Exploitation agricole et ruisseaux de têtes de bassins

CONTEXTE GÉNÉRAL

Les zones de moyenne montagne de Bourgogne et de Franche-Comté accueillent une activité agricole plutôt extensive, essentiellement basée sur la production fourragère pour l'élevage des bovins.

Les actions engagées dans le cadre des programmes LIFE n'ont ainsi porté que sur le volet élevage de l'activité agricole.

Malgré le caractère globalement extensif de ces exploitations, des impacts notables peuvent être observés sur les ruisseaux de têtes de bassins, du fait de leur petite taille.

Il peut s'agir en premier lieu d'altération de l'habitat par le piétinement du bétail, de curages ou encore d'altération de la qualité de l'eau et des sédiments par des produits chimiques herbicides ou d'origine vétérinaire.

Les descentes répétées des bovins vers les ruisseaux de petites dimensions causent un affaissement des berges et la disparition des habitats favorables à la faune aquatique.

PROBLÉMATIQUE **1**

DÉSTRUCTURATION ET BANALISATION DE L'HABITAT RIVULAIRE PAR LE BÉTAIL

▶ DESCRIPTION GÉNÉRALE

Une part importante de l'intérêt des habitats des ruisseaux est liée à la diversité morphologique des berges et notamment à la présence de sous-berges qui constituent des caches et des micro-habitats très recherchés par la faune aquatique.

Dans le cas d'un ruisseau, cette structure en sous-berges est fragile et peut facilement être détruite sous le poids du bétail. Les sous-berges s'effondrent, le lit s'élargit, la lame d'eau diminue et les zones de caches disparaissent. La diversité des habitats régresse, l'hydrosystème se banalise et devient nettement moins attractif pour la faune aquatique.

La structure de la berge est façonnée par la force hydraulique du cours d'eau. Dans le cas des ruisseaux, leur puissance est limitée et la déstructuration des sous-berges mettra très longtemps à se restaurer.

La diversité morphologique des berges est également favorisée par la présence d'une ripisylve équilibrée. Le système racinaire des arbres de berges apporte une diversité d'habitats et un frein à l'érosion favorisant alors la qualité écologique de la berge.

Suite à une coupe à blanc des arbres de berges, l'abroutissement des jeunes arbres par le bétail et le piétinement important sont des facteurs limitant la reconstitution de la ripisylve.

Les arbres de berges sont des éléments structurants du ruisseau, indispensables au maintien des équilibres écologiques.

Les sédiments mis en mouvement par le bétail ou les engins agricoles vont, à terme, colmater le lit du ruisseau.

PROBLÉMATIQUE **2**

APPORT DE SÉDIMENTS FINS ET COLMATAGE DES FONDS

▶ DESCRIPTION GÉNÉRALE

Les particules fines apportées en excès vont, en sédimentant, colmater et homogénéiser le substrat du ruisseau. On observe une baisse des échanges entre l'eau courante et l'eau interstitielle, entraînant une désoxygénation du substrat, le rendant moins favorable à la faune benthique et impropre au frai de certaines espèces.

En contexte prairial, trois principales sources de mobilisation des sédiments sont relevées :

• l'effondrement des berges causé par le bétail,

• les traversées répétées à gué des engins agricoles et du bétail,

• l'ensemble du réseau de drainage superficiel des prairies, même les rigoles de faibles profondeurs qui, par érosion, mobilisent une quantité importante d'éléments fins.

PROBLÉMATIQUE **3**

RÉCHAUFFEMENT ESTIVAL DE L'EAU

▶ DESCRIPTION GÉNÉRALE

L'absence de ripisylve sur un tronçon de ruisseau augmente fortement les effets de l'ensoleillement. Compte-tenu du débit limité des ruisseaux en période d'étiage estival, accentué par les prélèvements d'eau liés à l'abreuvement du bétail, on observe une augmentation notable du réchauffement de l'eau aux périodes les plus chaudes de la journée. Durant la nuit, les effets de l'absence de ripisylve ne sont plus notables.

L'effet induit par ce réchauffement journalier est donc une augmentation de l'amplitude thermique nycthémérale. Ce facteur est particulièrement pénalisant pour les espèces sténothermes comme l'Ecrevisse à pattes blanches ou la Truite fario.

De plus, l'apport de lumière et le réchauffement, surtout dans un contexte eutrophisé par les amendements agricoles, favorisent également le développement d'algues filamenteuses qui participent au colmatage du substrat.

