



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
Service des forêts et de la faune SFF

Renaturation des cours d'eau Planifications stratégiques cantonales

Rétablissement de la migration piscicole des obstacles liés à la force hydraulique dans le Canton de Fribourg

Rapport final OFEV



Table des matières


1	Introduction	3
2	Méthodologie.....	4
2.1	Démarche.....	4
2.2	Services cantonaux participants	7
2.3	Participation des exploitants d'ouvrages hydroélectrique et autres associations	7
2.4	Coordination avec d'autres planifications stratégiques cantonales.....	8
3	Obstacles en lien avec la force hydraulique	9
3.1	Résumé des déficits en matière de migration du poisson.....	12
4	Objectifs habitat.....	14
4.1	Composition piscicole (habitats et régions).....	14
4.2	Bassins versants du canton de Fribourg.....	15
4.3	Objectifs écologiques relatifs aux espèces emblématiques et aux espèces cibles	16
4.4	Objectifs par bassin versant, indication sur l'aménagement des ouvrages de franchissement nécessaires.....	17
4.4.1	Obstacles piscicoles dans la Sarine	17
4.4.2	Obstacles piscicoles dans les affluents de la Sarine, le BV de la Broye et de la Veveyse	18
5	Assainissements prioritaires en fonction du cours d'eau.....	23
5.1	Méthode de détermination des assainissements prioritaires	23
5.2	Coordination avec d'autres planifications.....	24
6	Mesures pour la montaison	24
6.1	Caractérisation des mesures (types, délais et coûts)	24
7	Mesures pour la dévalaison.....	33
7.1	Caractérisation des mesures (types, délais et coûts)	33
7.2	Besoins en matière de recherche scientifique	41
8	Résumé et suite des opérations.....	42
8.1	Suite de la procédure	44
9	Annexes	45

Abréviations:

BV	Bassin versant
D	Dévalaison
LEaux	Loi fédérale sur la protection des eaux
LFSP	Loi fédérale sur la pêche
M	Montaison
OEaux	Ordonnance sur la protection des eaux
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OLFP	Ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche
RD	Rive droite
RF	Rapport final sur le rétablissement de la migration du poisson
RG	Rive gauche
RI	Rapport intermédiaire sur le rétablissement de la migration du poisson
SFF	Service cantonal des forêts et de la faune

Photo de la page titre : Obstacle piscicole sur la Veveyse de Châtel
FR.VEV.1.

Schmitten, le 15 décembre 2014

Collaborateurs	Coordination & suivi de projet
Dr. Zurwerra Andreas	Dr. Zurwerra Andreas
Mulattieri Pascal	
Vial-Vienne Françoise	
Fasel Dominique	



1 Introduction

Contexte

L'art. 83b LEaux charge les cantons de planifier les mesures d'assainissement nécessaires pour empêcher ou éliminer les atteintes graves dues aux effets d'éclusées et à un régime de charriage modifié, ainsi que les mesures d'assainissement de la force hydraulique au sens de l'art. 9 et 10 LFSP. La planification des mesures d'assainissement est prévue en deux étapes conformément à l'art. 9b et à l'annexe 4 OLFP.

La planification définitive, qui doit être remise à l'OFEV le 31 décembre 2014 au plus tard, comprend une liste des centrales hydroélectriques pour lesquelles des mesures de protection des habitats de la faune aquatique doivent être prises, de même que les mesures à prendre et les délais fixés pour leur planification et leur réalisation.

Les mesures doivent être coordonnées dans le bassin versant du cours d'eau concerné, entre elles et avec d'autres mesures de protection. Lorsque les mesures d'assainissement ne peuvent pas encore être fixées définitivement en raison de circonstances particulières, le canton définit dans sa planification un délai au terme duquel il déterminera si des mesures d'assainissement s'imposent.

Démarche & objectif

Le canton de Fribourg a chargé le bureau PRONAT d'évaluer, en collaboration avec le service des forêts et de la faune (SFF), la migration du poisson à la hauteur de tous les obstacles liés à la force hydraulique. Par obstacle, on entend non seulement les ouvrages techniques (prise d'eau, barrage, seuil, etc.), mais aussi tout type de barrière qui entrave la migration du poisson (p. ex. la restitution des eaux turbinées d'une centrale peut constituer un obstacle hydraulique).

L'objectif est de déterminer si un assainissement des obstacles infranchissables ou difficilement franchissables doit être réalisé dans le cadre des planifications cantonales. Pour chaque obstacle, la nécessité d'assainir, le type de mesure à envisager et leurs coûts ainsi que le degré de priorité sont établis.

Mandat

Le bureau PRONAT a été mandaté le 7 juillet 2012 et le 23 avril 2014 par l'Etat de Fribourg – Service des forêts et de la faune afin de réaliser le rapport intermédiaire pour décembre 2012 et le rapport final OFEV pour fin 2014.



2 Méthodologie

2.1 Démarche

Bases de données cantonales

Afin de collecter les données nécessaires pour compléter le tableau Excel demandé par l'OFEV, toutes les données cantonales sur la force hydraulique, et plus précisément sur les installations hydroélectriques (centrales, captages) ont été regroupées. De plus, les différentes informations disponibles (emplacements, hauteurs, types des ouvrages, etc.) ont été extraites des bases de données cantonales sur :

- L'écomorphologie¹ ;
- Les seuils ;
- Les ouvrages ;
- Les données piscicoles (données cantonales et CSCF).

Traitement des données

Afin de faciliter la saisie des données de terrain, des exploitants et des bases de données cantonales, une base de données spécifiques aux obstacles a été créée à l'aide du logiciel « File Maker Pro ». Cette base de données regroupe les données spécifiques aux centrales, aux captages ainsi qu'aux obstacles naturels et artificiels recensés. Elle permet de plus de réaliser une exportation des données dans le tableau Excel de l'OFEV et l'exploitation de ces dernières dans ArcGis 10.2 et dans le modèle minimal de données de l'OFEV.

Identification des obstacles

Les différents obstacles à la migration piscicole ont été numérotés par cours d'eau de l'aval vers l'amont. Ces numérotations correspondent aussi aux numéros de planification de l'assainissement du régime de charriage. Par exemple, le barrage de Schiffenen possède le numéro suivant FR.SAA.1 et le barrage de Lessoc le numéro FR.SAA.13. En plus de cette numérotation, un numéro à usage cantonal appelé N° SLCE figure entre parenthèse dans le présent rapport (et annexes), comme par exemple FR.SAA.1 (231) ou FR.SAA.13 (238).

Vérification de terrain 2012-2014

Dans le but de compléter les données cantonales disponibles sur les obstacles situés sur des cours d'eau importants du point de vue piscicole, des vérifications de terrain basées sur la méthodologie² de l'OFEV ont été réalisées en 2012 puis en 2014 par les gardes faunes et PRONAT sur certains obstacles pour les :

¹ Les seuils des relevés écomorphologiques sont présentés sur les cartes en annexe F. Lors des évaluations des besoins d'assainissement, la connaissance locale des experts (PRONAT et SFF) a permis de justifier certaines propositions d'assainissement.

² Assainissement de la migration du poisson – Planification stratégique – Module d'aide à l'exécution (OFEV, 2012).



- **Obstacles artificiels (captages)** : position, mesure de la hauteur de l'ouvrage³, définition du type, etc.
- **Obstacles naturels** : à l'amont et à l'aval des prises d'eau sur un tronçon de au maximum 1'000 mètres. En complément les hauteurs de ces obstacles ont aussi été mesurées ;
- Les **ouvrages de montaison** et **dévalaison** existants.

Rapport intermédiaire
2012/2013

Lors du rapport intermédiaire en 2013 (version finale), **69 obstacles liés à la force hydraulique ont été répertoriés**, affectés à un cours d'eau et évalués pour déterminer si le cours d'eau, à l'état naturel, est propice au bon développement de poissons.

Pour les obstacles liés à la force hydraulique qui sont situés sur des eaux propices au bon développement de poissons, les entraves à la migration piscicole ont été évaluées pour la montaison et/ou pour la dévalaison selon le schéma de l'OFEV ci-dessous.

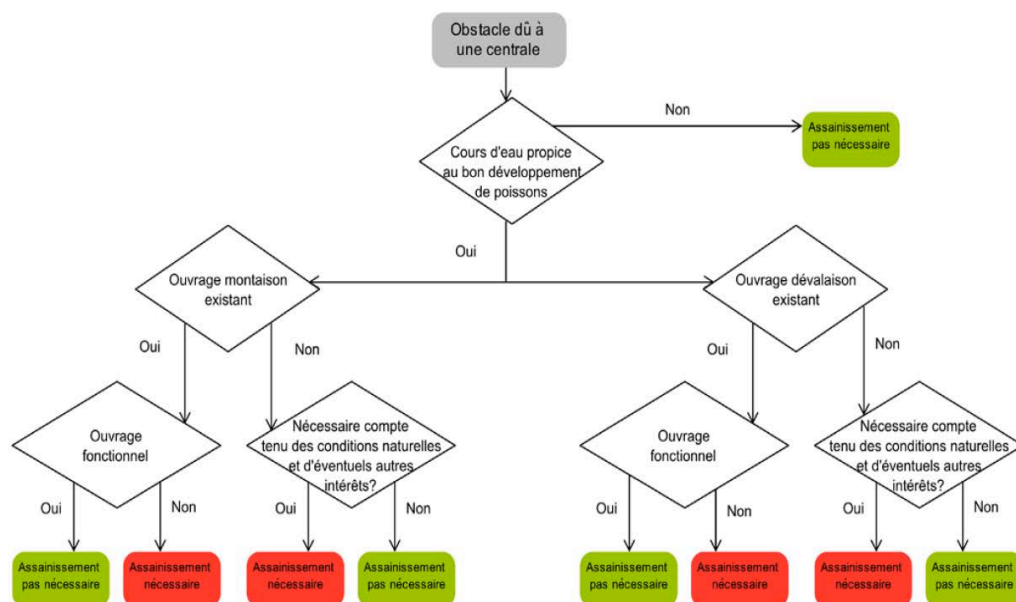


Figure 1 : Schéma pour la saisie des caractéristiques et la décision d'assainissement (OFEV, 2012).

Dès lors, afin d'évaluer si l'assainissement d'un obstacle est nécessaire, une liste de critères basée notamment sur l'aide à l'exécution de l'OFEV a été utilisée :

- Cours d'eau propice au développement du poisson (cours d'eau piscicole) ;
- Propagation d'espèces « exotiques » par le rétablissement de la migration ;
- Hauteur de l'obstacle – gains /coûts ;

³ Les mesures de hauteur ont été réalisées à l'aide d'un distancemètre Leica D8, d'un fil à plomb ou d'un double mètre.

- Distance au 1^{er} obstacle naturel (amont/aval) - continuum (autres obstacles) ;
- Etat de la migration piscicole (en amont/aval), revitalisation;
- Rôle particulier pour le cycle de vie d'une population, valeur biologique (génétique, espèces) ;
- Espèces protégées sur la liste rouge des espèces menacées en Suisse : Poisson et cyclostomes ;
- Potentiel piscicole ;
- Importance des frayères.

Parmi les obstacles évalués lors du RI, **18 obstacles** ont été classés « sans nécessité d'assainissement » et figure en annexe C.

Remarques OFEV
après RI (2013)

Suite à l'établissement du RI en 2012/2013, une séance de discussion a eu lieu le 2 septembre 2013 entre l'OFEV, le SFF et PRONAT avec pour objectifs de traiter les points suivants:

1. Etat et discussion du rapport intermédiaire à l'aide de l'outil d'évaluation élaboré par l'OFEV ;
2. Discussion de la majorité des obstacles du canton de Fribourg dus à la force hydraulique.

