



**MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
COHÉSION DES TERRITOIRES
MER**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

EXAMEN PROFESSIONNEL DE TECHNICIENS SUPÉRIEURS PRINCIPAUX DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Session 2021

Épreuve N°1

SPÉCIALITÉ : Entretien et exploitation des infrastructures

Durée : 2 heures – coefficient : 3

Ce dossier comprend 17 pages y compris celle-ci.

2021-TSPDD-69-EEI

INSTRUCTIONS À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE COMMENCER L'ÉPREUVE :

- Vous devez remplir en totalité le bandeau situé en haut de chacune de vos feuilles de composition A3, y compris le numéro d'inscription communiqué dans votre convocation ; à défaut, votre composition ne sera pas corrigée.
- En dehors des bandeaux, aucun signe distinctif ni signature ne doit apparaître sur vos copies, sous peine d'exclusion du concours.
- Il ne faut rien inscrire sur le sujet.
- Vous devez utiliser exclusivement des stylos-bille de couleur foncée noire ou bleue (les stylos à plume et crayons à papier sont proscrits).
- Aucun liquide blanc ni ruban correcteur ne doit être employé.
- Aucun document ni matériel électronique n'est autorisé.
- Les feuilles de composition A3 doivent toutes être numérotées, sous la forme :
Numéro de la page/Nombre total de pages.
- Le document contenant les sujets ne doit pas être rendu.

Cette épreuve consiste à répondre à quatre questions à partir d'un dossier comportant des documents relatifs aux politiques publiques portées par les ministères chargés de la Transition écologique.

Une attention particulière sera portée à la qualité de la rédaction.

• **CE DOSSIER COMPREND 7 DOCUMENTS :**

Document 1 : 2 pages

Extrait du Schéma Régional d'Aménagement de la Voie d'Eau en Nord – Pas-de-Calais adopté par la commission territoriale des voies navigables le 18 décembre 2012

Document 2 : 3 pages

Strasbourg : une nouvelle passe à poissons va être construite dans le quartier historique de la Petite-France

Article publié le 10 avril 2021 sur le site www.france3-régions.francetvinfo.fr

Document 3 : 2 pages

Déconfinement pour les poissons aussi : les écluses leur fraient un passage pour la période de reproduction

Article publié le 13 mai 2020 sur le site www.france3-régions.francetvinfo.fr

Document 4 : 1 page

Extrait d'un article publié le 21 janvier 2021 sur le site www.20minutes.fr

Document 5 : 1 page

Extrait du guide à poissons à poissons édité en octobre 2008 par le CETMEF pour le compte de VNF

Document 6 : 3 pages

Extrait du guide à poissons à poissons édité en octobre 2008 par le CETMEF pour le compte de VNF

Document 7 : 3 pages

Extrait du guide de gestion et d'entretien des dispositifs de franchissement des ouvrages hydrauliques par les poissons migrateurs (édité par Loire Grand Migrateur en mars 2014)

► **QUESTION 1 :**

Pourquoi des passes à poissons sont-elles installées le long des cours d'eau et à quelles espèces servent-elles ?

(5 à 10 lignes maximum)

► **QUESTION 2 :**

Décrivez les obligations qui s'imposent à VNF suite à la publication de la directive cadre eau.

(10 à 15 lignes maximum)

► **QUESTION 3 :**

Quelles sont les techniques alternatives pour éviter de construire des passes à poissons ? Vous en définirez les avantages et les inconvénients.

(20 à 25 lignes maximum)

► **QUESTION 4 :**

En vous appuyant sur les documents et vos connaissances personnelles, vous formulerez un programme de maintenance pour une passe à poissons à échancrure latérale profonde à destination d'une équipe d'entretien d'itinéraire.

(30 lignes maximum)

Le jury appréciera les qualités d'analyse et de synthèse du candidat ainsi que l'absence de paraphrase des documents.

DOCUMENT 1

EXTRAIT DU SCHÉMA RÉGIONAL D'AMÉNAGEMENT DE LA VOIE D'EAU EN NORD

Objectif 1

Participer à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau

L'Europe, au travers de la directive cadre sur l'eau du 23 octobre 2000, a posé le principe d'un retour au bon état écologique des cours d'eau selon un calendrier précis. Retranscrite en droit français au travers de la loi du 21 avril 2004, le texte prévoit un retour au "bon état écologique" d'une partie des cours d'eau pour 2015, reportable en 2021 et 2027. L'atteinte de cet objectif relève d'une politique concertée entre les acteurs (SDAGE, SAGE, Agence de l'eau, collectivités, usagers de la ressource en eau, État...). VNF y tient une place particulière en tant que gestionnaire du domaine public fluvial navigable de l'État.