▶ EXEMPLES DES LIFE

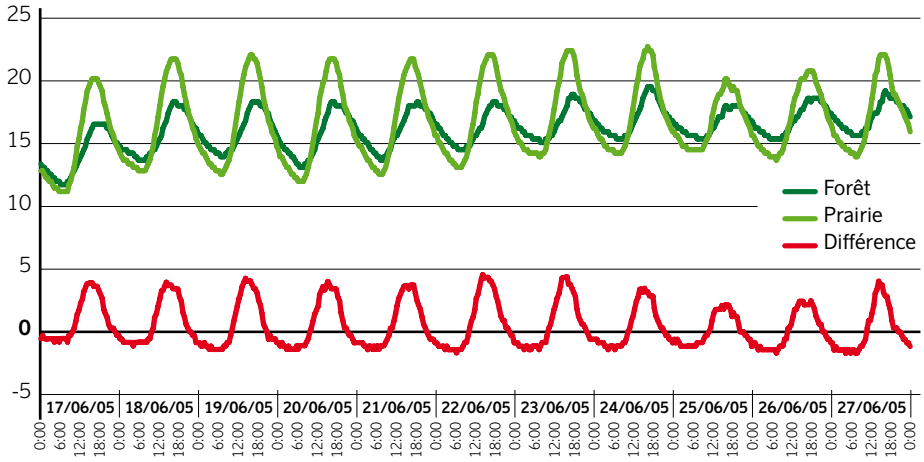
Sur ses 400 premiers mètres, **le ruisseau de Vaucorniau** (Brassy, 58) coule en contexte globalement forestier. Ensuite, il traverse une parcelle prairiale, totalement dépourvue de ripisylve sur environ 450 mètres.

Deux sondes thermiques ont été installées, une sur la partie aval de la zone boisée et une en aval de la zone prairiale.

	Zone forestière	Zone prairiale
T°C moyenne	14,7 °C	15,1 °C
T°C maximum	19,5 °C	22,7 °C
Nb Val > 21°C	0	80
Nb Val > 20°C	0	157
Nb Val > 19°C	27	254
Nb Val > 18°C	198	436
Amplitude journalière minimum	0,83 °C	1,38 °C
Amplitude journalière maximale	5,80 °C	9,74 °C

Comparaison des caractéristiques thermiques du ruisseau des stations boisée et prairiale du ruisseau de Vaucorniau. *Une mesure toutes les 30 minutes du 09 juin au 10 août 2005.*

L'absence d'ombrage dans la partie prairiale entraîne une forte augmentation des températures maximales et de l'amplitude thermique du ruisseau.



AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

Plusieurs aménagements testés dans le cadre des programmes LIFE permettent de répondre pour tout ou partie aux dysfonctionnements observés en contexte agricole. Chacun de ces aménagements est détaillé dans les fiches ci-après.

PROBLÉMATIQUES	1	2	3
Protection des berges et restauration de la ripisylve	X	X	X
Aménagement de franchissements	X	X	
Diversification du lit mineur	X		
Restauration hydromorphologique et création d'un bras digesteur de MES par filtration écologique en régime de hautes eaux		X	

AMÉNAGEMENT

PROTECTION DES BERGES
ET RESTAURATION DE LA RIPISYLVE

La mise en défens du cours d'eau permet d'éviter l'affaissement et l'érosion des berges liés au piétinement du bétail. Le maintien, voire la restauration de la ripisylve, permet de maintenir la structure de la berge et de garantir un ombrage atténuant le réchauffement de l'eau.

▶ MISE EN PLACE DE CLÔTURES

INTÉRÊT

La pose de clôtures est la technique la plus efficace pour éloigner le bétail du cours d'eau et ainsi éviter l'impact sur les berges et sur la ripisylve.

Clôture et sur le ruisseau piétiné de Bazoches (Domecy-sur-Cure, 89)

Clôture électrique ou traditionnelle ?

Les clôtures électriques présentent l'avantage d'être amovibles. Elles permettent ainsi à l'exploitant agricole de pouvoir les enlever pour réaliser l'entretien des bordures du parc, si cette opération est vraiment obligatoire.
Dans le cas de rivières à fortes crues, l'utilisation de clôtures amovibles est préférable. Elles seront démontées en période hivernale afin d'éviter leur dégradation par les crues et la formation d'embâcles.
Cependant, les phénomènes de crue de telle ampleur sont rares dans les ruisseaux de têtes de bassins.
Dans le cadre des programmes LIFE, seules des clôtures en fils barbelés ont été installées.

> ⚠ Les piquets en bois doivent être parfaitement secs pour ne pas risquer qu'ils prennent racine comme cela peut être le cas avec le Robinier-faux-acacia.

