

Sujet

Question 1 : Qu'est-ce que la continuité écologique d'un cours d'eau ? Concernant les obstacles à l'écoulement, indiquez une des méthodes les plus efficaces de rétablissement de la continuité écologique.

Question 2 : Vous êtes chargé d'étude en travaux fluviaux au sein de VNF. Votre chef de pôle vous demande de lui exposer dans un courriel le fondement juridique permettant le rétablissement de la continuité piscicole par une passe à poisson pour un barrage situé sur l'Yonne.

Question 3 : Vous êtes chargé d'étude en travaux fluviaux au sein de VNF. Votre chef de pôle vous demande une note concernant l'équipement d'un barrage (dont la hauteur de chute est de 2 mètres) d'une passe à poisson ciblant particulièrement les salmonidés. Vous exposerez notamment le choix du type de passe à poisson optimal ainsi qu'un chiffrage de l'aménagement (coût médian d'une passe à poisson 189 €/m de chute/l.s⁻¹ de débit dans la passe).

DOCUMENT 1 (2 pages)	Article L214-17 du code de l'environnement	p. 1-2
DOCUMENT 2 (1 page)	Extrait de la « Liste des cours d'eau du bassin Seine Normandie mentionnée au 2° du I de l'article L. 214-17 du code de l'environnement »	p. 3
DOCUMENT 3 (1 page)	Extrait 1 du document ONEMA « Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ? »	p. 4
DOCUMENT 4 (1 page)	Extrait 2 du document ONEMA « Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ? »	p. 5
DOCUMENT 5 (7 pages)	Extrait du guide « passe à poisson » du CETMEF	p. 6-12

Code de l'environnement

Article L214-17

Version en vigueur depuis le 25 août 2021

Partie législative (Articles L110-1 à L713-9)

Livre II : Milieux physiques (Articles L210-1 à L241-2)

Titre Ier : Eau et milieux aquatiques et marins (Articles L210-1 à L219-18)

Chapitre IV : Activités, installations et usage (Articles L214-1 à L214-19)

Section 5 : Obligations relatives aux ouvrages (Articles L214-17 à L214-19)

Article L214-17

Version en vigueur depuis le 25 août 2021

Modifié par LOI n°2021-1104 du 22 août 2021 - art. 49

Modifié par LOI n°2021-1104 du 22 août 2021 - art. 89 (V)

I.-Après avis des conseils départementaux intéressés, des établissements publics territoriaux de bassin concernés, des comités de bassins et, en Corse, de l'Assemblée de Corse, l'autorité administrative établit, pour chaque bassin ou sous-bassin :

1° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants, régulièrement installés sur ces cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux, est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protection des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée ;

2° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant, sans que puisse être remis en cause son usage actuel ou potentiel, en particulier aux fins de production d'énergie. S'agissant plus particulièrement des moulins à eau, l'entretien, la gestion et l'équipement des ouvrages de retenue sont les seules modalités prévues pour l'accomplissement des obligations relatives au franchissement par les poissons migrateurs et au transport suffisant des sédiments, à l'exclusion de toute autre, notamment de celles portant sur la destruction de ces ouvrages.

II.-Les listes visées aux 1° et 2° du I sont établies par arrêté de l'autorité administrative compétente, après étude de l'impact des classements sur les différents usages de l'eau visés à l'article L. 211-1. Elles sont mises à jour lors de la révision des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux pour tenir compte de l'évolution des connaissances et des enjeux propres aux différents usages.

III.-Les obligations résultant du I s'appliquent à la date de publication des listes. Celles découlant du 2° du I s'appliquent, à l'issue d'un délai de cinq ans après la publication des listes, aux ouvrages existants régulièrement installés. Lorsque les travaux permettant l'accomplissement des obligations résultant du 2° du I n'ont pu être réalisés dans ce délai, mais que le dossier relatif aux propositions d'aménagement ou de changement de modalités de gestion de l'ouvrage a été

déposé auprès des services chargés de la police de l'eau, le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant de l'ouvrage dispose d'un délai supplémentaire de cinq ans pour les réaliser.

Le cinquième alinéa de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique et l'article L. 432-6 du présent code demeurent applicables jusqu'à ce que ces obligations y soient substituées, dans le délai prévu à l'alinéa précédent. A l'expiration du délai précité, et au plus tard le 1er janvier 2014, le cinquième alinéa de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 précitée est supprimé et l'article L. 432-6 précité est abrogé.

Les obligations résultant du I du présent article n'ouvrent droit à indemnité que si elles font peser sur le propriétaire ou l'exploitant de l'ouvrage une charge spéciale et exorbitante.