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 réforme les classements des cours d'eau en les adaptant aux exigences de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE). Le nouveau classement se présente sous la forme de deux listes relevant de l'article L.214-17 du code de l'environnement.

A compter du 1^{er} janvier 2014, les cours d'eau seront clas-

sés en deux catégories :

Liste 1 : les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux :

- qui sont en très bon état écologique,
- qui jouent le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant,
- ceux dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire.

Sur ces cours d'eau, aucun nouvel ouvrage, s'il constitue un obstacle à la continuité écologique, ne pourra être établi. Les ouvrages existants sont subordonnés à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique et d'assurer la protection des poissons migrateurs.





Liste 2 : les 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.

Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé de passes à poissons dans un délai de 5 ans après la publication des listes.

Les arrêtés de classement du préfet coordonnateur de bassin Artois Picardie ont été signés le 20 décembre 2012. Sur le réseau VNF, deux ouvrages de franchissement sur le delta l'Aa sont concernés par la liste 2 : l'écluse du Haut Pont à St Omer et l'écluse d'Hennuin sur le canal de Calais.

La restauration des connexions biologiques longitudinales mais aussi latérales entre les bras morts et les rivières canalisées est un élément majeur pour atteindre le bon état ou le meilleur potentiel écologique des eaux de surface. En déclinaison de la directive cadre sur l'eau, **VNF prévoit l'installation de passages et de frayères** favorisant la migration et la reproduction des poissons.

La restauration de la libre circulation piscicole reste cependant contrariée sur le réseau des voies navigables par la présence de barrages et d'écluses. Néanmoins, **dans le cadre du projet de doublement de l'écluse de Quesnoy-sur-Deûle** dont les travaux devraient débuter en 2015, **est intégrée une passe à poissons**. D'autres devront être implantées le long du delta de l'Aa, de Gravelines jusqu'en amont de Saint Omer, pour permettre la remontée des truites de mer, saumons et anguilles vers leurs lieux de ponte naturels. Cependant leur libre circulation doit être examinée dans le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) de l'Aa car les « portes à la mer » de Gravelines, gérées par l'Institution Interdépartementale des Wateringues, constituent un premier obstacle à lever.

Pour optimiser la biodiversité au sein de ce maillage écologique, **VNF veillera à l'entretien des communications entre les rivières canalisées et leurs bras morts**. Un plan de gestion de ces bras existe déjà sur l'Escaut (Bruille Saint-Amand et Rodignies), mais le diagnostic

doit être généralisé à l'ensemble du réseau fluvial de la région et les collectivités être mobilisées en ce sens.

Parallèlement à ce programme et parce que les berges végétales représentent les conditions idéales de reproduction des cyprinidés peuplant nos rivières, **VNF veut promouvoir le maintien et la création de frayères naturelles ou aménagées**. L'opération de curage du canal de Lens entreprise en 2008 a été l'occasion de créer des zones de frayères avec le concours de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et de la Fédération Départementale des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques du Pas-de-Calais. Par ailleurs, lors des opérations de chômages, VNF réalise des pêches de sauvegarde lors des vidanges de biefs. Il est à noter que toutes les écluses sont équipées de dispositifs permettant leur mise à sec sans vider le bief. Dans le cadre des mesures compensatoires liées aux travaux de recalibrage de la Deûle entre Lille et Deulemont, plusieurs lagunes sont prévues sur le tracé et dans les délaissés.

Strasbourg : une nouvelle passe à poissons va être construite dans le quartier historique de la Petite-France

Une nouvelle passe à poissons, plus facile à franchir pour eux, va être construite dans le quartier de la Petite-France à Strasbourg. Le responsable de la maîtrise d'ouvrage à Voies Navigables de France nous explique ce qui change.