Contrairement aux clôtures amovibles, les clôtures fixes assurent la garantie de leur utilisation. Classiquement, un piquet en bois est planté tous les 3 mètres et 3 à 4 fils barbelés sont tendus. Afin de limiter l'embroussaillement en bordure de parcelles, il est envisageable d'augmenter l'espace entre les deux fils du bas de manière à permettre au bétail de brouter les plantes juste derrière la clôture. Il faut veiller à ce que la hauteur au sol du premier fil ne permette pas au jeune bétail de s'échapper.

D'autres techniques, non testées dans le programme, mais qui se développent peu à peu, consistent à tendre 2 à 3 fils galvanisés (selon le bétail à contenir), électrifiés, sur des piquets en bois plantés tous les 7 à 10 mètres. Cet aménagement présente l'avantage d'être moins coûteux (économie sur le nombre de piquets et leur pose qui compense le coût des fils, de l'électrification et des isolateurs), fixe, et d'un entretien assez aisé.

Distance par rapport à la berge

Une distance de 2 à 3 mètres entre la clôture et la berge semble être une bonne solution dans le cas de petits ruisseaux pour permettre la protection de la berge et de la végétation rivulaire. Une clôture plus proche des berges permettra de contrôler l'accès du bétail et de supprimer l'impact du piétinement, mais ne sera pas totalement efficace pour éviter l'abroutissement de la ripisylve.

L'acceptation de cette action par les agriculteurs n'est pas toujours évidente. Il est parfois nécessaire d'adapter les travaux mais toujours est-il qu'il faut accorder une grande importance à la solidité de la clôture, en prévoyant par exemple des jambes de force sur les grandes distances et les angles. Et dans un souci d'acceptation sociale, il est nécessaire également de prévoir des passages pour les pêcheurs.

▶ MISE EN PLACE D'ABREUVOIRS

Lorsque les parcelles sont bordées ou traversées par des ruisseaux, ceux-ci sont souvent utilisés comme point d'abreuvement. Dans le cas des ruisseaux intra-parcelles, il est souvent plus simple de prévoir le lieu d'abreuvement au niveau d'un passage à gué (*cf.* fiche p. 55). Lorsque cela n'est pas possible, il convient d'aménager un accès à l'eau. Ces aménagements agricoles n'ont d'intérêt que si ils accompagnent une mesure de protection physique rivulaire (clôture et ripisylve).

Exemple d'abreuvoir "rustique" en enrochement sur le Cousin (Avallon – 89)

L'utilisation du "Bi-stable" doit éviter que le bétail s'enfonce et ainsi permettre de revégétaliser durablement la descente à l'eau et ainsi éviter la mobilisation de matières fines.

MISE EN PLACE

Plusieurs techniques existent permettant, soit de supprimer totalement l'accès au ruisseau pour le bétail en créant un point d'abreuvement dans la parcelle (pompe à nez...), soit de concentrer l'accès à l'eau en un point aménagé du ruisseau.

Dans le cadre des programmes LIFE, compte tenu de la petite taille des cours d'eau ciblés, la seconde option a le plus souvent été retenue. Plusieurs types d'aménagement de descente existent, deux problèmes se posant systématiquement : les animaux doivent avoir accès à l'eau quel que soit le débit du ruisseau, et l'aménagement doit être réalisé de façon à ne pas être dégradé par les crues ni générer d'érosion de la berge.

Les abreuvoirs concentrent le piétinement en un seul point, limitant ainsi la dégradation du linéaire de berges. Pour diminuer l'effet de cette concentration, il est important de stabiliser la descente vers le ruisseau en l'empierrant ou en utilisant d'autres techniques.

Concernant l'empierrement, il est préférable d'utiliser une couche de finition de 0-80 mm, de 20 cm min d'épaisseur, afin de ne pas blesser les pattes des animaux, et de stabiliser une pente à 15% maximum.

LES ABREUVOIRS EN "BI-STABLE"

Le "Bi-stable" est un matériel disponible auprès des revendeurs de matériels destinés à l'élevage. Il sert habituellement à stabiliser les secteurs fortement piétinés par les bovins.

Après avoir préparé la descente, de manière rigoureusement plane, une première nappe d'accroche est mise en place. Par-dessus, des dalles plastiques viendront se fixer et garantiront un point dur pour éviter que le bétail ne s'enfonce dans un sol mou. Le tout est recouvert de terre et revégétalisé.

