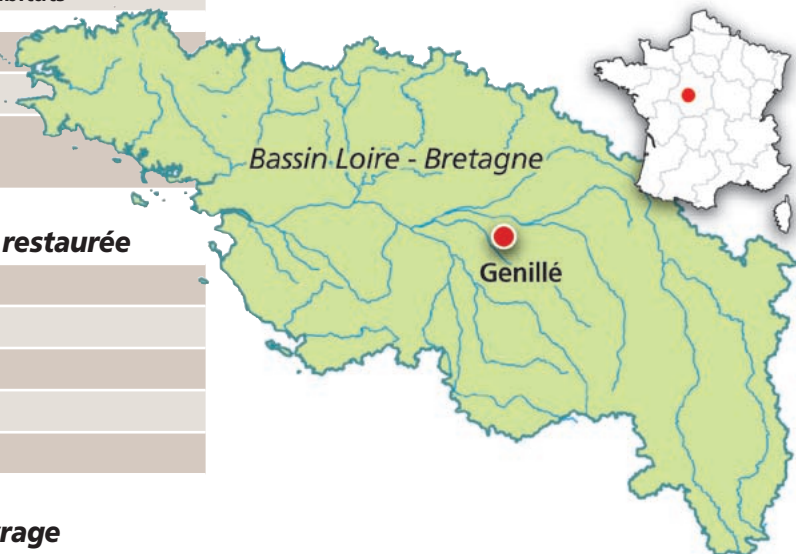
Nom	Le Marolles
Distance à la source	2 km
Largeur moyenne	2 m
Pente moyenne	3 ‰
Débit moyen	0,03 m ³ /s

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Contribuer à la reconquête du bon état écologique du bassin de l'Indrois.
- Valoriser le site pour le public.

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Loire - Bretagne
Région(s)	Centre
Département(s)	Indre-et-Loire
Commune(s)	Genillé



Le milieu et les pressions

Affluent rive droite de l'Indrois, le ruisseau de Marolles est un ruisseau de deuxième catégorie piscicole de 3,2 kilomètres de long. Il draine un bassin versant essentiellement prairial de 23 km².

Le ruisseau de Marolles possède un potentiel intéressant du fait de la présence de la moule de rivière *Unio crassus* et d'autres espèces piscicoles comme le vairon et le chabot.

Depuis plusieurs siècles, l'ensemble du Marolles a subi des modifications anthropiques. De nombreux plans d'eau sur le ruisseau ont d'abord été créés ; des opérations de type curage-recalibrage-rectification ont ensuite été réalisées. Le cours d'eau dans la partie restaurée était totalement rectiligne. Il présentait des



L'ancien chenal rectiligne du ruisseau de Marolles

Remy Argento - Onema

Contexte réglementaire *Non concerné*

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau **FRGR354**

Réf. site Natura 2000 *Non concerné*

écoulements uniformes, un substrat minéral fin, une largeur moyenne du lit trop importante. La portion aval (environ 130 m) était sous l'influence d'un seuil à madriers. Le peuplement piscicole était principalement composé d'espèces typiques d'eau calme.

■ Les opportunités d'intervention

Depuis dix ans, il était question de réaliser un projet d'aménagement semi-urbain dans la prairie humide située le long du cours d'eau. L'arrivée du technicien de rivière a permis de concevoir un projet plus général incluant la reconquête de la qualité du milieu aquatique. Cette action s'inscrit dans le « contrat territorial du bassin versant de l'Indrois et de ses affluents » (CTRE).

■ Les travaux et aménagements

Le cours d'eau se situe dans l'ancienne retenue d'un étang effacé avant la Révolution française. L'ensemble des recherches topographiques, historiques et bibliographiques n'ont pas permis de retrouver le tracé de l'ancien lit. Ce dernier est alors défini par l'observation d'un tronçon de référence, par l'étude



Creusement et terrassement du nouveau lit du cours d'eau dans les vases d'un ancien étang.

Michel Bramard - Onema



Apport de matériaux grossiers dans le nouveau lit du ruisseau en janvier 2009.

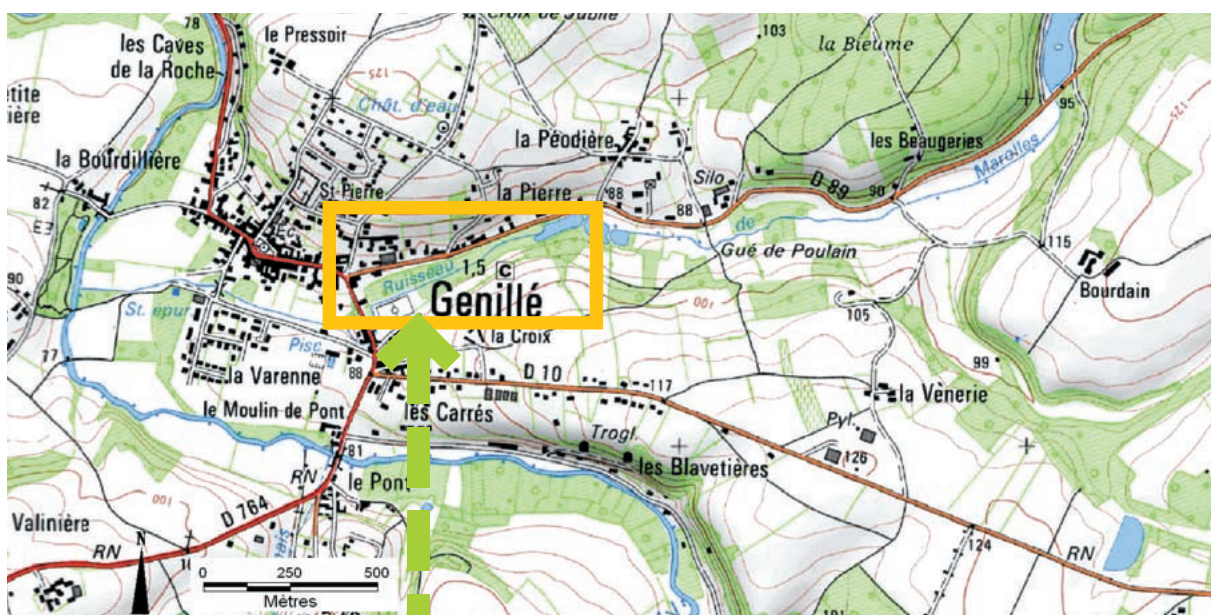
Michel Bramard - Onema



Le nouveau lit du cours d'eau, en janvier 2009, après l'apport de matériaux. Les matériaux sont disposés dans le lit, à l'aide d'une pelle mécanique, de manière à recréer un lit mineur d'étiage.

Michel Bramard - Onema

de la topographie actuelle du site et sur la base de références bibliographiques générales sur la morphologie des cours d'eau. Dans un premier temps, le lit méandriforme du cours d'eau est creusé dans les vases de l'ancien étang. Environ 1 150 m³ de matériaux sont déplacés. Dans un deuxième temps, 100 m³ de matériaux grossiers sont déposés dans le lit du cours d'eau pour reconstituer le matelas alluvial et créer des seuils noyés de stabilisation de lit au niveau des connexions amont et aval, ainsi que sur un secteur de rupture de pente.