IV.-Les mesures résultant de l'application du présent article sont mises en œuvre dans le respect des objectifs de protection, de conservation et de mise en valeur du patrimoine protégé soit au titre des monuments historiques, des abords ou des sites patrimoniaux remarquables en application du livre VI du code du patrimoine, soit en application de l'article L. 151-19 du code de l'urbanisme.

V.-A compter du 1er janvier 2022, les mesures résultant de l'application du présent article font l'objet d'un bilan triennal transmis au Comité national de l'eau, au Conseil supérieur de l'énergie ainsi qu'au Parlement. Ce bilan permet d'évaluer l'incidence des dispositions législatives et réglementaires sur la production d'énergie hydraulique ainsi que sur son stockage.

NOTA :

Dans sa décision n° 2014-396 QPC du 23 mai 2014 (NOR : CSCX1411947S), le Conseil constitutionnel a déclaré le paragraphe I de l'article L. 214-17 du code de l'environnement contraire à la Constitution avant le 1er janvier 2013 et conforme à la Constitution à compter du 1er janvier 2013. La déclaration d'inconstitutionnalité prévue à l'article 1er prend effet à compter de la publication de la décision dans les conditions fixées aux considérants 9 et 10.

BASSIN HYDROGRAPHIQUE	CODE HYDRO (BD Carthage v2011)	NOM DU COURS D'EAU	PORTION CLASSÉE
SEINE SUPERIEURE	F0028000	Ruisseau de Banlot	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F0020600] La Coquille
SEINE SUPERIEURE	F0408000	Ruisseau de Valverset	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F04-0400] L'Ource
SEINE SUPERIEURE	F0415000	Ruisseau de la Cave	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F0410600] La Digeanne
SEINE SUPERIEURE	F0406000	La Groeme	De la limite amont du réservoir biologique : [RB_4-F0406000] ruisseau la groème à la confluence avec le cours d'eau principal : [F04-0400] L'Ource
SEINE SUPERIEURE	F0022000	Le Prelard	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F0020600] La Coquille
SEINE SUPERIEURE	F0520600	La Sarce	Du point géographique : Bragelogne-Beauvoir à la confluence avec le cours d'eau principal : [F0--3701] Bras de la Seine (Virey-sous-Bar)
SEINE SUPERIEURE	F0405500	Ruisseau de Bure	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F0405000] L'Arce
SEINE SUPERIEURE	F0413500	Ruisseau du Fays	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F0413000] Ruisseau de Villarnon
SEINE SUPERIEURE	F0020600	La Coquille	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F00-0400] Le Revinson
SEINE SUPERIEURE	F0506000	L'Arce	Du point géographique : Vitry-le-Croisé à la confluence avec le cours d'eau principal : [----0010] La Seine (Merrey-sur-Arce)
SEINE SUPERIEURE	F0413000	Ruisseau de Villarnon	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F0410600] La Digeanne
SEINE SUPERIEURE	F02-0400	La Laignes	Du point défini par les coordonnées L.93 : X : 802807, Y : 6761866 à la confluence avec le cours d'eau principal : [----0010] La Seine (Polisy)
SEINE SUPERIEURE	F0405000	L'Arce	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F04-0400] L'Ource
SEREIN	F3277200	Ru de Buchin	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F32-0400] Le Serein
SEREIN	F32-0400	Le Serein	Du point défini par les coordonnées L.93 : X : 798408, Y : 6701181 au point défini par les coordonnées L.93 : X : 795634, Y : 6703958
SEREIN	F32-0400	Le Serein	Du point défini par les coordonnées L.93 : X : 752954, Y : 6757463 à la confluence avec le cours d'eau principal : [F3--0200] L'Yonne
SEREIN	F3278000	Le Grand Ru	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F32-0400] Le Serein
YONNE AMONT	F3--0200	L'Yonne	De sa source au point défini par les coordonnées L.93 : X : 770865, Y : 6668405
YONNE AMONT	F3134701	Le Trinquelin	De sa source à la confluence avec le cours d'eau principal : [F31-0410] Le Cousin

Introduction

Document 3

En France, plus de 60 000 ouvrages¹ – barrages, écluses, seuils, moulins - ont été recensés sur les cours d'eau et sont potentiellement des obstacles à la continuité écologique. La directive cadre européenne (DCE), la loi sur l'eau de décembre 2006, le plan national de gestion pour l'anguille² et aujourd'hui la loi Grenelle 1 du 3 août 2009 avec son objectif de mise en place d'une « trame verte et bleue », convergent vers la nécessité d'assurer la continuité biologique entre les grands ensembles naturels et dans les milieux aquatiques. Concrètement, ces textes réglementaires nous conduisent collectivement à augmenter les efforts et à démultiplier les actions en faveur de la restauration de la continuité écologique des cours d'eau. L'objectif ambitieux est le retour au bon état écologique des eaux d'ici à 2015 pour au moins deux tiers des masses d'eau.

