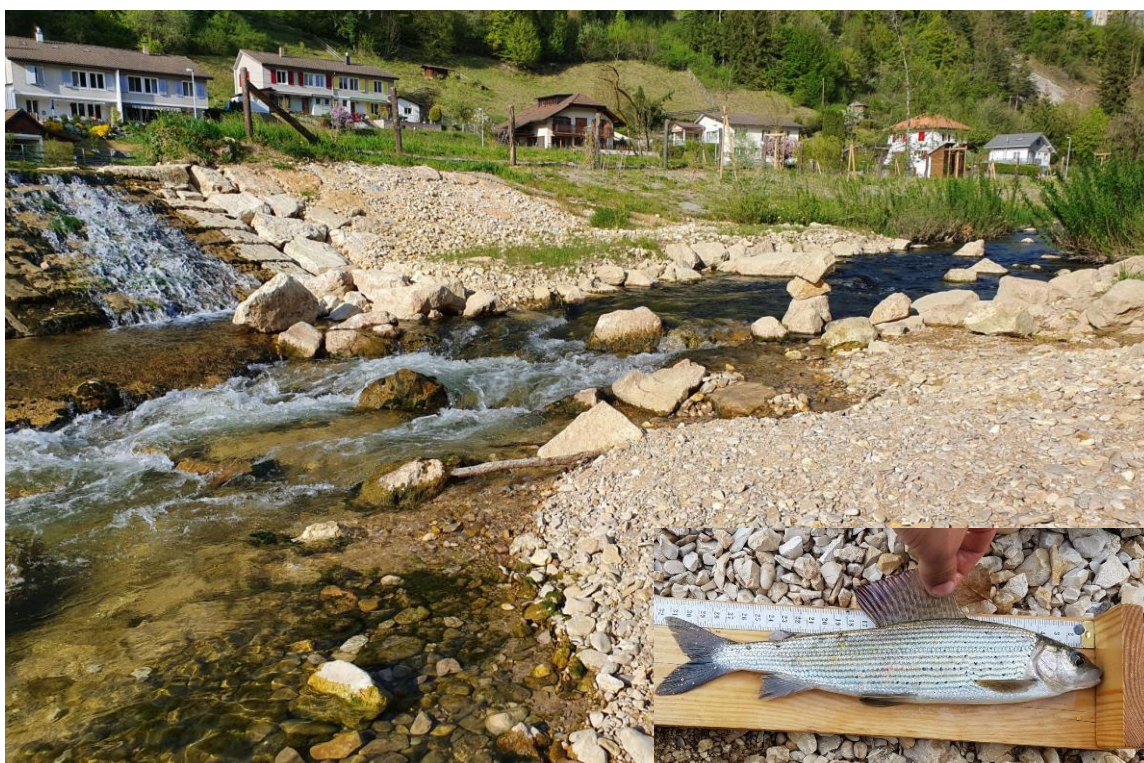


RÉTABLISSEMENT DE LA MIGRATION DU POISSON

Planification stratégique – Assainissement du seuil de Moulin Grillon
Rétablissement de la montaison en rive gauche

Rivière de contournement Evaluation des effets (contrôle d'efficacité)



Rapport d'évaluation des effets

22 juin 2021

Environnement & Sciences Aquatiques Sàrl
BP 1767, CH-2001 Neuchâtel
+41 32 724 72 62
www.netaquarius.ch



En collaboration avec



Office de l'environnement (ENV)
Tél. +41 (0)32 420 48 00
Chemin du Bel Oiseau 12, CP 69
2882 St-Ursanne
www.jura.ch/en



Biologie appliquée SA
Tél. +41 (0)32 435 66 66
Rue du 24 Septembre,
2800 Delémont
www.biotec.ch



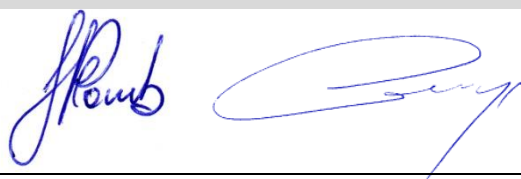
Société des pêcheurs à la ligne du Doubs
Case postale 83
2882 St-Ursanne
http://www.doubspeche.ch

Contributeurs :

AQUARIUS :

Jérôme Plomb

Blaise Zaugg

The image shows two handwritten signatures in blue ink. The first signature, on the left, is 'J. Plomb' written in a cursive style. The second signature, on the right, is 'Blaise Zaugg' written in a more fluid, cursive script.

Version :

22 juin 2021

Table des matières

1. CONTEXTE ET PROCEDURE	4
2. CADRE ET CONTENU DU MANDAT	5
2.1 <i>Programme d'évaluation des effets</i>	5
2.2 <i>Objectifs du suivi</i>	5
2.3 <i>Organisation</i>	6
3. PRESENTATION DU DISPOSITIF	7
4. SUIVI DE LA FONCTIONNALITE TECHNIQUE.....	10
4.1 <i>Zone de confluence</i>	10
4.2 <i>Rivière de contournement</i>	13
4.3 <i>La prise d'eau</i>	15
5. SUIVI DE L'EFFICACITE BIOLOGIQUE	18
5.1 <i>Méthode d'évaluation</i>	18
5.2 <i>Faune piscicole concernée</i>	19
5.3.2 <i>Abondances</i>	20
5.3.3 <i>Espèces remarquables - Apron, toxostome et truite rhodanienne</i>	21
5.3.3 <i>Espèces cibles caractéristiques</i>	21
5.3.5 <i>Habitats de reproduction</i>	21
5.3 <i>Dispositif de piégeage</i>	22
5.3.1 <i>Principes</i>	22
5.3.2 <i>Limites du dispositif de suivi</i>	24
5.3.3 <i>Difficultés et contraintes rencontrées</i>	24
5.3.4 <i>Adaptations et ajustements réalisés</i>	26
5.4 <i>Résultats du suivi de montaison</i>	27
5.4.1 <i>Jours de comptage</i>	27
5.4.2 <i>Pêches électriques dans le dispositif de montaison</i>	28
3.4.2 <i>Espèces recensées dans la nasse de capture</i>	29
3.4.2 <i>Dispositif de montaison</i>	31
3.4.3 <i>Distribution des captures</i>	32
3.4.4 <i>Classes de taille des poissons recensés</i>	33
5.5 <i>Evaluation de la fonctionnalité biologique</i>	35
5.5.1 <i>Diversité des espèces</i>	35
5.5.2 <i>Espèces cibles caractéristiques</i>	35
5.5.3 <i>Espèces migratrices</i>	37
5.5.4 <i>Classes de tailles et mode de déplacement</i>	38
5.5.5 <i>Abondance des poissons capturés</i>	39
6. SYNTHESE DE L'EVALUATION DU CONTROLE DES EFFETS	40
6.1 <i>Fonctionnalité technique</i>	40
6.2 <i>Fonctionnalité biologique</i>	40
7. ENTRETIEN.....	42
CONTROLE D'EFFICACITE.....	2
<i>Cadre du suivi</i>	2
<i>Objectifs du suivi</i>	4
<i>Principe général</i>	4

<i>Durée et période de suivi</i>	5
<i>Comptages</i>	5
Fréquence des comptages	5
Pêches dans la rivière de contournement.....	6
Technique de piégeage, nettoyage	6
Manipulation des poissons et paramètres à relever	7
Adaptation du suivi	7

