

SIAE Verse

**Etude de faisabilité d'aménagements hydrauliques
visant à réduire le risque d'inondation
et de programmation d'entretien et de restauration de cours
d'eau sur le bassin versant de la Verse**



Programme pluriannuel d'actions et d'entretien

Fiches actions de restauration et d'entretien

Avril 2012

24777-SIAE_Verse-RAP03_Fiches_actions_restoration_entretien-B



hydratec



Fiches actions de restauration :

- fiche action AGR1 - Mise en place de bandes enherbées
- fiche action AGR2 - Création de zones humides à l'exutoire des fossés
- fiche action AGR3-5 - Gestion du bétail
- fiche action AHY1 - Remise en eau du lit originel
- fiche action BER1-3 - Protection de berges
- fiche action LIT1 - Restauration du milieu physique
- fiche action LIT2 - Retalutage des berges
- fiche action LIT3 - Réouverture du lit
- fiche action LIT4- Reméandrage du lit
- fiche action LIT5- Recharge granulométrique
- fiche action PE1 - Gestion_PE
- fiche action PEU1 - Gestion_Peupleraie
- fiche action PRO1-3 - Protection de berges
- fiche action RIP01-04 – Replantation
- fiche action SUI 1- Suivi écologique_Etat_initial

Fiches actions d'entretien :

- fiche action DEC1 - Retrait de dépôts sauvages
- fiche action ECO1 2 3 - Retrait d'encombre
- fiche action RIP05-10 - Gestion de la ripisylve

DOMAINE	ACTION
Agriculture	AGR1 – Mise en place de bandes enherbées

But

Amélioration de la qualité des eaux par la mise en place de bandes enherbées de largeur suffisante le long des zones de culture. Ces aménagements obligatoires ne sont pas toujours en place.

Généralités

Les bandes enherbées permettent de lutter contre le ruissellement et donc contre l'érosion, mais elles sont également un moyen de lutte contre les pollutions diffuses (dont les pesticides). Elles jouent ainsi le rôle de zone tampon.

En effet, les bandes enherbées riveraines ont les fonctions suivantes :

- filtration/dépôt des nutriments, pesticides, matières organiques et sédiments, stockage temporaire permettant leur dégradation et/ou assimilation,
- réduction du ruissellement en augmentant localement l'infiltration,
- habitat pour la faune et la flore.

Ces dispositifs sont obligatoires pour bénéficier des aides de la PAC. Les cours d'eau concernés sont les cours d'eau à écoulement permanent (trait plein sur les cartes IGN au 1/25 000) et certains cours d'eau temporaires définis par arrêté préfectoral.

Au-delà de l'obligation réglementaire, l'enjeu justifie une mise en place systématique le long de tout milieu aquatique, temporaire ou permanent, quel qu'il soit (fossés compris).



Ru de la plaine d'Orchies (secteur 2)

Principe(s) / technique(s) d'intervention

Une liste d'espèces types à implanter est définie par l'arrêté préfectoral. On y retrouve des espèces telles que la luzerne, le trèfle, le sainfoin...

L'implantation de cette surface doit être réalisée au plus tard le 30 avril de l'année en cours. L'emploi de fertilisants et de produits phytopharmaceutiques y est interdit.

Aspect(s) réglementaire(s)

L'article 3 de l'arrêté préfectoral de l'Oise relatif au 4^{ème} programme d'action à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole relate **l'obligation d'implanter une bande enherbée ou boisée permanente d'une largeur minimale de 5 m le long des cours d'eau BCAE.**

« Chaque exploitant doit implanter, dès la campagne 2009-2010, une bande enherbée ou boisée d'au moins 5 m de largeur, le long des cours d'eau traversant son exploitation figurant dans l'arrêté préfectoral relatif à la localisation des couverts environnementaux dans le cadre des bonnes conditions agricoles et environnementales (cours d'eau BCAE).

L'implantation d'une bande boisée est recommandée. On entend par bande boisée, une surface exclusivement consacrée à la végétation arbustive ou arborée.

Cas particuliers :

- Les cours d'eau BCAE bordés par des cultures pérennes ou pluriannuelles n'ont pas à être bordés par des bandes enherbées ou boisées

- Si les chemins, digues, friches, haies et surfaces boisées de moins de 5 m de large sont situés le long d'un cours d'eau BCAE, une bande enherbée ou boisée doit être implantée afin de compléter la largeur jusqu'à 5 m depuis le cours d'eau.

L'emploi de fertilisants et de produits phytosanitaires est interdit sur les bandes enherbées ou boisées. »

Méthode de chiffrage

Aucun coût n'est estimé pour cet aspect qui correspond donc en grande partie au respect de la réglementation. Néanmoins, lorsque qu'aucune contrainte légale n'existe (pour certains cours d'eau intermittents, les fossés...), une **action de sensibilisation à destination des exploitants concernés** est recommandée, dans le cadre de la maîtrise d'œuvre des autres travaux à entreprendre par exemple.

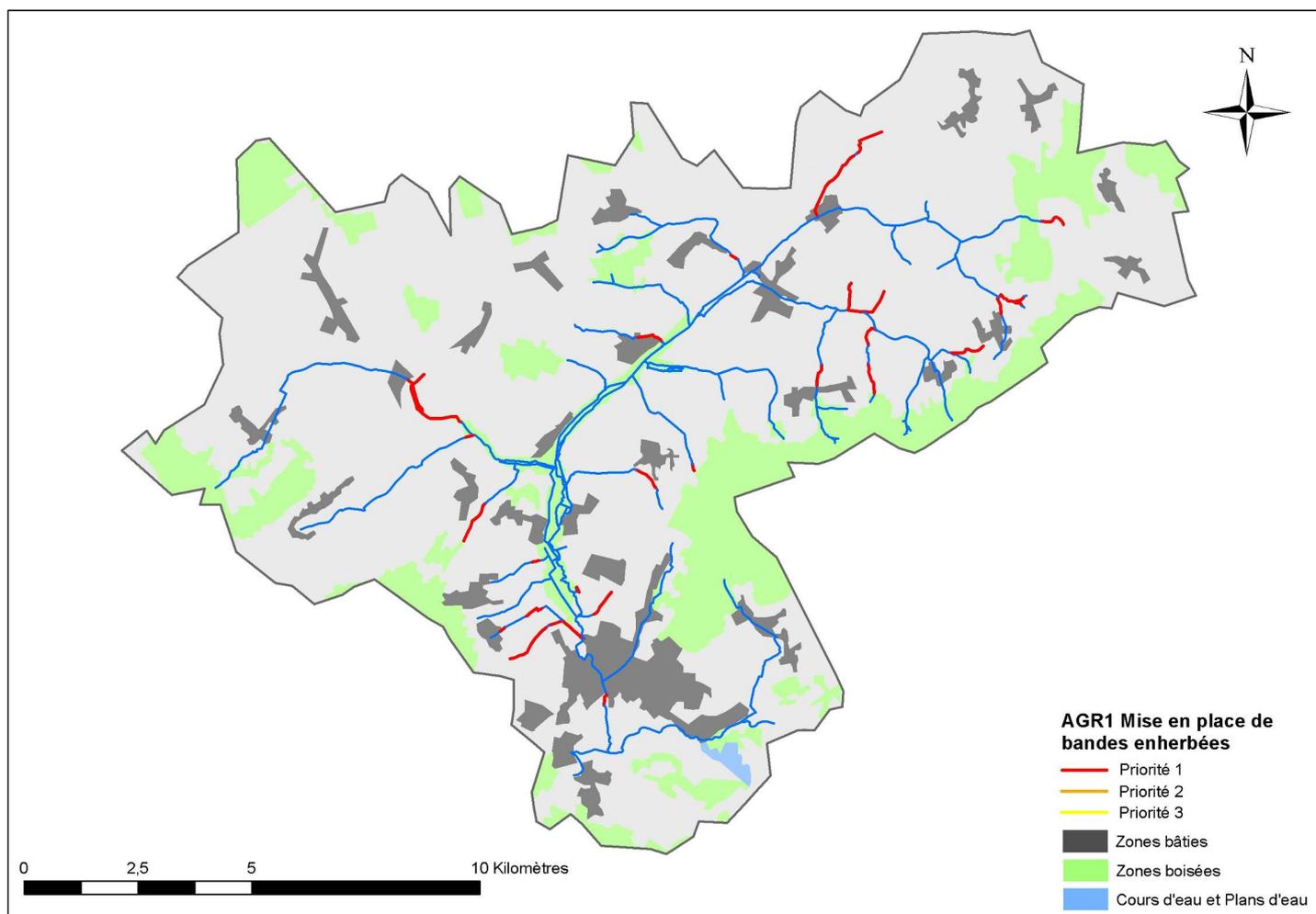
Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
AGR1 – Mise en place de bandes enherbées	Mètre linéaire	0 €

Estimation du coût

Id_Action AGR1 Mise en place de bande enherbée

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga03	Les deux	1	400	0	0 €
Aga05	Les deux	1	480	0	0 €
Aga06	Les deux	1	900	0	0 €
Aga10	Les deux	1	800	0	0 €
Bru03	Droite	1	200	0	0 €
Cab07	Droite	1	50	0	0 €
Cal02	Droite	1	150	0	0 €
Cas01	Gauche	1	130	0	0 €
Com02	Gauche	1	50	0	0 €
Com03	Les deux	1	410	0	0 €
Cri05	Gauche	1	50	0	0 €
Cri06	Les deux	1	160	0	0 €
Fis06	Gauche	1	168	0	0 €
Fon06	Les deux	1	200	0	0 €
Fre14	Les deux	1	50	0	0 €
Gil02	Les deux	1	260	0	0 €
Gil03	Droite	1	525	0	0 €
Gil04	Droite	1	100	0	0 €
Mar01	Gauche	1	600	0	0 €
Mev01	Gauche	1	200	0	0 €
Orc01	Gauche	1	210	0	0 €
Orc02	Les deux	1	1600	0	0 €
Orc03	Droite	1	100	0	0 €
Ple01	Les deux	1	700	0	0 €
Ple03	Droite	1	60	0	0 €
Ple04	Droite	1	100	0	0 €
Ple05	Les deux	1	150	0	0 €
Ple06	Droite	1	20	0	0 €
Pre01	Gauche	1	100	0	0 €
Pre02	Droite	1	100	0	0 €
Veb04	Les deux	1	1120	0	0 €
Veb05	Droite	1	225	0	0 €
Veb20	Les deux	1	600	0	0 €
Veb21	Droite	1	200	0	0 €
Veb23	Gauche	1	50	0	0 €
Veb24	Les deux	1	600	0	0 €
Ver18	Gauche	1	100	0	0 €
Vgu01	Gauche	1	100	0	0 €
Yep01	Droite	1	30	0	0 €
Total					0 €

Localisation des actions



DOMAINE	ACTION(S)
Agriculture	AGR2 – Création de zones humides à l'exutoire des fossés

But

Amélioration de la qualité des eaux par la mise en place de zones humides à l'exutoire des fossés (de drainage) dans les zones de culture.

Généralités

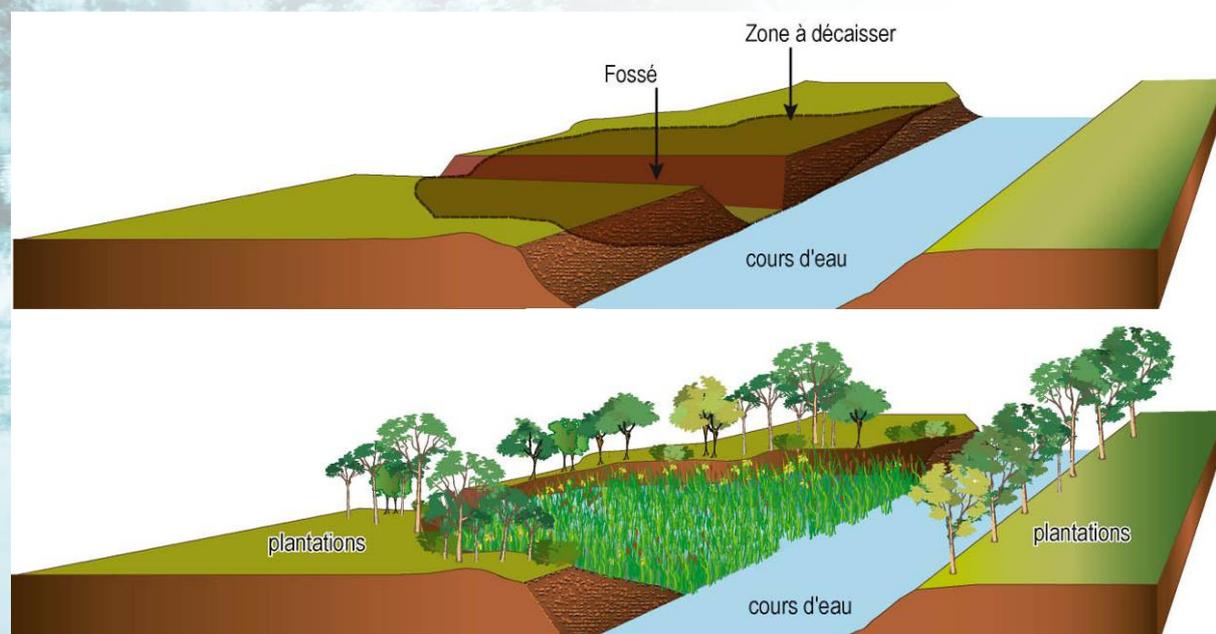
En zone de culture, les fossés récupèrent les eaux de ruissellement chargées en polluants « agricoles ». Ainsi, la création d'une zone humide au niveau de la confluence entre les fossés et le cours d'eau principal permettra de limiter les pollutions diffuses d'origine agricole : ces zones humides jouent alors le rôle de zone tampon.

Par ailleurs, outre son intérêt principal pour la fixation des nutriments en transit, cette zone tampon végétalisée par des héliophytes peut offrir des sites de reproduction pour les poissons et batraciens.

Il est nécessaire d'élargir le fossé immédiatement en amont de la confluence, en décaissant le terrain jusqu'au niveau du fond du fossé (au-dessus de la ligne de basses eaux du cours d'eau) sur quelques dizaines de mètres carrés.

Principe(s) / technique(s) d'intervention

L'action type proposée consiste en un décaissement de 300 m² : forme d'un delta, de 30 m de long et 20 m de large au contact du cours d'eau, par 1 à 2 m de profondeur en moyenne, soit **600 m³** de terrassement en déblai par site. L'ensemencement en héliophytes n'est pas nécessaire car la recolonisation se fera spontanément. L'acquisition du terrain sera vraisemblablement indispensable en zone exploitée ; de l'ordre de quelques €/are, ce coût sera probablement négligeable dans le total. Plusieurs jours de sensibilisation / négociation sont aussi nécessaires en préalable.



Période de réalisation

En période d'étiage préférentiellement.

Méthode de chiffrage

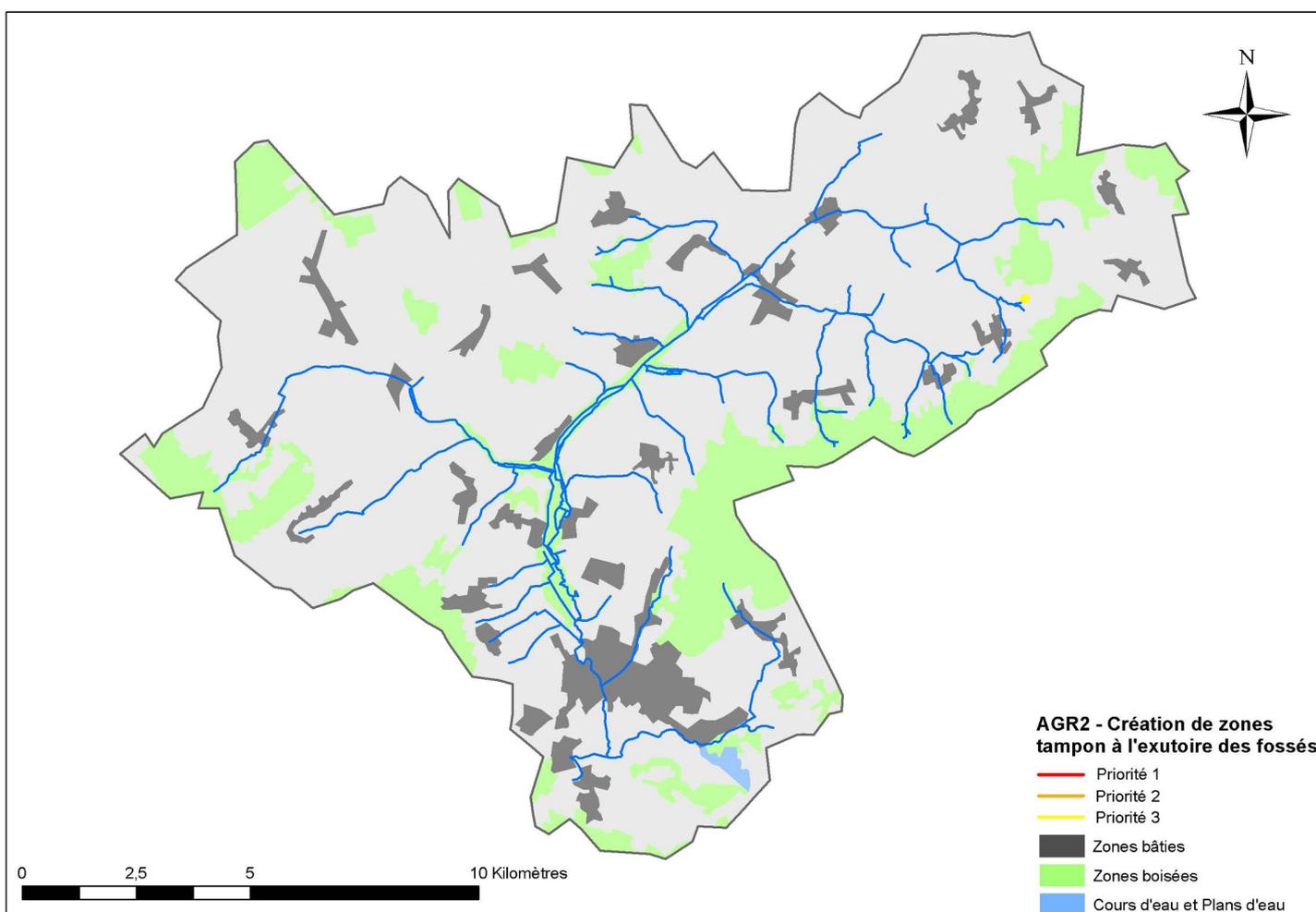
Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
AGR2 – Création de zones humides à l'exutoire des fossés Levés géomètre Redécoupage parcellaire Acquisition du foncier par la collectivité Terrassement et talutage Plantations	Unité	12 500 €

Estimation du coût

Id_Action | AGR2 Création de zones tampon à l'exutoire des fossés

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga04	Droite	3	1	12500	12 500 €
Total					12 500 €

Localisation des actions



DOMAINE	ACTION(S)
Agriculture	AGR3.1 - Pose de clôture AGR3.2 - Déplacement de clôture AGR3.3 - Mise en place d'un abreuvoir AGR4.1 - Empierrement de passage à gué AGR4.2 - Suppression d'une buse et empierrement de passage à gué

Buts

- Permettre la régénération naturelle des boisements de berge.
- Aménager des zones pour l'abreuvement du bétail.
- Sensibiliser les éleveurs quant à la nécessité d'avoir une ripisylve,
- Protéger les plantations,
- Limiter le colmatage des cours d'eau par les particules fines.

Généralités

Le pâturage des boisements de berge constitue un type d'entretien ; il présente l'intérêt d'empêcher la fermeture du milieu. Cependant, lorsque la pression est trop forte, le broutage systématique des jeunes pousses interdit la diversification en âge de la ripisylve et/ou sa régénération. En l'absence de renouvellement, les peuplements vieillissent, ce qui peut alors être néfaste au fonctionnement écologique global du cours d'eau. Une gestion raisonnée du pâturage au niveau des boisements fragilisés doit être pratiquée.

D'autre part, la pression du bétail entraîne des désordres au niveau de la qualité de l'eau et de l'érosion des berges. En effet, les animaux ont besoin d'un point d'accès au cours d'eau pour s'abreuver s'il n'existe pas d'autres sites d'abreuvements dans le pré où ils se trouvent. Cet accès permanent au cours d'eau, s'il n'est pas aménagé de manière convenable, entraîne la destruction de berge, le colmatage des secteurs aval du lit mineur et peuvent, dans certains cas, être à l'origine de problèmes sanitaires.

Il est alors impératif de limiter au maximum ces accès.

Les passages à gué concernent essentiellement les lieux de passage des bêtes d'une berge à l'autre lorsque le propriétaire ou l'exploitant des 2 parcelles riveraines est le même et de manière plus accessoire pour le passage des engins.

Les passages dans la rivière par des engins ou des animaux doivent être empierrés afin de stabiliser le fond du cours d'eau et d'éviter ou de limiter tout transfert de particules du fond vers l'aval.

De nombreuses buses ont été répertoriées sur le bassin versant de la Verse. Elles entravent la continuité piscicole et sédimentaire. Lorsque le contexte le permettait et que la buse posait un réel problème de continuité, la suppression de la buse avec mise en place d'un passage à gué empierré a été proposée.

Principe(s) / technique(s) d'intervention

La technique d'intervention est simple, mais le principe d'intervention peut être complexe dans certains cas.

La technique proposée est de mettre en place des **clôtures fixes** hors zones de crues (pieux et barbelés), à défaut amovibles (électrique), éloignées de 2 à 4 mètres du sommet de la berge, interdisant ainsi l'accès au cours d'eau et à la ripisylve. Il est alors nécessaire d'aménager des sites d'abreuvement, soit en positionnant des **abreuvoirs**



à museau (ou à pousoir, aussi appelé pompe de prairie – photo ci-contre).

Dans d'autre cas, lorsque l'enjeu sanitaire est moindre, il est possible de limiter l'accès au cours d'eau en aménageant un site d'abreuvement aménagé, avec une **descente empierrée** dans le lit comportant une **barrière** (photo ci-dessous).



Photo CATER Haute-Normandie

La conception et l'aménagement des passages à gué consistent à empierrer le lit de la rivière de manière à en stabiliser le fond.

Les bêtes sont canalisées par des clôtures fixes qui balisent le passage comme sur la photo ci-contre.

Une autre solution d'aménagement (destinée au passage des bovins) consiste à réaliser un passage à gué manoeuvrable à l'aide de lisses en bois. L'empierrement n'est pas nécessaire car le passage dans le lit n'est pas permanent mais conditionné par l'ouverture des lisses. Le coût de cet aménagement est moindre.

L'intervention nécessite avant tout un travail de sensibilisation auprès de l'exploitant, qui sera aussi l'occasion d'affiner le diagnostic : les parcelles subissant un faible chargement ou qui ne sont pâturées que quelques mois par an pourront être considérées comme non prioritaires.



Partenaires

Chambre d'Agriculture, DDAF.

Matériel

Pour la clôture fixe : pieux de bois (1 pieu tous les 2 m), barbelé (3 rangs), masse, tarière.

Pour la clôture électrique : piquets isolant (1 piquet tous les 2 m), fil conducteur, alimentation électrique.

Pour la pose d'un abreuvoir de prairie : crépine, pieu pour la fixer dans l'eau, 5m de tuyau (ou plus selon les cas), un socle de béton fixé au sol par des tiges filetées, un abreuvoir à museau fixé sur ce socle.

Période de réalisation

Toute période de l'année. Pour les interventions sur les berges pouvant avoir un impact sur les écoulements (turbidité...), on évitera les périodes de reproduction des poissons (mi novembre à mi mars pour l'espèce repère Truite).

Méthode de chiffrage

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
AGR3.1 - Pose de clôture	Mètre linéaire	8 €
AGR3.2 - Déplacement de clôture	Mètre linéaire	7 €
AGR3.3 - Mise en place d'un abreuvoir	Unité	600 €
AGR4.1 - Empierrement de passage à gué	m ²	100 €
AGR4.2 - Suppression d'une buse et empierrement de passage à gué	Unité	2000 €

Sources :

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000. Guide de gestion de la végétation des bords des cours d'eau.

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, 1998. La gestion des boisements de rivières.

Ledard M. et al., 2001. Restauration et entretien des cours d'eau en Bretagne, guide technique. DIREN Bretagne, Rennes, Sté Rivière - environnement, Bègles.

Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2005. Synthèse des outs de renaturation de cours d'eau.