Qu'est ce que la continuité écologique ?

Notion introduite en 2000 par la directive cadre sur l'eau, la continuité écologique d'un cours d'eau est définie comme la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri, le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que le bon fonctionnement des réservoirs biologiques (connexions, notamment latérales, et conditions hydrologiques favorables)³.

© Onema



Ouvrage sur la Maria (Nièvre) conçu pour l'alimentation en eau potable en 1932 mais abandonné 20 ans plus tard. Cet obstacle a été effacé en 2004.

1- Données du référentiel national des obstacles à l'écoulement version de mars 2010

2- Plan adopté par la France en décembre 2008 conformément à la mise en œuvre du règlement européen R(CE) n° 1100/2007 identifiant 1555 ouvrages prioritaires

3- Article R214-109 du code de l'environnement définissant un obstacle à la continuité écologique

Améliorer ou rétablir la continuité écologique : des solutions pour agir

Document 4

Plusieurs solutions existent pour annuler ou *a minima* réduire les impacts négatifs liés à ces ouvrages, de l'effacement total à l'aménagement d'un dispositif de franchissement. Ces solutions ont des niveaux d'ambition très variables ; leur efficacité et leur sélection sont fortement liées au contexte local.

Choisir entre des **solutions** aux niveaux
d'ambitions variables

Effacer les ouvrages

L'un des moyens les plus efficaces et les plus pérennes pour contribuer à l'amélioration du fonctionnement des milieux aquatiques et à la qualité des masses d'eau est probablement l'effacement d'ouvrages. La solution de l'effacement est à préconiser pour les ouvrages aujourd'hui abandonnés, sans usage ou sans intérêt, qu'il soit économique, patrimonial ou paysager. Cette option présente en effet beaucoup d'avantages en termes de rétablissement complet de la continuité écologique et de simplicité de gestion par la suite.

L'effacement d'un ouvrage hydraulique autorisé¹³ peut

être envisagé, à la demande du propriétaire, lorsque les frais d'entretien et de mise aux normes de l'ouvrage excèdent l'utilité de son maintien. Une remise en état du cours d'eau avec effacement de l'obstacle peut également être envisagée par le préfet lorsque ces ouvrages hydrauliques sont incompatibles avec les enjeux environnementaux et notamment les engagements de la France relatifs à la législation européenne : directive cadre sur l'eau, plan anguille, espèce en danger critique d'extinction, directive habitat-faune-flore.

Exemple

1 Effacement du barrage de Fatou sur la Beume (Haute-Loire) - 2007

Construit en 1907 sur une hauteur de plus de 6 mètres, le barrage de Fatou était destiné à la production hydroélectrique. Son exploitation s'étant arrêtée dans les années 1960, l'Etablissement Public Loire en est devenu le propriétaire. L'ouvrage était alors en mauvais état et bloquait le passage des populations de poissons ainsi que les 6000 m³ de sédiments accumulés en amont. Compte tenu des problèmes de sécurité publique et de continuité écologique, l'ouvrage a été démantelé lors de l'été 2007.

© S. Nicolas - FDPPIVA Haute-Loire



La Beume, affluent de la Loire avant effacement du barrage de Fatou



La Beume après effacement, au niveau de l'ancienne retenue

2 CATALOGUE « PASSES A POISSONS »

Ce chapitre présente les principaux types de passes à poissons. Les éléments présentés par la suite proviennent d'une synthèse bibliographique des documents suivants (cf. pour en savoir plus) :

⇒ Larinier M., Porcher J.P., Travade F., Gosset C. *Passes à poissons. Expertise Conception des ouvrages de franchissement* (1994).

⇒ Larinier M., Courret D., Gomes P. *Guide technique pour la conception des passes «naturelles»*. Rapport GHAAPPE (2006).

a) PASSES A BASSINS ET PREBARRAGES

Principe général

Le principe de la passe à bassins successifs est de **diviser le dénivelé** total du **barrage en** une série de **chutes**, afin de former un «escalier hydraulique» compatible avec la capacité de nage du poisson. Les chutes sont contrôlées par des cloisons qui séparent des bassins. Ces derniers ont pour fonction de dissiper l'énergie de la chute et d'assurer une zone de repos au poisson.



