

Document technique d'accompagnement des classements des cours d'eau (L. 214- 17 C.E.) pour le bassin Rhin-Meuse

Rapport final



Janvier 2013

Document élaboré dans le cadre de :
Classement des cours d'eau au titre de l'article L. 214-17 du C.E.
Par la DiR NE de l'ONEMA

En partenariat avec :
Agence de l'Eau Rhin Meuse
Secrétariat Technique de Bassin - Groupe « ouvrages »
DREAL – Délégation de Bassin Rhin-Meuse

- **AUTEURS**

David MONNIER, Délégation Interrégionale du Nord-Est (ONEMA), david.monnier@onema.fr

Vincent BURGUN, Délégation Interrégionale du Nord-Est (ONEMA), vincent.burgun@onema.fr

Sébastien MOUGENEZ, Délégation Interrégionale du Nord-Est (ONEMA), sebastien.mougenez@onema.fr

Florent PIERRON, Délégation Interrégionale du Nord-Est (ONEMA), florent.pierron@onema.fr

Julien VIALARD, Délégation Interrégionale du Nord-Est (ONEMA), julien.viallard@onema.fr

Pierre MANGEOT, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, pierre.mangeot@eau-rhin-meuse.fr

- **AUTRES CONTRIBUTEURS**

Emilie Gaillard, DDT 67, emilie.gallard@bas-rhin.gouv.fr

Pierre CUMIN, DREAL – Délégation de Bassin Rhin-Meuse, pierre.cumin@dreal.lorraine.fr

- **VALIDATION DU DOCUMENT**

19/10/2012 : Commission du milieu naturel aquatique (COMINA)

30/11/2012 : Comité de bassin Rhin-Meuse

Droits d'usage : accès libre

Niveau géographique : régional

Couverture géographique : Alsace, Lorraine, Champagne-Ardennes

Niveau de lecture : professionnels, experts

Couverture : photo du seuil de Lutterbach après arasement (© P. BOHN, ONEMA – 2011)

photo de la rivière de contournement d'Avolsheim sur la Bruche (© F. PIERRON, ONEMA – 2011)

1. Contexte	5
2. Les classements au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement .	7
2.1. La liste 1	7
2.2. La liste 2	8
2.3. La possibilité d'un double classement.....	8
2.4. Structure des arrêtés et notion d'enjeux associés aux cours d'eau (listes d'espèces, enjeux sédimentaires).....	8
2.4.1. Listes d'espèces	8
2.4.2. Enjeux sédimentaires	9
2.5. Les (propositions de) classements sur le bassin Rhin-Meuse	10
2.6. Les objectifs du document technique d'accompagnement.....	12
3. La migration : une étape primordiale.....	13
3.1. Généralités	13
3.2. La montaison	13
3.3. La dévalaison.....	15
3.4. Capacités de nage et de saut des poissons	15
3.4.1. Les capacités de nage	16
3.4.2. Les capacités de saut	17
4. Distribution des espèces.....	18
4.1. Les grands migrateurs amphihalins	18
4.1.1. Le saumon atlantique	18
4.1.2. La truite de mer.....	19
4.1.3. L'anguille	19
4.2. Les autres espèces	21
5. Les différentes possibilités d'amélioration de la continuité écologique	23
5.1. A la montaison.....	23
5.1.1. Etudier l'opportunité d'un effacement	23
5.1.2. Les passes à poissons toutes espèces	23
5.1.3. Les passes spécifiques	27
5.2. A la dévalaison	29
5.2.1. Prise d'eau ichtyocompatibles.....	29
5.2.2. Turbines ichtyocompatibles	31
5.2.3. Arrêt des turbines	32
5.3. Pour le transport solide.....	33
5.4. L'entretien des dispositifs	33
5.5. Principe de validation d'un projet	33

6. Préconisations pour la mise en œuvre des classements à l'échelle du bassin Rhin-Meuse.....	35
6.1. Définition des usages liés à l'ouvrage pour étudier la solution d'effacement	35
6.2. Définition des espèces présentes et potentiellement présentes	35
6.2.1. Détermination des espèces présentes.....	36
6.2.2. Détermination des espèces potentiellement présentes	36
6.3. Dimensionnement des ouvrages selon le ou les groupes d'espèces	38
6.3.1. Saumon (et Truite de mer)	38
6.3.2. Anguille	39
6.3.3. Truite	40
6.3.4. Cyprinidés d'eau vive	41
6.3.5. Espèces d'eau calme	42
6.4. Prise en compte du transport solide	43
7. Conclusion	45
8. Bibliographie	46

1. Contexte

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.

Les obstacles à la continuité écologique présents sur les rivières peuvent induire des perturbations et de multiples impacts sur les écosystèmes aquatiques. Ils sont susceptibles de :

- **modifier fortement les écoulements et le régime hydrologique**, par la création de retenues d'eau en favorisant notamment :
 - des processus d'eutrophisation, traduit par une prolifération algale ;
 - une modification du régime thermique ;
 - un appauvrissement de l'eau en oxygène dissous ;
 - une réduction des débits à l'aval des ouvrages et de brusques variations de débits ;
 - une diminution de la capacité auto-épuratrice du cours d'eau ;
 - une modification des habitats par ennoyage et une modification des espèces présentes.
- **piéger des sédiments à l'amont des ouvrages**. Ce blocage du flux de matériaux peut être à l'origine :
 - d'un déséquilibre de la dynamique sédimentaire du cours d'eau à l'origine d'une érosion et d'un enfoncement du lit à l'aval de la retenue. Ce phénomène, plus ou moins important peut conduire à des déchaussements d'ouvrages d'art dans les cas extrêmes ;
 - de la disparition des substrats favorables à la vie et la reproduction des espèces aquatiques.
- **restreindre voire condamner l'accès des espèces à leurs habitats et à leur zones de frai** : en effet, les possibilités de déplacement des espèces sont fortement réduites en raison de la présence d'obstacles à l'écoulement, plus ou moins infranchissables, et de la segmentation du cours d'eau induite par la succession d'obstacles. Ces successions peuvent provoquer une raréfaction et des retards importants de migration qui peuvent même conduire, dans le cas des espèces amphihalines, c'est-à-dire effectuant leur cycle biologique en eau salée et en eau douce, à la disparition de celles-ci. Il s'agit en particulier des espèces migratrices comme l'anguille, le saumon, les aloses, les lamproies..., qui peuvent avoir un parcours long de plusieurs centaines de kilomètres entre l'estuaire et l'amont des bassins versants.

La volonté de préserver et restaurer la continuité écologique n'est pas nouvelle et remonte à plus d'un siècle. Le cheminement aboutissant aux classements actuels découle d'un long processus d'évolution :

- A partir de 1865, une obligation d'équiper en passe à poissons certains ouvrages est introduite.
- En 1980, la loi sur l'usage de l'hydroélectricité modifie la loi de 1919 en introduisant la notion de « cours d'eau réservés », sur lesquels tout nouvel ouvrage hydroélectrique est interdit.
- En 1984, la loi pêche introduit la notion d'obligation de résultats pour les ouvrages de franchissement au travers notamment des rivières « classées » (Article L. 432-6 du code de l'environnement).

¹ Données du Référentiel National des Obstacles à l'Écoulement version de mars 2010

Inspirés des textes susmentionnés, les classements précédents (L. 432-6 CE) définis par décret et arrêtés ministériels impliquent l'existence de deux listes de cours d'eau :

- les cours d'eau « réservés » (issus de l'article 2 de la loi de 1919), pour lesquels tout nouvel ouvrage à vocation hydroélectrique est interdit ;
- les rivières « classées » par décret au titre de l'article L. 432-6 du code de l'environnement, pour lesquelles tout nouvel ouvrage doit être équipé de dispositifs de franchissement (montaison et dévalaison) pour les poissons migrateurs. Les ouvrages existants doivent quant à eux être mis en conformité dans un délai de 5 ans à partir du moment où un arrêté ministériel a précisé les espèces ciblées.

2. Les classements au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement

Le classement des cours d'eau, dans le cadre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement, a été instauré par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006. Il vise à constituer le levier réglementaire, en complément des mesures incitatives, permettant d'atteindre les objectifs DCE de continuité écologique, du plan de gestion anguille et des programmes de restauration des populations de grands migrateurs. Il abroge les classements au titre de l'article L.432-6 du CE en instituant 2 listes de cours d'eau.

2.1. La liste 1

La liste 1 recense des rivières que l'on peut qualifier de « préservées » par référence à la liste des « rivières réservées » au titre de l'article 2 de la loi de 1919 qu'elle remplace. Y sont inscrits :

- les cours d'eau en très bon état écologique au sens de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement ;
- les réservoirs biologiques, sélectionnés parmi ceux présentés dans les SDAGE, identifiés comme jouant un rôle dans le maintien ou l'atteinte du bon état. Il s'agit de cours d'eau ou parties de cours d'eau reconnus comme biologiquement très riches et dotés d'espèces révélatrices d'un bon fonctionnement du milieu. Ces milieux, destinés à assurer le réensemencement des tronçons perturbés d'un même bassin versant, jouent un rôle de « pépinière » et impliquent, pour être fonctionnels, une libre circulation au sein du réservoir lui-même mais également avec les milieux dont il permet le soutien biologique (définition réglementaire à l'article R214-108 du CE) ;
- les cours d'eau nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins, autrement dit les poissons vivant alternativement en eau douce et en eau salée et devant généralement parcourir plusieurs centaines de kilomètres afin d'accomplir leur cycle de vie.

Le classement en liste 1 a pour vocation de protéger les cours d'eau des dégradations futures et permet d'afficher un objectif de préservation à long terme. Sur ces cours d'eau, aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique. Contrairement aux anciennes rivières dites « réservées » (qui concernaient uniquement l'hydroélectricité), ce classement concerne l'ensemble des usages.

Sur les ouvrages existants régulièrement installés sur ces cours d'eau, le renouvellement de la concession ou de l'autorisation 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, suivant les raisons ayant justifié le classement.

2.2. La liste 2

La liste 2 concerne les cours d'eau à aménager dans un objectif « continuité ». Elle dérive de la liste des rivières « classées » au titre du L. 432-6 du code de l'environnement. Sont inscrits :

- les cours d'eau pour lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments ;
- les cours d'eau pour lesquels il est nécessaire d'assurer la circulation des poissons migrateurs amphihalins ou non.

Cette liste impose que « les ouvrages existants sur les cours d'eau, canaux ou parties de ceux-ci, inscrits à cette liste, doivent être gérés, entretenus et équipés selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant ». Ces obligations s'appliquent à l'issue d'un délai de cinq ans après publication de cette liste.

Le classement en liste 2 vise à assurer rapidement la compatibilité des ouvrages existants avec les objectifs de continuité écologique.

2.3. La possibilité d'un double classement

Un cours d'eau peut être inscrit sur les 2 listes si cela est justifié pour éviter toute aggravation de la situation existante et accélérer la reconquête de la continuité écologique.

2.4. Structure des arrêtés et notion d'enjeux associés aux cours d'eau (listes d'espèces, enjeux sédimentaires)

Un arrêté préfectoral (préfet coordonnateur de bassin) est pris pour chacune des 2 listes de classement. Lors de la réunion organisée par la DEB le 27 juin 2011, avec les correspondants « classements » des différents bassins, il a été proposé que la liste des espèces ou des enjeux à l'origine du classement des cours d'eau ne soit pas citée dans les arrêtés étant donné qu'aucun texte réglementaire n'en prévoit l'obligation. Il est néanmoins nécessaire d'accompagner les arrêtés d'une information suffisante sur les enjeux qui ont motivés le choix des cours d'eau et pour encadrer les futures exigences à respecter. En outre, ces éléments doivent nécessairement être présentés dans les documents accompagnant la consultation afin d'assurer une transparence de la procédure et des choix effectués.

2.4.1. Listes d'espèces

Les connaissances en matière de répartition géographique des espèces ne sont pas exhaustives et peuvent être appréhendées à travers un faisceau de données allant du réseau national de pêches à l'électricité à l'observation visuelle d'individus. Ainsi, la mention d'espèces n'est pas exhaustive et doit pouvoir être complétée ou précisée si besoin (au niveau des limites de répartition des espèces par exemple). Il s'agit donc plutôt de « listes d'espèces établies en l'état actuel des connaissances » plutôt que de listes exhaustives

d'espèces à faire transiter. Néanmoins, afin d'apporter la lisibilité et la sécurité juridique nécessaire, il convient de viser une stabilité de ces listes jusqu'à la révision suivante des classements.

La référence à des espèces et/ou des enjeux liés au classement ne préjuge pas de dispositions plus contraignantes qui pourraient exister localement mais a l'objectif de fixer un cadre et d'apporter un peu plus d'opérationnalité. En effet, il apparaît primordial de pouvoir fournir cette information aux pétitionnaires sans toutefois confondre « enjeux à l'origine du classement » et prescriptions à appliquer.

Pour la liste 1, la mention des espèces existe déjà dans le SDAGE pour les migrateurs amphihalins.

Pour la liste 2, le présent document d'accompagnement précise les espèces sur lesquelles porte spécifiquement l'obligation d'assurer la circulation dans les 5 ans et mentionne les sens de circulation à rétablir (montaison, dévalaison ou les deux). **Ces listes d'espèces peuvent être consultées en annexe du présent document.**

Pour le classement en liste 2, tout comme le transit des sédiments, l'obligation d'assurer la circulation des espèces est générale une fois le cours d'eau listé dans l'arrêté. Le document d'accompagnement peut informer de certaines espèces cibles par l'expression suivante : « les espèces auxquelles l'obligation de circulation s'applique sont **notamment** les suivantes : saumon, anguille, etc. ».

2.4.2. Enjeux sédimentaires

Un point particulier concerne l'application « pratique » de la continuité sédimentaire pour la mise aux normes des ouvrages situés sur des cours d'eau en liste 2. L'article L. 214-17 (CE) évoque en effet la notion de transport suffisant des sédiments. L'ouvrage « Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière » (Malavoi *et al.*, 2011) propose la définition suivante pour qualifier cette notion :

- en premier lieu ce transport concerne avant tout les sédiments grossiers ;
- ensuite ce transport peut être défini par :
 - une approche hydromorphologique : « les apports de charge de fond (sédiments grossiers) provenant de l'amont du site (c.à.d. du tronçon géomorphologique homogène) compensent les exportations vers l'aval L'objectif est donc de garantir le bilan sédimentaire équilibré du tronçon géomorphologique, tant en volume qu'en nature des alluvions transportées » ;
 - une approche écologique : « Le transport suffisant des sédiments doit permettre de préserver le fonctionnement de l'hydrosystème fluvial en général, du lit mineur au lit majeur et aux annexes hydrauliques », ce qui peut se traduire pour les espèces aquatiques concernées par le maintien dans le temps d'un substrat alluvial garantissant des habitats fonctionnels et pérennes.

Même si les connaissances actuelles concernant la gestion du transport solide restent limitées, plusieurs cas de figures et solutions sont envisageables pour gérer de manière raisonnée et cohérente le transit sédimentaire (cf. point 6.4).

2.5. Les classements sur le bassin Rhin-Meuse

Conformément à la loi, les listes de cours d'eau à classer ont été élaborées par les préfets des départements du bassin Rhin-Meuse à l'issue de réunions de concertations avec les principaux usagers de l'eau. Ces propositions ont ensuite fait l'objet d'une harmonisation au niveau du bassin et d'une étude de l'impact de ce projet de classement sur l'environnement et les usages de l'eau. Les constats qui ont prévalu à ce projet sont pour mémoire :

- Pour le bassin du Rhin en Alsace : Les enjeux grands migrateurs (anguilles, saumons) sont importants à court terme, en particulier pour la montaison vers les zones de frayères du saumon sur les affluents du Rhin. Les grands migrateurs sont peu touchés par des problèmes de continuité écologique sur le cours du Rhin du milieu marin jusqu'à la frontière française. Il est ainsi pertinent de viser à court terme (dans les 5 ans) des objectifs de reconquête sur les affluents du Rhin dans ces zones (le Rhin faisant lui-même l'objet d'importants programmes d'amélioration de la continuité écologique en France, cf. projets EDF déjà réalisés ou en cours). **Les propositions de classements sur le bassin du Rhin en Alsace suivent donc une stratégie de reconquête de la continuité d'aval en amont depuis le cours du Rhin vers les affluents.**
- Pour le bassin de la Moselle : les enjeux grands migrateurs existent mais à plus long terme en raison des entraves à la continuité situées sur le cours aval en Allemagne. Les enjeux prioritaires concernent donc davantage les migrateurs « locaux », tels que les salmonidés, que l'on retrouve majoritairement sur les têtes de bassins vosgiennes, véritables viviers en la matière. En outre, des enjeux particulièrement importants sont recensés pour le transport solide sur ces zones à forte pente des cours d'eau du bassin de la Moselle amont (zone de production sédimentaire). **Les propositions de classements sur le bassin de la Moselle sont donc axées sur les zones amont, et plus particulièrement les cours d'eau vosgiens.**
- Pour le bassin de la Meuse : comme pour le bassin de la Moselle, les enjeux grands migrateurs existent mais à plus long terme en raison des entraves à la continuité situées sur le cours aval en Belgique et au Pays-Bas. Sur ce bassin ou les seules zones semi-montagneuses sont situées dans le massif ardennais, les enjeux relatifs aux migrateurs locaux, tels que les salmonidés, sont plus ponctuels (cours d'eau de côtes). Les enjeux piscicoles peuvent cependant concerner des espèces faiblement migrantes mais emblématiques de certains secteurs de plaine et dépendantes de l'accès à des zones de frayères latérales (brochet par exemple). Compte tenu des faibles pentes globalement rencontrées sur ce bassin, les enjeux pour le transport solide restent très limités. **Les propositions de classements sur le bassin de la Meuse sont donc restreintes et concernent ponctuellement des enjeux locaux.**
- La mise en relation des réservoirs biologiques du SDAGE avec le reste du réseau hydrographique pour permettre aux espèces rares qu'ils abritent de pouvoir élargir leur aire de répartition actuelle et ainsi réensemencer les bassins versant desquels elles ont disparus ou régressés.

Il convient de considérer ces éléments d'explication à l'échelle globale du bassin Rhin-Meuse. Cela implique ainsi que localement certains cours d'eau peuvent être proposés ou non au classement en fonction d'enjeux particuliers.