Liste des figures

Figure 1	Déroulement de la procédure après la planification cantonale	4
Figure 2	Manipulation de la nasse par la Société des pêcheurs à la ligne du Doubs. Source, Aquarius, 2019.	6
Figure 3	Situation de la rivière de contournement et profil en travers type. Adaptés d'après SITJura et Biotec 2019.	7
Figure 4	Rivière de contournement au terme de sa réalisation. Source : Swisstopo, 2020.	8
Figure 5	Zone de confluence (entrée aval). Source : Biotec 2019.	9
Figure 6	Détail des macrorugosités avant la mise en eau du dispositif. Source, Aquarius, 2019.	9
Figure 7	Secteur de prise d'eau du dispositif de montaison. Source : Aquarius, 2019.	9
Figure 8	Vue par drone de la zone de confluence. A gauche le 18.06.2019 avec un débit du Doubs de 28 m ³ /s et à droite le 05.07.2019 avec un débit de 8 m ³ /s. La zone sensible où l'on observe des dépôts de graviers est marquée en rouge sur la photo de droite. Source : Aquarius, 2019.	11
Figure 9	Zone de confluence en été 2020. En rouge zone sensible. Source : Valentin Iseli 2020.	11
Figure 10	Zone de confluence, en haut le 25.10.2019 avec un débit du Doubs de 63 m ³ /s et le 05.07.2019 en bas avec un débit de 8 m ³ /s. Source : Aquarius, 2019.	12
Figure 11	Rivière de contournement lors de sa mise en eau en juin 2019 avec un débit du Doubs aux alentours de 14 m ³ /s. La macrorugosité est bien visible. Source : Biotec, 2019.	13
Figure 12	Vue par drone de la zone de repos. En médaillon, la zone de repos amont a été complétée par un épi afin de réduire les vitesses sur la partie supérieure de la rivière de contournement. Source : Aquarius, 2019.	13
Figure 13	Rivière de contournement le 25.10.2019 avec un débit du Doubs de 63 m ³ /s. Source : Aquarius, 2019.	14
Figure 14	Prise d'eau du dispositif de montaison le 25.10.2019 avec un débit du Doubs de 63 m ³ /s. Source : Valentin Iseli, 2019.	16
Figure 15	Prise d'eau et rivière de contournement le 24.12.2019 avec un débit du Doubs d'environ 150 m ³ /s. Source : Valenti Iseli.	16
Figure 16	Exemple de poissons piégés dans la nasse lors du comptage. Source : V- Iseli, 2020.	19
Figure 17	Synthèse des résultats bruts des pêches électriques à St-Ursanne entre 2000 et 2020.	20
Figure 18	Principe de la nasse de capture. Source : Groupement Environnement+, 2018.	22
Figure 19	Vue en 3D de la nasse de piégeage. Source : Froelich AG, 2018.	22
Figure 20	Nasse avec goléron en haut et goléron latéral en bas.	23
Figure 21	Dispositif de piégeage avec un débit élevé dans le Doubs : Source : V. Iseli, 2019.	24
Figure 22	Exemple de filet utilisé pour l'étude sur les instruments de contrôle des chambres de comptage. Source : Wilmsmeier & al., 2018.	25
Figure 23	Nombre de poissons capturés dans la nasse de piégeage durant le suivi. En bleu sont représentées les espèces qui n'ont jamais été signalées à l'aval du seuil de St-Ursanne dans le cadre des campagnes de monitoring de la faune piscicole.	29
Figure 24	Synthèse des captures mensuelles.	29
Figure 25	Parmi les espèces mises en évidence, plusieurs n'étaient pas attendues dans le dispositif de piégeage, à l'image de celles illustrées ci-dessus. De haut en bas : Brochet, rotengle, tanche, brème bordelière. Source V. Iseli, 2020.	30
Figure 26	Répartition des captures jour/nuit figure ci-dessous.	31
Figure 27	Distribution des captures en relation avec le débit et la température.	32
Figure 28	Classes de tailles des poissons capturés, toutes espèces confondues.	33
Figure 29	Détails de classes de tailles pour les espèces cibles capturées.	33
Figure 30	Détails de classes de tailles pour les perches, chevaines et les vandoises capturées. En bas à droite une perche de 37 cm (source : V. Iseli, 2020).	34
Figure 31	Barbeau de plus de 55 cm. Source : V. Iseli, 2020.	34
Figure 32	Traites rhodaniennes adultes capturées dans le dispositif. L'individu en bas présente des malformations. Source : V. Iseli, 2020.	36
Figure 33	Jeune ombre à gauche et loche franche à droite. Source : V. Iseli, 2020.	38
Figure 34	Principe du suivi des effets d'une mesure d'assainissement de la montaison.	2
Figure 35	Principe de suivi d'efficacité appliqué aux dispositifs de franchissement piscicole.	3

Liste des tableaux

Tableau 1	Organisation du contrôle d'efficacité.	6
Tableau 2	Critères de dimensionnement recommandés dans le projet d'ouvrage.	10
Tableau 3	Appréciation de la zone de confluence.	12
Tableau 4	Appréciation de la rivière de contournement.	14
Tableau 5	Répartition des débits au seuil de Moulin Grillon retenus dans le projet d'ouvrage. Débits à ajuster en fonction de l'ouvrage réalisé et des résultats hydrauliques/biologiques.	15
Tableau 6	Résultats des mesures de débit dans le dispositif de montaison.	17
Tableau 7	Appréciation de la prise d'eau.	17
Tableau 8	Liste des espèces de poissons signalées sur la boucle jurassienne du Doubs et à St-Ursanne entre 2012 et 2020.	20
Tableau 9	Synthèse des adaptations du dispositif de piégeage en cours de suivi.	26
Tableau 10	Répartition mensuelle des contrôles.	27
Tableau 11	Résultats des pêches électriques dans le dispositif avec liste des espèces présentes dans la boucle suisse du Doubs et dans le secteur de St.-Ursanne entre 2012 et 2020.	28
Tableau 12	Distribution temporelle des piégeage des espèces cibles.	31
Tableau 13	Evaluation du critère « diversité des espèces ».	35
Tableau 14	Evaluation du critère « Espèces cibles caractéristiques ». * Sans prise en compte du vairon.	35
Tableau 15	Evaluation du critère « Espèces migratrices ». * Sans prise en compte du vairon.	37
Tableau 16	Evaluation du critère « Classes de taille et mode de déplacement ».	38
Tableau 17	Evaluation du critère « Abondance des poissons capturés ».	39
Tableau 18	Synthèse de l'évaluation de la fonctionnalité technique.	40
Tableau 19	Synthèse de l'évaluation de la fonctionnalité biologique.	40
Tableau 20	Préférences migratoires de quelques espèces présentes sur le secteur.	5
Tableau 21	Tableaux des fréquences de comptage à mettre en œuvre. A adapter selon les observations in situ et l'expérience acquise.	6

1. CONTEXTE ET PROCÉDURE

Dans le cadre du rétablissement de la migration du poisson sur l’ouvrage exploité par la société Moulin-Grillon SA à St-Ursanne, la priorité a été mise sur l’assainissement de la montaison en rive gauche. Ceci a abouti à la réalisation d’une rivière de contournement. Conformément aux dispositions légales (cf. phase 5 sur la figure 1 ci-après¹), cet ouvrage doit faire l’objet d’un contrôle d’efficacité, également appelé « Evaluation des effets ».