Photographie 5 : Passe à bassins à fentes verticales d'Iffezheim sur le Rhin (GHAAPPE)

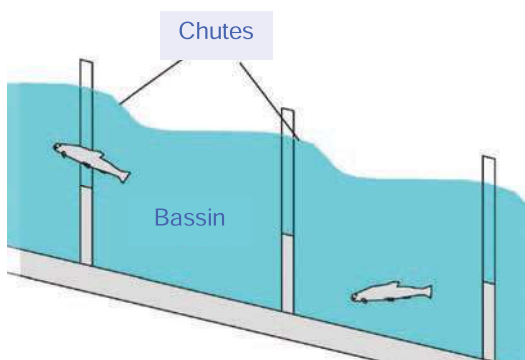


Figure 12 : Principe d'une passe à bassins successifs

Le passage de l'eau d'un bassin à l'autre peut s'effectuer soit

- ⇒ par déversement sur toute la cloison,
- ⇒ par écoulement à travers un ou plusieurs orifices noyés,
- ⇒ par écoulement par une ou plusieurs échancrures ou fentes.

Sur certains ouvrages, plusieurs modes de communication peuvent être associés (échancrure et orifice ou déversoir et fente).

Les principaux paramètres d'une passe sont les dimensions des bassins et les caractéristiques géométriques des cloisons. Ce sont en effet les volumes et la forme des bassins, les altitudes et les largeurs des déversoirs, fentes, les dimensions des orifices, qui, en fonction des cotes d'eau à l'amont et l'aval de l'ouvrage, déterminent le débit, la chute entre bassins ainsi que la configuration des écoulements dans l'ouvrage.

Chutes entre bassins et nature des écoulements

Le passage des poissons sera d'autant plus facile que la chute entre bassins sera faible. Toutefois, celle-ci ne peut être réduite de façon trop importante sous peine d'un trop grand nombre de bassins.

Il convient donc d'adapter les chutes entre bassins aux capacités de nage ou de saut des espèces considérées.

Les hauteurs de chutes entre bassins vont de 15 à 20 cm pour des ouvrages spécifiquement conçus pour les petites espèces à faibles capacités de nage à une trentaine de cm pour les salmonidés. Sur les passes multi-espèces, construites sur les grands axes (ex : Seine), les valeurs généralement retenues sont de l'ordre de 20 à 25 cm.

Suivant les caractéristiques géométriques de la section de communication entre deux bassins, l'écoulement peut se faire soit

- ⇒ à « jet plongeant » (fonctionnement hydraulique dénoyé)
- ⇒ à « jet de surface » (fonctionnement hydraulique noyé).

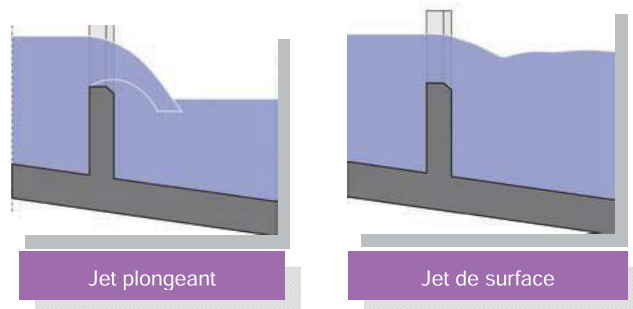


Figure 13 : Comparaison jet plongeant et jet de surface

Dans les ouvrages à jet plongeant, le poisson doit sauter dans la lame d'eau pour passer d'un bassin à l'autre. Ces passes sont plus particulièrement réservées aux **poissons** présentant de **bonnes capacités de saut** tels que les **salmonidés**. Elles sont à proscrire pour la plupart des autres espèces, en particulier l'aloise.

Dans les ouvrages à jet de surface, le poisson peut passer d'un bassin à l'autre en nageant dans la veine d'eau sans obligation de saut.

Dimensions des bassins

Les dimensions du bassin sont déterminées **en fonction des conditions hydrodynamiques** attendues. En effet, la difficulté de passage des poissons d'un bassin à l'autre augmente avec le niveau d'agitation de l'eau dans les bassins, caractérisés par la turbulence et l'aération.

L'indicateur utilisé pour quantifier ce niveau d'agitation de l'eau est la **puissance dissipée volumique**.

$$Pv = \rho g Q DH / V$$

Avec

Pv : Puissance dissipée volumique (watts/m³)

ρ : masse volumique de l'eau (1000 kg/m³)

g : accélération de la pesanteur (9.81 m/s²)

Q : débit dans l'ouvrage (m³/s)

DH : chute entre bassins (m)

V : volume dans le bassin (m³)

Pour les passes à salmonidés, la valeur de 200 watts/m³ constitue une limite haute tandis que pour les espèces aux capacités de nage plus réduites, 150 watts/m³ est une valeur communément retenue.

La **forme des bassins** est liée au mode de communication entre les bassins et au tracé général de l'ouvrage.

Il convient d'éviter en effet d'une part les phénomènes de court-circuit (passage direct d'un jet d'un bassin à l'autre sans dissipation suffisante d'énergie) et, d'autre part, un jet heurtant trop violemment les parois et pouvant alors perturber le comportement du poisson.