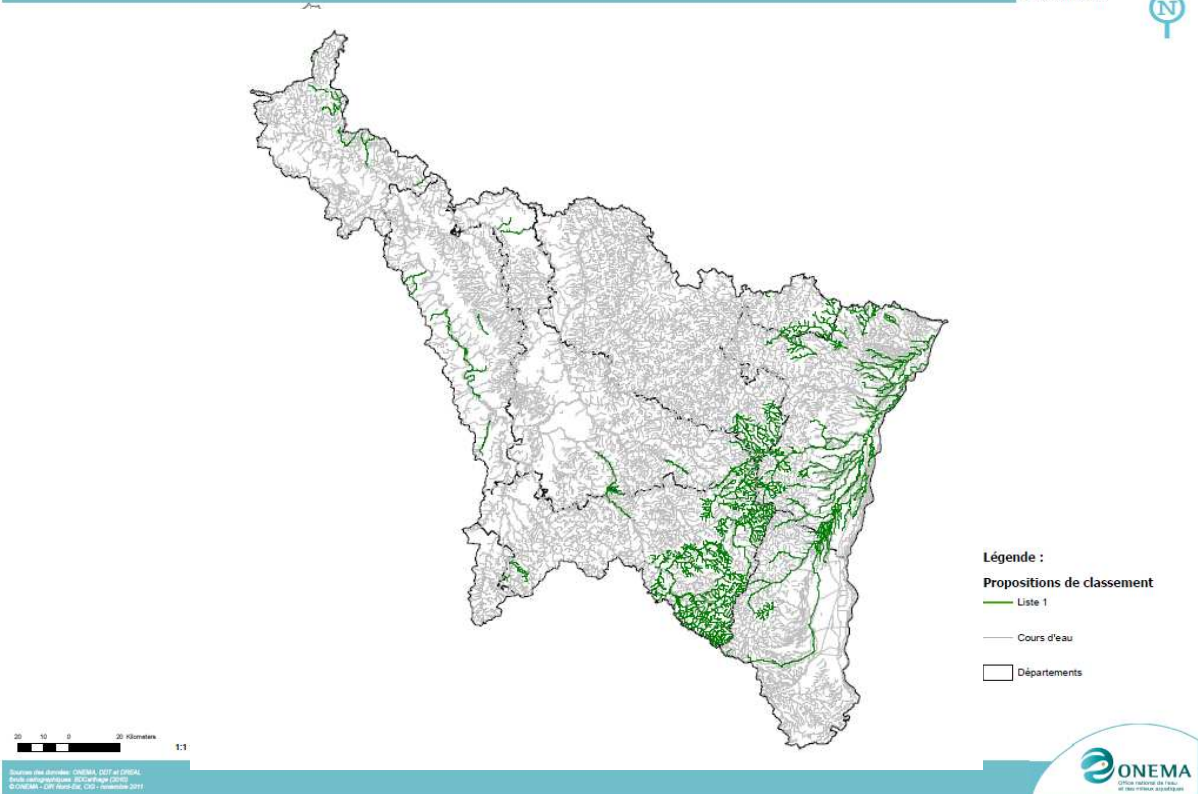


Figure 1 : Cours d'eau du bassin Rhin-Meuse classés en liste 1

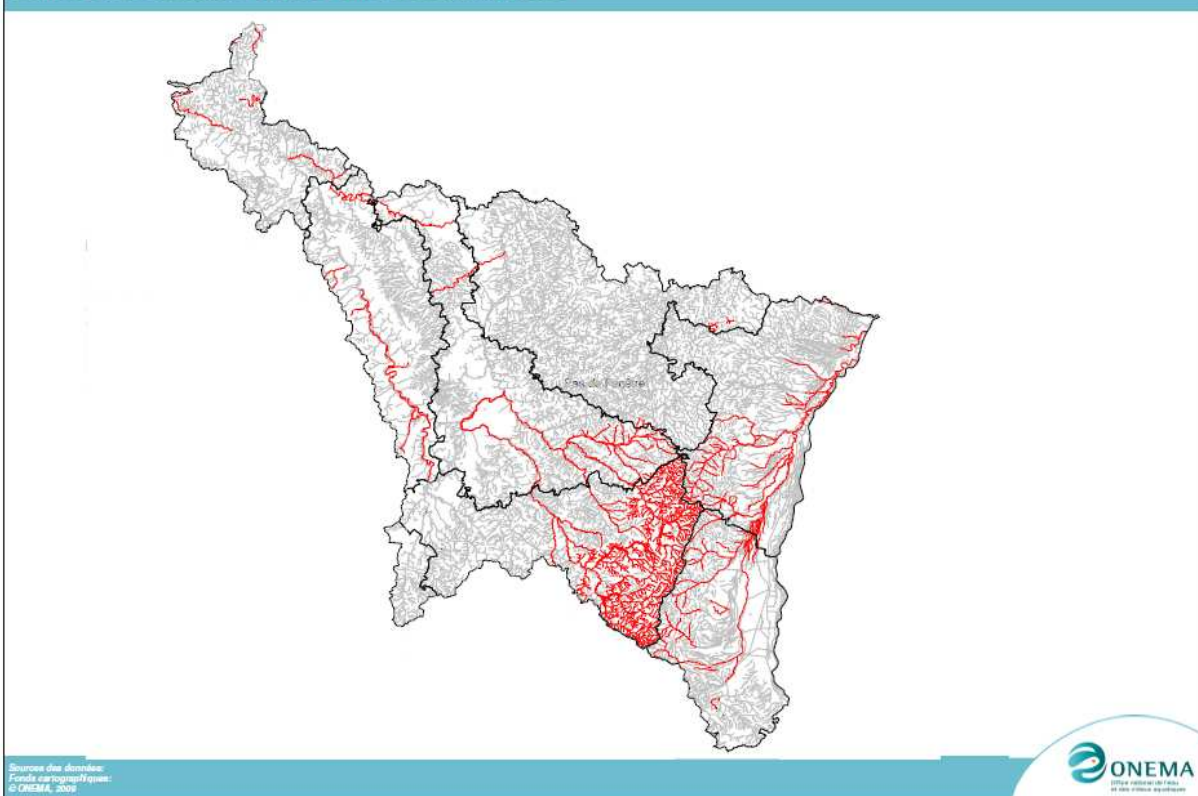


Figure 2 : Cours d'eau du bassin Rhin-Meuse classés en liste 2

2.6. Les objectifs du document technique d'accompagnement

Afin de dépasser le strict cadre de « listing » des cours d'eau classés, le présent document vise un double objectif :

- justifier et motiver du classement du cours d'eau ou de la partie de cours d'eau ;
- orienter les services instructeurs, quant aux exigences qui seront à prescrire en matière de continuité et à faire respecter localement, par les pétitionnaires, pour la mise aux normes des ouvrages.

La migration : une étape primordiale

2.7. Généralités

Les poissons de nos cours d'eau sont continuellement en mouvement pour des raisons liées à l'exécution de leurs fonctions vitales : se nourrir, se reproduire et se protéger contre les prédateurs et les conditions défavorables du milieu.

Les poissons utilisent trois principaux types d'habitat : l'habitat d'alimentation ou d'activité, l'habitat de repos ou de refuge et l'habitat de reproduction. Suivant la nature de la fonction, ces mouvements écologiques s'expriment à des échelles de temps variables (jour, semaines, cycle annuel), sur des distances variables (de quelques centaines de mètres à plusieurs centaines de kilomètres) et dans des sens variables : longitudinalement vers l'amont ou vers l'aval, latéralement entre le cours principal et les annexes fluviales, verticalement dans les lacs et les rivières profondes.

On appelle migration les mouvements d'une certaine amplitude qui s'inscrivent de manière régulière et prévisible dans le cycle de vie d'une espèce ou d'une population et qui impliquent un aller-retour entre deux types de milieux.

Deux types de migrations sont principalement impactés par la présence d'ouvrages sur les cours d'eau : la montaison et la dévalaison.

2.8. La montaison

La montaison est la plus connue des migrations. Elle se produit d'aval en amont. Elle concerne le plus souvent des besoins de reproduction avec l'accès aux zones de frayères situées en amont des bassins. Les individus concernés sont donc plutôt de taille adulte en capacité de se reproduire. Le cas de l'anguille est atypique puisqu'elle remonte les cours d'eau pour trouver des zones favorables de grossissement. Chaque espèce migre généralement durant une période bien distincte dans l'année. Ainsi, compte tenu des différentes espèces présentes dans les cours d'eau, on observe des migrations de montaison la majorité de l'année. Un grand nombre d'ouvrages infranchissables va donc perturber l'ensemble des espèces du cours d'eau.

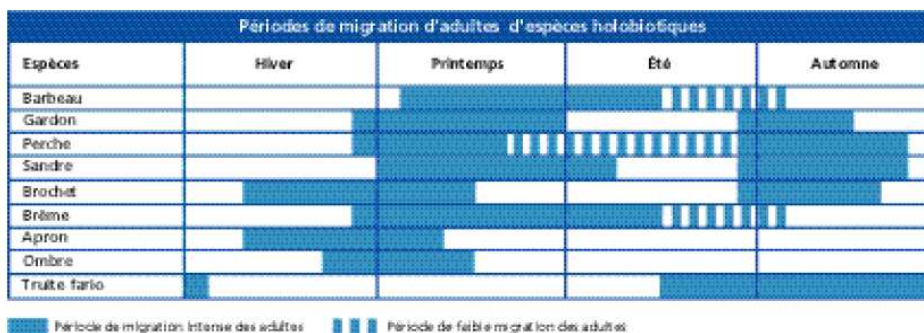
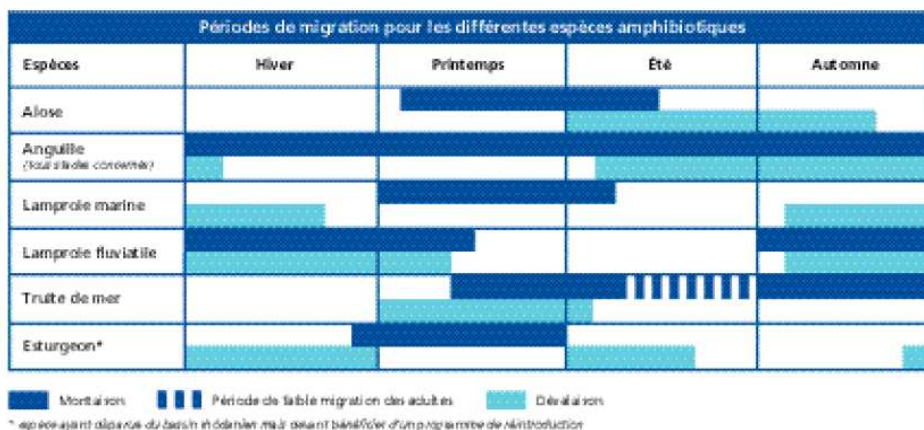


Figure 3 : Les périodes de migrations des poissons amphihalins et holobiotiques (CROZE et LARINIER, 2001)



Passé à poissons de Gamsheim : Comptage des migrations à la montaison du 1^{er} janvier au 31 décembre 2011 (a)



	Année 2011												Total
	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
Grands Migrateurs													
Anguille (b)	0	0	0	83	2 832	5 164	2 624	85	57	3	0	0	10 848
Grande Alose	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Lamproie marine	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Saumon	0	4	4	12	11	8	0	0	0	1	3	4	47
Truite de mer	4	1	0	0	4	17	18	2	0	1	13	11	71
Espèces de rivière													
Ablette	0	0	0	17	66	36	8	11	3 873	103	0	1	4 115
Amour blanc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspe	0	0	1	216	92	32	39	27	7	3	0	0	417
Barbeau	5	1	20	719	509	499	160	122	262	236	289	49	2 871
Brème bordelière	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brème commune	0	0	0	1 328	342	152	80	64	22	0	1	0	1 989
Brème du Danube	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brème petite taille (c)	0	0	0	47	26	30	40	76	112	138	12	0	481
Brochet	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Carassin	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Carpe commune	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Chevesne	0	0	1	53	7	9	5	1	0	0	0	0	76
Corégone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gardon	0	0	0	21	7	7	12	12	372	230	61	1	723
Goujon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hotu	1	7	436	383	138	20	15	69	68	90	97	13	1 337
Ombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perche	0	0	0	0	4	24	14	70	115	93	5	0	325
Rotengle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmonidé petite taille (d)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sandre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saumon de fontaine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silure	0	0	0	0	1	5	8	1	1	0	0	0	16
Tanche	0	0	0	0	0	2	4	2	1	0	0	0	9
Truite arc-en-ciel	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Truite commune	2	1	0	3	4	3	1	4	1	2	1	2	24
Vandoise	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	13	14	462	2 884	4 047	6 009	3 030	547	4 891	900	482	81	23 360

- (a) Le suivi des migrations est principalement réalisé par vidéo.
- (b) Un comptage spécifique a déterminé que 5% des anguilles ne seraient pas détectés. Cette réévaluation n'est pas appliquée dans le tableau, les chiffres présentés sont les résultats bruts du comptage habituel.
- (c) A la vidéo : les brèmes de taille inférieure à 30 cm peuvent être de trois espèces différentes (brème commune, brème bordelière, brème du Danube) d'où leur classement à part.
- (d) A la vidéo : les salmonidés de taille inférieure à 25 cm peuvent être des smolts des deux espèces de salmonidés migrateurs ou de petites truites communes.

Suivi réalisé par Saumon-Rhin, le Regierungspräsidium de Freiburg et le Landesfisherei Verband Baden sous contrôle de l'ONEMA grâce au soutien technique et financier de leurs partenaires :

Financement de la passe à poissons :

Réalisation Saumon-Rhin / Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, 17 janvier 2012.

Figure 4 : Résultats mensuels du comptage à Gamsheim en 2011 (Source : Saumon-Rhin)

2.9. La dévalaison

La dévalaison est une migration d'amont en aval. On distingue :

- des migrations d'adultes après la reproduction et un retour vers les zones aval (truites fario, barbeaux, etc.) ;
- des migrations de juvéniles pour grossir en mer (saumons) ou pour se disperser (truites fario, barbeaux, etc.) ;
- des migrations vers la mer pour se reproduire (adultes d'anguilles).

Elle concerne donc la majorité des espèces et toutes les tailles de poissons.

Les principaux dommages sont concentrés lors du passage au droit des turbines hydroélectriques. Une fraction des poissons dévalants vont passer au niveau de l'usine et subir des blessures et des mortalités, principalement par des chocs contre les pales des turbines. La taille des individus est importante car elle va conditionner le passage au travers des grilles de protection des turbines – des espacements plus forts barreront les gros individus, et laisseront passer des individus plus petits – mais aussi sur la probabilité de dommages dans les turbines – plus les poissons sont longs, plus la probabilité de chocs avec une pale est importante.

Ainsi, les mortalités diffèrent selon :

- le type de turbine ;
- le nombre de pales ou d'aubes ;
- la vitesse de rotation ;
- le diamètre de la roue ;
- la taille des poissons.

L'espèce la plus sensible est l'anguille dont la morphologie et la longueur augmentent le risque de pénétrer dans les centrales au travers des grilles de protection et la probabilité de contact avec les pales des turbines.



Figure 5 : Mortalités induites par le passage dans des turbines hydroélectriques
(Photos : A. RICHARD, ONEMA)

2.10. Capacités de nage et de saut des poissons

Les espèces possèdent des capacités de nage et de saut assez différentes en fonction de l'espèce, de leur taille et de leur morphologie. Ces capacités sont, de plus, modulées par des facteurs environnementaux tels que la température de l'eau. Ce sont ces capacités qui vont déterminer en partie leur aptitude à franchir un obstacle. Les poissons de la famille des salmonidés sont ceux qui ont les meilleures capacités de franchissement, mais un mur

vertical de plus d'un mètre de haut, sans fosse d'appel pose déjà des problèmes majeurs pour ces espèces (extrait de « *Impact des barrages et des turbinages hydroélectriques sur la dynamique des populations de poissons et la qualité de leurs habitats* » – M. Ovidio, 2009). En revanche, des petites espèces vont être bloquées à partir de quelques dizaines de centimètres de hauteur de chute.

2.10.1. Les capacités de nage

On distingue généralement chez le poisson plusieurs niveaux d'activité de nage avec des durées plus ou moins importantes :

- l'activité de croisière, susceptible d'être maintenue pendant des heures sans engendrer de modifications physiologiques profondes. La vitesse maximale de croisière est de l'ordre de 2 à 3 L/s (L étant la longueur du poisson) pour la plupart des espèces. Elle peut atteindre 3 à 4 L/s chez les salmonidés ;
- l'activité soutenue qui peut être maintenue plusieurs minutes, voire dizaines de minutes, mais qui à terme engendre la fatigue du poisson. La durée de l'effort est d'autant plus brève que la vitesse de nage est importante et proche de l'activité de sprint ;
- l'activité de pointe ou de sprint correspondant à un effort intense qui ne peut être soutenue qu'un temps très limité. La vitesse maximale de nage est de l'ordre de 8 à 10 L/s, ce qui correspond à des vitesses de 4 à 5 m/s pour l'aloise et 3 à 4 m/s pour la truite.

La température présente un effet marqué sur la vitesse maximale de nage, celle-ci pouvant être réduite de moitié pour un abaissement de la température d'une dizaine de degrés par rapport à la température optimale : par exemple, la vitesse maximale de nage d'une truite d'une taille de 20 cm passe de 2,5-3 m/s pour une température de 15-18°C à 1,5 m/s pour une température de 5°C. La température affecte par contre beaucoup moins les capacités de nage du poisson dans le domaine des vitesses de croisière et soutenues. Il est possible de donner des ordres de grandeur des distances maximales pouvant être franchies par certaines espèces dans des écoulements de vitesses données.