<http://cater.free.fr/>

Estimation du coût

Id_Action	AGR3.1 Pose de clôture
-----------	------------------------

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga09	Les deux	2	200	8	1 600 €
Com02	Gauche	2	50	8	400 €
Fis03	Gauche	2	50	8	400 €
Fon02	Les deux	2	360	8	2 880 €
Fon04	Les deux	2	10	8	80 €
Fou01	Les deux	2	3000	8	24 000 €
Fou02	Droite	2	200	8	1 600 €
Maq01	Les deux	2	100	8	800 €
Maq05	Droite	2	50	8	400 €
Mar04	Droite	2	215	8	1 720 €
Mev01	Gauche	2	500	8	4 000 €
Res08	Les deux	2	200	8	1 600 €
Veb16	Droite	2	100	8	800 €
Ver20	Les deux	2	1000	8	8 000 €
Ver21	Les deux	2	700	8	5 600 €
Vgu03	Les deux	2	200	8	1 600 €
Vgu10	Droite	2	200	8	1 600 €
Vgu12	Les deux	2	500	8	4 000 €
Total					61 080 €

Id_Action **AGR3.2 Déplacement d'une clôture**

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Fis03	Droite	2	262	7	1 834 €
Fre16	Les deux	2	200	7	1 400 €
Mar02	Les deux	2	800	7	5 600 €
Vgu03	Droite	2	1400	7	9 800 €
Vgu06	Droite	2	395	7	2 765 €
Vie02	Les deux	2	150	7	1 050 €
Total					22 449 €

Id_Action **AGR3.3 Mise en place d'un abreuvoir**

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Veb17	-	2	1	600	600 €
Veb27	-	2	1	600	600 €
Vgu03	-	2	4	600	2 400 €
Total					3 600 €

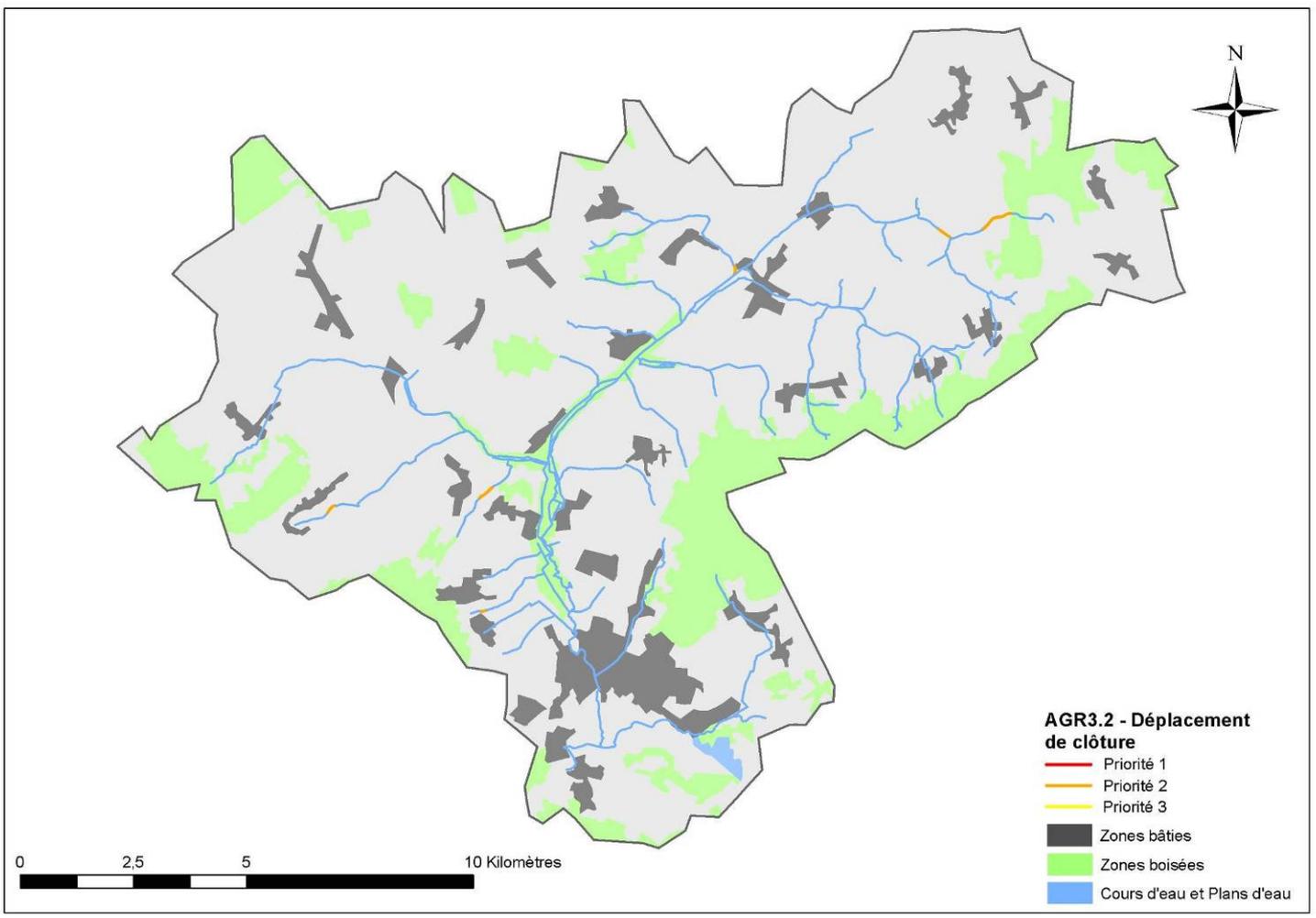
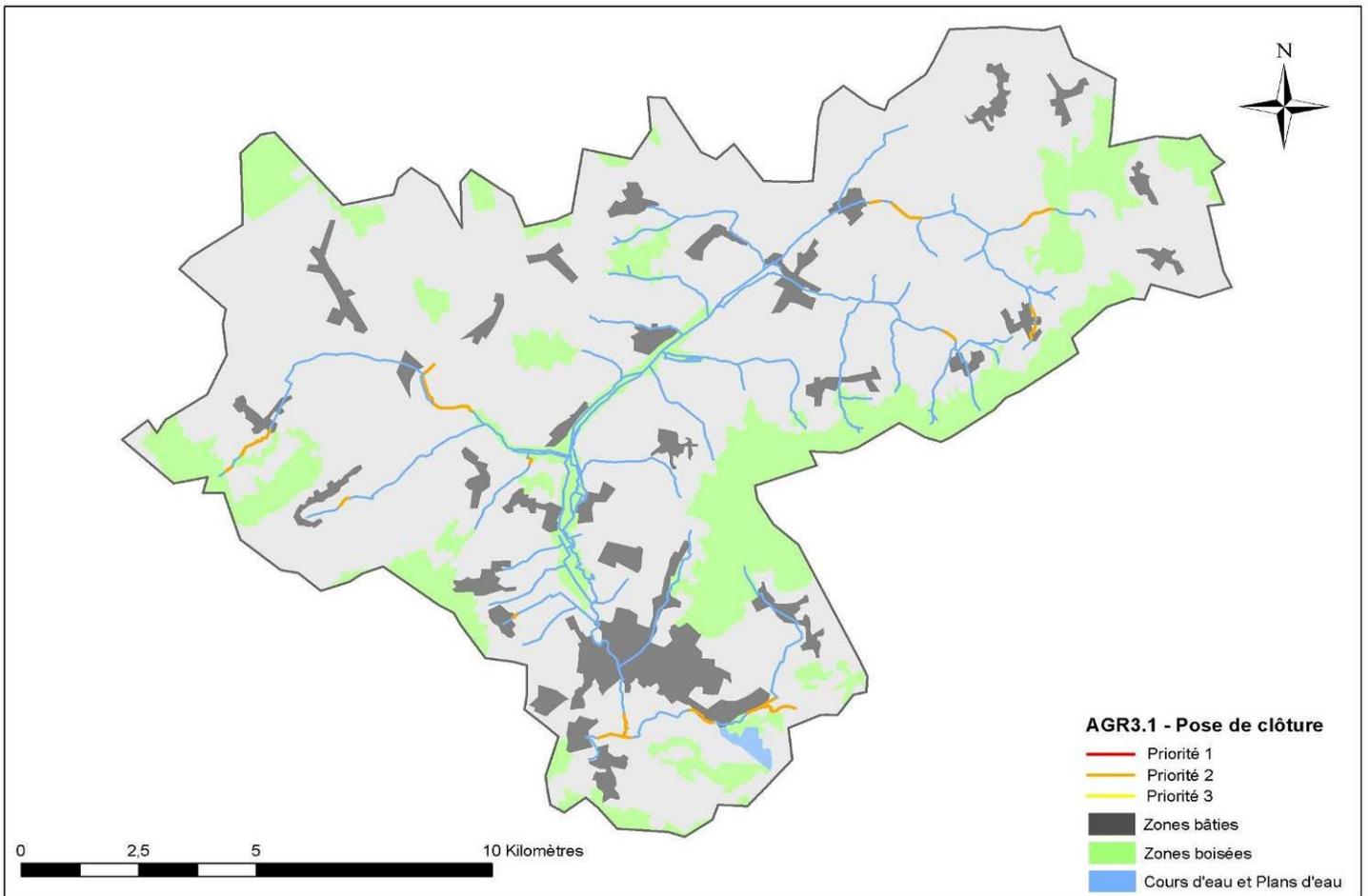
Id_Action **AGR4.1 Empierrement pour un passage à gué**

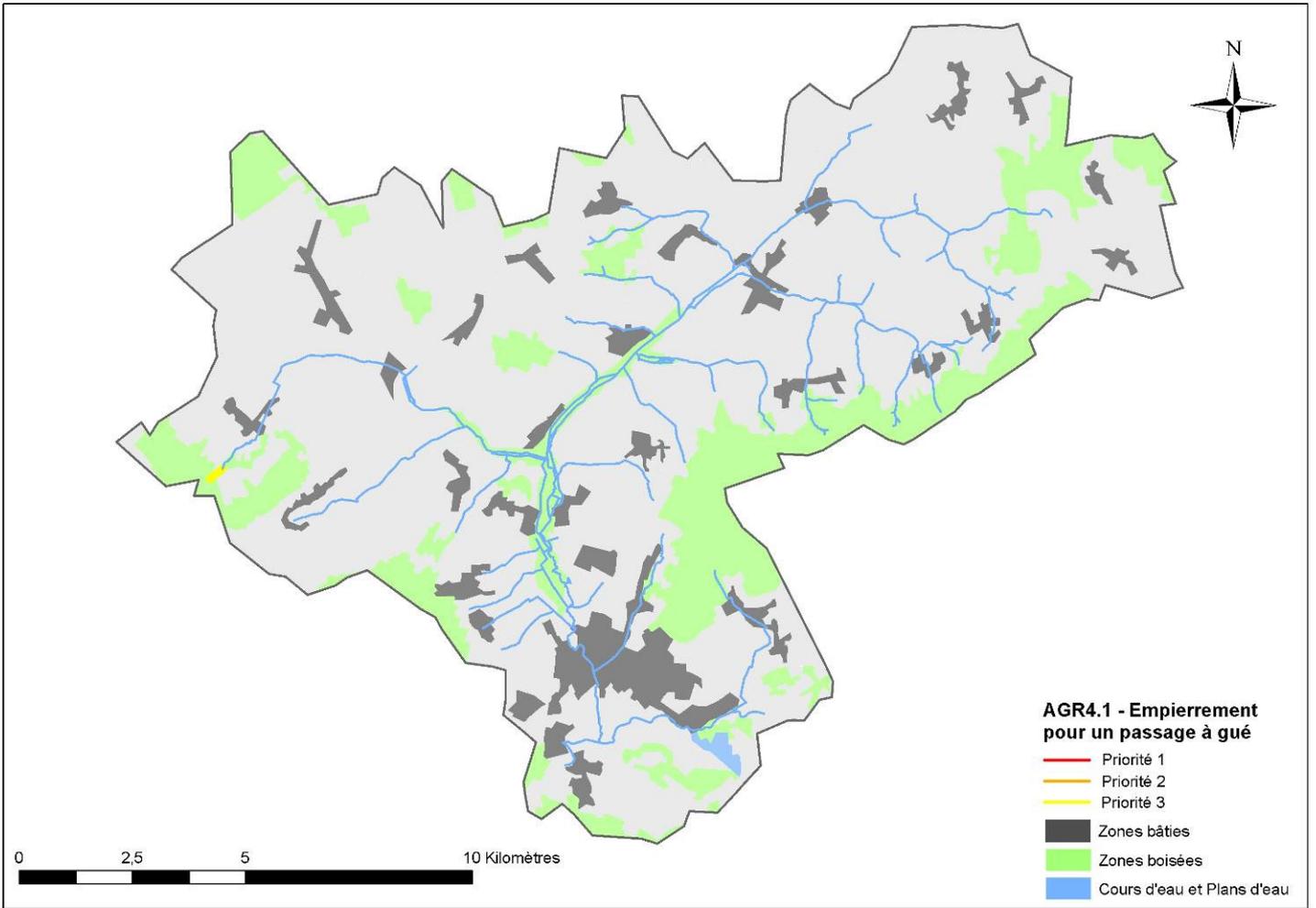
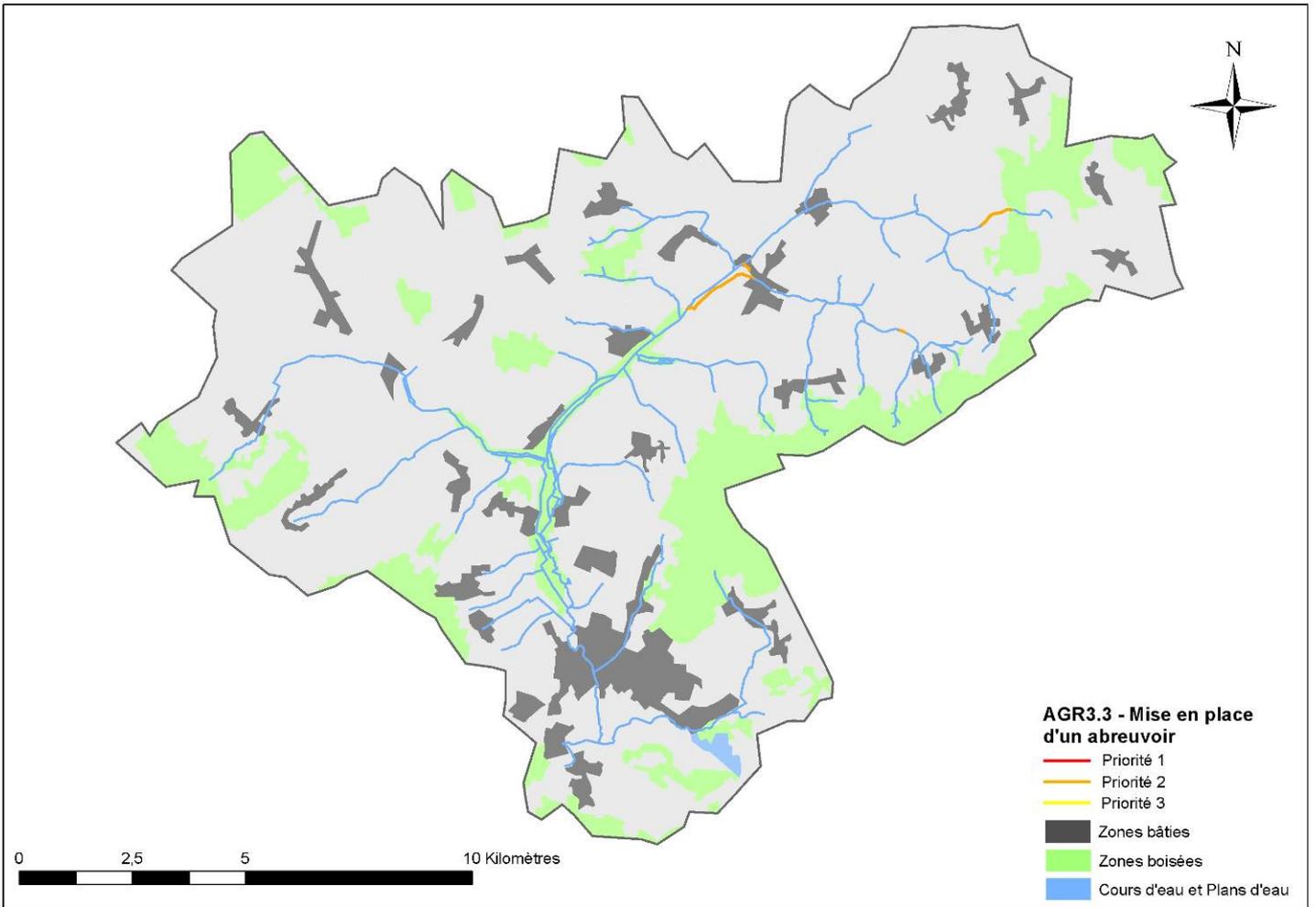
Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Fon01	-	3	5	100	500 €
Fon02	-	3	3	100	300 €
Total					800 €

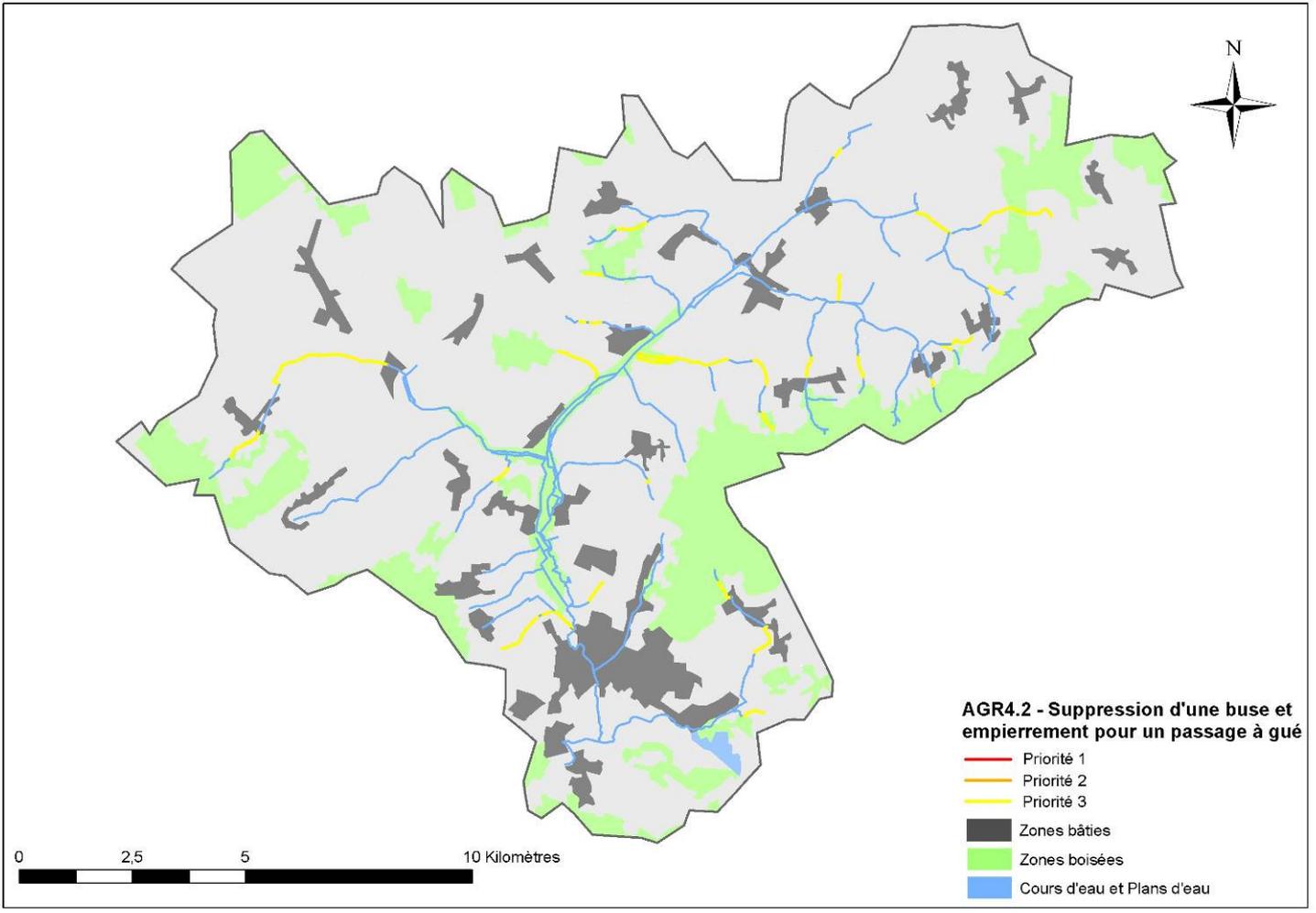
Id_Action	AGR4.2 Suppression d'une buse et empierrement pour un passage à gué
-----------	---------------------------------------------------------------------

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga06	-	3	1	2000	2 000 €
Bru03	-	3	1	2000	2 000 €
Bus01	-	3	1	2000	2 000 €
Bus02	-	3	1	2000	2 000 €
Cab03	-	3	1	2000	2 000 €
Cab05	-	3	1	2000	2 000 €
Cri04	-	3	1	2000	2 000 €
Fon04	-	3	1	2000	2 000 €
Fon05	-	3	1	2000	2 000 €
Fou01	-	3	1	2000	2 000 €
Fre03	-	3	1	2000	2 000 €
Fre04	-	3	1	2000	2 000 €
Gil03	-	3	1	2000	2 000 €
Gle01	-	3	1	2000	2 000 €
Gle02	-	3	1	2000	2 000 €
Gle04	-	3	1	2000	2 000 €
Gle07	-	3	1	2000	2 000 €
Gle08	-	3	1	2000	2 000 €
Mar03	-	3	1	2000	2 000 €
Med01	-	3	1	2000	2 000 €
Orc01	-	3	1	2000	2 000 €
Orc02	-	3	1	2000	2 000 €
Orc03	-	3	1	2000	2 000 €
Ple04	-	3	1	2000	2 000 €
Pre01	-	3	1	2000	2 000 €
Res02	-	3	1	2000	2 000 €
Res04	-	3	1	2000	2 000 €
Res05	-	3	1	2000	2 000 €
Veb03	-	3	1	2000	2 000 €
Veb04	-	3	1	2000	2 000 €
Veb09	-	3	1	2000	2 000 €
Veb24	-	3	1	2000	2 000 €
Vgu01	-	3	1	2000	2 000 €
Vgu02	-	3	1	2000	2 000 €
Vgu03	-	3	1	2000	2 000 €
Vgu06	-	3	1	2000	2 000 €
Vgu07	-	3	1	2000	2 000 €
Total					74 000 €

Localisation des actions







DOMAINE	ACTION(S)
Annexes hydrauliques	AHY1 – Remise en eau du lit originel

Buts

Cette action vise à concentrer les écoulements dans l'ancien lit du cours d'eau qui se trouve en fond de vallée. Ces milieux étant préservés, ils sont plus diversifiés que le lit principal et permettent un meilleur tamponnement des crues.

Généralités

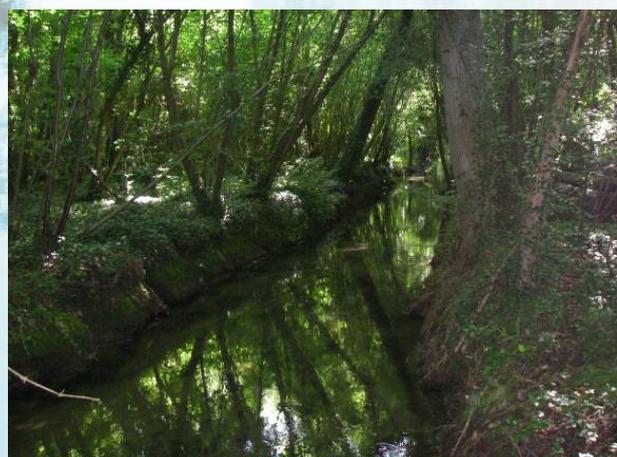
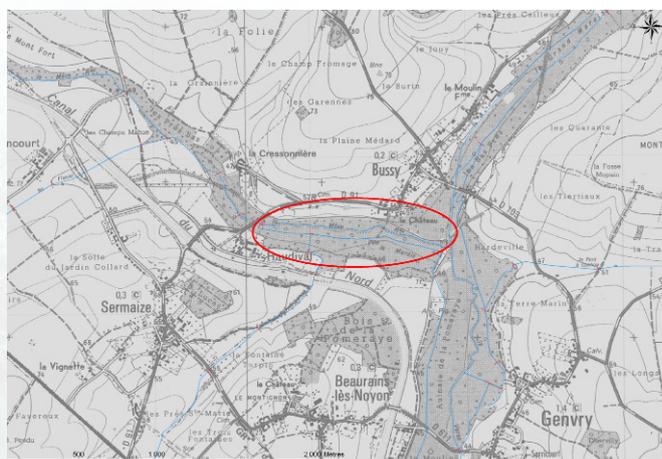
Suite à la mobilité latérale d'un cours d'eau, certaines parties du lit sont susceptibles de se déconnecter du tracé. Il s'agit dans ce cas d'un processus naturel. Ces milieux de nombreuses fonctions comme l'accueil d'espèces patrimoniales comme la Loche d'étang ou le lieu de reproduction privilégié par des espèces piscicoles (Brochet). Ces milieux assurent aussi des fonctions de tamponnement des crues et des pollutions en accueillant une faune et une flore microbienne dégradant divers composés chimiques.

L'Homme peut aussi être à l'origine de la déconnexion de milieux aquatiques annexes. Ce fut le cas lors de grands travaux de rectification des cours d'eau comme lors de remembrements.

La Verse et la Mève ont subi de lourdes modifications de leur tracé principal engendrant une uniformisation des écoulements, une forte incision du lit... Du fait de sa préservation, leur ancien lit est quant à lui plus diversifié, plus naturel. La ripisylve y est dense, les berges douces, le lit non surdimensionné. Réinstaurer l'écoulement dans ces bras améliorerait nettement la qualité écologique du cours d'eau et permettrait à la fois de favoriser l'expansion des crues.

Les secteurs concernés par cette action sont les suivants :

- **Mev 05 et Mev 05bis (Site pilote):**
sur un linéaire d'environ 1,5 km



Le lit principal de la Mève à ce niveau est rectiligne, les écoulements sont uniformes et les berges abruptes. Le débit est faible et induit un colmatage important du fond. Ce milieu montre peu d'intérêt écologique.

Le lit annexe est sinueux, la pente des berges est douce. L'écoulement est diversifié de même que la granulométrie.



- **VEB27 (site pilote) :** la Verse de Beaugies en aval de Guiscard. Elle est séparée en deux bras à ce niveau : la VEB27 et la VEG16.



A ce niveau, le lit de la Verse de Guivry 16 longe la route. Complètement artificiel et rectiligne, il ne montre aucun intérêt écologique. Le lit est très encaissé. La restauration du lit n'est pas envisageable du fait de la pression anthropique.

Le lit annexe, bien que rectiligne, montre un caractère plus naturel. Une large zone humide borde le cours d'eau. Les eaux peuvent largement se dissiper dans cette zone en garantissant une meilleure sécurité des personnes en aval. La mise en place d'épis est couplée à cette action pour diversifier les écoulements





Source : géoportail Extrait de la carte d'Etat major (1880)

Au niveau du site pilote de Guiscard, le tracé originel ne montrait aucune sinuosité ni méandre. C'est pourquoi dans une optique de préservation du tracé, la diversité des écoulements sera amenée par une micro sinuosité dans le lit actuel via un écoulement de type radier/mouilles.

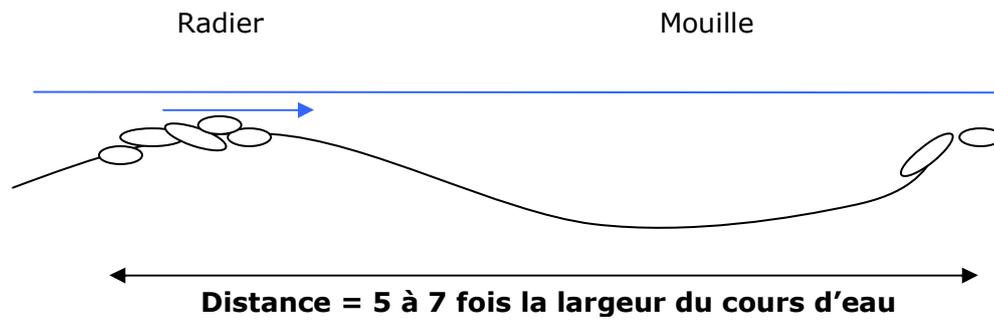
Principe(s) / technique(s) d'intervention

L'action de **remise en eau du lit originel** consistera à restaurer/favoriser l'écoulement dans le bras annexe, de faire passer le cours en fond de vallée de condamner le bras principal ou d'y instaurer un écoulement seulement dans le cas de débordement dans le cas de la Mève. Il s'agira d'une opération de terrassement et d'une coupe d'éclaircissement de la ripisylve pour augmenter le flux d'eau entrant en période de crue.

Au niveau du site pilote de la Mève, le cours d'eau originel n'a subi aucune action anthropique et un comblement naturel par la matière organique s'est opéré au fil du temps. Suite à un débroussaillage de l'ancien lit ainsi qu'un comblement superficiel du tracé actuel. La Mève, grâce à son débit balayera de manière naturelle les éléments les plus fins superficiels accumulés (limons, vases) et retrouvera son tracé naturellement.

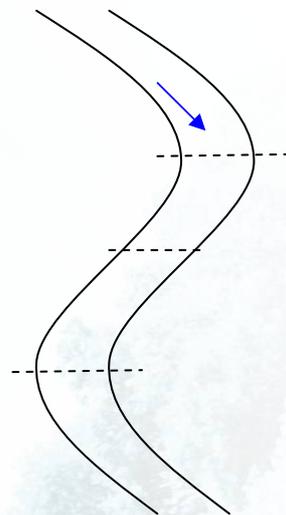
Au niveau du site pilote de la Verse, d'après les tracés anciens, aucune marque de sinuosité n'a pu être clairement identifiée. Il s'agira par conséquent de laisser le cours d'eau.

Pour les cours d'eau rectilignes à peu sinueux, les seuils (ou les radiers) sont espacés les uns des autres selon une distance équivalent à 5 à 7 fois la largeur du chenal (BRAVARD & PETIT 1997).

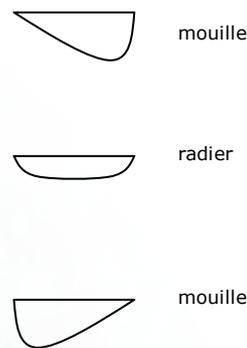


Pour les cours d'eau à méandres, une alternance de faciès (radiers, mouilles) à un certain rythme d'oscillation verticale. Celui-ci est en relation avec la largeur du lit, de même que la longueur d'onde des méandres (oscillation horizontale du lit). Dans une rivière à méandre les radiers sont situés aux points d'inflexion des courbures et les mouilles dans les concavités.

