



Déplacements de la **faune aquatique**

CONTEXTE GÉNÉRAL

La dynamique des populations de poisson dépendent fortement des caractéristiques de l'habitat aquatique : il est le support de toutes les fonctions biologiques. Les poissons doivent pouvoir se déplacer pour accéder aux différents milieux propices au déroulement des phases principales de leur cycle biologique : reproduction, grossissement des juvéniles et production de géniteurs.

La possibilité de circuler d'un habitat à un autre est obligatoire pour la survie de la plupart des espèces, et garantit la pérennité des populations notamment en cas de crise (assecs, pollution...).

La fragmentation de la continuité longitudinale des milieux aquatiques compte parmi les facteurs limitants majeurs au maintien de certaines espèces et populations de poissons.

Même si toutes les espèces n'ont pas les mêmes exigences en terme de déplacements, elles sont toutes concernées par ce besoin, en particulier sur les ruisseaux où le fractionnement peut être important.

► EXEMPLES DES LIFE

Référencement des obstacles
sur **le bassin du Cousin en amont
du lac de Saint-Agnan** (21 et 58).

Linéaire parcouru : 39,2 km

Nombre d'obstacles : 48
(1 pour 800 m de ruisseau)

Obstacles limitant le franchissement : 54 %

Linéaire déconnecté : 80 % (31,3 km)

Le diagnostic montre que 80 % du linéaire d'affluents de la tête de bassin du Cousin est déconnecté du cours principal. Cette fragmentation a un impact fort sur les populations de truite commune du Cousin.

*Seuil maçonné avec présence
d'un radier à l'aval, cumulant chute
et absence de fosse d'appel.*

FRAGMENTATION DE LA CONTINUITÉ, DENSITÉ ET TYPOLOGIE D'OBSTACLES

► DESCRIPTION GÉNÉRALE

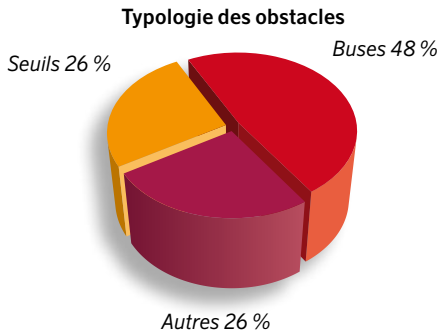
Depuis 2003, des études diagnostiques de la continuité longitudinale des ruisseaux ont été menées en Bourgogne (Morvan et Auxois). Ces secteurs présentent de fortes densités d'obstacles artificiels, soit environ 1 obstacle artificiel pour 1200 m de cours d'eau. Sur 825 km de cours d'eau prospectés, 1398 obstacles artificiels potentiels ont été dénombrés dont 701 estimés infranchissables pour la Truite commune.

LA DIVERSITÉ DES OBSTACLES : AUTANT DE FACTEURS D'INFRANCHISSABILITÉ

► DESCRIPTION GÉNÉRALE

La très grande majorité des obstacles rencontrés sont liés à des infrastructures linéaires de transport qu'elles soient agricoles, forestières ou routières. Les autres obstacles sont liés à d'anciens aménagements du cours d'eau ou des terrains environnants.





► TYPOLOGIE DES OBSTACLES

En moyenne près de la moitié des obstacles sont des buses. Cette proportion est fortement liée à la densité des réseaux de communication (route, chemin) puisque ces derniers franchissent les cours d'eau la plupart du temps au moyen de buses.

Les seuils maçonnés sont rencontrés en deuxième position avec environ 26 % de l'effectif d'ouvrages artificiels rencontrés. Ils présentent une forte diversité de par leurs caractéristiques, notamment la hauteur de chute, la présence ou l'absence d'une fosse d'appel, la présence de radiers maçonnés à l'aval...

Les buses sont souvent sous-dimensionnées et réduisent ponctuellement la largeur du ruisseau causant une importante accélération du courant.



CAPACITÉ BIOLOGIQUE ET FACTEUR D'INFRANCHISSABILITÉ

► DESCRIPTION GÉNÉRALE

Un obstacle ne peut être franchi par un poisson que si ce dernier possède les capacités physiques de le faire. Pour franchir, un poisson utilisera ses capacités de nage et son aptitude à sauter.

PROBLÉMATIQUE 1

VITESSE DE NAGE ET VITESSE DE COURANT

La vitesse de courant dans une buse ou sur un radier est définie par la pente, la rugosité du fond et le tirant d'eau. La progression du poisson sera limitée par ses capacités de nage. L'activité de nage soutenue et l'activité de sprint ne peuvent être tenues qu'un temps limité (quelques secondes à quelques minutes) car elles font appel à des mécanismes anaérobies. La vitesse et la durée maximale de nage dépendent des caractéristiques propres à chaque individu au sein des différentes espèces (longueur, masse musculaire, forme des nageoires...), mais aussi des facteurs abiotiques comme la température de l'eau. Par exemple, une truite de 25 cm ne pourra parcourir que 4 m contre une vitesse de courant de 2 m/s dans une eau à 15° C. Le tirant d'eau devra également être supérieur à 1,5 fois la hauteur du corps du poisson. On admet communément une valeur minimale de 10-15 cm.