Capacités maximales de nage pour différentes espèces	
Espèces concernées	Distance maximale franchie dans un écoulement de vitesse donnée (V)
Petites espèces (gardons, ablettes,...) et espèces limnophiles	Quelques m pour V = 1 - 1,5 m/s
Truites fario Ombrines Grands cyprinidés d'eau vive	Quelques m pour V = 2,5 m/s 5-6 m pour V = 1,8 - 2 m/s 10 m pour V = 1,2 - 1,5 m/s
Aloses	5-6 m pour V = 3 m/s 10 m pour V = 2,5 m/s 20 m pour V = 1,5 - 1,8 m/s
Truites de mer	1 - 2 m pour V = 4 m/s 5 - 6 m pour V = 3,5 m/s 10 m pour V = 3 m/s 10 m pour V = 2 m/s

Figure 6 : Capacités de nage des différentes espèces de poissons
(CROZE et LARINIER, 2001)

2.10.2. Les capacités de saut

Certaines espèces de nos cours d'eau (saumon atlantique, truite fario, ombre commun) sont capables de franchir un obstacle important en sautant, à condition qu'elles disposent d'une fosse à l'aval assez profonde pour prendre leur appel et d'une hauteur d'eau à l'amont suffisamment importante pour se réceptionner.

Leur taille, leur morphologie, leur puissance et la température de l'eau vont également influencer les hauteurs de saut.

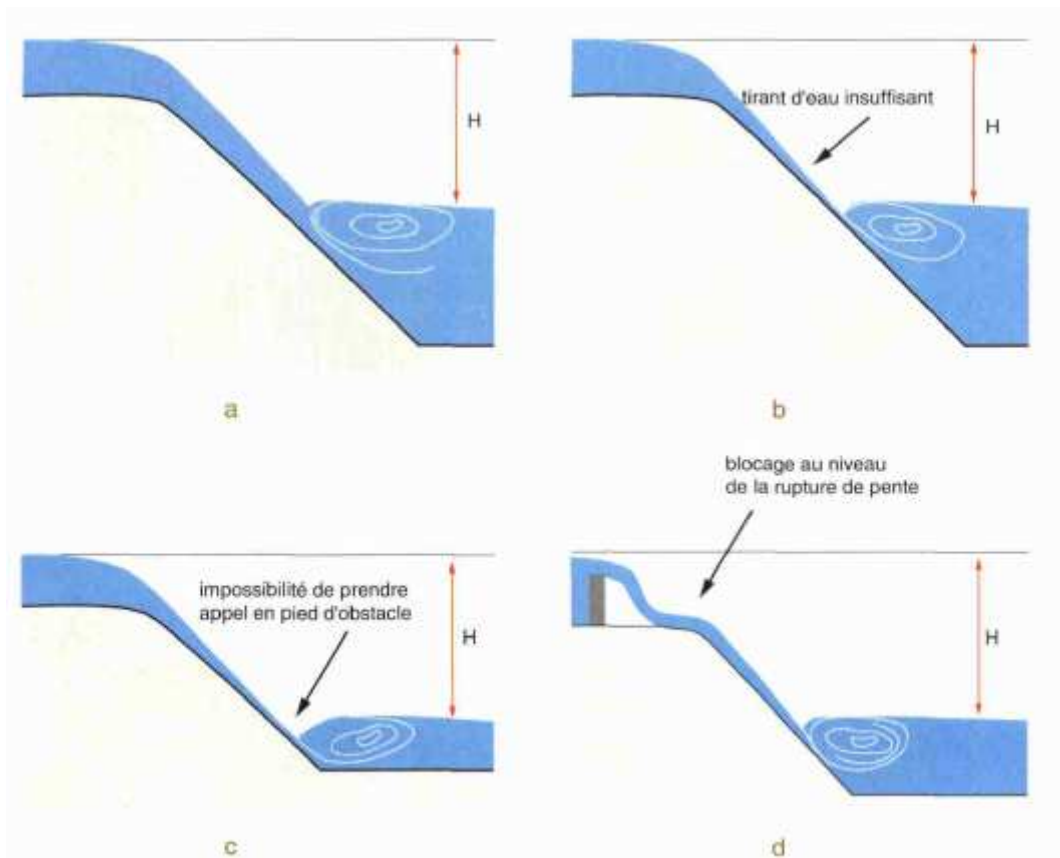


Figure 7 : Influence de la configuration d'un obstacle sur sa franchissabilité
(LARINIER *et al*, 1994)

Périodes de migrations, capacité de nage des espèces présentes et caractéristiques des ouvrages détermineront donc les potentiels de passage de l'obstacle mais aussi, si celui-ci s'avère infranchissable, le type et le dimensionnement des ouvrages de franchissement.

3. Distribution des espèces

3.1. Les grands migrateurs amphihalins

L'ensemble des poissons de nos cours d'eau effectue des migrations de plus ou moins grandes amplitudes et plus ou moins vitales à leur survie. Les espèces les plus sensibles et les plus connues sont indéniablement les poissons grands migrateurs. **Ce sont des espèces qui passent une partie du cycle biologique en eau douce puis en eau salée.** Elles sont donc amenées à parcourir plusieurs centaines de kilomètres, ce qui les rend très sensibles à la présence d'une multitude d'ouvrages. Parmi ces espèces, on peut citer des poissons très connus comme le saumon atlantique, la truite de mer et l'anguille, mais aussi des espèces moins renommées comme la lamproie marine et l'esturgeon. Ces espèces sont un indicateur de la biodiversité aquatique et de la reconquête du bon état des eaux. Actuellement, malgré des signes d'améliorations locales, les espèces migratrices amphihalines continuent de se raréfier.

Sur le bassin Rhin-Meuse, seul le saumon atlantique, la truite de mer et l'anguille sont encore présents. Les autres espèces, telles que l'esturgeon, ont disparu du bassin à la fin du XIX^{ème} siècle. On observe néanmoins quelques signes encourageants : la réouverture des barrages d'Iffezheim (2001) et de Gamsheim (2006) a permis d'observer le retour de quelques aloses et la reproduction de quelques lamproies marines sur le Rhin.

L'anguille – classée en danger critique d'extinction (UICN, <http://www.iucnredlist.org/details/60344/0>) – poursuit son très fort déclin. On estime que le nombre de civelles (jeunes anguilles arrivant de la mer) a chuté de près de 90% en France depuis les années 1980.

3.1.1. Le saumon atlantique

Le saumon atlantique - inscrit sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN - est dans une situation critique. Moins de 3000 individus adultes sont aujourd'hui comptabilisés chaque année en France et plus de ¾ des aires de reproduction sont toujours inaccessibles en raison de la présence d'obstacles sur les rivières.

Le saumon remonte les cours d'eau depuis la mer pour se reproduire sur les frayères qui l'ont vu naître. Après éclosions et un développement qui peut durer plusieurs années, les jeunes saumons appelés smolts, descendent les cours d'eau pour rejoindre la mer. Ce n'est qu'après plusieurs années de grossissement en mer que les saumons remontent à leur tour pour frayer en rivière.

Le saumon ne se nourrit plus lors de sa migration anadrome (de la mer vers les sites de reproduction). Il doit atteindre ses frayères en novembre. Sachant qu'en été, dès que la température de l'eau atteint 25°C (Colloque Hydroécologie, 2004) ou que les niveaux d'eau ne le permettent plus, les poissons font une pause dans leur migration.

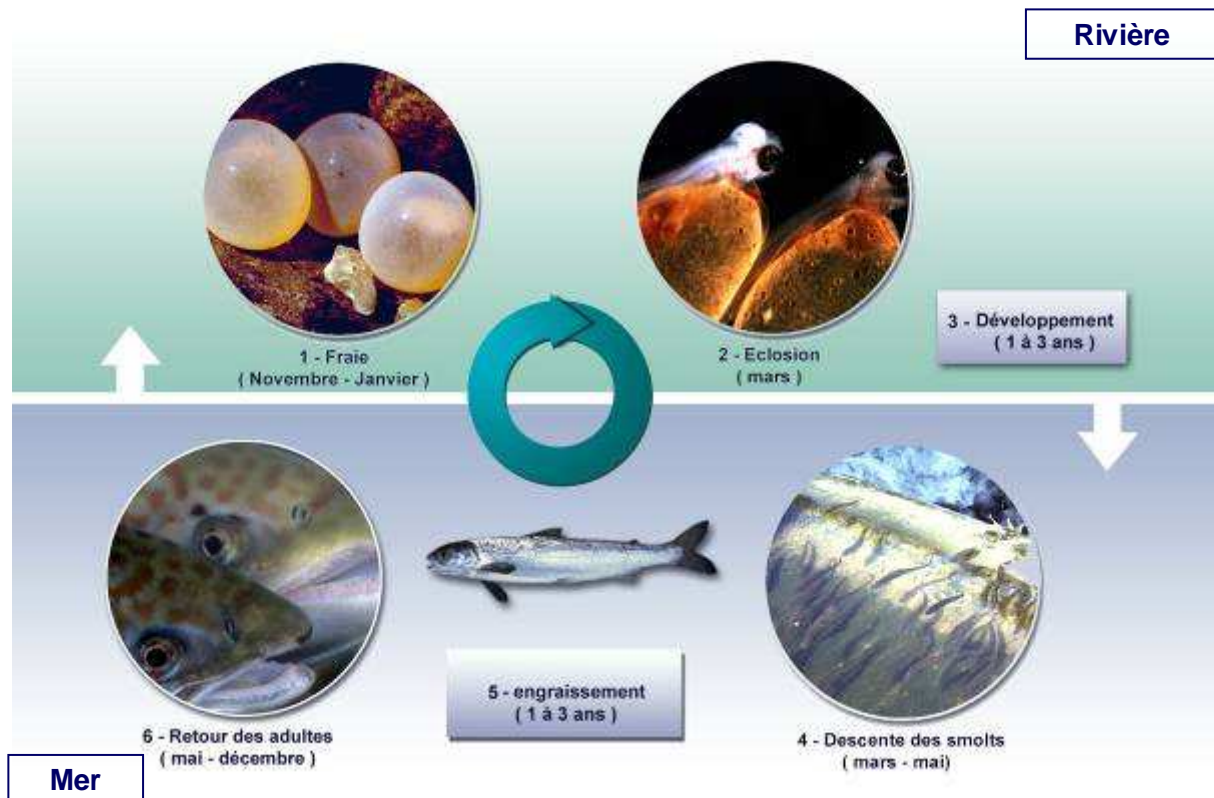


Figure 8 : Cycle biologique du saumon
(Source : N. LENORMAND - ONEMA)

3.1.2. La truite de mer

La truite est une espèce qui présente trois formes écologiques : la truite de rivière (*Salmo trutta fario*) ; la truite de lac (*Salmo trutta lacustris*) et la truite de mer (*Salmo trutta trutta*).

La truite de mer a un cycle biologique similaire à celui du saumon atlantique. Les géniteurs remontent les cours d'eau depuis la mer pour rejoindre les zones de frayères (plages de graviers et de galets sur les secteurs amont des rivières). A l'issue de la fraie, les géniteurs redescendent en mer et pourront ainsi effectuer plusieurs reproductions. Après éclosion, les juvéniles séjournent 1 à 3 années en rivière puis subissent le phénomène de smoltification et dévalent vers la mer.

3.1.3. L'anguille

L'anguille est classée en danger critique d'extinction. Elle fait l'objet d'un règlement européen transcrit en Plan de Gestion national Anguille (PGA) visant à réduire toutes les sources de mortalité anthropiques et à améliorer les habitats (donc à améliorer l'accès aux habitats favorables). Le PGA national est décliné dans chaque grand bassin français. Sur le bassin Rhin-Meuse, il existe un PGA Meuse et PGA Rhin, eux-mêmes coordonnées avec les plans de gestion des pays frontaliers.

Cette espèce se reproduit en mer des Sargasses et grandit dans les cours d'eau européens.

Malgré une forte régression depuis une trentaine d'années, l'espèce est encore présente dans le bassin Rhin-Meuse, sans doute en grande partie grâce à l'attrait de l'estuaire

commun du Rhin et de la Meuse et la quasi-absence d'obstacles à la montaison sur l'axe Rhin en aval de la frontière française.

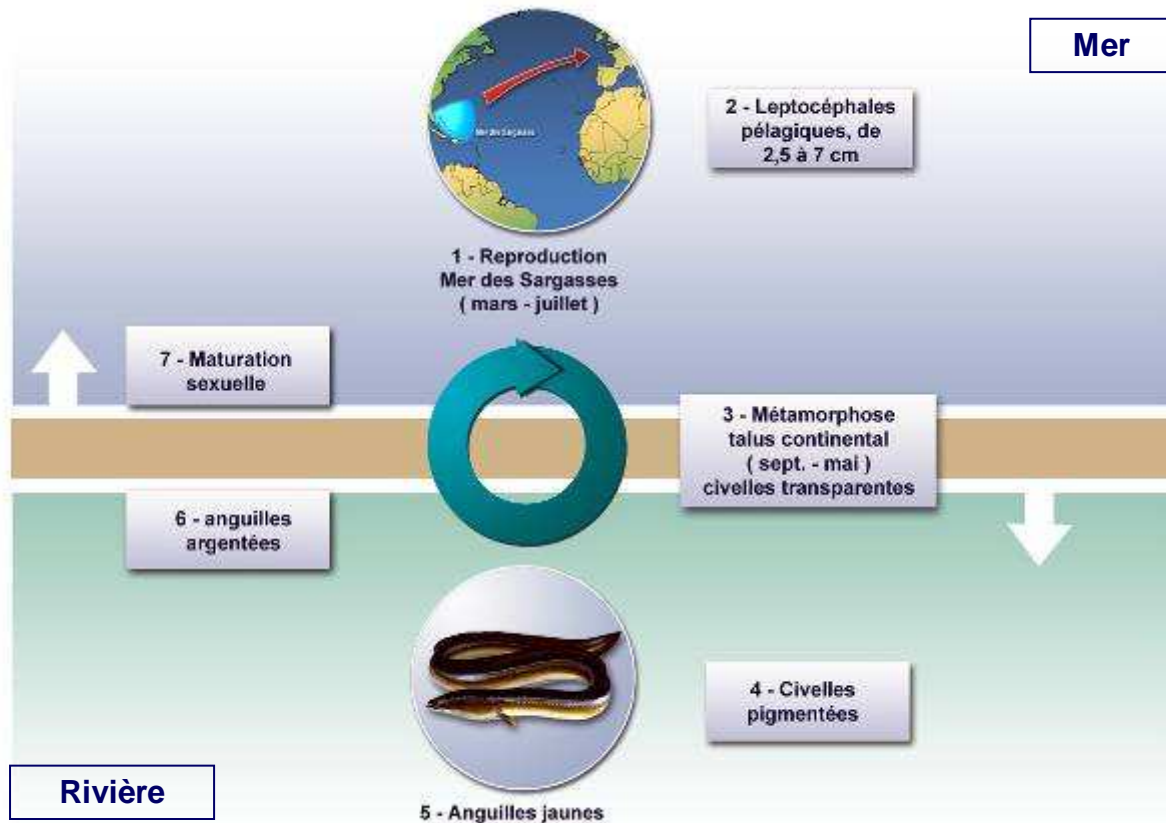


Figure 9 : Cycle biologique de l'anguille
(Source : N. LENORMAND - ONEMA)

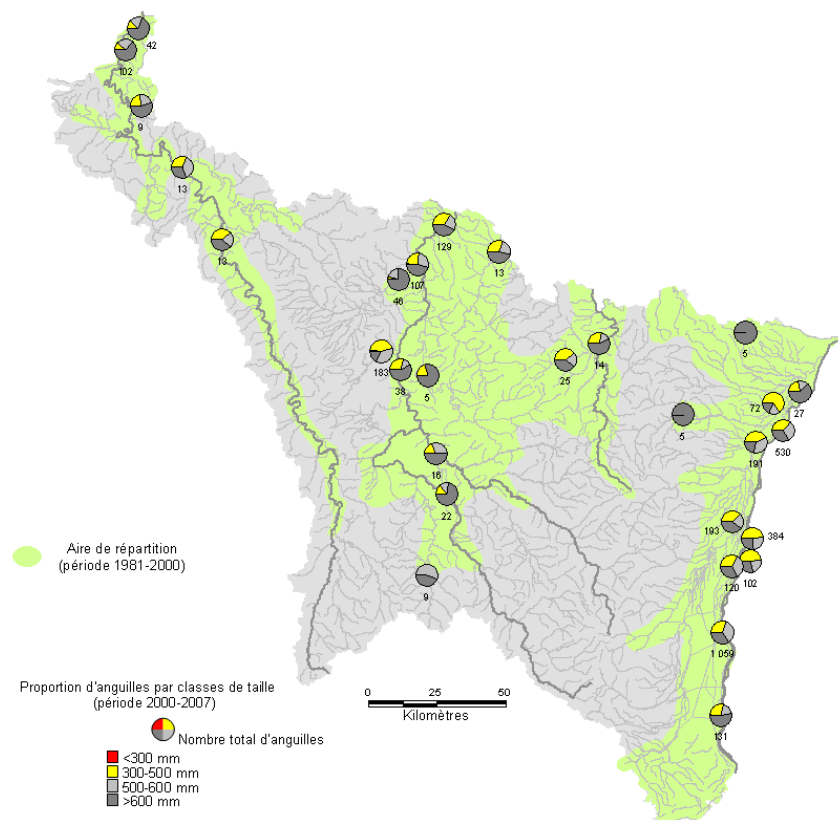


Figure 10 : Aire de répartition de l'anguille d'après les données de pêches entre 1981-2000 (S. MANNE 2001 - CSP)

3.2. Les autres espèces

Depuis les sources jusqu'à sa confluence avec la mer, un fleuve présente un fort gradient de pente, de largeur, de profondeur et de température. Ces modifications de caractéristiques tant physico-chimiques que morphologiques expliquent des distributions faunistiques évoluant au fil d'un continuum fluvial développé par Vannote *et al.* (1980).

Différentes zonations piscicoles ont été proposées : Huet (1954, 1959), Illies et Botosaneanu (1963), Verneaux (1973-1974) et plus récemment les modélisations des indices poissons (Oberdorff 1993, 2000) pour estimer des peuplements théoriques de poissons en fonction de caractéristiques physiques des cours d'eau (pente, température, largeur, profondeur, distance à la source, superficie du bassin versant et/ou zone biogéographique).