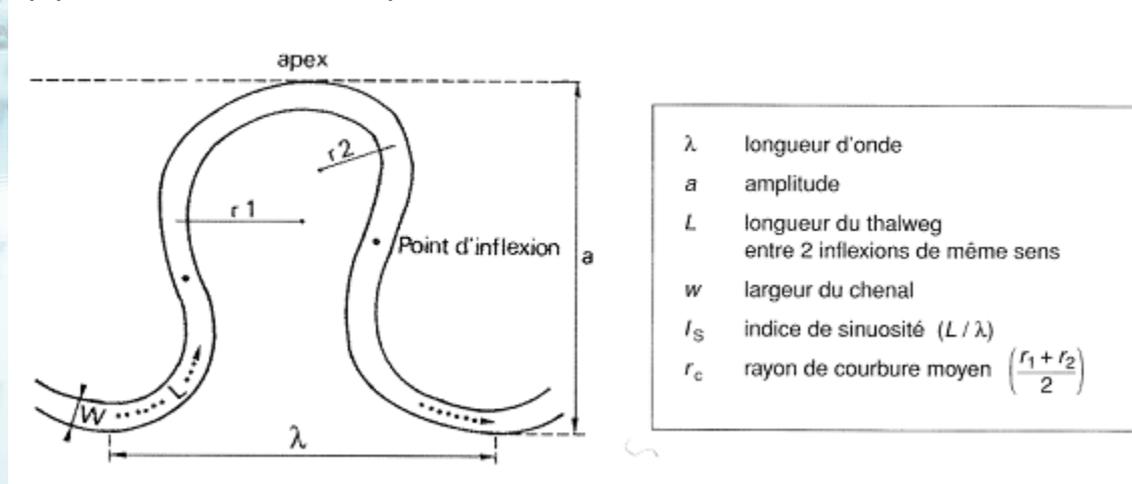
Profil en plan



Profils en travers



On compte deux mouilles et deux seuils par méandre, de sorte que l'intervalle entre deux mouilles ou deux seuils (radiers) est égal à la moitié de la longueur d'onde ($\lambda / 2$) et que l'espacement entre une mouille et un radier est égale au quart de la longueur d'onde ($\lambda / 4$) (BRAVARD & PETIT 1997).



Matériel

Ces différentes actions nécessiteront l'utilisation d'une pelle mécanique pour les travaux de terrassement et d'excavation. Un godet adapté devra être utilisé pour l'opération de faucardage.

Période de réalisation

Il est plus facile de travailler en période de basses eaux. On évitera de préférence les périodes de reproduction du poisson (février-avril pour le Brochet), et de nidification des oiseaux (mai-juin) si des secteurs buissonnants doivent être impactés.

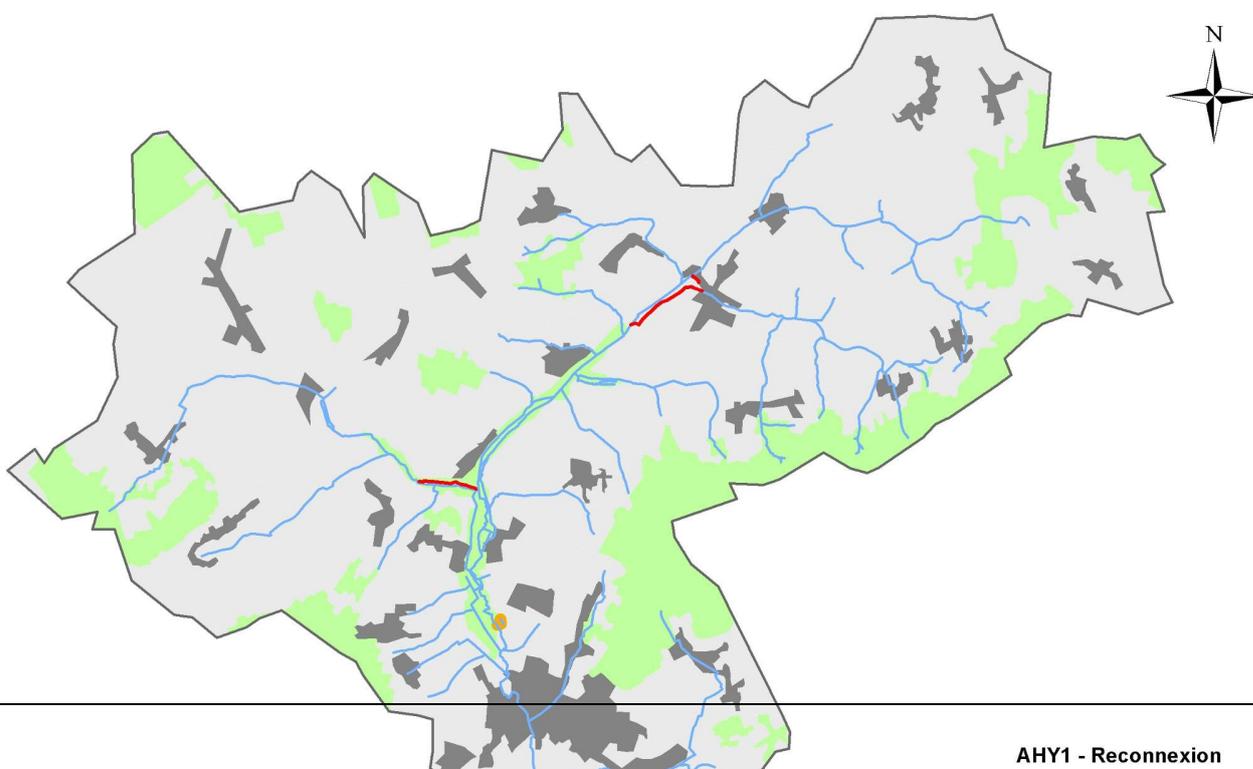
Estimation des coûts

Ces coûts prennent en compte uniquement le déblaiement. Les coûts annexes (débroussaillage, élagage...) sont pris en compte dans le chiffrage pour les deux sites pilotes

Id_Action	AHY1 Reconnexion de bras morts, second bras
-----------	---------------------------------------------

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Cas02	-	2	15	30	450 €
Mev05bis	-	1	100	30	3 000 €
Veb27	-	1	200	30	6 000 €
Total					9 450 €

Localisation des actions



	ACTION
Protection de berges	BER1 – Stabilisation de berges par génie végétal BER2 – Stabilisation de berges par technique mixte BER3 – Retrait de protection de berge archaïque

Buts

Limiter l'érosion ponctuelle des berges dans les zones à **enjeu bâti**.

Généralités

Des techniques de protection de berge peuvent être mises en œuvre généralement dans le cas d'une érosion qui **menace un enjeu bâti**. Le coût des travaux ne justifie le plus souvent pas d'intervenir sur des terrains agricoles au regard de la valeur des terrains, sachant qu'il convient par ailleurs de **préservé au maximum la dynamique naturelle du cours d'eau et son fuseau de mobilité**. Une **acquisition par la collectivité** et une mise à disposition de l'exploitant en place peuvent alors être envisagés.

En cas d'intervention, il est préférable d'utiliser des techniques « douces » de **génie végétal** qui maintiennent le caractère naturel des berges (dont le maintien de la biodiversité) tout en assurant une protection physique des berges. Ces techniques permettent de recréer une berge naturelle, techniquement et biologiquement fonctionnelle ; elles assurent souvent une meilleure pérennité de la protection grâce à l'adaptabilité des végétaux vivants à l'évolution ultérieure du lit (compensation).

Quand la stabilisation par génie végétal n'est pas suffisante, il peut être nécessaire de recourir à des techniques plus « lourdes » de génie civil (stabilisation par enrochement,...) qui ont pour seul but d'assurer une protection de l'intégrité physique de la berge en cas de contraintes mécaniques fortes. On parle alors de stabilisation par **technique mixte**.

Principe(s) / technique(s) d'intervention

Avant toute intervention sur les berges, le phénomène d'érosion doit être étudié en plusieurs étapes :

- Diagnostiquer la cause de l'érosion pour agir en priorité sur ce facteur. En effet, dans de nombreux cas, l'érosion est due à un arbre tombé dans le lit qui modifie l'écoulement de l'eau. L'enlèvement de l'encombre permet donc souvent de résoudre le problème sans avoir besoin d'intervenir sur la berge,
- N'intervenir que sur les phénomènes d'érosion qui posent un problème important (en zone urbanisée, au bord d'une route ou d'une autre voie de communication, ...),
- Choisir la technique la plus appropriée en évaluant son impact. Les techniques végétales sont à privilégier ; elles nécessitent de disposer d'une bande de terrain suffisante. De plus, la puissance érosive de la rivière doit être compatible avec ce type de protection. Les protections de berge peuvent créer une modification des conditions hydrauliques et morphologiques pouvant induire une incision du lit qui peut être à l'origine d'une déstabilisation de l'ouvrage.

Plusieurs techniques de protection de berge en génie végétal à l'aide de saules vivants existent et ont été utilisées dans de nombreux cours d'eau de tailles très variables :

- Le **clayonnage** ou **tressage** de branches de saules vivants entrelacées autour de pieux en pied de berge. Cette technique, capable de résister immédiatement à de fortes contraintes hydrauliques, peut être combinée à d'autres



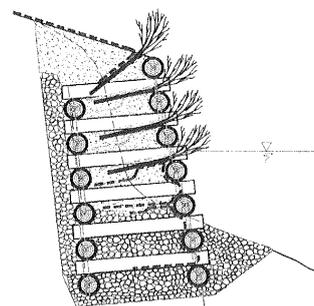
techniques végétales de protection de l'ensemble de la berge : ensemencement de plantes herbacées et plantations diverses, avec mise en place d'un géotextile biodégradable si nécessaire pour fixer la terre végétale avant l'installation de la végétation dans les zones les plus pentues ; bouturage d'arbres et arbustes ; lit de branches ; ...

- La **fascine** de fagots de branches de saules fixées par des pieux, lorsque les branches sont trop courtes pour réaliser un tressage, également en pied de berge. Comme précédemment, cette technique peut aussi être associée à d'autres techniques de protection végétale,
- Le **lit de branches**, réalisé sur l'ensemble de la berge, par couverture du sol de l'ensemble de la berge par des branches de saules vivants. Cette technique permet de protéger rapidement toute la surface de la berge (et est donc recommandée lorsque les forces d'érosion sont importantes) mais nécessite beaucoup de matière première et un travail important.

Elle est donc généralement plutôt utilisée en complément d'une des deux protections de pied de berge citées précédemment,

- Le **peigne**, qui permet aussi de protéger l'ensemble de la berge, est constitué d'une accumulation de végétaux grossiers (saules vivants et autres espèces) en pied de berge afin de piéger les sédiments fins en suspension dans l'eau. Cette technique est donc plutôt adaptée aux cours d'eau qui transportent beaucoup d'alluvions fines lors des crues et pour les anses d'érosion de taille importante,
- Le **bouturage**, qui consiste à reproduire une plante à partir d'un segment de branche des espèces qui ont la capacité de produire des racines adventives (saules et aulnes notamment). Cette technique simple et économique, permet d'obtenir assez rapidement la végétalisation des berges du cours d'eau par un peuplement pionnier.

Il est aussi possible de réaliser des **caissons végétalisés** à l'aide de pieux d'acacias disposés sur deux rangs, permettant de former une armature (en traverses d'acacia). Ces caissons sont ensuite remplis avec des couches successives de branches de saules vivants et de terre végétale.

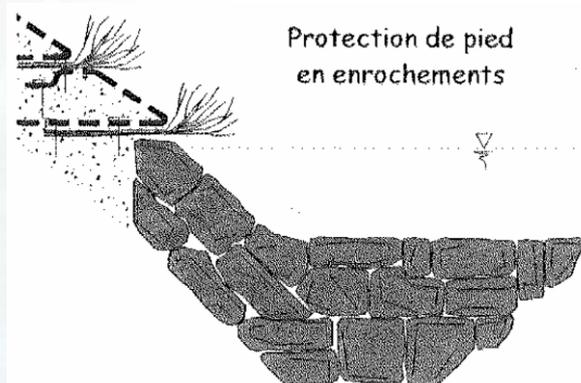


Il existe également des protections de berge en génie végétal utilisant des végétaux inertes (non vivants) :

- Les **pieux jointifs**, enfoncés les uns à côté des autres, épousent bien les courbes de la rivière,
- Le **tunage** en planches ou rondins placés derrière des pieux est plus rigide que le type de protection précédent,
- Les **panneaux tressés**, en bois exotique, sont plus coûteux, présentent un aspect artificiel (à réserver à certains sites urbains).

D'une manière générale, ces protections de berges relativement durables mais moins favorables à la vie aquatique que les protections en végétaux vivants (qui constituent un habitat pour les plantes aquatiques, les alevins ou encore les écrevisses).

Une alternative plus résistante aux débits élevés peut consister en un **enrochement en pied de berge** (sous la ligne d'eau d'étiage) complété par une reconstitution de berge en génie végétal : boudins de géotextiles remplis de terre, empilés et végétalisés (un lit de plants de saules arbustifs entre chaque boudin fournira une résistance optimale). Cette **technique mixte** permet de préserver en partie l'interface entre le milieu aquatique et la berge et sa végétation.



(Schéma ci-contre issu du Guide technique *Retour d'expérience des travaux réalisés en techniques végétales sur les cours d'eau français*, Agence de l'Eau Rhin-Meuse)



Protection de berges à supprimer et stabilisation de berges par technique mixte à mettre en place (Ver14)



Protection de berges par génie végétal à prévoir (Bru06)

Exemples de linéaires nécessitant une intervention

Matériel

Le matériel nécessaire dépend du type de protection de berge à réaliser. Les protections de berges en végétaux vivants peuvent être installées manuellement (les pieux étant enfoncés à l'aide d'une masse) alors qu'il faudra utiliser des engins de chantier pour les protections de berge minérales (transport et mise en place des enrochements) ou encore du matériel de battage pour les protections de berge en palplanches ou en végétaux inertes.

Période de réalisation

La période de mise en place des protections de berge importe peu, toutefois il est plus facile de travailler en période de basses eaux et hors périodes de reproduction des poissons (mi novembre à mi mars pour l'espèce repère Truite). Par contre, les protections de berge en végétaux vivants doivent être réalisées en hiver (février-mars de préférence, avant la montée de sève).

Méthode de chiffrage

Les valeurs retenues pour l'évaluation prévisionnelle des coûts sont les suivantes :

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
BER1 - Stabilisation de berges par génie végétal	Mètre linéaire	100 €
BER2 - Stabilisation de berge mixte	ml	150 €
BER3 - Retrait de protection de berges archaïque	ml	50 €

Le coût d'un enherbement de berge, comprenant la fourniture de semences adaptées, l'aplanissement et le griffage manuel de la berge, l'ensemencement manuel (30 graines / m²) et l'enfouissement manuel des semences, varie entre 0,5 et 2 € HT / m².

La pose d'un géotextile biodégradable (fixé par des agrafes ou des boutures) coûte entre 5 et 10 € HT / m².

La mise en place d'un tressage, comprenant la fourniture des pieux, branches et accessoires, la main d'œuvre et l'utilisation éventuelle d'engins varie entre 78 et 170 € HT / ml.

Le fascinage, qui nécessite l'utilisation d'une pelle mécanique pour compresser les fascines, est estimé entre 130 et 170 € HT / ml.

La mise en place d'un lit de branches, avec régalage manuel de matériaux terreux et éventuellement pose de câbles de maintien coûte entre 16 et 80 € HT / ml.

Sources : **Agence de l'eau Adour-Garonne & Rivière Environnement**, 1994. L'entretien régulier des rivières. Guide technique.

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 1997. Guide de restauration des rivières.

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, 1998. La gestion des boisements de rivières.

GRAIE & Agences de l'Eau, 1996. Aménagement et gestion des rivières.

Lachat B., 1994. Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'Environnement.

Ledard M. et al., 2001. Restauration et entretien des cours d'eau en Bretagne, guide technique. DIREN Bretagne, Rennes, Sté Rivière - environnement, Bègles.

<http://cater.free.fr/>



DOMAINE	ACTION(S)
Gestion des déchets	DEC1 – Retrait de dépôts sauvages

But

Enlèvement des objets présents dans le lit du cours d'eau ou sur ses abords : gravats, pneus, bidons, bouteilles... pour éviter l'encombrement du lit et surtout l'effet incitatif (assimilation de la rivière à une décharge).

Généralités

Selon l'importance des déchets, il faudra identifier les lieux d'accès au cours d'eau permettant de dégrader le moins possible les abords et le lit. De ces capacités d'accès peuvent découler les moyens techniques à utiliser. Les déchets ne concernent en aucun cas les éléments naturels (troncs flottants, encombres), dont la gestion doit être sélective.

Principe(s) / technique(s) d'intervention

De façon à ne pas avoir à renouveler cette opération, une réflexion intégrée à la politique locale sur le recueil des déchets et les moyens de valorisation du cours d'eau sera à mener (exemple : localisation de bennes dans les quartiers, incitation individuelle à la propreté par la mise en place de poubelles sur les secteurs fréquentés, etc.).

De plus, ce type d'opération peut facilement être médiatisé et intégré à des opérations associant les habitants. Il est de ce fait utile pour contribuer à une prise de conscience de l'intérêt de la rivière et de la nécessité de la protéger (journée de l'environnement, actions avec les écoles,...).

Il est souhaitable de prospecter chaque point d'accès aux cours d'eau pour définir les secteurs d'intervention.



Le Ru des Combles (secteur 1)

Aspect réglementaire

Loi 75-633 du 15 juillet 1975 : la loi fait obligation d'éliminer les déchets susceptibles de produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, dégrader les sites et paysages, polluer l'air ou les eaux et, d'une façon générale, porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement. Ce même texte autorise le maire (ou le préfet) à assurer d'office l'élimination des déchets aux frais du responsable au cas où des déchets sont abandonnés, déposés (ou traités) contrairement aux prescriptions législatives et réglementaires.

Procédure : mise en demeure de l'auteur de dépôt (quand il est identifié) ou du propriétaire du terrain de procéder, dans un certain délai, à l'enlèvement des déchets ; à défaut, exécution d'office à ses frais.

Aucune convention n'est nécessaire au passage sur les berges (voir partie sur la réglementation).

Sanctions pénales :

R. 26 - 15° du Code Pénal - non respect des prescriptions en matière d'ordures ménagères.

R. 38 - 11° du Code Pénal - abandon de déchets dans un lieu public ou privé.

Art. 22 de la Loi du 03/01/1992 - abandon de déchets en quantité importante dans les eaux.

La police des cours d'eau non domaniaux (dans le cadre de l'entretien des cours d'eau pour le curage, faucardage, ...) offre la possibilité d'utiliser la servitude de passage des engins mécaniques si elle a été instituée au profit de l'administration, d'une collectivité locale, d'un syndicat intercommunal (ou mixte) ou d'une association syndicale de riverains.

La police de la pêche (L 432.1 du Code de l'environnement) oblige tout propriétaire d'un droit de pêche (ou son ayant-cause) à participer à la protection du patrimoine piscicole et des milieux aquatiques. A cet effet, il doit effectuer des travaux d'entretien sur les berges et dans le lit du cours d'eau nécessaires au maintien de la vie aquatique.

Matériel

Aucun matériel spécifique n'est nécessaire à l'enlèvement des déchets peu encombrants (sauf équipements de sécurité des intervenants). Par contre, pour ceux de taille considérable comme les carcasses de véhicules ou autre encombrants, il peut être nécessaire soit de les découper sur place, soit d'utiliser un treuil ou une grue, pouvant occasionner des dégâts sur les berges.

Période de réalisation

Ces actions peuvent être menées en même temps que les travaux de restauration ou d'entretien du cours d'eau. Dans le cas d'un site touristique, un passage annuel avant ouverture du site peut aussi être réalisé.

Méthode de chiffrage

Les déchets ne sont pas localisés précisément car souvent présents de manière éparse. Ils seront à rechercher aux abords des points d'accès et de villages en priorité. L'action peut être estimée à un ramassage annuel en une dizaine de points (800 € selon le coût unitaire ci-dessous, soit environ 3 à 4 jours de travail d'un technicien sur l'ensemble du bassin versant).

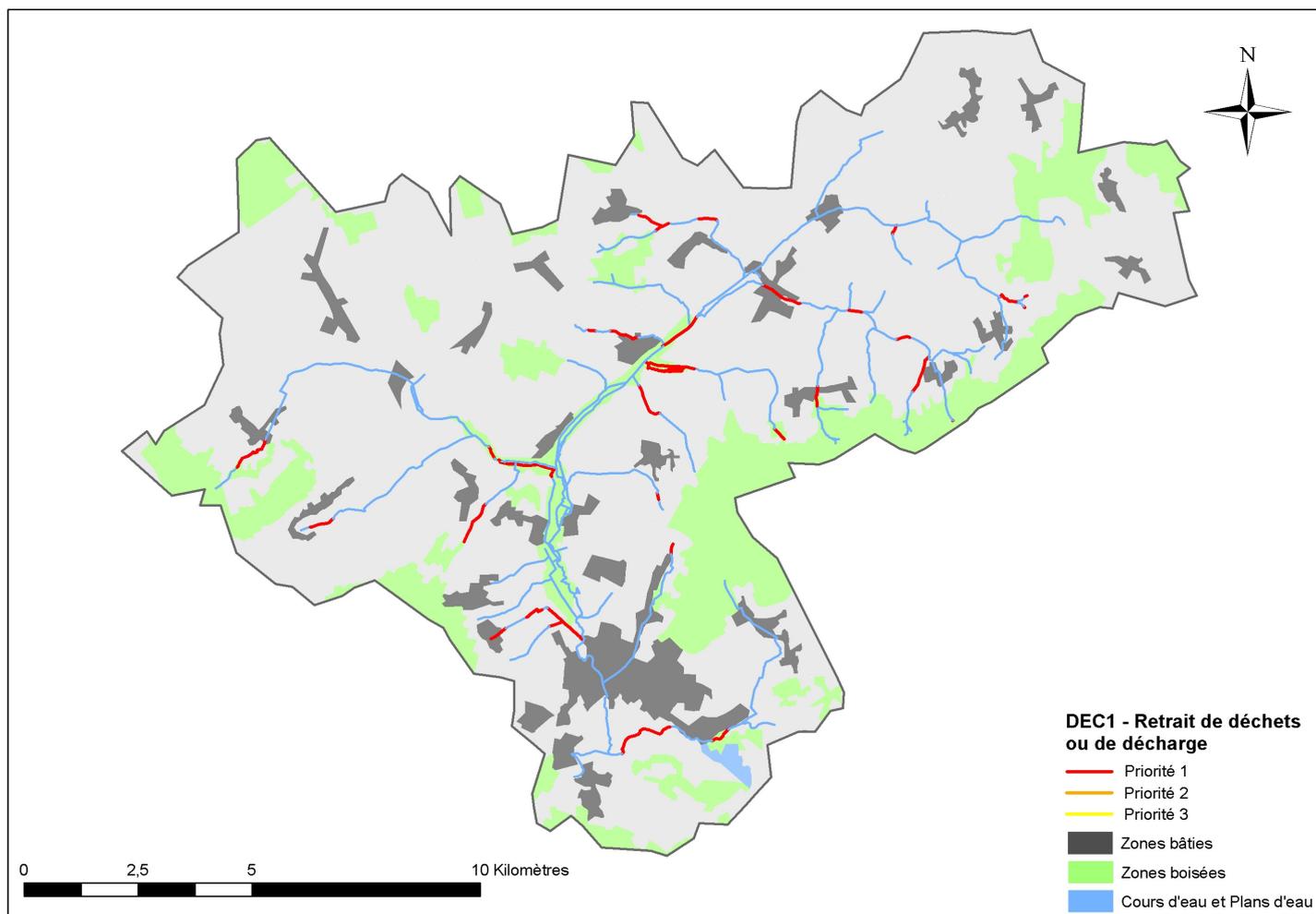
Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
DEC1 - Retrait de dépôts sauvages	m ³	100 €

Estimation des coûts

Id_Action DEC1 Retrait de déchets ou de décharge

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga01	Droite	1	3	100	300 €
Aga04	-	1	1	100	100 €
Aga06	Les deux	1	2	100	200 €
Bou04	Droite	1	1	100	100 €
Bru02	-	1	0,5	100	50 €
Cab03	-	1	1	100	100 €
Cab06	-	1	3	100	300 €
Com01	-	1	2	100	200 €
Com02	Gauche	1	1	100	100 €
Com03	Gauche	1	1	100	100 €
Com04	Gauche	1	1	100	100 €
Cri03	-	1	2	100	200 €
Fis02	-	1	10	100	1 000 €
Fon04	-	1	2	100	200 €
Fou03	-	1	3	100	300 €
Fre05	-	1	1	100	100 €
Fre09	Gauche	1	5	100	500 €
Gle01	-	1	1	100	100 €
Gle08	-	1	1	100	100 €
Goe01	-	1	1	100	100 €
Maq02	-	1	10	100	1 000 €
Maq03	-	1	1	100	100 €
Mar01	-	1	2	100	200 €
Mev03	-	1	4	100	400 €
Mev05	-	1	1	100	100 €
Orc03	-	1	1	100	100 €
Veb14	-	1	1	100	100 €
Veb18	-	1	2	100	200 €
Veb23	-	1	1	100	100 €
Veb26	-	1	1	100	100 €
Ver01	-	1	1	100	100 €
Yep05	-	1	1	100	100 €
Total					6 850 €

Localisation des actions



DOMAINE	ACTION(S)
Gestion des écoulements	ECO1 – Retrait d'un petit encombre ECO2 – Retrait d'un gros encombre ECO3 – Retrait de laisses de coupes sur berges

But

Retirer sélectivement les encombres (souvent appelés improprement embâcles) d'origine artificielle ou risquant de porter préjudice à la sécurité des ouvrages d'art, à l'écoulement de l'eau dans les secteurs à enjeux ou à la circulation piscicole. Les autres encombres seront conservés car ils favorisent une expansion bénéfique des crues, la diversité des habitats aquatiques et la production de nourriture pour le poissons.

Généralités

Les encombres proviennent généralement de l'accumulation hétérogène de troncs et branchages (bouchon végétal) qui se sont bloqués dans le cours d'eau. Cependant, ils peuvent également se composer d'objet d'origine artificielle (ferraille, bidons, gravats...).

Les encombres peuvent être source de nuisance (en freinant l'écoulement de l'eau et rehaussant artificiellement le niveau d'eau par exemple, augmentant ainsi le risque d'inondation dans des zones vulnérables, ou en augmentant le risque d'érosion au droit d'enjeux dans des secteurs où la berge est fragilisée et lorsque les écoulements se concentrent dans un chenal limité).

Mais ils sont aussi souvent très utiles car ils jouent un rôle important sur la diversité hydromorphologique et biologique du cours d'eau (en constituant des abris pour les poissons par exemple) ; le surdébordement qu'ils induisent est également très positif dans les zones à faible enjeu (protection des enjeux en aval par le stockage temporaire d'eau). Par contre, les gros encombres peuvent limiter dans certains cas la connexion amont /aval pour la faune aquatique.

L'érosion elle-même fait partie des processus d'évolution naturelle des rivières ; elle favorise la dissipation d'énergie et crée des habitats favorables à certaines espèces : berges abruptes favorables à la nidification d'oiseaux, bancs de graviers permettant le développement d'une végétation pionnière et la reproduction d'autres espèces...

L'enlèvement des encombres doit donc être sélectif.

Principe(s) / technique(s) d'intervention

Les encombres doivent être enlevés dans les cas suivants :

- L'encombre n'est pas d'origine naturelle (ferraille, bidons, gravats, déchets,...). Il constitue une source de pollution et peut inciter à utiliser la rivière comme dépotoir.
- L'encombre est mobilisable en hautes eaux et/ou susceptible de provoquer une érosion notable dans une zone sensible du fait de la présence d'un ouvrage (pont par exemple), de bâtiments, éventuellement de zones agricoles (mais l'impact économique dans ces zones est généralement faible au regard du coût d'intervention, et l'effet de diversification positif). L'enlèvement doit permettre de stabiliser le lit et les berges pour éviter les dégâts.
- La présence de l'encombre constitue une gêne ou un danger pour des usages économiques ou de loisirs.