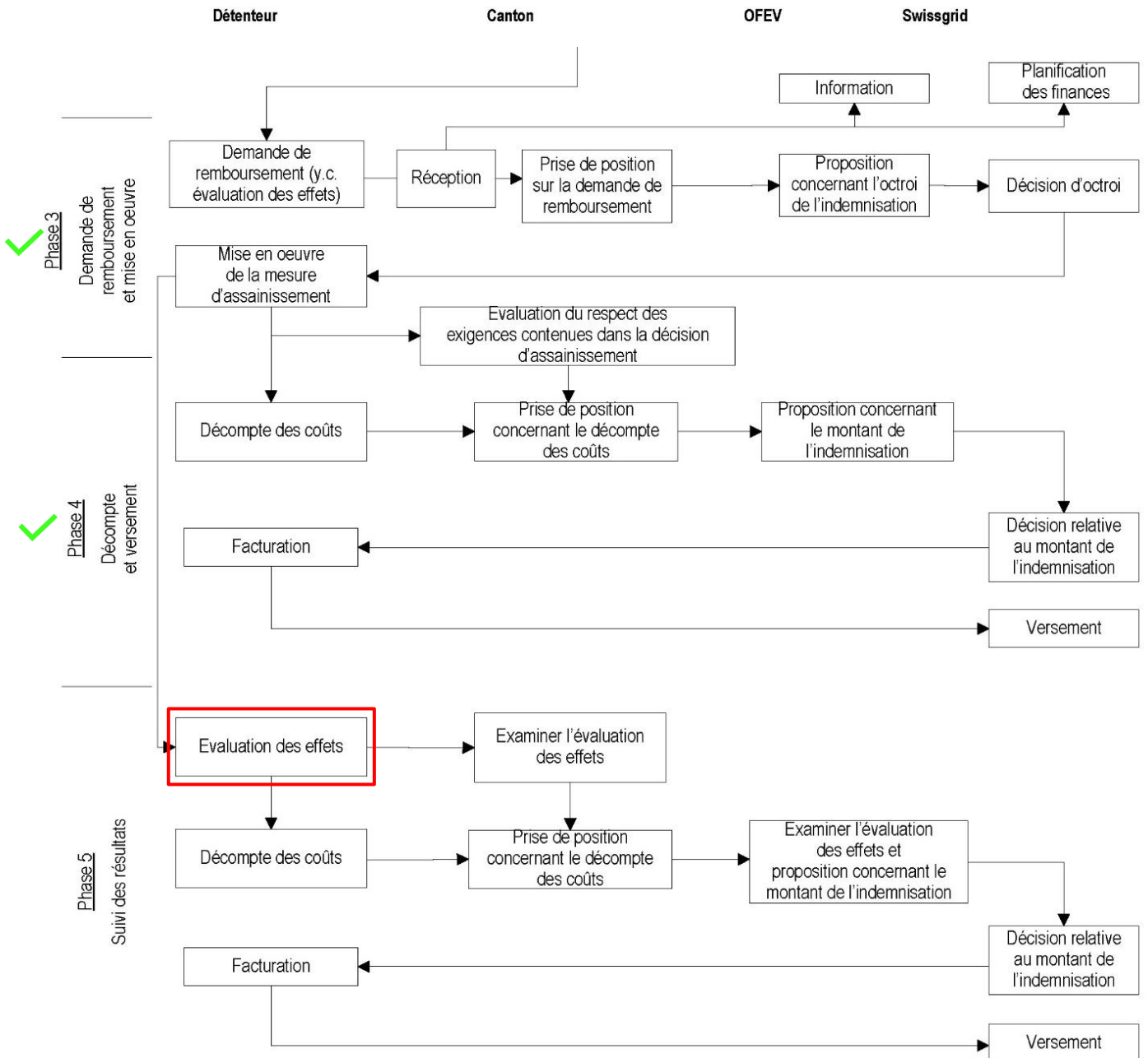


Figure 1 Déroulement de la procédure après la planification cantonale

¹ OFEV 2016: Assainissement écologique des centrales hydrauliques existantes: Financement des mesures requises. Un module de l'aide à l'exécution «Renaturation des eaux». Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1634: 51 p.

2. CADRE ET CONTENU DU MANDAT

2.1 Programme d'évaluation des effets

Les détenteurs de centrales sont tenus de remettre au canton **un programme d'évaluation des effets** avec le projet de mesures d'assainissement, car ils doivent vérifier l'efficacité des mesures prises conformément aux art. 41g, al. 3, et 42c, al. 4, OEaux, ainsi qu'à l'art. 9c, al. 3, OLFP. Dans le cas présent, c'est l'ENV qui assure la conduite de la phase 5 qui comprend le programme d'évaluation.

Le contenu du programme d'évaluation des effets a été élaboré dans le cadre du projet d'ouvrage (23.02.2017). Ce dernier est repris à l'annexe 1. En synthèse, il prévoit d'effectuer un suivi d'une année au moyen d'une nasse de comptage des poissons empruntant l'ouvrage. Le principe du suivi repose sur un comptage des poissons par piégeage dans une nasse, complété par des prospections ciblées dans la rivière de contournement.

L'évaluation des effets vise à déterminer si la mesure réalisée répond aux objectifs d'assainissement. Dans ce contexte, deux domaines sont évalués :

- Suivi de la fonctionnalité (contrôle de la conformité technique).
- Suivi de l'efficacité biologique.

2.2 Objectifs du suivi

Les objectifs du suivi sont les suivants :

- > Evaluer qualitativement les espèces qui empruntent le dispositif de montaison.
- > Effectuer des pêches périodiques de la rivière de contournement afin d'identifier les espèces qui sont présentes dans le dispositif.
- > Documenter autant que possible les poissons observés (nombre, taille, et éventuellement autres données (blessures, déformations, maladies, etc.).
- > Adapter ou/corriger le plus rapidement possible les déficits identifiés (p. ex. vitesses dans la nasse, abris hydrauliques, etc.).
- > Ajuster le suivi selon les résultats intermédiaires obtenus.
- > Améliorer les connaissances concernant les déplacements piscicoles sur le Doubs (périodes de migrations, facteurs influençant le comportement de déplacement des poissons).
- > Mettre en évidence la présence dans le dispositif des espèces recensées sur le secteur.
- > Mettre en corrélation l'abondance des espèces migratrices (au comportement migratoire documenté) observées dans le lit principal du Doubs avec celle observées dans le dispositif.
- > Déterminer si le dispositif peut opérer une sélectivité vis-à-vis de certaines espèces, classes de taille ou modes de déplacement.

- > Apporter des informations concernant le mode de gestion du dispositif et son succès de fonctionnement (débit de fonctionnement optimal, périodes propices à l'augmentation ou à la diminution du débit).
- > Rédiger un rapport de synthèse.
- > Si nécessaire, formuler des recommandations concernant la poursuite du suivi piscicole ainsi que, le cas échéant, pour la mise en œuvre de mesures correctives.

2.3 Organisation

L'organisation du contrôle de effets peut se résumer comme suit :

Propriétaire de l'ouvrage :	Moulin-Grillon SA
Mandant (maître d'œuvre) :	République et canton du Jura - Office de l'environnement
Pilotage, analyse et exploitation des données :	Environnement & Sciences Aquatiques Aquarius Sàrl
Accompagnement technique et soutien opérationnel :	Biotec, Biologie appliquée SA Office de l'environnement
Suivi opérationnel :	Société des pêcheurs à la ligne du Doubs Office de l'environnement Biotec, Biologie appliquée SA

Tableau 1 Organisation du contrôle d'efficacité.



Figure 2 Manipulation de la nasse par la Société des pêcheurs à la ligne du Doubs. Source, Aquarius, 2019.

3. PRÉSENTATION DU DISPOSITIF

Le dispositif est un ouvrage de montaison qui a pour but premier de rétablir le continuum longitudinale en permettant aux biocénoses aquatiques et en particulier aux poissons, de franchir le seuil de Moulin-Grillon. Secondairement, ce dispositif vise également à créer de nouveaux habitats aquatiques et riverains tout en valorisant les aspects paysagers et touristiques du site.

Le dispositif de montaison est réalisé sous la forme d'une rivière de contournement. Avec une emprise d'environ 2'200 m² et une pente longitudinale moyenne d'environ 1.5 %, l'ouvrage se compose de 2 parties distinctes :

- L'ouvrage de prise d'eau d'une dizaine de mètres de longueur. Cet ouvrage qui contrôle les débits entrant dans le dispositif comprend une passerelle donnant accès à la rive du Doubs et l'espace de détente communal ainsi que le dispositif de piégeage (nasse).
- Le reste de l'ouvrage correspondant à la passe à poissons rustique, caractérisé par un lit à macrorugosités et des berges naturelles.

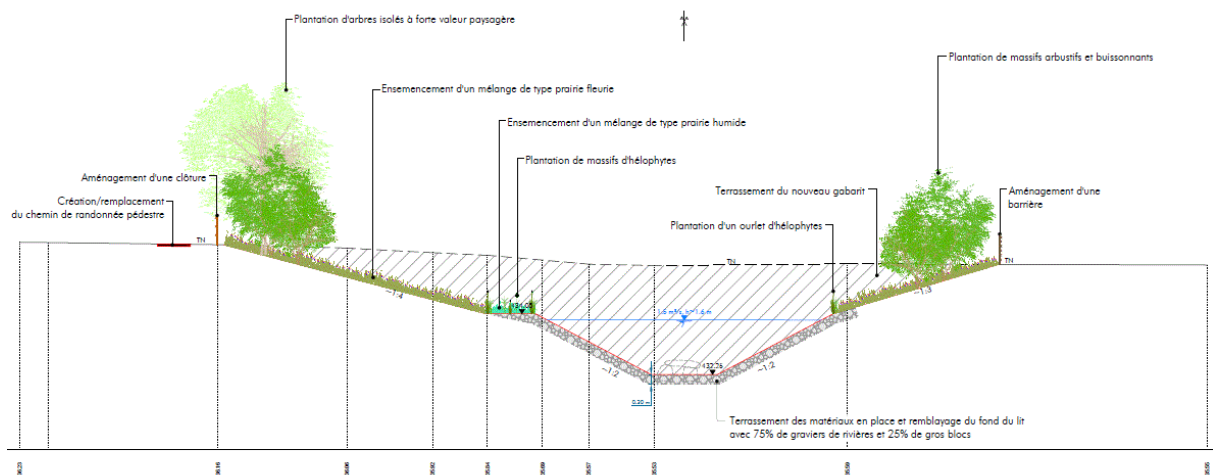


Figure 3 Situation de la rivière de contournement et profil en travers type. Adaptés d'après SITJura et Biotec 2019.

