



## **DOSSIER DIG - AEU**

### **ANNEXE 2 - FICHES TECHNIQUES**

## I - DIVERSIFICATION DES ECOULEMENTS ET DES HABITATS

---

### ALTERATIONS JUSTIFIANT L'INTERVENTION

- Obstacle à la continuité piscicole et sédimentaire,
- Modification des régimes hydrauliques (ouvrage de partage des eaux),
- Création de retenue d'eau dégradant la qualité de l'eau.

### OBJECTIFS

#### Restaurer la libre circulation piscicole

La présence d'obstacles au sein du lit mineur représente une obstruction pour les déplacements longitudinaux de la faune aquatique. L'objectif de restauration est de permettre à la faune aquatique un accès aux différents habitats, nécessaires à leurs cycles de vie (alimentation, abris et reproduction).

#### Restaurer la continuité sédimentaire

Les ouvrages modifient les écoulements : en amont, ils favorisent le dépôt et le colmatage des habitats, en aval, ils génèrent des érosions. L'objectif est de restaurer le transport sédimentaire en laissant le cours d'eau créer ses propres zones de dépôts et d'érosions. Ces différentes zones pourront alors représenter des habitats intéressants pour la faune aquatique.

#### Maintien d'un débit biologique

Certains ouvrages ont pour fonction de dériver une partie des eaux dans des biefs artificiels créés sur le cours de la rivière. L'objectif de la restauration est de favoriser le débit vers le cours naturel de la rivière afin qu'elle assure ces fonctions de continuité biologique et sédimentaire.

#### Restauration de la qualité de l'eau

Le ralentissement des écoulements lié à la présence d'ouvrages favorise le réchauffement et l'eutrophisation de l'eau. L'objectif de restauration est de favoriser l'écoulement diversifié de l'eau plutôt que sa rétention.

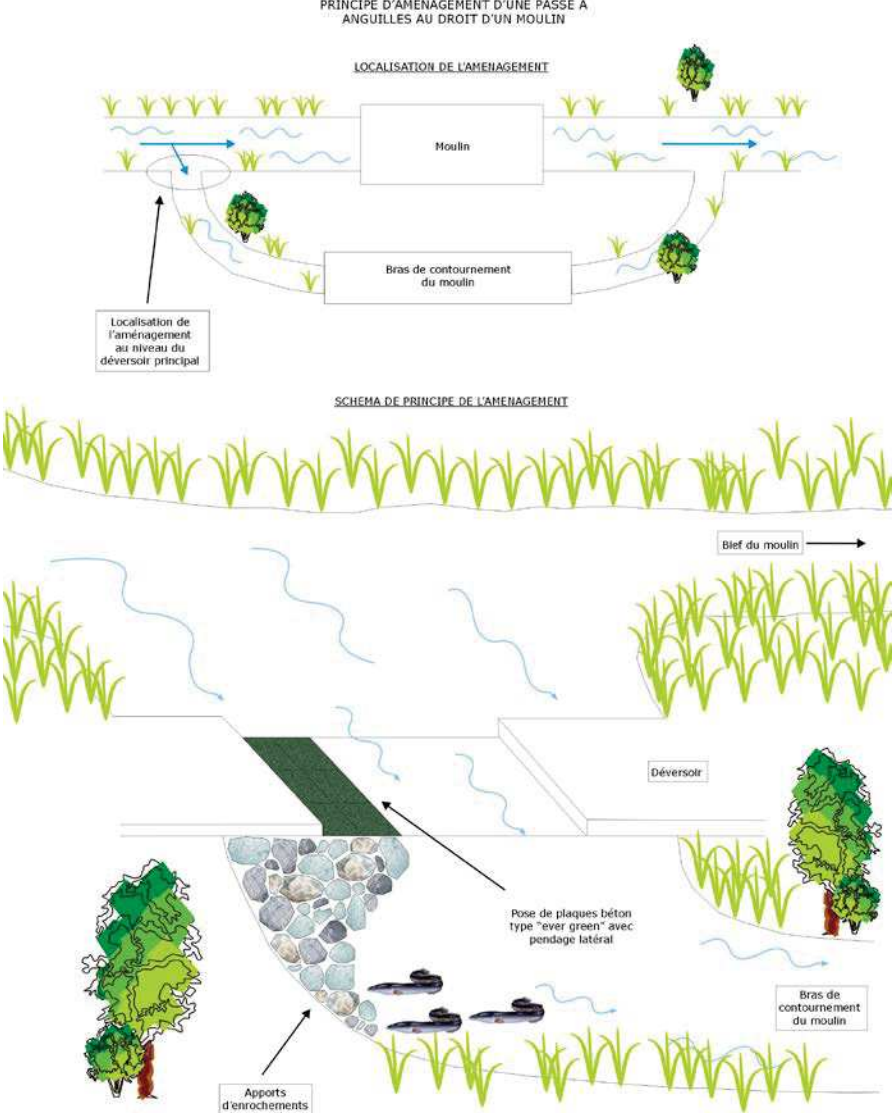
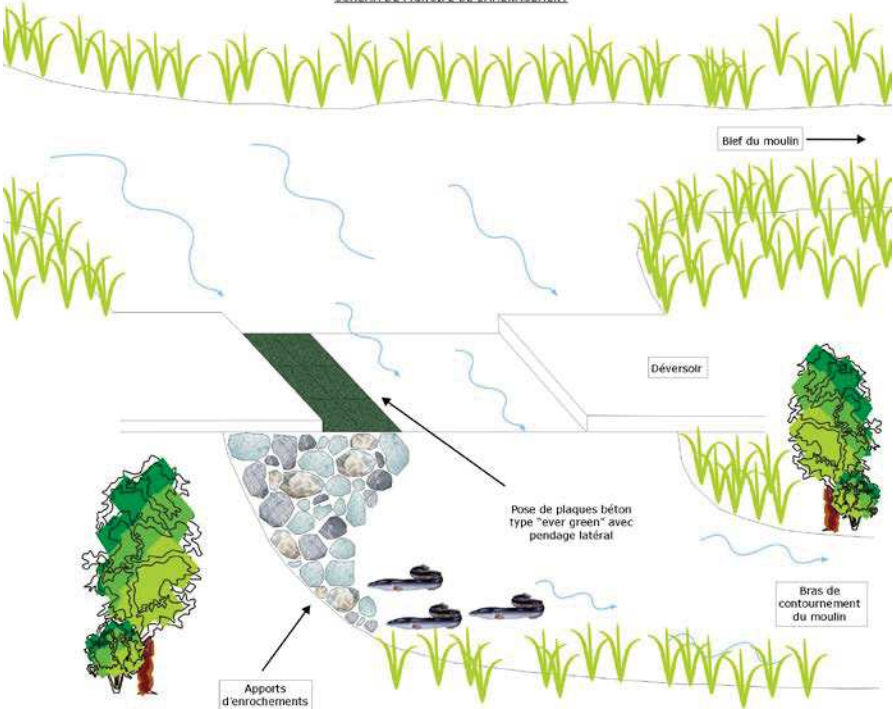
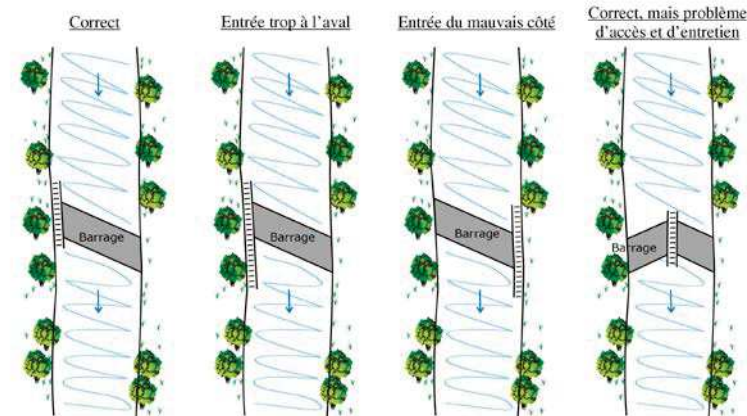
### TECHNIQUES D'INTERVENTION

La restauration doit permettre de respecter à minima un débit nécessaire à la survie des espèces aquatiques (débit minimum biologique) à défaut de restaurer un débit naturel.