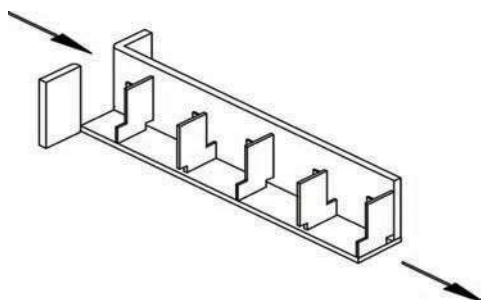


Figure 14 : Vue en perspective d'une passe à bassins successifs

Les types de passe à bassins successifs

Il existe **trois principaux types de passe à bassins successifs** ; les passes à échancrures latérales, à fentes verticales, et à seuils déversants.

◆ PASSE A ECHANCRURES LATERALES PROFONDES

Ce type de passe, qui a fait l'objet de plusieurs études sur modèles réduits, est couramment utilisé en France.

La **communication** entre les **bassins** s'effectue par des **échancrures** positionnées latéralement et généralement complétées par des orifices de fond situés à l'opposé.

D'une cloison à l'autre, la position de l'échancrure et de l'orifice est alternée afin d'éviter les écoulements directs et ainsi d'optimiser la dissipation de l'énergie de l'écoulement dans le bassin.

La faible largeur et la profondeur des échancrures permettent à l'ouvrage de supporter des variations notables de niveau d'eau amont. Un masque hydraulique est positionné sur la face amont de la cloison pour réduire les effets de contraction et obtenir un jet plus homogène.

L'écoulement est à jet de surface afin de faciliter le passage des poissons. La largeur des échancrures (b), qui varie généralement de 0,2 à 0,45 m, détermine les dimensions du bassin, le volume minimal étant fixé par la puissance dissipée volumique.

Afin d'obtenir une dissipation de l'énergie la plus homogène possible dans les bassins, il est généralement retenu un ratio entre la longueur du bassin et la largeur de l'échancrure (L/b) compris entre 8 et 10. Le ratio pour la largeur du bassin (B/b) est de l'ordre de 4 à 6. La profondeur d'eau moyenne est de l'ordre de 1.4 à 1.6 m en fonctionnement nominal.

Le débit de fonctionnement de ce type d'ouvrage est généralement compris entre 0.2 et 0.7 m³/s pour les hauteurs de chute entre bassins les plus couramment admises (0.2 à 0.3 m).



Photographie 6 : Passe à échancrures latérales. Pont de Beauvoisin (73) barrage la Baronnie - rivière Guiers (GEI/SIEE)



Photographie 7 : Pont de Beauvoisin (73) barrage Cholat - rivière Guiers (GEI/SIEE)

Les passes à échancrures latérales sont adaptées aux capacités de nage d'un large éventail d'espèces. Néanmoins, elles sont **plus particulièrement adaptées** aux **cyprinidés rhéophiles et salmonidés**.

Ce concept est **parmi** les **dispositifs** de passes à poissons **les plus compacts**.

Il présente une **très bonne capacité d'insertion** du fait de sa modularité.

PASSE A ECHANCRURES LATERALES	
AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> Dispositifs adaptés à une large gamme de hauteur de chute, moins d'un mètre à une dizaine de mètres voire plus. Bon pouvoir d'adaptation aux contraintes foncières et génie civil en place du fait d'une grande modularité de tracé. Bonne adaptation aux variations de niveau d'eau amont. 	<ul style="list-style-type: none"> Dispositifs plus particulièrement adaptés aux salmonidés et cyprinidés rhéophiles. Grande sensibilité vis-à-vis des embâcles et du transport solide nécessitant la mise en place de protections amont (grilles) et éventuellement de couverture (caillebotis) ainsi que d'orifices de fond. Dispositifs nécessitant un entretien régulier (grille amont, échancrures, orifices). Attractivité limitée (ouvrage compact) nécessitant généralement l'adjonction d'un débit d'attrait. Intégration paysagère limitée

◆ PASSE A FENTES VERTICALES

Ce type de passe a été mis au point à l'origine pour permettre au saumon de franchir les rapides de Hell's Gate sur la rivière Fraser au Canada et a fait l'objet par la suite de plusieurs études sur modèles réduits en Amérique du Nord comme en Europe.

Ce concept est **largement utilisé** un peu partout **dans le monde**.

La **communication entre les bassins** se fait au moyen d'une ou deux **fentes verticales positionnées latéralement**. La disposition particulière des fentes a pour objet d'orienter les jets en diagonale vers l'intérieur des bassins.