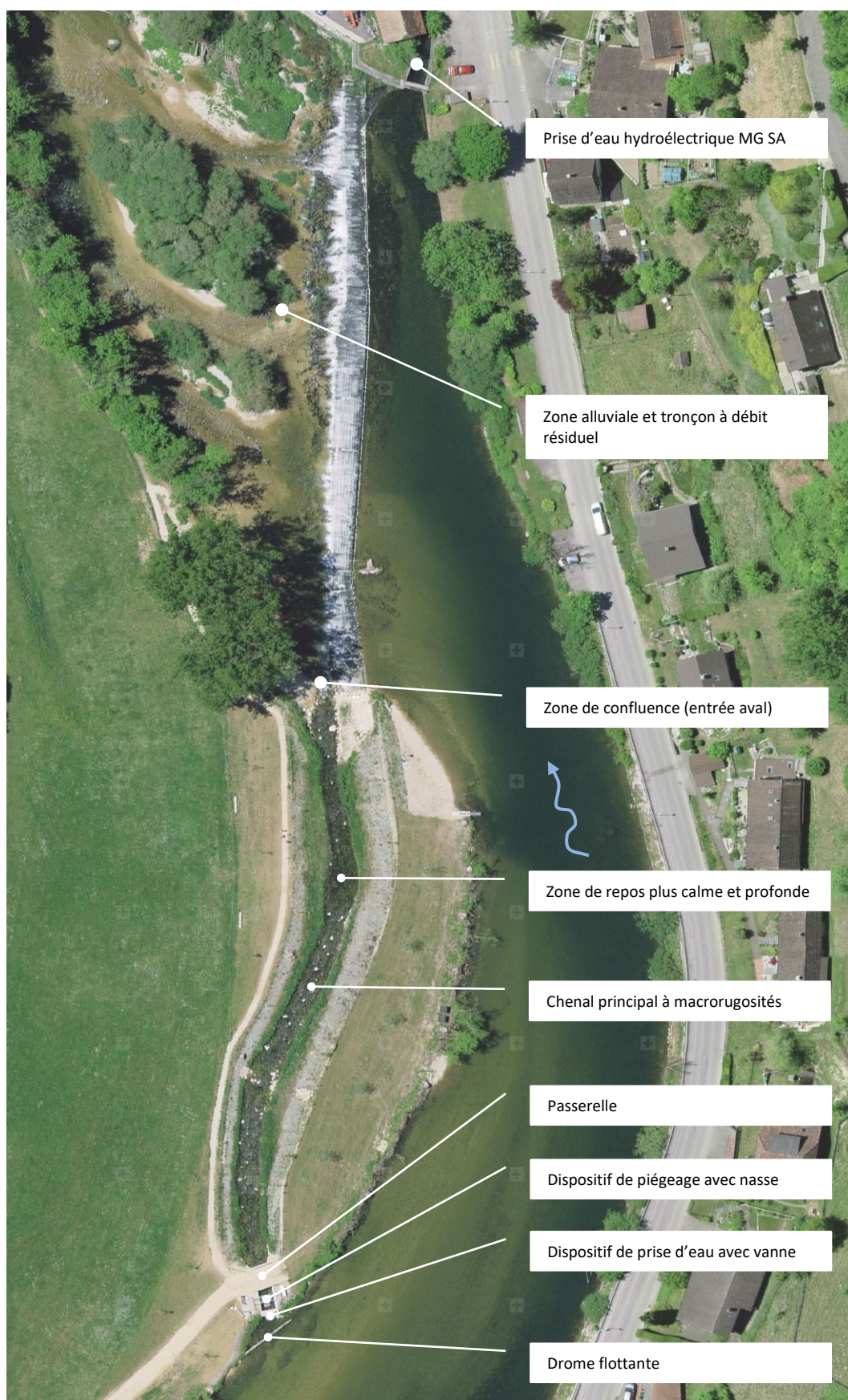


Figure 4 Rivière de contournement au terme de sa réalisation. Source : Swisstopo, 2020.



Figure 5 Zone de confluence (entrée aval). Source : Biotec 2019.



Figure 6 Détail des macrorugosités avant la mise en eau du dispositif. Source, Aquarius, 2019.



Figure 7 Secteur de prise d'eau du dispositif de montaison. Source : Aquarius, 2019.

4. SUIVI DE LA FONCTIONNALITÉ TECHNIQUE

L'évaluation de la fonctionnalité technique du dispositif a été réalisée dans différentes conditions de débits sur l'ouvrage réalisé (durant un peu plus d'une année). Elle se réfère aux recommandations et critères de dimensionnement du projet d'ouvrage de février 2017, dont une synthèse est reprise ci-après.

Paramètre	Valeur
Pente longitudinale	Entre 1 et 1.5 %, maximum 1.75 %, sans seuil ou décrochement.
Débit de fonctionnement	Min. 400 à 800 l/s en étiage, normalement entre 1'000 et 2'000 l/s.
Hauteurs d'eau selon débits	Min. 40 cm en étiage, entre 60 et 80 cm en fonctionnement normal.
Puissance dissipée, zones et bassins de repos	$P/V < 150 \text{ W/m}^3$. Aménagement de zones de repos.
Vitesse maximale en un point	1.4 m/s (vitesse moyenne sur toute la colonne d'eau).
Vitesse maximale sur plusieurs mètres	1.1 m/s (vitesse moyenne sur toute la colonne d'eau).
Rugosité de fond dans le chenal principal	Pierres angulaires ou gros galets de diamètre compris entre 0.4 à 0.6 m. Rugosité apparente min. 15 à 20 cm.

Tableau 2 Critères de dimensionnement recommandés dans le projet d'ouvrage.

L'évaluation distingue : **La zone de confluence, la rivière de contournement et la prise d'eau**, la classification de l'évaluation est effectuée au moyen de codes couleur.

Très bon	Bon	Moyen	Insatisfaisant	Mauvais
----------	-----	-------	----------------	---------

4.1 Zone de confluence

Pour les principales raisons suivantes, il apparaît que la zone de confluence est un point sensible du dispositif :

- > Le comportement hydraulique de cette partie du dispositif dépend fortement du débit et des niveaux du Doubs qui l'influencent directement.
- > Des mouvements de graviers influençant la morphologie du lit et l'hydraulique sur ce secteur ont été observés. Un équilibre doit encore se mettre en place, notamment après des hautes eaux et crues.
- > La morphologie de la zone est également influencée par les activités de loisirs. En effet, des personnes déplacent des pierres dans le lit de l'aménagement, modifiant parfois localement les conditions d'écoulement.



Figure 8 Vue par drone de la zone de confluence. A gauche le 18.06.2019 avec un débit du Doubs de 28 m³/s et à droite le 05.07.2019 avec un débit de 8 m³/s. La zone sensible où l'on observe des dépôts de graviers est marquée en rouge sur la photo de droite. Source : Aquarius, 2019.



Figure 9 Zone de confluence en été 2020. En rouge zone sensible en période d'étiage. Source : Valentin Iseli 2020.



Figure 10 Zone de confluence, en haut le 25.10.2019 avec un débit du Doubs de 63 m³/s et le 05.07.2019 en bas avec un débit de 8 m³/s. Source : Aquarius, 2019.

Paramètre	Appréciation
Pente longitudinale	Non mesurée car largement influencée par le niveau du Doubs à l'aval du seuil ainsi que par les variations morphologiques liées à la dynamique sédimentaire ainsi que par les activités de loisirs. La continuité longitudinale est garantie.
Hauteurs d'eau selon débits	Les hauteurs d'eau mesurées le 25.06.2019 par avec un débit du Doubs de 14 m ³ /s montrent très ponctuellement sur le secteur de confluence des hauteurs d'eau inférieures à 40 cm, mais toujours égales ou supérieures à 30 cm. Moyen lors de débits faibles.
Vitesse maximale en un point	Les vitesses mesurées le 25.06.2019 par avec un débit du Doubs de 14 m ³ /s étaient au maximum très localement comprises entre 1.0 et 1.4 m/s sur le secteur de confluence. Moyen lors de débits faibles.
Vitesse maximale sur plusieurs mètres	Les vitesses moyennes mesurées le 25.06.2019 avec un débit du Doubs à 14 m ³ /s étaient comprises en surface entre 0.5 et 0.8 m/s et à 10 cm sur le fond entre 0.2 et 0.6 m/s. Bon.
Rugosité de fond dans le chenal principal	Le lit est composé d'une macrorugosité obtenue à l'aide de pierres et de blocs, ce qui permet de diversifier les écoulements et offre des abris hydrauliques. Bon.