TRUITE COMMUNE (20cm)

(LARINIER, 1992) : 150 à 200 cm/s

CHABOT (TUDORACHE *et al*, 2007) :

85 à 95 cm/s

LAMPROIE DE PLANER

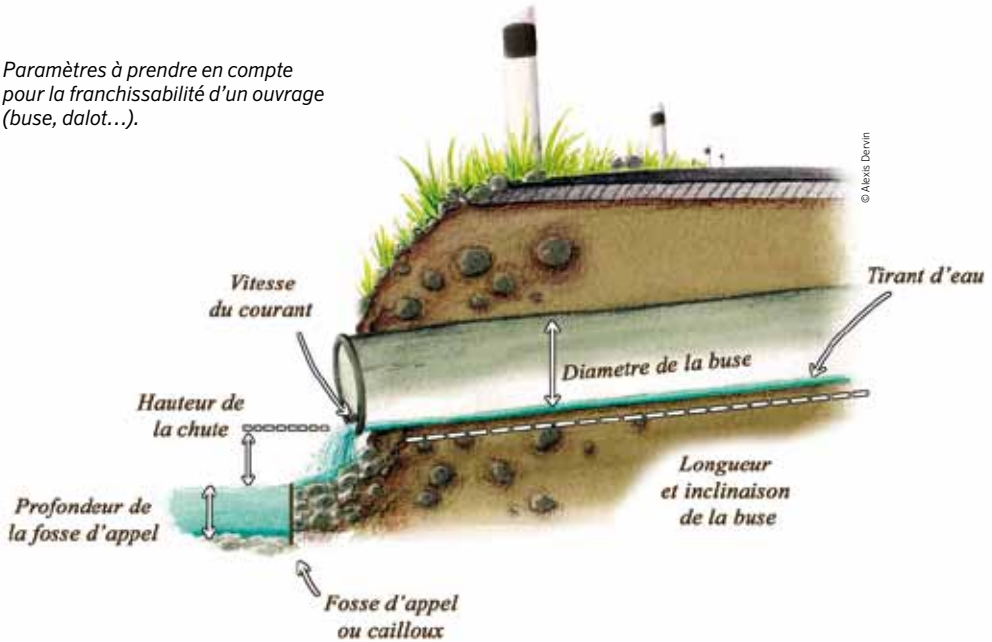
(BESSON *et al*, 2008) : 80 à 100 cm/s

LOCHE FRANCHE (TUDORACHE *et al*, 2007) :

80 à 85 cm/s

Vitesse maximale de nage pour différentes espèces lors de leur période de reproduction respective : fin d'automne pour la Truite fario, fin d'hiver pour le Chabot, printemps pour la Lamproie de Planer et Loche franche.

Paramètres à prendre en compte
pour la franchissabilité d'un ouvrage
(buse, dalot...).



PROBLÉMATIQUE 2

CAPACITÉ DE SAUT ET HAUTEUR DE CHUTE

Toutes les espèces de poisson ne possèdent pas de capacité de saut. Certaines espèces peuplant les ruisseaux, comme le Chabot ou la Lamproie de Planer, ne pourront franchir un obstacle avec une chute.

La truite peut le franchir par saut si les caractéristiques de l'ouvrage le permettent : hauteur de chute limitée (<60-80 cm à l'étiage), présence d'une fosse d'appel pour prendre son élan (de 1,5 à 2 fois la hauteur de chute). Là aussi, la température influera sur la vitesse de nage lors de la prise d'élan.

Passages busés cumulant hauteur de chute, absence de fosse d'appel, pente et faible tirant d'eau.

PROBLÉMATIQUE 3

CUMUL DES FACTEURS D'INFRANCHISSABILITÉ

Les obstacles, et notamment les buses, cumulent souvent les différents facteurs limitant la franchissabilité. Même si, pris indépendamment les uns des autres, ces facteurs ne sont pas rédhibitoires pour le poisson, l'accumulation de ces derniers rend l'obstacle infranchissable.

HIÉRARCHISATION DES ACTIONS DE RECONNEXION

► DESCRIPTION GÉNÉRALE

Différentes techniques existent pour rétablir la continuité. Elles vont de l'effacement total de l'obstacle à son remplacement dans les cas des infrastructures linéaires, en passant par l'aménagement.. Devant le nombre d'obstacles concernés, il convient de définir des clés d'intervention. Elles doivent permettre de hiérarchiser les actions de décloisonnement.

Parmi ces clés de hiérarchisation figurent la distance pouvant être reconnectée en amont

d'un ouvrage (jusqu'à l'obstacle suivant ou à la source) mais aussi les potentialités du milieu pour les espèces considérées vis-à-vis de leur cycle biologique.

