



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Comprendre les attendus techniques d'un dossier de restauration de la continuité écologique.

*Passes à poissons, contournement, radiers, effacement, etc.
à chaque situation une réponse efficace est possible.*



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



L'OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

Un nouvel établissement public,
une nouvelle force pour la biodiversité

Un nouvel établissement implanté en métropole et dans les outre-mer

L'Office français de la biodiversité (OFB) a été créé pour relever le défi de la protection et de la reconquête de la biodiversité dans l'hexagone et dans les outre-mer.

- Créé le 1^{er} janvier 2020
- Sous tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation



L'OFB est responsable de 5 missions complémentaires

- la police de l'environnement et la police sanitaire de la faune sauvage
- la connaissance, la recherche et l'expertise sur les espèces, les milieux et leurs usages
- l'appui à la mise en œuvre des politiques publiques
- la gestion et l'appui aux gestionnaires d'espaces naturels
- l'appui aux acteurs et la mobilisation de la société



LES FORCES DE L'OFB

- 2 800 agents
- 5 sites nationaux et 1 siège social
- 11 directions régionales et 1 direction interrégionale implantées sur tout le territoire métropolitain
- 1 direction des outre-mer

L'OFB en Nouvelle-Aquitaine

- Siège à Bordeaux avec des antennes à Poitiers et Morcenx
- 12 services départementaux qui permettent un maillage au plus près des territoires
- Une unité spécialisée migrateurs amphihalins basée à Castillon-la-Bataille avec une antenne à Sauveterre-de-Béarn
- Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis qui couvre 6 500 km² d'espace marin sur la façade atlantique et longe environ 1 000 km de côtes.
- Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon qui couvre 435 km² d'espace marin et lagunaire.
- 3 réserves en gestion ou en co-gestion :
 - la réserve de chasse et de faune sauvage Terres d'oiseaux,
 - la réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon,
 - la réserve naturelle des prés salés d'Arès-Lège Cap-Ferret.
- La région accueille également un pôle d'études et de recherche d'envergure nationale de l'OFB à Chizé (Deux-Sèvres) qui travaille sur les oiseaux migrateurs et sur les liens entre bocages et biodiversité.





QUELQUES GRANDS ELEMENTS DE CONTEXTE

Définition (Directive Cadre sur l'Eau, 2000)

« [...] libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri, le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que le bon fonctionnement des réservoirs biologiques » (art R214-109 CE)



Constat

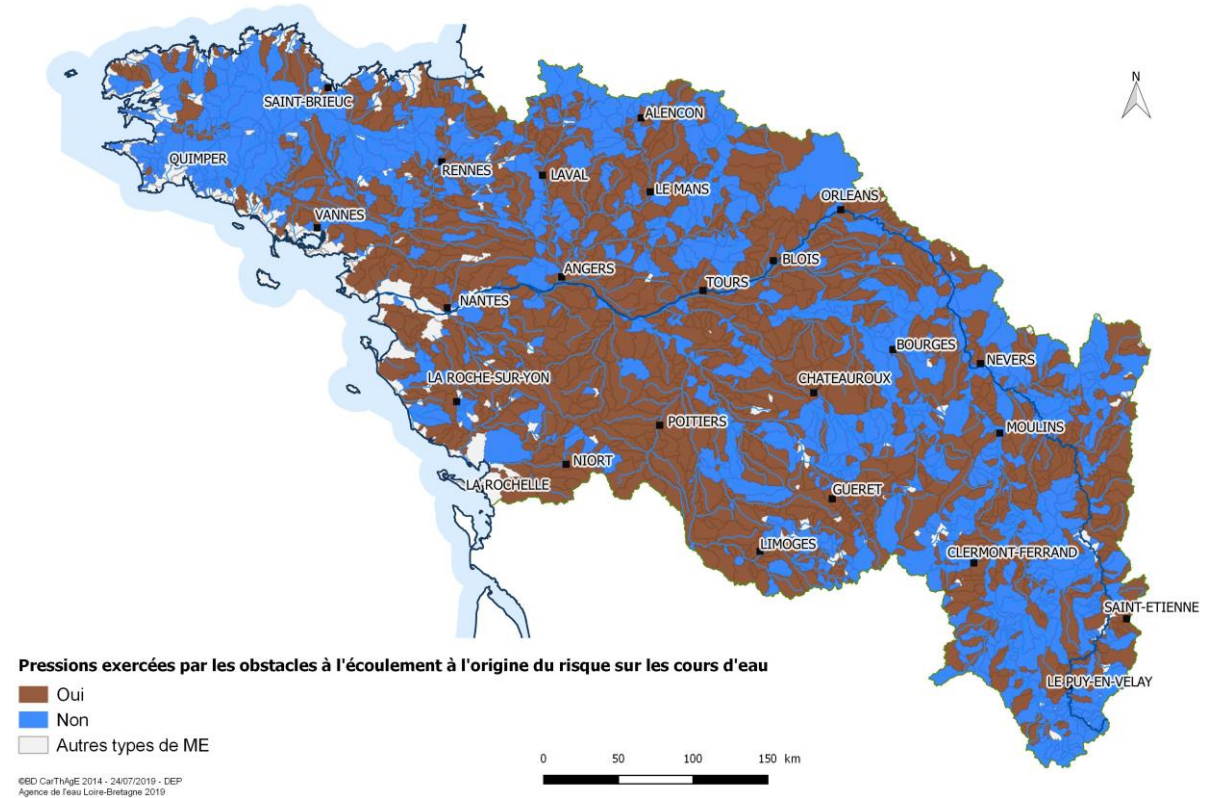
En 2020, plus de 100 000 ouvrages recensés au niveau national dont plus de 17 000 en Nouvelle-Aquitaine



Constat (suite)

Etat des lieux DCE 2015 révèle que la pression « **altération morphologique** » représente le plus grand facteur de risque de non atteinte du bon état écologique pour les masses d'eau.