Tableau 3 Appréciation de la zone de confluence.

4.2 Rivière de contournement

Par rapport au projet d'ouvrage, la rivière de contournement a fait l'objet des adaptations suivantes :

- > Afin de conserver une pente longitudinale la plus faible possible, le nombre de zones de repos avec d'importantes surprofondeurs a été réduit de 3 à 2. L'une d'elle a été complétée par un épi afin de réduire les conditions d'écoulements de la partie supérieure de la rivière de contournement.
- > La rugosité du dispositif était prévue avec des éléments régulièrement disposés. Pour des raisons constructives et paysagères, cette disposition a été remplacée par une macrorugosité aménagée de manière plus naturelle à l'aide de blocs et de pierres et complétée par des alluvions du Doubs afin de garantir la continuité sur le fond du lit.



Figure 11 Rivière de contournement lors de sa mise en eau en juin 2019 avec un débit du Doubs aux alentours de $14 \text{ m}^3/\text{s}$. La macrorugosité est bien visible. Source : Biotec, 2019.



Figure 12 Vue par drone de la zone de repos. En médaillon, la zone de repos amont a été complétée par un épi afin de réduire les vitesses sur la partie supérieure de la rivière de contournement. Source : Aquarius, 2019.



Figure 13 Rivière de contournement le 25.10.2019 avec un débit du Doubs de 63 m³/s. Source : Aquarius, 2019.

Paramètre	Appréciation
Pente longitudinale	La pente longitudinale de la rivière de contournement est comprise entre 1.4 et 1.5%. Elle est entrecoupée par deux zones plus calmes. Seule celle située à l'aval a une pente clairement plus faible. Très bon.
Hauteurs d'eau selon débits	Les hauteurs d'eau mesurées le 25.06.2019 avec un débit du Doubs de 14 m ³ /s montrent sur les secteurs les moins profondes des hauteurs d'eau comprises entre 40 et 80 cm. Bon.
Vitesse maximale en un point	Les vitesses mesurées le 25.06.2019 avec un débit du Doubs de 14 m ³ /s étaient au maximum très localement comprises en surface entre 0.6 et 1.2 m/s et à 10 cm sur le fond entre 0.2 et 0.6 m/s. Bon.
Vitesse maximale sur plusieurs mètres	Les vitesses moyennes mesurées le 25.06.2019 avec un débit du Doubs de 14 m ³ /s étaient comprises en surface entre 0.5 et 0.8 m/s et à 10 cm sur le fond entre 0.2 et 0.6 m/s. Très bon.
Rugosité de fond dans le chenal principal	Le lit est composé d'une macrorugosité obtenue à l'aide de pierres et de blocs, ce qui permet de diversifier les écoulements et offre des abris hydrauliques. Très bon.

Tableau 4 Appréciation de la rivière de contournement.

4.3 La prise d'eau

La prise d'eau permet la gestion et le réglage des débits. Il s'agit d'un ouvrage indispensable très important pour la bonne fonctionnalité du dispositif, en particulier parce que le plan d'eau amont n'est pas régulé et subit des variations notables de niveau (l'influence de la centrale hydroélectrique sur les niveaux du Doubs lors des débits forts à moyens est marginale). Par ailleurs, par son mode constructif, le dispositif de franchissement constitue également un milieu naturel dans lequel des conditions de débit adéquates doivent pouvoir être garanties en permanence. Les débits qui ont été dimensionnés dans le projet d'ouvrage sont les suivants :

Jours/ année	Débits classés 1921-2014	Débits exploités par Moulin Grillon SA [m ³ /s]		Débits déversants sur le seuil [m ³ /s]		Débits dans la rivière de contournement [m ³ /s]
		Actuel	Projeté	Actuel	Projeté	
1	237.0	6.0	6.0	231.0	229.0	2.0
3	190.0	6.0	6.0	184.0	182.0	2.0
6	156.0	6.0	6.0	150.0	148.0	2.0
9	135.0	6.0	6.0	129.0	127.0	2.0
18	99.8	6.0	6.0	93.8	91.8	2.0
36	72.1	6.0	6.0	66.1	64.1	2.0
55	58.7	6.0	6.0	52.7	50.7	2.0
73	50.1	6.0	6.0	44.1	42.1	2.0
91	42.6	6.0	6.0	36.6	34.6	2.0
114	35.2	6.0	6.0	29.2	27.2	2.0
137	29.6	6.0	6.0	23.6	21.6	2.0
160	24.8	6.0	6.0	18.8	17.3	1.5
182	21.2	6.0	6.0	15.2	13.7	1.5
205	17.8	6.0	6.0	11.8	10.3	1.5
228	15.1	6.0	6.0	9.1	7.6	1.5
251	12.8	6.0	6.0	6.8	5.3	1.5
274	10.7	6.0	6.0	4.7	3.2	1.5
292	9.2	6.0	5.2	3.2	3.0	1.0
310	7.8	4.8	3.8	3.0	3.0	1.0
329	6.5	3.5	2.7	3.0	3.0	0.8
347	5.1	2.1	1.5	3.0	3.0	0.6
356	4.2	1.2	0.7	3.0	3.0	0.5
362	3.2	0.0	0.0	3.2	2.8	0.4
365	1.7	0.0	0.0	1.7	1.3	0.4

Tableau 5 Répartition des débits au seuil de Moulin Grillon retenus dans le projet d'ouvrage. Débits à ajuster en fonction de l'ouvrage réalisé et des résultats hydrauliques/biologiques.

Par rapport au projet d'ouvrage, la prise d'eau a fait l'objet d'une modification du système de vannage. Un système de 2 vannes avec fermetures latérales a tout d'abord été installé. Ce système devait permettre de pouvoir régler le débit du dispositif tout en limitant l'augmentation des vitesses et turbulences au droit de la prise d'eau.

Il s'est avéré lors des essais de mise en eau que ce système était trop fragile et il a dû être remplacé par une vanne tablier conventionnelle. Bien que très fonctionnel et plus robuste, ce système a le désavantage d'augmenter rapidement les vitesses et turbulences dans le secteur de prise d'eau.



Figure 14 Prise d'eau du dispositif de montaison le 25.10.2019 avec un débit du Doubs de $63 \text{ m}^3/\text{s}$. Source : Valentin Iseli, 2019.



Figure 15 Prise d'eau et rivière de contournement le 24.12.2019 avec un débit du Doubs d'environ $150 \text{ m}^3/\text{s}$. Source : Valenti Iseli.

Deux mesures de débit ont été réalisées dans le dispositif de montaison en situations de débits faible et élevé. Les résultats sont les suivants :

Date	Débit Doubs	Débit rivière de contournement	Remarque
05.07.2019	7.5 m ³ /s (~Q ₃₁₀)	0.70 m ³ /s	Ecoulement libre non contraint
25.10.2020	63 m ³ /s (~Q ₄₀)	1.64 m ³ /s	Vanne partiellement abaissée

Tableau 6 Résultats des mesures de débit dans le dispositif de montaison.

Ces mesures mettent en évidence :

- > Que le débit de fonctionnement est légèrement plus réduit que prévu lors de faibles débits (700 l/s au lieu de 1'000 l/s). Les conditions hydrauliques demeurent toutefois favorables.
- > Que le débit de fonctionnement augmente rapidement avec l'élévation du niveau du Doubs à l'amont du dispositif si la vanne n'est pas abaissée. Dans ce cas, des vitesses au droit de la prise d'eau sont très ponctuellement supérieures à 1.5 m/s et des turbulences importantes ont été observées (25.10.2019).

Afin de limiter ces turbulences, la vanne a été légèrement abaissée fin 2019, ceci également afin de pouvoir mettre en place le dispositif de suivi et d'éviter de provoquer des dommages aux aménagements de génie biologique.