► COMMENT ÉTABLIR UNE CLÉ DE DÉCISION

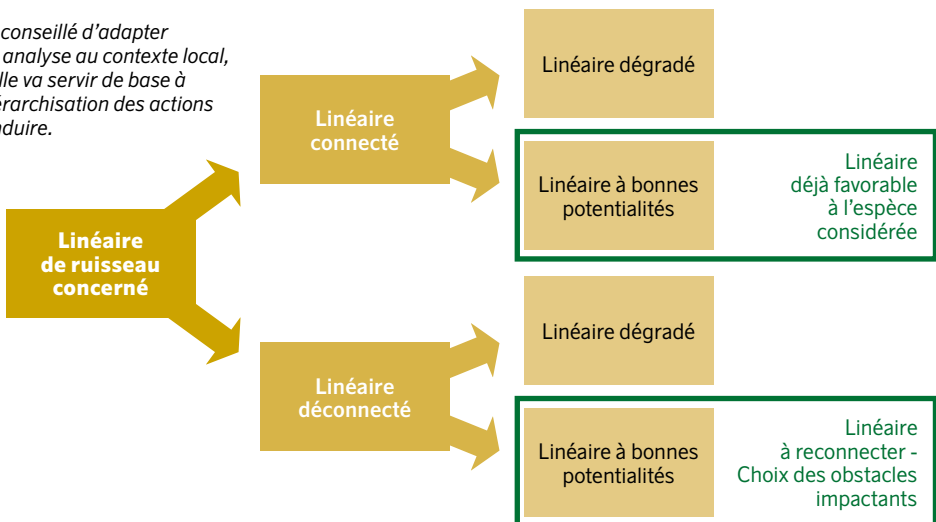
Le choix de rendre un obstacle transparent pour le poisson, outre les possibilités techniques et/ou financières, doit prendre en compte les potentialités du milieu à l'amont de ce dernier, la longueur de ruisseau pouvant être reconnectée, ainsi que la présence des espèces considérées sur le secteur. Concernant

Exemple
de grille d'analyse
(COUASNÉ, 2003).

		Potentiel de reproduction					
		nul	faible	moyen	élevé		
			0	1	2	3	
Potentiel d'accueil	nul	0	0	1	2	3	Linéaire à bonnes potentialités pour l'accueil des géniteurs ou la reproduction de l'espèce
	moyen	1	1	2	3	4	
	conforme	2	2	3	4	5	

- A** Habitat très dégradé dont l'une des deux composantes est totalement nulle = enjeux faibles à nuls.
- B** Habitat peu dégradé présentant un intérêt non nul pour la reproduction = enjeux moyens.
- C** Habitat à fort potentiel d'accueil et à intérêt frayère variable mais toujours non nul = enjeux forts.

Il est conseillé d'adapter cette analyse au contexte local, car elle va servir de base à la hiérarchisation des actions à conduire.



les potentialités du milieu, elles peuvent être diagnostiquées par l'évaluation et la synthèse de différents impacts sur les ruisseaux vis-à-vis d'espèces repères. Par exemple, les diagnostics établis pour la truite commune en Bourgogne reprennent une série de descripteurs influant sur les capacités d'accueil (état de la ripisylve, enrésinement de bordure, séquences de faciès, dégradation par piétinement...) et sur le potentiel de reproduction (colmatage, surface de frayère disponible...).

Ces diagnostics se font à partir d'une reconnaissance et d'une cartographie de l'ensemble du linéaire des cours d'eau du bassin considéré. Cette étape de terrain peut être fastidieuse si le réseau hydrographique est dense, mais

elle est indispensable si on veut obtenir une analyse complète et globale de l'état et des potentialités de l'hydrosystème. De plus, elle permet un inventaire exhaustif des obstacles aux déplacements des poissons, qui se sont avérés être nombreux et souvent inconnus, dans le cas des secteurs étudiés en Bourgogne. Les descripteurs du milieu sont ensuite classés, pondérés et regroupés en indices exprimant le potentiel du milieu pour la reproduction et pour la croissance de l'espèce. Le croisement de ces indices permet de définir des secteurs à enjeux faibles, moyens ou forts. Le détail de la méthodologie d'analyse des potentialités du milieu est disponible dans le travail de Couasné (2003).

AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

La solution la plus efficace pour restaurer la circulation des espèces aquatiques dans les têtes de bassins est souvent simplement de supprimer l'ouvrage infranchissable. En fonction de l'usage, un aménagement conservant le lit du ruisseau pourra être reconstruit en lieu et place (des exemples sont disponibles dans les fiches p.33 et p.47). Les expériences du programme LIFE ont montré que, quand cela est envisageable, le remplacement de l'ouvrage constitue souvent le meilleur rapport coût/efficacité/durabilité pour l'aménagement.