Dès lors l'OFEV a demandé de réaliser quelques modifications dans le cadre du rapport final notamment concernant les obstacles suivants (voir PV du 2.9.2014 pour les détails) :

- FR.TRE.1 : Prise d'eau des usiniers ;
- FR.MAR.1 : Barrage de Cheseau ;
- FR.ZGL.1 ;
- FR.CHA.1 : En Faily ;
- FR.GMA.1 : Scierie de la Joux ;
- FR.CAR.1 : Barrage Bosson ;
- FR.PGL.2 : Ancien Moulin Montet ;
- FR.VEV.1 : Prise d'eau de Châtel Saint-Denis ;
- FR.SAA.1, 9 & 13 : Barrage de Schiffenen ; Barrage de Rossens ; Barrage de Lessoc ;
- FR.HOB.1 : Prise d'eau de Guin ;
- FR.JOG.1 : Restitution usine Broc-Fabrique;
- FR.BIB.3 : Mühle Bibera (Rytz) ;
- FR.MON.1 : Chute du Pralet ;
- FR.PGL.3 : Prise d'eau BOWAL ;
- FR.JAV.1 : Piège à gravier des Chenevières ;
- FR.ZSA.3 & 4 : Neirivue & Neirivue pisciculture ; ;
- FR.TAN.1 & 3 : & Barrage de la Tâna ;
- FR. MOU. 1-4 : Moulin ; Prise des usiniers ; Moulin ; Moulin de Châtillon.

Toutes les modifications demandées ont été apportées et figurent dans le présent rapport et ses annexes (voir chapitres 3 à 7 pour les détails ainsi que les annexes B à G).



Rapport final 2014

Suite à des investigations de détails pour certains obstacles à la migration (centrales, échelle à poisson), aux compléments de données apportées par les autres planifications, de nouveaux obstacles ont été répertoriés. Le présent rapport final traite donc de l'ensemble des obstacles en lien avec la force hydraulique qui :

- ont été conservé lors du RI en 2013 (nécessité d'assainissement ou assainissement reporté) ;
- ne figuraient pas comme des obstacles lors du RI.

Au total, **52 obstacles** sont ainsi évalués dans le présent rapport et ses annexes. L'ensemble des obstacles (70 obstacles) figure dans l'annexe D (SanFisch).

2.2 Services cantonaux participants

Dans le cadre des planifications stratégiques cantonales (Renaturation), le Canton a mis sur pied un groupe de travail (GT) « Assainissement des grandes installations sur la Sarine » chargé de suivre l'avancement des différentes planifications cantonales des renaturations (écluées, charriage, migration) afin de s'assurer d'une bonne gestion interdisciplinaire des installations sur la Sarine.

Il est composé des services cantonaux et institutions suivantes :

- Section Lacs et cours d'eau (SLCE) du Service des ponts et chaussées;
- Service de l'environnement (SEn);
- Service des forêts et de la faune (SFF);
- Service de la nature et du paysage (SNP);
- Office bernois des eaux et des déchets (Amt für Wasser und Abfall AWA);
- Groupe E;
- Association La Frayère (représentant les organisations non gouvernementales de protection de la nature et de l'environnement);

L'ensemble des décisions figurant dans le présent rapport on fait l'objet de discussions bilatérales avec le SFF. De plus les décisions concernant la Sarine ont été approuvées par le GT.

2.3 Participation des exploitants d'ouvrages hydroélectrique et autres associations

Consultation
des exploitants
hydroélectriques

Afin de compléter les informations à disposition sur les obstacles de la Sarine, le Groupe E, propriétaire des ces derniers a été consulté. Il a fourni à PRONAT toute la documentation à sa disposition.

Consultation des
autres ONG

Le rapport intermédiaire de 2012/2013 a été soumis à une consultation préliminaire auprès de la Fédération Fribourgeoise des Sociétés de Pêche.



2.4 Coordination avec d'autres planifications stratégiques cantonales

Le groupe de travail cantonal «Planifications stratégiques - Assainissement des grandes installations sur la Sarine », concerné par les planifications stratégique (charriage, éclusées, et migration piscicole), a favorisé une approche multidisciplinaire pour la Sarine, puisque l'assainissement de ces installations est très complexe.

Les seuils non liés à la force hydraulique ont été traités dans le rapport final « Planification stratégique des renaturations des eaux - Revitalisation ».



3 Obstacles en lien avec la force hydraulique

Le présent chapitre présente les différents obstacles piscicoles dont :

- La nécessité d'assainir avait été démontrée dans le RI en 2013 ;
- La nécessité d'assainir n'avait pas été démontrée dans le RI car des informations étaient manquantes – Décision reportée ;
- Les nouveaux obstacles suite aux investigations de détails.

Au total, 52 obstacles à la migration liés à la force hydraulique sont présentés dans les tableaux suivants ainsi qu'en annexe B et D.

Obstacles à assainir pour la montaison et la dévalaison

Suite aux évaluations de 2014, **27 obstacles nécessitent** un assainissement à la fois de la montaison et de la dévalaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Nom du cours d'eau	Montaison (M)	Dévalaison (D)
FR.ARB.1	Amenée d'eau moulin Bossy	L'Arbogne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.ARB.2	Prise d'eau pour Moulin des Arbognes	L'Arbogne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.BIB.2	Ancien moulin à Mühle	Bibera	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.BIB.3	Mühle Bibera (Rytz)	Bibera	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.BIB.4	Prise d'eau Ulmiz	Bibera	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.BRO.1	Barrage Dougoud	La Broye	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GLA.1	Barrage Matelec	Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GLA.2	Moulin neuf	Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GLA.3	Moulin de Chavannes-sous-Orsonnens	Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GLA.4	Moulin Waeber	Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GLA.5	Canal de la Fille-Dieu	Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GLA.6	Prise d'eau la Pierra	Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GOT.4	Poffetsmühle Alterswil	Galterenbach	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.HOB.1	Prise d'eau de Guin	Horiabach	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.HOB.2	Düdingen Sägemühle	Horiabach	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.LEM.1	Prise pour Scierie (Lembe)	La Lembe	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir



N° obstacle	Nom de l'obstacle	Nom du cours d'eau	Montaison (M)	Dévalaison (D)
FR.NES.1	Chute du Grâbo	Nesslera	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.PGL.1	Canal pour la Scierie (Moulin de Cugy)	Petite Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.PGL.2	Ancien Moulin Montet	Petite Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.PGL.3	Prise d'eau BO-WAL	Petite Glâne	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.RIC.1	Seuil canal de Schiffenen Hanenhus	Richterwilbach	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.RIC.2	Ancien Moulin de Richterwil	Richterwilbach	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.SAA.1	Barrage de Schiffenen	Sarine	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.SAA.9	Barrage de Rossens (lac de gruyère)	Sarine	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.SAA.13	Barrage de Lessoc	Sarine	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.ZGE.1	Etang de Crau-forney	Ruisseau de Rueyres	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.ZLE.1	Moulin de Ledeu	Ledeubach	Nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir

Tableau 3-1 : Obstacles nécessitant un assainissement de la montaison et de la dévalaison.

Obstacles à assainir pour la montaison

Suite aux évaluations de 2014, **10 obstacles nécessitent** un assainissement de la montaison uniquement dont le FR. ZSA.1, qui est la restitution des eaux captées à Rossens par la centrale à débits d'éclusées de Haute-rive.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Nom du cours d'eau	Montaison (M)	Dévalaison (D)
FR.BAI.1	Ancien Moulin à Boillon	Le Bainoz	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.BIB.1	Ancien moulin à Mühle 2	Bibera	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.BIO.1	Moulin des Verchières	Biorde	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.GLA.7	Moulin scierie Berset	Glâne	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.MON.1	Chute du Pralet	Ruisseau du Motélon	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.TAT.1	Tatroz-Aval	Tatrel	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.TAT.2	Tatroz-Amont	Tatrel	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.VEV.3	Moulin à Cantin	Veveyse de Châtel	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir



N° obstacle	Nom de l'obstacle	Nom du cours d'eau	Montaison (M)	Dévalaison (D)
FR.VOG.1	Seuil canal de Schiffenen	Vogelshusbach	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.ZSA.1	Usine de Hauterive - Restitutions	Sarine	Nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir

Tableau 3-2 : Obstacles nécessitant un assainissement de la montaison uniquement.

Obstacles à assainir pour la dévalaison

Suite aux évaluations de 2014, **8 obstacles nécessitent** un assainissement de la dévalaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Nom du cours d'eau	Montaison (M)	Dévalaison (D)
FR.GOT.1	Moulin du Gottéron	Gottéron	Pas de nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GOT.2	Gottéron	Gottéron	Pas de nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.GOT.3	Gottéron (pisciculture)	Gottéron	Pas de nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.SAA.2	Barrage de la Maigrauge	Sarine	Pas de nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir ⁴
FR.TAS.1	Moulin de Tasberg	Tasbergbach	Pas de nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.VEV.1	Prise d'eau de Châtel Saint Denis	Veveyse de Châtel	Pas de nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.ZSA.3	Neirivue	Neirivue	Pas de nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir
FR.ZSA.4	Neirivue (pisciculture)	Neirivue	Pas de nécessité d'assainir	Nécessité d'assainir

Tableau 3-3 : Obstacles nécessitant un assainissement de la dévalaison uniquement.

Obstacles avec décision reportée

Suite aux évaluations de 2014, **aucun obstacle n'a** été classé en décision reportée pour la montaison et/ou pour la dévalaison.

Obstacles sans assainissement

Suite aux évaluations de 2014, **7 obstacles** ont été classés sans nécessité d'assainissement.⁵

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Nom du cours d'eau	Montaison (M)	Dévalaison (D)
FR.GMA.1	Scierie de la Joux	Ruisseau des Grands-Marais	Pas de nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.JOG.1	Restitution Usine Broc-Fabrique	Jogne	Pas de nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir

⁴ L'assainissement du barrage de la Maigrauge pour la dévalaison a fait l'objet d'une décision anticipée.

⁵ Les objets éliminés dans le RI en 2013 figurent en annexe C et D.



N° obstacle	Nom de l'obstacle	Nom du cours d'eau	Montaison (M)	Dévalaison (D)
FR.MOU.4	Moulin de Châtillon (ancien)	Ruisseau des Moulins	Pas de nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.TAV.1	Mühle Wünnewil	Taverna	Pas de nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.TRE.1	Prise d'eau des usiniers	La Trême	Pas de nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.ZSE.1	Ancienne prise - Dessableur	Noflenbach	Pas de nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir
FR.CHA.1	En Faily	r. de Chavannes	Pas de nécessité d'assainir	Pas de nécessité d'assainir

Tableau 3-4 : Obstacles ne nécessitant pas d'assainissement ni pour la montaison ni pour la dévalaison.

3.1 Résumé des déficits en matière de migration du poisson

En résumé, sur les 70 obstacles en lien avec la force hydraulique que compte le canton de Fribourg (52 sont traités en détails dans le présent rapport) :

- 25 ne nécessitent aucun assainissement (18 décidés en 2012-2013) ;
- 27 nécessitent un assainissement de la montaison et de la dévalaison ;
- 10 nécessitent un assainissement de la montaison uniquement ;
- 8 nécessitent un assainissement de la dévalaison uniquement.

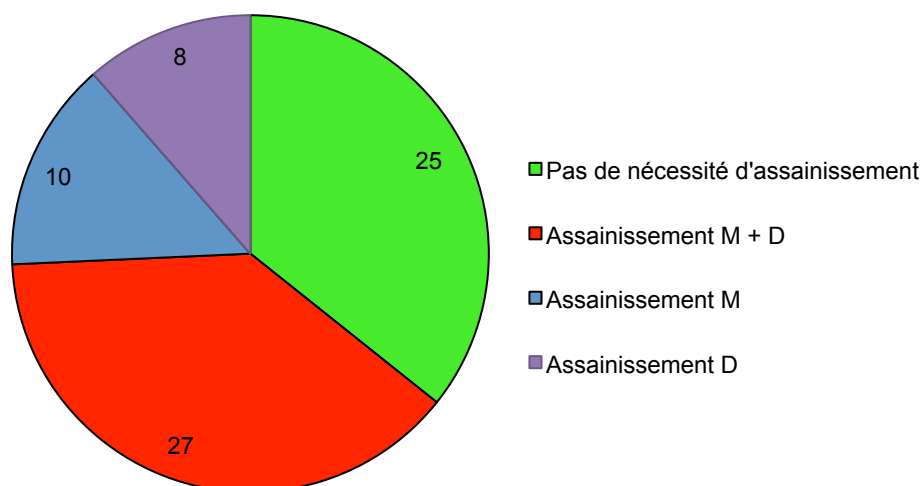


Figure 2 : Synthèse des besoins en assainissement de la migration sur tous les obstacles liés à la force hydraulique.