Si l'encombre nuit à la circulation des poissons, une ouverture pratiquée à la tronçonneuse et/ou à la main sous la ligne d'eau est suffisante à la rétablir.

A contrario, un encombre peut donc être laissé dans le lit de la rivière s'il est d'origine naturelle et s'il ne provoque pas de phénomène d'érosion dommageable, ou si l'érosion des berges due à sa présence est observée dans une zone peu sensible (milieu naturel tel que forêt, prairie humide, pâturage, ou ne présentant pas d'usage particulier). Les encombres participant à l'expansion des crues à l'amont de secteur à enjeux ainsi que les encombres participant à la diversification des milieux aquatiques doivent également être conservés.

Les laisses de coupe présentes sur berges seront à évacuer. En période crue, ces branchages sont susceptibles d'être mobilisés et menacer des enjeux à l'aval.

Intervention	Non intervention
Encombre artificiel ou augmentant localement la ligne d'eau en crues et provoquant des inondations dans des secteurs à enjeux, encombre menaçant la stabilité d'ouvrages hydrauliques et de biens publics, encombre interdisant la circulation de la faune aquatique => Priorité 1	Encombre naturel ne menaçant pas la sécurité des biens et des personnes et ne constituant pas une entrave à la libre circulation des poissons.
Encombre présentant un impact plus modéré sur les compartiments cités ci-dessus => Priorité 2	
Encombre présentant un impact faible (mais non négligeable) sur les compartiments cités ci-dessus => Priorité 3	

Verse (secteur 22)



Verse de Guivry (secteur 10)



Exemples d'encombres à conserver (gauche) et nécessitant une intervention (droite)

Matériel

L'enlèvement sélectif des encombres est le plus souvent une action de bûcheronnage qui doit souvent être réalisée dans l'eau et dépend du volume d'embâcle à extraire. Il est donc nécessaire d'utiliser un matériel adapté et protégé de l'eau. Souvent, un débitage préalable à la tronçonneuse est nécessaire. L'enlèvement des encombres dans le lit du cours d'eau et en bas de berge peut être réalisé à l'aide d'un treuil monté sur un tracteur, d'une pelle hydraulique ou encore d'une pince forestière montée sur un bras de pelle. Au moment du treuillage, on veillera à ne pas causer de dommage important à la berge et à la végétation qui doit rester en place. Les débris végétaux extraits de la rivière seront éliminés ou stockés en tête de berge hors d'atteinte des hautes eaux en limite de lit mineur. Les produits autres que végétaux, ainsi que les végétaux envahissants, seront évacués et mis en centre de traitement.

Période de réalisation

Plutôt en période d'étiage (basses eaux facilitant l'accès au lit de la rivière) mais en évitant les périodes de reproduction des espèces animales sensibles (mi novembre à mi mars pour l'espèce repère Truite), soit préférentiellement en début d'automne. Il s'agit en effet, comme lors de tous travaux dans le lit des cours d'eau, de veiller à ne pas détruire ou colmater les zones de frayère, à la suite de départ de particules fines.

Un enlèvement d'embâcle peut également être justifié par une urgence (notamment au niveau des ouvrages hydrauliques).

Cas particulier / Remarques

L'enlèvement des encombres a une répercussion positive sur la section d'écoulement. Mais cela provoque une accélération du courant et éventuellement une reprise d'érosion pouvant créer une modification du profil en long sur les cours d'eau de faible dimension et à substrat mobile (sable et graviers).

Méthode de chiffrage

L'enlèvement d'un encombre (dégagement, façonnage des bois et stockage en tête de berge, élimination par brûlage des déchets végétaux, évacuation des autres déchets en centre de traitement) est variable : de 50 à 200 € HT/unité pour un embâcle facilement évacuable par une à deux personnes, 300 € HT/unité pour un embâcle nécessitant un engin pour l'évacuer. Valeurs retenues pour l'évaluation prévisionnelle des coûts :

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
ECO1 - Retrait d'un petit encombre	Unité	60 €
ECO2 - Retrait d'un gros encombre	Unité	450 €
ECO3 - Retrait de laisses de coupes sur berges	j.homme	350 €

Sources :

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 1997. Guide de restauration des rivières.

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, 1998. La gestion des boisements de rivières.

Devis d'entreprises.

Estimation des coûts

Id_Action ECO1 Retrait d'un petit ou moyen encombre

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga13	-	0	1	60	60 €
Cab01	-	0	20	60	1 200 €
Cab03	-	0	3	60	180 €
Cab04	-	0	2	60	120 €
Cab08	-	0	2	60	120 €
Cal01	-	0	10	60	600 €
Cri01	-	0	5	60	300 €
Cri02	-	0	40	60	2 400 €
Cri03	-	0	3	60	180 €
Fou03	-	0	5	60	300 €
Fou04	-	0	5	60	300 €
Fre07	-	0	1	60	60 €
Fre09	-	0	3	60	180 €
Fre11	-	0	3	60	180 €
Gil01	-	0	5	60	300 €
Gil02	-	0	5	60	300 €
Gil03	-	0	10	60	600 €
Gle04	-	0	3	60	180 €
Med07	-	0	3	60	180 €
Med11	-	0	20	60	1 200 €
Orc01	-	0	2	60	120 €
Pre01	-	0	1	60	60 €
Veb02	-	0	3	60	180 €
Veb03	-	0	3	60	180 €
Veb05	-	0	3	60	180 €
Veb06	-	0	2	60	120 €
Veb07	-	0	3	60	180 €
Veb13	-	0	2	60	120 €
Veb14	-	0	2	60	120 €
Veb25	-	0	1	60	60 €
Veb27	-	0	2	60	120 €
Vgu02	-	0	1	60	60 €
Vgu03	-	0	3	60	180 €
Vgu05	-	0	5	60	300 €
Vgu12	-	0	10	60	600 €
Vgu15	-	0	2	60	120 €
Vie01	-	0	1	60	60 €
Yep03	-	0	30	60	1 800 €
Total					13 500 €

Id_Action	ECO2 Retrait d'un gros encombre
-----------	---------------------------------

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga12	-	0	10	450	4 500 €
Bou02	-	0	5	450	2 250 €
Bou03	-	0	5	450	2 250 €
Bou04	-	0	5	450	2 250 €
Cab02	-	0	50	450	22 500 €
Com01	-	0	4	450	1 800 €
Com02	-	0	2	450	900 €
Com03	-	0	1	450	450 €
Fre02	-	0	10	450	4 500 €
Fre05	-	0	5	450	2 250 €
Fre06	-	0	15	450	6 750 €
Fre13	-	0	1	450	450 €
Gle01	-	0	3	450	1 350 €
Gle02	-	0	3	450	1 350 €
Gle08	-	0	4	450	1 800 €
Maq01	-	0	1	450	450 €
Maq02	-	0	5	450	2 250 €
Med02	-	0	1	450	450 €
Med03	-	0	15	450	6 750 €
Med04	-	0	1	450	450 €
Med05	-	0	2	450	900 €
Med06	-	0	3	450	1 350 €
Med09	-	0	3	450	1 350 €
Mev03	-	0	10	450	4 500 €
Orc02	-	0	2	450	900 €
Ple02	-	0	1	450	450 €
Ple03	-	0	1	450	450 €
Ple04	-	0	2	450	900 €
Ple05	-	0	2	450	900 €
Res01	-	0	5	450	2 250 €
Veb02	-	0	2	450	900 €
Ver01	-	0	3	450	1 350 €
Ver02	-	0	2	450	900 €
Ver04	-	0	1	450	450 €
Ver06	-	0	1	450	450 €
Ver07	-	0	2	450	900 €
Yep06	-	0	5	450	2 250 €
Total					86 850 €

Id_Action	ECO3 Retrait de laisses de coupe sur berges
-----------	---------------------------------------------

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Fis02	-	1	2	350	700 €
Fre08	Gauche	1	1	350	350 €
Gil04	Les deux	1	5	350	1 750 €
Gle01	-	1	1	350	350 €
Mar04	-	1	1	350	350 €
Med01	-	1	1	350	350 €
Mev06	Gauche	1	10	350	3 500 €
Veb01	-	1	15	350	5 250 €
Veb07	-	1	50	350	17 500 €
Vgu07	Droite	1	3	350	1 050 €
Vgu10	Droite	1	5	350	1 750 €
Total					32 900 €

DOMAINE	ACTION(S)
Restauration hydromorphologique	LIT1 Lit mineur d'étiage LIT1.1 Banquettes végétalisées LIT1.2 Mise en place d'épis

Buts

- Donner un fonctionnement et un aspect plus naturels au cours d'eau dans les secteurs où les curages et les recalibrages ont le plus affecté le milieu
- Concentrer les écoulements pour limiter l'envasement et le colmatage du fond, (re)créer des habitats piscicoles favorables et rendre une certaine dynamique à la rivière
- Recréer une diversité d'habitats se rapprochant de la diversité naturelle
- Adoucir les berges pour favoriser l'implantation de la végétation et la filtration des pollutions.

Généralités

Les cours d'eau bassin versant de la Verse ont été fortement impactés par les curages et recalibrages successifs. Les lits des moyens cours d'eau du bassin sont pour la grande majorité rectilignes et surdimensionnés. Il est ici proposé de recréer un lit mineur d'étiage par la mise en place de banquettes végétalisées ou de mettre en place des épis. Ces aménagements permettraient entre autre d'améliorer la diversité des faciès d'écoulement.

La diversité des faciès contribue à :

- Une diversification des milieux, des formes biologiques, des écoulements
- Une augmentation du nombre d'habitats piscicoles
- Une accélération du courant (par la restriction de la section)
- Un désenvasement du chenal d'écoulement (auto-curage)
- Une dynamique plus naturelle de transport/sédimentation.

La recréation d'un lit mineur d'étiage permet de :

- Rétablir une diversité des faciès d'écoulements, d'habitats, des profils en long et en travers
- Augmenter les potentialités écologiques du cours d'eau
- Concentrer la lame d'eau sur une section plus étroite, pour augmenter la vitesse du courant et maintenir une certaine hauteur d'eau durant les périodes d'étiage
- Recréer une morphologie et un milieu plus proches de l'état de référence de la rivière.

Principe(s) / Technique(s) d'intervention

*Seuls **200 mètres de secteurs représentatifs** seront aménagés afin de limiter les coûts et constater de l'efficacité de l'aménagement. Les actions pourront ensuite être reconduites sur les autres secteurs dont la problématique est similaire.*

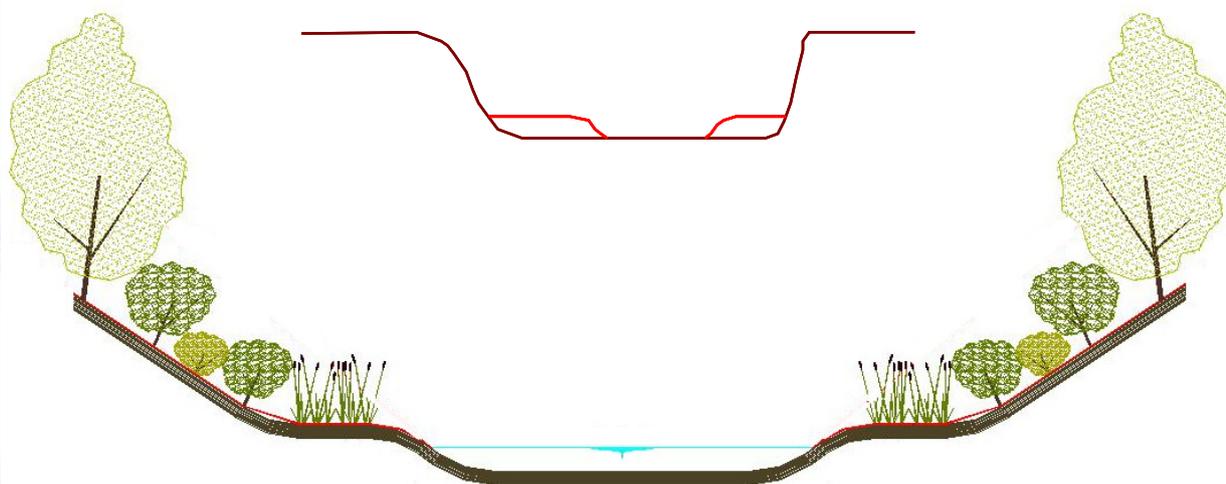
1-Diversification par la mise en place de banquettes végétalisées

Dans les secteurs très larges et rectilignes, où les écoulements sont homogènes et les berges abruptes, il est proposé la création d'un **lit mineur d'étiage**. L'objectif est de réduire la section d'écoulement lorsque les débits sont faibles, afin d'augmenter la lame d'eau et d'accélérer le courant.

L'aménagement consiste en la réalisation de **banquettes végétalisées par des hélrophytes**, de faibles hauteurs (dépassant d'environ 20 cm la lame d'eau en étiage), en pied de berge des rives droite et gauche. Le lit créé sera méandré afin de favoriser une diversité de milieux et d'écoulements. La largeur sera d'1/3 à 1/2 de la largeur moyenne du lit en amont ou aval si possible.

La pose de banquettes végétalisées nécessite la délimitation du nouveau tracé du lit par une rangée de **pieux** en bois « imputrescible » (2 m de haut enfoncés aux $\frac{3}{4}$, espacés de 60 à 80 cm), et la mise en place d'un **boudin de géotextile rempli de terre et ensemencé en hélrophytes** pour un développement de végétation et une stabilisation rapides.

L'impact hydraulique de la réduction de section est très faible : la diminution de section est faible, et la rugosité du nouveau fond constitué par les banquettes est diminuée par la présence de la végétation. Un adoucissement des berges peut contribuer à améliorer globalement l'écoulement par une augmentation du gabarit global (entraînant également le développement d'une meilleure interface berge/cours d'eau).

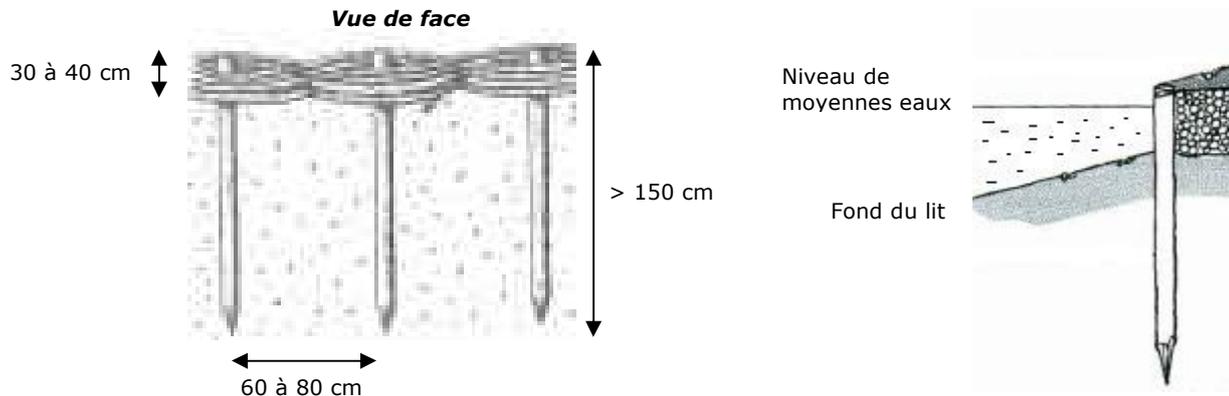


Schémas de principe d'un lit mineur d'étiage créé à l'aide de banquettes végétalisées



Exemples de lit mineur d'étiage créé dans la vallée de la Fensch à Knutange (Moselle)

Mise en place des pieux dans le sol (Source : Guide de restauration des Rivières, Agence de l'eau Rhin-Meuse) :



Dans le cas où la mise en place de pieux poserait problème (problèmes éventuels vis-à-vis de la nappe souterraine dans les périmètres de protection de captage), deux alternatives peuvent être proposées :

- le remplacement de la fixation par pieux par une fixation par agrafes de grande longueur, fixant la couche inférieure du géotextile sur le fond du lit (nécessité d'ancrer les agrafes dans un substrat cohérent, seulement si faible débit toute l'année)
- la mise en place d'épis fixés exclusivement en berge, sans pieu (voir ci-dessous) (seulement si faibles débits à l'année).

Dans le cas de cours d'eau canalisés dont le fond est bétonné et trop dur pour y enfoncer des pieux, l'aménagement consistera à lester des éléments prévégétalisés (gabion) et fixés au fond à l'aide des longues agrafes.



Le ru des Fourchons (Fou05) :

Le lit est rectiligne, l'écoulement est quasiment nul. Le lit est surdimensionné par rapport à l'écoulement.

Le lit mineur d'étiage sera réalisé à l'aide de banquettes végétalisées par la mise en place de boudins de géotextile ensemencé en hélophytes, fixées par des pieux.

2/Diversification par les déflecteurs ou épis

Les déflecteurs doivent être ajustés aux variations hydrauliques du milieu (vitesse, orientation du courant et profondeur de la lame d'eau).

Trois types de positionnement sont possibles:

- les déflecteurs **alternés** qui permettent de recréer une sinuosité dans le lit,
- les déflecteurs **en vis-à-vis** qui permettent de recentrer le courant et ainsi diversifier les faciès d'écoulement (accélération du courant entre les déflecteurs, augmentation de la hauteur d'eau à l'amont et création d'une petite fosse à l'aval) ou participer au désenvasement d'une partie du cours d'eau,
- les déflecteurs **uniques** qui sont généralement utilisés pour la protection des berges de point d'érosion localisés.



Exemple de doubles épis – vallée de la Fensch (Moselle)

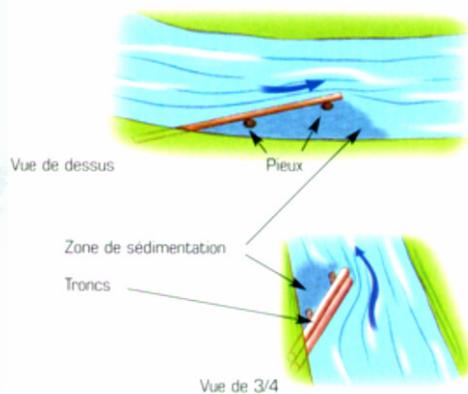


Schéma de principe de l'aménagement d'un épi (source : CSP/Agence de l'Eau Adour-Garonne – Guide technique « Les petits aménagements piscicoles »)

Plusieurs types de déflecteurs peuvent être utilisés en fonction des objectifs à atteindre (déflecteur en pierre, épis simples en bois, caisson déflecteur, déflecteur de pleine eau).

Les épis donnent généralement un meilleur résultat dans les secteurs peu profonds. En secteurs plus profonds, où l'écoulement est généralement très lent, il est préconisé de réduire de façon importante la section du lit (épi de grande taille), de l'ordre de la moitié ou plus.

La diversification d'habitat, le phénomène de sédimentation et de microméandrement peut être favorisé par **l'implantation d'un arbuste** (Saulé des vanniers, à trois étamines ou pourpre) ou d'un arbre (Aulne, Saule blanc ou fragile) derrière l'épi. Il sera alors nécessaire de **remblayer cette zone avec une petite quantité de terre végétale (et de graviers sous la ligne d'eau) et de la protéger par un géotextile.** mène de sédimentation et de microméandrement peut être favorisé par **l'implantation d'un arbuste** (Saulé des vanniers, à trois étamines ou pourpre) ou d'un arbre (Aulne, Saule blanc ou fragile) derrière l'épi. Il sera alors nécessaire de **remblayer cette zone avec une petite quantité de terre végétale (et de graviers sous la ligne d'eau) et de la protéger par un géotextile.**

Le ru des Marquet (Maq03) :

Le lit est rectiligne, l'écoulement est uniforme et les habitats sont peu diversifiés.



Matériel

Une tronçonneuse sera nécessaire pour le recépage des pieux battus (au ras du niveau de la banquette), une pelle ronde sera utilisée pour remblayer et replanter.

Période de réalisation

Lors de la mise en place de ces aménagements, il conviendra d'éviter les périodes sensibles pour le poisson, en particulier les périodes de reproduction (février-avril pour le Brochet). Les travaux devront se faire lorsque les conditions hydrauliques le permettent, c'est-à-dire en basses eaux et de préférence à l'étiage (fin d'été, d'août à octobre).

Méthode de chiffrage

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
LIT1.1 – Banquettes végétalisées	Mètre linéaire	400 €
LIT1.2 – Mise en place d'épis	Mètre linéaire	130 €

DOMAINE	ACTION(S)
Restauration hydromorphologique	LIT2 Retalutage des berges LIT2.1 retalutage ponctuel LIT2.2 Adoucissement des berges

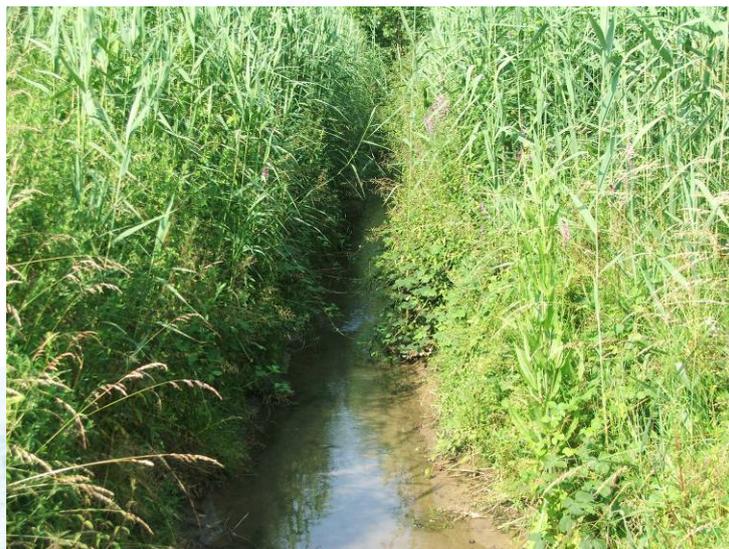
Buts

Diminuer la pente des berges lorsque celle-ci est très haute et raide voire verticale (du fait d'une incision du lit consécutive à son curage, ou d'une création artificielle). L'action correspond autant à une action de restauration hydromorphologique du milieu que de prévention de l'érosion.

Adoucir la pente permet d'améliorer l'interface berge/eau courante en favorisant l'implantation de la ripisylve et de la végétation herbacée : filtration des eaux de ruissellement et des échanges entre nappe et cours d'eau, création d'habitats en pied de berges pour la flore et la faune (poissons, micro-organismes acteurs de l'auto-épuration...).

Généralités

Dans le cas d'un surcreusement du lit non lié à la dynamique naturelle du cours d'eau, il est proposé d'adoucir les berges afin de leur donner une pente plus naturelle et permettre le développement d'une végétation naturelle (hélrophytes, ripisylve...).



Berges abruptes sur la Verse de Guivry nécessitant un adoucissement

Principe(s) / technique(s) d'intervention

*Seuls **200 mètres de secteurs représentatifs** seront aménagés afin de limiter les coûts et constater de l'efficacité de l'aménagement. Les actions pourront ensuite être reconduites sur les autres secteurs dont la problématique est similaire.*

1-Adoucissement des berges

L'action est proposée sur des sites où les berges sont très abruptes, parfois en complément d'opérations de diversification d'écoulement par la mise en place d'épis.

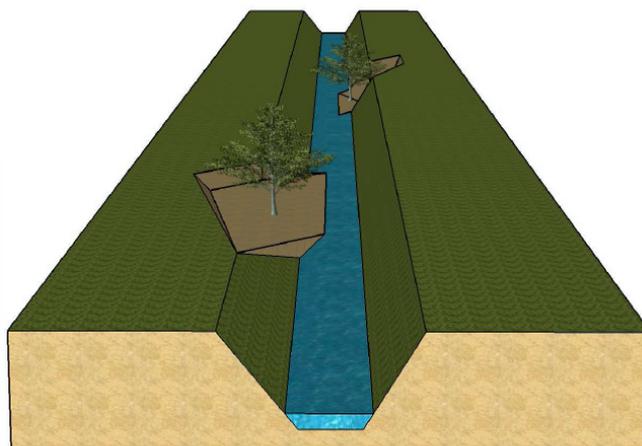
Le travail principal consiste en une opération de terrassement en déblai. La nouvelle pente conseillée devra être inférieure à 1/1 (100%) : si possible de **2 ou 3/1** (soit 50%

maximum). L'opération nécessitera une négociation avec l'exploitant, voire une acquisition des terrains concernés par la collectivité.

2-Retalutage ponctuel

Cette action est proposée sur les petits cours d'eau en secteur agricole montrant un profil de fossé. L'adoucissement ponctuel de berges s'effectuera alternativement en rive droite et rive gauche tous les 5 m avec la même technique que précédemment.

Le déblai généré permettra de confectionner une banquette végétalisée en pied de berge qui sera stabilisé par un géotextile. Un arbuste viendra aussi stabiliser la structure. Cette action aura pour conséquence l'induction d'un microméandrement en alternance diversifiant le milieu régulièrement.



Matériel

Une pelle mécanique est nécessaire pour terrasser et retaluter.

Période de réalisation

Il est plus facile de travailler en période de basses eaux. On évitera de préférence les périodes de reproduction du poisson (février-avril pour le Brochet), et de nidification des oiseaux (mai-juin) si des secteurs buissonnants doivent être impactés.

Méthode de chiffrage

Descriptif	Unité	Prix unitaire HT
LIT 2.1 – Retalutage ponctuel	ml	140 €
LIT 2.2 – Adoucissement de berge : terrassement et retalutage	ml	140 €

DOMAINE	ACTION(S)
Restauration hydromorphologique	LIT3 Réouverture du lit avec création d'un lit mineur d'étiage

Buts

- Donner un fonctionnement et un aspect plus naturels au cours d'eau dans les secteurs où les curages et les recalibrages ont le plus affecté le milieu
- Concentrer les écoulements pour limiter l'envasement et le colmatage du fond, (re)créer des habitats piscicoles favorables et rendre une certaine dynamique à la rivière
- Recréer une diversité d'habitats se rapprochant de la diversité naturelle
- Adoucir les berges pour favoriser l'implantation de la végétation et la filtration des pollutions.
- Lutter contre les inondations

Généralités

On privilégiera la diversification des écoulements par la mise en place d'un lit mineur d'étiage (banquettes d'hélophytes) compte tenu de l'état actuel de la Verse. En effet, le cours d'eau a subi de nombreux curages au cours du temps, son aspect rectiligne nécessite une intervention ambitieuse et efficace.

La recréation d'un lit mineur d'étiage permet de :

- Rétablir une diversité des faciès d'écoulements, d'habitats, des profils en long et en travers
- Augmenter les potentialités écologiques du cours d'eau
- Concentrer la lame d'eau sur une section plus étroite, pour augmenter la vitesse du courant et maintenir une certaine hauteur d'eau durant les périodes d'étiage
- Recréer une morphologie et un milieu plus proches de l'état de référence de la rivière.

La valorisation des secteurs busés via la réouverture permettra :

- De recréer un milieu naturel récepteur capable d'épurer les eaux de manière autonome (autoépuration) à l'aide de la végétation semi aquatique
- D'améliorer les qualités biologique et physico-chimique du cours d'eau.
- D'augmenter la biodiversité locale par le développement d'espèces végétales aquatiques, semi-aquatiques (hélophytes), amphibies et animales associées
- De diversifier et de valoriser le paysage monotone constitué en grande majorité de cultures....
- D'améliorer la rétention des eaux et de lutter contre les inondations.