Paramètre	Appréciation
Débit de fonctionnement	Le débit de fonctionnement ne peut pas être augmenté lors de faibles débits mais les mesures effectuées montrent que les conditions d'écoulement restent toutefois bonnes. Le débit du dispositif peut être contrôlé lors de débits élevés mais par lors de crues (débordements du Doubs dans le dispositif). Bon.
Hauteurs d'eau selon débits	Les hauteurs d'eau mesurées dans le secteur de prise d'eau sont assez constantes et toujours supérieures à 40 cm. Très bon.
Vitesse maximale en un point	Les vitesses mesurées le 25.06.2019, avec un débit du Doubs de 14 m ³ /s étaient au maximum très localement comprises en surface entre 0.5 et 0.6 m/s. Lors de débits élevés en revanche, en raison de la réduction de la section d'écoulement induite par l'abaissement de la vanne, les vitesses et turbulences deviennent importantes. Moyen lors de débits élevés.
Vitesse maximale sur plusieurs mètres	Les vitesses moyennes mesurées le 25.06.2019, avec un débit du Doubs de 14 m ³ /s étaient comprises en surface entre 0.5 et 0.6 m/s et à 10 cm sur le fond entre 0.2 et 0.6 m/s. Les vitesses moyennes n'ont toutefois pas pu être mesurées le 25.10.2020 en raison des fortes turbulences. Selon les observations, on peut considérer que les vitesses sont importantes lors de débit élevés. Moyen lors de débits élevés.
Rugosité de fond dans le chenal principal	Le lit est composé en partie d'une macrorugosité obtenue à l'aide de pierres et de blocs, ce qui permet de diversifier les écoulements et offre des abris hydrauliques. Localement, des pierres anguleuses ont été scellées dans le lit bétonné. Très ponctuellement, au droit de la vanne et du dispositif de piégeage, le lit est dépourvu de rugosité. Bon.

Tableau 7 Appréciation de la prise d'eau.

5. SUIVI DE L'EFFICACITÉ BIOLOGIQUE

Le cadre (instructions) fournie pour la réalisation du suivi biologique) figure à l'annexe 1.

5.1 Méthode d'évaluation

Aucune directive uniformisée et approuvée concernant l'évaluation de l'efficacité biologique n'existe actuellement en Suisse. Un projet de recherche est actuellement en cours ; Dès lors dans l'attente des nouvelles directives fédérales en préparation, la démarche proposée retenue se réfère aux publications spécialisées suivantes :

- > DWA, 2010: Durchgängigkeit und Habitatmodellierung von Fließgewässern - Wiederherstellung der Durchgängigkeit, Funktionskontrolle von Wanderhilfen, Habitats und ihre Beschreibung. Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt, Bauhaus-Univ. Weimar.
- > Guthruf J., 2008: Fischaufstieg am Hochrhein. Koordinierte Zählung 2005/06. Umwelt-Wissen Nr. 8010. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- > Ebel G. & al., 2006: Methodenstandard für die Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen. BWK-Fachinformation, Band 1/2006.
- > Woschitz G., Gumpinger C., Ratschan C., Guttman S. & B. Zeiringer, 2020: Richtlinie 1/2003 i.d.F. 2020 Mindestanforderungen bei der Überprüfung von Fischaufstiegshilfen (FAH) und Bewertung der Funktionsfähigkeit. Richtlinien der Fachgruppe Fischereisachverständige beim Österreichischen Fischereiverband.

L'application d'une méthodologie mathématique ou statistique n'est pas jugée pertinente et fiable dans la mesure où :

- > Les pêches électriques exhaustives ne sont disponibles que pour l'aval de l'obstacle. Ces dernières mettent notamment en évidence des variations interannuelles importantes dans la diversité et l'abondance des populations, rendant le choix d'espèces pertinentes délicat.
- > Les habitats sont très différents entre l'aval et l'amont de l'obstacle. L'aval est caractérisé par des milieux alluviaux et lotiques avec d'importantes frayères d'espèces litho-rhéophiles. L'amont est caractérisé par des milieux aquatiques plus profonds et lentiques.
- > Le canal de fuite de l'installation hydroélectrique sise sur la rive opposée au dispositif de montaison opère également une attractivité vis-à-vis de la faune piscicole.
- > Le dispositif de piégeage a fait l'objet d'optimisations durant le suivi.
- > La morphologie de la partie aval de la rivière de contournement a temporairement été modifiée en raison des activités de baignade et de loisirs qui se sont avérées très importantes sur le site en 2020.

Par conséquent l'objectif d'évaluation consiste à déterminer, sur la base d'une appréciation d'expert, si le dispositif opère une sélectivité vis-à-vis des poissons.

Pour ce faire, plusieurs critères sont évalués, lesquels comparent notamment les résultats obtenus dans le dispositif de piégeage avec les résultats des pêches électrique exhaustive effectuées à l’aval de l’obstacle. Ces critères prennent en considération :

- > La diversité des espèces de poissons.
- > La représentation des espèces cibles caractéristiques.
- > La représentation des espèces migratrices.
- > Les classes de tailles des poissons capturés.
- > L’abondance des poissons capturés.



Figure 16 Exemple de poissons piégés dans la nasse lors du comptage. Source : V- Iseli, 2020.

5.2 Faune piscicole concernée

Afin de pouvoir déterminer quelles sont les espèces piscicoles à prendre en compte dans l’évaluation de l’efficacité biologique du dispositif, on cherche généralement à effectuer une pêche d’inventaire à l’aval de l’obstacle la même année que la mise en œuvre du suivi. A St-Ursanne, on dispose de données piscicoles récentes précises sur la faune piscicole présente à l’aval du seuil de Moulin-Grillon. Des pêches électriques exhaustives ont réalisées en 2000, 2012, 2016 et 2020 à St-Ursanne à l’aval du seuil de Moulin-Grillon.

Aucune donnée n’est en revanche disponible à l’amont proche de l’obstacle. En effet, la profondeur ne permet pas de mettre en œuvre des pêches exhaustives.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	LR	Présence à St-Ursanne
<i>Abramis brama</i>	Brème franche	Non menacé	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirilin	Menacé	
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	Non menacé	
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	Pot. menacé	X
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau commun	Pot. menacé	X
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase / Hotu	Menacé d'extinction	
<i>Cottus gobio</i>	Chabot	Pot. menacé	X
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe	Pot. menacé	

Nom scientifique	Nom vernaculaire	LR	Présence à St-Ursanne
<i>Esox lucius</i>	Brochet	Non menacé	X
<i>Gobio gobio</i>	Goujon	Non menacé	X
<i>Lampetra planeri</i>	Petite Lamproie	Fortement menacé	X
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Vandoise	Non menacé	X
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	Non indigène	
<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	Sofie	Menacé d'extinction	
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	Non menacé	X
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	Non menacé	X
<i>Rutilus Rutilus</i>	Gardon	Non menacé	X
<i>Salmo rhodanensis</i>	Truite rhodanienne	Fortement menacé	X
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	Non menacé	
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine	Non menacé	X
<i>Telestes souffia</i>	Blageon	Menacé	X
<i>Thymallus thymallus</i>	Ombre	Fortement menacé	X
<i>Tinca Tinca</i>	Tanche	Non menacé	X
<i>Zingel asper</i>	Apron, roi du Doubs	Menacé d'extinction	X

Tableau 8 Liste des espèces de poissons signalées sur la boucle jurassienne du Doubs et à St-Ursanne entre 2012 et 2020.

5.3.2 Abondances

L'abondances des espèces pêchées à l'électricité varie selon les années. Elles sont synthétisées dans le graphique ci-après.