Parmi les 45 obstacles à assainir, on distingue :

Type d'obstacle	Nombre d'obstacle
Barrage d'accumulation	4
Ouvrage de retenue	35
Ouvrage de régulation	0
Prise tyrolienne	0
Rampe	1
Centrale	1
Autres ⁶	4
Total	45

Tableau 3-5 : Répartition des obstacles en fonction de leur type.

La hauteur des obstacles varie en fonction de leur type mais de manière générale la majorité des obstacles sont d'une hauteur supérieure à 1 m :

- 6 obstacles possèdent une hauteur inférieure à 1 mètres de haut ;
- 32 obstacles sont d'une hauteur entre 1 m et 5 m ;
- 3 obstacles sont d'une hauteur entre 5 m et 10 m ;
- 4 obstacles sont d'une hauteur supérieure à 10 m.

⁶ Inclus aussi ceux dont le type n'a pas été défini.



4 Objectifs habitat

4.1 Composition piscicole (habitats et régions)

Sur les 62 espèces de poissons recensées dans les eaux suisses (Kirchhofer & al., 2007), la faune piscicole du canton de Fribourg est relativement bien diversifiée avec plus de 30 espèces indigènes encore présentes (ou potentielles) dont :

Cyclostomes	Cyprinidés	Autres taxons
Lamproie de rivière*	Ablette	Anguille*
Petite Lamproie	Barbeau commun	Lotte
Salmonidés	Blageon	Perche
Ombre commun	Brême	Chabot
Saumon*	Carpe	Epinuche
Truite de rivière	Chevaine	Brochet
Truite lacustre	Gardon	
Cobitidés	Goujon	
Loche de rivière	Nase*	
Loche franche	Rotengle	
	Spirilin	
	Tanche	
	Vairon	
	Vandoise	

Tableau 4-1 : Principales espèces présentes (ou potentielles) dans le canton de Fribourg (*espèces potentielles ou faiblement représentées).

Environ 60 % des espèces indigènes du canton ont un statut de menace dont 11 espèces sont également protégées au niveau européen.

La Sarine et ses principaux affluents possèdent la plus grande diversité en espèces piscicoles. Parmi les espèces peuplant la Sarine citons,

- **Le nase** (*Chondrostoma nasus*), historiquement fortement présent dans la Sarine, la Petite Sarine et la Singine a plus ou moins disparu du canton (à l'exception de la Broye) ;
- **La truite lacustre** (*Salmo trutta lacustris*) figure sur la liste rouge comme en danger (EN) ;
- **L'anguille** (*Anguilla anguilla*), espèce classée comme vulnérable (VU) a été observée encore en 2006 dans l'ascenseur à poisson de la Mai-grauge ;
- **L'ombres communs** (*Thymallus thymallus*), espèce menacée (VU) ;
- **Les chabots** (*Cottus Gobio*), malgré leur forte régression en Suisse et son statut d'espèce potentiellement menacée (NT) ;
- L'espèce piscicole la plus répandue en Suisse, **la truite de rivière** (*Salmo trutta fario*), figure parmi les espèces potentiellement menacées (NT). En raison de son importance pour la pêche de loisir, elle fait l'objet de rempoissonnements fréquents et est par conséquent bien présente sur l'ensemble du réseau hydrographique fribourgeois.



4.2 Bassins versants du canton de Fribourg

Le canton de Fribourg se distingue par la présence de plusieurs cours d'eau importants connectés à 2 bassins versants principaux (voir carte annexe A) :

- Les affluents de la Sarine, bassin versant du Rhin ;
- La Broye et ses affluents, bassin versant du Rhin ;
- La Veveyse, alimentant le Lac Léman, bassin versant du Rhône.

La Sarine	<p>La Sarine (et « la Petite-Sarine »), représentant la « colonne vertébrale » du canton de Fribourg prend sa source au col du Sanetsch (VS). En traversant le canton du sud vers le nord, elle est alimentée par les eaux des nombreux affluents (comme l'Hongrin, la Trême, la Sionge, la Jogne, la Glâne, la Géline, le Gottéron, la Sonnaz et la Singine).</p> <p>Le bassin versant de la Sarine récolte une grande partie des eaux qui s'écoulent à Fribourg avant de se jeter dans l'Aar près de Oberruntigen (BE).</p>
La Broye	<p>La Broye et ses affluents principaux : le Tatre, la Biorde, la Bibera, le Bainoz, L'Arbogne et la Petite-Glâne sont piscicoles et importants notamment pour la reproduction des truites (truite de rivière et lacustre, frai naturel). La Broye est un cours d'eau de grande valeur présentant des espèces menacées (l'ombre, le spirin, le barbeau, etc.). Ce cours d'eau débute à Semsales (FR) puis traverse une partie du canton de VD pour se jeter dans le lac de Morat.</p>
La Veveyse	<p>La Veveyse est constituée de la Veveyse de Fégire et de la Veveyse de Châtel. C'est le seul cours d'eau fribourgeois important connecté aux eaux du bassin versant du Rhône (Lac Léman). La Veveyse est piscicole composée majoritairement par de la truite de rivière et des chabots.</p> <p>Afin de décrire au mieux les différents sous-bassins versants de la Sarine, le canton a été divisé comme suit (voir aussi carte en annexe A, E et F) :</p>
La Singine	<p>La Singine se jette dans la Sarine en aval du barrage de Schiffenen (à Laupen). Ce cours d'eau n'est pas directement influencé par la force hydraulique et possède un régime naturel. Si la migration est possible sur une grande partie de son linéaire, de nombreux seuils ont été aménagés sur certains de ces affluents piscicoles. Certains étaient notamment exploités par la force hydraulique comme la Taverna (FR.TAV.1), le Noflenbach (FR.ZSE.1) et le Ledeubach (FR.ZLE.1).</p>
La Glâne	<p>Cet affluent principal de la Sarine se jette dans la Sarine en aval de la restitution des eaux de Hauterive. Ce cours d'eau piscicole de grande valeur pour le canton est directement influencé par la force hydraulique. La Glâne possède une grande diversité d'espèces et la présence d'espèces menacées (ombre, petite lamproie, blageon, spirin). De plus ce cours d'eau est important du point de vue de la reproduction de l'ombre notamment avec la présence de frayères à ombres sur le tronçon inférieur entre Ste-Apolline (barrage Matelec, FR.GLA.1) et la Sarine.</p>



La Jogne

Cet affluent principal de la Sarine se jette dans le lac de Gruyère (Rossens). Ce cours d'eau piscicole est directement influencé par la force hydraulique.

4.3 Objectifs écologiques relatifs aux espèces emblématiques et aux espèces cibles

Parmi les espèces cibles de poissons présentes dans l'aide à l'exécution de l'OFEV datant de 2012, les espèces suivantes sont prioritaires pour le territoire fribourgeois:

- Le nase ;
- L'ombre de rivière;
- La truite lacustre ;
- Le barbeau commun ;
- Le chabot ;
- La truite de rivière ;

A plus long terme (> 2030), le **saumon** et l'**anguille** sont aussi des espèces prioritaires pour l'aménagement des ouvrages de franchissement, principalement pour la Sarine.

D'autres espèces, ne figurant pas sur la liste de l'OFEV sont aussi prioritaires pour le canton :

- Le spirilin ;
- Le blageon ;
- La petite lamproie.

La plupart de ces espèces sont présentes ou étaient présente dans la Sarine et ses affluents. Ces espèces sont bloquées dès leur arrivée sur le territoire fribourgeois par le barrage de Schiffenen (FR.SAA.1), puis par le barrage de Rossens (FR.SAA.9) et enfin par le barrage de Lessoc (FR.SAA.13)⁷.

Le rétablissement de la migration piscicole le long du linéaire de la Sarine entre sa confluence avec l'Aar et le lac du Vernex (Rossinière) est par conséquent une priorité.

Des habitats favorables (adultes et juvéniles) ainsi que des sites de frai potentiels sont de plus présents dans de nombreux affluents directs de la Sarine sur l'entier du territoire fribourgeois (la Singine, la Glâne, la Jogne, etc.). L'accès à ces habitats favorables doit alors être garanti ainsi que la liaison bidirectionnelle avec l'Aar (montaison et dévalaison).

⁷ Entre Schiffenen et Rossens se trouve le barrage de la Maigrage possédant un ouvrage franchissable pour la montaison (ascenseur à poisson).



4.4 Objectifs par bassin versant, indication sur l'aménagement des ouvrages de franchissement nécessaires

4.4.1 Obstacles piscicoles dans la Sarine

Le rétablissement de la migration piscicole le long du linéaire de la Sarine est une priorité puisqu'elle

- est en lien avec le bassin versant du Rhin via l'Aar (réservoirs piscicoles);
- collecte la plupart des eaux fribourgeoises (réseau écologique);
- possédait historiquement des espèces protégées comme l'anguille, le nase et le saumon.
- possède le plus grand potentiel piscicole avec de nombreuses espèces présentes.

4 barrages d'accumulation, de plus de 20 m de hauteur, soumis à du marnage régulier, ainsi que la centrale de Hauterive (débit d'attraction en direction de la centrale et non vers la Petite-Sarine, voir chapitre) constituent les obstacles à la migration piscicoles sur le linéaire de la Sarine:

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Hauteur [m]	Marnage ⁸ [m]	Type d'obstacle
FR.SAA.1	Barrage de Schiffenen	47	10	Barrage d'accumulation
FR.SAA.2	Barrage de la Maigrauge	24	1	Barrage d'accumulation
FR.ZSA.1	Restitutions de Hauterive	-	-	2 canaux de restitution (centrale)
FR.SAA.9	Barrage de Rossens	83	35	Barrage d'accumulation
FR.SAA.13	Barrage de Lessoc	27	4	Barrage d'accumulation

Tableau 4-2 : Liste des obstacles en lien avec la force hydraulique sur la Sarine.



Lessoc FR.SAA.13 (238)



Rossens FR.SAA.9 (230)

⁸ Ecart dû aux variations du niveau du lac entre la côte minimale et maximale.



Maigrauge FR.SAA.9 (234)



Schiffenen FR.SAA.1 (234)

Figure 3 : Principaux obstacles piscicoles en lien avec la force hydraulique sur la Sarine (Source : Groupe E et PRONAT).

Actuellement seul le **barrage de la Maigrauge** (Lac de Pérolles) est équipé d'un ouvrage de montaison fonctionnel (ascenseur à poissons) et d'un dispositif de dévalaison. Ce dernier n'est cependant toujours pas fonctionnel en 2014.

4.4.2 Obstacles piscicoles dans les affluents de la Sarine, le BV de la Broye et de la Veveyse

Les principaux obstacles piscicoles des affluents de la Sarine (Singine, Glâne, Jogne), de la Broye et de la Veveyse sont présentés ci-dessous par bassin versant.

Singine

3 objets sont situés le long d'affluents de la Singine sur la Taverna, le Noflenbach et le Ledeubach. Seul l'ouvrage sur le Ledeubach constitue encore un obstacle à la migration.

N° Obstacle	Nom du cours d'eau	H [m]	Remarques / justifications
FR.TAV.1	Taverna	-	Cet ancien moulin a été assaini en 2013/2014 dans le cadre du projet de protection contre les crues. Pas d'assainissement nécessaire.
FR.ZSE.1	Noflenbach	-	La prise de cet ancien moulin n'existe plus et ne constitue plus un obstacle piscicole. Pas d'assainissement nécessaire.
FR.ZLE.1	Ledeubach	2.9	Ancien moulin (et scierie ?) dérivant les eaux à l'aide d'un seuil de 2.9 m de hauteur.

Tableau 4-3 : Liste des obstacles en lien avec la force hydraulique dans le bassin versant de la Singine.

Glâne

10 obstacles piscicoles sont situés dans le bassin versant de la Glâne dont 7 directement sur son linéaire.