Publié le 10/04/2021 à 18h45



Projection de la nouvelle passe à poissons le long du bâtiment de l'ex-ENA et du quai Altorffer • © Artélia-VNF

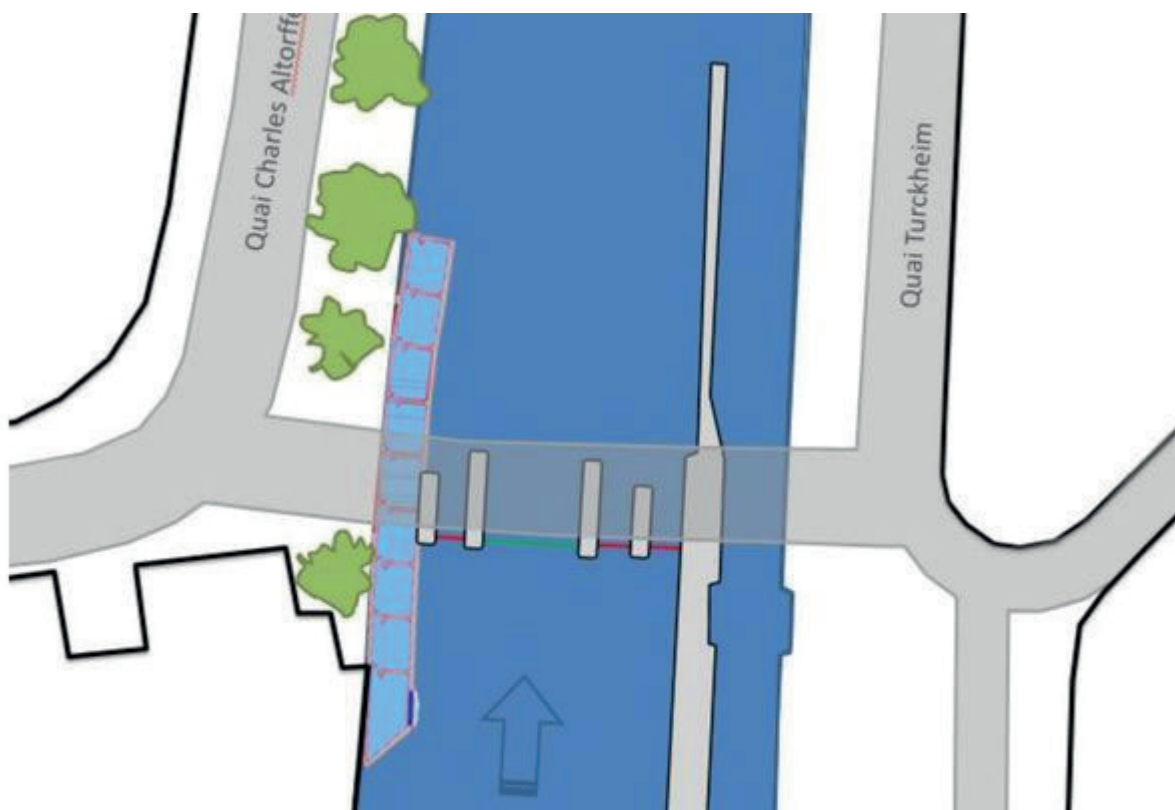
[Bas-Rhin Strasbourg Alsace](#)

Les barrages construits par l'homme sur les cours d'eau, constituent souvent des obstacles infranchissables pour les poissons dont le mode de vie et de reproduction est synonyme de [migration](#). La meilleure façon de leur éviter de rester bloquer derrière ces murs, et d'y mourir, est de leur construire un endroit pour passer : une passe à poissons.

Le projet de modernisation de la passe à poissons, située à côté de l'ex [ENA](#) -Ecole nationale administration qui va devenir l'Institut du service public (ISP) -dans quartier de la Petite-France, date de plusieurs années. Mais modifier une passe à poissons en milieu urbain est compliqué, car l'espace y est limité et les contraintes nombreuses. *"Les études qui ont amené à ce*

plan de construction ont démarré fin 2018" explique Olivier Christophe, responsable de l'unité opérationnelle de Strasbourg, à [Voies Navigables de France](#) " les travaux vont démarrer courant avril."

Les passes à poissons existent depuis les années 2000 sur le Rhin et sur l'Ill, la rivière qui traverse notamment la ville de Strasbourg. Les passes permettent de rétablir la circulation d'espèces qui avaient complètement disparues de nos rivières et fleuves à cause des barrages. Ainsi, deux des plus grandes passes à poissons d'Europe équipent les centrales hydrauliques d'[Iffezheim](#) et de [Gambesheim](#) sur le Rhin.