Afin d'éviter que les dalles se déchaussent, il est important qu'elles soient posées sur une surface bien plane. Avant de remettre le bétail dans la pâture, il est préférable que la végétation se soit correctement réinstallée sur la descente de l'abreuvoir.

10 ans après... Les résultats ne sont pas ceux escomptés sur les abreuvoirs en "bi-stable" construits au moment du Life "Ruisseaux". Les tapis ont tendance à se déchausser. La quantité de remblais sur le tapis a peut être été sous-évalué. Il est préférable à l'avenir de prévoir une charge de remblais plus importante.

▶ RESTAURATION DE LA RIPISYLVE

Très fréquemment, le piétinement du bétail et l'entretien mécanisé des berges dégradent ou détruisent totalement la strate herbacée et les jeunes ligneux de la ripisylve. La régénération de l'habitat naturel est alors impossible.

Le maintien d'une bande boisée naturelle entre milieu agricole et la berge du cours d'eau serait idéal (capture des sédiments par effet de peigne, limitation mécanique des dégâts des crues sur les terrains agricoles, capture d'une partie des fertilisants ruisselants, fonction d'habitat et de corridor écologique).

Les corsets permettent la protection individuelle des arbres si la solution de la clôture ne peut pas être retenue.

• **Le développement naturel de la ripisylve est souvent limité par l'abroutissement du bétail.** Si des arbres ou des arbustes sont encore présents en berge, la mise en défens sera suffisante pour garantir la reprise de la végétation. Cette technique est souvent plus efficace que la plantation.

• **Suite à une coupe à blanc totale,** une régénération naturelle issue des arbres semenciers situés en amont peut être espérée, notamment pour l'Aulne glutineux ou les saules, mais celle-ci n'est pas assurée. La reconstitution de la ripisylve nécessite souvent des plantations ou des bouturages. Il est souhaitable de prélever les essences voulues dans les ripisylves, les haies et les bosquets proches du ruisseau, ce avec l'accord des propriétaires. Si on doit acheter des plants, il faut impérativement sélectionner des essences autochtones, si possible de provenance locale ou similaire aux conditions pédologique et climatique du secteur. Pour tout achat de plants, il faut dresser la liste des espèces avec leur nom en latin et exiger une certification de leur authenticité.

Dans le cas où la mise en défens par clôtures n'est pas envisageable, il est possible de protéger les plantations pied à pied avec des "corsets métalliques" similaires à ceux utilisés dans les vergers pâturés.

LUTTE CONTRE LA RENOUÉE DU JAPON

Cette plante originaire d'Asie a été introduite en Europe, depuis 1825, à des fins ornementales. Depuis elle s'est échappée des jardins et colonise les terrains remaniés (remblais de travaux publics, berges de rivière ...). La Renouée du Japon présente une forte tendance à envahir les endroits sur lesquels elle s'implante au détriment des plantes naturellement présentes, notamment sur les rives des cours d'eau. Les conséquences de sa présence sont un mauvais maintien des berges des cours d'eau et une très faible biodiversité. En effet, la Renouée du Japon ne possède pas de système racinaire développé qui permet de résister aux forces d'arrachement des rivières. Il convient donc au préalable à toute opération de restauration de la ripisylve, de lutter contre la Renouée du Japon présente sur les berges.

La supprimer totalement d'un bassin versant où elle est fortement présente semble illusoire. Il est cependant possible d'éliminer les foyers assez contenus en favorisant la repousse d'une végétation plus adaptée. De nombreuses techniques d'éradication existent ou sont en cours d'expérimentation. Celle qui a présenté le meilleur rapport coût/efficacité dans le LIFE "Continuité écologique" a consisté à :
- éliminer la plante en l'arrachant ou la coupant sans projection de fragments alentour (serpe, sécateur, croissant, faux, etc.),
- poser une bâche géotextile,
- planter des végétaux à croissance rapide et très couvrant.

À savoir qu'une lutte efficace contre cette espèce ne passera que par la formation des riverains à cette problématique. Au cours du LIFE plusieurs informations et démonstrations ont été faites en ce sens.

EXEMPLES DES LIFE

Des chantiers d'éradication de la Renouée du Japon ont été expérimenté avec succès dans le LIFE "Continuité écologique". Par exemple, sur les berges de la rivière Cousin (Avallon, 89), un foyer, de 300 m² environ, a été traité après arrachage, pose d'une toile tissé PP 130 gr/m² et plantation de saule.

▶ EXEMPLES DES LIFE - SUITE

2 mois après les travaux, la Renouée repousse à travers les trous d'agrafes ou le long des boutures de saules. Pendant cette période, il est nécessaire de venir arracher les repousses au moins 3 fois dans l'été.