N° obstacle	Nom du cours d'eau	H [m]	Remarques / justifications
FR.GLA.1	Glâne	2.0	1 ^{er} obstacle depuis la confluence avec la Sarine à environ 1.8 km (vers l'amont). Permet un gain piscicole important et rétablira la liaison entre la Glâne et la Sarine.
FR.GLA.2	Glâne	2.5	Permet un gain piscicole important - 2 ^{ème} obstacle depuis la confluence à 2.5 km (vers l'amont). Rétablira le lien avec la Glâne partie supérieure et la Sarine.
FR.GLA.3	Glâne	2.2	Un ruisseau de contournement est à l'étude (projet réhabilitation d'une centrale). L'assainissement de cet obstacle permettrait un gain piscicole important.
FR.GLA.4	Glâne	3.0	Echelle à poisson nécessaire car l'ancienne n'est plus fonctionnelle.
FR.GLA.5	Glâne	1.0	L'assainissement permettrait un gain piscicole important (absence de seuils naturels infranchissables à proximité), la prise d'eau est en exploitation
FR.GLA.6	Glâne	0.4	L'assainissement permettrait un gain piscicole important (absence de seuils naturels infranchissables à proximité).
FR.GLA.7	Glâne	1	Ancien Moulin plus en fonction - partiellement franchissable pour des grandes espèces.
FR.ZGE.1	R. de Rueyres	4	Dérivation des eaux à l'aide de tuyau vers un étang vraisemblablement plus exploités
FR.GMA.1	R. des Grands-Marais	0.25	Le cours d'eau est sous tuyau, l'obstacle lié à la force hydraulique n'existe plus. Pas d'assainissement nécessaire.
FR.CHA.1	R. de Chavannes-les-Forts	-	Le cours d'eau est sous tuyau et passe sous la maison. Son assainissement est impossible. Pas d'assainissement nécessaire.

Tableau 4-4 : Liste des obstacles en lien avec la force hydraulique dans le bassin versant de la Glâne.



Jogne

2 obstacles piscicoles sont situés dans le bassin versant de la Jogne dont 1 sur le linéaire de la Jogne (restitution des eaux de la centrale de Broc) et 1 sur un affluent (R. du Motélon).

N° obstacle	Nom du cours d'eau	H [m]	Remarques / justifications
FR.MON.1	R. du Motélon	1.8	Malgré la présence de seuils artificiels en amont et en aval (coordination avec revitalisation), l'assainissement permettrait un gain piscicole important. Absence de seuils naturels infranchissables (amont/aval).
FR.JOG.1	Jogne	-	La centrale de Broc a été assainie dans le cadre des assainissements LEaux art. 80.

Tableau 4-5 : Liste des obstacles en lien avec la force hydraulique dans le bassin versant de la Jogne.

Autres obstacles dans le bassin versant de la Sarine

14 obstacles piscicoles sont situés dans les autres sous bassin versant de la Sarine. Les obstacles sont présentés de l'aval vers l'amont sur le linéaire de la Sarine dans le tableau suivant.

N° obstacle	Nom du cours d'eau	H [m]	Remarques / justifications
FR.RIC.1	Richterwilbach	2	Seuil car le canal en aval de Schiffenen a été abaissé. A coordonner avec l'assainissement de Schiffenen.
FR.RIC.2	Richterwilbach	0.4	Prise d'eau plus en service - Seuils du vieux pont + Rampe lisse dans tunnel. Projet de pont (coordination).
FR.VOG.1	Vogelhusbach	5	Seuil car le canal en aval de Schiffenen a été abaissé. A coordonner avec l'assainissement de Schiffenen.
FR.HOB.1	Horiabach	1.5	Le cours d'eau traverse la ville de Guin sous tuyau. L'eau est ensuite déviée vers un ancien moulin. L'assainissement est difficile mais l'Horiabach est un cours ou la truite lacustre pourrait monter depuis le lac de Schiffenen.
FR.HOB.2	Horiabach	1.5	Le cours d'eau est très endigué artificiellement. L'eau est ensuite déviée vers un ancien moulin. L'assainissement est difficile mais l'Horiabach est un cours ou la truite lacustre pourrait monter depuis le lac de Schiffenen.
FR.GOT.1	Gottéron	2.3	L'obstacle est situé dans un canal latéral au cours d'eau. La dévalaison doit être rétablie en empêchant le poisson de diriger vers le canal de dérivation.
FR.GOT.2	Gottéron	8	Cet obstacle est situé entre des seuils naturels infranchissables. La dévalaison doit être rétablie en empêchant le poisson de diriger vers le canal de dérivation.
FR.GOT.3	Gottéron	2	Cet obstacle est situé entre des seuils naturels infranchissables. La dévalaison doit être rétablie en empêchant le poisson de diriger vers le canal de dérivation.



N° obstacle	Nom du cours d'eau	H [m]	Remarques / justifications
FR.GOT.4	Galterenbach	4	La portion du cours d'eau est proche du naturel et forestier, l'assainissement permet un gain piscicole important (> 3 km).
FR.TAS.1	Tasbergbach	2	De nombreux seuils infranchissables sont situés sur ce cours d'eau mais un assainissement de la dévalaison permettrait de lier le Tasbergbach au Gottéron.
FR.NES.1	Nesslera	1.8	Cet obstacle est situé à l'aval immédiat d'un passage de route.
FR.TRE.1	Trême	5.1	En raison des nombreux ouvrages en aval pour la protection contre les crues, aucun assainissement n'est nécessaire.
FR.ZSA.3	Neirivue	6	La migration est possible jusqu'au village de Neirivue. Cet ouvrage doit être assaini pour la dévalaison.
FR.ZSA.4	Neirivue	3.5	La migration est possible jusqu'au village de Neirivue. Cet ouvrage doit être assaini pour la dévalaison.

Tableau 4-6 : Liste des obstacles en lien avec la force hydraulique dans le bassin versant de la Sarine (hors linéaire Sarine et hors affluents principaux).

Broye et affluents

16 obstacles sont situés sur la Broye et ses affluents : le Tatrel, la Biorde, L'Arbogne, la Bibera, le Bainoz, le R. des Moulins et la Petite-Glâne.

N° obstacle	Nom du cours d'eau	H [m]	Remarques / justifications
FR.ARB.1	L'Arbogne	3	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.ARB.2	L'Arbogne	8	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.BAI.1	Le Bainoz	1	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.BIB.2	Bibera	1.2	Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.BIB.2	Bibera	2.0	Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.BIB.3	Bibera	1.8	Cet obstacle n'est plus exploité, l'assainissement permet un gain piscicole important car les obstacles naturels proches de cet obstacle sont fréquemment franchissables (H < 0.8 m).
FR.BIB.4	Bibera	1.0	Cet obstacle n'est plus exploité, l'assainissement permet un gain piscicole important car les obstacles naturels proches de cet obstacle sont fréquemment franchissables (H < 0.9 m).
FR.BIO.1	Biorde	0.9	Cet ouvrage est suivi d'un tunnel sous la route avec une rampe lisse. Coordination avec la réfection de la route ou projet de revitalisation.



N° obstacle	Nom du cours d'eau	H [m]	Remarques / justifications
FR.BRO.1	Broye	4	Ancienne échelle à poisson. Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.LEM.1	La Lembe	2.05	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.MOU.4	R. des Moulins	13	Ce cours d'eau est mis de nombreuses fois sous-tuyau. Pas d'assainissement nécessaire.
FR.PGL.1	Petite-Glâne	1.7	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.PGL.2	Petite-Glâne	1.4	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Assainissement permettrait un gain piscicole important.
FR.PGL.3	Petite-Glâne	0.4	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Le seuil est muni d'une échancrure partiellement franchissable.
FR.TAT.1	Tatrel	0.8	Seule l'assainissement de la montaison est nécessaire car la dévalaison fonctionne.
FR.TAT.2	Tatrel	1.7	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Seule l'assainissement de la montaison est nécessaire car la dévalaison fonctionne.

Tableau 4-7 : Liste des obstacles piscicoles sur la Broye et ses affluents.

Veveyse

2 obstacles piscicoles sont situés dans le bassin versant de la Veveyse sur la Veveyse de Châtel.

N° obstacle	Nom du cours d'eau	H [m]	Remarques / justifications
FR.VEV.1	Veveyse de Châtel	2.5	A priori la prise d'eau n'est plus exploitée. Gain important, mais beaucoup de seuils artificiels en amont. Projet de microcentrale.
FR.VEV.3	Veveyse de Châtel	2.2	Seule la montaison doit être assainie car la dévalaison fonctionne. Gain important.

Tableau 4-8 : Liste des obstacles en lien avec la force hydraulique dans le bassin versant de la Veveyse.



5 Assainissements prioritaires en fonction du cours d'eau

Les mesures en application de l'art. 10 LFSP doivent être ordonnées compte tenu des conditions naturelles et le cas échéant d'autres intérêts. Les délais de réalisation des mesures sont fixés en fonction de l'urgence (priorité) de l'assainissement.

5.1 Méthode de détermination des assainissements prioritaires

Les priorités définies dans les chapitres ci-dessous ont été fixées selon la recommandation de l'OFEV dans l'aide à l'exécution soit d'après l'importance des cours d'eau et des entraves (voir aussi outil SanFisch) :

- Espèces piscicoles menacées ;
- Poissons migrateurs ;
- Nombre d'espèces ;
- Habitats de valeurs
- Présence de frayères de valeur
- Distance à l'embouchure

Afin d'appliquer ces différents critères aux cours d'eau fribourgeois, l'ensemble des documents disponibles sur les espèces (CSCF, SFF) et inventaires (fédéraux, cantonaux, autres) ont tout d'abord été récoltées complétées sur une carte SIG.

Chaque cours d'eau où figure un obstacle lié à la force hydraulique a ensuite fait l'objet d'une évaluation détaillée pour chacun des critères ci-dessus. Ces évaluations ont été réalisées par PRONAT en collaboration avec le SFF afin d'obtenir un total de points (somme des points des différentes critères avec un maximum de 12 points au total).

La somme des points obtenus ne peut être directement utilisées pour attribuer la priorité en raison du manque de données pour certain cours d'eau. Dès lors elle a été complétée sur la base du :

- Réseau hydrographique (Strahler) ;
- L'importance du cours d'eau pour la faune piscicole fribourgeoise (dominance de la truite de rivière) ;
- L'avis d'experts du bureau PRONAT (A. Zurwerra & P. Mulattieri), des gardes pêches et du service cantonal spécialisé (SFF).

Une fois la priorité définie et la complexité de la mesure examinée, le délai de réalisation des mesures a été attribué selon 3 périodes : 2020, 2025 et 2030.



5.2 Coordination avec d'autres planifications

Toutes les décisions d'assainissement et les mesures ont été discutées avec le SFF, participants aux différents groupes de travail « Renaturation des eaux ». La priorité a été modifiée suite à ces discussions en cas de synergie avec d'autres planifications. Pour la Sarine, l'ensemble des décisions et des mesures a été soumis et discutées dans le cadre du groupe de travail « Assainissement des grandes installations sur la Sarine ».

6 Mesures pour la montaison

Les mesures d'assainissement figurant dans ce rapport sont nécessaires selon les critères de l'art. 10 LFSP. La portée de la mesure doit permettre l'amélioration de la situation actuelle telle qu'exigée par la loi. « Le rétablissement de la migration du poisson vers l'amont à la hauteur d'un obstacle artificiel nécessite la construction d'un ou de plusieurs «ouvrages de franchissement». Le principe consiste à attirer le poisson à un endroit déterminé au pied de l'obstacle et de l'inciter, voire de l'obliger, à passer en amont en lui ouvrant une voie d'eau spécialement aménagée, généralement le long d'une rive, ou en le piégeant dans un dispositif approprié qui sera transféré en amont » (OFEV, 2012).

6.1 Caractérisation des mesures (types, délais et coûts)

Une description complète des besoins d'assainissement, des mesures prévues ainsi que des délais et des coûts figurent en annexe G (dans des fiches d'objets par obstacle).

Les mesures d'assainissement de la montaison proposées ci-après pour chacun des obstacles sont basées sur une évaluation de la « meilleure mesure » (rapport coûts/faisabilité/fonctionnalité) parmi la liste des mesures suivantes⁹ :

- Démantèlement de l'obstacle ;
- Passe à bassins successifs ;
- Passe à fentes verticales ;
- Passe à brosses ;
- Passe en méandres ;
- Passe rhomboïdale ;
- Couloir rugueux ;
- Rampe en blocs ;
- Cours d'eau de contournement ;
- Ecluse à poissons ;
- Ascenseur à poissons ;
- Passe Denil ;
- Autres.