IGN - Scan25®



Michel Bramard - Onema

La connexion à l'aval du secteur restauré entre l'ancien lit (à droite) et le nouveau lit (à gauche) en janvier 2009. L'ancien lit est ensuite comblé.

Des arbres, arbustes et hélrophytes sont plantés sur une partie des berges du nouveau lit qui sont aussi ensemencées. L'ancien lit rectiligne est comblé.

■ La démarche réglementaire

- Déclaration d'intérêt général (DIG) pour le contrat territorial de gestion des eaux (CTRE).

- Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau :

3.1.2.0 : Modification du profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau ou dérivation d'un cours d'eau.

3.1.5.0 : Destruction de frayère.

■ La gestion

Aucun entretien de la ripisylve ne sera réalisé à court terme de façon à laisser toutes les strates de la ripisylve s'implanter librement.

■ Le suivi

Cette opération sera suivie pendant cinq ans. Le suivi biologique sur trois stations comprendra une campagne d'indice biologique global normalisé (IBGN) et d'indice biologique diatomique (IBD) pris en charge par l'agence de l'eau. Une campagne de pêche électrique sera réalisée par l'Onema. L'Onema en collaboration avec le technicien du syndicat et la fédération départementale de la pêche réalisera également un suivi hydromorphologique (étude des profils en long et en travers, score d'hétérogénéité du substrat, mesures de débits...), un suivi piézométrique (création



Michel Bramard - Onema

En juillet 2009, apports de matériaux complémentaires sur les berges du nouveau lit de manière à accentuer les sinuosités. Le technicien de rivière indique au pelleteur où positionner les cailloux.

Coûts

En euros HT

Coût des études	<i>non connu</i>
Coût des acquisitions	<i>non concerné</i>
Coût des travaux et aménagements	50 000 €
	<i>soit, au mètre linéaire :</i>
	143 €
Coût de la valorisation	<i>non concerné</i>
Coût total de l'opération	50 000 €

Partenaires financiers et financements :

agence de l'eau (50 %), conseil général (30 %), fédération départementale de la pêche (8 %), Électricité de France.

Partenaires techniques du projet :

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) - délégation interrégionale Centre - Poitou-Charente, fédération départementale de la pêche.

de sept piézomètres rustiques) et un suivi thermique (pose de quatre thermomètres enregistreurs). Enfin, un suivi photographique sur un nombre de points standardisés fixés par des repères complétera ces mesures.

Le bilan et les perspectives

Le recul par rapport aux travaux est encore trop court pour que l'on puisse évaluer l'action sur les gains biologiques. Visuellement, le milieu s'est tout de même diversifié et davantage d'espèces de libellules sont apparues.

Le lit méandrique creusé est assez encaissé car son niveau a été déterminé en fonction d'un exutoire de réseau pluvial. En déplaçant cette arrivée d'eau et en la connectant en aval du secteur restauré, les contraintes pour retracer le lit mineur auraient pu être supprimées.

Au départ, seuls 150 mètres de cours d'eau devaient être reméandrés, mais les journées de sensibilisation ont eu un poids important dans l'argumentaire en faveur de la restauration et ont permis de doubler le linéaire.

Il est prévu par la suite de réaliser un parc urbain et un sentier pédagogique sur le site.



Le ruisseau de Marolles après restauration, en juillet 2009.

Michel Bramard - Onema

La valorisation de l'opération

- Nombreux articles dans les journaux locaux et dans le bulletin municipal.
- Reportage sur la chaîne de télévision locale.



Leproult J. (2009). *Restauration d'une portion du ruisseau du Marolles. Dossier synthétique*. Communauté de communes de Montrésor : 40

Maître d'ouvrage	Communauté de communes de Montrésor
Contact	Aurélien GOLFIER Communauté de communes de Montrésor 1 rue de la Couteauderie 37460 Montrésor indrois@orange.fr

Le reméandrage du Nant de Sion

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de plaine
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Bon état des habitats
Début des travaux	Août 2008
Fin des travaux	Juin 2009
Linéaire concerné par les travaux	880 m

Le cours d'eau dans la partie restaurée

Nom	Le Nant de Sion
Distance à la source	9,1 km
Largeur moyenne	4 m
Pente moyenne	3 ‰
Débit moyen	0,4 m ³ /s

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Retour à une diversité de conditions hydrauliques favorables à l'ombre commun.
- Ne pas endommager les digues et berges de plans d'eau se trouvant de part et d'autre du Nant de Sion.

Le milieu et les pressions

Le Nant de Sion est un affluent de l'Arve. Il est issu de la confluence entre le ruisseau de la Madeleine et le ruisseau de Thiozard et fait 3,4 kilomètres de long (10 km depuis les sources). Le bassin versant est occupé par la forêt sur le tiers amont, tandis que d'importantes infrastructures notamment routières le contraignent sur les deux tiers aval. Sur cette partie, le Nant de Sion a été fortement recalibré et rectifié : les berges sont hautes et pentues.

Ces travaux ont homogénéisé les paramètres physiques du cours d'eau (hauteurs d'eau, vitesses, substrats). Par conséquent, les habitats favorables à l'ombre commun, et à ses espèces accompagnatrices comme le vairon et la loche, ont quasiment disparu. La population d'ombre commun, historiquement présent sur le bassin de l'Arve et sur le Nant de Sion connaît une importante baisse de ses effectifs.

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Rhône - Méditerranée
Région(s)	Rhône-Alpes
Département(s)	Haute-Savoie
Commune(s)	Arenthon



Contexte réglementaire *Non concerné*

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau **FRDR11960**

Réf. site Natura 2000 *Non concerné*



L'ancien lit rectiligne du Nant de Sion en août 2008.