➤ Illustration EDL 2019 – pression obstacles à l'écoulement

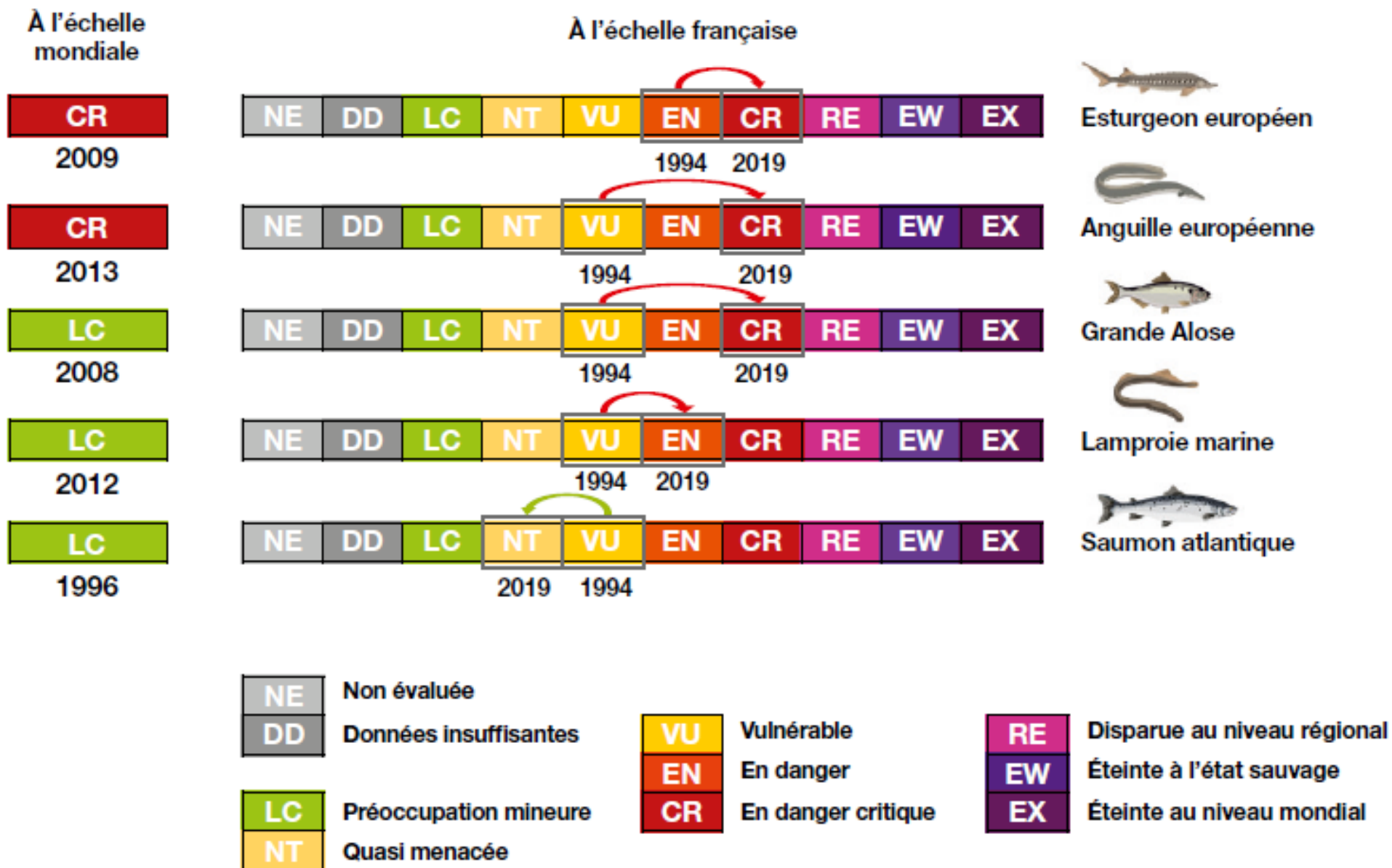


13 % des espèces présentes en France sont menacées ou déjà éteintes à l'échelle mondiale.

1 espèce de poissons d'eau douce sur 5 menacée en France métropolitaine

Pour les poissons, 15 espèces évaluées sont menacées de disparition

Tous les amphihalins sont menacés (saumon atlantique « quasi-menacée »)



Prise en compte dans les réglementation et documents stratégiques

Retranscription nationale de la DCE : la **LEMA** (2006) – classements des cours d’eau au titre du L 214-17 du CE ; maintien d’un débit réservé adapté L 214-18 du CE

Plan de Gestion Anguille de la France (2010) suite au règlement européen 2007

STRANAPOMI (2011) et **PLAGEPOMI** (2015 – 2021) **en cours de révision**

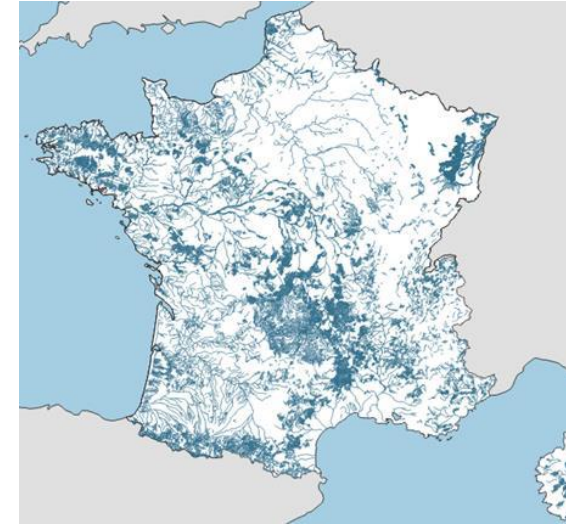
PNMA = Plan national en faveur des migrateurs amphihalins 2022-2032 **en cours de rédaction**

SDAGE Loire-Bretagne et Adour-Garonne 2016 – 2021 **en cours de révision**

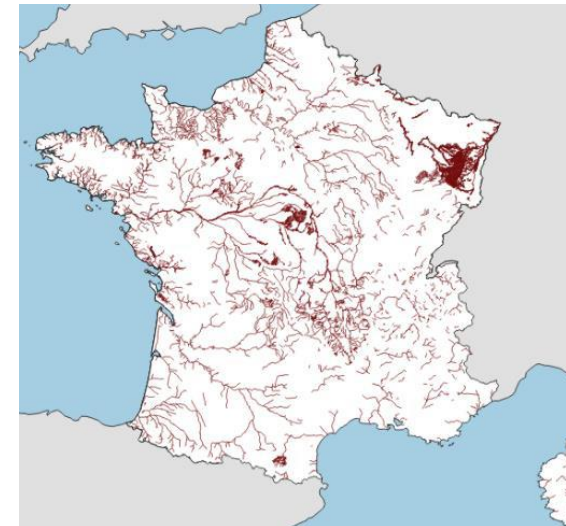
SAGE, leurs dispositions (PAGD) et leurs règles (règlement)

Prise en compte dans les réglementation : L214-17 CE

Liste 1 : pas de nouvel obstacle à la continuité écologique
127 622 km soit **~30% du réseau hydro national**



Liste 2 : mise en conformité des ouvrages
46 614 km soit **~10% du réseau hydro national**



POURQUOI RESTAURER LA CONTINUÏTÉ ÉCOLOGIQUE

Altérations provoqués par les obstacles transversaux

Altération qualité de l'eau

- Physico-chimie, température

Perte habitats lotiques

- Taux d'étagement, baisse capacité auto-épuration

Altération transport sédimentaire

Modification des débits

- TCC et débit réservé

Perturbation de la circulation piscicole



Les besoins de déplacement des espèces piscicoles

- Les poissons **grands migrants**
- Les poissons **holobiotiques**

Des besoins de déplacement (zones refuges...) d'autant plus importants dans un contexte de **réchauffement climatique**