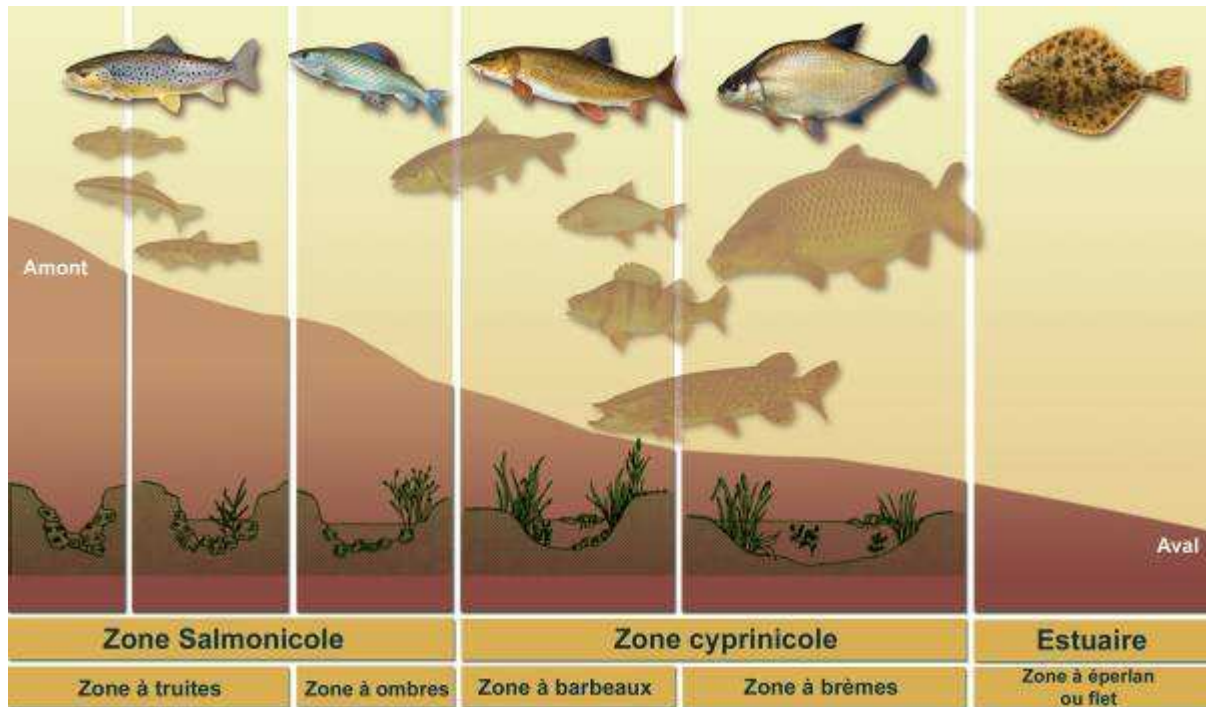


Figure 11 : Illustration de la typologie de Huet
(Source : ONEMA)

A l'intérieur de leur domaine vital, les espèces dites **holobiotiques** se déplacent dans les cours d'eau et les affluents à la recherche de zones de reproduction particulières indispensables pour le dépôt des œufs. Les zones recherchées peuvent être :

- des bancs de graviers bien percolés et oxygénés chez les espèces d'eau vives (espèces rhéophiles) :
 - la truite fario et l'ombre commun pour les salmonidés
 - le barbeau fluviatile, la vandoise, le hotu, le blageon, le spirin pour les cyprinidés d'eau vive.
- des plages de végétation chez les espèces d'eau lente qui pondent des œufs collants aux plantes, tel le brochet.
- des zones de gros cailloux ou de graviers chez les espèces nidificatrices comme le chabot et la lamproie de planer.

Les autres espèces holobiotiques réalisent également des migrations au moment de la reproduction, mais sans que cela ne soit une condition impérative au succès de la reproduction car il existe généralement des frayères dans la zone ou le bief de résidence. C'est le cas des espèces ubiquistes comme le gardon, les brèmes, la perche, etc. Mais chez ces espèces, il est important de permettre la migration d'un certain nombre d'individus ainsi que la dispersion des jeunes stades. L'enjeu est d'éviter l'isolement génétique des populations qui se développent dans les biefs entre deux obstacles physiques successifs.

4. Les différentes possibilités d'amélioration de la continuité écologique

4.1. A la montaison

Les classements ne visent pas seulement à restaurer des populations de poissons migrateurs, mais également à atteindre le bon état écologique des eaux. Pour permettre le franchissement d'un ouvrage, différents types de passes à poissons existent. Certaines sont spécifiques d'une espèce, voire de tailles de poissons, d'autres peuvent être conçues pour permettre le franchissement de toutes les espèces, des plus grandes aux plus petites.

Le dispositif devra donc être choisi et dimensionné en fonction des espèces présentes et des enjeux sur le bassin. Dans cet objectif, 2 ouvrages de références présentant les valeurs guides et les critères de dimensionnement sont requis :

- Larinier M., Courret D. & Gomes P., 2006 : Guide technique pour la conception des passes «Naturelles». 67 p.
- Larinier et al., 1994 : Passes à poissons : expertise et conception des ouvrages de franchissement. 336 p.

4.1.1. Etudier l'opportunité d'un effacement

Tout ouvrage de franchissement, même le plus performant qui soit, aura une incidence en termes de retard et de fatigue sur la migration des poissons. C'est pourquoi, avant toute décision d'équipement d'un seuil, la question de son maintien doit être posée en termes de cout/bénéfice pour les usagers et le milieu naturel. En effet, la solution d'effacement constitue dans la grande majorité des situations une solution optimale d'un point de vue écologique pour rétablir les fonctionnalités du cours d'eau. Toutefois, de par leurs fonctions et usages associés, certains ouvrages ne peuvent être supprimés. Il convient alors de les maintenir tout en limitant au maximum leurs impacts néfastes sur les milieux et les espèces aquatiques.

Dans le guide ONEMA de Malavoi *et al* (2011)², les auteurs préconisent qu'un projet d'arasement ou de dérasement de seuils s'accompagne, en fonction de sa situation et des enjeux concernés, d'une étude de faisabilité permettant de passer en revue les conséquences potentielles de cette opération et de vérifier si le projet est techniquement réalisable.

Un certain nombre d'éléments doit être pris en compte et permet de déterminer les avantages et les inconvénients du projet considéré, que ce soit au niveau du fonctionnement hydromorphologique et écologique du cours d'eau, mais également du point de vue sociétal, économique et des services rendus par les écosystèmes.

4.1.2. Les passes à poissons toutes espèces

✓ **Les passes naturelles : rivières de contournement, rampes en enrochements**

Il existe plusieurs types de passes naturelles : rampe en enrochements, rivière de contournement, seuil franchissable par conception avec plusieurs arrangements de blocs

² http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011_009.pdf

possibles. Construites à partir de « matériaux naturels », elles présentent toutes une bonne intégration paysagère.

Compte tenu de leur pente limitée (1 à 10 %), elles sont toutefois difficilement généralisables car elles nécessitent un espace important en berge, supposant ainsi une maîtrise foncière préalable. Selon l'attractivité que l'on désire leur donner, elles nécessiteront une alimentation de quelques centaines de l/s à plusieurs dizaines de m³/s et des largeurs de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres.

Bien qu'étant d'aspect naturel, leur dimensionnement nécessite la même rigueur qu'une passe bétonnée avec une connaissance approfondie du site et le respect d'un certain nombre de critères liés aux espèces à faire migrer et au type de cours d'eau concerné. On peut citer notamment : les vitesses ; le niveau de turbulence dans l'écoulement ; la puissance dissipée pour les rivières de contournement à seuils.

De plus, l'utilisation de matériaux naturels (et donc non standardisés) nécessite une attention plus particulière lors de la phase de chantier.

Dernier avantage, elles permettent de recréer des habitats favorables à certaines espèces.



Figure 12 : Avolsheim sur la Bruche (67)
(photo : D. MONNIER – ONEMA)



Figure 13 : Chatel Chéhéry sur l'Aire (08)
(photo : S. MOUGENEZ – ONEMA)



Figure 14 : Thanvillé sur le Giessen (67)
(photo : F. PIERRON – ONEMA)



Figure 15 : Villé sur le Giessen (67)
(photo : F. PIERRON – ONEMA)

✓ Les passes à bassins

Le principe des passes à bassins est de fractionner la chute totale en autant de chutes franchissables par les poissons. Selon les espèces et le comportement hydraulique du site (variations des niveaux amont et aval du barrage au cours de l'année), le passage du débit dans la passe, la chute entre bassins et la taille des bassins peuvent se faire de différentes façons.

Les hauteurs de chute sont fonction des espèces cibles et varient généralement de 20 cm pour les cyprinidés d'eau calme (cas du projet de passe de Strasbourg) à 30 cm pour les salmonidés. A noter que la passe à bassins de Coblençe (Allemagne) sur la Moselle présente des chutes inter-bassins de 15 cm.

De même, les dimensions des bassins sont conditionnées par les espèces à faire transiter. Il faut également que le volume des bassins permette de dissiper suffisamment l'énergie qui est fonction de la chute inter-bassins, du débit dans la passe et inversement proportionnel au volume des bassins.

On distingue 2 types de passe à bassins :

- **Les passes à fentes verticales.** Ce type de passe permet le passage d'un maximum d'espèces. Elles supportent par ailleurs d'importantes variations des niveaux d'eau amont et aval en fonction du débit du cours d'eau. Elles nécessitent cependant un débit important dans la passe (de 0,5 à 2,5 m³/s), donc des bassins de grande taille pour dissiper l'énergie hydraulique.



Figure 16 : Gamsheim sur le Rhin (67)
(photo : F. PIERRON – ONEMA)

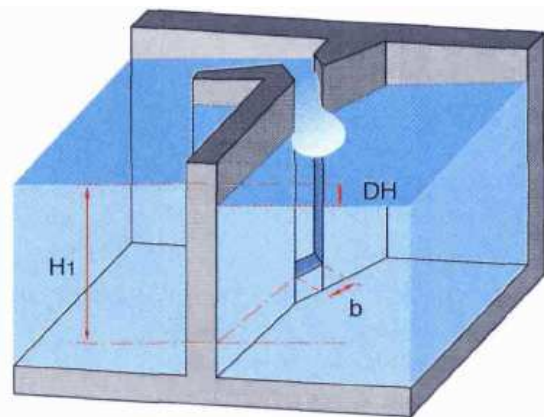


Figure 17 : Schéma type d'une passe à fente verticale
(LARINIER *et al.*, 1994)

- **Les passes à échancrures semi noyées.** Comme les précédentes, elles peuvent être conçues pour permettre le franchissement de toutes les espèces. Elles peuvent être conçues avec des débits de l'ordre de 0,150 à 1 m³/s et des bassins plus petits s'il n'y a pas de grandes espèces dans le cours d'eau. Elles sont plus sensibles aux variations des niveaux d'eau amont et aval.

Il conviendra de veiller à ne pas trop dissiper l'énergie de l'eau dans ce type de passe. Avec une turbulence faible dans les bassins (au dessous de 100 W/m^3), dans les cours d'eau à fort transport solide, les sédiments se déposent dans les bassins qui se colmatent, rendant généralement la passe non fonctionnelle. Ce type de passe nécessite sans doute le plus d'entretien si l'on ne conçoit pas des systèmes de protection au niveau des prises d'eau.



Figure 18 : Centrale de Lachapelle sur la Meurthe (54) (photo : V. BURGUN – ONEMA)

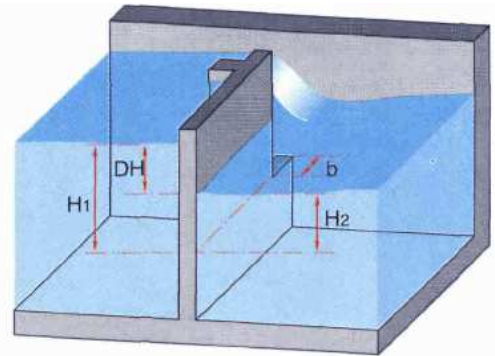


Figure 19 : Schéma type d'une passe à échancrure latérale (LARINIER *et al.*, 1994)

✓ Ascenseurs et écluses à poissons

Le principe de l'ascenseur est de faire entrer le poisson dans une cage/nasse et de le faire remonter en amont du barrage. Ces ouvrages nécessitent une alimentation électrique et beaucoup d'entretien. Les opérations de maintenance nécessitent souvent l'arrêt du dispositif pour des périodes parfois longues. Ces ouvrages particuliers sont à réserver sur des hautes chutes lorsqu'il n'y a pas assez d'emprise foncière. Il n'y actuellement pas d'ascenseur à poissons sur le bassin Rhin-Meuse. Une écluse à poissons est présente sur le barrage du lac de la Plaine à Raon.



Figure 20 : Ascenseur de Precy-Saint-Martin (10) sur la Seine (photo D. MONNIER – ONEMA)



Figure 21 : Ecluse du lac de la Plaine à Raon (88) (photo : M. PEDINELLI – ONEMA)

4.1.3. Les passes spécifiques

✓ Les passes à anguilles : brosses ou plans inclinés evergreen

Ces passes utilisent les capacités de reptation des anguilles. Les plots sont adaptés aux grosses anguilles (>50 cm) alors que les brosses seront plutôt réservées aux petits individus (<50 cm).

Baran et Basilico (2012) préconisent de prévoir un bassin tampon anti-retour dès les premiers mètres de la rampe pour empêcher les anguilles de renoncer à franchir l'obstacle. Ces passes ne nécessitent qu'une alimentation de quelques l/s. Elles doivent être implantées en berge, l'idéal étant d'en implanter une sur chacune des berges.



Figure 22 : Implantation de brosses à anguilles à Masevaux sur la Doller (68)
(photo : P. BOHN – ONEMA)



Figure 23 : Rampes à anguilles
(photo : ONEMA)

✓ Les passes à ralentisseurs

Le principe consiste à disposer dans un canal rectiligne à pente relativement forte, des déflecteurs sur le fond et/ou les parois, destinés à réduire les vitesses moyennes de l'écoulement.

Une passe à ralentisseurs ne présentant pas de zone de repos, le poisson doit la franchir d'une seule traite. Ce dispositif s'adresse donc exclusivement aux espèces possédant de bonnes capacités de nage.

Le dimensionnement d'une passe à ralentisseurs doit prendre en compte différents paramètres : capacité de nage des espèces cibles, taille des poissons à faire remonter, débit et variations du niveau amont. Ces critères permettront de définir la pente maximale admissible, la longueur des volées ou encore la dimension des ralentisseurs. Lorsque la dénivellation devient trop importante, le migrateur doit fournir un effort intense qui peut rapidement dépasser ses capacités d'endurance. Dans ce cas, il sera nécessaire de prévoir un ou plusieurs bassins de repos. Le premier ralentisseur aval doit obligatoirement être noyé pour permettre l'engagement des poissons dans la passe.

Ces passes sont donc à réserver à de petites chutes sur des cours d'eau exclusivement salmonicoles et à faibles débits, donc en tête de bassin versant de zones montagneuses.



Figure 24 : Ralentisseurs plans sur la centrale des Meix Freiteux sur le Ventron (88) (photo : V. BURGUN – ONEMA)



Figure 25 : Ralentisseurs de fond suractifs à Niederbruck sur la Doller (68) (photo : J. VIALARD – ONEMA)

✓ **Les passes à bassins successifs à échancrures dénoyées**

Elles sont spécifiques des espèces ayant des capacités de saut. Sauf en zone exclusivement salmonicole, elles sont donc sélectives et sont à éviter si elles ne sont pas doublées sur le même site d'une passe toutes espèces.



Figure 26 : Centrale des Zelles sur le Chajoux à la Bresse (88) (photo : V. BURGUN – ONEMA)

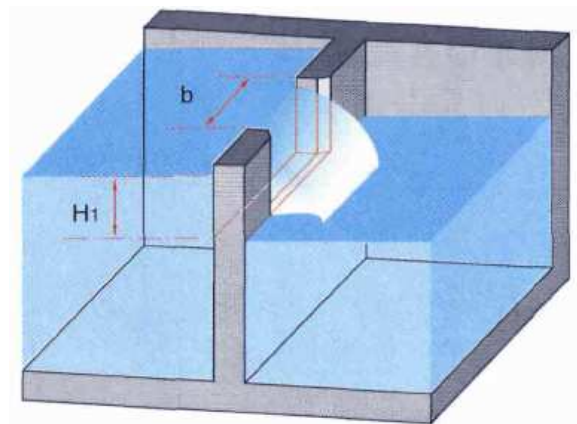


Figure 27 : Schéma type d'une passe à échancrure dénoyée (LARINIER *et al.*, 1994)

4.2. A la dévalaison

Les principaux dommages occasionnés à la dévalaison s'effectuent lors du passage au travers des turbines hydroélectriques. Les principales mesures d'atténuation se focalisent donc sur l'hydroélectricité :

- en évitant l'entrée dans les turbines par l'installation de grilles fines ;
- en remplaçant ou installant une turbine dite ichtyophile ;
- en gérant les turbines notamment par l'arrêt en période de dévalaison.

4.2.1. Prise d'eau ichtyocompatibles

Une prise d'eau ichtyocompatible représente une barrière physique. Elle doit permettre d'arrêter les poissons (et les empêcher ainsi de passer par les turbines), de les guider vers un système de transfert (exutoire) et de les acheminer à l'aval de l'ouvrage sans dommage. L'objectif global d'une telle prise d'eau est d'atteindre de très bonnes efficacités (taux de transfert des poissons se présentant à la prise d'eau supérieur à 95%). L'ensemble des critères de dimensionnement sont décrits dans les ouvrages suivants :

- Courret, D. & M. Larinier (2008). Guide pour la conception de prises d'eau "ichtyocompatibles" pour les petites centrales hydroélectriques. 60 p. + annexes.
- Raynal et al., 2012. Définition de prises d'eau ichtyocompatibles : pertes de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés dans les configurations ichtyocompatibles et champs de vitesse à leur approche. 100 p.

Deux configurations de prises d'eau ichtyocompatibles sont envisageables :

- Un plan de grille très incliné ($\beta \leq 26^\circ$) (figure 28 a) en coupe par rapport à l'horizontale et disposé perpendiculairement à l'écoulement ; un ou plusieurs exutoires selon la largeur de la prise d'eau sont alors positionnés au sommet du plan de grille.
- Un plan de grille quasi-vertical et orienté en plan par rapport à la direction de l'écoulement ($\alpha \leq 45^\circ$) (figure 28 b) ; l'exutoire est alors positionné à l'extrémité aval du plan de grille.