■ Les opportunités d'intervention

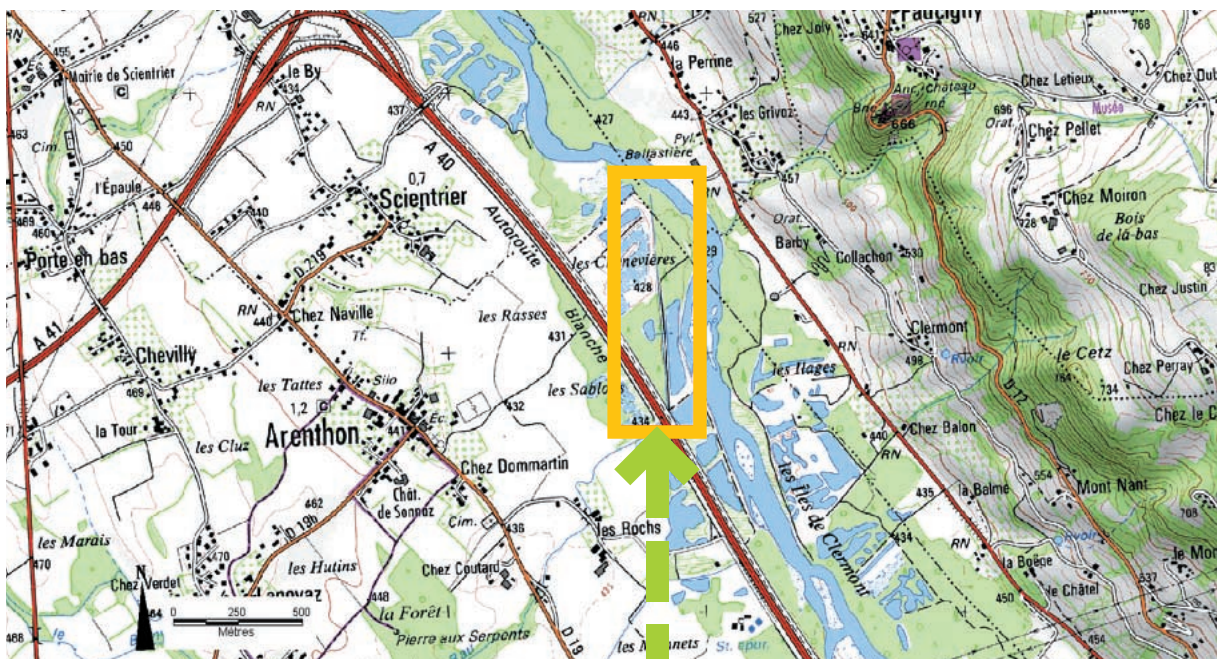
La dégradation des habitats du Nant de Sion a conduit la fédération départementale pour la pêche à mener au début des années 2000 un état des lieux et des études d'avant-projet, dans le but de réhabiliter les fonctionnalités piscicoles du cours d'eau. Les actions s'inscrivent dans le cadre du contrat de rivière Arve porté par le syndicat mixte d'aménagement de l'Arve et de ses abords (SM3A). En parallèle, une passe à poissons au niveau du barrage d'Arthaz à l'aval du site a été aménagée pour favoriser la remontée des ombres jusqu'au Nant de Sion.

■ Les travaux et aménagements

- Sur le tiers amont du tronçon restauré, un nouveau lit méandrique en rive gauche de l'actuel cours d'eau est creusé. La longueur d'onde des méandres est comprise entre 50 et 80 mètres pour une largeur mouillée moyenne de 4 à 5 mètres soit un rapport de 10 à 15 qui correspond aux grandeurs observées sur ce type de cours d'eau. L'ancien lit est comblé avec les déblais issus du terrassement du nouveau lit.

- Sur les deux tiers avals du tronçon restauré, la présence de plans d'eau sur les deux berges et d'une piste en rive droite contraint la recréation des méandres. Le tracé du cours d'eau est donc conservé tout en créant un méandre dans le lit existant par l'aménagement de banquettes alternativement en rive droite et rive gauche, et par la fixation de troncs ou d'épis en bois en travers des écoulements.

Les berges sont protégées uniquement aux endroits particulièrement sensibles : berges jouxtant des digues de plans d'eau, zones de recouvrements avec l'ancien lit, têtes de banquettes ou interfaces avec les banquettes et les talus de berge. Elles sont



également modelées afin d'améliorer les connexions latérales. Ailleurs, la dynamique naturelle du cours d'eau est laissée libre.

Le fond du lit est constitué des matériaux graveleux. Les nouveaux faciès d'écoulement sont réalisés de manière à favoriser la formation naturelle de zones de frayères à truite fario et à ombre notamment.

■ La démarche réglementaire

- Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau :
 - 3.1.2.0 Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers d'un cours d'eau ou conduisant à la dérivation ou au détournement d'un cours d'eau.
 - 3.1.4.0 Consolidation ou protection des berges
 - 3.1.5.0 Destruction de frayère.

■ La gestion

Aucune mesure de gestion particulière n'est prévue pour l'instant, l'objectif étant de laisser le cours d'eau retrouver une nouvelle dynamique et recréer ses habitats.

■ Le suivi

Un état initial a été réalisé par le SM3A et la fédération départementale pour la pêche sur les compartiments physiques, la qualité de l'eau et le peuplement piscicole. Des suivis ont été réalisés au printemps 2009, et se poursuivront sur trois années après les travaux.

Le protocole prévoit trois stations d'étude sur le linéaire modifié par les travaux : une sur le secteur recréé et deux sur le secteur aménagé dans le lit ainsi qu'une station d'étude supplémentaire dite « de contrôle ». Cette station se situe sur un secteur dont l'habitat ne sera pas modifié par les travaux ; en outre, elle reste relativement proche de la zone modifiée et des données antérieures sont présentes sur cette station.

■ Le bilan et les perspectives

La longueur du ruisseau recréé est augmentée de 50 m ; la zone de confluence avec l'Arve n'a pas été déplacée. La sinuosité du lit est passée de 1 à 1,2 ce qui reste une valeur moyenne, caractéristique des rivières rectilignes.

Le nouveau tracé en plan est composé d'une succession de méandres ce qui favorise la formation et l'entretien de mouilles sur l'extérieur des courbes.

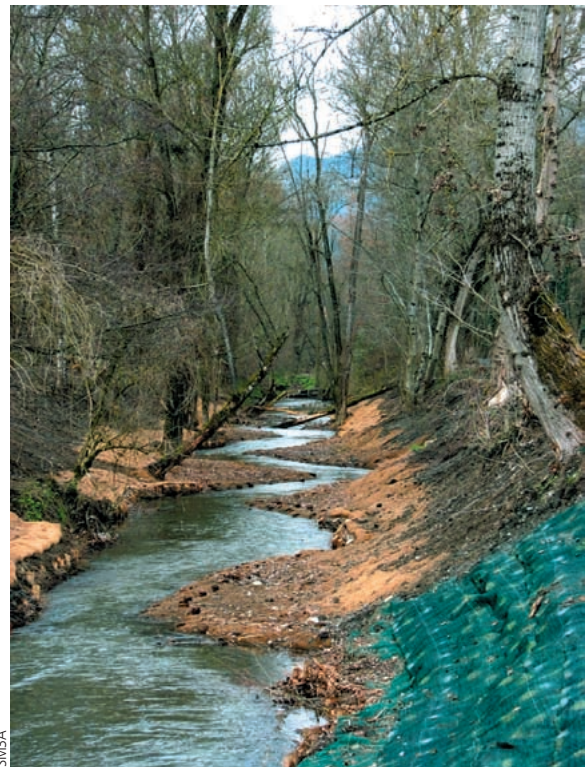
Pour l'instant, les résultats des suivis ne permettent pas une évaluation de l'opération.

■ La valorisation de l'opération

Une visite de la secrétaire d'État à l'environnement a eu lieu en décembre 2008.



Les méandres recréés du Nant de Sion. Secteur amont au printemps 2009.



Le méandrage du Nant de Sion dans le lit existant. Secteur aval à l'hiver 2008-2009.

Coûts

En euros HT

Coût des études	19 000 €
Coût des acquisitions	<i>non concerné</i>
Coût des travaux et aménagements	265 500 €
	<i>soit, au mètre linéaire :</i> 300 €
Coût de la valorisation	<i>non concerné</i>
Coût total de l'opération	300 000 €

Partenaires financiers et financements :

agence de l'eau (32%), conseil général (17%), canton de Genève (31%), fédération départementale de la pêche (10%).