Quand le remplacement n'est pas possible, deux aménagements ont été envisagés :

- aménagement aval d'un seuil par un ouvrage type passe à poissons,
- aménagement de l'intérieur d'un ouvrage enterré (buse, dalot...).

Documents utiles

- *Étude des capacités de franchissement de la Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*, Bloch, 1784) en vue de définir des critères de dimensionnement de dispositifs de franchissement.* AFB, CEMAGREF – BESSON S., BARAN P., PESME E., DURLET P. – 2009 – Rapport technique Pnr du Morvan, 35 p.
- *Évaluation de la population de Moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) du Haut Cousin et potentiel des affluents pour le cycle de la Truite fario (*Salmo trutta*, L.) (Aspects circulation piscicole et état de conservation).* BONTEMPS F.- 2005 – Rapport de stage PNRM / LIFE04NAT/FR/000082, 83 p.
- *Restauration de la libre circulation piscicole sur les affluents salmonicoles de la Cure entre les réservoirs des Settons et du Crescent.* COUASNE J.P. - 2003 - Rapport de stage Pnr du Morvan, 66 p.
- *Facteurs biologiques à prendre en compte dans la conception des ouvrages de franchissement, notion d'obstacles à la migration* – LARINIER M. – 1992 – BFPP, 326, pp. 20-29.
- *A comparison of swimming capacity and energy use in seven European freshwater fish species.* TUDORACHE C., VIAENE P., BLUST R., VERECKEN H., DE BOECK G. – 2007 – Ecology of Freshwater Fish, 17, 284–291.

AMÉNAGEMENT

MISE EN PLACE D'UNE PASSE ADAPTÉE AUX PETITES ESPÈCES PISCICOLES (LAMPROIE DE PLANER, CHABOT, LOCHE FRANCHE, VAIRON) SUR SEUIL EXISTANT

Objectif : aménager un obstacle, de type seuil, ne pouvant être supprimé, pour restaurer la libre circulation des petites espèces piscicoles.



Le substrat offrant le meilleur rapport coût / efficacité / durabilité semble être les plots béton de type « Evergreen », proposés par l'entreprise SOTUBEMA.

INTÉRÊTS

Les études menées sur les capacités de nage des différentes espèces de têtes de bassins ont permis de définir le type d'aménagement le plus efficace, en prenant en compte une autre référence que la Truite fario.

MISE EN PLACE

Éléments techniques importants pour le gestionnaire

• DIMENSIONNEMENT ET POSITIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Les faibles capacités de nage des espèces visées imposent le respect d'un certain nombre de contraintes techniques.

- Une pente globale de la passe de 8% maximum.
- La rampe doit être calée pour que le débit maximal observé soit de 37,5 l/s/m de largeur.
- La hauteur d'eau au dessus des plots "evergreen" ne doit pas excéder 1 à 1,5 fois la hauteur du plot. D'un point de vue hydraulique, le poids de la tranche d'eau pour une hauteur plus importante modifie le régime d'écoulement entre les plots. Pour garantir un fonctionnement dans



une amplitude de hauteur d'eau plus importante, il peut être envisagé de créer un pendage latéral au fond de la rampe.

- Le débit de la partie aval de la passe (débit d'attrait) doit être significatif par rapport au débit du cours d'eau. Si ce n'est pas le cas, il peut être envisagé de mettre en place un guide constitué de petits blocs afin d'orienter les espèces benthiques vers l'entrée de la rampe.
- Dans le cas où le gué sert pour la traversée du bétail, il convient de ne pas implanter le substrat "evergreen" sur le seuil pour éviter tout risque de blessure.

• PRÉCAUTIONS POUR LA RÉALISATION DES TRAVAUX

- Les plaques du commerce font 50 cm x 50 cm. L'assemblage des plaques doit rigoureusement correspondre à un plan et les pentes doivent être respectées pour tous les éléments afin d'éviter toutes modifications des courants.

- L'entrée de la rampe doit être calée avec attention afin d'éviter toute zone d'accélération trop marquée, toute marche et toute zone de recirculation.

Éléments réglementaires

Un dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques devra être établi avant tout travaux (conformément au code de l'environnement, articles L 214-1, L 214-2 et L 214-3 ainsi qu'à l'arrêté ministériel du 28 novembre 2007 fixant les prescriptions générales applicables aux installations, ouvrages, travaux ou activités soumis à déclaration). Par ailleurs, les travaux devront avoir lieu hors de la période de reproduction des salmonidés (pour les cours d'eau de première catégorie piscicole).

► EXEMPLES DES LIFE

Sur **le ruisseau du Valzin (Chatonnay, 39)**, environ 200 mètres en amont de la confluence avec la Valouse, un passage à gué agricole en béton armé a été aménagé lors du remembrement. Suite à l'incision de la Valouse et de la partie basse du Valzin, liée à des travaux hydrauliques (recouvrements de méandres, drainage, curages), le seuil forme une chute de 80 cm infranchissable pour les petites espèces piscicoles présentes en aval.