Principe(s) / Technique(s) d'intervention

*A l'exception des sites pilotes, seuls **quelques mètres de secteurs représentatifs** seront aménagés afin de limiter les coûts et constater de l'efficacité de l'aménagement. Les actions pourront ensuite être reconduites sur les autres secteurs dont la problématique est similaire.*

La réouverture du cours d'eau consiste dans un premier temps à enlever l'ensemble de l'ouvrage constitué par la canalisation afin de remettre à jour le cours d'eau. Suite aux déblais des divers gravats de la destruction de la canalisation. Les berges seront talutées (pente douce), un géotextile sera posé afin de stabiliser la berge (éviter l'érosion). Enfin, des plantations seront réalisées (1 arbre espacé tous les 10mètres et 1 arbuste tous les 5 mètres)



Ouverture d'un tronçon couvert

Exemple de travaux de récréation d'un lit mineur sur la Fensch à Florange (57)
(vocation écologique et paysagère – maîtrise d'œuvre Hydratec / Asconit)



Démolition du lit en béton



Recréation d'un lit naturel



La Fensch renaturée Printemps 2009



La Fensch renaturée été 2010

Matériel

Cette opération est une action lourde nécessitant l'intervention d'engins de chantiers de type pelle mécanique. Une tronçonneuse sera nécessaire pour le recépage des pieux battus (au ras du niveau de la banquette), une pelle ronde sera utilisée pour remblayer et replanter.

Période de réalisation

Lors de la mise en place de ces aménagements, il conviendra d'éviter les périodes sensibles pour le poisson, en particulier les périodes de reproduction (février-avril pour le Brochet). Les travaux devront se faire lorsque les conditions hydrauliques le permettent, c'est-à-dire en basses eaux et de préférence à l'étiage (fin d'été, d'août à octobre).

Méthode de chiffrage

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
LIT3 – Renaturation d'un lit, création d'un lit mineur : - petits cours d'eau	ml	150 €



DOMAINE	ACTION(S)
Restauration hydromorphologique	LIT4 Reméandrage

Buts

Restaurer le profil en long et en travers de la rivière, diversifier les habitats du cours d'eau et augmenter l'espace de mobilité du cours d'eau.

Généralités

Le reméandrage est une action ambitieuse permettant la recréation de conditions de milieu proches de la situation naturelle d'origine.

Il consiste à remettre le cours d'eau dans ses anciens méandres si ceux-ci sont encore identifiables (sur carte, sur le terrain) et mobilisables (fonction des contraintes techniques et foncières) ou à créer un nouveau cours d'eau sinueux ou méandriforme correspondant au type fluvial naturel, dans le respect des lois morphologiques connues (géométrie en plan, en long et en travers).

La Verse a subi par le passé des opérations de rectifications qui avaient pour but d'améliorer l'écoulement des eaux. Ces actions se sont multipliées et ont conduit à une banalisation du tracé du cours d'eau et une forte incision du lit. Les processus d'érosion verticale du chenal principal ont favorisé la déconnexion des zones humides et anciens bras à la fois hydrologiquement et écologiquement. Ils rendent par conséquent très lourds les travaux de remise en connexion. Le coût du projet, l'impact sur le milieu par rapport aux bénéfices semblent disproportionnés.

Principe(s) et technique(s) d'intervention

Un reméandrage local du lit actuel devient plus approprié. Il consiste en :

- l'élargissement du lit majeur par terrassement en méandres,
- la création éventuelle d'un lit mineur d'étiage
- le traitement et la stabilisation des berges (plantations, géotextile, engazonnement,...)



Hermance recalibré avant travaux (novembre 2008)



Le lit moyen élargi de 15 m en rive gauche et 5 m en rive droite (décembre 2009)

Ce secteur étant situé dans les marais de la Verse, l'aménagement sera réalisé de manière à améliorer leur fonctionnalité : augmentation de l'inondabilité et amélioration de la connexion cours d'eau / zone humide associée. La section d'écoulement sera ainsi réduite d'environ un tiers par rapport à la section actuelle.

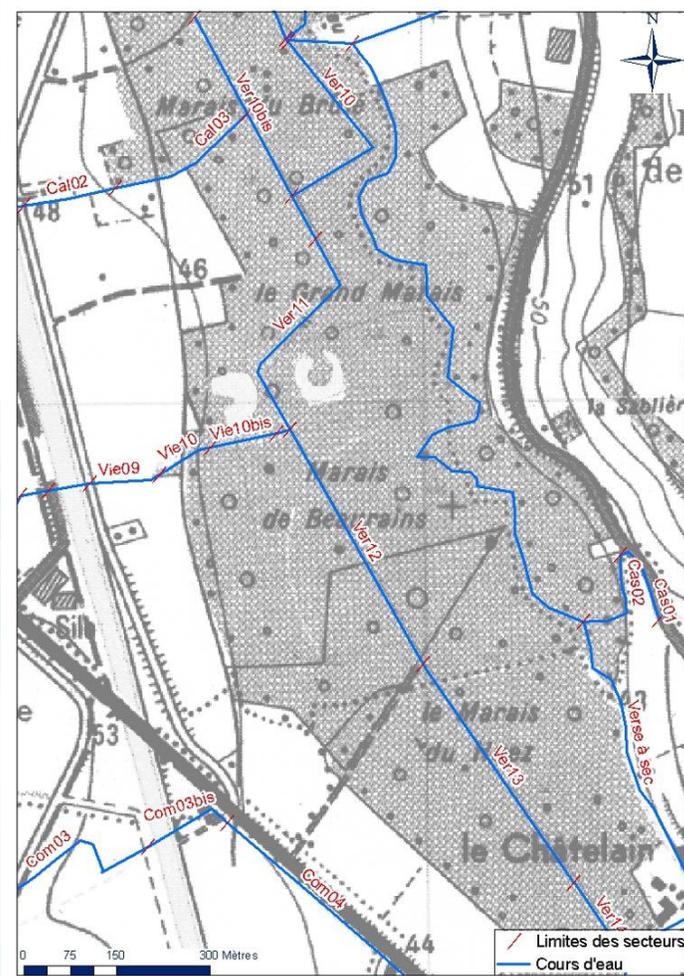
Matériel

Cette opération de recréation du tracé de cours d'eau est une action lourde nécessitant l'intervention d'engins de chantiers de type pelle mécanique.

Période de réalisation

En période de basses eaux, préférentiellement en étiage.

Secteurs concernés



Méthode de chiffrage

Les coûts sont estimés au mètre linéaire de lit mineur restauré (fond et berges jusqu'à la cote pleins bords).

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
LIT4 – Réméandrage	ml	550 €



DOMAINE	ACTION(S)
Restauration hydromorphologique	LIT5 Recharge granulométrique

Buts

- Augmenter le niveau du cours d'eau et le niveau de la nappe d'accompagnement
- Restaurer le profil en long et en travers de la rivière
- Diversifier les habitats du cours d'eau

Généralités

Dans un fonctionnement naturel, un cours d'eau montre une diversité granulométrique. Le substrat de fond peut être constitué de graviers, galets, sables, limons, vases selon la vitesse d'écoulement, la géologie, la pente du cours d'eau, son gabarit...

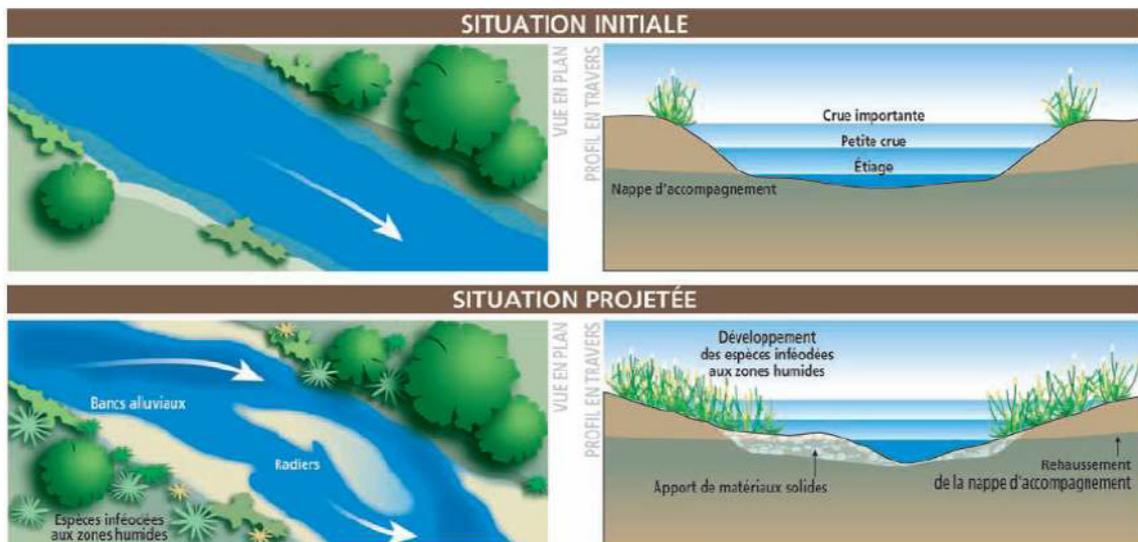
La position de ces éléments dans le cours d'eau se fait naturellement en fonction de la vitesse de l'écoulement et par conséquent de leur masse. Les éléments les plus légers se trouveront par exemple près des berges où la vitesse d'écoulement est très faible voire nulle et les éléments les plus lourds tels que les blocs où la vitesse est la plus importante.

Dans le cas de cours d'eau qui ont subi de fortes modifications anthropiques telles que des curages et/ou recalibrages, cette diversité est absente puisqu'elle a notamment été ôtée du milieu avec la première couche de substrat.

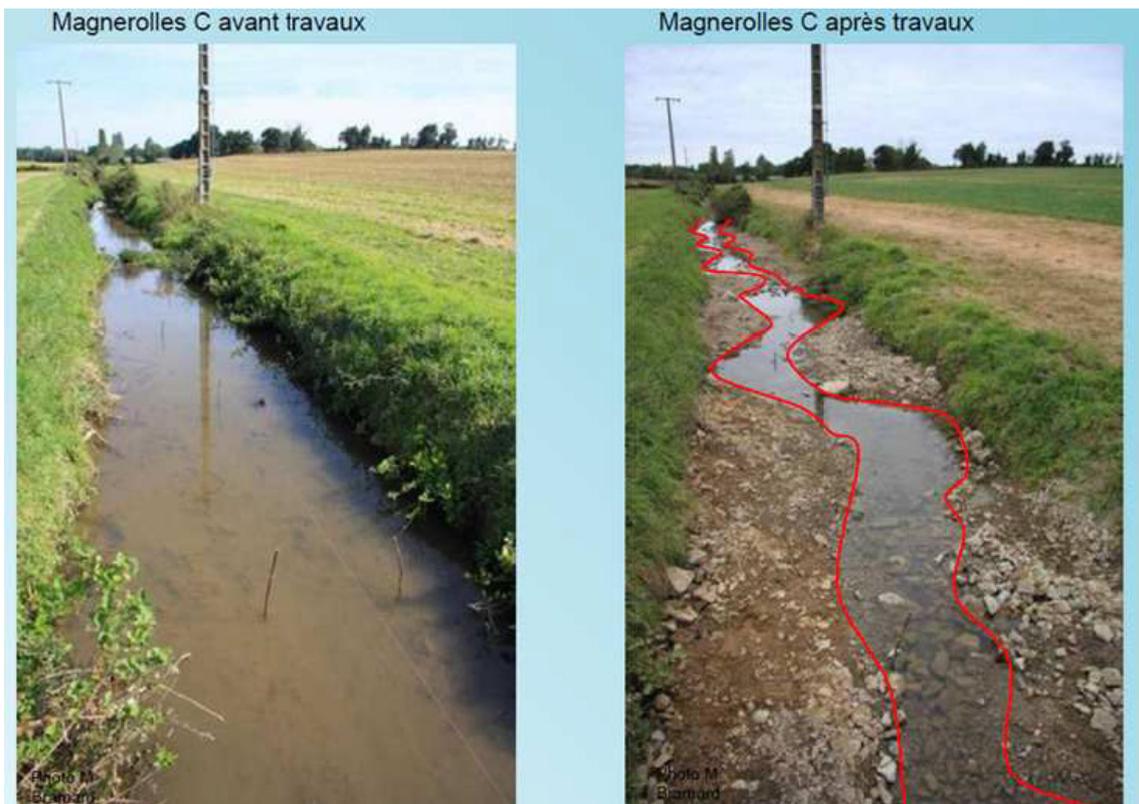
Ces cours d'eau élargis montrent le plus souvent des écoulements lents ce qui favorise la sédimentation c'est-à-dire la décantation de substrats de très faibles masses (vases, limons...). Ces derniers sont très peu biogènes ; ils abritent une faune benthique et piscicole peu diversifiée contrairement à des substrats de type graviers ou galets.

Principe(s) et technique(s) d'intervention

La recharge granulométrique consiste à apporter au cours d'eau des granulats de diamètres et masses variables.



Source : journée technique – hydromorphologie - ONEMA 2010



Source : journée technique – hydromorphologie - ONEMA 2010

Les granulats seront disposés de sorte à favoriser une sinuosité du cours d'eau et créer divers faciès de type radier/mouille.

Matériel

Pelleteuse et matériaux

Période de réalisation

En période de basses eaux, préférentiellement en étiage.

Méthode de chiffrage

Les coûts sont calculés sur la base de 15€ la tonne de granulats et 5€ de mise en place.

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
LIT5 – Recharge granulométrique	ml	5 €

DOMAINE	ACTION(S)
Restauration hydromorphologique	LIT6 – Mise en place de seuils de fond

Buts

Les aménagements de stabilisation du lit selon leur mise en œuvre peuvent remplir plusieurs objectifs : lutter contre les effets locaux des processus érosifs liés aux cours d'eau en dissipant l'énergie, rehausser le profil en long d'un lit en cours d'incision, rediriger les écoulements.

En effet, ces ouvrages permettent la diversification du lit et des écoulements notamment par la formation d'une petite fosse en aval (mouille) lié à la chute créée et d'une dissipation des écoulements en amont. Cet aménagement permet la remise en eau possible de caches, l'oxygénation de l'eau qui en découle favorise ainsi le développement des macro-invertébrés et l'accumulation possible de gravier pour la fraie.

Ces ouvrages permettent de « dissiper » l'énergie d'un cours d'eau de forte pente en limitant les vitesses d'écoulement (effet de chutes successives) et facilitent la végétalisation des talus riverains entre chaque ouvrage du fait de la diminution des forces tractrices. Sur les cours d'eau qui ont tendance à s'inciser ou s'enfoncer, la mise en place de ce type d'ouvrages permet de rehausser le profil en long en favorisant les dépôts en amont immédiat de chaque ouvrage. Le rehaussement du lit peut être une mesure de restauration hydro écologique et fonctionnelle (réalimentation en eau d'annexes hydrauliques, diversification des faciès d'écoulement...)

Généralités

Différents matériaux : blocs d'enrochements, rondins en bois, caissons, branchages etc..., peuvent être utilisés pour ces aménagements. Les blocs paraissent les mieux adaptés aux critères d'intégration des ouvrages et offrent une meilleure attractivité pour la faune piscicole.

Les dimensions de l'ouvrage et la taille des blocs doivent être adaptés à la morphologie du cours d'eau.

Principe(s) / technique(s) d'intervention

Le principe est de mettre en place des points durs visant à diversifier les écoulements et à bloquer l'enfoncement du lit. Ces aménagements peuvent être également mis en œuvre dans le cas de franchissement d'obstacle, afin de diminuer la hauteur de chute existante à l'aval d'un aménagement hydraulique (seuil de fond placé à l'aval).

Ainsi, un ou plusieurs ouvrages transversaux sont disposés en fond de lit. Ces ouvrages n'entravent pas la continuité écologique.

Préconisations à respecter pour garantir sa franchissabilité:

- hauteur de chute inférieure à ~ 20 cm. Si le dénivelé du seuil doit être supérieur (rampe), développement de surfaces hétérogènes, avec une succession de zones localement plus profondes et propices au « repos » intermédiaire de la faune piscicole ;
- mise en place de structures rugueuses, facilitant la progression du poisson et limitant les effets d'accélération des courants hydrauliques, en particulier en partie amont de l'ouvrage qui constitue le point le plus sensible pour la faune piscicole (fatigue due à la progression) ;
- développement d'ouvrages (rampes) à faible pente et généralement inférieure ou égale à 5 Horizontal/1Vertical (5H/1V) ;

- ancrage suffisamment profond, à la fois côté amont et aval de l'ouvrage réalisé, afin d'éviter qu'une éventuelle incision du lit mineur, même localisée, rende l'ouvrage infranchissable ;
- ancrage suffisamment profond des ouvrages en berges, pour éviter un risque de contournement ;
- forme légèrement incurvée en crête pour les seuils en enrochement ou muni d'ailettes pour recentrer les écoulements et éviter un étalement de la lame d'eau à l'étiage. Les risques de dégradation, qui pourraient déstabiliser à termes l'ouvrage du fait de la dissipation d'énergie qui accompagne l'effet de chute, seraient ainsi limités.

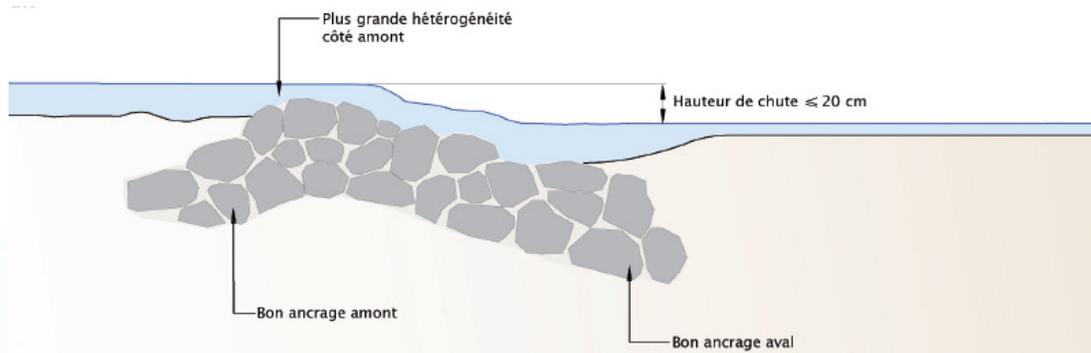


Schéma du principe de l'implantation d'un seuil pour garantir la franchissabilité piscicole (d'après Agence de l'eau Seine Normandie, Biotec, 2007, Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau)

Mise en œuvre des seuils en pierres :

Utilisation de pierre d'origine locale de préférence. Disposer les grosses pierres en rive et les plus petites au milieu afin de concentrer le courant au centre. Disposer les pierres dans le lit du cours d'eau afin de créer une pente d'amont en aval jusqu'au sommet du seuil. La base du seuil doit être plus large que le sommet, les pierres de base peuvent être légèrement enfoncées dans le lit du cours d'eau. Colmater les interstices avec des matériaux plus petits pour augmenter la bonne tenue de l'édifice (sables, graviers et cailloux).

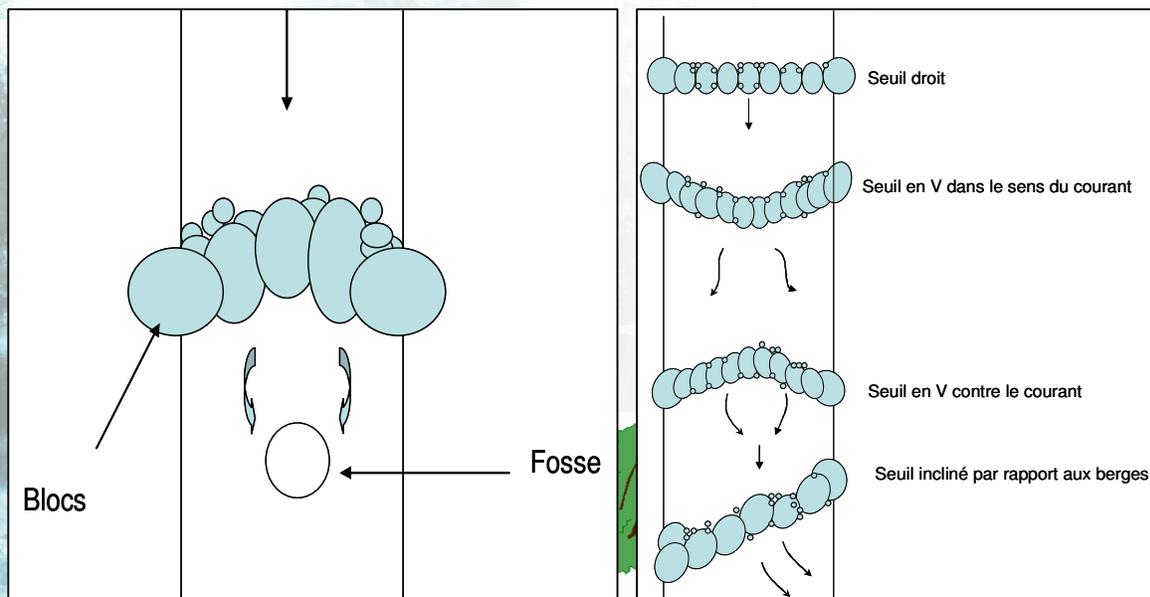


Schéma de principe des seuils en pierres

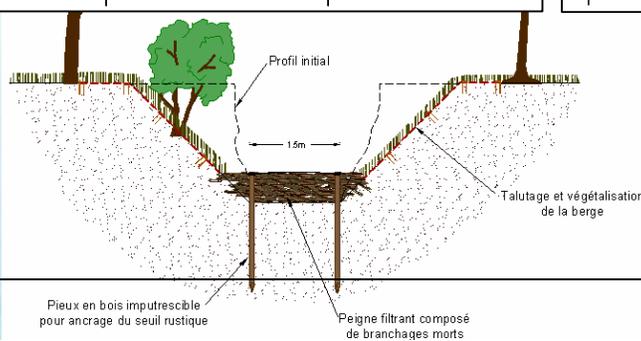


Schéma de principe de la stabilisation du fond du lit mineur par création de seuils de fond rustiques en bois [Source : Agence de l'Eau Rhin-Meuse].

Les seuils peuvent être mis en succession en alternant la forme afin de créer différents types d'écoulement et de mieux répartir la force de l'eau sur les berges. Il est plus avantageux d'avoir une succession de seuils qu'un seuil de taille plus importante. A la suite d'un seuil en V pointe aval, il peut être intéressant de disposer des blocs pour dissiper l'énergie hydraulique.

Sources :
Agence de l'eau Seine Normandie, Biotec, 2007, Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau
Ministère de l'écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire, Biotec Biologie appliquée, 2008, Le génie végétal.

Matériel

La mise en place d'un seuil nécessite la fourniture du matériau adapté pierres, blocs branchages, rondins imputrescibles etc.... Suivant leur dimension, la mise en œuvre nécessite des moyens légers ou mécaniques telle que l'utilisation d'une pelle ou tractopelle.

Pour un seuil d'une largeur d'environ 10m compter environ 50 tonnes de matériaux.

Période de réalisation

On évitera de préférence les périodes de reproduction du poisson (Brochet, Truite).
Période optimale : avril à septembre.

Méthode de chiffrage

Descriptif	Unité	Prix unitaire HT
LIT6 – Mise en place de seuils de fond Seuil en blocs	m ³	50 €
LIT6 – Mise en place de seuils de fond Seuil en rondins de bois	m ³	400 €

DOMAINE	ACTION(S)
Plan d'eau	PE 1 – Suppression/Mise en dérivation du plan d'eau PE 2 -Gestion des plans d'eau

But

- Réduire ou supprimer l'impact des plans d'eau sur les cours d'eau
- Améliorer leur fonctionnement en cas de conservation de l'aménagement.

Généralités

Les plans d'eau sont des entités susceptibles d'impacter l'environnement, notamment la ressource en eau, les milieux aquatiques superficiels connexes et les milieux humides. La sécurité des personnes à l'aval peut aussi être mise en jeu.

Plus précisément, sur les milieux aquatiques, les impacts couramment recensés sont les suivants :

- **Sur l'hydrologie du cours d'eau** attendant, les pertes par évaporation sont plus importantes pour un plan d'eau que pour un cours d'eau. De ce fait, le débit restitué est le plus souvent inférieur au débit prélevé. A l'aval, les conséquences sur le cours d'eau et la faune et la flore y résidant sont une sensibilité accrue aux variations de température et aux pollutions et une réduction de la capacité d'autoépuration globale.
- **Sur la qualité physico-chimique des eaux**, en premier lieu sur la température avec un réchauffement des eaux en période estival qui entraîne une baisse de la teneur en oxygène dissous au détriment de la faune aquatique à l'aval (difficultés respiratoires voire mortalité piscicole). A terme le remplacement d'une population de salmonicole par une population cyprinicole peut s'opérer. Les proliférations algales, en lien avec les phénomènes d'eutrophisation sont aussi favorisées par cette augmentation.

Suite à l'impact sur la qualité physico-chimique des eaux, des **effets directs et indirects sur l'édifice biologique** sont donc perçus. Une réduction de la biodiversité du site est observée suite à la banalisation des habitats et à une disparition des espèces initialement présentes du fait des modifications des conditions du milieu. Le cycle de reproduction des espèces aquatiques est perturbé selon les cas par une impossibilité d'accès aux frayères à l'amont, par un colmatage accru du fond du lit à l'aval. Le développement des alevins est également impacté par le biais des modifications de la qualité-physico-chimique des eaux.

Les opérations de vidange exposent aussi les milieux aquatiques à l'aval à des pressions avec la **modification brusque de paramètres physico-chimiques** comme la température, la concentration en matières en suspension, le taux d'ammonium ou le taux en oxygène dissous. Les conséquences sont multiples : augmentation importante du taux de matières en suspension pouvant entraîner le colmatage de frayères à l'aval, risque d'introduction d'espèces indésirables dans le cours d'eau en provenance du plan d'eau...

Ces impacts sont d'autant plus importants **lorsque le plan d'eau est en série**, c'est-à-dire qu'il n'existe aucune séparation entre le lit du cours d'eau et l'étang (cours d'eau dans la continuité du plan d'eau). Dans ce cas, le barrage de retenue constitue de plus un obstacle à la continuité écologique : migrations pisciaires... et sédimentaire : accumulation des sédiments dans le plan d'eau, défaut de recharge sédimentaire à l'aval.

Rappels réglementaires

Au vu des différents impacts cités précédemment, un cadre réglementaire spécifique est appliqué à la création et à la gestion d'un plan d'eau afin de concilier la préservation de la ressource en eau et les différents usages faits de celle-ci.

Deux rubriques de la nomenclature de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques sont consacrées spécifiquement aux plans d'eau :

- 3.2.3.0 → **Création** de plan d'eau soumis à *déclaration* pour une superficie comprise entre 0.1 ha à 3 ha
 - Création de plan d'eau soumis à *autorisation* pour une superficie supérieure à 3 ha
- 3.2.4.0 → **Vidange** de plans d'eau issus de barrages, dont la hauteur est supérieure à 10 m ou dont le volume de la retenue est supérieur à 5 000 000 m³ soumis à *autorisation*
 - Vidange de plans d'eau dont la superficie est supérieure à 0.1 ha soumis à *déclaration*.

Concernant la gestion piscicole du plan d'eau, elle dépend de la qualification du plan d'eau :

- « **eaux libres** », soumis à la législation sur la pêche,
- « **eaux closes** » (caractérisé par une absence de passage naturel du poisson lié à la disposition des lieux ou à un aménagement empêchant cette connexion) soumis à une partie de la législation sur la pêche.

Les règles à respecter pour les eaux closes sont liés à la préservation des milieux aquatiques et de la faune.

Sont applicables les dispositions relatives à **la pollution des eaux** (art. L. 432-2 et L. 216-6 du Code de l'environnement), à **la destruction de frayères** ou de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole, à **la mise en place de passes à poissons** sur les ouvrages en place sur les cours d'eau ou parties de cours d'eau, à **l'introduction de poissons** pouvant créer des déséquilibres biologiques ou non représentés dans les eaux (art. L. 432-10 du Code de l'environnement). L'introduction de poissons notamment pour le repeuplement d'un plan d'eau doit également être effectuée **uniquement avec des poissons provenant d'établissements de pisciculture ou d'aquaculture agréés**.

Principes/techniques d'interventions

En cas d'étang artificiel :

Le comblement de l'étang sera la meilleure solution pour l'atteinte du bon état écologique. Cette technique consiste à remblayer le plan d'eau en laissant un lit mineur d'étiage de largeur adaptée au débit et dont les berges seront talutées en pente douce. Une végétation adaptée pourra alors s'y développer ou y être réimplantée.