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION																												
<p style="text-align: center;"><b>A- Effacement</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouverture des vannes, abaissement des clapets et restauration du lit ;</li> <li>• Démantèlement des organes mobiles ;</li> <li>• Effacement ou abaissement de seuils.</li> </ul>																													
<p style="text-align: center;"><b>B- Gestion coordonnée des ouvrages</b></p>	<p>Manœuvre de l'ouvrage pour permettre une continuité dans les périodes les plus critiques. Ouverture en période de hautes eaux (transit sédimentaire). Ouverture en période de migration ou de reproduction (espèces migratrices et espèces repères)</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Janvier</th> <th>Février</th> <th>Mars</th> <th>Avril</th> <th>Mai</th> <th>Juin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gestion des ouvrages</td> <td colspan="3">Ouverture</td> <td></td> <td colspan="2">Fermeture</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Juillet</th> <th>Août</th> <th>Septembre</th> <th>Octobre</th> <th>Novembre</th> <th>Décembre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gestion des ouvrages</td> <td colspan="3">Fermeture</td> <td></td> <td colspan="2">Ouverture</td> </tr> </tbody> </table>		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Gestion des ouvrages	Ouverture				Fermeture			Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Gestion des ouvrages	Fermeture				Ouverture	
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin																								
Gestion des ouvrages	Ouverture				Fermeture																									
	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre																								
Gestion des ouvrages	Fermeture				Ouverture																									



TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
<p>C- Aménagement et modification d'ouvrage pour améliorer la continuité</p>	<p>Mise en place de mini seuils ou d'une rampe facilitant le franchissement sédimentaire et piscicole.</p>	

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
<p>D- Aménagement pour la franchissabilité piscicole</p>	<p>Il existe plusieurs types de passes à poissons :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Passes à ralentisseurs ;</li> <li>- Passes à bassins successifs ;</li> <li>- Passes à anguilles (reptation) ;</li> <li>- Passes naturelles (aménagement de rampes, bassin en enrochements et bras de contournement).</li> </ul> <p>L'aménagement de l'ouvrage permet de le rendre plus facilement franchissable, grâce à un resserrement du lit et ainsi qu'une élévation de la ligne d'eau.</p>	<p style="text-align: center;">PRINCIPE D'AMENAGEMENT D'UNE PASSE A ANGUILES AU DROIT D'UN MOULIN</p>  <p style="text-align: center;">SCHEMA DE PRINCIPE DE L'AMENAGEMENT</p>  <p style="text-align: center;">Correct      Entrée trop à l'aval      Entrée du mauvais côté      Correct, mais problème d'accès et d'entretien</p> 

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
E- Aménagement de buses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrochement en aval pour rehausser la ligne d'eau,</li> <li>- Mise en place de blocs créant de la granularité,</li> <li>- Mise en place de déflecteur au sein de la buse (rétrécissement du lit d'étiage).</li> </ul>	

#### COMPLEMENTS D'INFORMATIONS

Les impacts des effacements doivent être mesurés et prévenus. Ils sont de plusieurs types :

- **Erosion** : Si enjeu, mise en place de protections en génie végétal de préférence et en enrochement si nécessaire. Si pas d'enjeu, suivi de l'évaluation sans intervention systématique.
- **Enfoncement du lit** : recharge sédimentaire à prévoir.
- **Reprise des sédiments avec effet de colmatage** : curage préalable à l'effacement peut parfois être nécessaire.
- **Altération de la ripisylve** (mortalité d'arbres) : entretien plus restauration avec des espèces adaptées à prévoir.
- **Assèchement de zones humides connectées à la retenue** : rehaussement de la ligne d'eau par une succession de mini-seuils transparents pour la continuité.
- **Paysage modifié par la suppression du plan d'eau** : communication, entretien et renaturation du lit.

## I – RESTAURATION D’UN DEBIT NATUREL

### ALTERATIONS JUSTIFIANT L’INTERVENTION

- Cumul des prélèvements ne permettant pas de respecter un débit biologique minimum ;
- Intensification des assecs ;
- Présence de plan d’eau sur cours ;
- Risque fort d’inondation des zones urbanisées ;
- Evolution du bassin versant (drainage, suppression des haies, urbanisation, ...) augmentant la rapidité des crues et réduisant le soutien des étiages.

### OBJECTIFS

#### Maintien des débits minimum biologiques

L’objectif est de conserver en période critique un débit suffisant pour le maintien de la vie aquatique (compromis entre les besoins humains et les besoins de la faune aquatique).

#### Restitution du débit en aval des ouvrages et plan d’eau

L’objectif est de limiter les déperditions d’eau induites par l’augmentation de l’albédo et de restituer le débit du cours d’eau à l’aval du plan d’eau.

#### Limiter les risques inondations

L’objectif est de préserver la sécurité des biens et des personnes, tout en préservant un caractère naturel du fonctionnement du cours d’eau (cf. fiches : annexe et lit majeur).

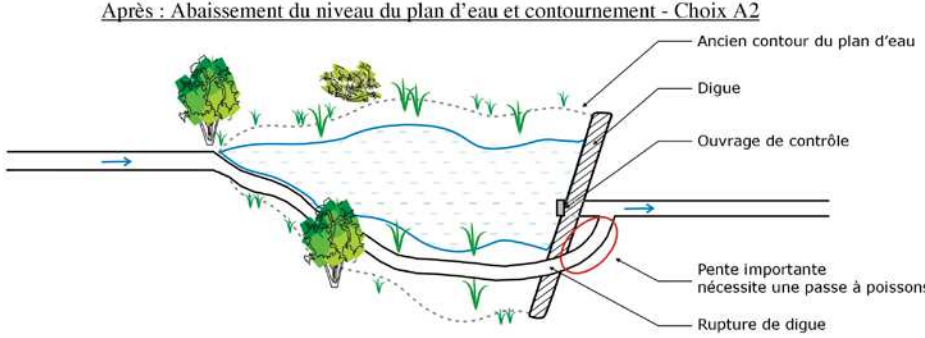
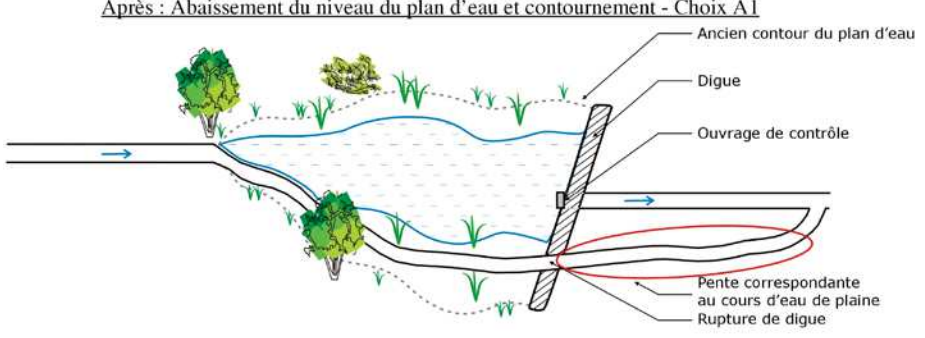
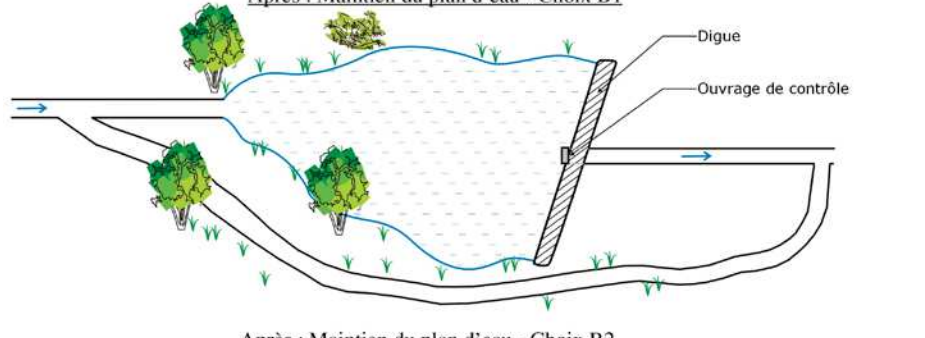
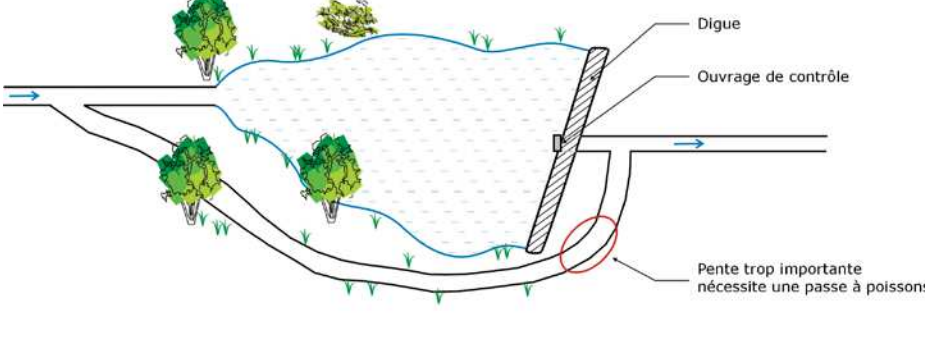
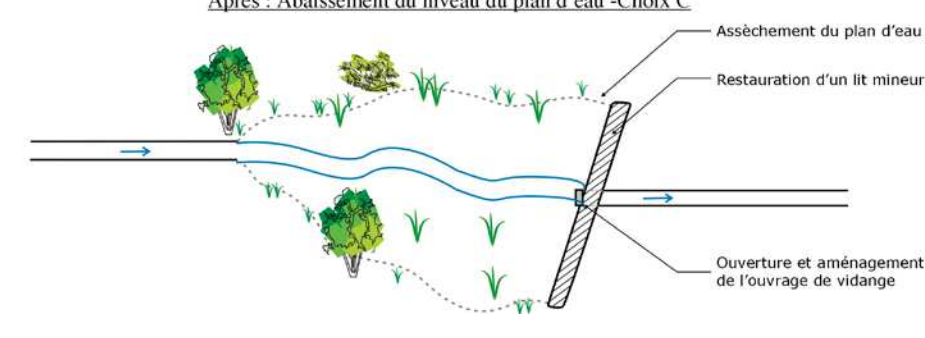
### TECHNIQUES D’INTERVENTION

La restauration doit permettre de respecter à minima un débit nécessaire à la survie des espèces aquatiques (débit minimum biologique) à défaut de restaurer un débit naturel.