⁹ Cette liste se base sur les différents documents disponibles : Aide à l'exécution de l'OFEV, Check-list best practice « Rétablissement de la migration du poisson vers l'amont et vers l'aval ».



Sarine

Ci-dessous figure la liste des 4 obstacles situés sur le linéaire de la Sarine ainsi que les mesures proposées.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure M	Coûts [CHF]	Délais
FR.SAA.1	Barrage de Schiffenen	Ascenseur à poissons	1 – 2.5 mio	2020
FR.ZSA.1	Restitutions de Hauterive	Grille de protection	< 200'000 CHF	2025
FR.SAA.9	Barrage de Rossens	Ascenseur à poissons	1 – 2.5 mio	2030
FR.SAA.13	Barrage de Lessoc	Ascenseur à poissons	200'000 - 1 mio	2020

Tableau 6-1 : Liste des obstacles sur la Sarine à assainir pour la montaison.

L'ouvrage de **Schiffenen** (FR.SAA.1), premier obstacle à la montaison des poissons sur le linéaire de la Sarine, a fait l'objet d'une étude détaillée par B. Rey du Groupe E (CAS revitalisation, 2012-2013). Les variantes proposées ont été ensuite vérifiées, complétées et évaluées dans le cadre de cette étude et de l'étude sur l'assainissement des grandes installations de la Sarine (BG & PRONAT, 2014).

Dès lors, les variantes d'assainissement avec cours d'eau de contournement ont été écartées par le groupe de travail et la variante retenue se compose de (voir aussi la figure suivante) :

- Ruisseau d'accès (semi-naturel) ;
- Ascenseur de montaison ;
- Rampe mobile pour garantir l'accès au plan d'eau lors des niveaux les plus bas (marnage de 10 m).
-

En raison des incertitudes sur les mesures d'assainissement des éclusées et du charriage, la mesure proposée devra faire l'objet d'une étude détaillée coordonnée avec ces assainissements.

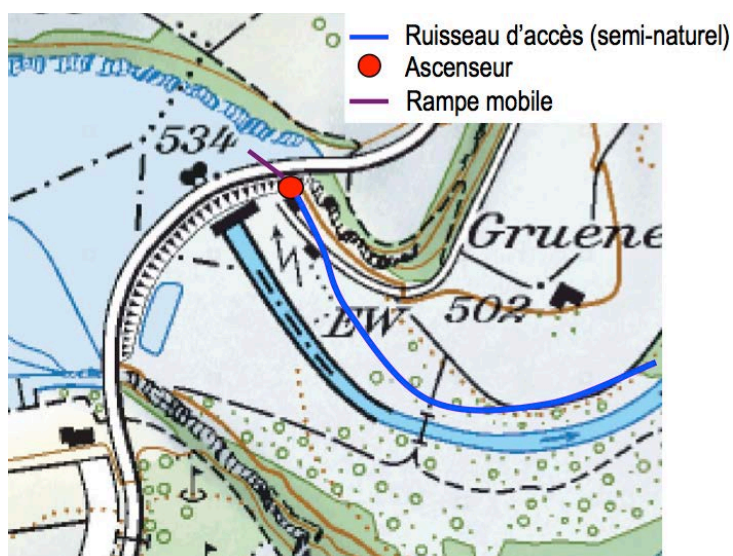


Figure 4 : Schéma de la solution d'assainissement de la montaison pour le barrage de Schiffenen (FR.SAA.1).

Les restitutions des eaux (2 canaux de restitutions) de la **centrale de Haute-rive** provoquent des perturbations sur le débit d'attrait du poisson. L'installation d'une barrière physique sous forme d'une grille ou autre permettrait de garantir qu'aucun poisson ne remonte en direction du canal de restitution.

Des variantes d'assainissement de l'ouvrage de **Rossens** (FR.SAA.9) ont été évaluées dans le cadre de cette étude et de l'étude sur l'assainissement des grandes installations de la Sarine (BG & PRONAT, 2014).

Dès lors, les variantes avec cours d'eau de contournement ont été écartées par le groupe de travail et la variante retenue se compose de (voir aussi la figure suivante) :

- Ruisseau d'accès (semi-naturel) avec débit d'attraction côté micro turbine de dotation;
- Ascenseur de montaison ;
- Rampe mobile pour garantir l'accès au plan d'eau lors des niveaux les plus bas (marnage de 35 m).

En raison des incertitudes sur les mesures d'assainissement du charriage, la mesure proposée devra faire l'objet d'une étude détaillée coordonnée avec cet assainissement.

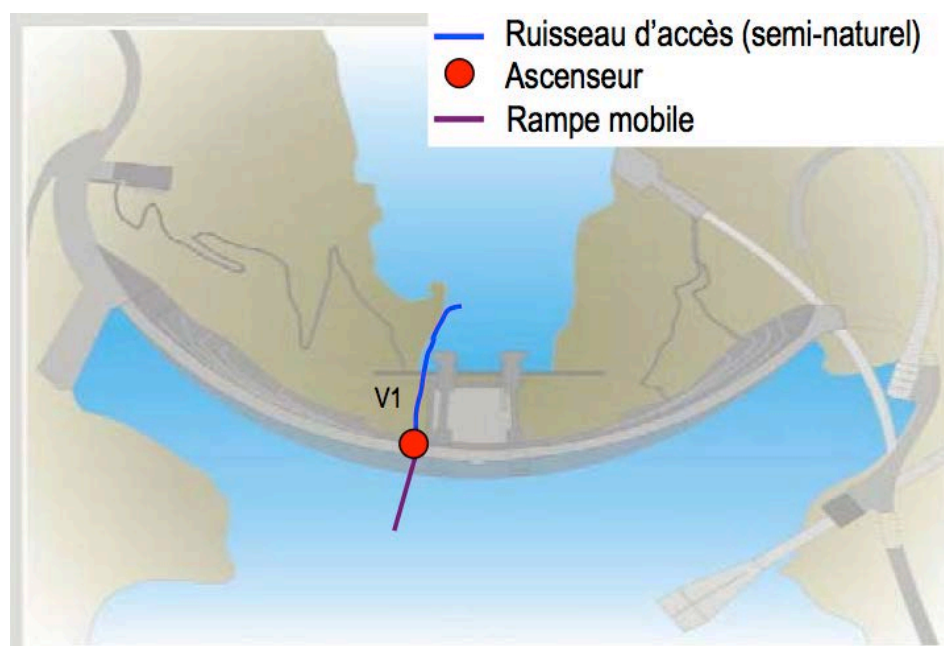


Figure 5 : Schéma de la solution d'assainissement de la montaison pour le barrage de Rossens (FR.SAA.9).

Des variantes d'assainissement de l'ouvrage de **Lessoc** (FR.SAA.13) ont été évaluées dans le cadre de cette étude et de l'étude sur l'assainissement des grandes installations de la Sarine (BG & PRONAT, 2014).

Dès lors, deux variantes ont été retenues (voir aussi la figure suivante) :

- Variante 1 – R. de contournement (pente entre 7 et 10%);
- Variante 2 – Ascenseur combiné à un ruisseau d'accès (semi-naturel) et une rampe mobile (identique aux variantes Rossens et Schiffenen).

La variante 2 semble plus favorable puisque le fonctionnement des ascenseurs à poisson est bien connu et que cela ne nécessite pas l'acquisition de terrains supplémentaires.

En raison des incertitudes sur les mesures d'assainissement des éclusées et du charriage, les mesures proposées devront faire l'objet d'une étude détaillée coordonnée avec ces assainissements.

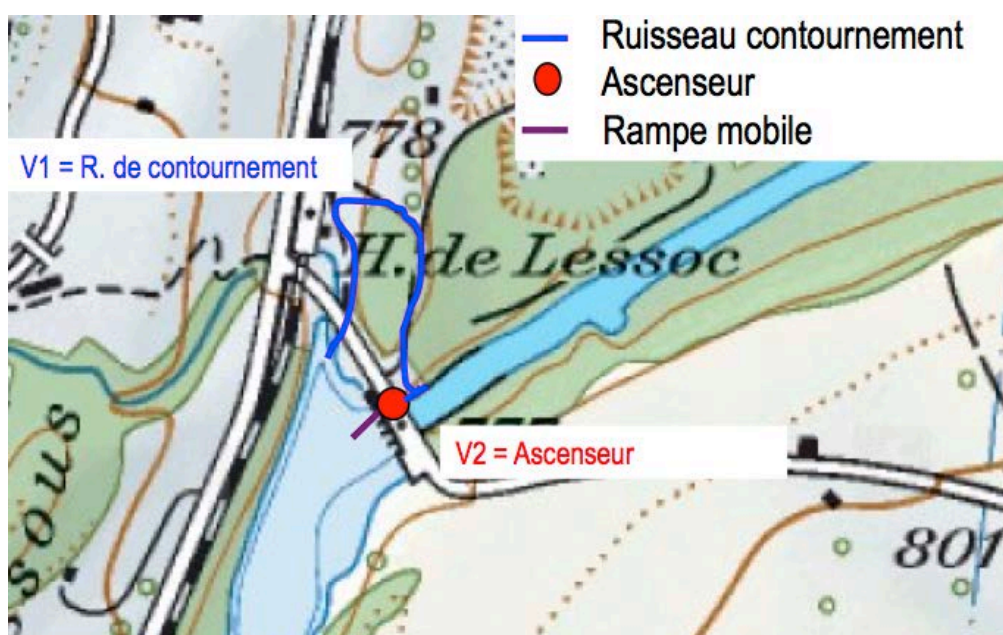


Figure 6 : Schéma des solutions d'assainissement de la montaison pour le barrage de Lessoc (FR.SAA.13).

Singine

Seul 1 obstacle dans le bassin versant de la Singine doit être assaini pour la montaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure M	Coûts [CHF]	Délais
FR.ZLE.1	Moulin de Ledeu	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2030

Tableau 6-2 : Liste des obstacles dans le BV de la Singine à assainir pour la montaison.

Cet obstacle empêche la montaison (et la dévalaison) des poissons. Cet obstacle n'étant vraisemblablement plus utilisé, un démantèlement est envisageable.

Glâne

8 obstacles dans le BV de la Glâne doivent être assaini pour la montaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure M	Coûts [CHF]	Délais
FR.GLA.1	Barrage Matelec	Rampe en blocs	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.2	Moulin neuf	Cours d'eau de contournement ou Rampe en blocs	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.3	Moulin de Chavannes-sous-Orsonnens	Cours d'eau de contournement ou démantèlement de l'obstacle	200'000 - 1 mio	2020
FR.GLA.4	Moulin Waeber	Cours d'eau de contournement	200'000 - 1 mio	2025
FR.GLA.5	Canal de la Fille-Dieu	Cours d'eau de contournement	< 200'000 CHF	2025
FR.GLA.6	Prise d'eau la Pierra	Démantèlement ou rampe en blocs	< 200'000 CHF	2025
FR.GLA.7	Moulin scierie Berset	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.ZGE.1	Etang de Crau-Forney	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2030

Tableau 6-3 : Liste des obstacles dans le BV de la Glâne à assainir pour la montaison.

En raison de l'importance piscicole de la Glâne inférieure, notamment pour le frai naturel de la truite de rivière et de l'ombre ainsi que de la présence d'habitats favorables pour les adultes et juvéniles, tous les obstacles (FR.GLA.1 à 3) sont à assainir en 1^{ère} priorité.

Du fait de la situation éloignée de la Sarine des obstacles sur la Glâne supérieure (FR.GLA.4 à 7), leur assainissement est de 2^{ème} priorité.

L'obstacle FR.ZGE.1 étant sur un cours d'eau non prioritaire et comme son assainissement est compliqué (tuyau, étang), le délai de réalisation de la mesure est fixée à 2030.

Jogne

1 obstacle dans le BV de la Jogne doit être assaini pour la montaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure M	Coûts [CHF]	Délais
FR.MON.1	Chute du Pralet	Rampe en blocs	< 200'000 CHF	2020

Tableau 6-4 : Liste des obstacles dans le BV de la Jogne à assainir pour la montaison.

Pour l'obstacle FR.MON.1, la mesure préconisée est une rampe en bloc. Cette mesure permettrait un gain important pour le linéaire du R. du Motélon. Une vérification quant à l'instauration d'un débit de dotation est nécessaire.