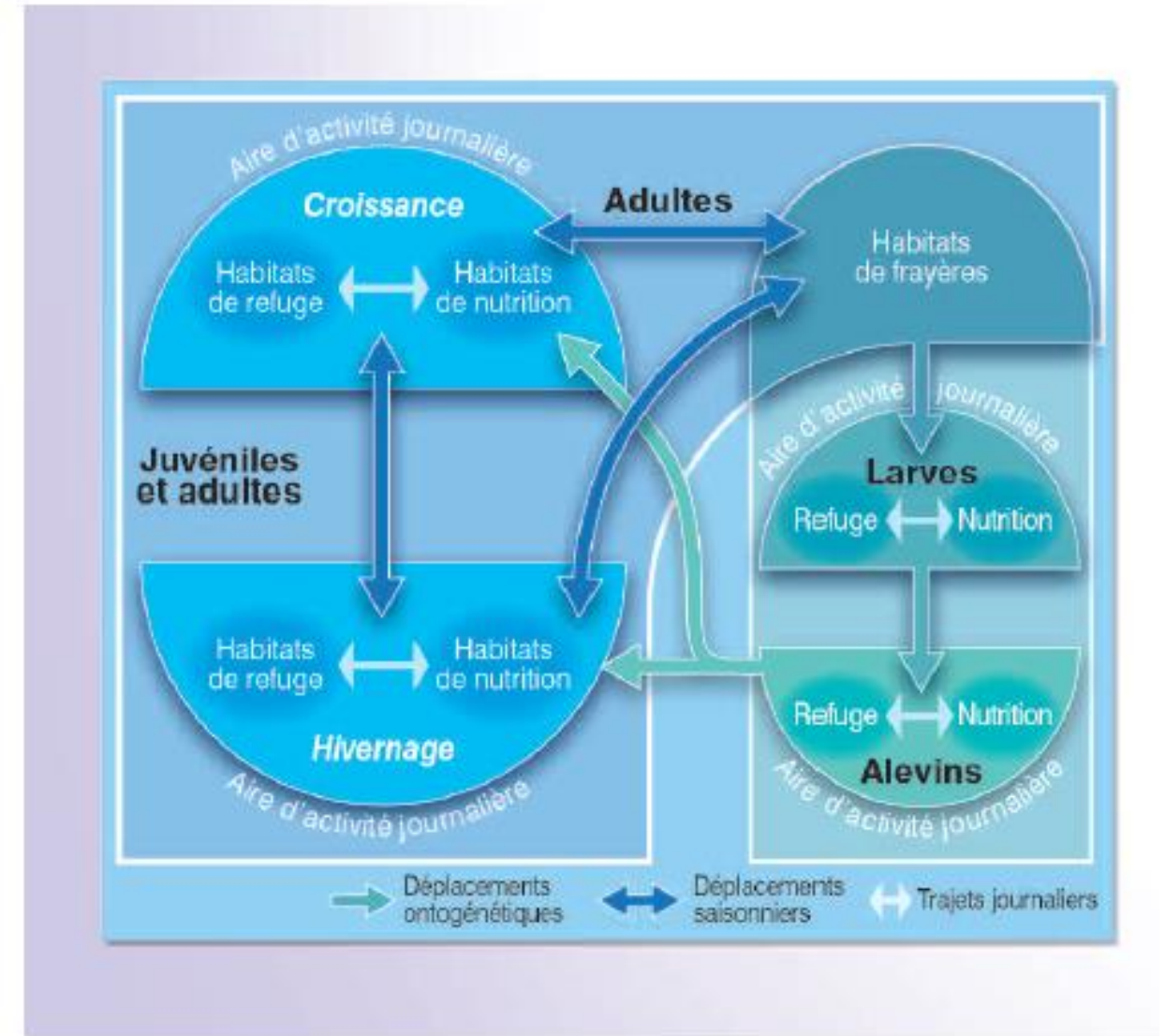
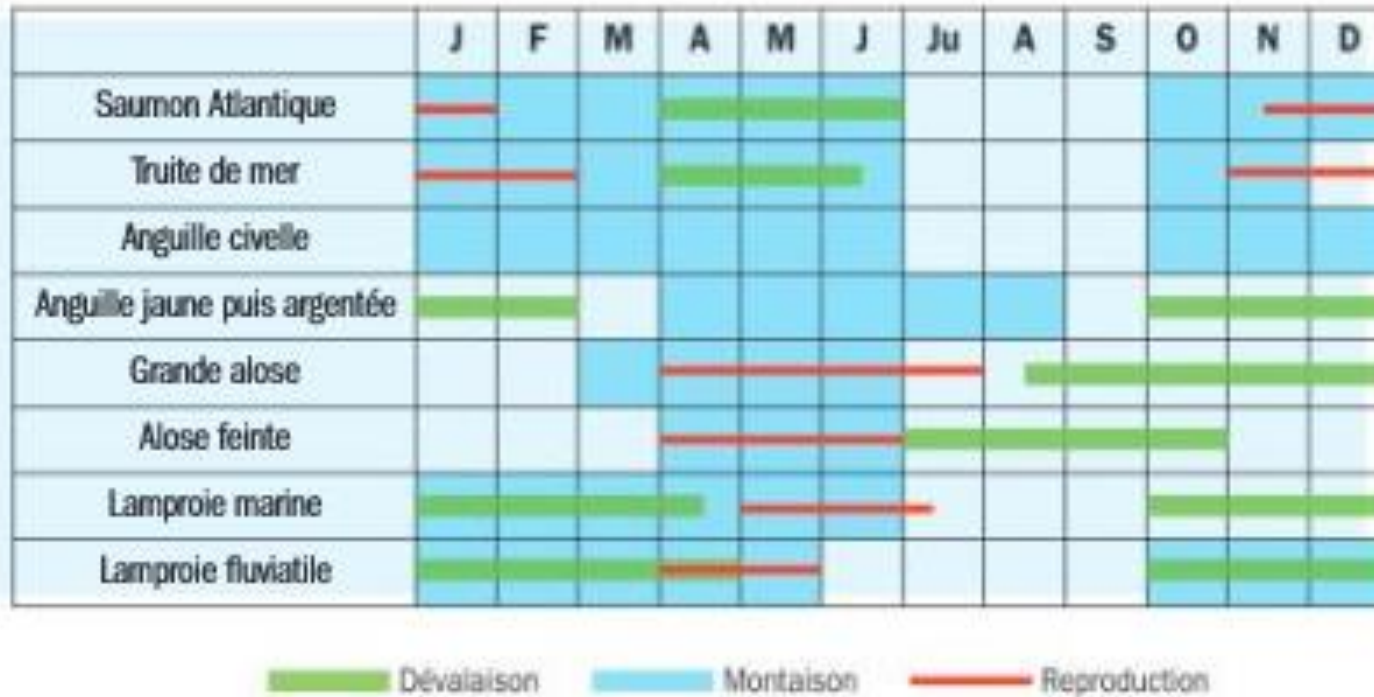