TYPE	DESCRIPTION
A- Gestion des prélèvements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisation des particuliers ;</li> <li>• Concertation avec les usagers (agriculture, industrie et alimentation en eau potable) et l’administration (en charge des procédures d’autorisation de prélèvement) ;</li> <li>• Promotion des techniques et pratiques permettant de limiter les prélèvements.</li> </ul>

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
B- Déconnexion des plans d’eau sur cours	<p>La déconnexion des plans d’eau permet la restauration des débits naturels et améliore la qualité des eaux.</p>	



TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
<p>B- Déconnexion des plans d'eau sur cours</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contournement du plan d'eau ;</li> <li>• Assèchement du plan d'eau,</li> <li>• Restauration du tracé de la rivière ;</li> <li>• Canalisation en dehors du plan d'eau ;</li> <li>• Rivière de contournement en rive du plan d'eau avec abaissement du plan d'eau.</li> </ul>	<p><u>Après : Abaissement du niveau du plan d'eau et contournement - Choix A2</u></p>  <p><u>Après : Abaissement du niveau du plan d'eau et contournement - Choix A1</u></p>  <p><u>Après : Maintien du plan d'eau - Choix B1</u></p>  <p><u>Après : Maintien du plan d'eau - Choix B2</u></p>  <p><u>Après : Abaissement du niveau du plan d'eau - Choix C</u></p> 



I - DIVERSIFICATION DES ECOULEMENTS ET DES HABITATS

ALTERATIONS JUSTIFIANT L'INTERVENTION

- Colmatage des sédiments
- Cours d'eau curé (déficit sédimentaire)
- Cours d'eau recalibré (sur-largeur du lit)

OBJECTIFS

Diversification des écoulements

L'objectif est de rehausser la ligne d'eau et d'augmenter localement les vitesses afin d'améliorer la dynamique du cours d'eau.

Diversification des habitats

L'objectif est d'obtenir des biotopes différenciés.

TECHNIQUES D'INTERVENTION

Les aménagements proposés permettent de resserrer le lit d'étiage. Afin d'augmenter les vitesses d'écoulements et le transport de la charge solide. Les différentes actions proposées permettent également de diversifier les habitats pour la faune aquatique.

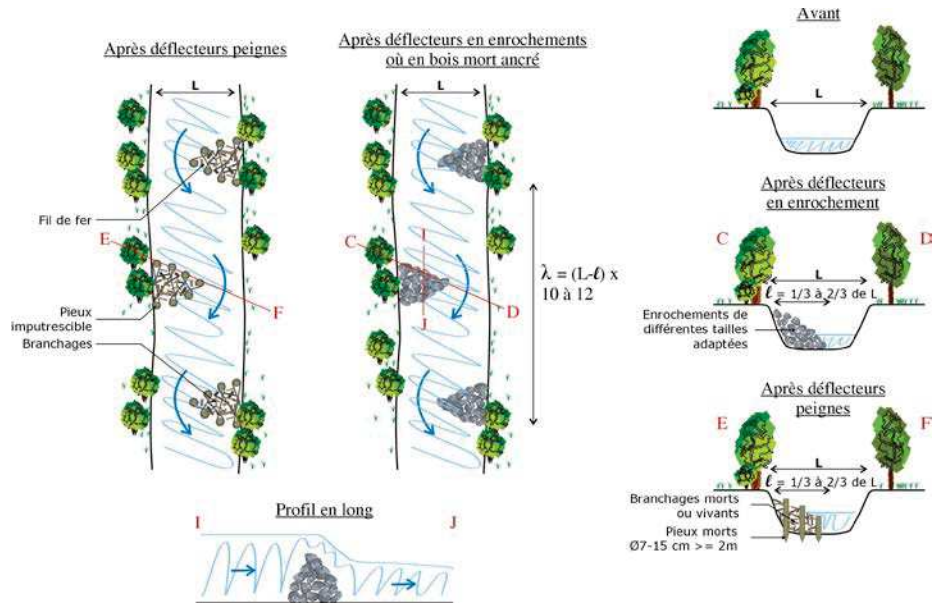
TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">A- Renaturation du lit</p>	<p>La renaturation consiste en la création d'un nouveau lit. Ce type d'aménagement est souvent utilisé sur des cours d'eau recalibrés ou lorsqu'il y a des plans d'eau sur cours. Le lit à recréer peut être l'ancien tracé (avant recalibrage), ou un nouveau lit imaginé. Dans les deux cas, les propriétés du lit (largeur, profondeur et sinuosité) sont établies en concordance avec le régime hydraulique du cours d'eau.</p>	<p>Avant</p> <p>Après</p> <p>Deux approches :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Historique : localisation des Thalweg d'origine</li> <li>- Théorique : cf. calcul ci dessous</li> </ul> $L = \frac{\rho_{eau} \times g \times Q_b \times S}{\omega}$ <p> <math>\rho_{eau} = 1000 \text{ g/l}</math>  <math>g = 9,81 \text{ m/s}^2</math>  <math>Q_b = \text{débit biennal}</math>  <math>S = \text{pente}</math>  <math>\omega = \text{Puissance spécifique W/m (fixer à 35 W/m)}</math> </p> <p> <math>\lambda = 10 \text{ à } 12 \text{ fois } L</math>  <math>H = \frac{L}{1,5}</math> </p> <p>         Bande riveraine <math>\geq L</math> (minimum 5m)          Bande riveraine <math>\geq L</math> (minimum 5m)     </p> <p>         Berge indrado (pente douce)          Zone de dépôts  <math>1/3 \text{ à } 2/3 \text{ de } L</math>          Section d'écoulement à adapter          Berge extrado (abrupte)          Zone d'érosion     </p>

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
<p>B-Remise à ciel ouvert d'un cours d'eau</p>	<p><b>Les objectifs</b></p> <p>Objectifs hydromorphiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Retrouver des habitats diversifiés en lit mineur : profondeurs, vitesses, substrats ;</li> <li>Diversifier les profils en travers ;</li> <li>Eventuellement, restaurer des connexions entre le lit mineur et le lit majeur (augmentation des fréquences de submersion du lit majeur – pour une crue annuelle.</li> </ul> <p>Objectifs écologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer la libre circulation des espèces aquatiques (poissons, écrevisses, ...) ;</li> <li>Reconquérir des zones non productives et/ou abiotiques ;</li> <li>Diversifier les biocénoses du lit mineur.</li> </ul> <p>Autres gains attendus :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Valoriser le paysage et les activités récréatives aux abords et dans le lit de la rivière ;</li> <li>En milieu urbain, réapproprier l'espace rivière aux habitants.</li> </ul>	<p>Situation initiale</p> <p>Cours d'eau busé ou couvert (écoulement homogène)</p> <p>Situation projetée</p> <p>Etiage Petite crue Crue importante Reconquête des berges</p> <p>Reconnexion au cours d'eau avec son environnement (Diversité des écoulements)</p> <p>Source : ONEMA</p>

**C Mise en place d'épis, déflecteurs, banquettes, blocs, etc.**

Il existe plusieurs techniques à combiner pour varier les écoulements et rehausser la ligne d'eau :

- Dispersion de blocs en enrochement ( $\varnothing$  10 cm à 50 cm) ;
- Déflecteurs ou épis en bois ou en enrochement mis en place perpendiculairement à l'écoulement sur la largeur représentant de un tiers à deux tiers de la largeur du cours d'eau ;
- Epis peigne constitués de branchages morts formant un filtre (effet déflecteurs et piégeage des sédiments) ;
- Banquettes d'hélophytes constituées de remblais terreux dans le lit maintenu par un géotextile ensemencé et planté d'hélophytes.





TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
<p>D- Recharge granulométrique</p>	<p>Apport de matériaux alluvionnaires de granulométrie variée (blocs, galets, graviers, sables) afin de resserrer le lit d'étiage, restaurer la nature du lit et compenser le déficit sédimentaire. Elle est utilisée lors de déficits sédimentaires. Elle peut être éparse ou mise en place sur l'intégralité du fond du lit pour le rehausser. Les sédiments apportés doivent être de diamètres adaptés aux sédiments naturellement présents dans la rivière.</p> <p>Lorsque la charge sédimentaire est apportée de façon éparse, il convient de réaliser des atterrissements de part et d'autre du lit.</p>	

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>E- Risbermes</b></p>	<p>Cette technique est préconisée pour les cours d'eau recalibrés aux berges abruptes. Elle nécessite néanmoins une emprise dans le lit majeur (adoucissement de la berge). La mise en place de risbermes permet de répondre à la problématique de sur-largeur du lit ainsi qu'à celle de sur-profondeur. Cette technique consiste à reprofiler une partie de la berge dans le lit. Les risbermes sont agencées alternativement en rive droite et rive gauche. Le décaissement des berges permet leur reprofilage. L'alternance des aménagements rive droite rive gauche crée des sinuosités au sein du lit. Ainsi, les atterrissements seront établis de manière à créer des pentes abruptes sur les berges extrados et des pentes plus douces sur les berges intrados.</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>F- Création de caches sous-berges</b></p>	<p>Les caches sous berges sont naturellement établies par la ripisylve et son réseau racinaire. Lorsque les berges sont dépourvues de végétation ou qu'elles sont trop hautes pour permettre la connexion du cours d'eau avec ces habitats, l'insertion de rondins dont une partie a été décaissée permet d'apporter des caches à la biocénose aquatique.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Exemple de caches sous-berges naturelles</b></p>

## II – GESTION DES EMBACLES

---

### ALTERATIONS JUSTIFIANT L'INTERVENTION

- Présence d'embâcles volumineux dans le lit mineur du cours d'eau,
- Présence de tronc d'arbres en travers de la rivière reposant sur des ouvrages d'arts,
- Présence d'embâcles créant des zones d'érosion,
- Ripisylve mal entretenue.

### OBJECTIFS

#### Enlèvement d'embâcles problématiques

L'objectif est de réduire le risque de désordres hydrauliques et d'érosions importantes liés à la présence d'embâcles.

#### Maintien de la continuité piscicole

L'objectif est de contrôler l'accumulation d'embâcles dans le lit pour assurer la continuité piscicole (cas des petites rivières en secteur boisé).

#### Entretien de la ripisylve

L'entretien de la ripisylve permet de limiter la présence d'embâcles dans le lit (Cf. Fiche action n°4).

### TECHNIQUES D'INTERVENTION

Remarque liminaire : La gestion des embâcles doit être accompagnée d'un entretien préventif de la ripisylve. Les embâcles anthropiques (déchets) doivent être retirés. Les embâcles naturels (végétation, atterrissements) doivent être retirés s'ils sont source de perturbation. Dans le cas contraire, ils présentent souvent un intérêt hydromorphologique.



TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
<p><b>A- Enlèvement d'embâcles</b></p>	<p>Enlèvement dans le lit de matériaux faisant obstacle aux écoulements.</p> <p>L'évacuation des bois morts peut, dans les secteurs peu accessibles, engendrer le déploiement d'importants moyens.</p>	
<p><b>B- Stockage approprié des produits de coupes</b></p>	<p>Le stockage du bois de coupe issu de l'entretien de la ripisylve doit être réalisé suffisamment loin du cours d'eau afin d'éviter toute remobilisation lors de débordement des eaux.</p>	
<p><b>C- Gestion de la ripisylve</b></p>	<p>Une bonne gestion de la ripisylve permet de limiter l'apparition d'embâcles problématiques.</p>	<p>(Cf. Fiche actions n°4)</p>

## I – ENTRETIEN DE LA RIPISYVLE

---

### ALTERATIONS JUSTIFIANT L'INTERVENTION

- Ripisylve trop dense responsable d'un ombrage important sur le cours d'eau et d'apports excessifs en matières organiques défavorables au développement de la biodiversité ;
- Ripisylve monospécifique présentant une faible diversité en âge, en taille ou en espèce et favorisant la banalisation de la végétation rivulaire ;
- Présence d'espèces inadaptées (peuplier), menaçantes (arbre tombant) ou malades (aulne atteint par le phytophthora) ne participant pas au maintien de la berge et responsable d'un appauvrissement de la biodiversité.

### OBJECTIFS

#### Ouvrir le milieu

L'objectif de l'entretien vise en premier lieu à rouvrir le corridor afin de favoriser le passage de la lumière, nécessaire au développement de la vie aquatique, et d'éviter les problèmes de surcharge en matière organique.

#### Diversifier le milieu

La diversification en âge, en taille et en espèces vise à augmenter la diversité d'habitat et de ressource du corridor végétal.

#### Favoriser les essences locales

Le remplacement des espèces inadaptées a pour but d'éviter la concurrence et les désagréments qu'elles peuvent causer (érosion, colmatage,...). En privilégiant les espèces endémiques, le maintien de la berge sera plus efficace et le cadre paysager sera préservé.

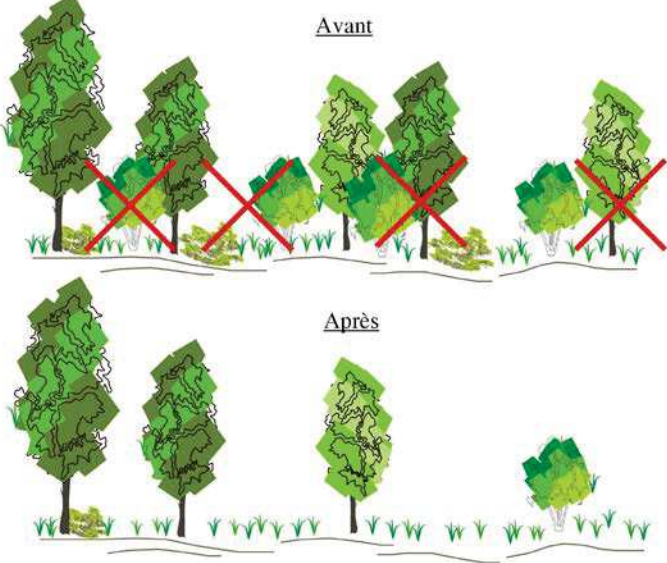
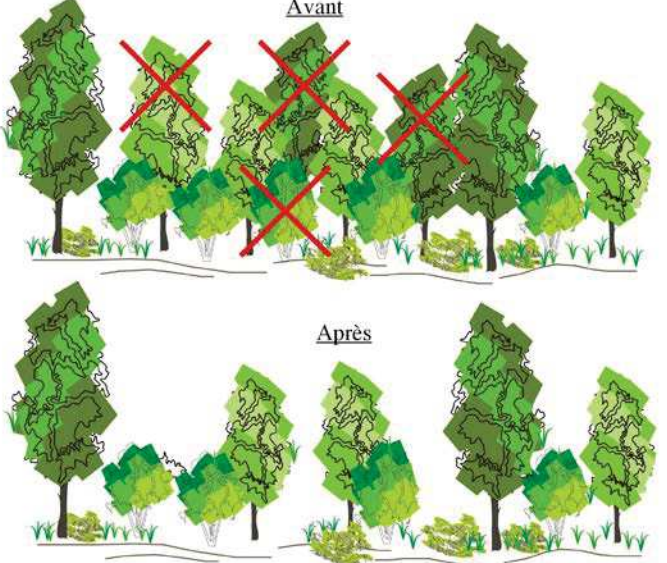
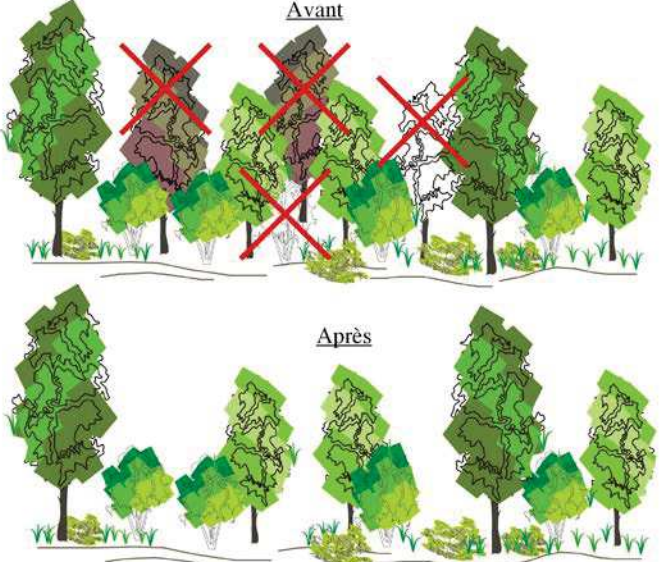
#### Lutter contre les arbres envahissants et les maladies

La suppression des arbres envahissants a pour objectif de ne pas favoriser leur développement. De même, l'enlèvement des arbres parasités évitera la dissémination des maladies. Ces sujets doivent être retirés, exportés puis brûlés et remplacés par des essences végétales locales afin d'assurer le maintien des berges.

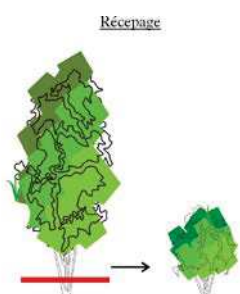
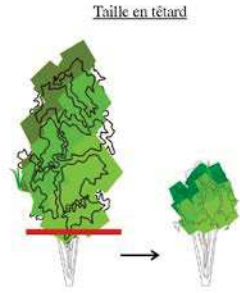
### TECHNIQUES D'INTERVENTION

Les techniques d'entretien de la ripisylve se veulent douces et raisonnées. En effet, le but recherché n'est pas d'opérer de manière lourde, telle que les coupes à blancs, mais de sélectionner les secteurs à entretenir et les sujets à tailler ou supprimer. Différentes techniques sont envisageables selon le type d'entretien recherché :

- le débroussaillage permettant d'éclaircir la végétation des berges par la réduction de la taille des bosquets trop denses ;
- coupe d'éclaircie ou de régénération permettant de diversifier les classes d'âges, les strates et les espèces ;
- l'abattage des essences inadaptées, invasives, menaçantes ou malades ;
- le recépage (coupe à la base du tronc) ou la taille en têtard (coupe de la cime du tronc) pour les espèces capables de rejeter. Cette technique permet de conserver les arbres et arbustes tout en éclaircissant la ripisylve.