Au bout d'un an, les saules commencent à prendre le dessus mais il est tout de même nécessaire d'arracher les repousses de Renouée, 1 à 2 fois dans l'été.

Deux ans après, la Renouée du Japon a été éliminée sur le site, concurencée par le Saule.

Des essais ont été réalisés en utilisant du géotextile biodégradable. Cette technique a fonctionné. De nouvelles pistes sont à explorer en utilisant des matéraux locaux et "naturels" tels que le paillage de chanvre tissé.

COÛTS DES LIFE

CLÔTURE FIXE	CORSETS	ABREUVOIRS EN ENROCHEMENT	ABREUVOIRS EN "BISTABLE"	LUTTE CONTRE LA RENOUÉ DU JAPON
Linéaire total : 15 736 m Coût moyen : 6,5 €/ml Coût maximum : 13,8 €/ml Coût minimum : 4,6 €/ml	Nombre total : 45 unités Coût à l'unité : 5, 17 € HT	Nombre total : 30 unités Coût moyen : 730 € HT Coût maximum : 1 100 € HT Coût minimum : 210 € HT La variation de prix vient de l'origine du remblai (pris sur place ou carrière)	Nombre total : 2 abreuvoirs de 15 m³ Coût à l'unité : 650 € HT	Nombre total : 1611 m² Coût fourniture et main d'œuvre avec géotextile tissé PP 130 gr/m² : 7,54 € HT/ m² Coût fourniture et main d'œuvre avec géotextile biodégradable : 8,59 € HT/ m²

Documents utiles

• *L'accès du bétail aux cours d'eau.* DE VOOS L., PETITFRERE P. - 2008 - Les livrets de l'agriculture. Ministère de la Région Wallonne.

• *Film : Une gestion agricole pour la préservation des ruisseaux* sur le site www.life-continuite-ecologique.eu/

AMÉNAGEMENT

FRANCHISSEMENTS AGRICOLES

Les traversées des cours d'eau à gué par les engins agricoles ou par le bétail sont des sources d'apport de particules fines susceptibles de colmater le ruisseau. Plusieurs aménagements sont envisageables pour permettre la traversée sur des surfaces stabilisées ou hors d'eau, tout en garantissant la continuité écologique.

TRAVERSÉES HORS D'EAU

La solution la plus efficace pour supprimer la mise en suspension des particules lors des traversées des engins agricoles ou du bétail est d'aménager des franchissements permettant la traversée hors d'eau.
Les buses en béton, classiquement utilisées lors des traversées intra-parcelles peuvent être néfastes à la circulation de la faune aquatique. Il est donc intéressant de trouver des aménagements qui permettent de conserver les caractéristiques du lit du ruisseau. Afin de favoriser leur utilisation par les exploitants agricoles, ces aménagements doivent être faciles à mettre en place et peu onéreux.

Les buses bétons classiquement installées par les exploitant agricoles dans leurs parcelles représentent des obstacles à la circulation de la faune aquatique.

ARCHES PEHD

À partir d'un tuyau en PEHD coupé dans le sens de la longueur, il est possible d'aménager un dispositif de franchissement permettant la traversée des engins agricoles et du bétail, tout en conservant les caractéristiques du lit du ruisseau. Les tubes sont vendus en longueurs de 6 mètres.
Une fois les tuyaux coupés, il sera donc possible de disposer de 4 arches (demi-tube) de 3 mètres de long.

Buses PEHD coupées dans le sens de la longueur pour faire une arche.

Sur un gué plat, une fois remblayé, l'ouvrage formera un dos d'âne.

EMPLACEMENT

Il est préférable de choisir un endroit où les berges du ruisseau sont bien marquées de manière à éviter que l'ouvrage ne crée un "dos d'âne" qui risquera de s'araser rapidement.

POSITIONNEMENT

En présence d'un substrat solide, l'arche peut être posée à même le fond du ruisseau. Si le substrat semble trop meuble ou si on souhaite rehausser l'arche, on peut la positionner sur des grosses pierres, si possible non jointives, de manière à ménager des caches pour les petites espèces telles que les Ecrevisses à pattes blanches.

Les arches de 4 mètres permettent la traversée des engins agricoles alors que celles de 2 mètres conviennent aux animaux.

REMBLAI

C'est la qualité et l'épaisseur du remblai qui conditionne l'essentiel de la solidité de l'ouvrage.