Autres sous BV de la Sarine

7 obstacles dans les autres sous bassins versants de la Sarine doivent être assainis pour la montaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure M	Coûts [CHF]	Délais
FR.RIC.1	Seuil canal Schiffenen Hanenhus	Rampe en blocs	< 200'000 CHF	2020
FR.RIC.2	Ancien Moulin de Richterwil	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2025
FR.VOG.1	Seuil canal Schiffenen	Rampe en blocs	< 200'000 CHF	2020
FR.HOB.1	Prise d'eau de Guin	Passé à fentes verticales	< 200'000 CHF	2030
FR.HOB.2	Düdingen Sägemühle	Passé à bassins successifs	< 200'000 CHF	2030
FR.GOT.4	Poffetsmühle Alterswil	Cours d'eau de contournement	200'000 - 1 mio	2025
FR.NES.1	Chute du Grâbo	Rampe en blocs	< 200'000 CHF	2025

Tableau 6-5 : Liste des obstacles dans les autres sous bassins versants de la Sarine à assainir pour la montaison.

Les obstacles FR.RIC.1 et FR.VOG.1 sont infranchissables en raison de la présence du canal de restitution des eaux de Schiffenen. Dès lors, leur assainissement doit être coordonné avec l'assainissement du canal (mesures éclusées et/ou charriage).

L'obstacle FR.RIC.2 empêche la montaison (et la dévalaison) des poissons. Cet obstacle n'étant vraisemblablement plus utilisé, un démantèlement est envisageable et à coordonner avec le projet de réfection du pont.

En raison de la configuration de l'Horiabach (Düdingenbach) en traversée de Guin (sous tuyau et très aménagé), l'assainissement des obstacles FR.HOB.1 et 2 n'est pas prioritaire (2030).

L'obstacle sur le Gottéron (FR.GOT.4) pourrait être assaini à l'aide d'un cours d'eau de contournement. En raison de son éloignement avec la Sarine, le délai est fixé à 2025.

Le seuil FR.NES.1 de 1.8 m de hauteur peut être assaini avec une rampe en bloc. Ce cours d'eau n'étant pas prioritaire, le délai est fixé à 2025.



Broye

15 obstacles dans le bassin versant de la Broye doivent être assainis pour la montaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure M	Coûts [CHF]	Délais
FR.ARB.1	Amenée d'eau moulin Bossy	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.ARB.2	Prise d'eau pour Moulin Arbognes	Démantèlement de l'obstacle ou Cours d'eau de contournement	200'000 - 1 mio	2025
FR.BAI.1	Ancien Moulin à Boillon	Démantèlement de l'obstacle ou rampe en blocs	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.1	Ancien moulin à Mühle 2	Démantèlement de l'obstacle ou rampe en blocs	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.2	Ancien moulin à Mühle	Démantèlement de l'obstacle ou rampe en blocs	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.3	Mühle Bibera (Rytz)	Rampe en blocs ou démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.4	Prise d'eau Ulmiz	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.BIO.1	Moulin des Verchières	Rampe en blocs et aménagement du tunnel avec structuration du lit (blocs, etc)	< 200'000 CHF	2030
FR.BRO.1	Barrage Dougoud	Cours d'eau de contournement ou démantèlement de l'obstacle	200'000 - 1 mio	2020
FR.LEM.1	Prise pour Scierie	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2025
FR.PGL.1	Canal pour la Scierie (Moulin de Cugy)	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.PGL.2	Ancien Moulin Montet	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.PGL.3	Prise d'eau BOWAL	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.TAT.1	Tatroz-Aval	Démantèlement de l'obstacle et création d'une rampe	200'000 - 1 mio	2025
FR.TAT.2	Tatroz-Amont	Démantèlement ou rampe en blocs	< 200'000 CHF	2025

Tableau 6-6 : Liste des obstacles dans le BV de la Broye à assainir pour la montaison.

A priori, les obstacles suivants ne sont plus exploités et pourrait être démantelés: FR.ARB.1, FR.ARB.2, FR.BAI.1, FR.BIB.3, FR.BIB.4, FR.LEM.1, FR.PGL.1, FR.PGL.2, FR.PGL.3 et FR.TAT.2.



Si les obstacles FR.BIB.1 et FR.BIB.2 ne sont plus exploités alors un démantèlement semble être la meilleure mesure.

La Bibera, L'Arbogne et la Petite-Glâne sont des cours d'eau prioritaire (délais 2020 et 2025). Le Bainoz, le Tatrel et la Lembe n'étant pas prioritaire, le délai est fixé à 2025.

En raison de la configuration de l'obstacle FR.BIO.1 (seuils et tunnel sous la route), son assainissement n'est pas prioritaire (délais 2030). Une rampe en bloc ainsi que la structuration du lit traversant le tunnel sont nécessaires pour garantir la montaison.

Le barrage sur la Broye FR.BRO.1 possédait à l'époque une échelle à poisson. Un ruisseau de contournement en rive gauche semble être la meilleure solution pour garantir la montaison. La Broye étant prioritaire, le délai est fixé à 2020.

Veveyse

Seuls l'obstacle FR.VEV.3 sur la Veveyse de Châtel doit être assaini pour la montaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure M	Coûts [CHF]	Délais
FR.VEV.3	Moulin à Cantin	Démantèlement de l'obstacle (si ok pour projet crue) sinon rampe en blocs	< 200'000 CHF	2025

Tableau 6-7 : Liste des obstacles sur la Veveyse de Châtel à assainir pour la montaison.

A priori, l'obstacle FR.VEV.3 n'est plus exploité et pourrait être démantelé. En raison des nombreux seuils artificiels encore présents sur la Veveyse de Châtel (projet revitalisation), le délai est fixé à 2025.

Synthèse des mesures de montaison

Le tableau suivant présente la vue d'ensemble des mesures prévues :

	Sarine	Singine	Glâne	Jogne	Autres BV Sarine	Broye	Veveyse
Démantèlement	-	1	3	-	1	12	1
Ascenseur	3	-	-	-	-	-	-
CE contournement	-	-	4	-	1	1	-
P. à fentes verticales	-	-	-	-	1	-	-
P. à bassins successifs	-	-	-	-	1	-	-
Rampe	-	-	1	1	3	2	-
Autres	1	-	-	-	-	-	-

Tableau 6-8 : Synthèse par BV des mesures pour la montaison.



Synthèse des coûts
pour la montaison

Le tableau suivant présente la vue d'ensemble des coûts des mesures prévues pour la montaison :

	Sarine	Singine	Glâne	Jogne	Autres BV Sarine	Broye	Veveyse
> 5 Mio [CHF]	-	-	-	-	-	-	-
2.5 - 5 Mio [CHF]	-	-	-	-	-	-	-
1 – 2.5 Mio [CHF]	2	-	-	-	-	-	-
200'000 - 1 Mio [CHF]	1	-	2	-	1	3	-
< 200'000 [CHF]	1	1	6	1	6	12	1

Tableau 6-9 : Synthèse par BV des coûts des mesures pour la montaison.

Les coûts totaux des **37 mesures de montaison** sont compris entre **6'200'000 et 17'600'000 CHF¹⁰**.

Synthèse des délais
pour la montaison

En raison de la présence des différents obstacles à assainir pour la montaison sur des cours d'eau prioritaires pour le canton de Fribourg comme la Sarine, la Glâne, la Broye, etc.:

- 19 mesures ont des délais de réalisation pour 2020 ;
- 12 mesures pour 2025 ;
- 6 mesures pour 2030.

¹⁰ Pour l'estimation des coûts de mesures inférieures à 200'000 CHF, une valeur de 100'000 CHF a été attribuée pour la valeur minimale.



7 Mesures pour la dévalaison

Les mesures d'assainissement figurant dans ce rapport sont nécessaires selon les critères de l'Art. 10 LFSP. La portée de la mesure doit permettre l'amélioration de la situation actuelle telle qu'exigée par la loi. « En dévalaison, le poisson a tendance à se laisser entraîner plus ou moins passivement par le courant, généralement dans la tranche supérieure de l'eau, la tête dirigée vers l'amont. Le poisson adopte un comportement totalement différent de celui de montaison, ce qui a comme conséquence première de rendre la majorité des dispositifs de montaison inutilisables pour la dévalaison. L'objectif en matière de dévalaison est double: il s'agit, d'une part, de permettre le passage du poisson vers l'aval de l'obstacle et, d'autre part, de minimiser sa mortalité lors du processus de franchissement » (OFEV, 2012). Souvent, un assainissement de la dévalaison passe aussi par une augmentation de la dotation.

7.1 Caractérisation des mesures (types, délais et coûts)

Une description complète des besoins d'assainissement, des mesures prévues ainsi que des délais et des coûts figurent en annexe G (dans des fiches d'objets par obstacle).

Les mesures d'assainissement de la dévalaison proposées ci-après pour chacun des obstacles sont basées sur une évaluation de la « meilleure mesure » (rapport coûts / faisabilité / fonctionnalité) parmi la liste des mesures suivantes¹¹ :

- Démantèlement de l'obstacle (souvent combiné à la montaison) ;
- Amélioration de l'ouvrage existant / mesure constructive ;
- Grille conventionnelle ;
- Grille fine ;
- Wedge-wire-screen ;
- Grille Coanda ;
- Ecran stationnaire ;
- Ecran mobile ;
- Ecran tambour ou grille rotative ;
- Louver ;
- Barrière comportementale ;
- Exutoire proche de la surface (ou chenal de dévalaison) ;
- Exutoire de fond ;
- Autres.

Tous les obstacles concernés par un assainissement de la montaison et de la dévalaison possèdent en principe le même délai de réalisation. Toutefois, des exceptions seront possibles selon l'état de la technique notamment pour les grands ouvrages.

¹¹Cette liste se base sur les différents documents disponibles : Aide à l'exécution de l'OFEV, Check-list best practice « Rétablissement de la migration du poisson vers l'amont et vers l'aval », rapport de l'EAWAG 2012 « Massnahmen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstiegs an grösseren, mitteleuropäischen Flusskraftwerken ».



Sarine

Ci-dessous figure la liste des 4 obstacles situés sur le linéaire du Sarine ainsi que les mesures proposées pour la dévalaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure D	Coûts [CHF]	Délais
FR.SAA.1	Barrage de Schiffenen	Autres systèmes combinés	2.5 - 5 mio	2020
FR.SAA.2	Barrage de la Maigrauge	Amélioration de l'ouvrage existant	< 200'000 CHF	2020
FR.SAA.9	Barrage de Rossens	Autres systèmes combinés	2.5 - 5 mio	2030
FR.SAA.13	Barrage de Lessoc	Autres systèmes combinés	1 - 2.5 mio	2020

Tableau 7-1 : Liste des obstacles sur la Sarine à assainir pour la dévalaison.

Pour l'assainissement de la Maigrauge FR.SAA.2 seule une adaptation de la dévalaison (ouvrage existant) est nécessaire.

Plusieurs variantes d'assainissement de la dévalaison ont été prise en compte pour les installations de la Sarine suivantes :

- Schiffenen ;
- Rossens ;
- Lessoc.

Seules les variantes dont la faisabilité est vraisemblable sont présentées ci-dessous. En phase de travail d'autres variantes ont fait l'objet d'étude simplifiée mais n'ont pas été retenues par les mandataires et le GT.

Pour les barrages de Schiffenen (FR.SAA.1), Rossens (FR.SAA.9) et de Lessoc (FR.SAA.13), 2 solutions sont proposées.