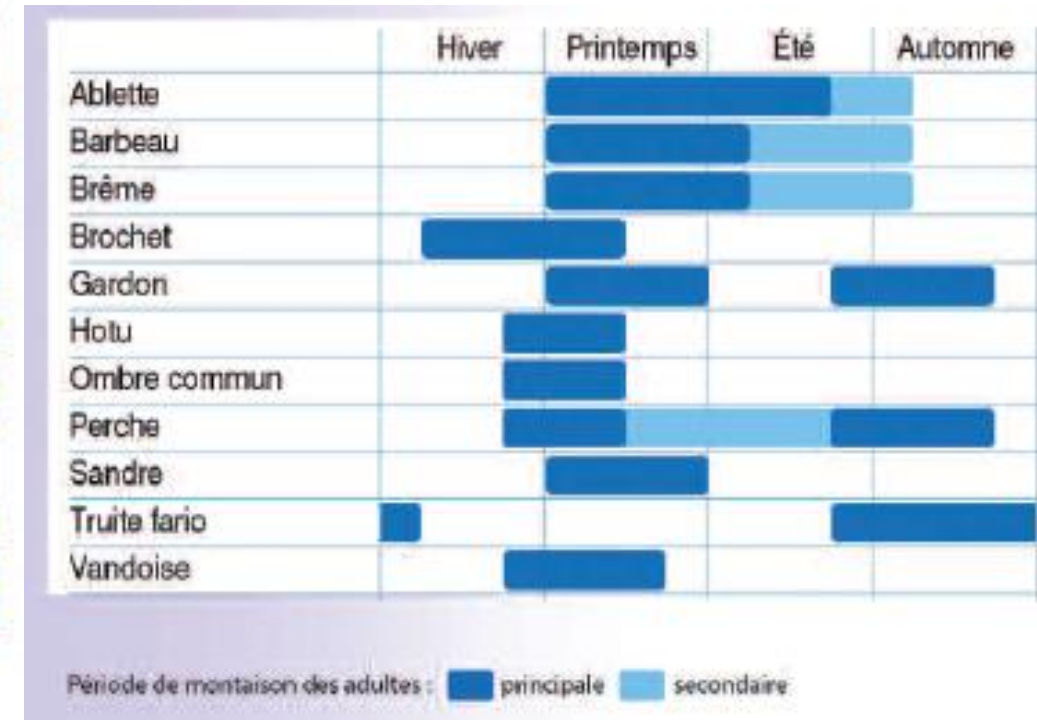
Schéma représentant une partie de la diversité des mouvements effectués par les poissons au cours de leur cycle biologique. Repris de Baras (1992).

Les périodes de déplacement des espèces piscicoles

- Les poissons grands migrants
- Les poissons holobiotiques



Source : cellule migrateur Charente Seudre, 2011



Source : ICE, 2014

- Des **capacités de nages différentes** entre les espèces et donc des capacités de franchissement différentes (protocole ICE)

ONEMA
Office national de l'eau et de la pêche

Comprendre pour agir

Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons

Informations sur la Continuité Écologique - ICE

Auteurs :
Jean-Marc BAUDON, Vincent BURGON,
Mathieu CHARRIER, Michel LAFONT,
Michael TOUZE, Willem VERBOD,
Pierre THIRIAUX, Bruno VIRETTE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Conditions optimales
(jet de surface) ;
 $DH \leq 0,5 H$

-
- The diagram consists of two parts. The left part shows a horizontal surface with a block. A force vector P is applied vertically downwards from the center of the block. This vector is resolved into two components: $P \cos \alpha$ (yellow arrow) and $P \sin \alpha$ (red arrow). The angle α is indicated between the horizontal surface and the vertical line of action of P . The right part shows an inclined plane with a block. A force vector P is applied vertically downwards from the center of the block. This vector is resolved into two components: $P \cos \alpha$ (yellow arrow) and $P \sin \alpha$ (red arrow). The angle α is indicated between the inclined plane and the vertical line of action of P .

- > Pour les espèces non sauteuses, nécessité d'avoir un **jet de surface** (et non un jet plongeant)

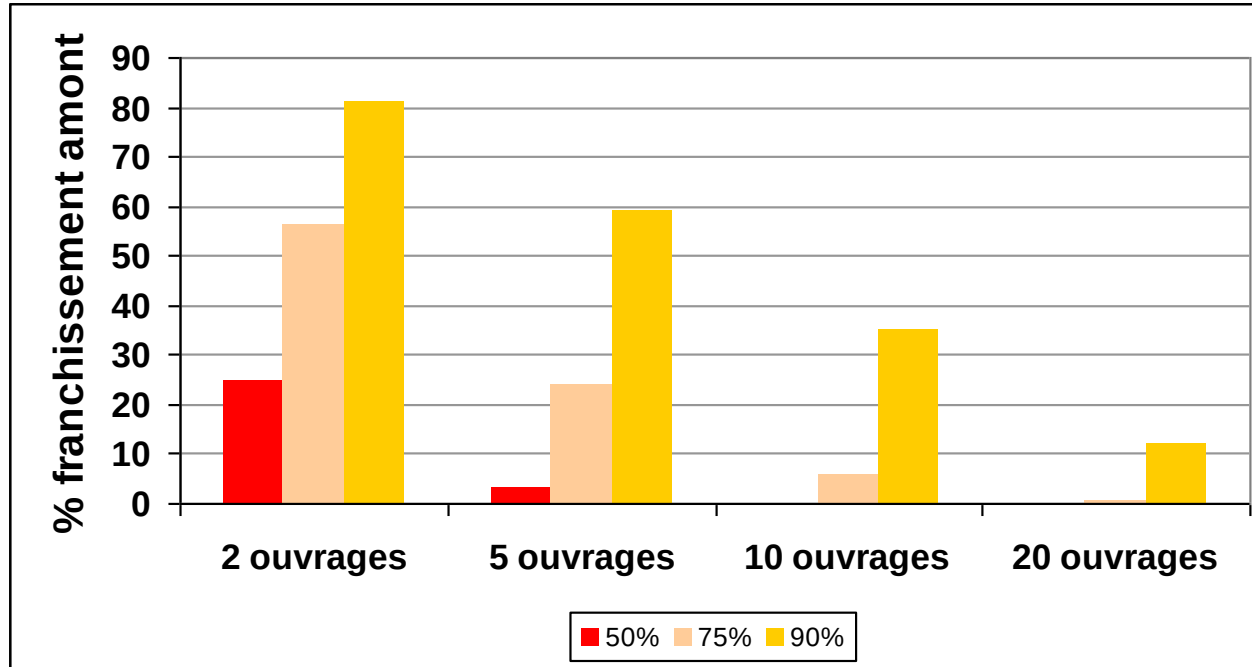
Mais des conditions sont nécessaires : pente, charge, substrat avec points d'appui.

Les besoins de dévalaison des espèces

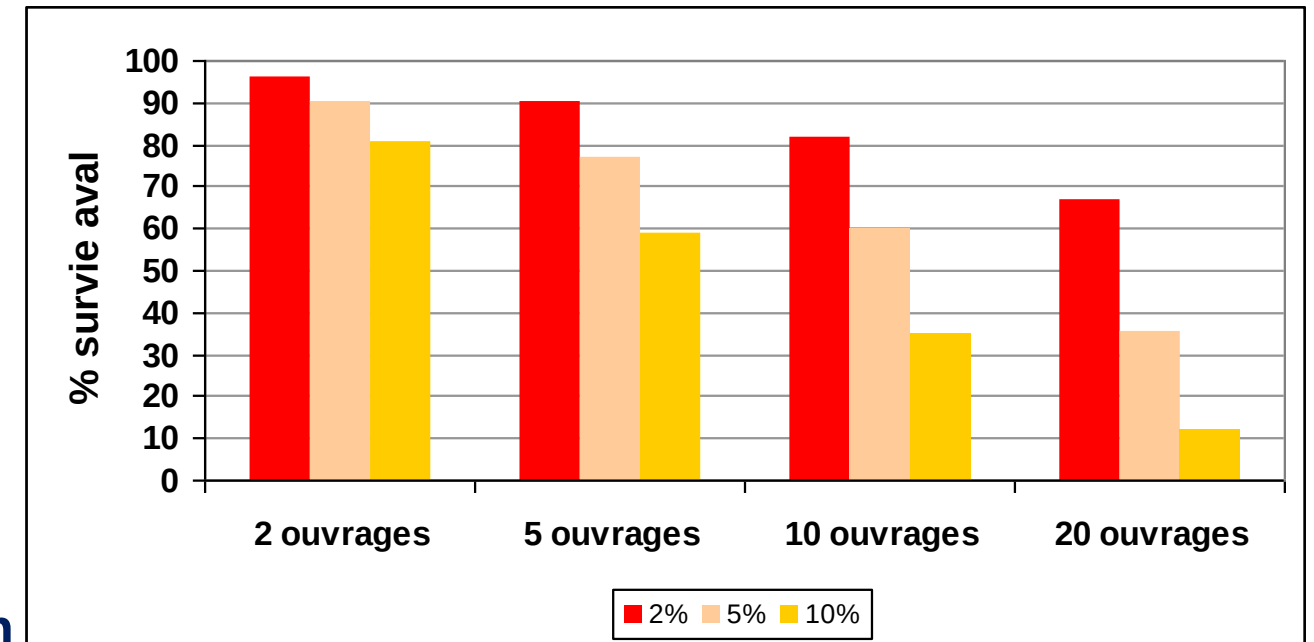
Mortalité occasionnée par :