Au cours de l'été 2009, une passe garnie de plots "Evergreen" et d'une pente globale de 8 % a été mise en place en aval de ce seuil. La rampe est ancrée sur la berge en rive gauche et calée de manière à ne capter qu'une partie du courant afin de ne pas dépasser les débits théoriques mesurés de manière expérimentale.

COÛTS DES LIFE

Coût total : 12 000 € HT

Mise en place du chantier,
signalisation : 800 € HT

Création fossé contournement : 1300 € HT

Réalisation de la rampe : 8 300 € HT

Réalisation d'un enrochement : 1 400 € HT

Réalisation d'un guide en aval
de la passe : 200 € HT



Le seuil forme une chute de 80 cm de hauteur.

La rampe est divisée en deux parties de 5 et 7 mètres de long présentant un pendage latéral de 15 %. Un bassin de repos a été aménagé à mi-passe.

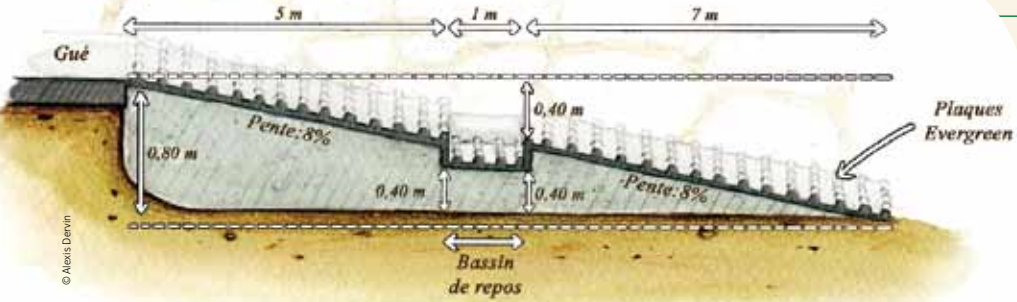
Un rang de petits blocs a été mis en place en aval de la passe afin de guider les poissons vers cette dernière. La protection des berges attenantes à l'ouvrage a été assurée par des enrochements.

10 ans après... La passe est fonctionnelle mais demande un entretien très régulier, lié à la rétention des algues sur le radier "Evergreen". Malheureusement elles se développent de manière importantes à l'amont, due à l'hyper-eutrophisation du ruisseau.

Lors d'une crue importante (débit de 2 m³/s), la rampe est totalement ennoyée et non fonctionnelle pour les petites espèces. Cependant, l'ensemble du seuil devient franchissable pour les salmonidés en migration.

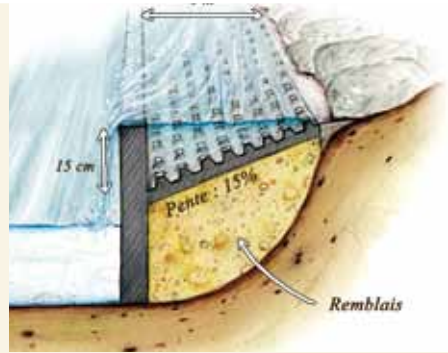


Les travaux ont nécessité la dérivation du ruisseau afin de court-circuiter un tronçon et de pouvoir travailler à sec.

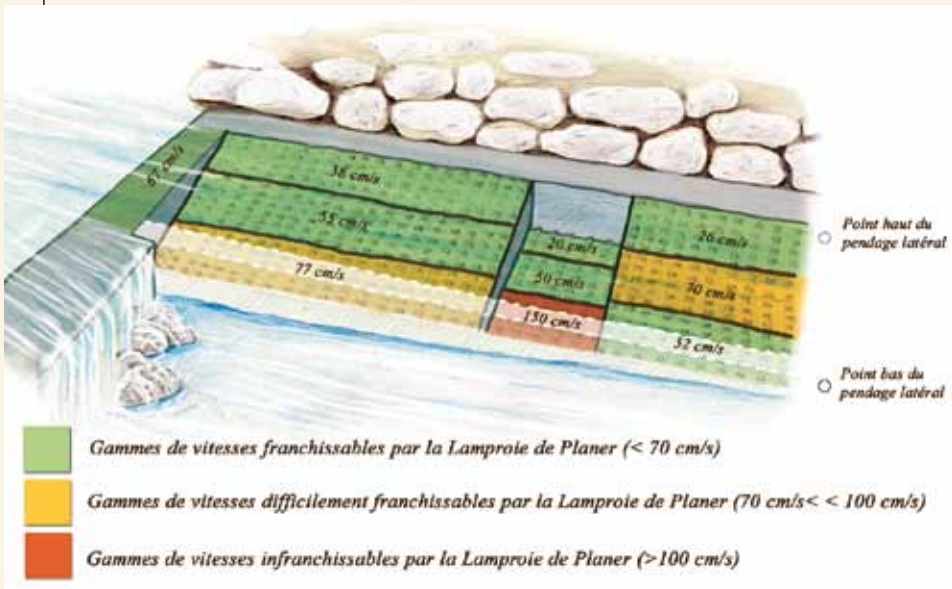


Coupes schématiques de la rampe

Les premières mesures de vitesse réalisées dans la passe lors d'épisodes de débits soutenus ont mis en évidence la présence continue de zones de franchissement possibles pour la Lamproie de Planer.