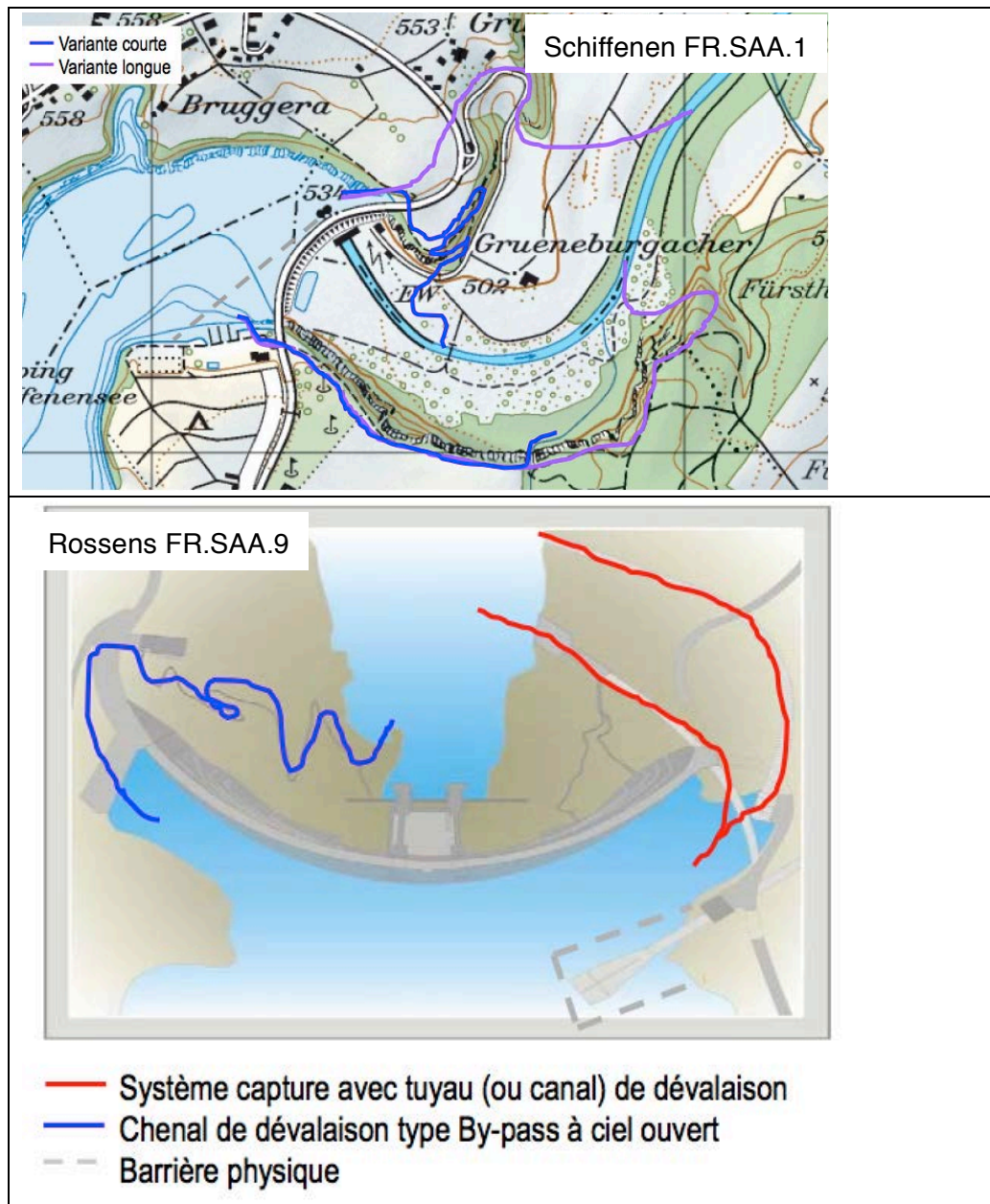
Ces solutions devront faire l'objet d'étude de détails en tenant compte de la recherche scientifique en la matière car :

- La hauteur de ces ouvrages est importantes (> 30 m) pouvant engendrer des pentes, des vitesses et des pressions importantes dans les éventuels ouvrages de dévalaison ;
- Le marnage (entre 4 et 35 m) ;
- Bois flottant ;
- Formation de glace ;
- Système d'effarouchement / de guidage en fonction des profondeurs.



Variante 1 : Canal de dévalaison (voir schéma ci-dessous)

Création d'un chenal ou de chenaux de dévalaison adapté au régime du marnage (basses eaux/hautes eaux) du lac. Un système de guidage des poissons vers le chenal devra aussi être installé.



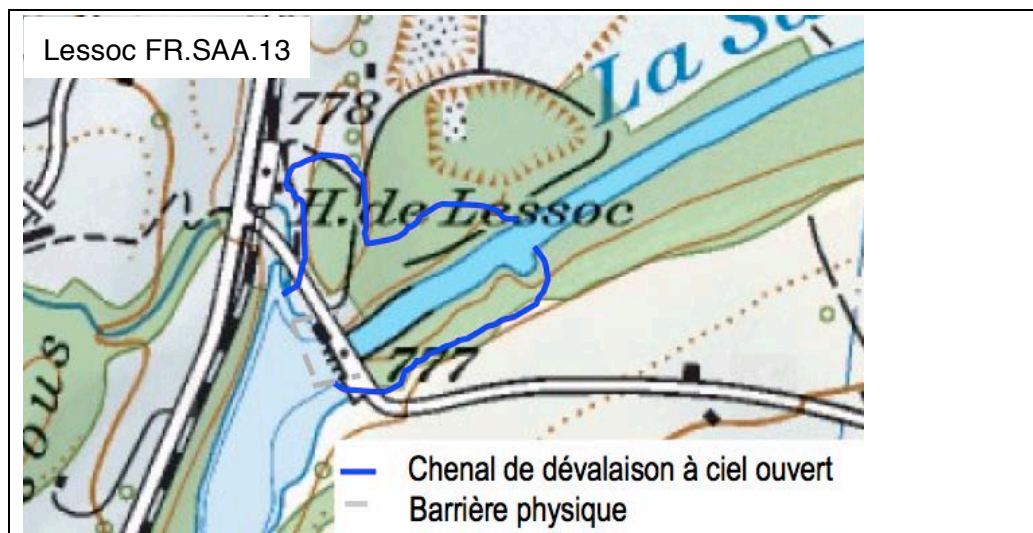


Figure 7: Schéma de la variante 1 – chenal de dévalaison pour les installations de Schiffenen, Rossens et Lessoc.

Variante 2 : Ascenseur (voir schéma ci-dessous)

Utilisation de l'ascenseur de montaison adapté aussi pour la dévalaison. Cette variante nécessite l'installation d'un système de guidage des poissons vers une plateforme flottante de piégeage équipée d'une pompe pour amener les poissons vers l'ascenseur.

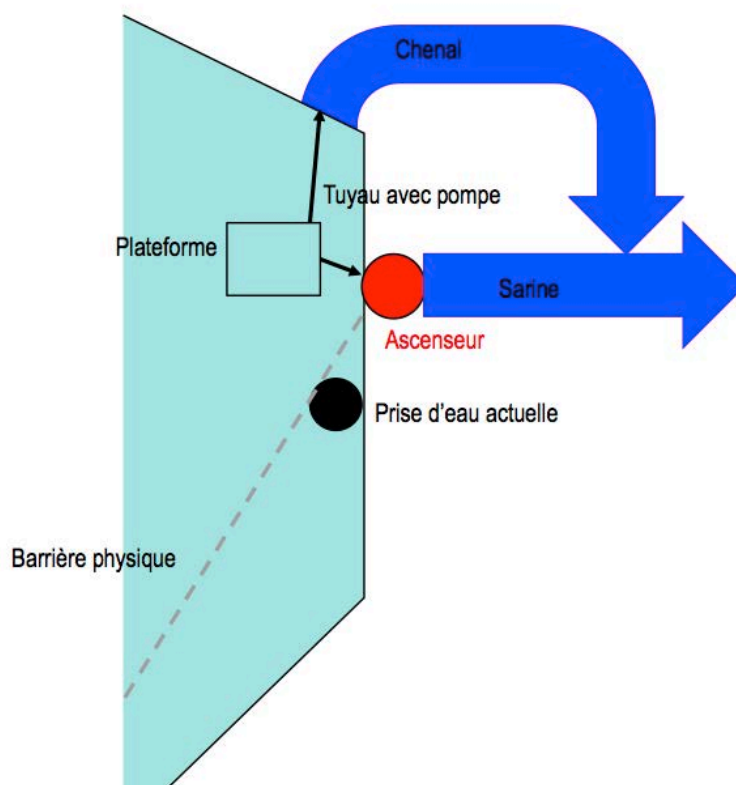


Figure 8: Schéma de la variante 2 pour la dévalaison avec plateforme flottante, tuyau et pompe, barrière physique ainsi qu'ascenseur de dévalaison.

En plus de ces 2 variantes, pour le barrage de Lessoc (FR.SAA.13), une autre solution semble envisageable soit le remplacement des turbines actuelles par des turbines « fishfriendly ». Malgré l'installation de ce type de turbines, un chenal de dévalaison est nécessaire.

Cette variante, comprenant des modifications sur les équipements de la centrale de turbinage est mise en avant par le Groupe E, propriétaire de l'aménagement, qui lie toutefois sa réalisation à la mise en œuvre d'autres projets « package » (assainissement du charriage à Rossinière, décision d'assainissement selon art. 80 LEaux à Rossinière, construction d'un nouveau palier RPC en aval de Lessoc).

Suite à une étude de variante figurant dans le rapport d'assainissement des grandes installations sur la Sarine (BG & PRONAT, 2014), les variantes 2 – Ascenseur sont retenues pour l'instant pour ces 3 installations (Schiffenen, Rossens et Lessoc).

Singine

Seul l'obstacle FR.ZLE.1 est à assainir pour la dévalaison dans le BV de la Singine. Comme mentionné dans le chapitre sur la montaison cet obstacle plus exploité pourrait être démanteler.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure D	Coûts [CHF]	Délais
FR.ZLE.1	Moulin de Ledeu	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2030

Tableau 7-2 : Liste des obstacles dans le BV de la Singine à assainir pour la dévalaison.

Glâne

Ci-dessous figure la liste des 7 obstacles situés dans le bassin versant de la Glâne ainsi que les mesures proposées pour la dévalaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure D	Coûts [CHF]	Délais
FR.GLA.1	Barrage Matelec	Autres	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.2	Moulin neuf	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.3	Moulin de Chavannes-sous-Orsonnens	Fosse ou démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.4	Moulin Waeber	Exutoire proche de la surface ou adaptation d'une fosse en aval de la prise et mise en place d'une barrière	< 200'000 CHF	2025
FR.GLA.5	Canal de la Fille-Dieu	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2025
FR.GLA.6	Prise d'eau la Pierra	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2025
FR.ZGE.1	Etang de Crauforney	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2030

Tableau 7-3: Liste des obstacles dans le BV de la Glâne à assainir pour la dévalaison.



Pour les obstacles FR.GLA.1 et FR.ZGE.1 l'assainissement de la dévalaison est combiné avec l'assainissement de la montaison.

Les obstacles FR.GLA.2, FR.GLA.5 et FR.GLA.6 nécessitent l'installation d'une grille pour empêcher le poisson d'aller vers la prise d'eau.

L'obstacle FR.GLA.3 nécessite la création d'une fosse en aval de l'ouvrage.

L'obstacle FR.GLA.4 nécessite la mise en place d'une grille et d'un exutoire de dévalaison.

Jogne

Aucun obstacle n'est à assainir pour la dévalaison dans le bassin versant de la Jogne.

Autres sous BV de la Sarine

Ci-dessous figure la liste des 9 obstacles situés dans les autres sous bassins versant de la Sarine ainsi que les mesures proposées pour la dévalaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure D	Coûts [CHF]	Délais
FR.RIC.1	Seuil canal Schiffenen Hahnenhus	Combiné à la rampe de montaison	< 200'000 CHF	2020
FR.RIC.2	Ancien Moulin de Richterwil	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2025
FR.HOB.1	Prise d'eau de Guin	Exutoire proche de la surface	< 200'000 CHF	2030
FR.HOB.2	Düdingen Sägemühle	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2030
FR.GOT.1	Moulin du Gottéron	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2020
FR.GOT.2	Gottéron	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2020
FR.GOT.3	Gottéron (pisciculture)	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2020
FR.GOT.4	Poffetsmühle Alterswil	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2025
FR.TAS.1	Moulin de Tasberg	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2025
FR.NES.1	Chute du Grâbo	Combiné à la rampe de montaison	< 200'000 CHF	2025
FR.ZSA.3	Neirivue	Création d'une fosse en aval	< 200'000 CHF	2030
FR.ZSA.4	Neirivue (pisciculture)	Création d'une fosse en aval	< 200'000 CHF	2030

Tableau 7-4 : Liste des obstacles dans les autres sous BV de la Sarine à assainir pour la dévalaison.