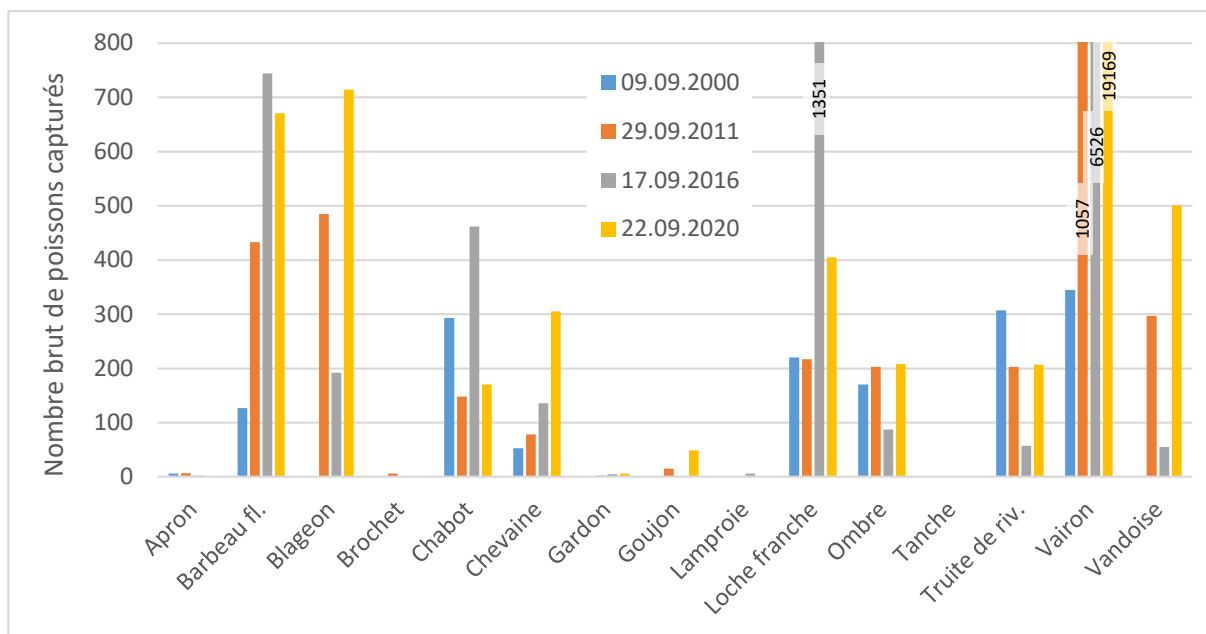


Figure 17 Synthèse des résultats bruts des pêches électriques à St-Ursanne entre 2000 et 2020.

En dehors du vairon et de la loche franche, espèces régulièrement très abondantes, le barbeau, le blageon et la vandoise sont les 3 espèces les plus abondantes à l'aval du seuil de St-Ursanne en 2020.

5.3.3 Espèces remarquables - Apron, toxostome et truite rhodanienne

L'apron et le toxostome sont 2 espèces menacées d'extinction présentes en Suisse uniquement sur la boucle jurassienne du Doubs. La truite rhodanienne, fortement menacée, a été mise en évidence en Suisse uniquement sur le Doubs et l'Allaine.

Apron

Les recherches par ADN environnemental réalisées en 2019 ainsi que les prospections directes (recherches diurnes en plongée, nocturnes à pied) et les pêches électriques effectuées en 2020 n'ont pas permis de retrouver d'apron sur le Doubs jurassien. La probabilité de détecter cette espèce dans le dispositif de montaison est donc quasi nulle.

Toxostome

Aucune observation ne signale la présence du toxostome à l'amont d'Ocourt depuis plus de 10 ans. Cette espèce est par ailleurs négativement influencée par l'arrivée depuis la France du nase. Aucune détection de cette espèce n'est attendue dans le dispositif.

Truite rhodanienne

Cette espèce est bien distribuée à l'amont et à l'aval du seuil de Moulin Grillon. Il s'agit d'une espèce caractéristique du Doubs attendue d'être rencontrée dans le dispositif aussi bien en déplacement que de manière pérenne (habitats).

5.3.3 Espèces cibles caractéristiques

Les espèces cibles caractéristiques sont définies dans le cadre du présent suivi comme les espèces caractéristiques du cours d'eau, c'est-à-dire des espèces menacées litho-rhéophiles, suffisamment abondantes et grandes pour être piégées, et présentant un comportement migratoire. Il s'agit des espèces suivantes : Truite rhodanienne, ombre de rivière, barbeau commun et blageon.

5.3.5 Habitats de reproduction

Les données concernant les habitats propices à la reproduction sont lacunaires à l'amont immédiat du seuil de Moulin-Grillon. Le secteur de la Lorette est plutôt favorable à la reproduction d'espèces limnophiles. Hormis très ponctuellement, les conditions d'habitabilité (vitesses d'écoulement hauteurs d'eau et substrat) sont globalement peu favorables à la reproduction des espèces litho-rhéophiles, ceci, sur environ 1.2 km, jusqu'au secteur de la Lomène.

A l'inverse, de nombreuses frayères d'espèces litho-rhéophiles (truite rhodanienne, ombre, barbeau) sont présentes à l'aval du seuil, jusqu'à la sortie de St-Ursanne (un peu plus d'1km). L'apron, également litho-rhéophile, a été régulièrement observé avant 2019 à St-Ursanne à l'aval du seuil.

5.3 Dispositif de piégeage

Le principe du contrôle de l'efficacité biologique repose sur le piégeage des poissons dans une nasse de capture située à l'amont de la rivière de contournement. On part du principe que si un poisson est piégé, c'est qu'il a franchi tout le dispositif de montaison.

5.3.1 Principes

La nasse de capture consiste en une cage qui, lorsqu'elle est mise en place, devient la voie possible de montaison pour les poissons. Une fois les poissons engagés dans la nasse, un resserrement (goléron, sorte d'entonnoir) empêche ces derniers de ressortir. Les poissons ainsi piégés sont ensuite déterminés, mesurés puis relâchés à l'amont du dispositif.

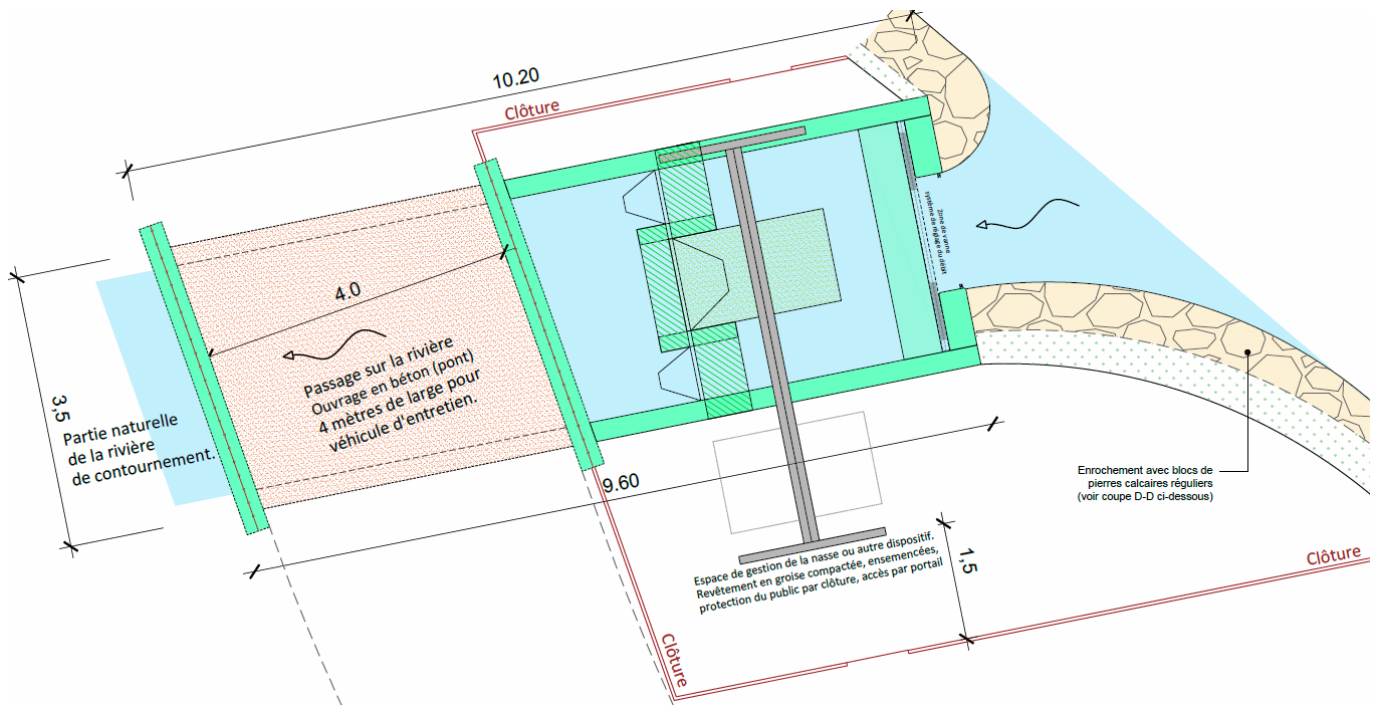


Figure 18 Principe de la nasse de capture. Source : Groupement Environnement+, 2018.