Dans le cas des étangs en série :

Si la solution précédente ne peut être envisagée du fait de l'absence d'accord par le propriétaire ou de non faisabilité technique, ou de bénéfices écologiques faibles au regard du coût, une mise en dérivation de l'étang par rapport au cours d'eau constitue la seconde solution la plus adaptée. Un nouveau lit sera créé dans des conditions écologiques optimales (largeur du lit adaptée, berges en pente douce, ripisylve fonctionnelle...). Un ouvrage de déversement alimentera l'étang avec un débit minimum pour le cours d'eau

(débit réservé/débit minimum biologique, système de grille au niveau de l'ouvrage amont et aval pour éviter une potentielle contamination piscicole). Dans ce cas les conseils de gestion du plan d'eau sont citées ci-dessous.

Gestion des plans d'eau

➤ La gestion hydraulique

Une alimentation cohérente en eau de l'étang est un paramètre clé pour une gestion équilibrée et favorable à la biodiversité.

Le débit réservé, paramètre réglementé lors de la création du plan d'eau, est à **respecter en permanence**. Dans le cas des plans d'eau fondés en titre, une attention particulière est à mettre en place afin de préserver au maximum un débit garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces aquatiques au niveau du cours d'eau.

La fluctuation de niveau du plan d'eau présente une grande importance pour l'écosystème. Cette fluctuation dépend des conditions hydrologiques (pluies, débit du cours d'eau). Des objectifs de niveau sont à définir en fonction des besoins des espèces et habitats de l'étang.

Au printemps, un niveau d'eau élevé est favorable pour protéger les oiseaux nicheurs des roselières et assurer une bonne reproduction piscicole.

A l'automne, il est préférable d'avoir un niveau bas qui favorise la mise en place de vasières favorables aux limicoles et aux plantes pionnières. Cette mesure offre l'avantage d'augmenter le potentiel d'écroulement des crues pendant cette période.

Les ouvrages présents pour l'alimentation à l'amont et la vidange à l'aval doivent faire l'objet d'un **suivi et d'un entretien régulier**.

Afin de réduire l'impact des rejets dans le milieu récepteur, une solution à mettre en place serait de planter **des roseaux et autres hélophytes** à l'exutoire de l'étang ce qui permettrait **d'obtenir une pré-épuration des eaux et un dépôt des sédiments fins**.

Une solution plus ambitieuse serait de mettre en place à l'aval de l'exutoire de l'étang un **fossé de décantation** aussi planté de roseaux qui servirait entre autres lors des vidanges comme **volume de stockage** et de façon quotidienne comme **bassin de décantation et de filtration**. Pour avoir une fonctionnalité optimale, ce fossé serait à réaliser sans pente, avec une évacuation des eaux par surverse.

➤ La gestion de la végétation

La végétation se répartit le long d'un gradient hydrique entre le milieu aquatique et le milieu terrestre et composé de zones contrastées : zones d'eaux profondes jusqu'à la végétation des berges. Une succession d'espèces particulières allant du nénuphar pour les eaux profondes, en passant par la roselière plus proche des berges jusqu'aux saules et aulnes en berge constituent ces différentes strates.



Cette diversité végétale apporte également une diversité d'habitats nécessaire pour l'accueil de la faune aquatique (poissons, batraciens, invertébrés, avifaune...).

Le développement de la végétation aquatique a tendance à combler naturellement le plan d'eau si aucune gestion n'est faite. Des règles de gestion sont définies ci-dessous afin de préserver les différents enjeux (accueil pour la faune, diversification du milieu) tout en limitant l'impact sur le plan d'eau.

Une **gestion ciblée** permet de concilier au mieux ces intérêts.

Concernant la végétation immergée comme les nénuphars, les interventions sont rares. Dans le cas d'une prolifération trop importante, **un faucardage peut être réalisé mais ne doit concerner qu'une fraction des herbiers.**

La végétation pionnière des vasières ne doit pas faire l'objet d'intervention mécanique, une bonne **gestion du niveau d'eau** permet de limiter cette colonisation.

Cette gestion du niveau influence également la ceinture de végétation à proximité des berges constituée fréquemment de **roselières et/ou de cariçaies**. Elle est d'un **intérêt écologique certain** (plantes rares, oiseaux d'eau, reproduction piscicole...). Une gestion réfléchie est donc primordiale. Un niveau trop bas du niveau d'eau conduirait à un assèchement de cette zone de transition alors qu'un niveau trop haut conduirait à une impossibilité de régénération.

La tendance d'évolution de cette ceinture est l'atterrissement et le boisement. Limitée sa croissance permet de conserver sa composition. **La fauche manuelle reste la solution la moins perturbatrice.** Elle ne doit s'effectuer que sur une partie de la ceinture de végétation (25% maximum par an) et hors période de reproduction de la faune.

La zone de colonisation des arbustes est généralement constituée de saules et d'aulnes. Elle marque une diminution de la richesse écologique par rapport aux roselières et cariçaies. Il est conseillé de **limiter son emprise**, sans pour autant la supprimer en procédant à une taille périodique.

La présence ponctuelle d'arbres est bénéfique au plan d'eau car elle permet d'offrir un ombrage limitant le réchauffement des eaux. Elle offre également un perchoir privilégié pour des espèces telles que le Martin-pêcheur. La fonction paysagère est aussi non négligeable.

Cas des espèces invasives :

Les plans d'eau sont le site privilégié du développement d'espèces invasives telles que la Myriophylle du Brésil ou la Jussie (illustration ci-dessous).



La première démarche à effectuer reste la **prévention** en ne replantant en aucun cas des espèces classées comme invasives (documentation auprès des Conservatoires, Jardins Botaniques...). La lutte contre ces espèces une fois implantées reste l'arrachage, la fauche ou le faucardage selon le cas mais l'**efficacité** reste **limitée**. Une **gestion des produits de ces coupes est essentielle** afin de ne pas favoriser la divagation de ces espèces.

➤ La gestion de la faune

La faune aquatique est l'ultime indicateur du potentiel écologique d'un plan d'eau. Des **sites diversifiés** permettront de privilégier l'installation de différentes espèces de poissons, de batraciens, d'oiseaux, d'invertébrés au sein ou à proximité du plan d'eau.



Afin de préserver une population piscicole adéquate, des règles simples peuvent être définies :

- **conserver d'importantes zones de végétation** en bordure de berge afin de favoriser leur reproduction,
- **n'introduire que des espèces autochtones** capables de se reproduire dans ce type de milieu,
- **éviter tout traitement chimique** nuisible à la vie aquatique,
- **éviter tout apport d'engrais** déséquilibrant la physico-chimie des eaux,
- **détruire** lors des opérations de vidanges **les espèces invasives** (perche soleil, poisson chat).

Pour favoriser l'implantation de différentes espèces d'oiseaux, des sites diversifiés d'accueil sont à privilégier :

- **des roselières denses** (fauche régulière pour densifier cette végétation) accueillant Héron pourpré, Busards des roseaux, Bonglios nain,
- **des cariçaies** offrant de nombreux sites de niches pour le Canard, le Foulque macroule, la Poule d'eau,
- **une végétation flottante** (nénuphars, herbiers aquatiques) **abondante** pour le Grèbe huppé, la Mouette rieuse

Les batraciens et les insectes s'implantent préférentiellement sur des plans d'eau présentant de faibles pentes ou sur des mares annexes ce qui limite leur prédation par les poissons. Des **pentes faibles et une faible profondeur d'eau** sont à privilégier pour ces espèces.

Matériel

L'intervention d'engins de chantiers de type pelle mécanique sera le plus souvent nécessaire.

Période de réalisation

Lors de la mise en oeuvre de ces aménagements, il conviendra d'éviter les périodes sensibles pour le poisson, en particulier les périodes de reproduction (février-avril pour le Brochet). Les travaux devront se faire lorsque les conditions hydrauliques le permettent,

c'est-à-dire en basses eaux et de préférence à l'étiage (fin d'été et début d'automne, d'août à octobre).

Méthode de chiffrage

Le chiffrage ne peut se faire qu'au cas pas cas, en fonction du contexte associé à l'étang d'éventuelles contraintes techniques et/ou humaines.

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
PE 1 – Intervention sur plantations en berge (résineux/peupliers)	j.homme	600 €

Secteurs concernés

L'action « Gestion de l'étang » a été attribuée aux plans d'eau du bassin versant de la Verse placés en dérivation. Les plans d'eau en série et non accessibles (propriétés privées grillagées) ont été associés à l'action PE-1 « Suppression/Mise en dérivation ».

Id_Action PE1 Suppression/Mise en dérivation du plan d'eau

Id_secteur	Priorité	Rive	Quantité
Aga01	2	-	1
Aga08	2	-	1
Bru02	2	-	2
Bru06	2	-	1
Fre04	2	-	1
Gle01	2	-	1
Vie10	2	-	1

Id_Action PE2 Gestion de plan d'eau

Id_secteur	Priorité	Rive	Quantité
Aga04	3	-	1
Fou04	3	Droite	1
Gil03	3	-	1
Res03	3	-	2
Ver11	3	Les deux	2
Ver14	3	Les deux	2

DOMAINE	ACTION(S)
Peupleraie	PEU 1 – Gestion des peupleraies

But

- Réduire l'impact des cultures de peupliers en bord de cours d'eau
- Sensibiliser les propriétaires à une meilleure gestion
- Valoriser les peupleraies en zone humide fonctionnelle

Généralités

Le peuplier est une essence à croissance rapide (récolte en 15 à 20 ans). Cette croissance très rapide influence de nombreux exploitants à l'utiliser pour la production de bois. Elle constitue une essence très exigeante en eau et en éléments nutritifs.

Le bassin versant de la Verse est soumis à une forte pression de cette populiculture. Les zones inondables du lit majeur de la Verse et de ses affluents ont été utilisées et converties en peupleraie pour une grande partie du linéaire.

Ces zones peuvent constituer pour une grande partie d'entre elles des zones humides et de grands systèmes d'expansion des crues. Elles sont le siège de grands enjeux environnementaux tant du point de vue de la flore (mésophytophile à hygrophile) que de la faune (oiseaux migrateurs, amphibiens, insectes) et du paysage (milieu ouvert). En l'absence d'entretien du sol, une flore à hautes herbes (mégaphorbiaie) peut se développer dans les jeunes plantations. Le cortège d'espèces botaniques qui la compose est souvent une source de biodiversité importante.

Les risques qu'engendre la culture de Peupliers sont listés ci-dessous :

Le risque paysager

Ce qui est synonyme de « nature propre et accessible » avec une organisation géométrique pour certains... banalise et ferme les perspectives des bords de cours d'eau et les fonds de vallée pour d'autres...

Le risque physique

Enracinement superficiel, port élevé et forte prise au vent : le peuplier est très sensible au déchaussement et à la casse. Il provoque ainsi chablis et embâcles qui déstabilisent les berges et gênent l'écoulement des eaux. Pour comparaison ; le saule, le frêne et l'aulne sont 4 fois plus stables que le peuplier (selon le rapport racine / tige).

Le risque pour la qualité de l'eau

Comme tout type de végétation, les peupliers se nourrissent d'azote et de phosphore contenus dans le sol et les eaux de ruissellement. Cette activité « épuratrice » de l'alignement de peupliers, reste inférieure à celle d'une véritable ripisylve diversifiée. Aussi, ses feuilles sont difficilement dégradables. Elles accentuent le colmatage et l'envasement du fond des cours d'eau. Leur dégradation consomme beaucoup d'oxygène jusqu'à perturber la vie aquatique notamment dans les eaux dormantes (étangs...) et peu profondes.

Le risque pour les équilibres biologiques

Les cultivars de peupliers en bord de cours d'eau, concurrencent très fortement la ripisylve, quand elle est présente, ils contribuent à sa régression. Quand elle est absente, ils n'en permettent pas l'installation. Ils limitent ainsi la diversité floristique locale. La

dégradation des feuilles qui provoque une toxicité et une désoxygénation de l'eau, est aussi nuisible pour les alevins.

Le bassin versant de la Verse montre par la présence de ses marais, de son sol, et sa vallée, de l'hydrologie... un potentiel très important en zones humides. Ce potentiel serait très intéressant à valoriser du fait de la faible biodiversité du territoire et la forte problématique des inondations du bassin du fait notamment de l'importance des cultures et des très nombreuses peupleraies.

Les peupleraies du bassin versant de la Verse montrent des méthodes d'exploitations très peu favorables aux milieux aquatiques :

- Drains et fossés de drainage le long des parcelles : ces derniers assèchent le milieu au détriment de l'hygromorphie du sol et des potentialités de diversité écologique (faune et flore) et de stockage des eaux. Les espèces les plus résistantes à l'assèchement : le roseau commun (*Phragmites australis*) et la Baldingère (*Phalaris arundinacea*).
- Utilisation potentielle de fertilisants et/ou de produits phytosanitaires. Cela favorise le développement d'espèces nitrophiles ainsi que les espèces les plus compétitives telles que la grande ortie (*Urtica dioïca*).

Ces deux facteurs associés engendrent lors de fortes précipitations des apports bruts de polluants (fertilisants/ produits phytosanitaires) vers le cours d'eau. Les nitrates constituent le principal responsable du phénomène d'eutrophisation (phénomène d'enrichissement en éléments nutritifs susceptible de provoquer des proliférations végétales et/ou algales).

Principes/techniques d'interventions

Dans un premier temps, les actions viseront à diminuer la pression des peupleraies sur le cours d'eau :

- Une bande de 5 à 10 mètres sera préservée entre le cours d'eau et les premières plantations. L'ensemble des peupliers de cette zone sera coupé.
- Des plantations d'espèces arbustives et arborées adaptées seront mises en place

Une sensibilisation auprès des exploitants pourra être réalisée afin d'établir une meilleure gestion :

- Interdire l'utilisation de fertilisants/produits agropharmaceutiques et phytosanitaires
- Réhausser la ligne d'eau de la nappe en supprimant les fossés et divers drains.
- Limiter les interventions mécaniques non nécessaires.
- Un élagage dynamique peut être conseillé afin de maintenir une entrée de lumière suffisante et de favoriser le développement des espèces végétales mésohydrophiles.

L'acquisition de parcelles par le maître d'ouvrage peut également être envisagée. L'ensemble de la parcelle sera aménagé en zone humide. Tous les peupliers seront coupés, l'ensemble des plantes herbacées seront fauchés et exportés afin de ne pas laisser un enrichissement en matière organique.

Matériel

Il est préférable d'utiliser un matériel léger comme la tronçonneuse pour opérer avec précision. Il faut limiter l'accès de matériel lourd au cours d'eau qui peut dégrader fortement les berges. Il est aussi possible d'utiliser des treuils manuels pour sortir et dégager certains éléments volumineux du lit du cours d'eau.

Espèces locales à replanter :

Espèces arborescentes		Espèces arbustives	
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin
<i>Acer platanoides</i>	Erable plane	<i>Corylus avellana</i>	Noisetier
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Erable sycomore	<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne commun	<i>Evonymus europaeus</i>	Fusain
<i>Prunus avium</i>	Merisier	<i>Lonicera xylosteum</i>	Chèvrefeuille
<i>Prunus padus</i>	Cerisier à grappe	<i>Prunus spinosa</i>	Prunelier
<i>Salix alba</i>	Saule blanc	<i>Rosa Canina</i>	Eglantier
<i>Salix fragilis</i>	Saule fragile	<i>Salix caprea</i>	Saule marsault
<i>Tilia cordata</i>	Tilleul à petites feuilles	<i>Salix purpurea</i>	Saule pourpre
<i>Ulmus minor</i>	Orme champêtre	<i>Salix triandra</i>	Saule à trois étamines
		<i>Salix viminalis</i>	Saules des vanniers
		<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir
		<i>Viburnum lantana</i>	Viorne lantane
		<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier

Période de réalisation

Pour l'abattage sélectif, l'intervention sera réalisée en période de repos végétatif et hors périodes de nidification des oiseaux. La période la plus adaptée se situe entre mi-octobre et mi-mars.

Méthode de chiffrage

Des possibilités de valorisation des individus à couper sont à rechercher avec le propriétaire de chaque parcelle.

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
PEU 1 – Intervention sur plantations en berge (résineux/peupliers)	Mètre linéaire	50 €

Sources :

Devis d'entreprises

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000. Guide de gestion de la végétation des bords des cours d'eau.

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, 1998. La gestion des boisements de rivières.

Ledard M. et al., 2001. Restauration et entretien des cours d'eau en Bretagne, guide technique. DIREN Bretagne, Rennes, Sté Rivière - environnement, Bègles.

Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2005. Synthèse des coûts de renaturation de cours d'eau.

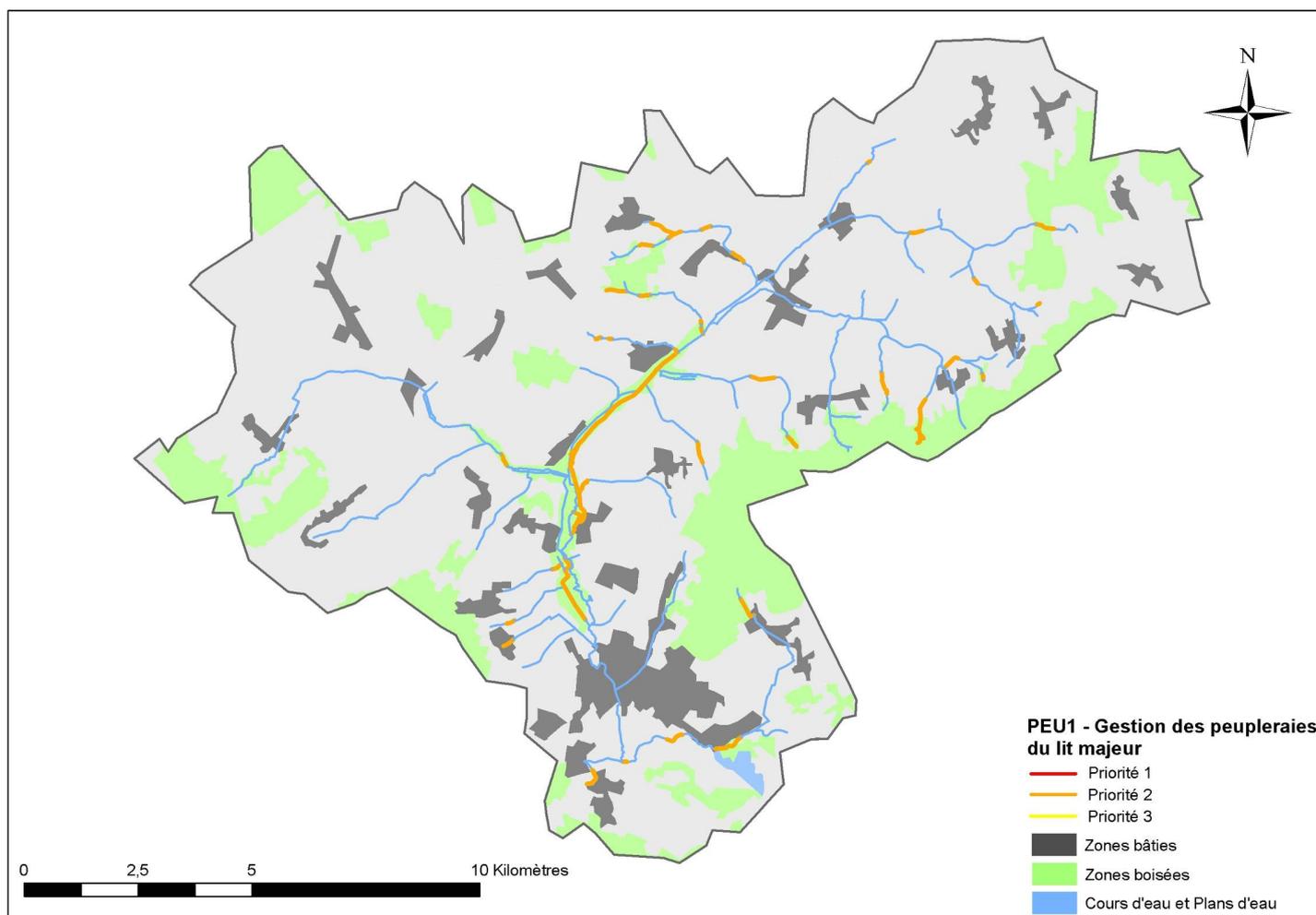
<http://cater.free.fr/>

Estimation des coûts

Id_Action	PEU1 Gestion de peupleraie
-----------	----------------------------

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga04	Droite	2	50	50	2 500 €
Aga14	Droite	2	1	50	50 €
Cab02	Droite	2	50	50	2 500 €
Cab04	Gauche	2	82	50	4 100 €
Cab08	Droite	2	82	50	4 100 €
Cal03	Les deux	2	498	50	24 900 €
Com01	Droite	2	50	50	2 500 €
Cri09	Les deux	2	764	50	38 200 €
Fou03	Gauche	2	474	50	23 700 €
Fou04	Les deux	2	398	50	19 900 €
Fre03	Droite	2	320	50	16 000 €
Fre05	Les deux	2	1840	50	92 000 €
Fre08	Droite	2	100	50	5 000 €
Fre13	Les deux	2	1	50	50 €
Gil03	Gauche	2	300	50	15 000 €
Gle01	Les deux	2	600	50	30 000 €
Gle05	Les deux	2	500	50	25 000 €
Gle06	Droite	2	150	50	7 500 €
Maq02	Gauche	2	402	50	20 100 €
Maq05	Gauche	2	100	50	5 000 €
Med01	Droite	2	300	50	15 000 €
Med03	Les deux	2	500	50	25 000 €
Med09	Les deux	2	156	50	7 800 €
Med11	Les deux	2	90	50	4 500 €
Mev03	Droite	2	302	50	15 100 €
Ple02	Les deux	2	156	50	7 800 €
Res02	Les deux	2	800	50	40 000 €
Veb01	Les deux	2	310	50	15 500 €
Veb07	Les deux	2	380	50	19 000 €
Veb12	Les deux	2	500	50	25 000 €
Veb13	Droite	2	350	50	17 500 €
Ver02	Les deux	2	1200	50	60 000 €
Ver03	Les deux	2	500	50	25 000 €
Ver04	Les deux	2	1450	50	72 500 €
Ver05	Les deux	2	280	50	14 000 €
Ver06	Les deux	2	3000	50	150 000 €
Ver07	Les deux	2	2000	50	100 000 €
Ver08	Droite	2	1000	50	50 000 €
Ver10	Droite	2	100	50	5 000 €
Ver11	Les deux	2	770	50	38 500 €
Ver12	Les deux	2	800	50	40 000 €
Ver13	Droite	2	428	50	21 400 €
Ver23	Gauche	2	456	50	22 800 €
Vgu02	Les deux	2	860	50	43 000 €
Vgu09	Droite	2	296	50	14 800 €
Vie03	Gauche	2	190	50	9 500 €
Yep03	Les deux	2	800	50	40 000 €
Total					1 236 800 €

Localisation des actions



DOMAINE	ACTION(S)
Ripisylve	<p>RIP1 – Plantations de la ripisylve</p> <p>RIP1.1 – Repousse spontanée de la ripisylve</p> <p>RIP1.2 – Replantation simple</p> <p>RIP1.3 – Replantation sur espèces exotiques</p>

Buts

- Restauration de la ripisylve naturelle
- Augmentation de la biodiversité des boisements de berge
- Limitation du développement/éradication d'espèces exotiques envahissantes.

Généralités

Action à mettre en place sur un linéaire conséquent et dans certaines conditions :

- Absence de boisement de berge, ou de faible densité
- Faible biodiversité des boisements de berge
- Présence d'espèces envahissantes : Renouée du Japon, Balsamine de l'Himalaya
- Présence d'enrochements.

Principe(s) / technique(s) d'intervention

Il s'agira de **planter des essences variées** (d'origine locale – voir liste plus bas), adaptées au type de sol et au degré d'humidité. Les sujets doivent être d'âges différents, en bonne santé :

- en pied de berge, il faut privilégier la plantation de saules buissonnants (Saule à trois étamines, des vanniers, pourpre) et arborescents (Saule blanc), ainsi que d'aulne glutineux
- à partir d'1 mètre au-dessus du niveau de basses eaux, on privilégiera le Frêne puis l'Erable sycomore, le Merisier et le Chêne pédonculé.

Le bouturage peut être pratiqué avec certaines essences, en particulier les saules. Les boutures sont prélevées sur des branches de 2 à 3 ans ou plus (cf. schémas ci-dessous). Il ne faudra utiliser que les longueurs de rameaux sans branches latérales pour une meilleure réussite.

Certaines règles sont à respecter :

- Respecter la répartition géographique et altitudinale des espèces,
- Privilégier les espèces buissonnantes et arbustives en pied de berge,
- Diversifier les essences,
- Répartir les plantations de façon la moins géométrique possible, en privilégiant la formation de bosquets (plantation rapprochée de 2 à quelques plants).

Des précautions sont aussi à prendre :

- Interdire la plantation d'espèces exotiques,
- Proscrire les plantations de peupliers en bordure de cours d'eau, en raison de leur faible enracinement et donc leur propension au chablis et à la détérioration des berges lors de leur chute,
- Eviter ou limiter l'enrésinement des bords de cours d'eau, pour les mêmes raisons.

Lorsque des souches vivantes ou de jeunes plants sont déjà présents, la **repousse spontanée** sera privilégiée pour son intérêt en terme financier. Un abandon d'entretien (et la mise en place d'une clôture en cas de pâturage) préservant une bande de 3 à 5 mètre de large le long du lit est nécessaire.

Concernant la **replantation simple**, la préparation du terrain n'est pas nécessaire, car les bords de rivières sont en général riches et faciles à travailler. Par contre, la plantation se fera en potet pour faciliter l'installation des arbres.

Les plants en racines nues et de grande taille (50 à 80 cm de haut) seront privilégiés si le recru ligneux existe. En effet, une hauteur suffisante des plants à l'installation est importante pour supporter la concurrence aérienne avec le recru ligneux. Les plants en mottes, généralement limités en hauteur, seront à conseiller uniquement en cas de berge nue.

En cas de pâturage à proximité de la plantation, une clôture est nécessaire.

La concurrence de la végétation herbacée est souvent importante. Les méthodes chimiques étant à proscrire en milieu rivulaire, les dalles ou films en géotextile biodégradable (coco) empêchent le développement de cette végétation.

Un entretien peut être nécessaire et consiste principalement en des dégagements manuels pendant les 2 à 3 premières années. Le liseron et la ronce, ainsi que toute la végétation pionnière de bord de rivière, peuvent perturber la croissance des jeunes plants.

Quelle que soit la méthode d'entretien mise en œuvre, au bout de 3-4 ans, les plants dominent la végétation concurrente et les entretiens deviennent inutiles.

La taille de formation et l'élagage concernent uniquement les arbres de haut jet destinés à la production de bois d'œuvre et est à effectuer 2 à 3 ans après leurs réimplantations.

Pour **lutter contre les espèces envahissantes comme la Renouée du Japon**, il sera nécessaire dans un premier temps d'arracher les espèces indésirables et de couvrir le sol immédiatement avec un feutre géotextile opaque biodégradable de forte épaisseur (1400 g/m²), en prenant garde de bien dépasser de 50 cm à 1m de la zone infestée, de recouvrir les lés sur 30 à 40 cm et de les agraffer soigneusement. La replantation se fera avec des espèces à croissance rapide assurant une bonne couverture du sol : des boutures de saules arbustifs en forte densité (5/m² au moins) sont particulièrement pertinentes.

Un entretien très régulier (arrachage ou coupe des repousses d'espèces exotiques) sera nécessaire les 2 premières années (2 interventions au minimum par an).

Concernant le *Buddleia davidii*, son impact est pour l'instant encore mal connu. Il fait cependant partie de la liste des taxons de plantes introduites « engendrant des nuisances ou des modifications fonctionnelles ».