Photographie 8 : Passe à fentes verticales Méricourt (78) - rivière Seine et passe à fentes verticales Boniccolli (30) - rivière Gardon (GHAAPPE)

La faible largeur des fentes et le fonctionnement fortement noyé en font un ouvrage capable de supporter des variations importantes du niveau d'eau amont, pour autant que les variations du niveau d'eau aval restent comparables. Les conditions de vitesse et de turbulence restent alors très stables quels que soient les niveaux d'eau dans la passe.

La largeur des fentes (b) est déterminée en fonction de la taille des plus gros sujets dont le passage est souhaité mais aussi de leur éventuel comportement de groupe. Cette largeur varie de 0,2 à 0,6m.

Comme pour les passes à échancrures latérales, les dimensions des bassins sont liées à la largeur de la ou des fentes (b). Pour un ouvrage à une fente, le ratio longueur du bassin/largeur de fente (L/b) est de l'ordre de 8 à 10. Le ratio largeur du bassin/largeur de fente (B/b) est de l'ordre de 6 à 8. Pour un ouvrage à deux fentes, la largeur des bassins devient généralement plus importante que leur longueur.

La profondeur d'eau moyenne est comprise entre 1,5 et 2 m en fonctionnement nominal.

Le débit de fonctionnement de ce type d'ouvrage est généralement compris entre 0.8 et 2 m³/s pour une hauteur de chute entre bassins se situant le plus souvent entre 0.2 à 0.3 m.

Les passes à fentes verticales sont considérées comme des **ouvrages toutes espèces**. Le poisson peut, en effet, franchir la passe en nageant à la profondeur choisie, permettant ainsi le passage aussi bien d'espèces pélagiques (pleines eaux) comme l'aloise que d'espèces benthiques (de fond) comme la loche ou le chabot.

Ce concept présente une **très bonne capacité d'insertion** du fait de sa **modularité**.



◆ PASSE A SEUILS DEVERSANTS

Pour ce type de dispositif, la **communication** entre **bassins** se fait **par surverse** sur la cloison. Le profil de la cloison est généralement triangulaire ou semi-triangulaire afin d'obtenir un fonctionnement mixte avec :

- ⇒ jet de surface dans la partie la plus basse du «V»,
- ⇒ jet plongeant latéralement.

En hautes eaux, un jet de surface à forte vitesse se forme majoritairement, l'ouvrage présentant alors un fonctionnement de type chenal rugueux.

On admet pour ce type d'ouvrage des valeurs maximales de puissance dissipée volumique 2 à 3 fois supérieures à celles retenues pour les passes à bassins successifs à échancrures ou fentes verticales.

Ce type de communication entre bassins conduit généralement à un **ouvrage relativement large et peu profond**.



Photographie 9 : Passe à seuils déversants St Martin d'Ardèche (07) - rivière Ardèche (GEI/SIEE)

La grande largeur des déversoirs rend le fonctionnement sensible aux variations du niveau d'eau amont, l'ouvrage ne pouvant supporter de trop fortes fluctuations de ce niveau.

Le débit de fonctionnement de ce type d'ouvrage, qui reste limité aux faibles hauteurs de chute et sensible aux variations amont, est de l'ordre de 1 à 5 m³/s pour des chutes par bassin comprises entre 0.15 et 0.25 m.

Les passes déversoir peuvent être adaptées aux capacités de nage de **différentes espèces**. Néanmoins, sans adjonction d'orifice de fond, ce type d'ouvrage est à proscrire pour le passage d'espèces benthiques.

Ce concept permet de faire transiter des **débits relativement importants** conférant une **bonne attractivité**. En revanche, ce type d'ouvrage nécessite, de par ses dimensions généreuses, une **emprise importante**.



◆ PASSE MIXTE

Le mode de communication entre les bassins peut être multiple, c'est-à-dire de natures différentes sur une même cloison.

Le **principe** est alors de **multiplier le mode de communication** afin de **combinaison des avantages** de chacun (attractivité, faible sélectivité, ...).

Il peut être ainsi combiné une fente verticale avec une cloison déversante pour obtenir un ouvrage attractif (débit important) tout en garantissant le passage d'un large éventail d'espèces du fait de la présence d'une fente verticale.

De même, les cloisons déversantes peuvent être complétées par des échancrures (dans la partie basse du profil afin de renforcer le fonctionnement en jet de surface) ainsi que par des orifices de fond qui auront pour fonction d'assurer un passage pour les espèces se déplaçant au fond. Ces orifices permettent également de limiter l'accumulation de sédiments dans les bassins.



Photographie 10 : Passe à seuils déversants et échancrures Jaulnes (77) - rivière Seine (GEI/SIEE)



Photographie 11 : Passe à seuils déversants et fentes verticales - Bédarrides (84) - rivière Sorgues (GEI/SIEE)

Pour faciliter le passage des petites espèces benthiques dans les passes à bassins, il est recommandé de disposer des rugosités de fond et ce, quel que soit le type de dispositif de franchissement piscicole.