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
Débroussaillage	<p>Technique pratiquée uniquement en bas de berge, pour rétablir, si nécessaire, la section d'écoulement, sur les secteurs fréquentés par le public. Le débroussaillage systématique est à éviter car il appauvrit le milieu et conduit le plus souvent à l'élimination des jeunes arbres qui pourraient remplacer à terme les vieux sujets. Ces secteurs seront entretenus avec des outils mécaniques ou manuels (débrousailluses, serpe,...)</p>	 <p>Avant</p> <p>Après</p>
Coupe d'éclaircie ou de régénération	<p>L'entretien est réalisé sur la végétation dense, monospécifique ou vieillissante. Maintenir entre deux trouées, une ripisylve continue d'au moins deux fois la longueur de la trouée et en cas d'intervention sur les deux berges, éviter de positionner les trouées en vis à vis l'une de l'autre.</p>	 <p>Avant</p> <p>Après</p>
Abattage sélectif	<p>Les sujets indésirables, malades ou menaçants de tomber sont sélectionnés pour être abattus. Les arbres malades ou indésirables seront exportés/brûlés afin d'éviter toute dissémination ou contamination, et les outils devront être nettoyés après usage.</p>	 <p>Avant</p> <p>Après</p>



TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
Recépage	<p>Le recépage d'essences telles que l'aulne, le saule ou le charme redynamise le système racinaire et favorise l'ancrage dans la berge. Couper le plus bas possible pour permettre aux rejets de développer un enracinement indépendant. Un recépage sera effectué tous les 3 à 7 ans, de préférence entre février et mars de façon à maintenir un couvert le plus tard possible en hiver. Les arbres ou arbustes sont sélectionnés puis les ramures sont élaguées pour favoriser le rejet de nouvelles branches. Les branches basses des arbustes atténueront les phénomènes d'érosion et offriront des zones de refuges pour les poissons ou d'alimentation pour l'avifaune.</p>	 <p>Rocépage</p>
Taille en têtard	<p>Elle consiste en une taille au niveau de la cime du tronc, à 1,5m - 2m du sol. Les branches repoussent ensuite en couronne. Pour entretenir les arbres taillés en têtard, il faut favoriser une taille douce tous les 6 à 10 ans selon les essences. Les arbres ou arbustes sont sélectionnés puis les cimes sont élaguées pour favoriser le rejet de nouvelles branches. La taille doit être réalisée pendant l'hiver et les branches ne doivent pas dépasser 10 cm de diamètre.</p>	 <p>Taille en têtard</p>

**OBSERVATIONS**

Les coupes se font hors de la période de repos de la végétation et de nidification de l'avifaune, de novembre à mars, hormis la taille en vert favorisant la cicatrisation des coupes pour la taille douce en août et septembre.

La coupe des branches et des troncs sera nette, franche et légèrement oblique pour favoriser l'évacuation de l'eau.

Les produits de l'entretien sont exportés à l'aide de chevaux de trait (ou d'engins mécaniques en fonction des conditions d'accès) mis à part quelques produits qui peuvent être laissés sur place afin de favoriser la biodiversité (bois mort).

Aucun arbre coupé ne devra être dessouché car les racines continuent de maintenir la berge.

Les sujets indésirables supprimés devront être remplacés par des espèces locales afin d'assurer le soutien des berges.

## II – RESTAURATION DE LA RIPISYLVE

---

### ALTERATIONS JUSTIFIANT L'INTERVENTION

- Absence de ripisylve (berge végétalisée ponctuellement ou à nue) défavorable à la biodiversité du corridor fluvial et responsable de phénomènes d'érosions, de crues mais aussi du passage des intrants agricoles vers le cours d'eau ;
- Présence d'espèces végétales inadaptées aux berges de cours d'eau (peupliers) ou envahissantes (robinier faux-acacias, renouée du Japon...) défavorable au maintien des berges et à la biodiversité locale.

### OBJECTIFS

#### Filtrer les intrants et réduire les chocs hydrauliques

L'objectif est d'implanter une végétation de la berge capable de piéger une part importante des substances issues de l'agriculture et de réduire la vitesse des écoulements en période de crue. La végétation rivulaire restaurée permettra de capter les intrants qui transitent vers les cours d'eau en absorbant une partie des éléments minéraux excédentaires. Elle permettra également de ralentir les écoulements en faisant opposition avec les parties aériennes en contact avec l'eau.

#### Stabiliser ponctuellement la berge

L'objectif est d'implanter une végétation rivulaire au droit des zones sensibles aux érosions et dépourvues de ripisylve. Une fois la reprise durable des essences constatée permettant d'accroître la résistance de la berge à une crue, la stabilisation est assurée.

#### Réduire l'ensoleillement excessif et ses conséquences sur la production primaire

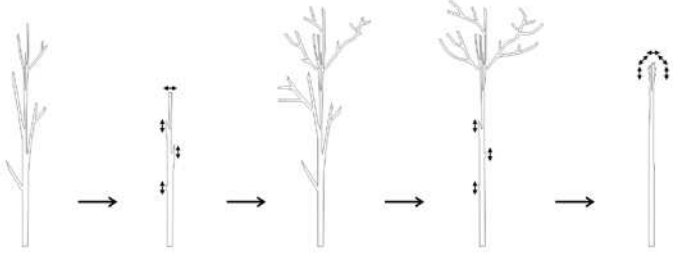
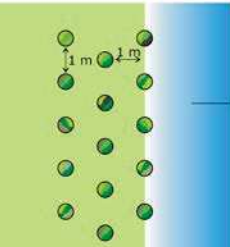
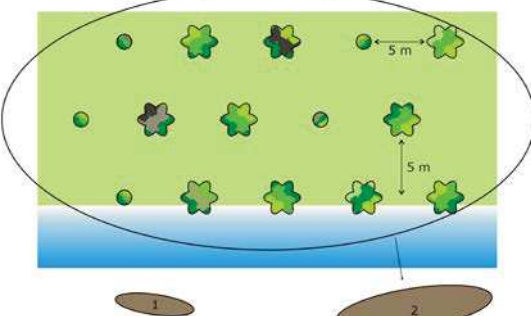
L'objectif ne pourra être atteint que si un linéaire suffisant est boisé et lorsque les arbres auront une taille suffisante, donc après plusieurs années. Le gain obtenu sera difficile à évaluer, les poussées végétales dépendant de nombreux facteurs conjugués, variables d'une année sur l'autre.

### TECHNIQUES D'INTERVENTION

Les méthodes employées pour restaurer la ripisylve sont à adapter en fonction de la largeur du lit et de l'objectif recherché. Pour les cours d'eau dont la taille du lit est inférieure à 3 mètres, les plantations d'arbustes en bosquet sont recommandées. Entre 3 et 5 m, un mélange d'arbustes en bosquets et d'arbres de haut jet, en têtard ou en cépée (cf. Fiche action 4A) sera adapté. Pour les cours d'eau dont la largeur du lit est supérieure à 7 mètres, les arbres de haut jet seront privilégiés.

Pour protéger les secteurs soumis aux phénomènes d'érosion des berges et des talus à forte pente, les arbustes conduits en cépée constituent une protection efficace contre les chocs hydrauliques.

Pour optimiser l'ombrage futur du lit et contenir le développement de la végétation aquatique, les arbres de haut jet et les arbres traités en têtard sont recommandés. Lors de la plantation, il est donc nécessaire de prendre en compte l'orientation du cours d'eau (l'ombrage optimum est assuré par la végétation de la rive sud) et d'adapter le boisement à la largeur du cours d'eau pour ménager une alternance de zones d'ombre et de lumière sur le lit.

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
Alignement de têtards	<p>Les plants sont disposés prioritairement sur la rive ombragée à raison d'un plant tous les 8 à 12 mètres. La taille de la formation intervient entre 1 et 3 ans après la plantation. La taille d'entretien est réalisée en fonction du contexte et des objectifs et peut varier de 4 à 5 ans en zone urbanisée avec une approche paysagère, ou de 10 à 15 ans en secteur rural.</p>	<p style="text-align: center;"><u>La création d'un têtard</u></p>  <p style="text-align: center;">Première taille <span style="margin-left: 200px;">4 ans après la première taille</span></p>
Formations arbustives en bosquets	<p>Les arbustes sont à planter en bosquets de 30 à 60 m<sup>2</sup> (longueur entre 15 et 20 m avec une épaisseur de 2 à 3 m) sur la base d'un plant par m<sup>2</sup>. Ces bosquets sont espacés les uns des autres de 30 à 50 m.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Boisement en bosquets arbustifs</u></p>  <p style="text-align: right;">Source : ONEMA</p>
Formations arborescentes complétées d'arbustes	<p>Les arbres de haut jet seront intercalés légèrement en retrait de la crête de la berge, isolément ou par groupes de 4 à 5 sujets espacés de 5 à 10 mètres. Les aulnes, les saules et les frênes seront de préférence disposés en pied de berge. Ces derniers pourront être traités en têtard ou en cépée entre 1 an et 5 ans selon l'espèce.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Boisement mixte d'arbres et d'arbustes</u></p>  <p style="text-align: right;">Source : ONEMA</p>

## OBSERVATIONS

### Préparation du terrain :

Il est nécessaire de préparer le terrain (débroussaillage, désherbage) afin de faciliter la reprise des jeunes plants et boutures. Un ameublissement du sol est généralement conseillé.