Pour les obstacles FR.RIC.1, FR.RIC.2, FR.TAS.1 et FR.NES.1 l'assainissement de la dévalaison est combiné avec l'assainissement de la montaison.

Les obstacles FR.GOT.1, FR.GOT.2, FR.GOT.3 et FR.GOT.4 nécessitent l'installation d'une grille pour empêcher le poisson d'aller vers la prise d'eau.



Les obstacles FR.ZSA.3 et FR.ZSA.4 nécessitent la création d'une fosse en aval de l'ouvrage.

L'obstacle FR.HOB.1 nécessite la mise d'un exutoire de dévalaison.

Broye

Ci-dessous figure la liste des 10 obstacles situés dans le BV de la Broye ainsi que les mesures proposées pour la dévalaison.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure D	Coûts [CHF]	Délais
FR.ARB.1	Amenée d'eau moulin Bossy	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.ARB.2	Prise d'eau pour Moulin des Arbognes	Démantèlement de l'obstacle ou Exutoire proche de la surface	< 200'000 CHF	2025
FR.BIB.2	Ancien moulin à Mühle	Nouvel ouvrage/ Grille fine	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.3	Mühle Bibera	Combiné à la rampe de montaison ou au démantèlement	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.4	Prise d'eau Ulmiz	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.BRO.1	Barrage Dougoud	Création d'une fosse ou démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.LEM.1	Prise pour Scierie	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2025
FR.PGL.1	Canal pour la Scierie (Moulin de Cugy)	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.PGL.2	Ancien Moulin Montet	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020
FR.PGL.3	Prise d'eau BOWAL	Démantèlement de l'obstacle	< 200'000 CHF	2020

Tableau 7-5 : Liste des obstacles dans le BV de la Broye à assainir pour la dévalaison.

Pour les obstacles FR.ARB.1, FR.ARB.2, FR.BIB.3, FR.BIB.4, FR.LEM.1, FR.PGL.1, FR.PGL.2 et FR.PGL.3 l'assainissement de la dévalaison est combiné avec l'assainissement de la montaison.

L'obstacle FR.BIB.2 nécessite l'installation d'une grille pour empêcher le poisson d'aller vers la prise d'eau.

L'obstacle FR.BRO.1 nécessite la création d'une fosse en aval de l'ouvrage.

Veveyse

Seul l'obstacle FR.VEV.1 est à assainir dans ce bassin versant pour la dévalaison. Une fosse est nécessaire en aval de l'obstacle pour permettre aux poissons de dévaler.

N° obstacle	Nom de l'obstacle	Mesure D	Coûts [CHF]	Délais
FR.VEV.1	Prise d'eau de Châtel Saint Denis	Nécessité d'une fosse en aval	< 200'000 CHF	2025

Tableau 7-6 : Liste des obstacles dans le BV de la Veveyse à assainir pour la dévalaison.

Synthèse des mesures de dévalaison

Le tableau suivant présente la vue d'ensemble des mesures prévues :

	Sarine	Singine	Glâne	Jogne	Autres BV Sarine	Broye	Veveyse
Grille	-	-	3	-	5	1	-
Fosse	-	-	1	-	2	1	1
Exutoire proche de la surface	-	-	1	-	1	-	-
Autres (et combiné avec montaison)	4	1	2	-	4	8	-

Tableau 7-7 : Synthèse par BV des mesures pour la dévalaison.

Synthèse des coûts pour la dévalaison

Le tableau suivant présente la vue d'ensemble des coûts des mesures prévues pour la dévalaison :

	Sarine	Singine	Glâne	Jogne	Autres BV Sarine	Broye	Veveyse
> 5 Mio [CHF]	-	-	-	-	-	-	-
2.5 - 5 Mio [CHF]	2	-	-	-	-	-	-
1 – 2.5 Mio [CHF]	1	-	-	-	-	-	-
200'000 - 1 Mio [CHF]	-	-	-	-	-	-	-
< 200'000 [CHF]	1	1	7	-	12	10	1

Tableau 7-8: Synthèse par BV des coûts des mesures pour la dévalaison.

Les coûts totaux des **35 mesures de dévalaison** sont compris entre **7'600'000 et 14'100'000 CHF**¹².

¹² Pour l'estimation des coûts de mesures inférieures à 200'000 CHF, une valeur de 50'000 CHF a été attribuée.



Synthèse des délais
pour la dévalaison

En raison de la présence des différents obstacles à assainir pour la dévalaison sur des cours d'eau prioritaires pour le canton de Fribourg :

- 18 mesures ont des délais de réalisation pour 2020 ;
- 10 mesures pour 2025 ;
- 7 mesures pour 2030.

Lorsqu'un obstacle doit être assaini pour la montaison et la dévalaison le délai est identique.

7.2 Besoins en matière de recherche scientifique

En raison des faibles connaissances actuelles sur les mécanismes de dévalaison du poisson, certaines mesures préconisées devront faire l'objet d'études complémentaires en fonction de l'avancement de la recherche scientifique. Notamment la majorité des propositions ci-dessus pour un chenal de dévalaison ont été établies selon l'état de la technique et il est possible qu'une autre alternative soit envisageable dans le futur.

La problématique de l'assainissement de la dévalaison pour des grands barrages subissant du marnage et avec peu de courant, tels que les obstacles FR.SAA.1, FR.SAA.9 et FR.SAA.13, est très compliquée et nécessite des investigations de détails. Les mécanismes de dévalaison et le comportement du poisson dans un lac de retenue d'une longueur importante sont en effet peu documentés. Les propositions pour la dévalaison figurant dans ce rapport ont comme espèces cibles les salmonidés. Puisque les mécanismes de dévalaison des autres groupes (cyprinidés) sont peu connus, les propositions devront ainsi être complétées en fonction de l'avancement des recherches.

La Sarine, étant dans le bassin versant du Rhin et rejoignant l'Aar en aval de Fribourg, nécessite des compléments quant à la recherche scientifique au même titre que les autres installations des grands fleuves suisses.



8 Résumé et suite des opérations

Le présent rapport a permis sur la base du rapport intermédiaire d'évaluer la migration du poisson à la hauteur de tous les obstacles liés à la force hydraulique sur le Canton de Fribourg (prise d'eau, barrage, seuil, etc.).

Les différentes étapes ont notamment permis de

- répertorier tous les obstacles liés à la force hydraulique ;
- de déterminer si un cours d'eau est, à l'état naturel, propice au bon développement de poissons.
- affecter les obstacles à un cours d'eau et de préciser leurs caractéristiques principales (informations générales) ;

Assainissement
des obstacles

Dès lors, 70 installations (obstacles) ont pu être recensées et vérifiées sur le terrain par les gardes-faunes et PRONAT entre 2012 et 2014.

La nécessité d'un assainissement compte tenu des conditions naturelles ou d'éventuels autres intérêts, conformément à l'annexe 4, al. 1, let. c, OLFP a été évaluée pour tous les obstacles selon 3 catégories :

- **Pas de nécessité d'assainir ;**
- **Nécessité d'assainir ;**
- **Assainissement reporté.**

Au total sur les 70 obstacles que compte le canton du Fribourg (52 sont traités en détails dans le présent rapport) :

- 25 ne nécessitent aucun assainissement (18 décidés en 2012-2013) ;
- 27 nécessitent un assainissement de la montaison et de la dévalaison ;
- 10 nécessitent un assainissement de la montaison uniquement ;
- 8 nécessitent un assainissement de la dévalaison uniquement ;



Montaison

Les différentes mesures pour la montaison des 37 obstacles à assainir se répartissent comme suit :

Mesures montaison

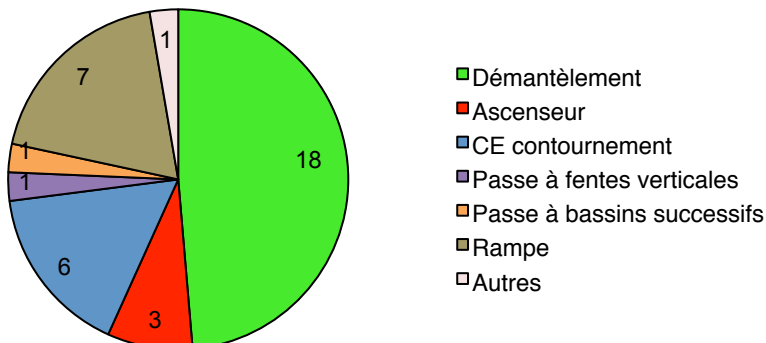


Figure 9 : Représentation graphique des mesures d'assainissement proposées pour la montaison en fonction de leur type.

Les coûts estimés pour ces mesures sont situés entre 6'200'000 CHF et 17'600'000 CHF.

Dévalaison

En raison des faibles connaissances actuelles sur les mécanismes de dévalaison du poisson, certaines mesures préconisées devront faire l'objet d'études complémentaires en fonction de l'avancement de la recherche scientifique. Les différentes mesures pour la dévalaison des 35 obstacles à assainir se répartissent comme suit :

Mesures dévalaison

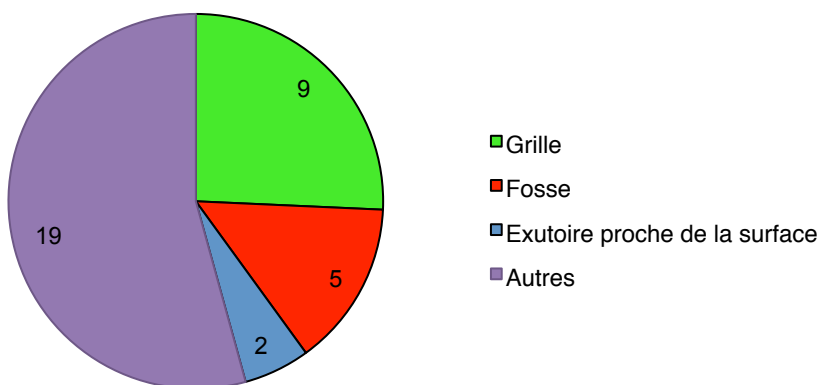


Figure 10 : Représentation graphique des mesures d'assainissement proposées pour la dévalaison en fonction de leur type.

Les coûts estimés pour ces mesures sont situés entre 7'600'000 CHF et 14'100'000 CHF.

Les coûts totaux des mesures pour la montaison et la dévalaison proposées dans le présent rapport pour les 45 obstacles à assainir sont situés entre 15'000'000 CHF et 27'500'000 CHF¹³

8.1 Suite de la procédure

- Ce rapport final sera validé par la direction des institutions, de l'agriculture et des forêts ou par le Conseils d'Etat (fin 2014).
- Recherche des propriétaires et exploitants ainsi que des droits d'eau pour compléter les données et pour pouvoir communiquer les décisions futures d'assainissement (début 2015).
- Intégration des remarques et commentaires de l'OFEV (début 2015).
- Informations aux détenteurs d'installation (propriétaires et exploitants) des futures décisions d'assainissement (2015) et des droits de recours.
- Notification des décisions d'assainissement par la direction des institutions, de l'agriculture et des forêts (2015).
- Notification des oppositions (recours) par les détenteurs d'installation (2015).

¹³ Pour l'estimation des coûts de mesures inférieures à 200'000 CHF, une valeur de 150'000 CHF par mesure a été attribuée pour la valeur minimale. Pour le montant supérieur à 5 mio, la valeur de 6 mio a été attribuée comme maximale.



9 Annexes

- Annexe A Carte générale du canton de Fribourg avec la séparation des bassins versants et les installations en lien avec l'hydroélectricité.
- Annexe B Tableau de synthèse des obstacles à assainir (RF).
- Annexe C Tableau de synthèse et fiches descriptives des obstacles sans assainissement traités dans le rapport final et non retenus à la suite du rapport intermédiaire.
- Annexe D Tableau Excel de OFEV (obstacles piscicoles liés à la force hydraulique).
- Annexe E Cartes vue d'ensemble des bassins versants avec les obstacles liés à la force hydraulique.
- Annexe F Cartes de détails des lots avec les obstacles liés à la force hydraulique et les obstacles naturels.
- Annexe G Fiche descriptive des obstacles à assainir.
- Annexe H Bibliographie.