- > l'entraînement des poissons dans les prises d'eau des usines hydroélectriques, des prises d'eau irrigation ou AEP
- > le passage des poissons par les ouvrages évacuateurs de crue
- > Problématique importante pour les **saumons, truite de mer et anguilles** souvent amenés à franchir de nombreux aménagements
- > Mortalité par chocs mécaniques, lésions internes, variation de pression

A analyser dans une approche globale - Effet cumulé des obstacles transversaux



Montaison



Dévalaison

LES SOLUTIONS DE RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE

Centrale de Gurmençon - FMG



Effacement
Arasement
Brèche



Gestion



Équipement



Effacement temporaire par gestion d'ouvrages

- uniquement pour les ouvrages avec **organes mobiles** (vanne, clapet, aiguille, porte à flot...)
- périodes, fréquences et durées d'ouverture doivent être compatibles avec les **périodes de migration** des espèces cibles

Dans les faits, solution **très rarement favorables au franchissement des espèces, pour des raisons :**

- de génie civil : radier au dessus des lignes d'eau aval
- hydrauliques : lorsque les vannages sont de dimensions limitées, le pincement des écoulements se traduit par une augmentation + importante des niveaux d'eau amont / aval avec ↑ débits → **chutes**



Aménagement de dispositifs de franchissement (montaison)

- Croisement des **conditions hydrauliques** (vitesse, chute, turbulence) et des **comportements et capacités de nage des espèces cibles**



Aménagement de dispositifs de franchissement (montaison)

- Dispositifs d'**atténuation** des impacts
- **Efficacité partielle** : % de franchissement, retard à la migration, effet cumulé
- Nécessite de l'**entretien** pour conserver leur efficacité
- Ne traite pas les impacts liés à la retenue (transformation des habitats, modifications physico-chimiques...)
- Ne traite pas le transport des sédiments



Les solutions d'aménagement à la dévalaison

- Mise en place de **grilles fines** en amont des turbines
- Mise en place de **turbines « Ichtyocompatibles »**
- Arrêts de turbinage > Pas une solution pour les petites centrales à l'heure actuelle en raison des pertes énergétiques / financières induites



Grilles fines, principe

- **Arrêter** : barrière physique : entrefer entre 10 et 25 mm
- **Guider** : inclinaison de la grille à 26° vers des exutoires
 - **Evacuer** sans dommage les poissons vers l'aval

Efficacité testée dans le SO sur les smolts. 83 à 89% d'efficacité min. sur 4 sites

Création d'une brèche, solution intéressante à plusieurs titres

- Permet de maintenir une partie du bâti
- Contraintes d'entretien réduites
- Coût nettement plus faible

Mais quelques conditions à remplir

- Chute à jet de surface
- Chute limitée à environ 0.25 m (selon les espèces cibles) jusqu'à trois fois le module



Effacement des obstacles (dérasement)

- **Restauration totale** de la continuité écologique et des processus morpho-dynamiques
- Pas de frais d'entretien
- Si pas d'usage avéré associé au seuil/barrage



Réduction significative de la hauteur de chute (arasement)

- S'accompagne si nécessaire d'un dispositif de franchissement

Altérations provoqués par les obstacles transversaux

Altération qualité de l'eau

- Physico-chimie, température

Perte habitats lotiques

- Taux d'étagement, baisse capacité auto-épuration

Altération transport sédimentaire

Modification des débits

- TCC et débit réservé

Perturbation de la circulation piscicole

**Pas de solution technique
sauf abaissement des chutes ou
effacement**

**Mise en place d'ouvrages évacuateurs bien
dimensionnés**

**Définir un DMB permettant de garantir la vie,
la reproduction et la circulation**

**Passes à poissons, systèmes de dévalaison,
turbines « ichtyocompatibles »...**



ATTENDUS TECHNIQUES D'UN DOSSIER DE RESTAURATION DE LA CONTINUÏTÉ ÉCOLOGIQUE

Centrale de Malause - EDF

Instruction d'un dossier de restauration de la continuité écologique : qui fait quoi ?

- **DDT(M)** : service instructeur
- **OFB** : appui technique auprès des services de l'Etat (cadre par une note ministérielle du 25/02/2019)
- **AE** : appui financier auprès des porteurs de projet dans le cadre de la DCE
- **Et bien d'autres acteurs potentiels** : administration (DREAL, DRAC, DRAJES...), financeurs (Région, CD...), EPTB, FDAAPPMA, LOGRAMI, Cellule migrants Charente Seudre, PNR, APN...

Des documents déjà disponibles !

- **Fiches techniques PatBiodiv** > <https://patbiodiv.ofb.fr/>
- **CCTP Volet 1** : Éléments techniques pour la rédaction d'un cahier des charges (CCTP) pour les **équipements et dispositifs dédiés au franchissement piscicole** (montaison & dévalaison) et/ou au transit sédimentaire. Agences de l'eau, Agence Française pour la Biodiversité. Janvier 2017
- **CCTP Volet 2** : Éléments techniques pour la rédaction d'un cahier des charges (CCTP) pour les **projets de dérasement ou arasement d'ouvrages transversaux**. Agences de l'eau, Agence Française pour la Biodiversité. Novembre 2018