DIMENSIONNEMENT

L'arche doit avoir au minimum la même largeur que le ruisseau. Un ouvrage rétrécissant la largeur à sa base de l'écoulement entraînera une accélération de l'eau risquant de perturber la stabilité de l'arche.

L'accélération de l'eau liée au sous-dimensionnement de l'arche a causé, à l'aval de l'ouvrage, une érosion importante due à la dissipation de l'énergie.
Ce seuil, en plus d'être difficilement franchissable pour la faune aquatique, risque à terme de déstabiliser l'ouvrage.

LONGUEUR DE L'ARCHE

Les franchissements destinés à être traversés par des engins agricoles ont été dimensionnés en 4 mètres de long.
Des arches de deux mètres de long ont été posées pour permettre le franchissement des bovins. Il est apparu que, positionnée aux points de franchissements habituels sur un ruisseau un peu encaissé, une arche de deux mètres diminue fortement le nombre de traversées dans le ruisseau, même sans clôture.

10 ans après... Les franchissements du type "arches PEHD" se sont très bien maintenus dans le temps et reste un aménagement au rapport coût/efficacité intéressant.

PASSERELLES POUR BÉTAIL

Lorsque que la hauteur de berge est trop importante, il peut être envisagé de positionner une passerelle pour le bétail. Elles serviront uniquement à assurer le transite des bêtes d'une rive à l'autre sans que celles-ci n'est à franchir le cours d'eau. La longueur et la largeur moyenne prévues est de 4 x 2,5 m. Des rambardes de protection sont installées. Les madriers ou diverses pièces de bois utilisés ne devront en aucun cas avoir fait l'objet de traitements chimiques susceptibles de dégrader la qualité de l'eau.

Dans un premier temps, le bétail peut avoir des difficultés à traverser ce type de passerelle car il sent "le vide sous ses pattes". Ceci est dû essentiellement à la résonnance sur le tablier. Ce phénomène peut être atténué en posant un tapis en caoutchouc sur le tablier. Par contre, il est probable que ce revêtement diminue la longévité de la passerelle en maintenant une certaine humidité du bois en dessous.

TRAVERSÉE DANS L'EAU

La stabilisation des passages à gué est une technique très souvent utilisée. Elle permet de limiter la mobilisation des particules fines lors des traversées par les engins ou les troupeaux. Les passages servent également d'abreuvoir pour le bétail. Afin de ne pas risquer des blessures du bétail, il est recommandé de ne pas utiliser de cailloux trop gros sur la couche superficielle de l'empierrement du passage à gué et de prévoir une approche en pente douce.
Il est souhaitable également de fermé le passage à gué "sur les côtés" par une clôture dîtes "flottante" pour ne pas que le bétail remonte ou redescende le cours d'eau.

• puis d'augmenter le temps de séjour dans un dispositif secondaire de bras digesteur en accordéon ou "intestine branch" qui comprend des filtres en fascines mortes et vivantes d'hélophytes,

• puis un passage dans un dispositif tertiaire de filtre à sables.

L'ensemble des dispositifs va créer une zone humide qui s'intégrera dans le paysage et valorisera la zone sur le plan écologique.

Première mise en eau, quelques mois après la création du bras digesteur, et premier dépôts de MES dans l'estomac.

Il n'était pas prévu, ni possible de modéliser le fonctionnement et l'efficacité réelle d'un tel aménagement, mais il met en œuvre de manière cumulée des techniques et procédés qui ont fait leurs preuves sur l'abattement de la concentration en M.E.S. Sur le ruisseau de Bazoches, il est peu probable que ces techniques est un effet significatif sur la turbidité, qui ne peut être traitée correctement que par des techniques lourdes telles que l'ultra-filtration, mais on s'attend à un gain important sur la qualité habitationnelle à l'aval.

COÛTS DES LIFE

La maîtrise d'œuvre 32 045 € HT
Les travaux 80 565 € HT

Documents utiles

• *Maîtrise d'œuvre des travaux de restauration hydromorphologique d'un tronçon du ruisseau de Bazoches. CE3E – 2008.*

La stabilisation par empierrement des passages à gué permet de diminuer les impacts des traversées. Le gué peut également servir de point d'abreuvement du bétail.