Schématisation des vitesses mesurées dans la passe à poissons du Valzin pour un débit de 575 l/s soit des hautes eaux moyennes.



Documents utiles

- Passes à poissons, Expertise, Conception des ouvrages de franchissements, LARINIER M., PORCHER J.P., TRAVADE F. et GOSSET C., Collection Mise au point, INP, ENSEIHT, CSP, CEMAGREF, EDF.
- Étude des capacités de franchissement de la Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*) en vue de définir les critères de dimensionnements de dispositifs de franchissement, BESSON S., BARAN P., PESME E., DURLET P. - 2008 - Rapport technique, Pnr du Morvan, AFB, CEMAGREF.

AMÉNAGEMENT

AMÉNAGEMENTS
DE BUSES OU DE DALOTS

Aménager un obstacle sous une infrastructure linéaire, de type buse ronde ou dalot, ne pouvant être supprimé, pour restaurer la libre circulation des espèces piscicoles.

MISE EN PLACE

Éléments techniques importants
pour le gestionnaire

Face à un ouvrage déconnectant du type buse ou dalot carré, l'approche devra répondre à deux questions :

- l'ouvrage est-il accessible pour le poisson ? C'est-à-dire, y a-t-il une chute infranchissable à l'aval ?
- l'ouvrage en lui-même est-il franchissable ? C'est-à-dire la vitesse et la lame d'eau à l'intérieur de l'ouvrage sont-elles compatibles avec les capacités de nage des poissons ?

• AMÉNAGEMENT AVAL DE L'OUVRAGE

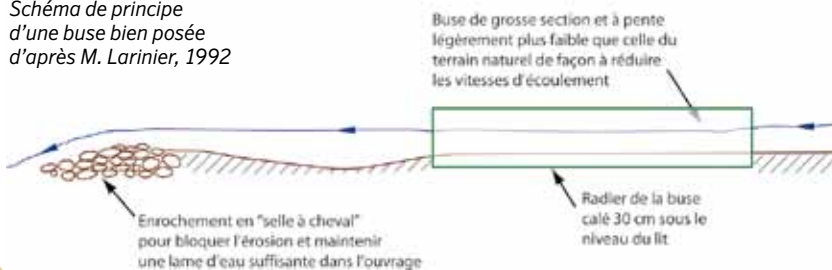
La technique classiquement utilisée pour rendre franchissable la chute aval d'un ouvrage mal positionné est la création de bassins successifs. Les seuils entre chaque bassin vont diviser le dénivelé en une succession de chutes franchissables par les espèces considérées. Cette technique est uniquement adaptée aux espèces sauteuses comme la Truite fario. Dans le cas de cette espèce, les seuils des pré-bassins pourront



Chute aval générée par le passage busé du ruisseau de la Saint-Nicolas (90) avant son aménagement.

atteindre 15 à 20 centimètres de haut. Cependant, afin de faciliter l'accès à la buse, le bassin supérieur sera calé de manière à envoyer la partie aval de l'ouvrage à aménager. Il est important que l'accès à la buse ou au dalot ne se fasse pas par une chute, aussi minime soit-elle.

Schéma de principe
d'une buse bien posée
d'après M. Larinier, 1992



Pour les espèces marcheuses comme les écrevisses, on pourra prévoir une rampe de blocs rugueux sur un des côtés des bassins.

Pour éviter le comblement des bassins par des sédiments, il est important de ne pas les prévoir trop grands, afin de conserver une puissance hydraulique suffisante à leur auto-curage.

• AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR DE L'OUVRAGE

Les aménagements intérieurs de l'ouvrage permettent :

- soit, grâce à l'installation de déflecteurs, de ralentir la vitesse d'écoulement et d'augmenter la hauteur de la lame d'eau,
- soit de permettre la restauration d'un substrat similaire au lit du ruisseau.

Éléments réglementaires

La rubrique 3.1.1.0. : Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, ne sera pas pris en compte dans le cas d'un aménagement visant à l'amélioration de la circulation des espèces aquatiques.

Cependant, il sera nécessaire de prendre contact avec le Service de Police de l'Eau et de rédiger une déclaration de travaux par rapport à **la rubrique 3.1.2.0.** Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau.



Tout aménagement intérieur d'un ouvrage diminuera sa capacité hydraulique. Les travaux ne peuvent donc être réalisés que sur des busages surdimensionnés dès leur construction. Cela ne s'adaptera donc qu'à de très rares cas.