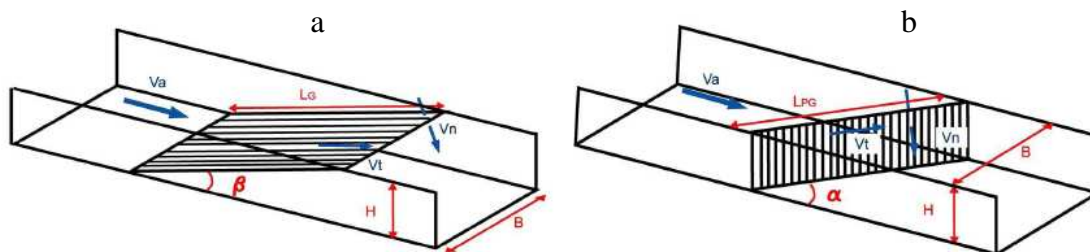


Figure 28 : Implantation (orientation et inclinaison) du plan de grille
(COURRET & LARINIER, 2008)

Pour ces 2 types d'installations, on préconise une vitesse normale au plan de grille $V_n \leq 0,5$ m/s pour éviter le placage des poissons.

Concernant l'espacement des barreaux, on préconise d'adopter un espacement libre maximal entre les barreaux de :

- 2,5 cm pour les smolts de saumon atlantique et de truite de mer (barrière comportementale). Le recours à des espacements inférieurs constituant une barrière physique (jusqu'à 1,2 – 1,5 cm) peut néanmoins se justifier pour obtenir une efficacité

maximale du dispositif de dévalaison lorsque les mortalités au passage par les turbines sont totales ou très importantes (aménagement de haute chute notamment) ;

- De 1,5 à 2 cm pour les anguilles (barrières physiques) en fonction de la localisation de l'aménagement sur le bassin.

Le débit minimal transitant dans le, ou les, exutoires doit être compris entre 2% et 5% du débit maximum turbiné et les dimensions minimales d'un exutoire doivent être égales à 0,5 m pour la largeur et la hauteur d'eau.

La mise en place d'une prise d'eau ichtyocompatible va se traduire généralement par une réduction significative de l'espacement libre entre les barreaux par rapport à ceux adoptés pour le seul besoin de protection de la turbine, avec des répercussions sur les pertes de charge. D'autre part, l'inclinaison ou l'orientation du plan de grille, la mise en place d'exutoires et le respect d'une vitesse normale inférieure à 0,5 m/s constituent une modification importante des prises d'eau, les plans de grille conventionnels étant généralement quasi-verticaux et perpendiculaires à l'écoulement.



10 mm Feinrechen, hydraulischer Knickarmreiniger;
rechts: Lachssmolt aus Abstiegsanlage (März 2009)

Figure 29 : Grilles fines (espacement inter-barreaux de 10 mm) de la centrale Roermond aux Pays-Bas.

4.2.2. Turbines ichtyocompatibles

Compte tenu des enjeux majeurs concernant la dévalaison notamment des anguilles, plusieurs modèles issus de la recherche et développement sont développés et réduisent significativement les mortalités lors du passage dans les turbines. Les modèles cités ci-après sont présentés uniquement à titre indicatif et ne sont pas exhaustifs.

✓ La VLH

Les turbines VLH (Very Low Head, conception MJ2 technologies) de seconde génération comme celle installée et testée à Frouard sur la Moselle en 2010, ne génèrent pas de mortalité sur les anguilles. Le test de mortalité sur les truites (donc sur les smolts de saumons) n'a pas été homologué à Frouard. Mais un test à Millau sur la VLH de 1^{ère} génération, avant modification du contour du manteau, a donné un taux de mortalité de 3 %.



Figure 30 : Turbine VLH de Millau
(photo : MJ2 Technologies)



Figure 31 : Test d'évaluation des dommages piscicoles. Turbine VLH de Frouard sur la Moselle (54)
(photo : S MOUGENEZ – ONEMA)

✓ Les vis d'Archimède

Les vis d'Archimède n'ont pas encore été testées en France. Mais des études scientifiques allemandes et anglaises indiquent de bons résultats.



Figure 32 : Vis d'Archimède (Source Ritz-Atro)

✓ Autres turbines

Il existe d'autres turbines qui pourraient se révéler ichtyocompatibles : turbines ALDEN, roues à Aube. Mais elles n'ont pas encore été testées.

4.2.3. Arrêt des turbines

L'arrêt des turbines peut s'envisager à l'échelle d'un axe en période de migration. Cette mesure a déjà été testée sur la Mayenne et sur le Gave de Pau.

Les anguilles étant lucifuges et dévalant à plus de 85% lors des coups d'eau, il est possible de réduire les mortalités occasionnées par les turbines de 60% sur un axe en coordonnant des arrêts de turbines pendant une dizaine de nuits par an, et tout en réduisant au maximum la perte de production hydroélectrique.

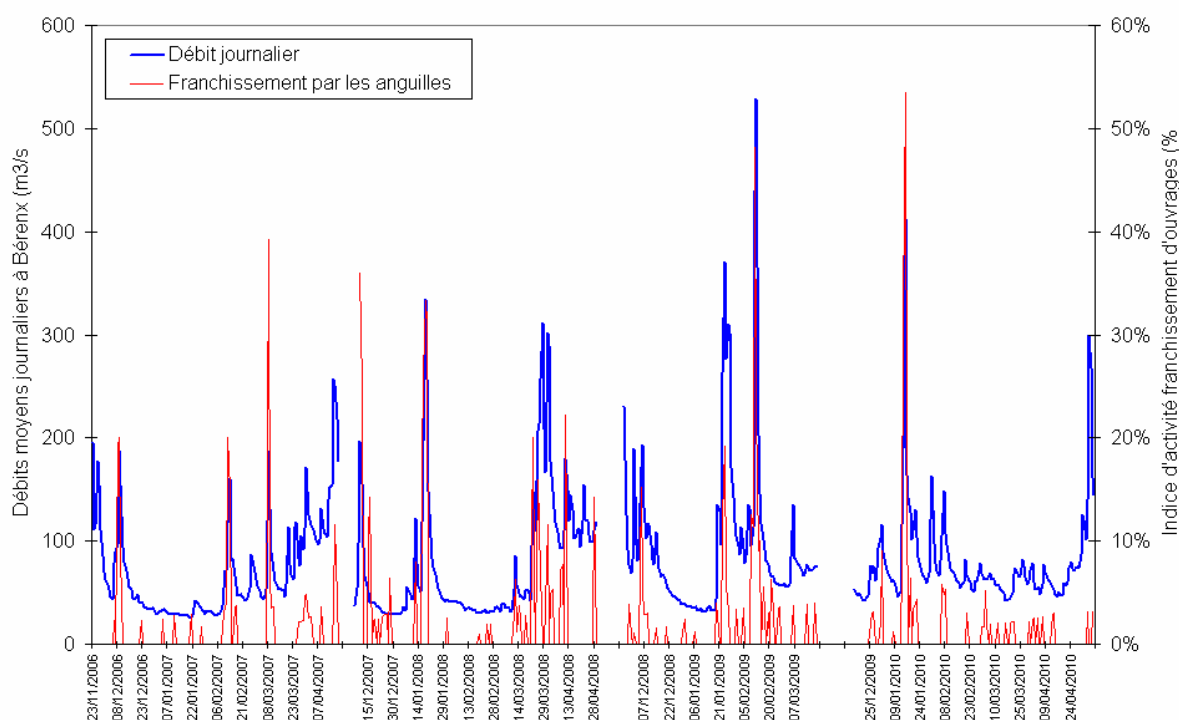


Figure 33 : Relation entre débit et mouvement migratoire chez l'anguille argentée : 86% des anguilles dévalent lors de variations de débits (coups d'eau) qui représentent 37% du temps (41 jours/an)

Source : P. BARAN (Séminaire de restitution du Programme R&D Anguilles et ouvrages – 2011)

Les hausses de débits restent toutefois difficiles à anticiper sur les parties médianes et amont des rivières.

4.3. Pour le transport solide

Plusieurs méthodes sont envisageables pour assurer la continuité sédimentaire, ou tout du moins limiter l'impact des ouvrages :

- L'effacement de l'ouvrage permet de faire disparaître l'obstacle physique au transport des sédiments. Celui-ci peut, le cas échéant, être accompagné de mesures visant à limiter les phénomènes d'érosion régressive.
- Dans le cas du maintien de l'obstacle :
 - si l'ouvrage est équipé d'une passe ou vanne de dégrèvement : réalisation de chasses ou mises en transparence durant les périodes de crue de façon à évacuer la charge de fond vers l'aval ;
 - si l'ouvrage n'est pas équipé de ce type de dispositif mobile :
 - constat de l'absence d'impact de l'ouvrage sur le transport solide (Cf paragraphe ci-dessous) ;
 - en cas d'impact :
 - transfert mécanique régulier des sédiments piégés dans la retenue à l'aval de l'ouvrage ;
 - acceptation du piégeage des sédiments dans la retenue avec la recherche de solutions alternatives à l'aval pour la recharge alluviale (zonages d'espaces de mobilité du cours d'eau).

A noter que certains ouvrages présents en rivière (seuils notamment) présentent un comblement sédimentaire « achevé » (total) de la capacité de leur retenue. Dans ces cas de figure, l'ouvrage ne stocke plus de sédiments (grossiers) en amont et peut être considéré comme transparent de ce point de vue. Ce constat peut permettre d'éviter la mise en œuvre de mesures de gestion du transport sédimentaire si l'ouvrage doit être maintenu en l'état.

4.4. L'entretien des dispositifs

L'ensemble des dispositifs mis en place pour améliorer la continuité écologique, qu'ils visent la montaison, la dévalaison ou le transport sédimentaire, requiert un entretien régulier qui consiste en un enlèvement des flottants, sédiments, matériaux,... présents dans les ouvrages et susceptibles d'entraver leur bon fonctionnement.

Il est donc particulièrement important de veiller à prescrire systématiquement et clairement la mise en place d'un entretien régulier et pérenne des dispositifs, en particulier en termes de responsabilités (propriétaire, exploitant,...), afin d'assurer leur efficacité dans le temps. La gestion des différents ouvrages constituant un site (seuils, vannages, grilles,...) doit également être cadrée dans le sens de bonnes pratiques visant le respect de la continuité écologique.

4.5. Principe de validation d'un projet

Que ce soit à la montaison ou à la dévalaison, pour un arasement ou pour des équipements en ouvrages de franchissement ou en prise d'eau ichtyophiles, chaque maître d'ouvrage doit penser son aménagement. Dans bien des cas cette réflexion s'inscrit dans le cadre de l'article R. 214-18 du code de l'environnement (portée à la connaissance du Préfet des modifications au droit d'eau).

Pour la montaison, il est préconisé de soumettre un projet en 2 temps :

- dans le premier temps, il convient de valider un avant projet sommaire présentant le cours d'eau (régime, typologie) et les espèces qu'il abrite (banque de donnée image ou naïade). Il s'agira de valider un choix parmi plusieurs variantes possibles de passes : emplacement, type, dimensionnement en justifiant le choix retenu.
- Dans le second temps, il s'agira de valider le dimensionnement précis de l'ouvrage sur la base d'une fiche de calcul et d'un plan de masse détaillé qui serviront après travaux au récolement de l'ouvrage.

Pour la dévalaison, dans la Zone d'Action Prioritaire anguille et sur les cours d'eau à saumons, les objectifs du plan de gestion visent à réduire toutes les sources de mortalités anthropiques. Les centrales hydro-électriques dans ce périmètre doivent donc être équipées.

Les arasements d'ouvrages sont quand à eux soumis à demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Mais s'il s'agit d'un ouvrage fondé en titre, il est également nécessaire d'en éteindre le droit d'eau.

5. Préconisations pour la mise en œuvre des classements à l'échelle du bassin Rhin-Meuse

Le choix d'un ouvrage de franchissement est fonction de critères multiples : localisation du site, espèces présentes, enjeux... L'état de l'art en matière de continuité étant évolutif, la prise en compte de tous les paramètres peut s'avérer complexe et aboutir à des situations contradictoires. C'est pourquoi une harmonisation des méthodes et pratiques est nécessaire.

La démarche présentée ci-dessous à l'échelle du bassin Rhin-Meuse est réalisée dans ce sens. Elle a pour vocation d'être mise à jour en fonction des évolutions ultérieures.

5.1. Définition des usages liés à l'ouvrage pour étudier la solution d'effacement

Avant toute décision d'équipement d'un seuil, la question de son maintien (dérasement ou arasement total ou partiel) doit être posée. En effet, tout ouvrage de franchissement, même le plus performant qui soit, aura une incidence en termes d'efficacité (certains poissons renonceront ou ne trouveront pas l'entrée de la passe), de retard de migration et de fatigue des poissons.

En outre, les passes à poissons nécessitent un entretien régulier (après chaque crue) estimé à 1000 € par an et par passe à poissons (Poyry, 2012). Cet entretien n'est plus à faire sur un ouvrage arasé.

De plus, l'effacement d'un ouvrage agit sur la continuité biologique mais aussi sédimentaire. Cette méthode favorise également la restauration morphologique du milieu, supprimant l'effet de retenue au profit d'un retour à un milieu courant. Au-delà des bénéfices biologiques, l'effacement présente donc l'avantage de contribuer à l'amélioration de la qualité de la ressource en eau via le retour des fonctionnalités du milieu naturel (autoépuration). Dans le cadre de l'atteinte des objectifs DCE, cette solution est donc à examiner sur chaque site, tel que le préconise le SDAGE, et à privilégier lorsqu'elle apparaît faisable.

La question de la faisabilité de l'effacement d'un seuil doit donc être pensée en termes de coûts-bénéfices pour les usagers et le milieu naturel : présence ou non d'usages et possibilités de compensation, incidences de l'arasement sur la sécurité des biens et des personnes... (c.f. point 5.1.1).

Lorsque la suppression de l'ouvrage n'est pas envisageable (usages économiques, enjeux de sécurité avérés,...), il convient alors de concevoir un aménagement permettant de limiter au maximum les impacts de l'ouvrage, notamment sur les migrations biologiques et sédimentaires.

5.2. Définition des espèces présentes et potentiellement présentes

La conception d'un dispositif de franchissement est fonction des espèces à faire transiter. Il est donc important de connaître le peuplement piscicole observé et attendu (théorique) du tronçon concerné.

5.2.1. Détermination des espèces présentes

Le recensement des espèces présentes peut s'appuyer sur les données piscicoles acquises dans le cadre des réseaux de contrôle et surveillance. Depuis les années 1980, l'ONEMA effectue un suivi par pêche électrique sur environ 200 stations localisées dans le bassin Rhin Meuse. Les données acquises au cours de ces campagnes sont disponibles sur le site « Image » du portail eau France : <http://www.image.eaufrance.fr/poisson/cours/p-ce.htm> et prochainement sur la banque de données « naïade »

Ces données ne sont pas exhaustives. Compte tenu des méthodes d'échantillonnage, certaines espèces ou stades de développement peuvent être sous-évalués : cas des espèces migratrices en transit ou des espèces vivant dans les milieux larges et profonds. Dans la mesure du possible, il convient de compléter et croiser ces données avec toutes autres sources d'informations disponibles : inventaires effectués lors d'études locales, données halieutiques...

5.2.2. Détermination des espèces potentiellement présentes

Outre la présence avérée d'espèces, il convient de prendre en compte les objectifs de reconquête fixés par les différents documents de planification. Le SDAGE Rhin-Meuse définit les objectifs de reconquête des cours d'eau migrateurs au travers d'axes prioritaires à échéances 2015 et postérieurs à 2015. D'autre part, le plan de gestion anguille a défini une aire de répartition de l'espèce au sein de laquelle des mesures de protection/équipement sont nécessaires. Ces données sont synthétisées sous forme cartographique (cf. ci-après) et devront être prises en compte lors de l'élaboration du projet.

D'autres éléments peuvent être utilisés pour appréhender la répartition des espèces. En l'absence de perturbation anthropique et suivant la température de l'eau, la pente et la taille (largeur, profondeur, rang de Stralher) des cours d'eau, différentes espèces peuvent être présentes dans des proportions plus ou moins importantes. Différents modèles ont été publiés pour modéliser ces peuplements. Il s'agit notamment de biotypologies qui permettent, selon la localisation d'un ouvrage sur un cours d'eau, de modéliser le peuplement théorique attendu.



Figure 34 : Axes migrateurs prioritaires pour le saumon
 (ONEMA, 2012 à partir de SDAGE, 2009)

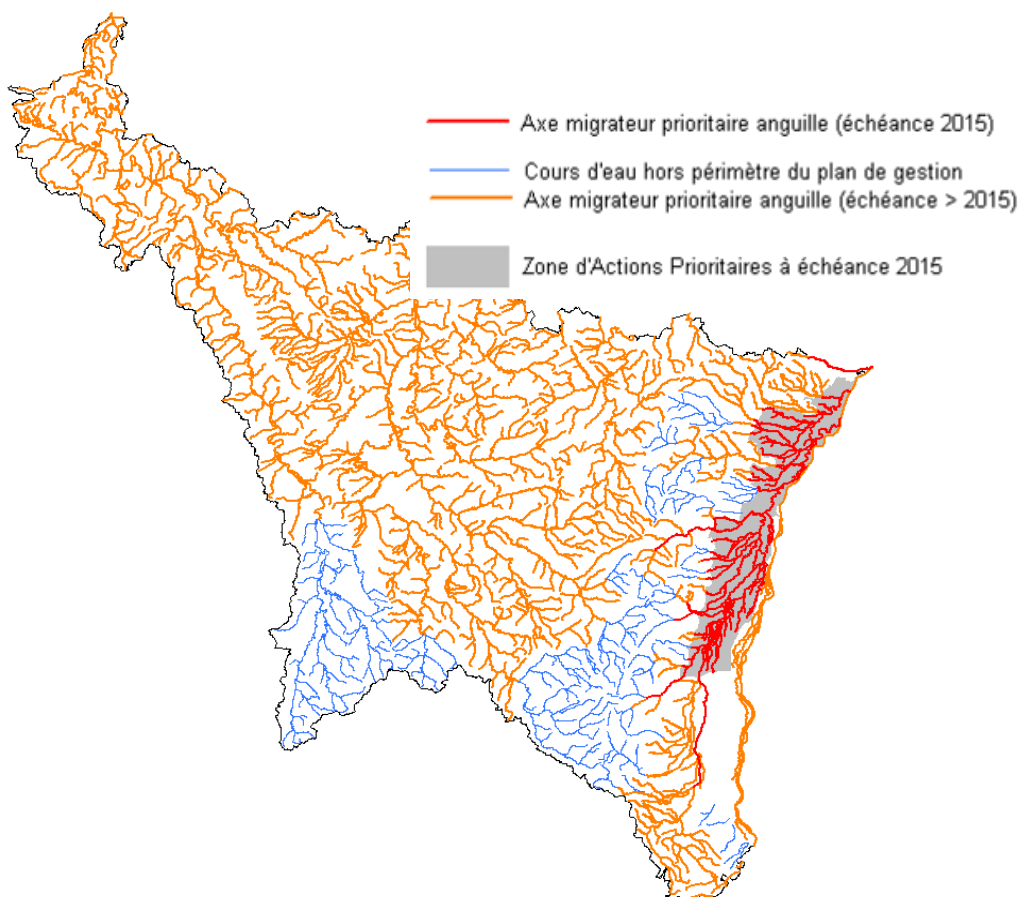


Figure 35 : Axes migrateurs prioritaires pour l'anguille
 (ONEMA, 2012 à partir de SDAGE, 2009 et Plan de Gestion Anguille, 2010)

5.3. Dimensionnement des ouvrages selon le ou les groupes d'espèces

Cinq groupes d'espèces sont identifiables. Les principaux critères de dimensionnement sont indiqués ci-dessous mais il est nécessaire de se référer aux guides techniques pour dimensionner un projet dans sa globalité. Un site peut être concerné par plusieurs groupes d'espèces. Dans ce cas, il conviendra de prendre en compte l'intégralité des critères afin de ne pénaliser aucune espèce.