Partenaires techniques du projet :

fédération départementale pour la pêche, canton de Genève – service renaturation de cours d'eau.

Maître d'ouvrage Syndicat mixte d'aménagement
de l'Arve et de ses abords
<http://www.riviere-arve.org>



Contact Mlle Auzan
Syndicat mixte d'aménagement de
l'Arve et de ses abords
alauzan@sm3a.com

Reméandrage de la Petite Veyle en amont du moulin du Geai

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de plaine
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Bon état des habitats
Début des travaux	Septembre 2006
Fin des travaux	Décembre 2006
Linéaire concerné par les travaux	400 m

Le cours d'eau dans la partie restaurée

Nom	La Petite Veyle
Distance à la source	52 km
Largeur moyenne	10 m
Pente moyenne	2 ‰
Débit moyen	2 m ³ /s

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Améliorer l'hydromorphologie du cours d'eau.
- Diversifier les habitats.
- Expérimenter des méthodes d'accompagnement des démantèlements d'ouvrages et de restauration des retenues sur cours d'eau de plaine.

Le milieu et les pressions

La Petite Veyle est un bras secondaire de la Veyle d'environ 9 km de long. La Veyle est un petit cours d'eau de plaine de 80 km de long, à faible pente, qui déverse ses eaux dans la Saône.

Le tracé rectiligne de la Veyle en 2002, avant les travaux.



La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Rhône - Méditerranée
Région(s)	Rhône-Alpes
Département(s)	Ain
Commune(s)	Biziat



Le bassin versant de la Veyle a connu de nombreux aménagements anthropiques. Au XIX^e siècle, plus d'une centaine de moulins y utilisaient la force hydraulique des eaux. Par la suite, les cours d'eau ont été recalibrés pour diminuer l'impact des crues sur les terres agricoles. Leur qualité physique s'en trouve lourdement altérée. L'homogénéité des faciès d'écoulement et des habitats du cours d'eau ainsi que les faibles connexions possibles avec le lit majeur limitent la qualité écologique du milieu.

Contexte réglementaire *Non concerné*

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau **FRDR580**
 Réf. site Natura 2000 *Non concerné*

■ Les opportunités d'intervention

Dans les années 1970-1980, le vannage du moulin Geai, situé sur la Petite Veyle, tombe en ruine. L'ancien bief, très rectiligne, se dégrade alors. L'abaissement de la ligne d'eau accentue la faible hétérogénéité des habitats, réduit les connexions latérales et augmente les phénomènes de sédimentation.

Parallèlement, le contrat de rivière optait pour une approche globale de la problématique des ouvrages

en menant une réflexion sur les intérêts écologiques et patrimoniaux de leur conservation ou de leur suppression. L'un des obstacles identifiés pour l'effacement de tels ouvrages, outre les difficultés psychologiques et juridiques, est que le tronçon sous influence de la retenue devient inesthétique et écologiquement peu intéressant. Il est en effet surcalibré, avec des berges hautes et raides.

Le syndicat a alors saisi l'opportunité de la dégradation du vannage du moulin de Geai pour mener une action pilote visant à accompagner l'effacement d'ouvrage par la réhabilitation de la retenue.



SMVV



SMVV

Les travaux de reméandrage sur la Petite Veyle en 2006.
En haut : pose de banquettes végétalisées ; en bas : fin des travaux.

■ Les travaux et aménagements

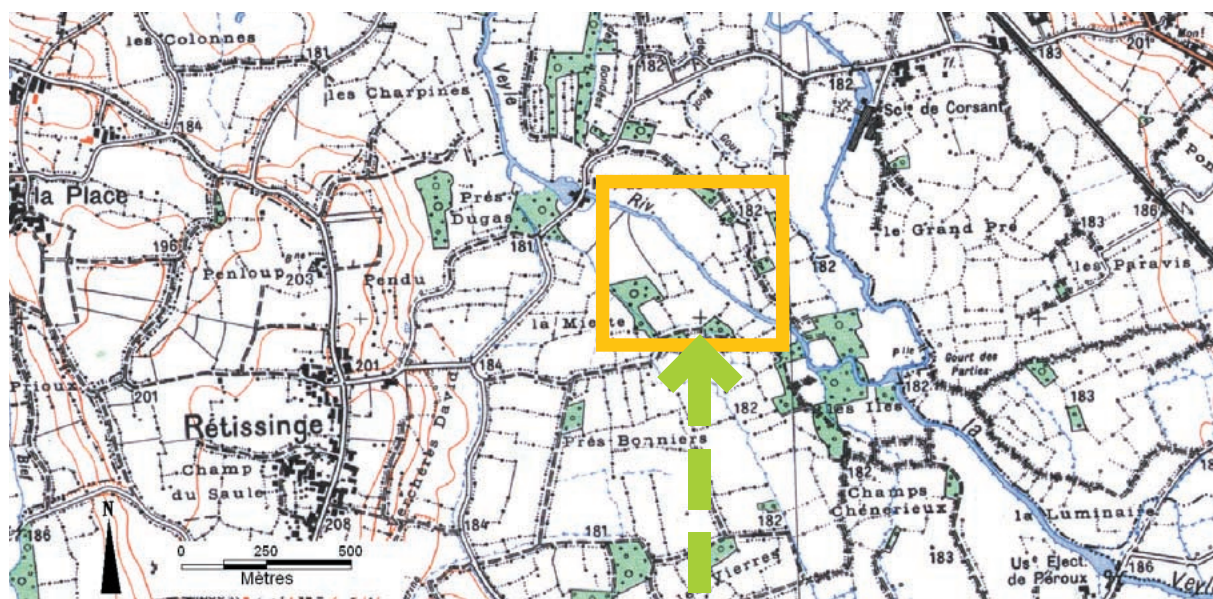
Les études initiales réalisées ont convenu que la meilleure opération à mettre en œuvre afin de restaurer la qualité physique de la Petite Veyle était le reméandrage d'un tronçon de 400 mètres. Les parcelles adjacentes au cours d'eau (30 m de part et d'autre) sont acquises et un lit sinueux est créé. La formation de sinuosité est accompagnée de créations de banquettes permettant de réduire la section d'écoulement. La ripisylve en place est rajeunie : elle est supprimée au profit d'une plantation de végétation de rive.

■ La démarche réglementaire

- Déclaration d'intérêt général pour passage et réalisation des travaux sur les terrains non acquis
- Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau :
3.1.2.0 Modification du profil en long ou du profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau ou dérivation d'un cours d'eau.

■ La gestion

Les terrains ont été remis aux agriculteurs riverains pour une exploitation en prairie. Une fauche annuelle autour des arbres est réalisée (2 000 €/an env.).



IGN - Scan25®

■ Le suivi

En 2004, une étude fine des caractéristiques physiques et biologiques est effectuée sur le site. Un état initial est ainsi défini, en utilisant des méthodes standardisées et reproductibles. Le site est suivi un an et demi après les travaux dans les domaines de l'hydromorphologie (indice d'attractivité morphodynamique - IAM), les invertébrés (MAG20) et la faune piscicole (pêche électrique). Les herbiers sont suivis par cartographie en survol aérien.