Neuf bassins successifs et huit petites chutes, au barrage des Faux-Remparts à Strasbourg, permettront à tous les poissons de circuler • © Voies Navigables de France

Il existe différents type de passes à poissons, détaillés sur le site de [Saumon-Rhin](#), une association qui oeuvre pour la réintroduction du saumon depuis 1992. A chaque barrage, sa passe en quelque sorte. Il y a les passes à ralentisseurs de fond, des tapis à anguilles, des dispositifs d'ascenseurs et le plus couramment des passes à bassins successifs, fonctionnant sur le principe d'un escalier. A Strasbourg, les ingénieurs ont opté pour ce dernier modèle. Il sera composé de de neuf bassins successifs, séparés par huit petites chutes.

Pourquoi une nouvelle passe à poissons ?

"L'actuel ouvrage, situé au milieu du cours d'eau, date du début de ce type de constructions et correspond aux connaissances qu'on avait à l'époque" explique Olivier Christophe. "Nous savons aujourd'hui que la hauteur à franchir est trop importante pour les poissons. Cette passe est sélective, voire infranchissable pour les espèces comme les anguilles et brochets qui sont des poissons d'eaux calmes. Certains, plus solides y parviennent, mais dans tous les cas ce système les épuise et les affaiblit."

Avec ce nouveau modèle de passe à poissons, toutes les espèces pourront passer. *"Cette conception a été éprouvée sur d'autres passes similaires"* précise le responsable de la Maîtrise d'Ouvrage *"Elle est basée sur des modèles mathématiques et numériques qui nous informent sur la vitesse des poissons, l'endroit de leur passage, ceux où ils se reposent..."* Un écoulement plus faible permettra aux grands migrateurs comme l'anguille, le saumon, la lamproie marine ou la truite de mer, mais aussi aux migrateurs locaux comme le brochet, la truite fario ou encore l'ombre, de franchir plus aisément le barrage des Faux-Remparts.



L'écluse avec l'ancienne passe à poissons • © Voies Navigables de France

La nouvelle passe sera quatre à 5 fois plus large qu'avant

Forcément, ce passage sur la rivière va empiéter sur l'espace prévu au passage d'éventuelles crues, mais après de savants calculs, il s'avère que c'est en rive gauche, contre le mur de l'ex-Ena, que cette passe aurait le moins d'impact sur des eaux gonflées par les orages. *"Pour cette même raison, il n'y aura qu'une seule grande vanne, au lieu de plusieurs, ce qui garantit un status quo dans la gestion des crues en ville."* précise Olivier Christophe.

L'ancien ouvrage sera détruit en accord avec l'architecte des bâtiments de France et des services techniques de la ville de Strasbourg. La nouvelle passe d'un montant d'un million d'euros, sera financée par l'[Agence de l'eau Rhin-Meuse](#), la Région Grand Est et VNF. La continuité piscicole et écologique devrait ainsi être rétablie.

Déconfinement pour les poissons aussi : les écluses leur fraient un passage pour la période de reproduction

Cinq vannes ont été ouvertes, ce 13 mai, sur une partie de l'Aulne comprise dans le canal de Nantes à Brest, entre Châteaulin et Pleyben, dans le Finistère. Cela, pour permettre aux poissons migrateurs d'atteindre leur zone de reproduction. Ces pertuis seront refermés le 25 mai prochain.

Publié le 13/05/2020 à 18h11 • Mis à jour le 12/06/2020 à 12h06



Ecluse de Coatigrac'h sur l'Aulne à Châteaulin. Au fond, on aperçoit un pertuis et au premier plan une ancienne passe à poissons (sorte de marches). A l'époque de sa construction, fin XIX^e, l'endroit était essentiellement fréquenté par le saumon qui franchit ces marches en sautant sans problème. • © A. Lamoureux

C'est bientôt la période de frai pour l'alose, la lamproie et le saumon de printemps. Il leur faut donc quitter la mer, remonter les rivières côtières pour trouver leurs frayères. **Pour les poissons migrateurs remontant l'Aulne depuis l'estuaire à Landévennec, tout se passe bien jusqu'à Châteaulin.** Là, ils rencontrent une série de vieilles écluses, datant de la fin du XIX^e siècle munies de passes à poissons de l'époque, ressemblant à des marches, que seuls les saumons les plus musclés arrivent à sauter.