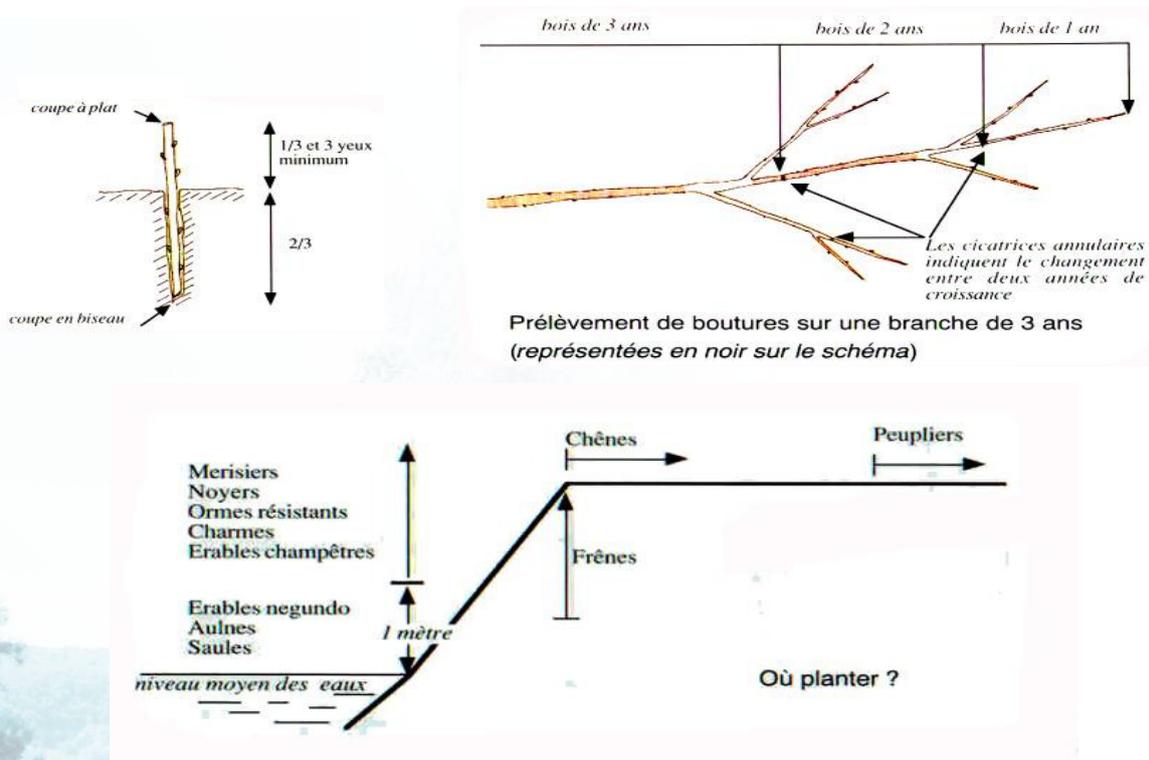
On possède peu de références de lutte. Le recépage favorise une repousse vigoureuse (2m l'année suivante), l'arrachage ne permet qu'un contrôle partiel de même que le traitement avec un herbicide à base de glyphosate dont l'utilisation est interdite en bord de cours d'eau. Par conséquent, on appliquera la même technique de gestion que pour la Renouée du Japon.



Renouée du Japon (à gauche), *Buddleia davidii* (à droite)



Exemple de replantation très dense de saules pour lutter contre la Renouée du Japon (à gauche : Moselotte à Thiéfosse (88), à droite : Fensch à Florange (57), avec géotextile -



Principe du bouturage (source : *L'entretien régulier des rivières, guide technique* – Agence de l'eau Adour-Garonne, Rivière environnement, 1994)

Matériel et espèces à prévoir

Prélèvement : cisaille, sécateur

Plantation : massette, cisaille, sécateurs, barre à mine, bêche, tarière, pelle.

Espèces locales à replanter :

Espèces arborescentes		Espèces arbustives	
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin
<i>Acer platanoides</i>	Erable plane	<i>Corylus avellana</i>	Noisetier
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Erable sycomore	<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne commun	<i>Evonymus europaeus</i>	Fusain
<i>Prunus avium</i>	Merisier	<i>Lonicera xylosteum</i>	Chèvrefeuille
<i>Prunus padus</i>	Cerisier à grappe	<i>Prunus spinosa</i>	Prunelier
<i>Salix alba</i>	Saule blanc	<i>Rosa Canina</i>	Eglantier
<i>Salix fragilis</i>	Saule fragile	<i>Salix caprea</i>	Saule marsault

<i>Tilia cordata</i>	Tilleul à petites feuilles	<i>Salix purpurea</i>	Saule pourpre
<i>Ulmus minor</i>	Orme champêtre	<i>Salix triandra</i>	Saule à trois étamines
		<i>Salix viminalis</i>	Saules des vanniers
		<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir
		<i>Viburnum lantana</i>	Viorne lantane
		<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier

Période de réalisation

Le bouturage doit être effectué pendant les périodes de repos de la végétation soit le milieu d'automne ou le début du printemps, hors période de gel et de neige.

Pour les interventions sur les berges pouvant avoir un impact sur les écoulements (turbidité...), on évitera les périodes de reproduction des poissons (mi novembre à mi mars pour l'espèce repère Truite fario).

Partenaires

Chambre d'Agriculture, DDT.

L'importance de la phase de sensibilisation des propriétaires riverains doit être rappelée pour cette action. L'association des représentants du monde agricole est particulièrement pertinente.

Remarques

Bien qu'il s'agisse d'un aménagement simple avec des végétaux rustiques, un léger entretien est nécessaire, notamment pendant la première période de végétation : arrosage en période sèche, fauchage autour des boutures, lutte contre les plantes indésirables et envahissantes (ronces, orties, lisérés, espèces exotiques...). Il s'agit également de protéger dans certains cas les plantations contre les mammifères qui pourraient les brouter (Chevreuil, Castor et bétail notamment).

Méthode de chiffrage

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
RIP01 – Repousse spontanée de la ripisylve	Mètre linéaire	0 €
RIP02 – Replantation simple	Mètre linéaire	7 €
RIP03 – Replantation sur espèces exotiques	Mètre linéaire	200 €

Sources :

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000. Guide de gestion de la végétation des bords des cours d'eau.

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, 1998. La gestion des boisements de rivières.

Ledard M. et al., 2001. Restauration et entretien des cours d'eau en Bretagne, guide technique. DIREN Bretagne, Rennes, Sté Rivière - environnement, Bègles.

Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2005. Synthèse des coûts de renaturation de cours d'eau.

Estimation du coût

Id_Action RIP1.1 Repousse spontanée de la ripisylve

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga13	Les deux	1	300	0	0 €
Bei02	Les deux	1	260	0	0 €
Bon01	Les deux	1	1040	0	0 €
Bou01	Les deux	1	540	0	0 €
Bou03	Gauche	1	96	0	0 €
Cab02	Les deux	1	50	0	0 €
Com01	Gauche	1	90	0	0 €
Com04	Droite	1	420	0	0 €
Fon02	Les deux	1	360	0	0 €
Fre03	Les deux	1	640	0	0 €
Gil03	Droite	1	525	0	0 €
Gle06	Les deux	1	200	0	0 €
Mar03	Les deux	1	1000	0	0 €
Mat01	Les deux	1	1160	0	0 €
Med07	Les deux	1	920	0	0 €
Mev04	Les deux	1	100	0	0 €
Orc03	Les deux	1	1800	0	0 €
Res05	Droite	1	150	0	0 €
Veb01	Les deux	1	310	0	0 €
Veb09	Gauche	1	140	0	0 €
Veb19	Les deux	1	968	0	0 €
Veb20	Les deux	1	1040	0	0 €
Veb24	Les deux	1	1240	0	0 €
Vgu11	Droite	1	230	0	0 €
Vgu12	Droite	1	50	0	0 €
Vie02	Gauche	1	145	0	0 €
Total					0 €

Id_Action	RIP1.2 Replantation simple
-----------	----------------------------

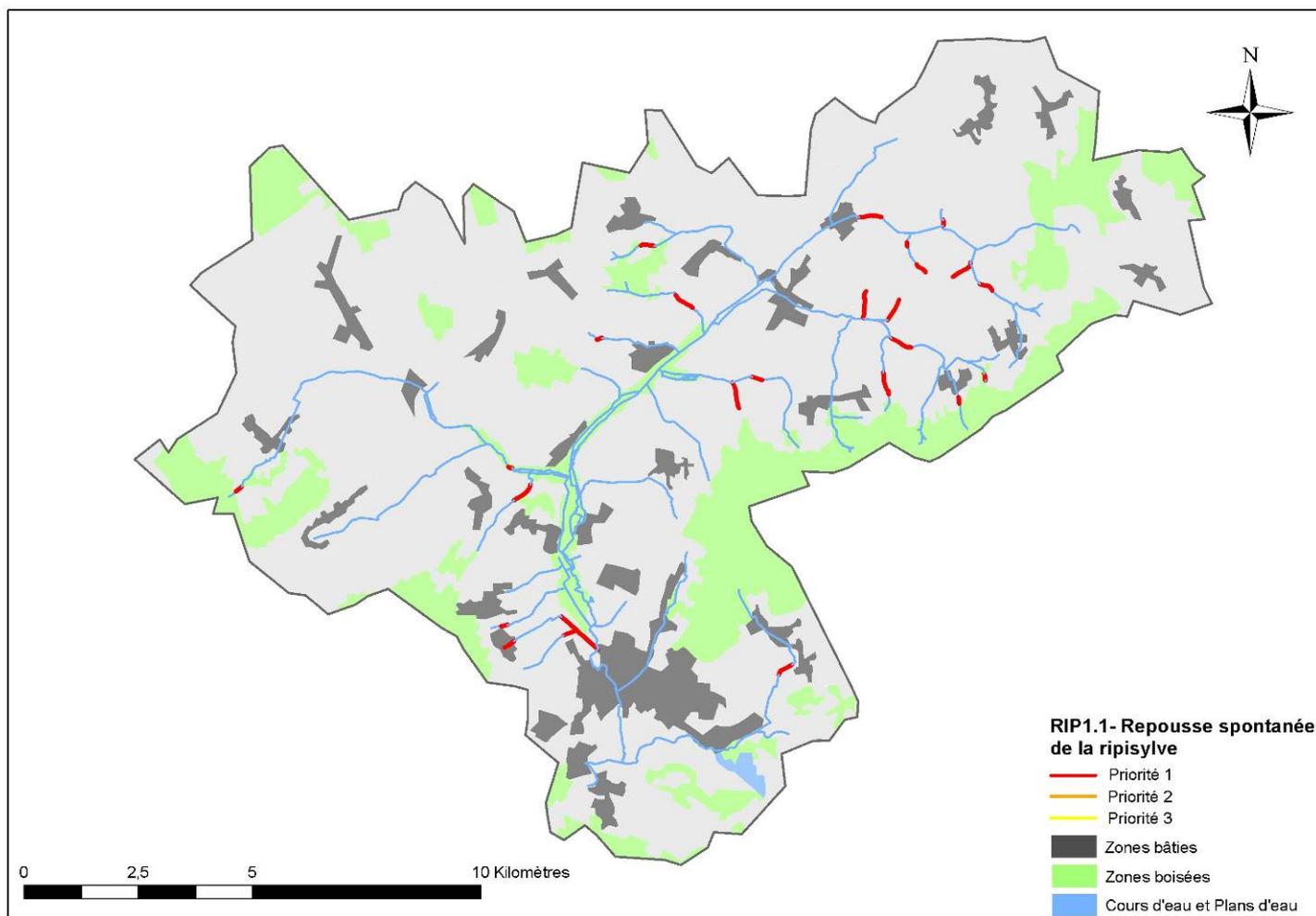
Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga03	Les deux	1	400	7	2 800 €
Aga05	Les deux	1	450	7	3 150 €
Aga06	Gauche	1	450	7	3 150 €
Aga09	Les deux	1	200	7	1 400 €
Aga10	Les deux	1	200	7	1 400 €
Aga15	Les deux	1	300	7	2 100 €
Bou04	Les deux	1	460	7	3 220 €
Bru03	Les deux	1	500	7	3 500 €
Bru05	Gauche	1	300	7	2 100 €
Bru06	Les deux	1	560	7	3 920 €
Bus01	Les deux	1	1300	7	9 100 €
Cab01	Les deux	1	100	7	700 €
Cab05	Les deux	1	300	7	2 100 €
Cab06	Gauche	1	400	7	2 800 €
Cab07	Les deux	1	1170	7	8 190 €
Cab08	Droite	1	80	7	560 €
Cal01	Les deux	1	2070	7	14 490 €
Cal02	Les deux	1	100	7	700 €
Cal03	Les deux	1	500	7	3 500 €
Cas01	Gauche	1	100	7	700 €
Com01	Droite	1	50	7	350 €
Com03	Les deux	1	700	7	4 900 €
Cri04	Les deux	1	260	7	1 820 €
Cri05	Les deux	1	600	7	4 200 €
Cri06	Les deux	1	450	7	3 150 €
Cri07	Les deux	1	800	7	5 600 €
Cri08	Droite	1	150	7	1 050 €
	Gauche	1	150	7	1 050 €
Fis03	Les deux	1	350	7	2 450 €
Fis04	Les deux	1	5000	7	35 000 €
Fis05	Les deux	1	1260	7	8 820 €
Fon04	Les deux	1	1500	7	10 500 €
Fon05	Les deux	1	6000	7	42 000 €
Fon06	Droite	1	377	7	2 639 €
Fou01	Les deux	1	300	7	2 100 €
Fou02	Les deux	1	400	7	2 800 €
Fou03	Droite	1	50	7	350 €
Fou05	Gauche	1	210	7	1 470 €
Fre07	Gauche	1	70	7	490 €
Fre09	Gauche	1	20	7	140 €
Fre10	Droite	1	370	7	2 590 €
Fre11	Les deux	1	150	7	1 050 €
Fre12	Les deux	1	100	7	700 €
Fre13	Droite	1	20	7	140 €
Fre15	Les deux	1	400	7	2 800 €
Fre16	Les deux	1	200	7	1 400 €
Gil02	Les deux	1	320	7	2 240 €
Gil04	Les deux	1	600	7	4 200 €
Gle04	Les deux	1	400	7	2 800 €
Gle07	Les deux	1	2000	7	14 000 €
Maq01	Droite	1	50	7	350 €
Maq02	Droite	1	50	7	350 €
Maq05	Droite	1	30	7	210 €
Mar01	Les deux	1	200	7	1 400 €
Mar02	Les deux	1	800	7	5 600 €
Med03	Les deux	1	500	7	3 500 €
Med05	Gauche	1	170	7	1 190 €

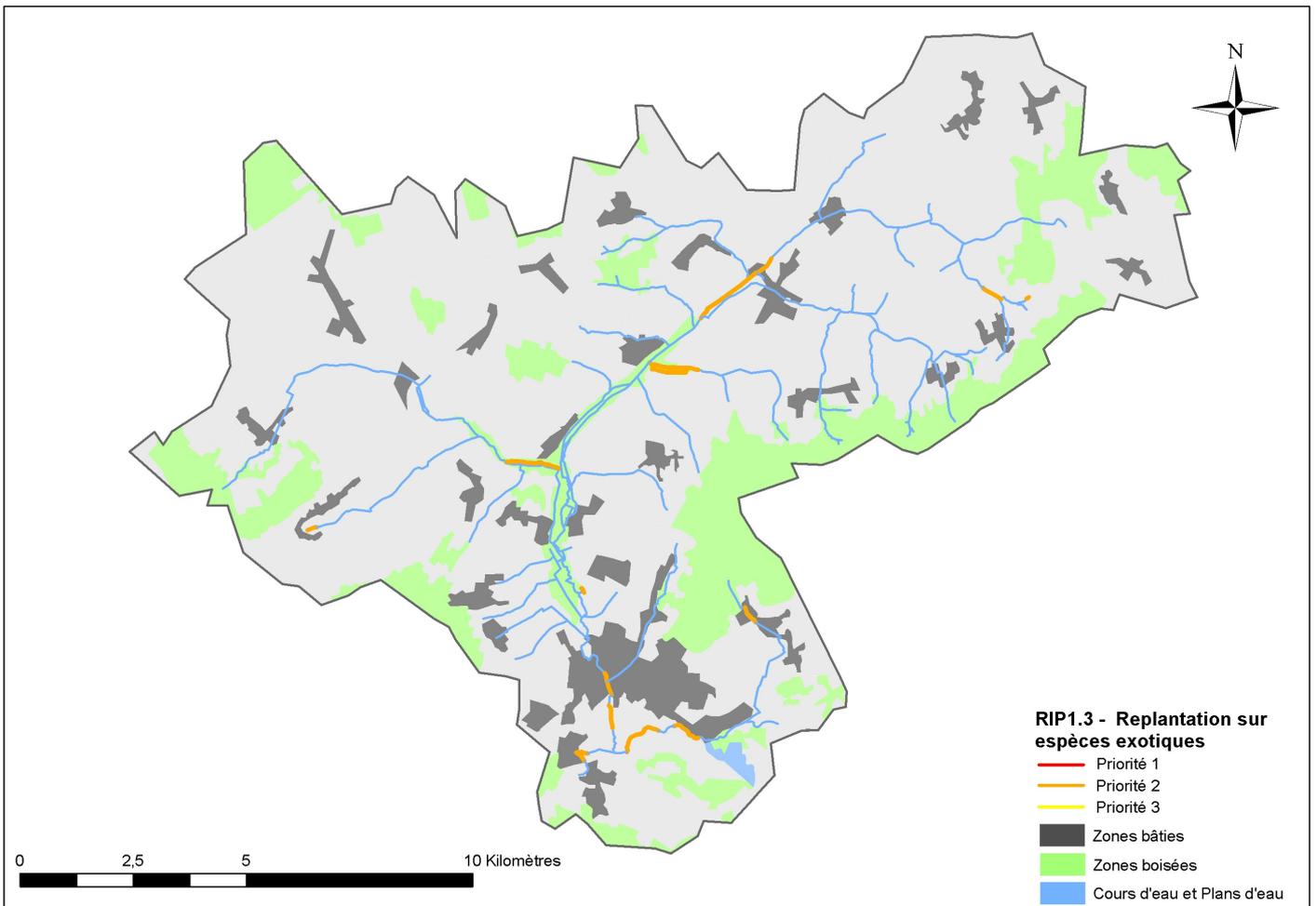
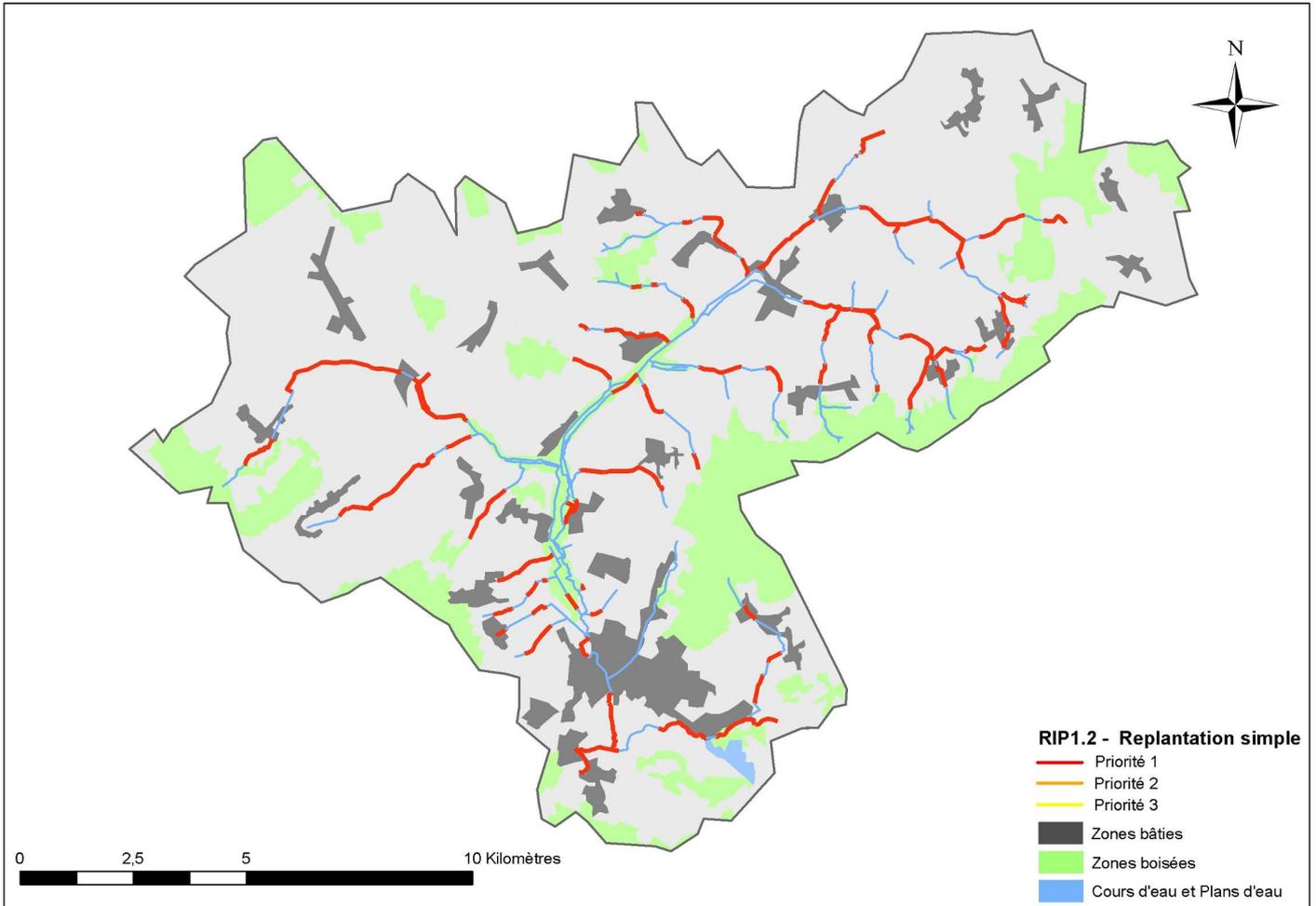
Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Med08	Les deux	1	600	7	4 200 €
Med09	Gauche	1	100	7	700 €
Med10	Les deux	1	200	7	1 400 €
Mev01	Gauche	1	200	7	1 400 €
Orc02	Les deux	1	1000	7	7 000 €
Ple01	Les deux	1	1700	7	11 900 €
Ple03	Les deux	1	100	7	700 €
Ple06	Droite	1	200	7	1 400 €
Pre02	Droite	1	80	7	560 €
Pre03	Droite	1	195	7	1 365 €
Res03	Les deux	1	100	7	700 €
Res05	Gauche	1	150	7	1 050 €
Res07	Les deux	1	1550	7	10 850 €
Veb04	Les deux	1	1120	7	7 840 €
Veb06	Les deux	1	330	7	2 310 €
Veb07	Les deux	1	780	7	5 460 €
Veb10	Les deux	1	1200	7	8 400 €
Veb13	Gauche	1	450	7	3 150 €
Veb14	Les deux	1	200	7	1 400 €
Veb15	Les deux	1	100	7	700 €
Veb16	Les deux	1	680	7	4 760 €
Veb17	Gauche	1	150	7	1 050 €
Veb18	Les deux	1	400	7	2 800 €
Veb21	Les deux	1	550	7	3 850 €
Veb22	Les deux	1	200	7	1 400 €
Veb23	Les deux	1	250	7	1 750 €
Veb25	Les deux	1	2300	7	16 100 €
Ver04	Les deux	1	400	7	2 800 €
Ver08	Droite	1	500	7	3 500 €
Ver13	Droite	1	420	7	2 940 €
Ver15	Gauche	1	570	7	3 990 €
Ver18	Les deux	1	270	7	1 890 €
Ver19	Droite	1	500	7	3 500 €
Ver20	Les deux	1	900	7	6 300 €
Ver21	Les deux	1	1080	7	7 560 €
Ver22	Droite	1	600	7	4 200 €
Ver23	Les deux	1	550	7	3 850 €
Vgu01	Les deux	1	600	7	4 200 €
Vgu03	Les deux	1	100	7	700 €
Vgu04	Les deux	1	365	7	2 555 €
Vgu06	Gauche	1	300	7	2 100 €
Vgu07	Les deux	1	200	7	1 400 €
Vgu08	Les deux	1	200	7	1 400 €
Vgu09	Les deux	1	600	7	4 200 €
Vgu10	Les deux	1	800	7	5 600 €
Vgu11	Gauche	1	230	7	1 610 €
Vgu14	Gauche	1	300	7	2 100 €
Vgu15	Gauche	1	400	7	2 800 €
Vie02	Droite	1	145	7	1 015 €
Vie03	Les deux	1	280	7	1 960 €
Vie04	Les deux	1	270	7	1 890 €
Vie07	Les deux	1	780	7	5 460 €
Vie09	Les deux	1	230	7	1 610 €
Yep01	Gauche	1	100	7	700 €
Yep02	Droite	1	50	7	350 €
Yep05	Les deux	1	1730	7	12 110 €
Total					443 464 €

Id_Action | RIP1.3 Replantation sur espèces exotiques

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Aga04	Gauche	2	5	200	1 000 €
Aga11	-	2	15	200	3 000 €
Cas01	Gauche	2	25	200	5 000 €
Fis01	Les deux	2	16	200	3 200 €
Gle08	Droite	2	20	200	4 000 €
Maq01	Les deux	2	10	200	2 000 €
Maq03	Droite	2	5	200	1 000 €
Mev05bis	Les deux	2	5	200	1 000 €
Res03	Droite	2	2	200	400 €
Ver17	Les deux	2	30	200	6 000 €
Ver19	Gauche	2	100	200	20 000 €
Ver22	Droite	2	15	200	3 000 €
Vgu15	-	2	16	200	3 200 €
Vgu16	Gauche	2	10	200	2 000 €
Total					54 800 €

Localisation des actions

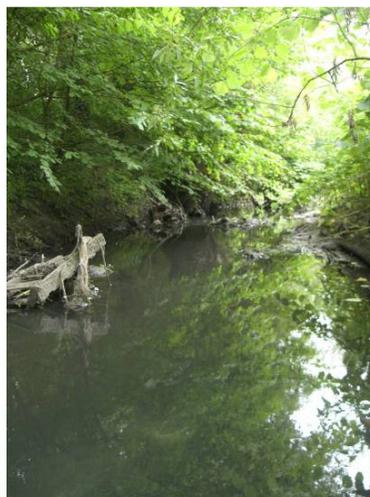




DOMAINE	ACTION(S)
Ripisylve	RIP2 – Entretien de la ripisylve RIP2.1 - Débroussaillage d'entretien RIP2.2- Coupe d'entretien (ripisylve peu dense) RIP2.3 - Coupe de restauration (ripisylve dense) RIP2.4 – Elagage RIP 2.5 - Coupe de plantations en berge (résineux/peupliers)

Buts

- Gestion des arbres pouvant présenter un risque (arbres couchés, espèces non adaptées)
- Lutte contre la banalisation et la fermeture du milieu, ouverture de passage sur berge
- Diversification des classes d'âge des boisements de berge afin d'éviter le vieillissement global du peuplement.



Exemples de ripisylve nécessitant un entretien (coupe sélective et rajeunissement)

Généralités

Pour conserver une bonne biodiversité et un bon fonctionnement écologique, il est important de disposer d'une ripisylve **diversifiée** comportant **toutes les strates d'âges**, uniquement composée d'**espèces adaptées** au milieu et au maintien des berges.

Il peut être utile de limiter le phénomène d'embroussaillage (accès, ombrage trop important).

Principe(s) / technique(s) d'intervention – coupe sélective

Les différentes techniques à mettre en place dans le cadre de la gestion patrimoniale des boisements de berge sont :

- Sélection des individus à abattre systématiquement : essences exotiques (Robinier faux acacia notamment),
- Sélection des individus à conserver et à favoriser : en fonction des essences et des âges, avec l'objectif de favoriser la diversité.