▶ EXEMPLES DES LIFE

Passage busé sur la Saint-Nicolas (Rougemont-le-Château, 90)

Afin de traverser un affluent de la Saint-Nicolas, un franchissement constitué d'une buse béton a été installé sous la route empierrée principale d'accès au massif (accessible aux grumiers).

Le passage cumule deux défauts le rendant infranchissable par les espèces aquatiques :

- un seuil de 60 cm de dénivellation en sortie de buse et l'absence de fosse d'appel,
- une pente et une faible rugosité à l'intérieur de la buse créant des conditions de vitesse d'écoulement trop élevées et uniformes à fort débit et une trop faible lame d'eau à faible débit. Vitesse mesurée avant aménagement = 3 m/s en eau moyenne.



Aménagement de pré-bassins pour résorber le dénivelé aval de la buse.

► EXEMPLES DES LIFE - SUITE

Le remplacement total de l'ouvrage n'est pas apparu opportun afin de ne pas provoquer une érosion régressive trop importante en amont. La capacité hydraulique de la buse étant suffisante, diamètre de 1000 mm, un aménagement intérieur est apparu possible.

Résorption de la chute d'eau en sortie de buse par l'aménagement de 2 bassins successifs :

- installation d'une dérivation temporaire pour permettre de travailler à sec et éviter les départs de laitance de ciment,
- création de 2 seuils en enrochement, liaison bétonnée, avec confection d'une « échancrure » pour concentrer l'écoulement à l'étiage,
- aménagement de chaque seuil avec une rampe en enrochement pour permettre aux marcheurs de trouver des points d'accroche,



- renforcement d'une berge pour éviter l'érosion en période de crues et conserver l'étanchéité des bassins,
- conservation des substrats existants.

Diminution de la vitesse de l'écoulement et augmentation de la lame d'eau à l'intérieur de la buse :

Afin de diversifier et de ralentir l'écoulement laminaire, la buse a été équipée de 7 seuils (un tous les mètres) avec échancrures alternées. Les pièces, en acier inoxydable, ont été façonnées sur mesure et fixées à l'aide de tire-fonds.



Détail des seuils en acier inoxydable.

La faible lame d'eau ainsi que les vitesses trop élevées empêchent le déplacement des poissons.

Les seuils installés dans la buse réhaussent la lame d'eau, ralentissent l'écoulement et fixent le sédiment.



Limites :

- L'obstacle n'est probablement pas franchissable pour des espèces à faible capacité de nage comme la Lamproie de Planer ou le Chabot. Ces espèces étant absentes de ces ruisseaux, cela ne faisait pas partie des objectifs.
- La mise en place de ce type de seuils à l'intérieur d'une buse nécessite le passage d'un homme. Une technique réalisée par EDT (Pont-Farcy, 14) permet de réaliser ce type d'aménagement sans avoir besoin de rentrer dans l'ouvrage.



Ce système pré-monté se glisse dans la buse et permet de fixer les seuils sans pénétrer dans l'ouvrage. Technique réalisée par EDT.

Résultats :

- en période d'eaux moyennes, les vitesses mesurées sont fortement diminuées. Des zones de vitesse nulle sont observées entre les seuils.
- La lame d'eau permet, même à l'étiage, la traversée par un poisson comme une truite.
- Lors des prospections nocturnes, des écrevisses à pattes blanches sont observées dans la buse aménagée.

COÛTS DES LIFE BUSE SUR LA SAINT-NICOLAS :

Coût total : 7 200 € TTC

Aménagement des pré-bassins :
3 050 € TTC

Création des seuils intérieurs :
4 150 € TTC

► EXEMPLES DES LIFE

**Dalot carré aménagé
sur le Ruisseau d'Avau
(Saint-Agnan, 58)**

Le ruisseau d'Avau traverse une route communale avant de confluer avec le Cousin. L'aménagement des deux buses infranchissables était très difficile. Il a été préféré de les remplacer par un dalot carré de 1 mètre de côté. Cependant, pour que ce nouvel ouvrage ne devienne pas infranchissable avec le temps, certaines précautions ont été prises :