Nécessité d'élargir la zone de frai

Le premier barrage difficile à franchir est celui de Coatigrac'h à Châteaulin (photo de une). Beaucoup de poissons s'arrêtaient là devant l'ampleur de la tâche. Résultat : cette petite zone était quasiment la seule zone de reproduction pour les poissons migrateurs, elle devenait trop petite et faisait courir le risque d'une extinction de masse en cas de pollution à cet endroit.

Seuls des gros saumons de printemps, arrivés dans l'Aulne en février-mars, arrivaient à remonter jusqu'à Landeleau sans problème. Or depuis quelques années la faune a changé. Si à la fin du XIX^e siècle, **à l'époque de la construction des écluses, les poissons migrateurs se résumaient essentiellement au saumon, avec le réchauffement climatique des espèces remontées du sud ont investi les lieux.**

Parmi elles l'aloise et la lamproie marine, incapables de franchir les marches des anciennes passes à poissons. Il est donc nécessaire de leur ouvrir les vannes des écluses, aussi appelées pertuis.



Le pertuis de Toul ar rodo sur l'Aulne entre Châteaulin et Pleyben • © Sylvestre Boichard

En mai, c'est portes ouvertes

Pour la septième année consécutive, les cinq vannes des barrages de l'Aulne entre Châteaulin et Pleyben sont donc ouvertes progressivement pour permettre aux aloses (de la famille de la sardine et du hareng) et aux lamproies marines de remonter et de trouver de nouvelles zones de reproduction.

L'opération a commencé le 12 mai et s'arrêtera le 25. Elle aura permis l'établissement d'une nouvelle zone de frai pour l'aloise au niveau du barrage de Tresiguidy à Pleyben. La lamproie exigeant juste des fonds clairs et pierreux pour sa reproduction, plusieurs nids ont été repérés sur cette nouvelle zone.

Compromis pas idéal :

"Heureusement que le déconfinement s'est terminé à temps, souligne Sylvestre Boichard, en charge de cette zone pour Natura 2000, car la période de migration se situe entre le 1er et le 30 mai." A l'automne, l'ouverture se fera à nouveau mais cette fois pour les saumons, plus petits et plus nombreux que les saumons de printemps.

Et Sylvestre Boichard de conclure : ***" C'est un compromis, pas idéal pour le poisson. Mais le canal (de Nantes à Brest) impacte la biodiversité et si on ne faisait pas passer les poissons, on aurait perdu cette biodiversité. C'est le problème dès qu'on construit quelque chose."***

DOCUMENT 4

EXTRAIT D'UN ARTICLE PUBLIÉ LE 21 JANVIER 2021

La plupart des fleuves du « Nord global », c'est-à-dire des pays industrialisés, mais de plus en plus aussi des pays en développement du Sud global, ont été fragmentés en morceaux. Ils ne coulent plus guère, leurs sédiments sont bloqués en amont des barrages, et leur lit s'érode peu à peu. Les deltas de l'Ebre, du Nil et du Mékong disparaissent ainsi, ne recevant plus de leur cours supérieur qu'un faible pourcentage de la production naturelle de sédiments.

Les poissons à la recherche de leurs sites de frai sont soit bloqués, soit affaiblis par une série de passes à poissons dont quelques-uns seulement survivent. Et même lorsqu'ils y parviennent, leur progéniture ou les adultes qui migrent en aval sont souvent coupés en morceaux en tentant de traverser une turbine hydroélectrique.

Résultat, presque toutes les espèces de grands poissons migrateurs du monde entier en sont arrivées au bord de l'extinction, comme si un plan invisible d'éradication avait été exécuté depuis deux siècles. C'est ainsi que de fascinants fossiles vivants, comme des espèces d'esturgeons vieilles de 250 millions d'années, ne sont presque plus visibles que dans les zoos.

D'autres espèces qui dépendent des migrateurs comme les moules de rivière, qui les utilisent pour transporter leurs larves, sont menacées. C'est le cas de la [Grande Mulette](#) en Europe. Face à ces problématiques, la prise de conscience demeure trop lente, notamment car les pêcheurs traditionnels, gardiens des poissons, sont eux-mêmes en déclin dans le monde entier.