### Préparation des plants :

Les plants en racines nues doivent être, dès leur réception, maintenus à l'abri de l'humidité et de la lumière. Le stockage se fait en jauge. Lors de la mise en terre, les racines trop longues peuvent être taillées, mais le chevelu racinaire doit être maintenu intact.

### Période d'intervention :

Les boutures et les plants à racines nues doivent être mis en terre de septembre à mi-mai en évitant les périodes de gel. Les sujets en motte ou en godet peuvent être plantés toute l'année. En pratique il vaut mieux planter ou bouturer au printemps pour limiter les dégâts causés par les crues hivernales.

### Entretien, suivi :

Durant les trois premières années qui suivent la plantation, l'entretien consistera à s'assurer de la bonne reprise des plants. Les arbres défectueux seront remplacés. Un recépage sélectif est possible dès la première année si la plantation est serrée.



## Différents arbres et arbustes adaptés aux plantations sur berge.

Espèce	Nom vernaculaire	Type	Traitement possible	Positionnement sur la berge
<i>Acer campestre</i>	Erable champêtre	Arbre		Sommet de berge
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Erable sycomore	Arbre	Cépée	Sommet de berge
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	Arbre	Cépée	Pied de berge
<i>Betula pendula</i>	Bouleau verruqueux	Arbre		Sommet de berge
<i>Carpinus betulus</i>	Charme	Arbre	Cépée	Milieu de berge
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	Arbuste		Milieu de berge
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	Arbuste	Cépée	Sommet et milieu de berge
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine à un style	Arbuste		Sommet et milieu de berge
<i>Euonymus europea</i>	Fusain d'Europe	Arbuste		Sommet de berge
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne élevé	Arbre	Cépée, Têtard	Sommet de berge
<i>Fraxinus ornus</i>	Orne	Arbre		Milieu de berge
<i>Juglans regia</i>	Noyer commun	Arbre		Sommet de berge
<i>Prunus avium</i>	Merisier	Arbre		Sommet de berge
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	Arbuste		Sommet de berge
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	Arbre	Têtard	Sommet de berge
<i>Rosa canina</i>	Eglantier	Arbuste		Sommet de berge
<i>Salix alba</i>	Saule blanc	Arbuste	Cépée, Têtard	Toute la berge
<i>Salix aurita</i>	Saule à oreillettes	Arbuste		Sommet de berge
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault	Arbuste	Têtard	Sommet de berge
<i>Salix fragilis</i>	Saule fragile	Arbuste		Sommet de berge
<i>Salix purpurea</i>	Saule pourpre	Arbuste	Cépée, Têtard	Toute la berge
<i>Salix triandra</i>	Saule à trois étamines	Arbuste	Cépée, Têtard	Toute la berge
<i>Salix viminalis</i>	Saule des vanniers	Arbuste	Cépée, Têtard	Toute la berge
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	Arbuste		Milieu de berge
<i>Sorbus aucuparia</i>	Sorbier des oiseleurs	Arbuste	Cépée	Milieu de berge
<i>Ulmus laevis</i>	Orme lisse	Arbre	Cépée	Sommet de berge
<i>Ulmus minor</i>	Orme champêtre	Arbre	Cépée	Sommet de berge
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne aubier	Arbuste		Sommet de berge

Source : ONEMA

## III – RESTAURATION DES BERGES

### ALTERATIONS JUSTIFIANT L'INTERVENTION

- **Infiltration des berges** : les dégâts provoqués par les galeries de ragondins mais aussi par les renards hydrauliques (voie d'eau à travers la berge) fragilisent considérablement les berges. Des brèches peuvent alors survenir, augmentant les risques d'inondations des biens et des personnes localisées à l'aval ;
- **Berges monotones** : les travaux hydrauliques et les pratiques agricoles comme le drainage ont modifié profondément les profils géométriques longitudinaux et transversaux des cours d'eau. Les berges sont ainsi devenues homogènes et ne présentent aucune diversité de hauteur, de pente et d'habitat ;
- **Chocs hydrauliques** : ces phénomènes fragilisent la berge sur plusieurs dizaines ou centaines de mètres. On les observe principalement à la sortie des ouvrages hydrauliques ou sur les sections présentant une très faible sinuosité. La force du courant, notamment en période de hautes eaux, est tellement intense dans ces secteurs que la berge est sapée et érodée sur une grande distance.
- **Berges présentant des encoches d'érosion** : ces encoches dans la berge sont provoquées par des embâcles ou le déracinement d'un arbre par exemple. Les forces hydrauliques aggravent par la suite ces encoches, favorisant l'extension du phénomène d'érosion pouvant menacer des biens ou des personnes.
- **Berges dégradées par le piétinement et/ou l'abreuvement du bétail** : dans ces cas de figure, la berge est très sollicitée et les déplacements du bétail le long et dans le cours d'eau fragilisent la berge qui se délite, finissant par s'effondrer ;

### OBJECTIFS

#### Protéger et restaurer les berges dégradées

L'objectif est d'intervenir lors d'une dégradation anormale des berges (infiltrations, berges monotones, chocs hydrauliques). Le reprofilage des berges, la mise en place de dispositifs diversifiant l'habitat (créations de sous berges) et la mise en place de techniques de protection en génie végétal sur les berges ont alors pour but de restaurer l'état des berges altérées.

#### Diminuer la pression sur la berge

L'objectif est atteint lorsqu'aucune pression n'est exercée sur les berges (piétinement, abreuvement,...). La mise en place de dispositifs d'abreuvement et de clôtures se révèle ainsi nécessaire pour réduire de façon significative la pression occasionnée sur les berges et limiter l'impact.



#### Protéger les biens et les personnes menacés

L'objectif est de renforcer les berges instables (infiltration, chocs hydrauliques, encoches d'érosion) ou submergées à chaque période de hautes eaux dans les zones à enjeux forts (infrastructures, bâtiments, populations,...). L'utilisation de protections de berges est alors indispensable pour se prémunir de ces aléas.


## TECHNIQUES D'INTERVENTION

La berge assure deux grandes fonctions, la dissipation de l'énergie par rugosité (la berge s'érode plus ou moins en fonction des contraintes hydrauliques et de sa résistance) et la régulation hydraulique (elle favorise ou au contraire limite les débordements de la rivière dans son lit majeur vers le milieu terrestre). Les techniques visant à restaurer les berges permettent donc d'améliorer la fonctionnalité écologique (diversification des habitats, tamponnement des intrants agricoles,...) et hydrologique du cours d'eau (connexion avec le lit majeur, ralentissement des eaux lors des crues,...) mais aussi de stopper ou de se prémunir des érosions :

- Le soutien de la ripisylve (cf. Fiche Action n°4-1) ;
- La régulation des espèces invasives (cf. Fiche Action n°6) ;
- Les dispositifs d'abreuvements : les techniques actuelles proposent des abreuvoirs aménagés ou des systèmes d'abreuvement adaptés comme les pompes à nez ;
- La mise en place de clôtures : des clôtures disposées le long des berges impactées par le piétinement du bétail permettront de diminuer la pression de circulation le long des berges ;
- La mise en place de protections faisant appel au génie végétal, permettant de stabiliser les berges, diminuer les vitesses d'écoulement et de favoriser la biodiversité et les habitats de berges (tressage, fascinage, clayonnage, peigne, caisson...).

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION	OBSERVATIONS
Mise en place de dispositifs d'abreuvement	Abreuvoir aménagé : Il est bien adapté aux rivières qui ont des débits réguliers. Il permet de réhabiliter d'anciens points d'abreuvement en stabilisant et protégeant la berge. Il est simple à réaliser et d'entretien léger (enlèvement des débris flottants et des lisses usées). Compter un abreuvoir de 3 à 4 m pour 20 à 30 bovins.	 <p>Source : Théma</p>	Un travail de terrassement et de stabilisation de la rampe d'accès par la pose d'une géomembrane de type bidim sera nécessaire, suivi d'un empierrement. L'abreuvoir ne doit pas être situé dans une courbe (risque d'érosion ou de dépôt) et doit offrir une lame d'eau d'au moins dix centimètres au droit de la lisse. Pour assurer la stabilité de l'ouvrage, il est souhaitable de le placer entre deux groupes d'arbres.
	Pompe à nez : L'abreuvoir est actionné mécaniquement par le museau de l'animal. L'alimentation en eau est assurée par un tuyau de PVC fermé par une crépine immergée dans la rivière. Différents modèles existent sur le marché. Ce type de pompe fonctionne parfaitement, évite le contact entre le bétail et le milieu aquatique et facilite les opérations de reboisement. La pompe doit être fixée sur une surface portante, jusqu'à 10 m du cours d'eau et 2 m au-dessus de la ligne d'eau. Une pompe permet d'abreuver 10 à 15 bêtes.	 <p>Source : Théma</p>	La crépine doit être entretenue et régulièrement décolmatée.



TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION	OBSERVATIONS
<p>Pose de clôtures</p>	<p>Installation de clôtures barbelées/électriques selon le type d'élevage et selon le type d'entretien effectué par les exploitants. Les clôtures doivent être placées suffisamment en retrait de la berge pour faciliter l'implantation spontanée d'une végétation riveraine qui évoluera vers une ripisylve. La gestion de cette zone sera également plus aisée. L'obligation d'interdire la montée en graines des adventices visées par la réglementation pourra imposer une fauche sélective. Le retrait par rapport à la crête de berge ne doit pas être inférieur à trois mètres.</p>	 <p>Source : Théma</p>	<p>La clôture classique type barbelé, présente l'avantage d'être peu coûteuse, selon le nombre de rangs de fils barbelés) et nécessite peu d'entretien. Elle rend toutefois l'accès à la berge difficile, notamment pour l'entretien de la végétation ou la pratique de la pêche. On y remédie par des dispositifs de franchissement (passe-clôtures), les plus courants étant la double lisse en demi-rondins, l'escabeau simple et la chicane.</p> <p>La clôture électrifiée s'intègre mieux dans le paysage tout en facilitant l'accès aux berges. Elle présente l'avantage d'être modulable. Elle nécessite néanmoins une veille et une maintenance non négligeables.</p>

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION (source ONEMA)	OBSERVATIONS
Protection des berges	<p>Tressage : technique consistant à espacer des pieux de 60 à 80 cm puis de tresser avec des branches de saules vivantes sur une hauteur de 20 à 40 cm. Cette technique nécessite un remblai en arrière avec de la terre végétale et éventuellement quelques pierres en pied. Délai d'efficacité : protection immédiate, bonne résistance aux contraintes hydrauliques.</p>		<p>Choisir des espèces adaptées à la nature et à l'hydromorphie du sol et aux objectifs de l'aménagement. Privilégier les espèces locales produites sur place.</p> <p>S'assurer de la qualité des plants, plançons et boutures, et choisir les modes de conditionnement adaptés.</p>
	<p>Fascinage : l'objectif est de stabiliser et de végétaliser le pied de berge impacté par des encoches d'érosion ou un sapement du pied de berge. Cette technique permet de répondre à des contraintes érosives plus marquées que le simple tressage et permet une protection rapide après la mise en place.</p>		<p>Respecter les périodes de plantation, généralement de novembre à mars, et permettre les conditions de la reprise par la protection des plants et leur arrosage éventuel.</p>
	<p>Lit de plants et plançons : cette technique consiste à implanter des ramilles de saules de bas en haut de la berge. L'utilisation d'un géotextile permettra de stabiliser le pied de berge et favorisera la reprise des ramilles et plançons.</p>		<p>Ensemencement est à pratiquer sur les talus de berge, les risbermes mises à nue après travaux et les berges retalutées. Le principe est d'éviter le ruissellement sur des sols dénudés et de favoriser la reprise spontanée à partir des plantes présentes localement.</p>
	<p>Peigne : cette technique consiste à entasser des branches entre deux rangées de pieux, l'une en pied de berge, l'autre en tête, maintenues par un fort fil de fer galvanisé. Les sédiments comblent lentement le peigne qui prend l'aspect d'une berge naturelle en quelques années tout en offrant une protection immédiate.</p>		<p>Prévoir un suivi de l'aménagement et adapter l'entretien en fonction de l'évolution souhaitée.</p>
	<p>Caisson végétalisé : cette méthode vise à stabiliser, végétaliser et soutenir les berges où la pression de circulation est forte. Les caissons sont à utiliser en présence d'encoches d'érosion, de zones de glissement ou de piétinement et convient pour les berges hautes (&gt; 1m).</p>		<p>Stabilisation maximale 3 ans après réalisation.</p>

Différentes espèces de saules utilisées dans les techniques de génie végétal.

Espèce	Nom vernaculaire	Exigences écologiques
Salix alba	Saule blanc	héliophile ; pH basique ; alluvions bien aérées riches en azote ; mésohygrophile
Salix atrocinerea	Saule noir	forte amplitude de pH ; alluvions limoneuses ou argileuses (tuf calcaire, tourbe, vases) ; hygrophile
Salix aurita	Saule à oreillettes	héliophile ; terrains marécageux acides et tourbeux.
Salix caprea	Saule marsault	héliophile ; forte amplitude de pH ; alluvions saturées en azote au moins temporairement ; mésophile ;
Salix fragilis	Saule fragile	héliophile ; pH neutre à basique ; alluvions riches en azote ; mésohygrophile
Salix cinerea	Saule cendré	héliophile ; forte amplitude de pH ; alluvions limoneuses ou argileuses (tuf calcaire, tourbe, vases)
Salix purpurea	Saule pourpre	héliophile ; forte amplitude de pH ; alluvions ; hygrophile
Salix triandra	Saule à trois étamines	héliophile ; pH neutre ; alluvions (argiles, limons, sables) ; mésohygrophile
Salix viminalis	Saule des vanniers	héliophile ; pH neutre ; alluvions riches en azote ; mésohygrophile

Source : ONEMA



## I – LES ANNEXES

### ALTERATIONS JUSTIFIANT L'INTERVENTION

- Annexes fermées suite à une accumulation naturelle de dépôts sédimentaires, au développement d'une végétation trop dense ou envahissante provoquant la perte des fonctionnalités écologiques des milieux déconnectés,
- Annexes remblayées ou déconnectées du cours principal entraînant la perte des habitats et des espèces aquatiques abritées par ces annexes,
- Travaux hydrauliques (recalibrage, curage) limitant les capacités de débordement et augmentant les chocs hydrauliques responsables d'inondations à l'aval,
- Assèchement de zones humides par le biais de cultures (populiculture), entraînant la perte des fonctionnalités,
- La suppression et la déconnexion des annexes sont responsables de la perte de zones de reproduction de la biocénose, comme les frayères à brochets.

### OBJECTIFS

#### Reconnexion des annexes

Rétablir la connexion des annexes déconnectées permettra d'améliorer les échanges entre le lit mineur et le lit majeur, tout en favorisant le maintien et la biodiversité des zones humides dépendantes de ces échanges.

#### Favoriser les débordements, créer de nouvelles zones humides et de nouvelles zones d'expansion des crues

L'amélioration des capacités de débordement a pour but de diminuer les chocs hydrauliques et de ralentir les écoulements en période de hautes eaux afin de limiter les risques d'inondation. La création de nouvelles zones humides et d'expansion des crues contribuera à l'écrêtement des crues, au soutien du débit du cours d'eau en période estivale, à l'épuration des eaux de ruissellement et au maintien de la biodiversité du milieu.

#### Limiter la populiculture

La réduction des zones de populiculture à proximité du cours d'eau vise à diminuer l'assèchement des zones humides situées à proximité ou à l'intérieur de ces peupleraies. La reconversion de ces cultures permettra d'améliorer le fonctionnement écologique global de ces milieux à caractère humide.

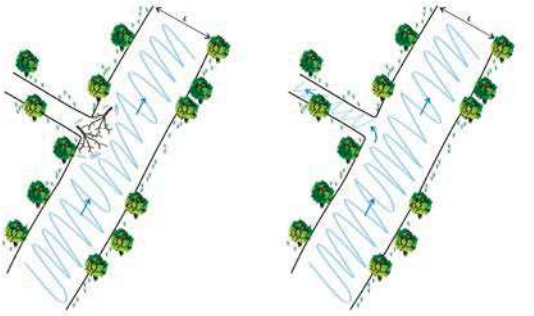
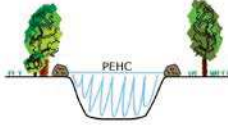
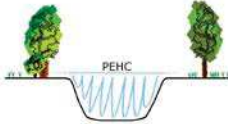
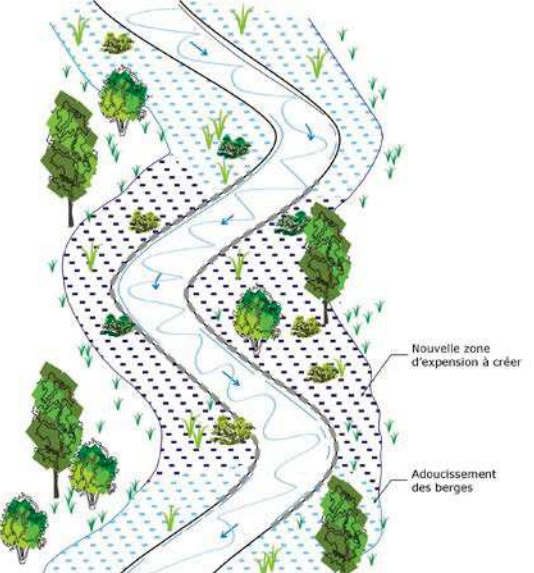
#### Restaurer les frayères





La restauration des zones de frayère localisées dans les annexes a pour but de favoriser le bon déroulement de la reproduction nécessaire à l'accomplissement du cycle biologique et au soutien des populations piscicoles.