Les effets de trouée importantes seront à éviter au maximum car un espace bien éclairé laissé libre peut favoriser la colonisation par les **espèces exotiques envahissantes** (Renouée du Japon, Balsamine de l'Himalaya). Toute coupe à blanc est à proscrire.

Le débroussaillage concernera l'éclaircissement de secteurs de taillis denses (diamètres inférieurs à 20 cm généralement) ; il visera à limiter la génération de bois mort et à favoriser un vieillissement contrôlé de certains sujets tout en préservant la capacité de régénération régulière du peuplement.

Les coupes seront toujours sélectives et concerneront :

- Les **arbres instables** car fortement penchés, et risquant de se déraciner et de provoquer une encoche d'érosion
- Les **arbres morts, uniquement s'ils risquent de tomber** dans le lit du cours d'eau et d'y générer des embâcles, car ils offrent un habitat pour de nombreux oiseaux et mammifères (chauve-souris notamment)
- Les **arbres dans le lit** à même de gêner l'écoulement (rétrécissement de la section d'écoulement, blocage des branchages dérivant pouvant constituer des embâcles, déviation de l'écoulement avec attaque de berge)
- Les **sujets âgés** donnant des signes de dépérissement lorsqu'ils sont **instables ou en trop forte proportion** dans le peuplement ; leur coupe donnera en général lieu à la formation d'une cépée et permettra ainsi de prolonger la durée de vie de la souche.

L'abattage concernera aussi les espèces à enracinement superficiel situées trop près du haut de berge ou sur la pente de berge, telles que les **peupliers de culture** ou les **conifères**, susceptibles d'être facilement déstabilisées (grande prise au vent).

Les coupes d'abattage doivent être franches et effectuées au plus près du sol, parallèlement à la pente afin d'éviter par la suite, la formation de tourbillons engendrant des encoches d'érosion et le « stockage d'eau » engendrant le pourrissement de la souche.

L'abattage ne comprendra **pas de dessouchage** (sauf souche fortement déstabilisée).

L'élagage vise à supprimer certaines branches ou une partie de la cime de l'arbre afin de limiter le volume et de refaçonner certains sujets.

Il permet de sauver des arbres particulièrement intéressants d'un point de vue patrimonial, de rééquilibrer un sujet mal formé risquant de basculer sous le poids des branches, de diminuer l'ombrage porté par la ripisylve lorsque l'arbre se développe de façon trop importante, ou encore de limiter la concurrence entre les arbres.

Dans les secteurs ouverts, où le cours d'eau est large, il s'agira de réaliser principalement un élagage des branches basses permettant à la fois de maintenir l'ombrage dû aux parties hautes de la ripisylve, de limiter la rétention des corps flottants en hautes eaux et de favoriser l'accessibilité au lit mineur à court terme pour permettre la réalisation d'autres éventuels travaux.

Le recépage des souches et la création de nouvelles cépées seront recherchées. Le recépage concerne plus particulièrement les arbustes et sujets arborescents en cours de dépérissement. Le vieillissement d'une cépée et le grossissement des brins peuvent entraîner la cassure et la mort prématurée de la souche, alors qu'un recépage régulier lui permet de vivre plusieurs centaines d'années.

Il s'agit de couper la majorité ou la totalité des brins à quelques centimètres de la souche pour permettre l'apparition de rejets dans de bonnes conditions, et constituer une cépée vigoureuse. Cette technique permet la conservation d'un bon enracinement et d'un éclaircissement bien dosé du cours d'eau.

Les espèces les plus aptes au recépage et qui devront faire l'objet d'un traitement sont les saules arborescents, le Noisetier, l'Aulne glutineux, le Frêne commun, l'Erable sycomore.

Matériel

Il est préférable d'utiliser un matériel léger comme la tronçonneuse pour opérer avec précision. Il faut limiter l'accès de matériel lourd au cours d'eau qui peut dégrader fortement les berges. Il est aussi possible d'utiliser des treuils manuels pour sortir et dégager certains éléments volumineux du lit du cours d'eau.

Période de réalisation

Pour l'abattage sélectif, l'intervention sera réalisée en période de repos végétatif et hors périodes de nidification des oiseaux. La période la plus adaptée se situe entre mi-octobre et mi-mars.

Pour les interventions sur les berges pouvant avoir un impact sur les écoulements (turbidité...), on évitera les périodes de reproduction des poissons (mi novembre à mi mars pour l'espèce repère Truite fario).

Méthode de chiffrage

	Unités	Prix unitaire HT
RIP2.1 - Débroussaillage d'entretien	Mètre linéaire	2 €
RIP2.2 - Coupe d'entretien (ripisylve peu dense)	Mètre linéaire	4 €
RIP2.3 - Coupe de restauration (ripisylve dense)	Mètre linéaire	8 €
RIP2.4 - Elagage	Mètre linéaire	2.5 €
RIP2.5 - Coupe de plantations en berge (résineux/peupliers)	Mètre linéaire	50 €

Sources :

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000. Guide de gestion de la végétation des bords des cours d'eau.

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, 1998. La gestion des boisements de rivières.

Ledard M. et al., 2001. Restauration et entretien des cours d'eau en Bretagne, guide technique. DIREN Bretagne, Rennes, Sté Rivière - environnement, Bègles.

Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2005. Synthèse des outils de renaturation de cours d'eau.



Estimation des coûts

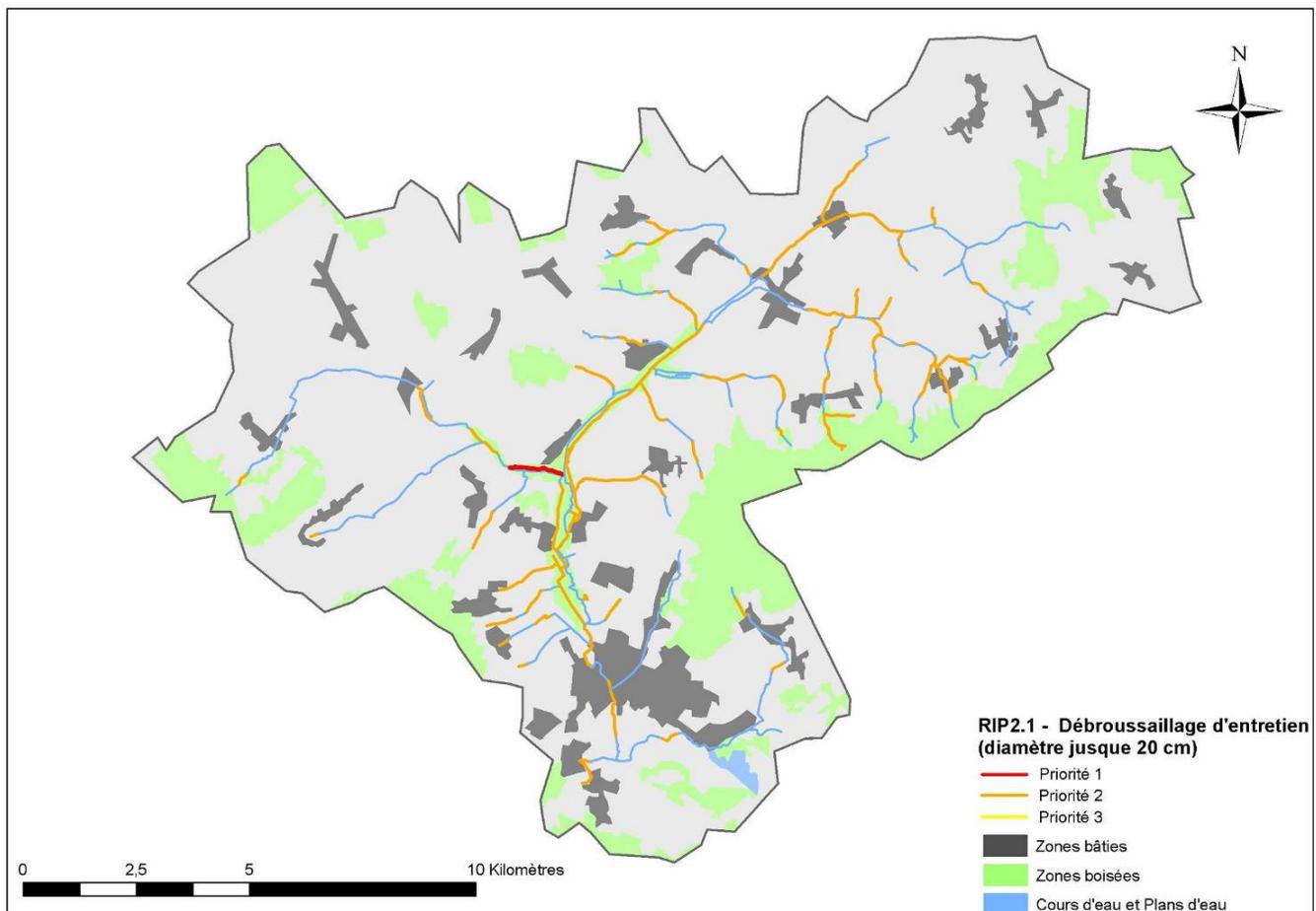
Id_Action	RIP2.4 Elagage
-----------	----------------

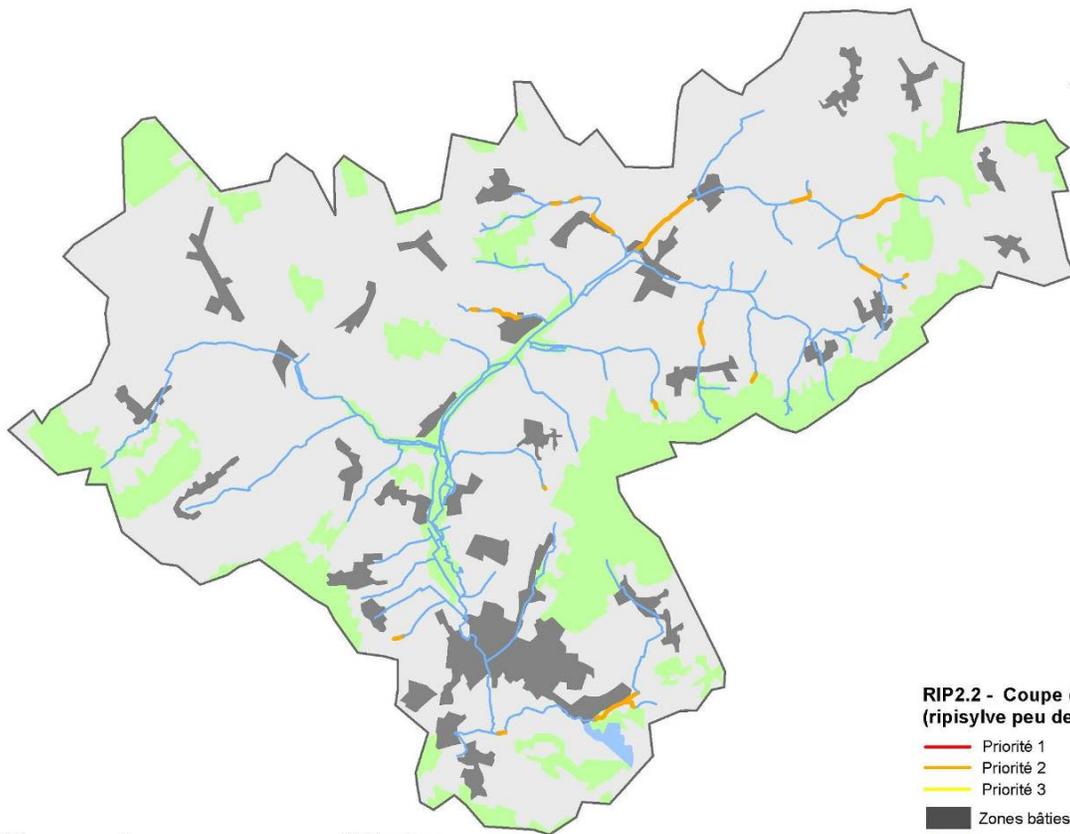
Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Bru01	Les deux	2	3000	2,5	7 500 €
Bus02	Gauche	2	180	2,5	450 €
Cab01	Les deux	2	300	2,5	750 €
Com02	Droite	2	150	2,5	375 €
Cri02	Droite	2	140	2,5	350 €
Cri03	Droite	2	140	2,5	350 €
Cri08	Droite	2	50	2,5	125 €
Fou01	Gauche	2	5	2,5	13 €
Fre04	Les deux	2	720	2,5	1 800 €
Fre05	Les deux	2	1840	2,5	4 600 €
Fre08	Droite	2	250	2,5	625 €
Fre10	Les deux	2	400	2,5	1 000 €
Fre11	Gauche	2	0	2,5	0 €
Fre13	Droite	2	370	2,5	925 €
Gil03	Gauche	2	525	2,5	1 313 €
Gle06	Gauche	2	70	2,5	175 €
Goe01	Les deux	2	460	2,5	1 150 €
Goe02	Les deux	2	300	2,5	750 €
Maq01	Gauche	2	670	2,5	1 675 €
Maq02	Les deux	2	800	2,5	2 000 €
Maq03	Les deux	2	2000	2,5	5 000 €
Med01	Gauche	2	450	2,5	1 125 €
Med02	Les deux	2	970	2,5	2 425 €
Med04	Les deux	2	420	2,5	1 050 €
Med07	Les deux	2	100	2,5	250 €
Med11	Les deux	2	300	2,5	750 €
Mev03	Les deux	2	600	2,5	1 500 €
Orc01	Droite	2	210	2,5	525 €
Pre02	Gauche	2	80	2,5	200 €
Res01	Les deux	2	460	2,5	1 150 €
Res04	Les deux	2	1000	2,5	2 500 €
Veb02	Les deux	2	450	2,5	1 125 €
Veb03	Les deux	2	320	2,5	800 €
Veb05	Les deux	2	450	2,5	1 125 €
Veb07	Les deux	2	780	2,5	1 950 €
Veb08	Les deux	2	1160	2,5	2 900 €
Veb12	Les deux	2	1500	2,5	3 750 €
Veb13	Droite	2	450	2,5	1 125 €
Ver10	Les deux	2	940	2,5	2 350 €
Ver13	Gauche	2	420	2,5	1 050 €
Ver21	Les deux	2	5	2,5	13 €
Vgu03	-	2	3	2,5	8 €
Yep01	Droite	2	100	2,5	250 €
Yep03	Les deux	2	960	2,5	2 400 €
Yep06	Les deux	2	430	2,5	1 075 €
Total					62 320 €

Id_Action RIP2.5 Coupe de plantations en berge (résineux/peupliers)

Id_secteur	Rive	Priorité	Quantité	Coût Unitaire	Coût
Bru03	Droite	2	5	50	250 €
Bru04	Les deux	2	100	50	5 000 €
Cab03	-	2	5	50	250 €
Cal03	Les deux	2	100	50	5 000 €
Cri03	Les deux	2	10	50	500 €
Fis01	Les deux	2	300	50	15 000 €
Fis06	Les deux	2	50	50	2 500 €
Fon06	Gauche	2	270	50	13 500 €
Fre06	Droite	2	100	50	5 000 €
Mar03	Gauche	2	500	50	25 000 €
Med05	Droite	2	117	50	5 850 €
Med11	-	2	3	50	150 €
Mev01	Les deux	2	1000	50	50 000 €
Mev02	Gauche	2	800	50	40 000 €
Mev06	Les deux	2	300	50	15 000 €
Veb11	Les deux	2	30	50	1 500 €
Veb15	Droite	2	2	50	100 €
Veb22	Les deux	2	8	50	400 €
Ver19	Droite	2	1	50	50 €
Ver20	Gauche	2	1	50	50 €
Vgu05	Droite	2	50	50	2 500 €
Vgu06	-	1	10	50	500 €
Vgu08	Droite	2	2	50	100 €
Vgu10	Les deux	2	30	50	1 500 €
Total					189 700 €

Localisations des actions

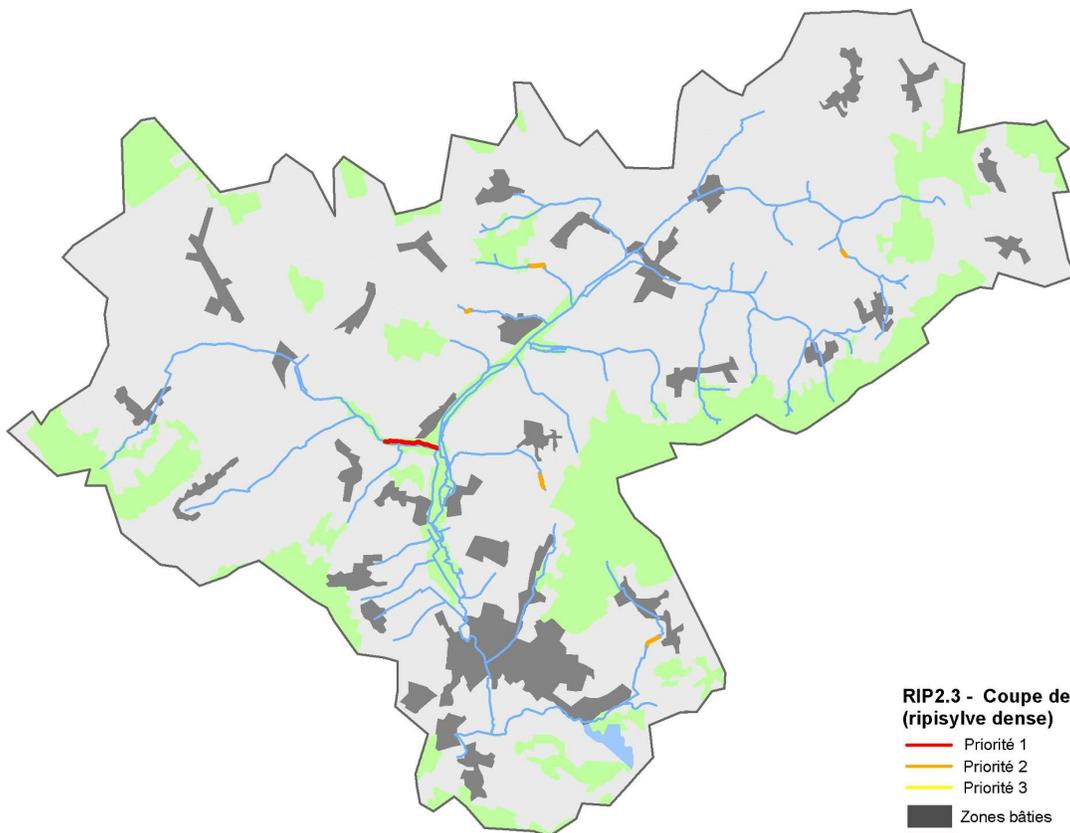




**RIP2.2 - Coupe d'entretien
(ripisylve peu dense)**

- Priorité 1
- Priorité 2
- Priorité 3
- Zones bâties
- Zones boisées
- Cours d'eau et Plans d'eau

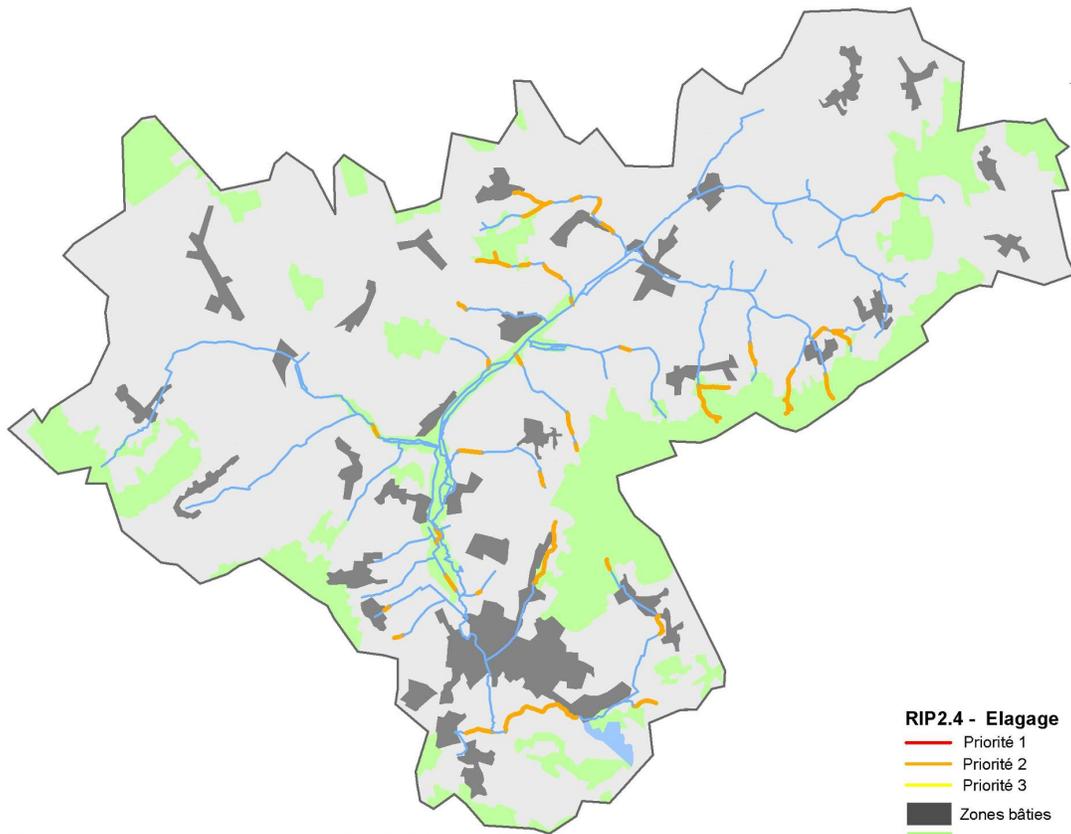
0 2,5 5 10 Kilomètres



**RIP2.3 - Coupe de restauration
(ripisylve dense)**

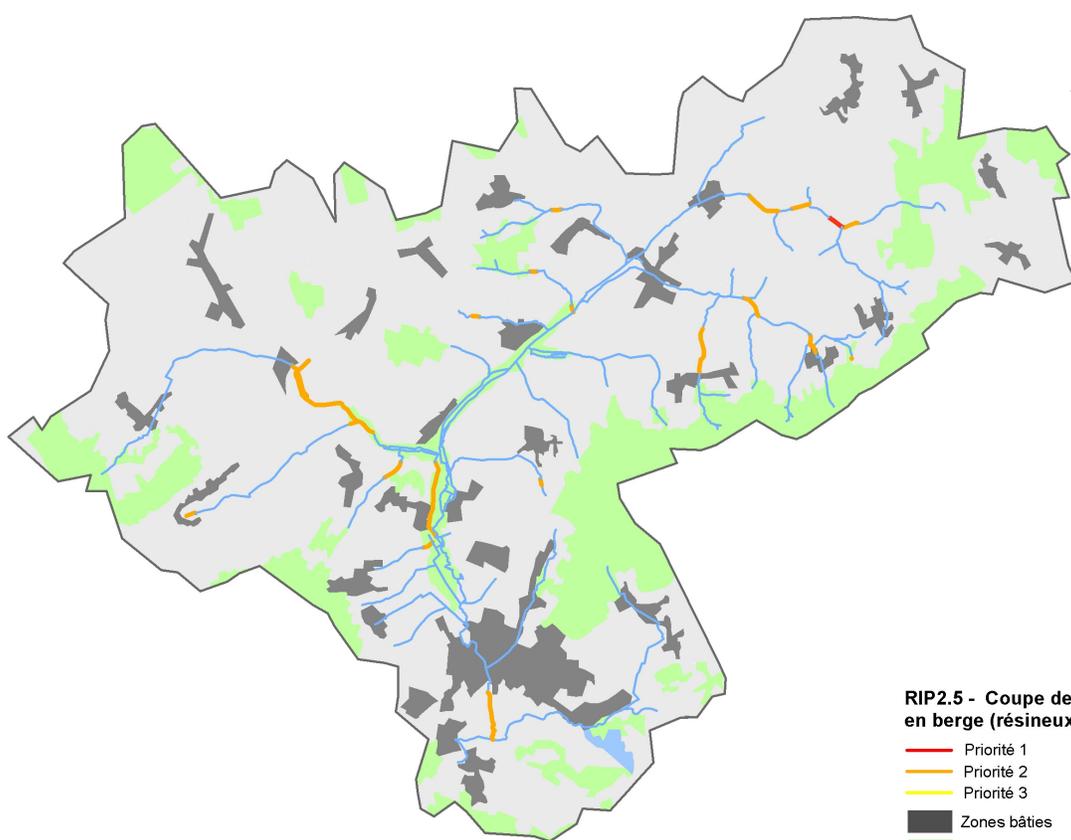
- Priorité 1
- Priorité 2
- Priorité 3
- Zones bâties
- Zones boisées
- Cours d'eau et Plans d'eau

0 2,5 5 10 Kilomètres



- RIP2.4 - Elagage**
- Priorité 1
 - Priorité 2
 - Priorité 3
 - Zones bâties
 - Zones boisées
 - Cours d'eau et Plans d'eau

0 2,5 5 10 Kilomètres



- RIP2.5 - Coupe de plantations en berge (résineux/peupliers)**
- Priorité 1
 - Priorité 2
 - Priorité 3
 - Zones bâties
 - Zones boisées
 - Cours d'eau et Plans d'eau

0 2,5 5 10 Kilomètres

DOMAINE	ACTION(S)
Qualité de l'eau	SUI 1 – Etat initial et post-travaux

But

Etablir une caractérisation de l'état initial de la qualité physico-chimique, hydrobiologique et piscicole avant les travaux de restauration.

Généralités

Avant les opérations de travaux de restauration, une expertise de la qualité écologique des cours d'eau est nécessaire pour rendre compte de l'amélioration du milieu après les travaux. Il permet, en outre, de justifier les efforts financiers consentis.

Principe(s) / technique(s) d'intervention

10 points de prélèvements sont proposés sur les cours d'eau les plus importants:

- La Verse au niveau du site pilote en aval de Guiscard
- La Verse de Guivry
- La Verse de Beaugies
- Le Ru du Marquet
- La Mève au niveau du site pilote

Ces points seront répartis tout au long de la Verse en fonction des travaux choisis et des perturbations au cours d'eau.

Avant le début des travaux, ces 10 points feront l'objet d'un suivi de la qualité physico-chimique et hydrobiologique par Indice Biologique Global Normalisé « DCE compatible » (IBGN, basé sur l'analyse des peuplements de macroinvertébrés).

La qualité physico-chimique pourra être caractérisée à l'aide des paramètres dits « basiques » :

Les mesures in situ :

- O₂ dissous
- pH
- température

Les paramètres analysés en laboratoire :

- DBO5 et DCO
- MES
- NH₄⁺, N_{Kj}, NO₃⁻, NO₂⁻, N_t
- PO₄³⁻, P_t

Mais également à l'aide des paramètres : pesticides (les plus rencontrés), hydrocarbures (17 HAP) et métaux lourds (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb et zinc).

Afin de disposer d'un complément concernant la faune piscicole présente sur la Verse et la Mève, des pêches électriques sur ces cours sont également préconisées.

Pêche électrique à Bertrichamps (Meurthe-et-Moselle), 2007



Matériel

Le matériel utilisé est un matériel spécifique à ce type d'étude (sonde multi-paramètre, flacons de prélèvements, instruments pour les IBGN et les pêches...).

Période de réalisation

Lors de la mise en place de ces suivis, il conviendra d'éviter les périodes de hautes eaux; on privilégiera la période d'étiage pour les suivis hydrobiologiques.

Méthode de chiffrage

Descriptif	Unités	Prix unitaire HT
SUI 2 – Suivi écologique 10 points de suivi qualité physico-chimique complète (4 campagnes sur un an) 10 points IBG DCE (2 campagnes) 2 pêches électriques (2 campagnes) 2 rapports d'analyses	Forfaits	56 000 € 20 000 € 6 000 € 8 000 €