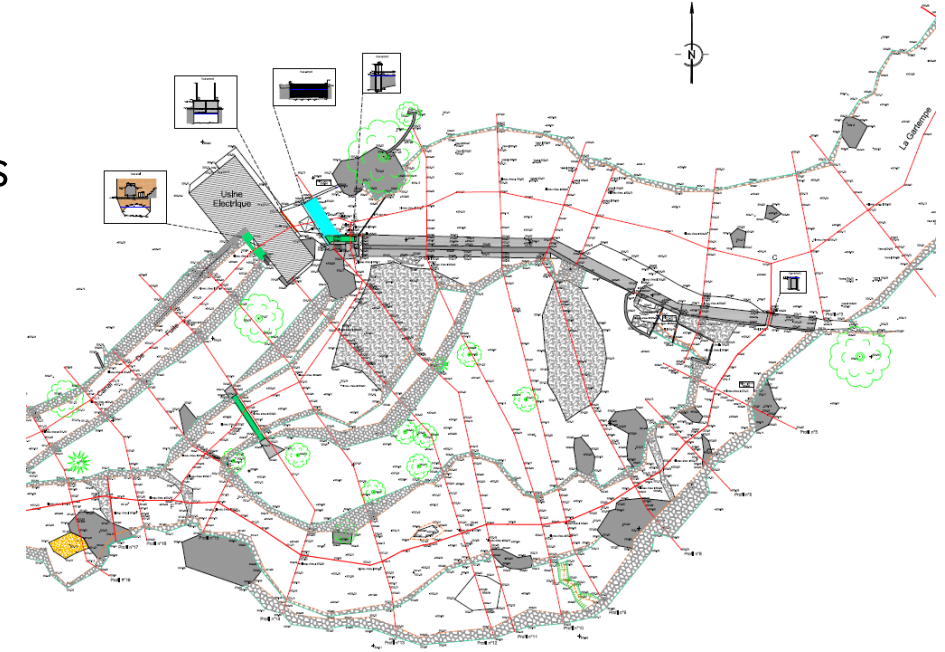


1 - Données administratives liées à l'ouvrage

- **Arrêtés d'autorisation, règlement d'eau...**
- Pour les moulins preuves de leur **statut « fondé en titre »** ou **« fondé sur titre »**
- Classement du cours d'eau au sens de l'article **L 214-17 du code de l'environnement**
- Enjeux en lien avec les **autres espèces aquatiques et semi-aquatiques**, notamment celles bénéficiant d'un statut de protection ou inscrites à la Directive Habitat – Faune – Flore
- **SDAGE** : cours d'eau à migrateurs ; cours d'eau remarquables..., dispositions éventuelles de **SAGE**
- **PGA** : localisation de l'ouvrage par rapport aux zonations (zone active, zone colonisée/colonisable)
- Si l'ouvrage est situé sur un site **Natura 2000** : principaux enjeux (milieux et espèces), menaces, pressions et activité identifiées
- Mesures du **PLAGEPOMI** se référant au cours d'eau ou au territoire concerné
- Localisation de l'ouvrage par rapport à des **sites inscrits ou classés** et/ou ouvrage classé au titre des **monuments historiques** et/ou ouvrage identifié en application de l'article L 151-19 du **code de l'urbanisme** (PLU)

2 - Caractéristiques liées à l'ouvrage (1/2)

- **Photos** de l'aval et de l'amont de l'ouvrage et de ses différentes parties
 - **Plan(s) d'ensemble** de l'aménagement.
 - **Etat** général de l'aménagement et des différentes parties
 - **Longueur déversante** du seuil et cote
-
- **Dimensions** (largeur, hauteur utile, cote du radier) **des organes mobiles**, débitance en fonction de l'hydrologie du cours d'eau et modalités de gestion (règles d'ouverture par rapport au débit entrant, période, fréquence, durée...)
 - **Pour les ouvrages routiers, autoroutiers ou ferroviaires** : dimensions (hauteur, largeur) et profil en long coté de l'obstacle se prolongeant vers l'amont (hors zone d'influence) et vers l'aval (au-delà de la section de contrôle)



2 - Caractéristiques liées à l'ouvrage (2/2)

- Dans le cas d'une dérivation ou d'un prélèvement :

- **Caractéristiques de la prise d'eau** (largeur, profondeur, système de protection contre l'entraînement de l'ichtyofaune...) sous la forme de plans cotés (vue en plan, coupe...).
- Longueur du canal d'amenée (CA), du canal de fuite (CF) et du tronçon court-circuité (TCC).
- **Pour les centrales hydroélectriques** : caractéristiques des turbines (type, débit maximum et débit d'armement, diamètre, vitesse de rotation, nombre de pâles ou d'aubes, hauteur de chute ...).



Kaplan



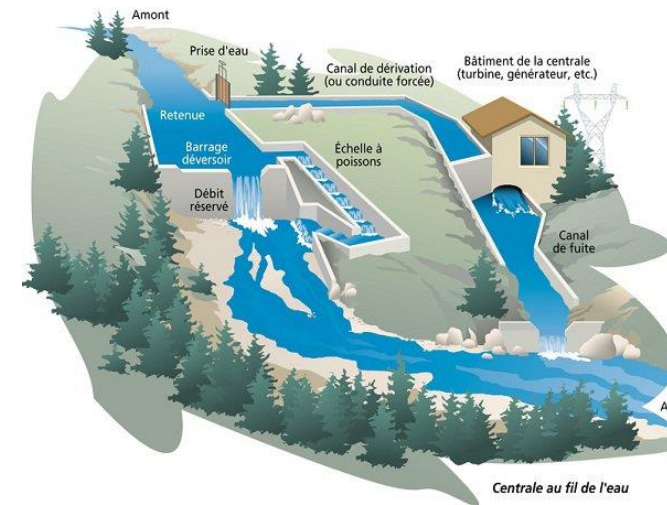
Francis



Pelton

>> Application des **formules prédictives de mortalité**

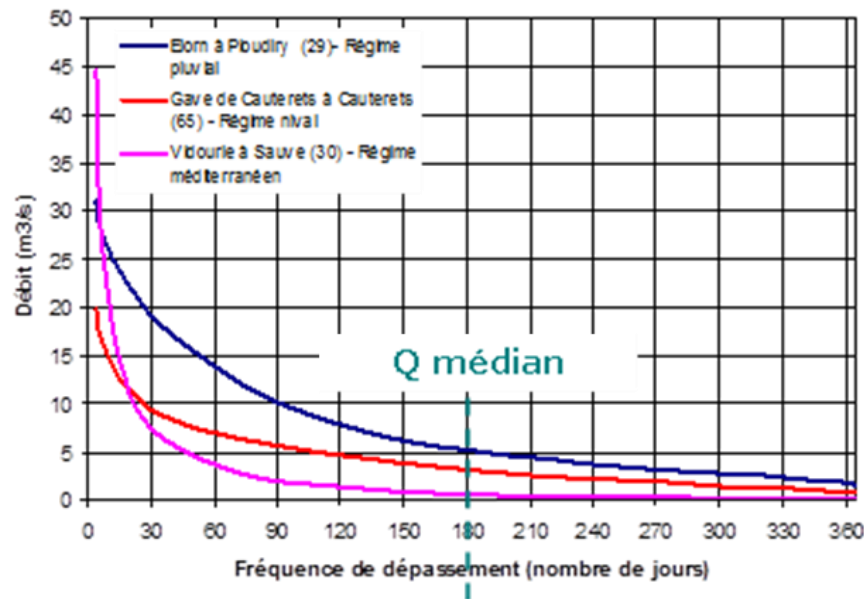
- **Si présence de dispositif de franchissement piscicole** (montaison et/ou dévalaison) : plans cotés et fonctionnement hydraulique de l'étiage à module 3 à l'aide d'outils adaptés.