Des traités internationaux ont vu le jour, comme la [directive-cadre européenne sur l'eau](#). Ils donnent des outils pour s'attaquer au sujet, en supprimant certains barrages, en les détournant ou en libérant l'eau en fonction des débits naturels. Mais la première étape consiste à mesurer l'ampleur du problème : combien y a-t-il de barrages ? Les grands barrages, qui mesurent plus de 15 m de haut, sont visibles sur des images satellites et dans la plupart des pays nécessitent un permis de construire enregistré. Il est donc aisé de les recenser dans le monde entier et d'obtenir à leur sujet des informations précises.

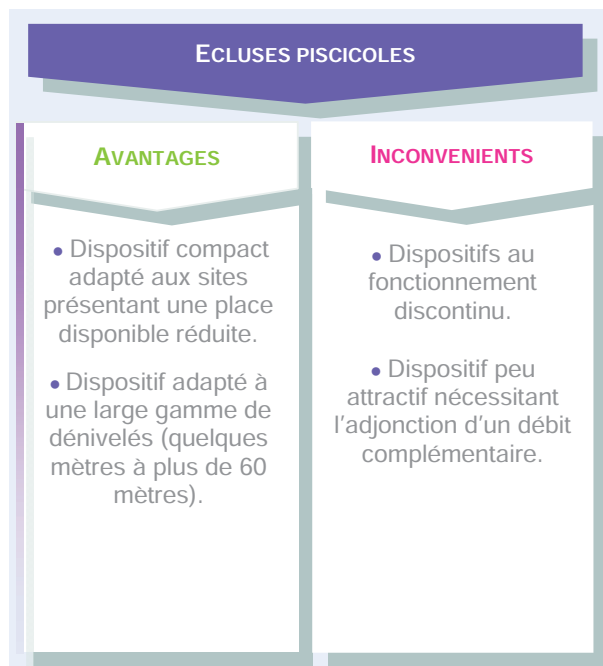
Mais les obstacles plus petits, les barrages à faible hauteur de chute, ou même les ponceaux, sont souvent construits sans formalités détaillées, et sont difficilement visibles depuis l'espace. Il existe par ailleurs une confusion babylonienne sur les expressions permettant de nommer ces constructions, même au sein d'un seul pays

DOCUMENT 5

EXTRAIT DU GUIDE À POISSONS À POISSONS ÉDITÉ EN OCTOBRE 2008

Ce dispositif présente l'**inconconvénient majeur** de posséder un **fonctionnement discontinu**. Il n'est d'autre part, pas facile d'optimiser le cycle de fonctionnement lorsque plusieurs espèces migratrices, pouvant avoir des comportements migratoires très différents, sont présentes en aval.

C'est la raison pour laquelle les écluses à poissons sont **peu utilisées** de nos jours en France comme à l'étranger.



♦ ECLUSES DE NAVIGATION

Les écluses de navigation peuvent, dans certains cas, offrir des **solutions alternatives** ou temporaires **pour ré-ouvrir des axes de migration incomplètement équipés** en passes à poissons.

On distingue **deux principaux cas de figure** :

- ⇒ les **ouvrages en exploitation** présentant une faible densité de trafic pour lesquels il peut être envisageable d'assurer le passage des poissons en adaptant leur gestion.
- ⇒ les **écluses réformées** pour lesquelles le génie civil en place peut être «réutilisé» pour la construction d'une passe à poissons.



Photographie 23 : Ecluse de navigation de Beaucaire (40) - rivière Rhône (GHAAPPE)

• Les écluses en exploitation

L'utilisation des écluses en exploitation comme dispositif de franchissement piscicole impose de **modifier la gestion de l'ouvrage**.

L'objectif est de **permettre le passage du poisson tout en répondant aux conditions de navigation, de sécurité et d'exploitation** des ouvrages.

Il convient de fixer, en fonction du trafic, des plages horaires distinctes pour le passage des bateaux et des poissons pendant la journée ainsi que pendant la nuit. On pourra profiter de l'éventuelle interruption nocturne de la navigation pour réaliser une gestion strictement piscicole de l'écluse.

Le principe de gestion est le même que pour les écluses à poissons stricto sensu, avec un cycle en quatre phases (attrait, remplissage, sortie et vidange).

Un certain nombre d'essais, notamment sur le Rhône, montrent que la **condition à satisfaire** est la création d'un courant d'attrait suffisant en aval de l'écluse pour attirer le poisson. Cet attrait est généralement créé en ouvrant (partiellement sinon totalement) les aqueducs de remplissage, les portes aval de l'écluse restant ouvertes. Une fois l'écluse remplie, pour inciter le poisson à passer à l'amont, un débit de circulation dans l'écluse est créé en ouvrant des vannes situées dans les portes aval.