COÛTS DES LIFE /// PRIX D'INSTALLATION PAR UNE ENTREPRISE

ARCHE PEHD 4 m	ARCHE PEHD 2 m	GUÉ EMPIERRÉ
Nombre d'ouvrages : 15 en 80 cm de diamètre	**Nombre d'ouvrages : 4 en 80 cm de diamètre**	**Nombre d'ouvrages : 20**
Coût moyen : 708 € TTC	Coût moyen : 328 € TTC	Coût moyen : 1 887 € TTC
Coût maximum : 1 064 € TTC	Coût maximum : 370 € TTC	Coût maximum : 2 464 € TTC
Coût minimum : 574 € TTC	Coût minimum : 287 € TTC	Coût minimum : 1 571 € TTC
Buse PEHD, 6 ml, Diam 800 : 1 015 € TTC Buse PEHD, 6 ml, Diam 1000 : 2 236 € TTC		

Documents utiles

• *L'accès du bétail aux cours d'eau. DE VOOS L., PETITFRERE P. - 2008 - Les livrets de l'agriculture. Ministère de la Région Wallonne.*

AMÉNAGEMENT

DIVERSIFICATION DU LIT MINEUR

Restauration douce de l'hydromorphologie d'un ruisseau et augmentation de sa capacité d'accueil piscicole.

INTÉRÊTS

La déstructuration des berges et l'absence d'abris au niveau des prairies piétinées par les bovins, ainsi que les perturbations importantes de l'habitat physique du cours d'eau (érosions de berges, incisions du lit, travaux hydrauliques récents et plus anciens, etc.) limitent fortement les potentialités d'accueil de la faune aquatique. Lorsqu'une opération de renaturation n'est pas envisageable (problème de foncier, non accord avec les propriétaires, etc.) il peut être envisagé de réaliser des travaux de diversification du lit mineurs (épis, blocs, banquettes…) qui auront pour but de :
- recentrer et dynamiser les écoulements,
- diversifier les substrats et les hauteurs d'eau,
- créer des caches et abris pour la faune piscicole.

Tronçon du Cousin altéré par le sur-piétinnement et par les travaux hydrauliques agricoles anciens.

MISE EN PLACE

La méthodologie décrite ci-dessous est issue d'une étude que le PNR du Morvan a commandé à BIOTEC en 2013 : restauration physique d'un tronçon du Cousin (entre l'étang de Saint-Agnan et la RD 977 bis) par diversification du lit mineur.
La mise en œuvre de ces aménagements nécessite une approche globale du cours d'eau. Et là où il est utile d'intervenir, il est nécessaire de combiner plusieurs actions techniques plutôt que quelques actions isolées.
Avant toute intervention, on peut évaluer la garantie de résultat à travers l'estimation de "l'efficience probable de restauration écologique", afin de s'assurer d'une vraie valeur ajoutée écologique. Cette efficience est fonction de la puissance du cours d'eau, de l'érodabilité de ses berges, de son potentiel d'apport solide, de l'emprise disponible laissée au cours d'eau puis de la qualité d'eau.

▶ De manière générale il convient de rappeler que plus un cours d'eau est puissant, plus ses berges sont aisément érodables et plus son transport solide est important, par conséquent :
- meilleure est la garantie de réponse positive du système ;
- plus rapides sont les résultats ;
- plus grande est la pérennité des bénéfices écologiques de la restauration ;
- moindre est le coût, puisque le cours d'eau effectue lui-même une partie du travail de restauration.

Chaque cas étant particulier, les principes présentés ci-contre sont à adapter au cas par cas tout en respectant les principes d'interventions.

▶ **Sur les tronçons de forte pente** (dépassant généralement 0,3%), pour les cours d'eau qui semblent bénéficier de capacités d'auto-ajustement naturelles, il s'agit dès lors de profiter d'un équilibre du cours d'eau rendu instable par tout apport d'élément extérieur. La mise en place de structures de diversification des écoulements et des habitats aquatiques (déflecteurs, souches, etc.) entrainera érosion et transport solide mais également zone de dépôts sablo-graveleux. Implantés en secteur courant à moins de 20 cm sous le niveau moyen des eaux, les aménagements sont mis en œuvre au sein même du lit mineur, ancrés en berges ou proches du lit vif.

▶ **Pour les cas des tronçons sinueux de forte pente**, il est préconisé d'utiliser les capacités naturelles du cours d'eau à travailler latéralement tout en le confrontant à des obstacles en berge (reconstitution de massifs), pour le pousser à créer des sous berges stables. Au sein du lit mineur la mise en œuvre de structures susceptibles entrainera une diversification des écoulements et des substrats.

▶ **Sur les tronçons de faible pente** (n'excédant généralement pas 0,2-0,3%), pour les cours d'eau ne semblant pas bénéficier de ses pleines capacité naturelles d'auto-ajustement, il convient de mettre en œuvre des principes d'aménagements plus agressifs, visant à produire des resserrements du lit mineur et amplifier les phénomènes de diversification des écoulements au sein du lit vif. Ces aménagements (épis déflecteurs) seront montés avec des végétaux récupérés sur sites ou d'apports susceptibles de rejeter, de manière à amplifier l'encombrement du lit et créer des zones de caches et abris pour la faune piscicole y compris en période d'étiage.