3 - Etat des lieux : Hydrologie au droit du site

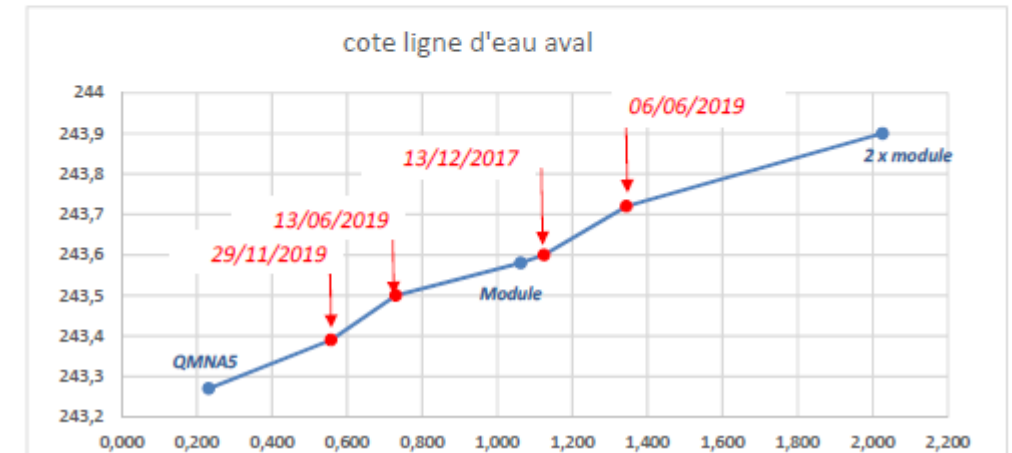
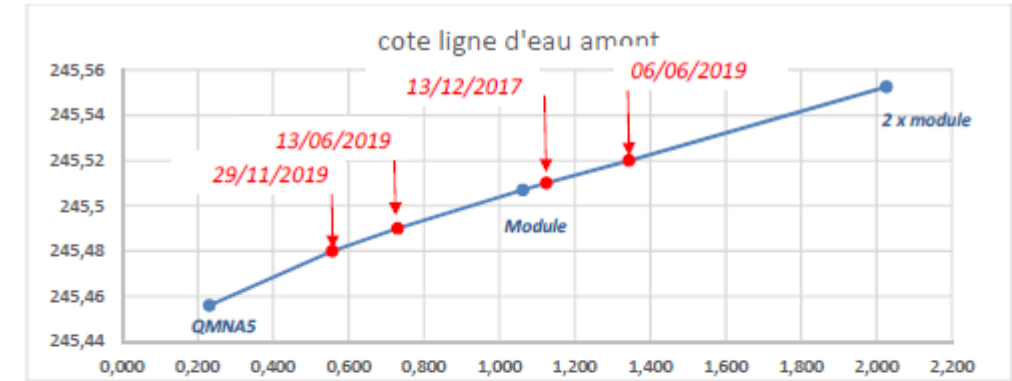
- **Nom et code hydro** de la station hydrométrique de référence sur laquelle s'appuient les analyses
- Présentation des **débits de référence** Module, QMNA5, QMNA2, QMNA et Q2 **au droit de l'ouvrage**, débits moyens mensuels et tableau des débits classés sur la base d'une chronique d'une vingtaine d'années.



>> En l'absence de station sur le cours d'eau, application des méthodes d'interpolations à partir de station cohérente (géologie, pente, pluviométrie, etc.)

3 - Etat des lieux : Lignes d'eau amont et aval

- **Valeurs à l'étiage** (ou débit réservé), **module**, **module 2** et **module 3** **au niveau des zones d'implantation** des dispositifs de franchissement (existant ou projeté – montaison et/ou dévalaison).
- Pour les **lignes d'eau aval**, des relevés **in situ** (dont les dates sont à communiquer) sont à conduire en basses eaux, eaux moyennes et hautes eaux.
- Pour les **lignes d'eau amont**, dans la plupart des cas, elles peuvent être déterminées à l'aide de **formules hydrauliques**, qu'il convient de présenter.

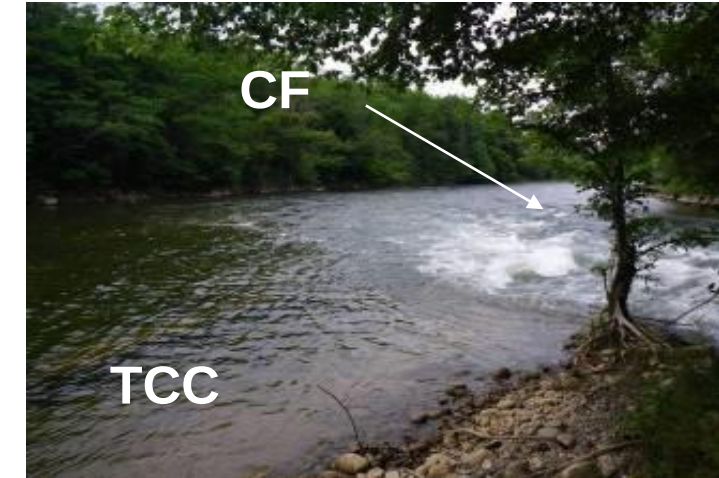


Exemple : cas des ouvrages routiers

- Bonne connaissance de l'hydrologie : si nécessaire réalisation de jaugeage par bas débit notamment
- Fournir un profil en long jusqu'à la section de contrôle aval : bonne connaissance de la pente du cours d'eau (hors influence) et des lignes d'eau jusqu'à plusieurs mètres en aval de l'ouvrage, en fonction de l'hydrologie
- Solution technique dépendante de la hauteur de chute à rattraper en garantissant :
 - la stabilité des aménagements projetés
 - la tenue de la ligne d'eau amont
 - la franchissabilité des aménagements (tirant d'eau sur les radiers, concentration des écoulements à l'étiage)
 - un tirant d'eau suffisant sur le radier de pont
- Changement de petits ouvrages routiers, privilégier les PIPO (passages inférieurs en portique ouvert)

3 - Etat des lieux : Débit réservé, répartition des débits et attractivité des différentes voies de passage (dans le cas d'une dérivation ou d'un prélèvement)

- Éléments permettant de **garantir** que la **valeur de débit réservé proposée** est conforme aux obligations fixées par l'article L 214-18 du code de l'environnement
- **Répartition des débits** sur le site en fonction de l'hydrologie
- Dans le cas où il existe différentes voies de passage pour les poissons à la montaison (typiquement TCC et CF) et qu'un seul dispositif de franchissement existe ou est projeté : étude d'**attractivité** permettant d'appréhender les vitesses de l'écoulement en fonction de l'hydrologie



Ce n'est pas qu'une question de débit, c'est aussi et surtout **une question de vitesse** ($\sim Q/S$)

3 - Etat des lieux : Aspects sédimentaires

- Etat de comblement de la retenue, volume de sédiments accumulés et composition granulométrique.
- Dans certains cas, analyse physico-chimique des sédiments
- **Cf. 2 : Dimensions** (largeur, hauteur utile, cote du radier) **des organes mobiles**, débitance en fonction de l'hydrologie du cours d'eau et modalités de gestion (règles d'ouverture par rapport au débit entrant, période, fréquence, durée...)