Les prébarrages

Les prébarrages constituent souvent une solution élégante pour résoudre le problème de franchissement des **obstacles de faible hauteur**.

Ils s'adaptent particulièrement bien aux seuils présentant un fort biais par rapport à l'axe du cours d'eau. Ils sont formés de plusieurs murs ou seuils créant, à l'aval de l'obstacle, de grands bassins qui fractionnent la chute à franchir.

Sur les petits cours d'eau, ils peuvent être implantés sans inconvénient sur toute la largeur du barrage.

L'intérêt des prébarrages vient de leur **attractivité** en raison de la forte proportion du débit de la rivière susceptible de transiter dans l'ouvrage. Cette attractivité se fait généralement au détriment du « confort » du poisson, les hauteurs de chute retenues étant généralement plus importantes que celles des passes à bassins successifs afin de limiter le nombre de prébarrages.



Photographie 12 : Prébarrages St Savin (86) - rivière Gartempe (GHAAPPE)



Photographie 13 : Prébarrages Gurmençon (64) - rivière Gave d'Aspe (GHAAPPE)

Les hauteurs de chute sont comprises entre 0,3 et 0,5 m. La communication se fait par déversement à jet plongeant sur l'ensemble du prébarrage ainsi que généralement par une échancrure centrale.

Comme pour les passes à bassins successifs, le volume entre deux prébarrages est fonction des débits et des chutes. Le débit et la puissance dissipée augmentent très rapidement lorsque le niveau amont s'élève. Le poisson n'ayant généralement que quelques chutes à franchir, les puissances dissipées maximales admises sont supérieures à celles des passes à bassins successifs. Le dimensionnement s'effectue le plus souvent entre 50 watts/m³ en étiage et de l'ordre de 500 watts/m³ pour la limite supérieure de fonctionnement des grands prébarrages de plusieurs dizaine de m³.

Les prébarrages sont généralement adoptés pour les **secteurs à salmonidés**.

L'écoulement étant le plus souvent à jet plongeant, ce type de dispositif est **à éviter pour les cours d'eau à cyprinidés et à aloses** (sauf si les murs créant les jets plongeant, sont remplacés par des mini rampes rugueuses).

Il est également **difficilement franchissable** par les **espèces benthiques**.

LES PREBARRAGES	
AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Bonne attractivité ne nécessitant généralement pas d'adjonction de débit complémentaire. • Dispositifs peu sensibles aux embâcles, ne nécessitant que peu d'entretien. • Bonne intégration paysagère à la fois en site urbain et naturel. • Dispositifs s'adaptant à des configurations variées de barrages. <ul style="list-style-type: none"> • Dispositifs adaptables au passage des canoës. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositifs limités aux faibles hauteurs de chute (< 2 m). • Dispositifs plus particulièrement adaptés aux salmonidés. • Dispositifs très sensibles aux variations de niveau d'eau amont.

b) PASSES A RALENTISSEURS

Principe général

Le principe de la passe à ralentisseurs est de **disposer**, dans un canal rectiligne à pente relativement forte et de section rectangulaire, des **défecteurs sur le fond et /ou sur les parois**, destinés à **réduire les vitesses moyennes de l'écoulement**.

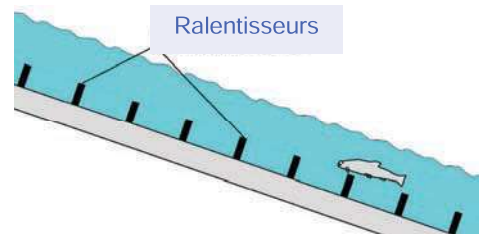


Figure 15 : Principe d'une passe à ralentisseurs de fond

Les déflecteurs, de formes plus ou moins complexes, donnent naissance à des courants secondaires hélicoïdaux qui assurent, par un transfert intense de quantité de mouvement, une forte dissipation d'énergie au sein de l'écoulement.



Photographie 14 : Passe à ralentisseurs Moulin Neuf (22) - rivière Trieux (GHAAPPE)

Une passe à ralentisseurs ne présente **pas de zone de repos** imposant au poisson le **franchissement d'une seule traite**.

Lorsque la chute totale à franchir est trop importante, il convient alors de prévoir un ou plusieurs bassins de repos s'intercalant entre les parties de rampes appelées volées. Les longueurs des volées doivent être adaptées aux capacités de nage des poissons concernés. Pour les grands salmonidés migrateurs, les volées présentent une longueur maximale de l'ordre de 10 à 12 m. Pour les poissons de plus petite taille comme la truite, les longueurs de volées ne dépasseront pas 6 à 8 m. Ces volées doivent être rectilignes, tout changement de direction ne pouvant se faire qu'au niveau d'un bassin de repos.