5.3.1. Saumon (et Truite de mer)

✓ Montaison

Il est nécessaire d'avoir une efficacité optimale durant la période de migration de l'espèce afin d'éviter tout retard à la migration. Ceci est d'autant plus important sur la partie aval du bassin. La période retenue pour la migration est février/mi-juillet et mi-septembre/mi-décembre ce qui représente environ 265 jours par an. Il convient d'envisager les choix techniques suivants :

- **Passes à bassins** : la longueur minimale d'un bassin est de 2,5 mètres ou 3 fois la longueur du plus grand poisson à faire passer. Des captures de saumons d'un mètre étant effectuées dans les passes à poissons d'Iffezheim et Gambsheim (cf. comptage de l'Association Saumon Rhin - ASR), il convient d'adopter des bassins d'une longueur de 3 m / Profondeur minimale 1 m / Chute de 30 cm max / Echancrure ou fente supérieure à 30 cm / Puissance dissipée inférieure à 200 W/m³.
- **Rivière de contournement de type rangées périodiques** : charge minimale de 30 cm sur seuil / Chute maximale de 30 cm / Vitesse maximale de 6-9 m/s / Puissance inférieure à 300 W/m³.
- **Rivière de contournement à enrochements régulièrement réparties** : hauteur d'eau de 0,4 à 0,8 m / Pente de 5-7 % / Débit unitaire de 0,25- 0,70 m³/s/m / Vitesse maximale dans les jets de 2.1 m/s / Puissance inférieure à 500-600 W/m³.
- **Passes à ralentisseurs** : ce dispositif sélectif des salmonidés est à réserver uniquement si les débits sont insuffisants pour les dispositifs présentés ci-dessus. Il s'agit généralement des têtes de bassin avec un enjeu salmonicole.
Les ralentisseurs de fond suractifs avec le dimensionnement suivant sont les plus utilisés : hauteur des ralentisseurs 10-20 cm / Longueur de volée de 10-12 m / Tirant d'eau minimal de 15-20 cm / Pente maximale de 15-16% / Longueur de 3 m pour le bassin de repos.
Une alternative est l'utilisation de ralentisseurs plans : pente maximale de 20% et largeur interne (L) comprises entre 0.80 m et 1 m.

En absence de tronçon court-circuité (TCC), le dispositif doit être implanté dans la zone la plus attractive, à proximité immédiate de l'usine en général.

En présence de TCC, plusieurs scénarii sont possibles. Pour une efficacité maximale et notamment dans la partie aval du bassin versant, il convient de privilégier **l'équipement des 2 bras** pour assurer des conditions de franchissement optimales. Le choix des dispositifs devra être conforme aux critères mentionnés ci-dessus. En cas de présence de plusieurs groupes d'espèces, une passe toutes espèces sera requise, le second équipement pouvant être sélectif des salmonidés.

La **réalisation d'une seule passe** est envisageable à condition de s'assurer d'une attractivité optimale du tronçon équipé sur toute la période de migration. Cette solution nécessite une étude hydrologique pour déterminer la répartition des débits (y compris débits unitaires) entre les 2 bras. Dans le cas d'un équipement au barrage, cette variante peut nécessiter une augmentation du débit réservé afin d'obtenir une attractivité favorable du TCC. Le dispositif devra répondre aux critères mentionnés précédemment.

Le dimensionnement d'un dispositif de franchissement pour les grands salmonidés nécessite des débits importants. Il peut donc être nécessaire d'imposer un débit supérieur au dixième du module pour assurer la libre circulation piscicole (cf. article L214-18 CE).

✓ **Dévalaison**

Le saumon est également concerné par la dévalaison. Les jeunes saumons descendent vers la mer de mars à avril, après 1 à 3 années de vie en rivière, ils ont une taille d'une vingtaine de cm. En cas de présence d'usines hydroélectriques, le guide de conception de prises d'eau ichtyocompatibles préconise des grilles fortement inclinées ou orientées avec un espacement inter barreaux de 2,5 cm et un exutoire de surface.

5.3.2. Anguille

✓ **Montaison**

La montaison doit être demandée sur l'ensemble du périmètre du PGA, car il existe des solutions techniques faciles et peu onéreuses. De plus, il s'agit d'être cohérent et de ne pas avoir à modifier une passe à poissons quelques années après sa construction, si elle n'a pas été conçue pour cette espèce mais que l'évolution du PGA nécessite de la prendre en compte.

Dans le bassin Rhin Meuse, au regard de son aire de répartition, l'anguille ne sera jamais le seul poisson à faire transiter dans un ouvrage de montaison. Il conviendra donc toujours de concevoir des ouvrages plurispécifiques.

Des passages d'anguilles sont fréquemment recensés dans les dispositifs de type passes à bassins (plusieurs milliers par an à Gambenheim sur le Rhin).

Compte-tenu des connaissances actuelles, une passe à bassin peut être considérée franchissable par une anguille si les critères suivants sont respectés :

- dimensionnement proche ou similaire à celui des espèces d'eau calme ;
- présence d'orifices noyés ;
- vitesse maximale dans les jets ou dans les orifices de 1,5 m/s maximum ;
- présence d'une rugosité de fond.

Il existe toutefois des dispositifs spécifiques, comme mentionné dans le paragraphe 5.1.3. Il conviendra de privilégier des dispositifs spécifiques adaptés aux tailles des anguilles présentes sur le bassin (plus de 60 cm) et aux capacités de reptation de l'espèce. Deux équipements sont préconisés :

- brosse à anguilles avec un écartement des faisceaux de 40/50 mm afin d'assurer le passage des individus présents.
- plots en béton, adaptés pour des anguilles de plus de 50 cm

Ces 2 dispositifs doivent être associés à un pendage latéral afin d'augmenter leur plage de fonctionnement et devront prévoir un bassin tampon anti-retour dès les premiers mètres de

la rampe pour empêcher les anguilles de renoncer à franchir l'obstacle. Ces passes ne nécessitent qu'une alimentation de quelques l/s.

Ces dispositifs doivent être considérés comme des compléments pour des passes plurispécifiques ou difficilement franchissables par les anguilles. En aval des bassins, l'idéal serait d'équiper les ouvrages d'une passe toutes espèces sur la berge la plus attractive pour les autres poissons et de ce type de dispositif sur l'autre berge.

✓ Dévalaison

La dévalaison concerne les installations hydroélectriques localisées dans le périmètre de la ZAP (Zone d'Actions Prioritaires définie dans le PGA national). Toutefois la ZAP a vocation à s'étendre lors de chaque actualisation du PGA (tous les 6 ans).

Même en dehors des cours d'eau classés, le SDAGE Rhin-Meuse impose lors des renouvellements d'autorisation ou de concession hydro-électriques, des ouvrages de dévalaison dans le meilleur état de l'art du moment.

Le guide des prises d'eau ichtyocompatibles impose des grilles avec un espacement inter-barreaux maximum de 2 cm, inclinées ou orientées vers une goulotte de dévalaison.

5.3.3. Truite

✓ Montaison

L'efficacité des dispositifs de franchissement doit être optimale durant la période de migration / reproduction de l'espèce, soit une période comprise entre novembre et février. Il convient d'envisager les choix techniques suivants :

- **Passes à bassins** : longueur du bassin comprise entre 7 à 12 fois la largeur de l'échancrure / Profondeur mini 0,6 m / Chute de 30 cm max / Echancrure ou fente supérieure à 20 cm / Puissance dissipée inférieure à 200 W/m³.
- **Rivière de contournement de type rangées périodiques** : charge minimale de 20 cm sur le seuil / Chute maximale de 20 cm / Vitesse maximale de 3-4 m/s / Puissance inférieure à 300 W/m³.
- **Rivière de contournement à enrochements régulièrement répartis** : hauteur d'eau de 0,3 à 0,7 m / Pente de 5-7 % / Débit unitaire de 0,20-0,65 m³/s/m / Vitesse maximale dans les jets de 2 m/s / Puissance inférieure à 500-600 W/m³.
- **Passes à ralentisseurs** : ce dispositif est à réserver uniquement si les débits sont insuffisants pour les dispositifs présentés ci-dessus. Il s'agit généralement des têtes de bassin avec un enjeu salmonicole. Il convient de signaler que les passes à ralentisseurs sont sélectives des espèces possédant des capacités suffisantes de nage et d'endurance, c'est-à-dire les salmonidés de grande taille (en général, plus de 30 cm). Par conséquent, la sélectivité peut s'avérer importante sur les truites de petites tailles.
Les ralentisseurs de fond suractifs avec le dimensionnement suivant sont les plus utilisés : hauteur des ralentisseurs de 8-10 cm / Longueur de volée de 6-8 m / Tirant d'eau minimal de 10 cm / Pente maximale de 15-16% / Longueur de 3 m pour le bassin de repos.
Une alternative est l'utilisation de ralentisseurs plans de largeur comprise entre 0,50 m et 0,70 m et une pente maximale de 20%

En absence de TCC, le dispositif doit être implanté dans la zone la plus attractive, à proximité immédiate de l'usine en général. L'accès pour l'entretien doit également être pris en compte.

En présence de TCC, plusieurs scénarii sont possibles. Une efficacité maximale nécessiterait l'équipement des 2 bras. Cette solution est possible mais coûteuse au regard d'un enjeu uniquement porté sur la truite.

C'est pourquoi la réalisation d'une seule passe est l'option la plus souvent envisagée. Le choix de son implantation, à l'usine ou au barrage, est fonction de plusieurs critères :

- potentiel de frayères en amont de l'ouvrage ;
- longueur et potentialité de frayères dans le tronçon court-circuité ;
- débit d'équipement, hydrologie et attractivité des 2 bras.

Par conséquent un équipement au barrage est à privilégier lorsque le TCC présente une longueur importante (>1 km) avec de fortes potentialités de frayères. Cette variante peut s'accompagner d'une mise en cohérence du débit réservé avec les fonctionnalités attendues par ce TCC (circulation et reproduction).

A l'inverse, un dispositif de franchissement s'avère plus pertinent à l'usine lorsque le débit d'équipement est important, la longueur et l'intérêt écologique du TCC faibles et les potentialités de frayères à l'amont fortes. Dans ce cas, il convient de minimiser le retard à l'accès aux zones de frayères.

✓ Dévalaison

La truite est également concernée par la dévalaison. Les truites dévalent les cours d'eau au printemps pour les géniteurs et quelques alevins, mais aussi en automne pour les juvéniles, qui évitent la concurrence des géniteurs adultes remontant sur les zones de frayères. En cas de présence d'usines hydroélectriques, il convient donc d'adopter des grilles fortement inclinées ou orientées avec un espacement inter barreaux de 2,5 cm et un exutoire de surface, comme pour les saumons.

5.3.4. Cyprinidés d'eau vive

Les cyprinidés d'eau vive regroupent les espèces rhéophiles, à bonne capacité de nages et exigeantes en termes d'habitats. On peut regrouper sous cette appellation le barbeau commun, le hotu, le spirin et la vandoise.

✓ Montaison

Il convient d'envisager les choix techniques suivants :

- **Passes à bassins** : longueur du bassin comprise entre 7 à 12 fois la largeur de l'échancrure / Profondeur minimale de 0,6 m / Chute maximale de 25 cm / Echancrure ou fente supérieure à 20 cm / Puissance dissipée inférieure à 150 W/m³
- **Rivière de contournement de type rangées périodiques** : charge minimale de 20 cm sur le seuil / Chute maximale de 20 cm / Vitesse maximale de 1,1-1,5 m/s / Puissance inférieure à 200W/m³

- **Rivière de contournement à enrochements régulièrement répartis** : hauteur d'eau de 0,3 à 0,8 m / Pente de 3-4% / Débit unitaire de 0,20-0,60 m³/s/m / Vitesse maximale dans les jets de 1,5 m/s / Puissance inférieure à 300-450W/m³

En absence de TCC, le dispositif doit être implanté dans la zone la plus attractive, à proximité immédiate de l'usine en général. L'accès pour l'entretien doit également être pris en compte.

En présence de TCC, il convient à minima de réaliser une passe à l'usine ou au barrage. Un équipement au barrage est à privilégier lorsque le TCC présente une longueur importante (>1 km) avec de fortes potentialités d'habitats pour ces espèces. Cette variante peut s'accompagner d'une mise en cohérence du débit réservé avec les fonctionnalités attendues par ce TCC (maintien des habitats de croissance et/ou reproduction).

✓ Dévalaison

En l'état actuel des connaissances, le guide sur les prises d'eau ichtyocompatibles considère que la dévalaison ne semble pas problématique pour ces espèces potamodromes.

5.3.5. Espèces d'eau calme

On peut regrouper sous cette appellation les petits cyprinidés (ablette, gardon, goujon, brème), les percidés (perche, sandre) et le brochet.

✓ Montaison

Il convient d'envisager les choix techniques suivants :

- **Passe à bassins** : la longueur du bassin comprise entre 7 à 12 fois la largeur de l'échancrure / Profondeur minimale de 0,6 m / Chute maximale de 20 cm / Echancrure ou fente supérieure à 20 cm / Puissance dissipée inférieure à 150 W/m³
- **Rivière de contournement de type rangées périodiques** : charge minimale de 20 cm sur le seuil / Chute maximale de 15 cm / Vitesse maximale de 1,1-1,5 m/s / Puissance inférieure à 150 W/m³
- **Rivière de contournement à enrochements régulièrement répartis** : hauteur d'eau de 0,2 à 0,8 m / Pente de 3-4 % / Débit unitaire de 0,10-0,45 m³/s/m / Vitesse maximale dans les jets de 1,5 m/s / Puissance inférieure à 200-300 W/m³

En absence de TCC, le dispositif doit être implanté dans la zone la plus attractive, à proximité immédiate de l'usine en général. L'accès pour l'entretien doit également être pris en compte.

En présence de TCC, il convient à minima de réaliser une passe à l'usine ou au barrage. Un équipement au barrage est à privilégier lorsque le TCC présente une longueur importante (>1 km) avec de fortes potentialités d'habitats pour ces espèces. Cette variante peut s'accompagner d'une mise en cohérence du débit réservé avec les fonctionnalités attendues par ce TCC (maintien des habitats de croissance et/ou reproduction).

✓ **Dévalaison**

En l'état actuel des connaissances, le guide sur les prises d'eau ichtyocompatibles considère que la dévalaison ne semble pas problématique pour ces espèces potamodromes.

5.4. Prise en compte du transport solide

Concernant le transport suffisant des sédiments, la notion de progressivité est particulièrement importante au regard des éléments de connaissance (limités) disponibles à l'heure actuelle. Il faudra donc tenir compte de ce déficit de connaissance dans les premières années de mise en œuvre des classements en concentrant les efforts sur les situations à forts enjeux et particulièrement problématiques.

Toutefois, et dans l'attente, les préconisations techniques en matière de transport solide pourront se baser sur une analyse locale « macroscopique » des sites (état de comblement de la retenue, dispositifs mobiles existants sur l'ouvrage, enjeux liés au type de cours d'eau...) pour aboutir à une des différentes options présentées dans le paragraphe 5.3.