⚠ Veiller à toujours chercher à produire des structures se rapprochant des caractéristiques naturelles. Mieux vaut réaliser des amas de galets d'une granulométrie proche de celle du cours d'eau (peut être légèrement augmentée pour supporter des forces tractrices plus importantes). Il est important de signaler que ces petits aménagements ne doivent jamais être réalisés dans des secteurs ou l'absence de vitesse se traduira par une absence totale d'efficacité. Il est fondamental aussi de bien dimensionner ces ouvrages pour qu'ils aient une efficacité hydraulique suffisante.

▶ EXEMPLES DES LIFE

Cette méthodologie a été appliquée notamment sur un linéaire de 700 m du Cousin (Saint-Agnan, 58). Ce linéaire est compris entre deux secteurs à Mulette Perlière. Celle-ci ayant disparu sur le linéaire le plus dégradé. L'objectif était de restaurer ce tronçon dégradé en réalisant des travaux le moins impactant possible pour ne pas perturber la population de mulette perlière à l'aval, déjà en mauvais état de conservation. Les travaux ont consisté en :

- **la création d'épis végétaux**

- **l'installation de troncs d'arbres ou de houpiers**

- **l'installation de souches**

- **l'installation de banc de matériaux**

- **l'installation de blocs de granit**

COÛTS DES LIFE (FOURNITURE ET MAIN D'ŒUVRE)
Épis déflecteur 444 € HT / unité
Souche 275 € HT / unité
Bloc de pierre en granit 60 € HT / unité
Houppiers 410 € HT / unité
Bancs de 0-80 mm en granit 122 € HT / unité

AMÉNAGEMENT

RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE ET CRÉATION D'UN BRAS DIGESTEUR DE M.E.S. PAR FILTRATION ÉCOLOGIQUE EN RÉGIME DE HAUTES EAUX

Réduire les apports en Matière En Suspension (M.E.S.) issus d'un bassin-versant agricole vers un cours d'eau à fort enjeux biodiversité.

Confluence du ruisseau de Bazoches et de la Cure en période de hautes eaux (Pierre-Perthuis, 89).

INTÉRÊTS

Une solution curative vise à travailler sur l'hydromorphologie du lit d'un ruisseau de manière à créer des pièges à sédiments fins, et limiter leur apport dans le cours d'eau. Cette action est complémentaire à d'autres actions indispensables et prioritaires pour réduire les apports du bassin versant (pratiques culturales générant du ruissellement, drainage, assainissement, érosion des berges, piétinement…).

Moule perlière sur une station très colmatée.

MISE EN PLACE

L'objectif de cet aménagement est à partir d'un débit équivalent à deux fois le module, de dériver une partie des eaux du ruisseau impacté, dans un bras décanteur. Qui à l'image d'un appareil digestif, est composé :

• d'un bassin primaire de mélange et de décantation ou « stomach basin » qui permet de casser les vitesses dans un dispositif à peignes et de décanter une partie des sédiments,

• puis d'augmenter le temps de séjour dans un dispositif secondaire de bras digesteur en accordéon ou "intestine branch" qui comprend des filtres en fascines mortes et vivantes d'hélophytes,

• puis un passage dans un dispositif tertiaire de filtre à sables.

L'ensemble des dispositifs va créer une zone humide qui s'intégrera dans le paysage et valorisera la zone sur le plan écologique.

Première mise en eau, quelques mois après la création du bras digesteur, et premier dépôts de MES dans l'estomac.

Il n'était pas prévu, ni possible de modéliser le fonctionnement et l'efficacité réelle d'un tel aménagement, mais il met en œuvre de manière cumulée des techniques et procédés qui ont fait leurs preuves sur l'abattement de la concentration en M.E.S. Sur le ruisseau de Bazoches, il est peu probable que ces techniques est un effet significatif sur la turbidité, qui ne peut être traitée correctement que par des techniques lourdes telles que l'ultra-filtration, mais on s'attend à un gain important sur la qualité habitationnelle à l'aval.

COÛTS DES LIFE

La maîtrise d'œuvre 32 045 € HT
Les travaux 80 565 € HT

Documents utiles

• *Maîtrise d'œuvre des travaux de restauration hydromorphologique d'un tronçon du ruisseau de Bazoches. CE3E – 2008.*