Les peuplements piscicoles et macro-benthiques ont été étudiés en appliquant le même protocole que lors de l'étude initiale. Par contre, le compartiment hydromorphologique n'avait pas été analysé lors de l'état initial.

■ Le bilan et les perspectives

Même si certains aspects du site peuvent encore être améliorés, le bilan de travaux de restauration est globalement positif. Le caractère expérimental et démonstratif de cette opération est à souligner.

Les résultats de suivis permettent de quantifier les gains apportés par les travaux de restauration.

L'IAM révèle que le gain de qualité habitacionnelle est fort comparativement aux secteurs sans aménagement. On note l'apparition d'une classe de vitesse sur le tronçon reméandré. On observe une meilleure hétérogénéité des faciès d'écoulements ainsi qu'une amélioration de la variété des hauteurs d'eau et des vitesses de courant.

Concernant la biologie, malgré une légère baisse de la biomasse, on note dans l'ensemble une augmentation franche de la densité de poissons (+60 %). La forte progression des barbeaux et des bouvières, aux caractéristiques écologiques très différentes, indiquent qu'un habitat piscicole varié a été créé.

Vue générale de la Petite Veyle reméandree en avril 2009.



SMVV - Vital



SMVV - Eaux continentales

La Petite Veyle reméandree, en août 2008 : le site est totalement végétalisé.



Julien Corget - SMVV

Premier dépôt de gravier observé, en mars 2009, dans le lit restauré.

Coûts

En euros HT

Coût des études	<i>non connu</i>
Coût des acquisitions	13 000 €
Coût des travaux et aménagements	270 000 €
	<i>soit, au mètre linéaire :</i>
	675 €
Coût de la valorisation	<i>non concerné</i>
Coût total de l'action	283 000 €

Partenaires financiers et financements :

Pour le foncier : agence de l'eau (30 %), État (20 %), autofinancement (50 %)

Pour les travaux : agence de l'eau (50 %), conseil régional (30 %), autofinancement (20 %).

Partenaires techniques du projet : *commune de Biziât et propriétaires fonciers et agriculteurs riverains.*

Le peuplement macro-benthique a gardé une structure globalement semblable. Toutefois, une légère augmentation de la diversité ainsi que l'apparition de quelques familles de trichoptères, espèces pollu-sensibles, permettent de conclure à une amélioration de la qualité du peuplement d'invertébrés.

Parmi les points négatifs qui émergent du suivi, le plus important reste le faible linéaire occupé par la ripisylve. Seuls des saules ont été plantés en berge et les fascines n'ont pas encore repris. Cette absence de ripisylve est pénalisante pour l'ombrage, les habitats du cours d'eau et la diversification du milieu. Des mesures correctrices ont été proposées.

Le substrat est constitué de dalles argileuses par endroits ce qui diminue l'hétérogénéité des habitats du fond du lit. Les études prévoyaient que l'on retrouve des horizons graveleux hors du tracé de l'ancien lit, or la fraction argileuse domine très largement. Le site gagnera en qualité écologique s'il y a un dynamisme

fluvial susceptible de recharger en substrats meubles (sables et graviers) le fond du lit.

Les premiers processus morpho-dynamiques ont été observés suite à la crue décennale de février 2009. L'érosion et le dépôt graveleux dans le premier méandre a formé des faciès intéressants. Ces réajustements sont encourageants pour l'évolution générale du site.

Au-delà de la réalisation technique du reméandrage, cette opération s'intègre à la réflexion globale menée sur les ouvrages. De nombreuses interrogations sont en effet engagées sur l'acceptation de la transformation du paysage de rivière à moulins en cours d'eau sinueux. Cette action pilote a ainsi permis au syndicat de tester sa capacité politique, financière et technique à retrouver une rivière agréable aux yeux de tous dans une configuration où la retenue du moulin n'existe plus. En particulier, cette opération a montré que ce type de restauration a un coût peu supérieur à une réfection d'ouvrage hydraulique.

La valorisation de l'opération

Pendant les travaux, une plaquette expliquant le projet a été diffusée en 1 000 exemplaires aux riverains. Par ailleurs une double page dans le *Journal de la Veyle* a été diffusée en 26 000 exemplaires auprès l'ensemble des habitants du territoire et un article dans le journal *Eaux* de l'agence de l'eau a été diffusé en 16 000 exemplaires auprès des acteurs de l'eau



SMVV - Vital

La Petite Veyle reméandrée en avril 2009.
Les premières érosions de berges apparaissent.



- Eaux continentales, 2009 : *Suivi écologique 2008 du site pilote de reméandrement de la Petite Veyle en amont du moulin du Geai à Biziât. (Travaux réalisés en 2006).* Étude du syndicat mixte Veyle Vivante.
- Malavoï J-R. 2002 : *Étude éco-géomorphologique de la Veyle et de ses principaux affluents.* Étude du syndicat mixte Veyle Vivante. 70 p.
- Teleos - GenTereo 2002 : *Étude piscicole de la Veyle et de ses principaux affluents.* Étude du syndicat mixte Veyle Vivante. 86 p.

Maître d'ouvrage Syndicat mixte Veyle Vivante



Contact

Julien Corget
SMVV - 77, route de Mâcon - 01540 Vonnas
Tél. : 04 74 50 26 66
jcorget@veyle-vivante.com
www.veyle-vivante.com

Reméandrage du Vistre et création d'un chenal d'étiage sur le Buffalon

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de plaine
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Qualité de l'eau, bon état des habitats
Début des travaux	2003
Fin des travaux	2004
Linéaire concerné par les travaux	4 200 m

Le cours d'eau dans la partie restaurée

Nom	Le Vistre
Distance à la source (point amont)	11 km
Largeur moyenne	2 à 3 m
Pente moyenne	1 ‰
Débit moyen	1 à 3 m ³ /s

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Restaurer la morphologie et le fonctionnement naturel du cours d'eau.
- Réduire le risque d'inondation.
- Réduire les apports en pollution directe et diffuse.

Le milieu et les pressions

Le Vistre est un fleuve côtier, qui prend sa source au nord-est de Nîmes. Il s'écoule sur 46 kilomètres à travers une vallée de faible pente. Le bassin versant de 580 km² est dominé par des cultures, mais celles-ci sont en régression devant l'urbanisation croissante.

Entre 1947 et 1951, le Vistre connaît de lourdes modifications de son tracé : recalibrage, rectification de méandres. Puis, dans les années cinquante, un important réseau de fossés est créé dans le lit majeur. Par manque d'entretien du cours d'eau, de nombreux curages sont effectués par le syndicat de curage et d'aménagement du Vistre. Au final, le Vistre est rectiligne, s'est enfoncé de 1 à 2 mètres et a triplé sa capacité hydraulique ce qui conduit à une banalisation des habitats du cours d'eau. La ripisylve perchée est de ce fait déconnectée du lit mineur. Le Vistre connaît également des problèmes de qualité d'eau. Il constitue le

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Rhône - Méditerranée
Région(s)	Languedoc-Roussillon
Département(s)	Gard
Commune(s)	Bouillargues, Nîmes et Rodilhan



Contexte réglementaire *Non concerné*

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau **FRDR133**

Réf. site Natura 2000 *Non concerné*



SMBW



SMBW

Le Vistre à Bouillargues avant les travaux de reméandrage (en haut) et après, en juin 2007 (en bas).

milieu récepteur des rejets de la station d'épuration de Nîmes et des autres communes du bassin versant. Les débits du Vistre sont alors fortement influencés par les rejets de la station d'épuration constituant jusqu'à 90 % du débit d'étiage de la rivière.