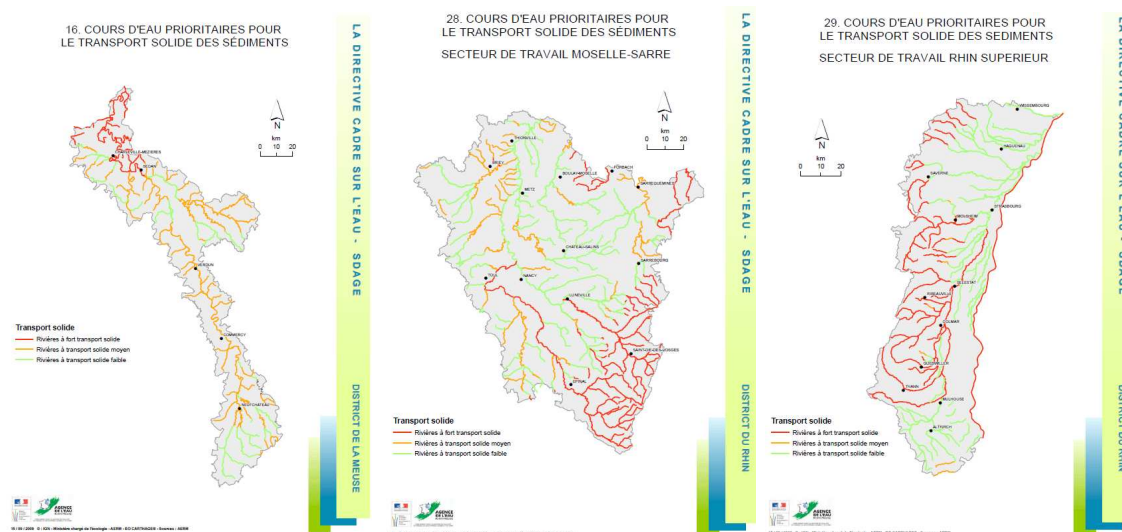


Figure 36 : Carte des enjeux transport solide dans le SDAGE Rhin-Meuse

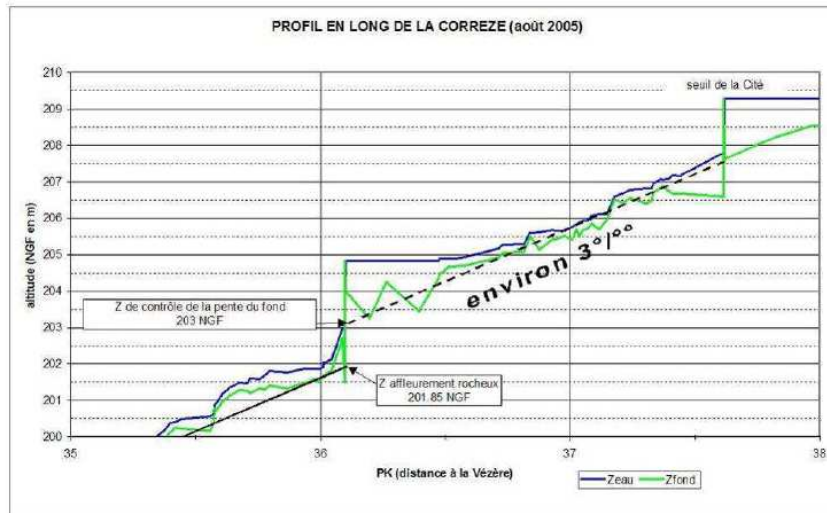


Figure 37 : Exemple de profil en long (fond et ligne d'étiage) de part et d'autre d'un seuil (seuil de Souilhac sur la Corrèze à Tulle) entièrement comblé donc transparent
 (Source : MALAVOI, 2012)

6. Conclusion

La présence des espèces piscicoles dans un cours d'eau obéit à différents critères difficilement modélisables. Elle peut évoluer en fonction d'aménagement (par exemple d'arasement, de restauration de cours d'eau ou de plans de restauration des poissons grands migrateurs). Il est courant de trouver plusieurs espèces de poissons migrateurs (amphihalins ou holobiotiques) sur un même cours d'eau. Mais chaque espèce peut avoir différentes limites de répartitions. La fixation de toutes les espèces concernées en tout point du cours d'eau conduirait donc à des listes pléthoriques.

C'est pourquoi il a été décidé dans ce document de citer les principales espèces présentes dans le cours d'eau mais sans pour autant donner de limites précises de présence.

Il reste du ressort de l'administration, en concertation avec chaque propriétaire (ou exploitant) de fixer les règles de gestion, d'entretien et d'équipement des ouvrages sur les cours d'eau classés en liste 2 (L. 214-17)-I-2°.

7. Bibliographie

Baran, P. & L. Basilico (2012). Plan de sauvegarde de l'anguille. Quelles solutions pour optimiser la conception et la gestion des ouvrages ? Séminaire du programme R&D anguilles-ouvrages. 28 et 29 novembre 2011, Paris : 156 p.

Boucault, J., A. Baisez, *et al.* (2008). L'entretien des passes à poissons : guide de bon usage des ouvrages de franchissement sur le bassin de la Loire : 21 p.

Courret, D. & M. Larinier (2008). Guide pour la conception de prises d'eau "ichtyocompatibles" pour les petites centrales hydroélectriques : 60 p. + annexes.

Croze, O. & M. Larinier (2001). Guide technique n° 4 : libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière : 28 p.

Gomes, P. & M. Larinier (2008). Dommages subis par les anguilles lors de leur passage au travers des turbines Kaplan - Etablissement de formules prédictives: 38 p. + annexes.

HUET M., (1959). Profiles and biology of Western European streams as related to fish management. Transaction of the American Fisheries Society, 88, 155-163.

Larinier, M. & J. Dartiguelongue (1989). "La circulation des poissons migrateurs : le transit à travers les turbines des installations hydroélectriques." Bulletin Français de Pêche Piscicole 312.

Larinier, M. (1992). "Implantation des passes à poissons." Bulletin Français de Pêche Piscicole 326 : 30-44.

Larinier, M. (1992). "Les passes à ralentisseurs " Bulletin Français de Pêche Piscicole 326 : 73-94.

Larinier, M. (1992). "Passes-à-poissons successifs, prébarrages et rivières artificielles." Bulletin Français de Pêche Piscicole 326 : 45-72.

Larinier M., Porcher J.P., Travade F. & Gosset C., (1994). Passes à poissons : expertise et conception des ouvrages de franchissement. 336 p.

Larinier, M. (2007). Le transit des anguilles par les turbines : Impact cumulé des aménagements : 30 p.

Larinier, M., D. Courret, *et al.* (2006). Guide technique pour la conception des passes «Naturelles» : 67 p.

Malavoi, J.R., *et al.* (2011). Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière. ONEMA. 216 p.

Malavoi, J.R. & Salgues D. (2011). Arasement et dérasement de seuils : Aide à la définition de Cahier des Charges pour les études de faisabilité Compartiments hydromorphologie et hydroécologie. ONEMA, Cemagref. 83 p.

Manné, S. (2001). Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP). Synthèse des données du bassin Rhin-Meuse. Année 2000. Conseil supérieur de la pêche, Délégation Régionale n°3 – Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 47 p + annexes.

Oberdorff, T. et D. Chessel (2000). A statistical model characterizing riverine fish communities of french Rivers : a framework for the adaptation of a Fish Based Index : 1-15.

OBERDORFF T., GUILBERT E., LUCHETTA J.C., 1993. Patterns of fish species richness in the Seine River basin, France. *Hydrobiologia*, 259, 157-167.

Ovidio M. (2009). Impact des barrages et des turbinages hydroélectriques sur la dynamique des populations de poissons et la qualité de leurs habitats. Conférence } Hydro-électricité et poissons. InfoVesdre, Numéro 53 : Juillet - Septembre 2009.

Pont, D. et C. Rogers (2004). Modélisation des distributions piscicoles à l'échelle du réseau français - Comparaison avec les contextes : 81 p. + annexes.

Pöyry (2012). Etude de l'impact des projets de classement des cours d'eau des bassins Rhin et Meuse, Agence de l'Eau Rhin-Meuse. 156 p.

Raynal *et al.* (2012). Définition de prises d'eau ichtyocompatibles : pertes de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés dans les configurations ichtyocompatibles et champs de vitesse à leur approche. 100 p.

Vannote, R. L., W. G. Minshall, *et al.* (1980). "The river continuum concept." *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37 : 103-137.

Vecchio, Y. & S. Laronde (2010). Restaurer la continuité écologique : un axe phare du plan national de gestion de l'anguille

Verneaux, J. (1977). Biotypologie de l'écosystème "eau courante". Déterminisme approché de la structure biotypologique.

Weingertner, F. & C. Roussel (2010). Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ? 28 p.

ANNEXE : tableau des cours d'eau classés en liste 2 avec les espèces concernées

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
68	FRCR18	ILL 3	A-0030	LII	De la confluence de la Largue jusqu'à la masse d'eau II 4 à Ilzach	X	FORT	SAT en aval de la confluence de la Doller, ANG, VAN, TRF, SPL, OBR, HOT, BRO, BAF
68	FRCR19	ILL 4	A-0030	LII	De la Masse d'eau II 3 à Ilzach jusqu'à la confluence de la Lauch	X	FORT	SAT - ANG-BAF-VAN-SPH-HOT-BRO
67 et 68	FRCR20	ILL 5	A-0030	ILL	De la confluence de la Lauch jusqu'au Horgiessen	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR21	ILL 6	A-0030	ILL	L'III et ses bras, notamment le mulbach d'Huttenhoim, du Horgiessen jusqu'au du canal de décharge de l'III	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR22	ILL 7	A-0030	ILL	L'III et ses bras, notamment les mulbach d'Ilkirch-Graffenstaden, du canal de décharge de l'III jusqu'à sa confluence dans le Rhin	X	X (pour partie)	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM
68	FRCR23	LUCELLE	A0080300	La Lucelle	Tout son cours français	X	MOYEN	TRF
68	FRCR53, FRCR54, FRCR706, FRCR707, FRCR57	DOLLER 1, DOLLER 2, DOLLER 3, DOLLER 4, DOLLER 5	A12-0200	La Doller	De sa source jusqu'à la confluence avec l'III	X	FORT	ANG et SAT en aval du willerbach, TRF, VAN, SPL, OBR, BRO
68	FRCR58	SEEBACH	A1200750	Ruisseau Seebach	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR63	GROSS RUNZGRABEN	A1250640	Ruisseau Gross Runzgraben	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR708, FRCR709	THUR 2, THUR 3	A14-0200	La Thur	Du barrage de Kruth-Wildenstein (exclu) jusqu'à la confluence du steinbyrunz	X	FORT	TRF
68	FRCR70	LANGMATTRUN TZ	A1410770	Ruisseau Langmattrunz	Tout son cours	X		ANG - TRF
68	FRCR70	LANGMATTRUN TZ	A1410810	Ruisseau Bruckenbach	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR71	RIMBACHRUNTZ	A1420350	Ruisseau Rimbachrunz	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR72	BRUSCHER	A1420570	Ruisseau Bruscher	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR73	WALDRUNZ	A1430340	Ruisseau le Waldrunz	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR74	WISSBACH	A1430690	Ruisseau Wissbach	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR75	ERZENBACH	A1440460	Ruisseau Erzenbach	Tout son cours	X		TRF

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
68	FRCR77	LAUCH 1	A15-0200	La Lauch	de sa source jusqu'à la confluence avec le Grosse Subrbach	X	FORT	TRF
68	FRCR82	OHMBACH	A1530300	Ruisseau l'Ohmbach	Tout son cours	X	FAIBLE	TRF, ANG
68	FRCR82	OHMBACH	A1530550	Ruisseau le Holzcanal	Tout son cours	X	FORT	TRF, ANG
68	FRCR84, FRCR85, FRCR86, FRCR87	FECHT 1, FECHT 2, FECHT 3, FECHT 4	A2-0100	La Focht	De sa source jusqu'à la confluence avec l'Il	X	FORT	SAT en aval de la petite focht, ANG en aval du ruisseau dit la Focht, VAN, TRF, SPI, HOT, BOU
68	FRCR93	ALTENWEIHER BACH	A2000530	Ruisseau Altenweiherbach	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR94	RUISSEAU DIT "LA FECHT"	A2000730	Ruisseau dit la Focht	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR95	PETITE FECHT	A2020300	Ruisseau la Petite Focht	Tout son cours	X	FORT	TRF
68	FRCR97, FRCR98	WEISS 1, WEISS 2	A21-0200	La Weiss	De la confluence des ruisseaux du lac blanc et du lac noir jusqu'à la Focht	X	FORT	TRF, VAN, SAT, ANG en aval de la Bohine
68	FRCR97	WEISS 1	A2100340	Ruisseau du Lac Noir	limite amont au pied du barrage	X		TRF
68	FRCR97	WEISS 1	A2100340	Ruisseau du Lac Blanc	limite amont au pied du barrage	X		TRF
68	FRCR99	RUISSEAU DE TANNACH	A2100490	Ruisseau de Tannach	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR100	BECHINE	A2110300	La Bechine	Tout son cours	X	FORT	TRF
68	FRCR101	URE	A2120320	Ruisseau l'Ure	Tout son cours	X		TRF
68	FRCR103	SEMBACH	A2140480	Ruisseau le Sembach	Tout son cours	X	FORT	ANG, VAN
68	FRCR104	STRENGBACH	A2150300	Ruisseau le Strengbach	Tout son cours	X	FORT	ANG, TRF
68	FRCR710	BREITBRUNNE NWASSER	A2160530	Ruisseau le Breitbrunnwasser	Tout son cours	X		ANG, VAN, HOT, BOU
68	FRCR710	BREITBRUNNE NWASSER	A2160600	Ruisseau le Brunnwasser	Tout son cours	X		ANG, VAN, TRF, BRO

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
68	FRCR710	BREITBRUNNE NWASSER	A2160861	Ruisseau le Spitzbrunnen	Tout son cours	X		ANG
68	FRCR107	HORGIESSEN	A2210400	Ruisseau l'Horgiessen	Tout son cours dans le Haut-Rhin	X	FORT	ANG, LOT, BRO
68	FRCR107	HORGIESSEN	A2210460	Ruisseau le Bergenbach	Tout son cours	X	FORT	ANG, LOT, BRO
68	FRCR107	HORGIESSEN	A2210480	Ruisseau l'Eckenbach	Tout son cours	X		ANG, LOT, BRO
67	FRCR20	ILL 5	A2220612	Ruisseau le Neugraben	Le Neugraben de sa source jusqu'à l'III	X		ANG-BRO-TRF-HOT-VAN
68	FRCR108	ORCHBACH	A2220620	Ruisseau l'Orchbach	Tout son cours	X		ANG, VAN, TRF
68	FRCR108	ORCHBACH	A2220680	Ruisseau le Fiedbrunnen	Tout son cours	X		ANG, VAN, TRF
68	FRCR20	ILL 5	A2220692	Ruisseau Bonnwasser	Tout son cours	X		ANG-BAF-VAN-BRO
67	FRCR20	ILL 5	A2220772	SCHIFFWASSER	Le Schiffwasser du Bonnwasser jusqu'au Neugraben	X		ANG-BRO-TRF
67	FRCR20	ILL 5	A2220801	GROSSSCHLUCHT	Le Grossschlucht du Neugraben jusqu'à l'III	X		ANG-BRO-TRF
67	FRCR20	ILL 5	A2220822	Ruisseau l'Oberiadgraben	L'Oberiadgraben du Bonnwasser jusqu'à l'III	X		ANG-BRO-TRF-VAN
67	FRCR20	ILL 5	A2220842	KLEINSCHLUCHT	Le Kleinschlucht du Grossschlucht jusqu'à l'Oberiadgraben	X		ANG-BRO-TRF
67	FRCR20	ILL 5	A2220892	UNTERRIEDGRABEN	L'Unteriadgraben sur tout son cours	X		ANG-BRO-TRF
67 et 68	FRCR106	BLIND	A22-0200	BLIND	La Blind de sa source jusqu'à l'III	X		OBR-ANG-BRO-TRF
67 et 68	FRCR106	BLIND	A2260590	Ruisseau le Scheidgraben	Le Scheidgraben de sa source jusqu'à la Blind	X		ANG-BRO-TRF
67	FRCR106	BLIND	A2260710	Ruisseau le Neugraben	Le Neugraben sa source jusqu'à la Blind	X		ANG-BRO-TRF
67	FRCR106	BLIND	A2260800	BUTTENWASSER	Le Buttenwasser de sa source jusqu'à la Blind	X		ANG-BRO-TRF
67	FRCR106	BLIND	A2260902	INTERMITTLENGRABEN	L'Intermittengraben du Neugraben jusqu'à la Blind	X		ANG-BRO-TRF

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
67	FRCR106	BLIND	A230930	TEIFGRABEN	Le Tiefgraben de sa source jusqu'au Intermittlangraben	X		ANG-BRO-TRF
67	FRCR112	GIESSEN 1	A23-0200	GIESSEN	de sa source jusqu'au ruisseau de Charbes	X	X	TRF
67	FRCR112	GIESSEN 1	A23-0200	GIESSEN	Le Giessen de Sôlostat du ruisseau de Charbes jusqu'au sonnenbach (ou orienbach)	X	X	SAT-TRF
67	FRCR112	GIESSEN 1	A23-0200	GIESSEN	Le Giessen de Sôlostat du sonnenbach (ou orienbach) jusqu'à la Lioprette	X	X	SAT-ANG-TRF
67	FRCR113	GIESSEN 2	A23-0200	GIESSEN	Le Giessen de Sôlostat de la Lioprette jusqu'à la limite des communes de Schewiller et de Sôlostat	X	X	SAT-ANG-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR114	GIESSEN 3	A23-0200	GIESSEN	Le Giessen de Sôlostat de la limite des communes de Schewiller et de Sôlostat jusqu'à l'II	X		SAT-ANG-TRF-OBR-TRM-LPM-BRO
68	FRCR115, FRCR116	LIEPVRETTE 1, LIEPVRETTE 2	A23-0210	La Lioprette	De la source jusqu'à la confluence du Rombach	X	FORT	TRF, SAT
67 et 68	FRCR117	LIEPVRETTE 3	A23-0210	LIEPVRETTE	La Lioprette de la confluence du Rombach jusqu'au Giessen de Sôlostat	X	X	SAT-ANG-TRF
67	FRCR112	GIESSEN 1	A2300530	RUISSEAU DIT "LE GIESSEN"	de sa source jusqu'au Kleinar Bach	X		TRF
67	FRCR112	GIESSEN 1	A2300530	RUISSEAU DIT "LE GIESSEN"	Le ruisseau dit "le Giessen" du Kleinar Bach jusqu'au Giessen de Sôlostat	X		TRF-SAT
67	FRCR112	GIESSEN 1	A2310300	L'ERLENBACH	de sa source jusqu'au Giessen de Sôlostat	X		TRF
67	FRCR112	GIESSEN 1	A2310480	RUISSEAU LE LUTTERBACH	de sa source jusqu'au Giessen de Sôlostat	X		TRF, ANG
67	FRCR112	GIESSEN 1	A2310590	RUISSEAU DUMPFENBACH	de sa source jusqu'au Giessen de Sôlostat	X		TRF, ANG
67	FRCR112	GIESSEN 1	A2310700	RUISSEAU LE LANGENTHAL	de sa source jusqu'au Giessen de Sôlostat	X		TRF, ANG
68	FRCR118	ROMBACH	A2300860	Ruisseau le Rombach	Tout son cours	X		TRF
67	FRCR113	GIESSEN 2	A2350352	RUISSEAU LE MÜHLBACH DE CHÂTEMOS	de la Lioprette jusqu'au Giessen de Sôlostat	X		SAT, ANG, TRF,
67	FRCR21	ILL 6	A2360342	SCHWARZLACHBACH	Le Schwarzlachbach du mülbach d'Ebersmunster jusqu'à l'II	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM-HOT-VAN
67	FRCR21	ILL 6	A2360372	MÜHLBACH D'EBERMUNSTER	Le Mühlbach d'Ebersmunster de l'II jusqu'au Schwarzlachbach	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM-HOT-VAN