De par leur écoulement fortement turbulent, les passes à ralentisseurs sont réservées **aux espèces d'eau courante de grande taille** salmonidés, lamproies marines, barbeaus...

Les types de passes à ralentisseurs

◆ PASSE A RALENTISSEURS PLANS

Il s'agit du type de passe à ralentisseurs le plus couramment rencontré de par sa **grande simplicité de construction**. Les ralentisseurs sont composés de plaques de tôle ou de bois échancrées et disposées à 45° par rapport au radier du canal.

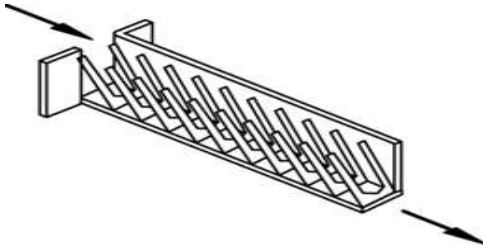


Figure 16 :
Vue en perspective
d'une passe
à
ralentisseurs
plans

La largeur de l'ouvrage peut varier de 0.6 à 1 mètre pour une pente de 12 à 20%. Le débit nominal dans l'ouvrage va varier de 0.2 à 0.6 m³/s suivant sa largeur et sa pente.

Les passes à ralentisseurs plans sont parmi les dispositifs de type rampe les plus compacts de par les fortes pentes envisageables.

La forte rugosité générale rend l'ouvrage sensible au colmatage.

A l'image de l'ensemble des dispositifs à ralentisseurs, les vitesses importantes et la forte aération des écoulements limitent leur utilisation **principalement aux salmonidés**.

◆ PASSE A RALENTISSEURS DE FOND

Ce type d'ouvrage ne comporte des **ralentisseurs que sur le fond du radier**. On distingue les passes à **ralentisseurs de fond suractifs** et celles à **ralentisseurs à chevrons épais** dites « passes mixtes poissons-canoës ».

• Ralentisseurs de fond suractifs :



Photographie 16 : Passe à ralentisseurs de fond suractifs en Normandie (GHAAPPE)

Les ralentisseurs sont composés de chevrons de tôle disposés sur le radier du canal. La largeur de l'ouvrage est fonction de la hauteur des chevrons et du nombre de rangées. Plus les chevrons vont être hauts (grands migrants) plus la largeur de l'ouvrage

sera importante (largeur = 6 fois la hauteur du chevron). La hauteur des chevrons varie de 8 cm (truite) à 20 cm (grands migrants) pour une largeur d'ouvrage de 0.6 à 1.2 mètres dans le cas d'une seule rangée de chevrons.

La pente maximale des passes à ralentisseurs de fond suractifs est de 15 à 16%. Le débit nominal dans l'ouvrage va varier de 0.2 à 1 m³/s suivant sa largeur.

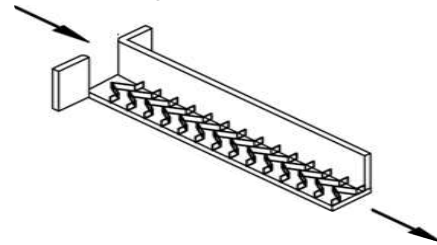


Figure 17 :
Vue en perspective
d'une passe
à
ralentisseurs
de fond

Plusieurs rangées de chevrons peuvent être mises cote à cote afin d'augmenter la largeur de l'ouvrage ainsi que son débit et par la même son attractivité. De par une rugosité positionnée uniquement sur le fond, ce type de passe s'avère peu sensible au colmatage.

• Ralentisseurs à chevrons épais:

Le principe est sensiblement le même que le précédent, les ralentisseurs, plus épais et généralement en bois, ayant été adaptés et rendus moins agressifs – mais moins efficaces hydrauliquement- pour assurer le passage des canoës. **Ce type de passe, trop sélectif, n'est à présent plus utilisé en tant que passe à poissons...**



Photographie 17 : Passe à chevrons épais Brimeux (62) – rivière Canche (GHAAPPE)

PASSES A RALENTISSEURS	
AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrage compact. • Réalisation simple. • Bonne intégration dans les barrages au parement aval incliné. • Dispositifs adaptables au passage des canoës (ralentisseurs de fond épais). 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositifs plus particulièrement adaptés à des hauteurs de chute faibles à modérées (< 2.5 m) ainsi qu'aux petits cours d'eau. • Dispositifs adaptés aux salmonidés et aux espèces à fortes capacités de nage. • Sensibles aux variations de niveau d'eau amont et au colmatage (ralentisseurs plans).