■ Les opportunités d'intervention

Le syndicat mixte du bassin versant du Vistre (SM-BVV) est créé en 1998 pour mettre en place une politique de restauration du bassin versant. Ses nouvelles orientations visent l'amélioration du fonctionnement naturel de la rivière. En 2000, suite à l'étude morphologique du bassin du Vistre, un schéma d'intervention est proposé. Il comprend trois actions pilotes de restauration : deux sur le Vistre et une sur son affluent, le Buffalon. De plus, le Vistre est identifié par le SDAGE RMC (1996) comme cours d'eau prioritaire vis-à-vis de l'eutrophisation. Un arrêté préfectoral classe ce cours d'eau en zone sensible au titre de la directive « Eaux résiduaires urbaines » (1991). Cette procédure renforce la légitimité des actions sur le cours d'eau.

■ Les travaux et aménagements

Les sites pilotes retenus se trouvent pour partie sous emprises communales. Cependant, quelques acquisitions foncières et expropriations de terrains agricoles ont été nécessaires.



IGN - Scan25®

- Sur la commune de Bouillargues, le Vistre est reméandré sur 1 900 mètres. Cette action s'accompagne de la création d'un lit d'étiage et d'un lit moyen, de la végétalisation des berges et de la restauration de zones humides. Quatre hectares d'anciens bassins de lagunage sont remodelés, créant ainsi un vaste champ d'expansion des crues. Ces actions nécessitent 86 000 m³ de terrassement.

- Sur le Vistre à la Bastide, à Nîmes, un reméandrage léger, un chenal d'étiage et des plantations sont réalisés sur 900 mètres. Ces aménagements nécessitent 51 000 m³ de terrassement et la mise en place de plus de 15 000 végétaux.

- Sur le Buffalon, les travaux consistent à remodeler les berges, créer un lit d'étiage dans le lit moyen, planter des haies et des bandes enherbées sur les terres agricoles et aménager une zone de rétention des eaux sur un affluent. 1 400 mètres de cours d'eau sont concernés par cette action.

■ La démarche règlementaire

- Déclaration d'intérêt général (DIG).
- Déclaration d'utilité publique (DUP).
- Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Deux dossiers sont présentés : un pour les deux sites de restauration du Vistre, un pour le site sur le Buffalon.

■ La gestion

L'équipe du SMBVV effectue des travaux de gestion de la ripisylve dans le but de maintenir le milieu ouvert.

■ Le suivi

Aucun état initial n'est réalisé, cependant un diagnostic global du bassin versant était réalisé en 2000. Il mettait l'accent sur la nécessité d'engager des opérations de restauration des cours d'eau du bassin versant. En 2006-2007, une étude du suivi de la qualité environnementale globale des sites est menée (physico-chimie, flore, faune...). En 2008 et 2009, des suivis concernant les macrophytes, les invertébrés et la qualité physico-chimique de l'eau sont menés par le Cemagref sur le site de Bouillargues. Ces suivis s'inscrivent dans une convention Cemagref-agence de l'eau. Un nouveau suivi est prévu pour 2010.

■ Le bilan et les perspectives

Les suivis réalisés sur les invertébrés mettent en évidence dans les secteurs restaurés l'apparition de peuplements rhéophiles (zones de courants), faiblement à moyennement tolérants à la pollution. Ces résultats montrent que le milieu s'est diversifié, notamment en termes de vitesse de courant et que la qualité de l'eau s'est améliorée. Dans les secteurs



SMBVV



SMBVV

Le Buffalon à Rodilhan avant les travaux de restauration (en haut) et après (en bas).



SMBVV

Le Buffalon à Rodilhan, en juin 2007, après les travaux de restauration.

non aménagés, le peuplement reste limnophile (zones stagnantes) et plus tolérant à la pollution.

La renaturation permet un développement intéressant de la végétation qui assure une compétition avec la colonisation des espèces invasives telles que la jussie.

Coûts

En euros HT

Coût des études	non déterminé
Coût des acquisitions	113 000 €
Compensation foncière unique de perte de culture	29 500 €
Coût des travaux et aménagements	non déterminé
Coût de la valorisation	non concerné
Coût total des trois opérations	2 034 100 €

Partenaires financiers et financements :

Agence de l'eau (45 %), État (33 %), conseil régional (12 %), syndicat mixte du bassin versant du Vistre (6 %), syndicat d'aménagement et de gestion des cours d'eau et milieux aquatiques du Gard (4 %).

Partenaires techniques du projet :

Direction départementale de l'agriculture de la forêt (DDAF), agence de l'eau.

La restauration du Vistre permet la reconquête de zones humides directement en relation avec le cours d'eau. Les travaux permettent le stockage et le ralentissement des écoulements hydrauliques en période de crue. Ainsi, plus de 40 000 m³ d'eau peuvent être stockées dans les zones humides adjacentes.

L'effet sur les riverains de l'aval est positif puisqu'ils indiquent qu'« en période d'inondation le niveau d'eau reste le même mais que l'eau n'a plus la violence destructrice d'avant les aménagements ». Les élus sont également satisfaits car la crue centennale de 2005 n'a pas fait de dégâts dans les secteurs aménagés, prouvant le bon fonctionnement hydraulique et la bonne tenue des aménagements.

Ces trois sites pilotes sont menés avec des techniques différentes ; ils n'en sont que plus riches en enseignements. Leur retour d'expérience permet aujourd'hui au syndicat d'engager un nouveau projet de restauration. Ainsi, 4,5 kilomètres de cours d'eau à l'aval de la future station d'épuration de Nîmes vont être restaurés prochainement. Un état initial sera réalisé et de nouvelles acquisitions foncières seront nécessaires. À la demande des propriétaires des parcelles peu exploitables en bord de cours d'eau, le syndicat s'oriente vers de nouvelles expropriations. Il travaille en partenariat avec la chambre d'agriculture pour contractualiser les conditions d'expropriation avec les agriculteurs.

Le syndicat est également porteur d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et a contractualisé un programme d'actions de prévention des inondations (PAPI). Dans le cadre du SAGE, une étude sociologique portant sur la perception de la rivière par les riverains est en cours de réalisation.



Malavoi J. (2006). *Retour d'expérience d'opérations de restauration de cours d'eau et de leurs annexes, menées sur le bassin RMC* : 133.

En complément de cette étude, le Cemagref réalise une étude socio-économique pour un programme de recherche (résultats pour fin 2010).

La valorisation de l'opération

Des articles dans le bulletin du syndicat et dans la presse au moment des travaux sont parus et une exposition a été organisée en 2007. Un sentier de découverte sur le site de Bouillargues à l'attention des scolaires sera prochainement réalisé. Sur le Buffalon, les élèves du lycée agricole réalisent un sentier d'interprétation.