### TECHNIQUES D'INTERVENTION

Les techniques concernant la restauration des annexes fluviales consistent à améliorer ou rétablir les échanges entre le lit mineur et le lit majeur. Pour cela différentes solutions sont envisageables :

- Déblaiement des annexes déconnectées ;
- Suppressions des bourrelets de curage ;
- Création de zones d'expansion des crues ;
- Reconversion des populiatures ;
- Création de zones humides ;
- Restauration des zones de frayères.

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION	OBSERVATIONS
<b>Déblaiement des annexes déconnectées</b>	<p>Le déblaiement des annexes consiste à enlever les dispositifs, les dépôts sédimentaires, la végétation aquatique et les embâcles obstruant l'annexe.</p>	<p>Avant déblaiement des annexes déconnectées      Après déblaiement des annexes déconnectées:</p> 	<p>Lors de l'opération de réouverture de l'annexe, les produits de déblaiement (sédiments, végétation et plantes envahissantes) seront exportés.</p>
<b>Suppression des bourrelets de curage</b>	<p>Cette action nécessite l'emploi d'engins mécaniques capables de retirer les produits de curage formant le bourrelet placé en haut de berge. Ainsi les eaux déborderont plus facilement.</p>	<p>Avant suppression des bourrelets de curage</p>  <p>Après suppression des bourrelets de curage</p> 	<p>Veiller à ce que les zones ré-ouvertes n'entraînent pas un risque pour des biens des personnes ou des activités.</p>
<b>Création de nouvelles zones d'expansion</b>	<p>La première étape consiste à réaliser une étude préalable et à modéliser les écoulements en cas de crue afin d'observer les zones d'expansion possibles. Suite à ces études, les berges seront reprofilées ou feront l'objet de connexions avec les nouvelles zones identifiées.</p>		<p>Veiller à ce que les zones ré-ouvertes n'entraînent pas un risque pour des biens, des personnes ou des activités.</p>

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION	OBSERVATIONS
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Reconversion des populecultures</p>	<p>Cette action se traduit par un programme sur la base du volontariat des propriétaires. Il comprend le remplacement des rangées de peupliers les plus proches du cours d'eau par une ripisylve mieux adaptée.</p> <p>Pour l'abattage et la vente, un regroupement de parcelles sera proposé via une coopérative forestière ou un expert forestier. Les opérations d'abattage et de débardage des peupliers resteront à la charge des propriétaires.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Avant reconversion des populecultures</u></p>  <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><u>Après reconversion des populecultures</u></p> 	<p>Action pouvant être engagée dans le cadre d'un contrat Natura 2000</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Création de zones humides</p>	<p>Ce type d'aménagement vise à utiliser des fossés connectés tels que les fossés de drainage afin de créer des zones humides tampon. En travaillant sur les profils en long et en travers, l'objectif est d'élargir les fossés et de réduire leur pente à l'exutoire afin de favoriser le débordement sur les prairies, cultures ou peupleraies attenantes au fossé.</p> <p>Ces zonesensemencées permettent d'obtenir un effet tampon favorisant l'écrêtement des crues, le soutien du débit du cours d'eau en période estivale, l'épuration des eaux de ruissellement et la biodiversité du milieu.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Création de zones humides</b> (Source : Théma)</p>	<p>L'acquisition des parcelles attenantes au projet ou des conventions de gestion sont indispensables pour garantir l'efficacité de ce type d'action.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Restauration des zones de frayères</p>	<p>Cette opération consiste à travailler sur la topographie de ces zones, gérer la végétation alentour et prévoir éventuellement des ouvrages de régulation des niveaux d'eau.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Création de frayères à brochets</b> (Source : Théma)</p>	<p>Veiller à bien gérer les niveaux d'eau afin que la hauteur d'eau soit suffisante pendant toute la période de reproduction de l'espèce considérée.</p>



## I – LES ESPECES ENVAHISSANTES

---

### ALTERATIONS JUSTIFIANT L'INTERVENTION

- La présence d'espèces végétales aquatiques envahissantes (jussie, élodée du Canada) menaçant les plantes aquatiques locales,
- La présence d'espèces végétales rivulaires envahissantes (renouée du Japon, balsamine de l'Himalaya, robinier faux acacia, érable negundo) concurrençant les essences autochtones,
- La présence d'espèces animales aquatiques envahissantes (écrevisse de Louisiane, grenouille Taureau,...) menaçant les espèces autochtones,
- La présence de rongeurs envahissants (ragondin, rat musqué) participant à la dégradation des berges.

### OBJECTIFS

#### Lutte contre les plantes aquatiques envahissantes

La lutte contre les plantes aquatiques envahissantes a pour principe d'éliminer et de réduire au maximum les foyers afin d'éviter l'appauvrissement de la biodiversité du milieu et permettre la pratique des activités halieutiques et nautiques.

#### Lutte contre les espèces végétales de berge envahissantes

La lutte contre les espèces végétales envahissantes dans la ripisylve a pour objectif d'abattre et d'exporter les espèces végétales envahissantes présentes dans la végétation rivulaire car elles ne favorisent pas le soutien de la berge et font concurrence aux espèces locales de la ripisylve.

#### Lutte contre les espèces animales envahissantes

La lutte contre les espèces animales aquatiques envahissantes a pour principe de piéger et d'éliminer ces individus afin d'éviter qu'ils ne remplacent à terme les populations locales.

#### Régulation des populations de rongeurs

La régulation des populations de rongeur a pour objectif de réduire la dégradation des berges par les galeries creusées, limiter les dégâts occasionnés sur les cultures mais aussi d'éviter les maladies comme la leptospirose, véhiculées par ces espèces.

### TECHNIQUES D'INTERVENTION

Les différentes méthodes pour lutter contre les espèces envahissantes sont à adapter en fonction de l'espèce ciblée : l'arrachage manuel, la fauche, le bâchage pour les plantes invasives et le piégeage ou le tir pour la faune envahissante.

TYPE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION <sup>1</sup>	OBSERVATIONS
Arrachage manuel	<p>L'arrachage manuel reste la technique la plus probante pour traiter les petites surfaces ou en complément de la fauche. Elle permet de lutter contre toutes les plantes envahissantes (balsamine, renouée, jussie, élodée). Lors de l'arrachage il est important d'enlever la plante en entier. L'objectif est de ne laisser aucun fragment de la plante qui pourrait lui permettre de repartir. Plusieurs passages peuvent être effectués en cas de floraison tardive, afin de s'assurer que la zone est entièrement traitée</p>		<p>Les opérations sur les plantes invasives doivent être mises en place dès que possible, les petits foyers étant plus faciles à traiter.</p>
Fauche	<p>La fauche peut être réalisée sur l'eau avec un bateau faucardeur pour les plantes aquatiques envahissantes (jussie, élodée). Cette technique est utilisée pour les grandes surfaces contaminées. Elle peut se révéler inefficace si elle n'est pas appliquée correctement et doit être complétée par un arrachage manuel.</p> <p>La fauche peut être effectuée à terre pour les plantes rivulaires envahissantes (balsamine, renouée) avec une débrousailluse, un taille haie ou des outils spécifiques (serpe italienne). Lors de la fauche il est indispensable de couper en dessous du premier nœud pour les plantes rivulaires. Plusieurs passages sont nécessaires et un arrachage après fauche peut s'avérer utile.</p> <p>L'emploi de tels outils peut entraîner une dissémination des plantes par fragmentation et bouturage.</p>		<p>Le début des opérations doit commencer avant la période de floraison et doit se terminer avant dissémination des graines.</p> <p>Les produits d'arrachage et de fauche des plantes envahissantes doivent être exportés puis séchés et brûlés. Le compostage est proscrit puisque des tiges florifères peuvent se former à nouveau.</p>
Bâchage	<p>L'utilisation de bâches ou de géotextiles peu perméables a pour but de priver les plantes envahissantes (renouée) de lumière. Cette méthode est complétée par l'implantation d'une végétation ligneuse de novembre à mars qui permettra, après développement, de remplacer le rôle de la bâche. On favorisera l'utilisation d'essences locales de saules, dont la reprise des boutures est rapide, et l'ombrage important lorsqu'ils sont taillés en cépée (mars à mai). Des dégagements seront réalisés de mai à octobre afin de supprimer les restes de plantes envahissantes.</p>		<p>L'éradication des plantes invasives est très difficile et les actions doivent être reconduites chaque année pour un résultat efficace. Les résultats s'observent au bout de trois années (balsamine de l'Himalaya, renouée du Japon)</p>

<sup>1</sup> Source : E. DELBART et N. PIERET, Septembre 2009, Les trois principales plantes exotiques envahissantes le long des berges des cours d'eau et plans d'eau en Région wallonne : description et conseils de gestion mécanique, Université de Liège Gembloux Agro-Bio-Tech Unité de gestion des ressources forestières et des milieu naturels, Service Public de Wallonie et Communauté française de Belgique, 76p.