En 1992, plus de 10 000 aloses ont transité par l'écluse de Beaucaire sur le Rhône en 49 éclusées avec un débit d'attrait de 60 m³/s.

• Les écluses réformées

Pour les barrages présentant plusieurs écluses, suite à la modernisation progressive des installations, il n'est pas rare que l'une d'entre elles ne soit plus en service. Ces écluses, suivant leur position, sont généralement utilisées comme zone de stationnement ou de débarquement pour les bateaux.

Ces écluses offrent un **potentiel d'équipement** intéressant de par le génie civil existant et l'important volume aménageable. Généralement, les dimensions de ces écluses rendent envisageable la **réalisation de dispositifs de franchissement piscicole** avec un débit conséquent de l'ordre de 5 à 8 m³/s.

Le type d'aménagement va dépendre de la longueur de l'écluse et de la hauteur de chute du barrage conditionnant la pente du futur dispositif :

- ⇒ Dans le cas d'une écluse longue (>100 m), un dispositif à faible pente de type rampe à rugosités peut être envisageable (cf. Passes naturelles).

DOCUMENT 6

EXTRAIT DU GUIDE À POISSONS À POISSONS ÉDITÉ EN OCTOBRE 2008

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 GHAAPE (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 (GHAAPE)

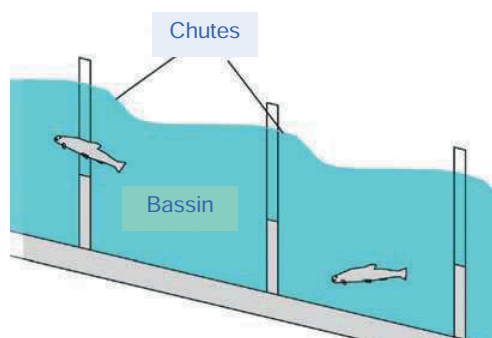


Figure 12 : Principe d'une passe à bassins successifs

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).

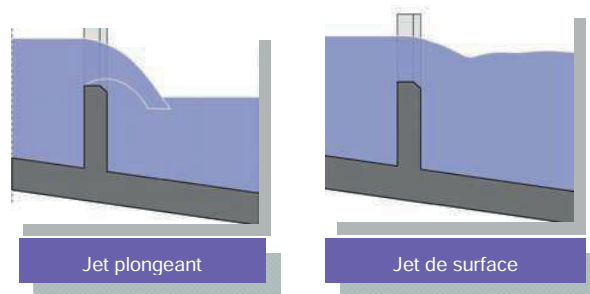


Figure 13 : Comparaison jet plongeant et jet de surface

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**.

$$P_v = \rho g Q D_H / V$$

Avec

P_v : 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)

D_H : 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.

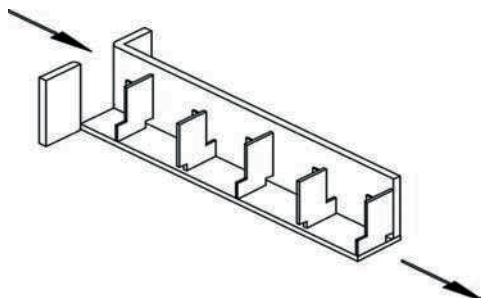


Figure 14 : Vue en perspective d'une passe à bassins successifs

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

- 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.

INCONVENIENTS

- 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 Bonicollis (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**.

DOCUMENT 7

EXTRAIT DU GUIDE DE GESTION ET D'ENTRETIEN DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES PAR LES POISSONS MIGRATEURS

VII LES PRINCIPALES CAUSES DE DYSFONCTIONNEMENT DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT

Il existe deux grandes sources de dysfonctionnement des dispositifs de franchissement :

- △ Un problème de conception,
- △ Un défaut d'entretien.

En ce qui concerne la conception, plusieurs erreurs sont possibles :

- △ Une implantation sur l'ouvrage non adaptée,
- △ Un mauvais calage en hauteur,
- △ Une position et une orientation des entrées hydrauliques et piscicoles non opérationnelles,
- △ Un dimensionnement mal ajusté à l'ouvrage et à la section de rivière concernée.