3 - Etat des lieux : enjeux en lien avec les espèces présentes ou susceptibles de l'être

- **Pour les espèces piscicoles** : résultats d'inventaires sur le cours d'eau à proximité du site ou sur des cours d'eau proches présentant des caractéristiques comparables

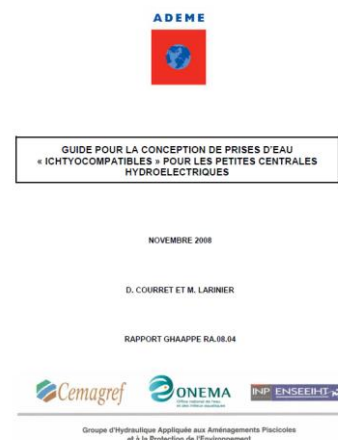
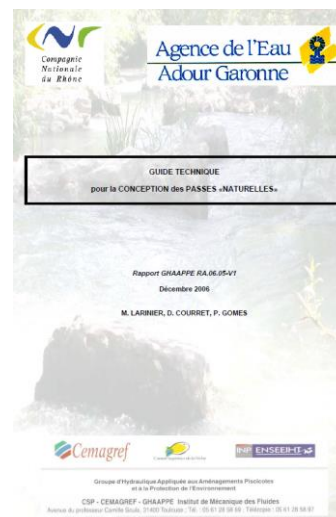


- **Pour les autres espèces** (aquatiques ou semi-aquatiques, dont les bivalves) présentes ou susceptibles de l'être : état des connaissances sur le territoire ; résultats des prospections réalisées lorsque les enjeux sont importants



4 – Dispositifs projetés

- Le **dimensionnement des dispositifs** projetés devra s'appuyer sur les documents techniques de référence accessibles via le portail technique de l'OFB > <https://professionnels.ofb.fr/>



- L'emplacement de tous les dispositifs doit être précisé sous la forme d'un ou plusieurs plan(s) d'ensemble de l'aménagement.

4 – Dispositifs projetés : montaison

- **Vue générale** du dispositif (échelle 1/200 – 1/100) et **vue en plan** dans son environnement immédiat
- **Plans cotés** (profil en long, coupes des différentes parties dont les extrémités amont et aval...) à une échelle de 1/50 à 1/20 **avec report des lignes d'eau** de l'étiage (ou débit réservé) jusqu'à module 3
- **Fonctionnement hydraulique du dispositif** de l'étiage (ou débit réservé) jusqu'à trois fois le module à l'aide d'outils adaptés.

Exemple : cas des cours d'eau avec peu de débit

- Bonne connaissance de l'hydrologie : si nécessaire réalisation de jaugeage par bas débit notamment car extrapolation à partir de station hydrométrique souvent difficile
- Relevés de lignes d'eau *in situ* à différents débits et notamment à l'étiage
- Solution technique :
 - travailler sur des chutes plus faibles
 - concentrer les écoulements dans des échancrures
 - rechercher des jets de surface le plus tôt possible



Exemple de rivière de contournement à chutes

4 – Dispositifs projetés : dévalaison

- **Vue générale** du dispositif (échelle 1/200 – 1/100) et **vue en plan** dans son environnement immédiat
- **Plans cotés** (vue de face, coupes) à une échelle 1/50 à 1/100 **du plan de grille et du dispositif de dévalaison associé**
- **Plans cotés** (vue en plan, profil en long, coupes...) à une échelle 1/50 à 1/100 de la **goulotte de dévalaison, du système de contrôle du débit et du système de transfert des poissons à l'aval avec report des lignes d'eau** de la RN à trois fois le module
- **Forme du jet en sortie de canal de transfert** de la RN à module 3 et position, dimensions et profondeur d'eau de la fosse de réception aval
- Pour turbine(s) dites « ichtyocompatible(s) » : marque et principales caractéristiques des machines (diamètre, vitesse de rotation, interstices entre le manteau et les pales pour les vis d'Archimède...)

5 - Cas des effacements d'ouvrages (1/2)

- **Caractéristiques du site :**
 - **Plan d'ensemble du site, caractéristiques de l'ouvrage** et des éventuels organes mobiles,
 - **Profil en long coté du cours d'eau** depuis l'amont de l'ouvrage (hors zone d'influence) et sur une distance suffisante à l'aval (dans tous les cas à l'aval de la section de contrôle) avec report des lignes d'eau de l'étiage à Q2
 - **Largeur du cours d'eau** hors influence de l'ouvrage
- **Etat des lieux :**
 - Hydrologie au droit du site, lignes d'eau amont/aval en fonction de l'hydrologie, réalités sédimentaires dans la retenue
 - **Contraintes amont** (ouvrage d'art, bâti, prélèvement d'eau...) et informations concernant les cotes des fondations, des crépines de pompage... lorsque les risques sont avérés
 - **Identification des espèces à enjeux** pouvant être impactées par un départ de sédiments à l'aval (ichtyofaune, bivalves, écrevisses, etc.) et résultats des prospections dédiées

5 - Cas des effacements d'ouvrages (2/2)

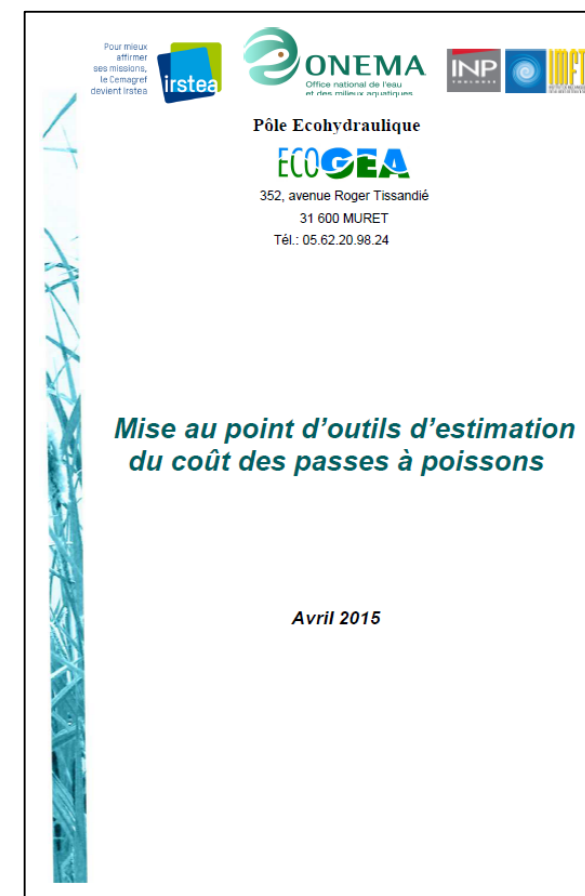
- **Evolution du site et mesures d'accompagnement :**
 - Profil d'équilibre du cours d'eau après effacement avec report des lignes d'eau de l'étiage à Q2 environ
 - Description des **mesures d'accompagnement envisagées** : stabilité des ouvrages d'art et/ou du bâti, adaptation des systèmes de prélèvement d'eau, aménagements dans le cours d'eau : création de radiers, de banquettes, apports de blocs, renforcement de berges...

6 - Modalités de réalisation des travaux

- Description des principales **phases du chantier**, détails de **l'échéancier** et **modalités de réalisation** (batardeaux, zones de circulation et de stockage...)
 - Pour les effacements, dans le cas de volumes de sédiments important et d'enjeux en aval, précisions sur le mode opératoire (effacement en plusieurs étapes, ouvertures des vannages pour des débits significatifs avant abaissement, enlèvement mécanique de tout ou partie des matériaux...)
- **Suivis envisagés** pour réduire les impacts sur le milieu en phase travaux (physico-chimie...)

7 - Aspects financiers

- Le **coût des différentes solutions techniques** envisagées par grands postes de dépense
- Le **coût détaillé des éventuelles mesures d'accompagnement**



Questions / Réponses