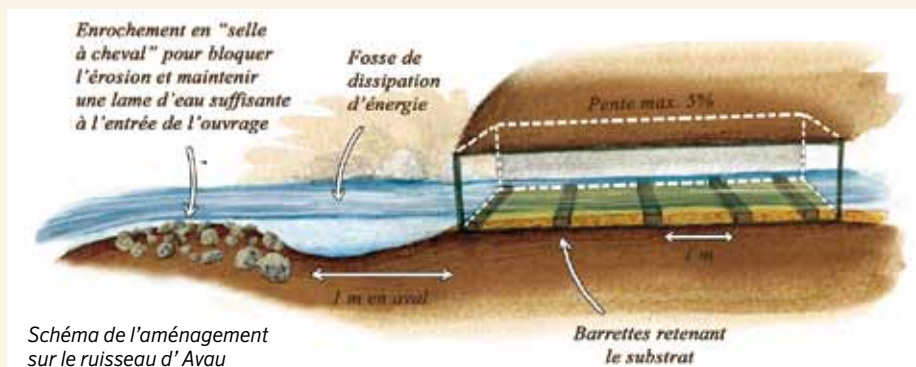
- l'intérieur du dalot a été aménagé de "barrettes" transversales de 10 centimètres de haut, constituées de rebords de trottoir en ciment. Positionnées tous les mètres, ces "barrettes" fixent les sédiments et permettent de recréer un lit de ruisseau à l'intérieur de l'ouvrage.
- L'ouvrage a été positionné avec une pente de 3 %.
- L'aval de l'ouvrage est enterré jusqu'au sommet de la "barrette aval".
- Un seuil de quelques centimètres a été aménagé, un mètre à l'aval de l'ouvrage, de manière à nettement envoyer l'aval du dalot et à créer une fosse de dissipation de l'énergie évitant l'incision du ruisseau et l'apparition d'une chute infranchissable.



Vue amont du dalot du ruisseau d'Avau montrant les "barrettes" de fixation de sédiment.

COÛTS DES LIFE
DALOT SUR LE RUISSEAU D'AVAU :

Coût total : 16 800 € TTC
 (suppression de l'ancien ouvrage, mise en place du dalot et réfection de l'enrobé)



► EXEMPLES DES LIFE

Passage busé sur le ruisseau de Montmain (Avallon, 89)

Une buse ARMCO de 2,5 m de diamètre est située sur le ruisseau de Montmain. Cette buse était fortement érodée par le passage du ruisseau. Sur toute sa longueur, elle était percée aux endroits les plus fragiles. En conséquence, le lit du ruisseau passait sous la buse et empêchait la remontée des Truites fario sur un grand linéaire de frayères potentielles.

La solution généralement la plus simple (et moins coûteuse que le remplacement de la buse) consiste à réaliser un radier de renforcement en béton armé, directement coulé sur le radier métallique existant, et correctement liaisonné aux parties saines de la buse. Ce type de protection peut concerner essentiellement les ouvrages hydrauliques dont le radier peut être plus particulièrement affecté par les effets de l'abrasion et de la corrosion.

Le radier de protection doit s'étendre au moins à la périphérie mouillée dans les conditions normales d'exploitation, plus 20 cm environ de chaque côté. Il est recommandé de lui donner une épaisseur minimale de 12 à 15 cm, de l'armer légèrement, à l'aide d'un treillis soudé, et de le solidariser au radier de la buse, par exemple à l'aide de connecteurs en acier fixés ou soudés à celui-ci.

Au préalable, l'ouvrage doit être mis hors d'eau, décapé à l'abrasif, nettoyé et revêtu d'une couche de primaire riche en zinc.

Il s'est avéré nécessaire de procéder au renforcement des extrémités de la buse, en amont et en aval. Le moyen le plus



simple et le plus efficace pour procéder au raidissement de l'extrémité d'une buse est la construction d'un perré de raidissement en béton armé. La liaison entre la buse et le perré doit être correctement assurée, par exemple au moyen de crochets d'ancrage en acier galvanisé qu'il est possible d'obtenir auprès des fournisseurs de matériels pour les buses métalliques

▶ EXEMPLES DES LIFE - SUITE



Il a été prévu par ailleurs, de rétablir la continuité piscicole à l'aide d'un tapis d'enrochements intégré au radier, et rétablir le profil en long à l'amont et à l'aval de l'ouvrage, avec des rampes en enrochements. Le tapis d'enrochement a été conçu comme « une passe naturelle » à enrochements régulièrement répartis. Le radier est à double échancrure car les écarts de débits d'étiage et de crue sont

importants. Dans un souci de rapport coût/efficacité, il a été choisi d'utiliser des bornes de trottoir en granite. Elles présentent l'avantage d'avoir toute la même surface plane face à l'écoulement, essentielle dans le dimensionnement de ce type de dispositif.



La buse sur le ruisseau de Montmain est située sous une route et est de grande dimension. Il n'était pas souhaité de couper la route pendant les travaux. La mise hors d'eau et la garantie du débit réservé dans ce cas ne sont pas chose aisée. Il a été proposé ici de faire passer tout le débit du ruisseau dans des tuyaux, qui ont été intégrés par la suite dans le radier béton.

COÛTS DES LIFE SUR LE RUISSEAU DE MONTMAIN

Coût total : 38 400 € HT

Documents utiles

• *Les ouvrages de franchissement des cours d'eau bas-normands.* - 2009 - Document de synthèse CATER Basse-Normandie. <http://cater.free.fr>

• *Le franchissement des buses, des seuils en enrochements et des ouvrages estuariens.* LARINIER M. - 1992 - Bull. Fr. Pêche Piscic. 326-327, pp. 111-124