Dans le cas d'un problème d'entretien, plusieurs phénomènes peuvent provoquer une perte de fonctionnalité du dispositif :

△ L'encombrement par des débris organiques et/ou corps dérivants

Cet encombrement peut toucher la prise d'eau ou l'intérieur du dispositif. Il peut avoir pour conséquence une diminution du débit d'alimentation de la passe à poissons, la rendant peu attractive, voire totalement inefficace, ou la création d'un obstacle physique à la remontée des espèces piscicoles.

Ce phénomène est accentué après une montée des eaux ou un épisode de crue.

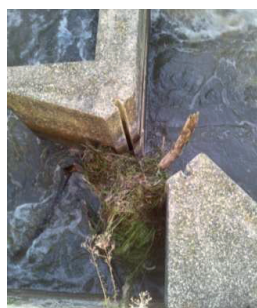


Figure 7 : Encombrement d'une entrée hydraulique (à gauche) et d'une échancrure interbassins (à droite)

△ L'engravement

Il peut concerner la prise d'eau, l'intérieur du dispositif, ou encore l'entrée piscicole.

Dans le cas où cet engravement se produit au niveau de la prise d'eau, une conséquence possible est la limitation du débit d'alimentation. Un engravement du corps de la passe modifiera les conditions hydrauliques au sein de celle-ci, les rendant inadaptées aux capacités de nage des poissons. Enfin, un engravement de l'entrée piscicole peut entraîner un comblement de la fosse d'appel, rendant l'entrée dans le dispositif difficile.

LOGRAMI

Guide de gestion et d'entretien des dispositifs de franchissement des ouvrages pour les poissons | Page 15



Figure 8 : Engrèvement d'une passe à bassins (à gauche) et d'une passe à ralentisseurs (à droite)

△ La dégradation physique du dispositif

Comme toute construction, les passes à poissons subissent une dégradation au fil du temps. Ce phénomène peut être accentué par les épisodes de crue, lors desquels les débris charriés sont susceptibles d'endommager le dispositif.

Il est par ailleurs accéléré par le manque d'entretien. C'est notamment le cas lorsque des végétaux se développent sur les murets des passes à poissons. Ce développement contribue à la dégradation, voire à l'écroulement d'une partie de ces derniers. Lorsqu'un tel phénomène est observé, il faut arracher les végétaux le plus tôt possible, avant que leur croissance ne les rende plus difficiles à arracher sans endommager la structure du dispositif.

La dégradation peut également être liée à des actes de vol ou de vandalisme sur l'ouvrage et ses équipements.

Cette dégradation peut notamment se traduire par l'affouillement de parois ou leur écroulement, la dégradation de certains organes du dispositif, l'apparition de fuites ou renards hydrauliques.

Ce phénomène impacte directement la fonctionnalité du dispositif de franchissement.



Figure 9 : Passes à ralentisseurs ayant subi une dégradation d'un muret (à gauche) et de ralentisseurs (à droite)

Les réparations peuvent nécessiter l'intervention d'une entreprise spécialisée. Une solution possible est de faire appel à l'entreprise qui a construit le dispositif. Il faut alors vérifier s'il existe une garantie sur les travaux effectués.

Enfin, lorsqu'il se produit une incision de la portion du cours d'eau sur laquelle se trouve le dispositif, les hauteurs de chute au sein de ce dernier peuvent devenir infranchissables, le rendant ainsi moins fonctionnel, voire non fonctionnel.



Figure 10 : Augmentation de la hauteur de la chute aval d'une rampe en enrochement liée à l'incision du cours d'eau

△ Une mauvaise gestion hydraulique

Ce type de problème concerne les passes à poissons équipées de dispositifs de régulation des vitesses de courant et celles équipées d'un dispositif de pompage. Dans ces deux cas, il est important d'adapter la gestion du débit d'alimentation en eau aux conditions hydrologiques, ainsi qu'aux périodes de migration des espèces piscicoles cibles.

Une mauvaise gestion de cette alimentation peut rendre la passe moins attractive à infranchissable.

Il faut, par ailleurs, respecter les côtes et débits préconisés dans le règlement d'eau établi pour chaque ouvrage.

Le réglage des différents paramètres hydrauliques peut être automatisé. Un mauvais fonctionnement hydraulique peut alors être dû à un dysfonctionnement ou un mauvais réglage de la sonde et des automatismes.