Maître d'ouvrage

Syndicat mixte
du bassin versant du Vistre



Contact

Sophie Serre
Syndicat mixte du bassin versant
du Vistre - 30132 Caissargues
sophie.serre-jouve@syndicat-vistre.fr

Le reméandrage du ruisseau des Vurpillières

L'opération

Catégorie	Restauration
Type d'opération	Reméandrage
Type de milieu concerné	Cours d'eau de tête de bassin
Enjeux (eau, biodiversité, climat)	Ressource en eau (quantité), bon état des habitats, conservation d'espèces patrimoniales

Début des travaux	Janvier 1997
Fin des travaux	Février 1997
Linéaire concerné par les travaux	1 100 m

Le cours d'eau dans la partie restaurée

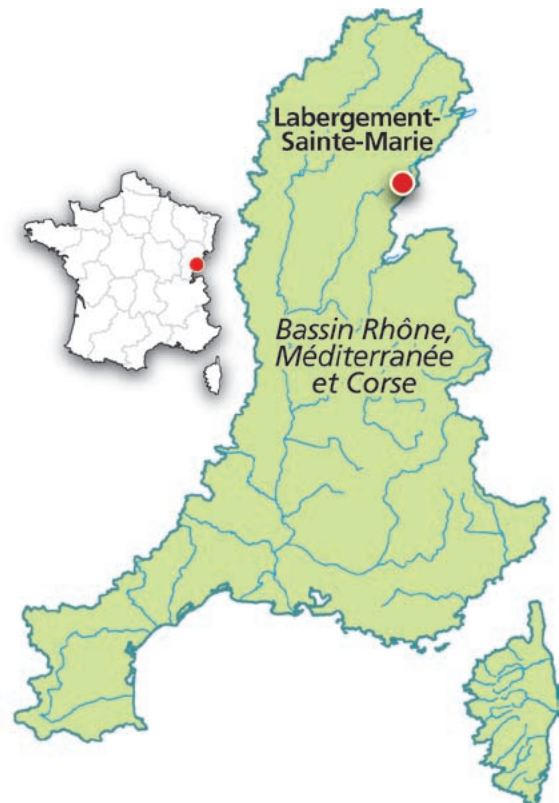
Nom	Le ruisseau des Vurpillières
Distance à la source	0 km
Largeur moyenne	1 m
Pente moyenne	Non déterminé
Débit moyen	0,027 m ³ /s

Les objectifs du maître d'ouvrage

- Restaurer les conditions hydrauliques du marais en remontant le niveau de la nappe de toute la zone humide.
- Restaurer et diversifier les habitats aquatiques favorables aux invertébrés et à la truite de lac.

La localisation

Pays	France
Bassin hydrogr.	Rhône - Méditerranée
Région(s)	Franche-Comté
Département(s)	Doubs
Commune(s)	Labergement-Sainte-Marie, Remoray-Boujeons



Bruno Tissot - Réserve naturelle du lac de Remoray

Les Vurpillières en 1997, avant les travaux de reméandrage, présentées sur un panneau d'information de la réserve naturelle.

Le milieu et les pressions

Le ruisseau des Vurpillières est un cours d'eau de 1,1 km. Il se situe dans la réserve naturelle nationale du lac de Remoray qui est constituée d'un lac glaciaire et de vastes marais tourbeux. La réserve abrite de nombreuses espèces protégées, rares ou menacées en France. Le ruisseau des Vurpillières, alimenté par huit sources, traverse un bas marais avant de se jeter dans la Drésine qui alimente le lac de Remoray.

Contexte réglementaire	Réserve naturelle nationale (15 avril 1980)
------------------------	---

Références au titre des directives européennes

Réf. masse d'eau	FRDR12055
Réf. site Natura 2000	FR4301283

Entre le début du XIX^e siècle et la fin des années 1980, plusieurs cours d'eau du marais sont tour à tour réaménagés. Ils sont recalibrés et transformés en fossé rectiligne dans le but d'assécher le marais et de conquérir de nouvelles parcelles agricoles. Au final, aucune terre agricole n'est gagnée sur le marais. Par contre, les travaux ont des effets négatifs sur le milieu : la nappe d'accompagnement s'abaisse et le marais s'assèche progressivement conduisant à une banalisation des habitats et des espèces. Les habitats et les espèces des ruisseaux adjacents se banalisent également. Cette altération globale de la zone humide réduit les capacités d'accueil pour les oiseaux (bécassine des marais, râle d'eau...), les amphibiens (grenouille rousse, tritons...), mais aussi les poissons : la truite de lac ne fraye plus dans les cours d'eau.

■ Les opportunités d'intervention

Face à ce constat, l'association des Amis du site naturel du lac de Remoray décide dès 1997 d'entreprendre des travaux de restauration du fonctionnement hydrologique du ruisseau des Vurpillières. Cette opération s'inscrit dans le cadre du premier plan de gestion de la réserve naturelle (1996-2000).

■ Les travaux et aménagements

Les travaux sont réalisés de l'amont vers l'aval, méandre après méandre. 510 m³ de marnes destinés à combler le lit rectiligne, sont apportés sur le site. L'écoulement dans les méandres encore visibles est orienté par la pose de fascines, constituées de troncs d'épicéas prélevés sur le site. Ces dernières sont positionnées à chaque intersection entre le fossé et les anciens méandres. Des marnes sont déposées derrière chaque fascine afin de réduire la perméabilité



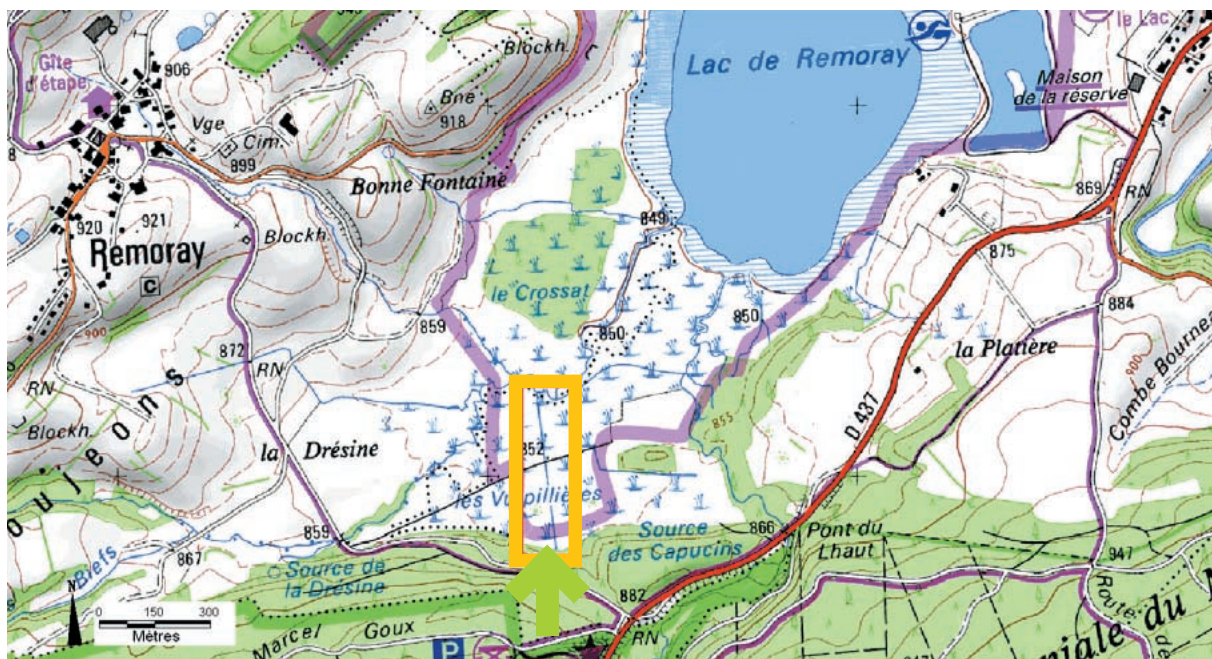
Pose d'un bouchon marneux à l'intersection entre le lit rectiligne et les méandres du cours d'eau.