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
67	FRCR21	ILL 6	A2360402	AUBACH (dénomination BD Carthage) HOLTZGIESSEN MÜHLBACH	L'Aubach du Mühlbach d'Ebersheim jusqu'à l'Ill	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM-HOT-VAN
67	FRCR21	ILL 6	A2360452	D'EBERSHEIM (dénomination BD)	Le Mühlbach d'Ebersheim de l'Ill jusqu'à l'Aubach	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM-HOT-VAN
67	FRCR21	ILL 6	A2360502	BORNEN	Le Bornen de sa source jusqu'à l'Ill	X		SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM-HOT-VAN
67	FRCR120	HANFGRABEN	A2360562	HAMBACH	L'Hambach du Hanfgraben jusqu'au Fossgraben	X		TRF-ANG-BAF-VAN
67	FRCR120	HANFGRABEN	A2360580	HANFGRABEN	Le Hanfgraben de sa source jusqu'à l'Hambach	X		TRF-ANG-BAF-VAN
67	FRCR21	ILL 6	A2370302	RUISSEAU LE PULWERGRABEN	Bras de l'Ill sur les bords communaux de Sand et de Benfeld	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR21	ILL 6	A2370322	RUISSEAU MÜHLKANAL	Bras de l'Ill sur les bords communaux de Sand et de Benfeld	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR22	ILL 7	A2430312	LA PETITE ILL	Bras de l'Ill de Fegersheim à Nordhouse	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR126	ANDLAU 2	A25-0200	ANDLAU	L'Andlau du Wilhelmsthal (= limites des masses d'eau Andlau 1 et Andlau 2) jusqu'à l'Ill	X	X (pour partie)	TRF-ANG-BRO-OBR-VAN
67	FRCR127	SCHEER	A25-0212	SCHEER	La Scheer de l'Aubach jusqu'à l'Andlau	X		ANG-BRO
67	FRCR126	ANDLAU 2	A2510482	RUISSEAU LE MÜHLBACH DE STOTZHEIM	bras du cours d'eau l'Andlau sur le ban communal de Stotzheim	X		TRF-ANG
67	FRCR132	EHN 2	A26-0200	EHN	L'Ehn du ruisseau de Boersch jusqu'à la limite des masses d'eau "Ehn 2" et "Ehn 3"	X	X	ANG-OBR-TRF
67	FRCR133	EHN 3	A26-0200	EHN	L'Ehn de la limite des masses d'eau "Ehn 2" et "Ehn 3" jusqu'au canal de l'Ehn	X		ANG-BRO
67	FRCR134	EHN 4	A26-0200	EHN	L'Ehn du canal de l'Ehn jusqu'à l'Ill	X		ANG-BRO
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2-0110	BRUCHE	La Bruche et ses bras de sa source jusqu'à la Rothaine	X	X	TRF et SAT + ANG en aval confluence ruisseau de Champenay
67	FRCR89	BRUCHE 2	A2-0110	BRUCHE	La Bruche et ses bras de la Rothaine jusqu'au ruisseau de Framont	X	X	TRF - SAT - ANG
67	FRCR90	BRUCHE 3	A2-0110	BRUCHE	La Bruche et ses bras, notamment le "mühlbach de Grosswiller", du ruisseau de Framont jusqu'à la Bruche artificielle	X	X	SAT-ANG-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR91	BRUCHE 4	A2-0110	BRUCHE	La Bruche de la Bruche artificielle jusqu'à l'Ill	X	X (pour partie)	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
67	FRCR92	BRUCHE ARTIFICIELLE	A2-0110	BRUCHE ARTIFICIELLE	La Bruche du Bras d'Altorf jusqu'à la Mossig	X	X	SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2700340	RUISSEAU DE CHALMEUCHE	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2700360	RUISSEAU LA MOUSSIERE	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2700400	RUISSEAU DE L'EVREUIL	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2700500	RUISSEAU DE GRANDROUÉ	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2700600	RUISSEAU DE SAULXURES	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2700680	RUISSEAU DE CHAMPENAY	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2700780	CLIMONTAINE	de sa source jusqu'à la Bruche	X	X	TRF
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2710370	RUISSEAU DE LA CHERGOUTTE	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF - ANG
67	FRCR88	BRUCHE 1	A2710670	RUISSEAU DE LA ROTHANE	de sa source jusqu'à la Bruche	X	X	TRF - ANG
67	FRCR137	RUISSEAU D'ALBET	A2720320	RUISSEAU D'ALBET	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF, ANG
67	FRCR138	RUISSEAU DE FRAMONT	A2720420	RUISSEAU DE FRAMONT	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF, ANG
67	FRCR139	BARENBACH	A2720890	BARENBACH	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF, ANG
67	FRCR90	BRUCHE 3	A2730300	RUISSEAU LE TOMMELSBACH	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR140	BASS DE RUSS	A2730380	BASS DE RUSS	de sa source jusqu'à la Bruche	X	X	TRF, ANG
67	FRCR141	NETZENBACH	A2730530	NETZENBACH	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF, ANG
67	FRCR90	BRUCHE 3	A2740320	RUISSEAU LE MUELBACH SUR BRUCHE	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR90	BRUCHE 3	A2740362	BRAS D'URMATT	Bras de la Bruche	X	X	SAT-ANG-TRF-OBR-TRM-LPM

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Se dimens	
67	FRCR90	BRUCHE 3	A2740380	RUISSEAU EMERBAEHEL	de sa source jusqu'au Bras d'Urmatt	X		TRF
67	FRCR90	BRUCHE 3	A2740460	RUISSEAU LE SOULTZBACH	de sa source jusqu'au Bras d'Urmatt	X		TRF
67	FRCR90	BRUCHE 3	A2740560	RUISSEAU GREDELBACH	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR142	HASEL	A2740670	RUISSEAU LA HASEL	de sa source jusqu'à la Bruche	X	X	TRF, ANG
67	FRCR142	MAGEL	A2750380	RUISSEAU LA MAGEL	de sa source jusqu'à la Bruche	X	X	TRF, ANG
67	FRCR90	BRUCHE 3	A2760380	RUISSEAU LE STILLBACH	de sa source jusqu'à la Bruche	X		TRF
67	FRCR144	CANAL COULEAUX	A2760752	CANAL COULEAUX	Bras de la Bruche	X	X	ANG-TRF-BRO-SAT-TRM-OBR
67	FRCR145	MOSSIG 1	A28-0200	LA MOSSIG	de sa source jusqu'au ruisseau de Saibach	X		TRF
67	FRCR146	MOSSIG 2	A28-0200	LA MOSSIG	du ruisseau de Saibach jusqu'à la Bruche	X		SAT-ANG-TRF et BRO en 2ème catégorie piscicole
67	FRCR91	BRUCHE 4	A2850332	RUISSEAU LE DACHSTEINBACH	de la Bruche artificielle jusqu'à la masse d'eau "Bruche 4"	X		ANG-BRO-SAT-TRF-TRM
67	FRCR147	BRAS D'ALTORF	A2850752	BRAS D'ALTORF	Le Bras d'Altorf sur l'ensemble de son cours	X	X	SAT-ANG-TRF-TRM-OBR-BRO-LPM
67	FRCR22	ILL 7	A2880332	FOSSE DES FAUX REMPART	Bras de l'Ill sur le ban communal de Strasbourg	X		SAT-ANG-BRO-TRF-OBR-TRM-LPM
67	FRCR22	ILL 7	A2880362	L'AAR	Bras de l'Ill sur le ban communal de Strasbourg	X		SAT-ANG-TRF-TRM-OBR-BRO-LPM
67	FRCR22	ILL 7	A2880412	CANAL DE LA PAPETERIE	Bras de l'Ill sur le ban communal de Strasbourg	X		SAT-ANG-TRF-TRM-OBR-BRO-LPM
67	FRCR154	MODER 3	A3-0100	MODER	La Moder du Moulin d'Uhrbruck jusqu'au ruisseau des Jésuites	X		ANG-BRO
67	FRCR155	MODER 4	A3-0100	MODER	La Moder du ruisseau des Jésuites jusqu'au Landgraben	X		ANG-BRO
67	FRCR156	MODER 5	A3-0100	MODER	La Moder du Landgraben jusqu'au Rhin	X		ANG-BRO-LPM-VAN-BAF
67	FRCR160	SAUER 3	A3-0110	SAUER	La Sauer de l'Eberbach jusqu'au Rhin	X		ANG-BRO-VAN

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
67	FRCR712	SAUER 2	A3-0110	SAUER	La Sauer du Ruisseau Krummwieselgraben à Eberbach	X		ANG-BRO
57	FRCR164	ZINSEL DU NORD 1	A32-0200	ZINSEL DU NORD OU MODERBACH	la Zinsel du Nord ou Moderbach et ses affluents et sous-affluents de sa source (ru de Krappenthal inclus) jusqu'à la confluence avec le Weissbach	X	X	ANG, SPI, TRF, VAN
67	FRCR179	ZORN 6	A34-0200	ZORN	La Zorn du canal de dérivation de la Zorn jusqu'à la Moder	X		ANG-BRO
67	FRCR197	LANDGRABEN	A35-0200	LANDGRABEN	Le Landgraben de la limite des communes de Berstett et d'Eckwersheim jusqu'à la Moder	X		ANG-BRO-TRM-LPM-VAN-BAF
67	FRCR197	LANDGRABEN	A3510710	MUHLBACH	Le Mühlbach de la limite des communes d'Olwsheim et d'Eckwersheim jusqu'au Landgraben	X		ANG
67	FRCR197	LANDGRABEN	A3510740	SCHLOSSGRABEN	Le Schlossgraben de sa source jusqu'au Landgraben	X		ANG
67	FRCR197	LANDGRABEN	A3510930	RIEDGRABEN	Le Riedgraben de sa source jusqu'au Landgraben	X		ANG
67	FRCR197	LANDGRABEN	A3520690	MUHLRIEN	Le Mühlrain de sa source jusqu'au Landgraben	X		ANG-BRO
67	FRCR206	SELTZBACH	A37-0200	SELTZBACH	Le Seltzbach du Warsbach jusqu'à la Sauer	X		ANG-BRO-VAN-LOT
67	FRCR207	LAUTER	A38-0200	LAUTER	La Lauter de la frontière franco-allemande jusqu'au rejet de la station d'épuration de Wissembourg	X		TRF-SAT-TRM
67	FRCR207	LAUTER	A38-0200	LAUTER	La Lauter du rejet de la station d'épuration de Wissembourg jusqu'au barrage de Bierwald (exclus)	X		SAT-ANG-TRM-TRF-OBR
67	FRCR207	LAUTER	A38-0200	LAUTER	La Lauter du barrage de Bierwald (inclus) jusqu'à la frontière franco-allemande	X		SAT-ANG-TRM-TRF-OBR-SPI
88	FRCR208	MOSELLE 1	A-0060	Moselle	cours principal et l'ensemble des affluents et sous-affluents de la source jusqu'à sa confluence avec la Moselotte incluse	x	x	TRFot sur la partie aval : OBR-BAF-VAN
88	FRCR209, FRCR210, FRCR211	MOSELLE 2, MOSELLE 3, MOSELLE 4	A-0060	Moselle	cours principal uniquement, de sa confluence avec Moselotte jusqu'à la limite du département des Vosges	x	x	ANG-BRO-TRF-OBR-HOT-BAF-VAN-SPI
54	FRCR211	MOSELLE 4	A-0060	Moselle	De la limite avec le département des Vosges jusqu'à sa confluence avec la Mourthe	X	X	ANG, BAF, BRO, HOT, LOR, VAN
88	FRCR227, FRCR228	VOLOGNE 1, VOLOGNE 2	A43-0200	Vologne	cours principal et l'ensemble des affluents et sous-affluents de la source jusqu'à sa confluence avec la Barbe incluse	x	x	TRF
88	FRCR229	VOLOGNE 3	A43-0200	Vologne	cours principal uniquement de sa confluence avec la Barbe jusqu'à sa confluence avec la Moselle	x	x	ANG-TRF-VAN
88	FRCR233	NICHE	A4400300	Niche	cours principal et l'ensemble des affluents et sous-affluents de la source jusqu'à sa confluence avec la Moselle	x	x	ANG-BAF-VAN-TRF

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
88	FRCR235	RUISSEAU D'ARGENT	A4400870	Ruisseau d'Argent	cours principal et l'ensemble des affluents et sous-affluents de la source jusqu'à sa confluence avec la Moselle	x	x	ANG - TRF
88	FRCR236	RUISSEAU DE SOBA	A4410340	Ruisseau de Soba	cours principal et l'ensemble des affluents et sous-affluents de la source jusqu'à sa confluence avec la Moselle	x	x	ANG - TRF
88	FRCR239	SAINT OGER	A4440300	Saint-Oger	cours principal uniquement de la source jusqu'à la confluence avec la Moselle	x		ANG - TRF - VAN
88	FRCR240 FRCR241	DURBION1 DURBION2	A45-0200	Durbion	cours principal uniquement de la source jusqu'à la confluence avec la Moselle	x	x	ANG - HOT - SPI - VAN
88	FRCR242	AVIERE	A46-0200	Avière	cours principal uniquement du plan d'eau de Bourzey jusqu'à la confluence avec la Moselle	X	X	ANG, HOT, SPL, VAN, TRF
88	FRCR242	AVIERE	A46-0200	Avière	cours principal uniquement de la source jusqu'au plan d'eau de Bourzey	X	X	ANG, HOT, SPL, VAN
88	FRCR277 FRCR278 et FRCR279	MEURTHE 1 MEURTHE 2 et MEURTHE 3	A6-0100	Mourthe	cours principal et l'ensemble des affluents et sous-affluents de la limite départementale entre les Vosges et la Meurthe-et-Moselle	X	X	ANG - LOT - VAN - HOT - BAF - TRF
54	FRCR280 et FRCR279	MEURTHE 4 et MEURTHE 3	A6-0100	Mourthe	De la frontière entre les départements 54 et 88 jusqu'à sa confluence avec la Moselle	X	X (pour la partie du cours d'eau en transport)	ANG, BOU, BRO, HOT, LOR, LOT, SPL, TRF, VAN
54 et 57	FRCR284, FRCR285 et FRCR286	VEZOUZE 1, VEZOUZE 2 et VEZOUZE 3	A6-0110	Veuzouze et affluents directs	Tout son cours et tout leur cours.	X	X (pour les parties de cours d'eau en transport solide fort et moyen)	ANG, BOU, BRO, HOT, OBR, SPL, TRF, VAN
54 et 88	FRCR287, FRCR288 et FRCR289	MORTAGNE 1, MORTAGNE 2 et MORTAGNE 3	A6-0120	Mortagne	Tout son cours	X	X (pour les parties de cours d'eau en transport solide fort et moyen)	ANG, BOU, HOT, LOR, SPL, TRF, VAN
54, 57 et 88	FRCR296 et FRCR297	PLAINE 1 et PLAINE 2	A62-0200	Plains et ses affluents en rive gauche	Tout son cours et tout leur cours.	X	X	ANG, TRF, VAN, OBR
88	FRCR287	MORTAGNE 1	A6620770	Ruisseau le Saint Florent	cours principal uniquement de la source jusqu'à la confluence avec la Mortagne	X	X	ANG - TRF
88	FRCR287	MORTAGNE 1	A6630350	Ruisseau de la Colline des eaux (ou Gaindrupf)	cours principal uniquement de la source jusqu'à la confluence avec la Mortagne	X	X	ANG - TRF
88	FRCR287	MORTAGNE 1	A6650340	Monseigneur	cours principal uniquement de la source jusqu'à la confluence avec la Mortagne	X	X	ANG - TRF
54 et 57	FRCR380, FRCR381	ORNE 1, ORNE 2	A9-0100	Orne	De la frontière départementale entre la Meuse et la Meurthe-et-Moselle jusqu'à la Moselle	X	X (sur la partie du cours d'eau en transport)	ANG, BOU, BRO, HOT, LOR, LOT, TRF, VAN, SPI

dpt	MASSE D'EAU SDAGE		TRONCON		LIMITES	CRITERES		Espèces (notamment)
	CODE	NOM	CODE	NOM		Circulation	Sédiments	
57	FRCR437	EICHEL 2	A9220300	RUISSEAU DE GRENTZBACH	Le ruisseau de Grentzbach et ses affluents et sous affluents de l'ancien moulin de Saint-Louis jusqu'à la limite des départements du Bas-Rhin et de la Moselle	X		ANG, TRF
55 et 88	FRB1R471 et FRB1R472	Meuse 2 et Meuse 3	B-0000	Meuse	De la frontière départementale entre les départements de la Meuse et des Vosges jusqu'à la confluence avec la Scarpe	x	x	BOU, BRO, LOR, VAN, HOT, LOT, LOE, TRF, LPX, SPI, ANG
55	FRB1R507	La Méholle	B2110300	La Méholle	La Méholle de sa source à la Meuse	x	x	ANG, TRF
55	B1R513	Marsoupe	B2220570	Marsoupe et ses affluents	Le ruisseau de Marsoupe et ses affluents de sa source jusqu'à la Meuse	x	x	ANG, CHA, TRF, LPP
55	FRB1R524	Franco ban	B2350380	Franco ban et ses affluents	Le ruisseau du Franco-Ban et ses affluents de sa source jusqu'à sa confluence avec la Meuse	x	x	ANG, TRF
55	FRB1R529	Forges	B3040300	Forges/Montzwiller	Le ruisseau des Forges et le ruisseau de Montzwiller sur tout leur cours	x	x	ANG, TRF, VAN
08, 54 et 55	FRB1R722 et FRB1R723	CHIERS 2 et CHIERS 3	B4-0100	Chiers	De la confluence avec la Crusnes jusqu'à la confluence avec la Meuse	X	X	TRF, VAN, BRO, ANG, OBR, SPI
54	FRB1R701 et FRB1R547	CRUSNES 1 et CRUSNES 2	B41-0200	Crusnes	Tout son cours	X	X	ANG, TRF, VAN, OBR
54 et 55	FRB1R552	Othain 3	B43-0200	Othain	De la confluence du ravin de grand Vau jusqu'à la Chiers	X	X	VAN, BRO, ANG