Bruno Tissot - Réserve naturelle du lac de Remoray

et d'améliorer la cohésion avec les parois du fossé. Lorsque les méandres ne sont presque plus visibles, un léger creusement à la pelle mécanique permet leur réouverture. Une pêche de sauvetage est réalisée avant le comblement du fossé. De la tourbe, prélevée en bordure de ruisseau sur des secteurs dégradés, est déposée sur le fossé comblé afin d'assurer une continuité des couches pédologiques. Ce prélèvement est l'occasion de créer quelques mares pour les amphibiens et les insectes et d'opérer, à titre expérimental, un certain rajeunissement du milieu. D'importants travaux de déboisement (saules, bouleaux, épicéas) sont réalisés parallèlement : sur 40 à 50 hectares de marais, 70 % des saules sont supprimés et leurs souches retournées à la pelle mécanique afin de garder le milieu ouvert.

■ La démarche réglementaire

Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.



IGN - Scan25®



Bruno Tissot - Réserve naturelle du lac de Remoray

Les Vurpillières, en mars 2010, treize ans après les travaux.

■ La gestion

Depuis 1999, un pâturage par neuf chevaux *konik polski* est mis en place en alternance avec une fauche tardive une année sur trois, entrecoupée d'années de repos. Les bêtes, propriété de l'association gestionnaire de la réserve, sont présentes entre mai et octobre. La fauche tardive (tracteur marais Réform) réalisée par l'association gestionnaire est menée de façon différenciée selon les milieux et les objectifs (annuelle pour les secteurs à objectif ornithologique, une année sur trois ou quatre pour des objectifs botaniques ou entomologiques).

■ Le suivi

Suite aux travaux, un important suivi scientifique s'est mis en place. Un suivi hydrobiologique est réalisé et des piézomètres, relevés hebdomadairement, sont installés. La variation de la hauteur d'eau dans le cours d'eau est mesurée. Le suivi floristique et faunistique est réalisé régulièrement. Des pêches électriques sont entreprises tous les cinq ans et les invertébrés aquatiques font l'objet d'un suivi régulier. La végétation est étudiée sur des carrés permanents et des transects (tous les trois à cinq ans).

Ces suivis s'inscrivent dans la durée, comme le permet la protection durable d'une réserve naturelle nationale.

■ Le bilan et les perspectives

La restauration du ruisseau des Vurpillières est très satisfaisante et répond pleinement aux objectifs initiaux. Elle aura permis de multiplier par deux le linéaire du cours d'eau.

Le suivi piézométrique montre un rehaussement de la nappe d'accompagnement de l'ordre de 40 à 50 centimètres. Ces résultats sont observés immédiatement après la restauration. Par ailleurs, les suivis des hauteurs d'eau montrent une stabilité avec des fluctuations désormais très faibles. La restauration du régime hydrique du marais permet sa recolonisation par les espèces initialement présentes.

Les suivis biologiques montrent en effet l'apparition de nouvelles espèces d'odonates. Les oiseaux sont revenus et les grenouilles rouses pondent à nouveau sur l'ensemble du marais. La préservation de certains buissons ligneux joue un rôle positif pour les insectes et notamment certains papillons. Les méandres se sont végétalisés ce qui permet de lutter contre le réchauffement des eaux et participe à la diversification des écoulements, favorable à la faune aquatique.

Les matériaux apportés (marne) sont similaires à ceux rencontrés sur le site. Le comblement du fossé par la marne et la tourbe permet de reconstituer et de respecter les différents horizons du sol. Les fascines ont été disposées pour renforcer les bouchons,

Coûts

En euros HT

Coût des études	<i>non connu</i>
Coût des acquisitions	<i>non concerné</i>
Coût des travaux et aménagements	152 000 F soit 23 170 € <i>soit, au mètre linéaire :</i> 21 €
Coût de la valorisation	<i>non connu</i>
Coût total de l'action	230 000 F soit 35 060 €

Partenaires financiers et financements :

Union européenne (43 %), État (20 %), Association des amis du site naturel du lac de Remoray (19 %), association locale de pêche (9 %), Conseil supérieur de la pêche (9 %).

Partenaires techniques du projet :

Conseil supérieur de la pêche, direction régionale de l'environnement (DIREN), université de Franche-Comté.

mais peut-être étaient-elles superflues étant donné la taille et la faible pente du cours d'eau.

Les travaux en milieu humide sont soumis à des problèmes d'accessibilité. Ici, ils se sont déroulés en période de fortes gelées afin de réduire les risques d'enlèvement, de dégradation du site et de dérangement de l'avifaune, notamment durant la période de nidification.

Les résultats de cette opération sont à mettre en parallèle avec les résultats de l'opération menée sur la Drésine. Les suivis mis en place concernent l'ensemble du marais [voir la fiche Retour d'expérience correspondante].

Par ailleurs, les ruisseaux des Vurpillières et du Lhaut (dernier projet de restauration à horizon 2011) ont fait l'objet d'un programme de réintroduction de l'écrevisse à pieds blancs qui s'est déroulé entre les automnes 2006 à 2008. Ce projet fut coordonné par le parc naturel régional du Morvan, dans le cadre du programme Life « Ruisseaux de tête de bassin et faune patrimoniale associée ». Les premiers résultats sont très encourageants (survie d'individus et reproduction dès 2009).

La valorisation de l'opération

La fréquentation d'une réserve naturelle nationale est réglementée. L'accès ne peut s'effectuer que sur dérogation accordée par le préfet. De ce fait, cette partie de la réserve n'est pas en mesure d'accueillir des visiteurs. L'opération a toutefois été valorisée à l'intérieur de la maison de la réserve où une exposition lui est partiellement consacrée. Un belvédère permet également d'observer le site. Plusieurs articles dans « La Lettre des réserves naturelles » ont été rédigés à ce sujet.



Bruno Tissot - Réserve naturelle du lac de Remoray

Les Vurpillières, en mars 2010, treize ans après les travaux.

Maître d'ouvrage Association des amis du site naturel du lac de Remoray



Contact Bruno Tissot
Association des amis du site naturel du lac de Remoray
bruno.tissot@espaces-naturels.fr