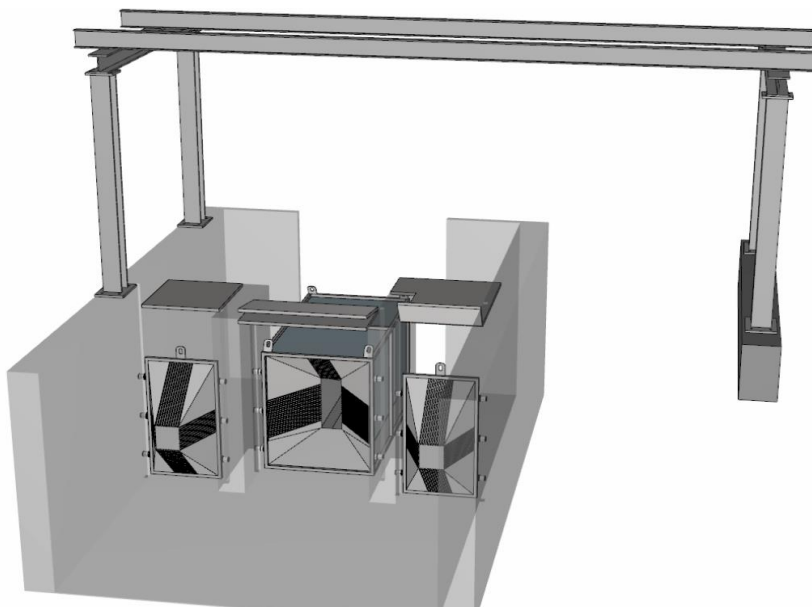


Figure 19 Vue en 3D de la nasse de piégeage. Source : Froelich AG, 2018.



Figure 20 Nasse avec goléron en haut et goléron latéral en bas.

5.3.2 Limites du dispositif de suivi

Le système de capture par nasse est un dispositif de suivi sélectif. De manière générale, les petites espèces ou petites classes de taille peuvent franchir le dispositif sans être piégées. Certains poissons peuvent également être rebutés par le dispositif et font marche arrière tandis que d'autres peuvent trouver le moyen de franchir les golérons latéraux ou de ressortir de la nasse. Le nombre de poissons capturés doit par conséquent être considéré comme inférieur au flux réel de poissons transitant dans la rivière de contournement². Cette sélectivité n'a pas été évaluée. Les points suivants sont également importants à souligner :

- > Le suivi n'est effectif que lorsque la nasse est en place. En raison du temps nécessaire à son contrôle ainsi que pour plusieurs autres raisons (Protection des poissons, sécurité, etc.), la nasse ne peut pas rester en place en continu mais uniquement durant des jours/périodes cibles.
- > Par sa géométrie et son implantation, la nasse provoque une résistance à l'écoulement. En présence de feuilles et d'autres débris végétaux, le grillage de la nasse se colmate, ce qui augmente la résistance à l'écoulement. Dans ce cas, l'efficacité du piégeage peut diminuer par une modification des vitesses et des débits ainsi que par l'obstruction partielle du goléron.

5.3.3 Difficultés et contraintes rencontrées

Lors de la réalisation du suivi, la principale difficulté rencontrée a été la mise en place de la nasse lorsque le débit du Doubs était supérieur à environ 30 m³/s (débit moyen annuel). En effet, dans ce cas de figure et comme le niveau du Doubs à l'amont du seuil n'est pas régulé, il était nécessaire d'abaisser la vanne de prise d'eau pour limiter le débit dans la rivière de contournement, ce qui avait pour conséquence d'augmenter de manière importante les vitesses et les turbulences dans le dispositif d'entrée.



Figure 21 Dispositif de piégeage avec un débit élevé dans le Doubs : Source : V. Iseli, 2019.

² Wilmsmeier, L., Schölzel, N. & Peter, A. 2018. Fischwanderung: Kontrollinstrument Zählbecken. Die unterschätzte Bedeutung der Reusenkehle. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU: 48 S.

Parallèlement à la mise en œuvre du suivi, les résultats d'une étude mandatée par l'Office fédéral de l'environnement sur l'efficacité des chambres de comptage ont été publiés³. Il ressortait notamment de cette étude que le dimensionnement des dispositifs « anti-retour » appelés également « golérons » (« Kehle » en allemand) avait une importance considérable dans l'efficacité du piégeage des poissons. Il a en outre été démontré qu'avec un espacement trop important de l'orifice d'entrée, une grande proportion des poissons qui pénètrent dans le dispositif en ressortent. Différents tests ont été effectués, mettant en évidence que le prolongement du dispositif anti-retour avec un filet souple d'une ouverture d'environ 11 cm permettait d'obtenir une bonne efficacité de piégeage, sans être trop sélectif vis-à-vis des poissons de grande taille.



Figure 22 Exemple de filet utilisé pour l'étude sur les instruments de contrôle des chambres de comptage. Source : Wilmsmeier & al., 2018.

D'autres expériences réalisées avec des pièces métalliques à la place des filets ont montrés des résultats moins favorables⁴. Les conclusions de ces études ont été transposées à la nasse de piégeage de St-Ursanne. La mise en place d'un filet souple n'a toutefois pas été réalisée car ce type de dispositif ne peut pas être installé en permanence et nécessite des opérations de nettoyage très importantes (jusqu'à plusieurs interventions par heure).

Le dispositif anti-retour de la nasse de comptage, d'une largeur initiale de 20 cm a ainsi été prolongé par des brosses souples, réduisant la section de passage à environ 10-12 cm. Des brosses ont également été installées sur les golérons latéraux. L'avantage des brosses souples est qu'elles ne risquent pas de blesser les poissons et qu'elles peuvent être facilement raccourcies au besoin. Le désavantage est qu'elles bougent en permanence, peuvent se déformer avec le temps et les débris et avoir un effet répulsif lié à leurs mouvements.

³ Wilmsmeier, L., Schölzel, N. & Peter, A., 2018 : Fischwanderung: Kontrollinstrument Zählbecken. Die unterschätzte Bedeutung der Reusenkehle. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU: 48 S.

⁴ Wilmsmeier, L., Schölzel, N., Kastenhofer, O. & Peter, A., 2020 : Fischwanderung: Kontrollinstrument Zählbecken – Weiterführende Untersuchungen zum Einsatz der kombinierten Kehle. Expertenbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU: 70 S.

5.3.4 Adaptations et ajustements réalisés

Plusieurs adaptations/améliorations du dispositif de piégeage ont été réalisées en cours de suivi. Elles peuvent se synthétiser comme suit :





Adaptations	Objectif
<p>Lestage et étayage avec poutrelle de la nasse</p> 	<p>Empêcher la nasse de se lever lorsque le débit du Doubs dépasse 30 m³/s.</p>
<p>Ajout de brosses à la nasse et aux golérons</p> 	<p>Réduire le nombre de poissons susceptibles de ressortir de la nasse.</p>
<p>Ajout de protections hydrauliques dans la nasse</p> 	<p>Eviter que certains poissons ne se fatiguent et se blessent.</p>
<p>Mise en place d'un masque à la prise d'eau</p> 	<p>Réduire les vitesses et le débit dans le dispositif, maintenir la nasse en place et poursuivre le suivi lorsque le Doubs atteint des débits moyens à élevés (30 à 90 m³/s).</p>

Tableau 9 Synthèse des adaptations du dispositif de piégeage en cours de suivi.

5.4 Résultats du suivi de montaison

5.4.1 Jours de comptage

Le suivi a initialement été planifié sur la base des connaissances théoriques de migration des principales espèces piscicoles présentes. Dans la pratique, il s'est avéré que l'effort de piégeage (pose de la nasse) a avant tout été effectué en fonction des débits du Doubs et des différentes contraintes imposées par le mode de suivi (état du dispositif, conditions météo, disponibilité des opérateurs, etc.).

Le nombre de jours où la nasse a été posée pour effectuer le suivi est le suivant :

- Nb total de contrôles 281
- Nb de contrôles avec nasse posée de jour 250
- Nb de contrôles de nuit (pose en fin de journée, levage le matin) 31

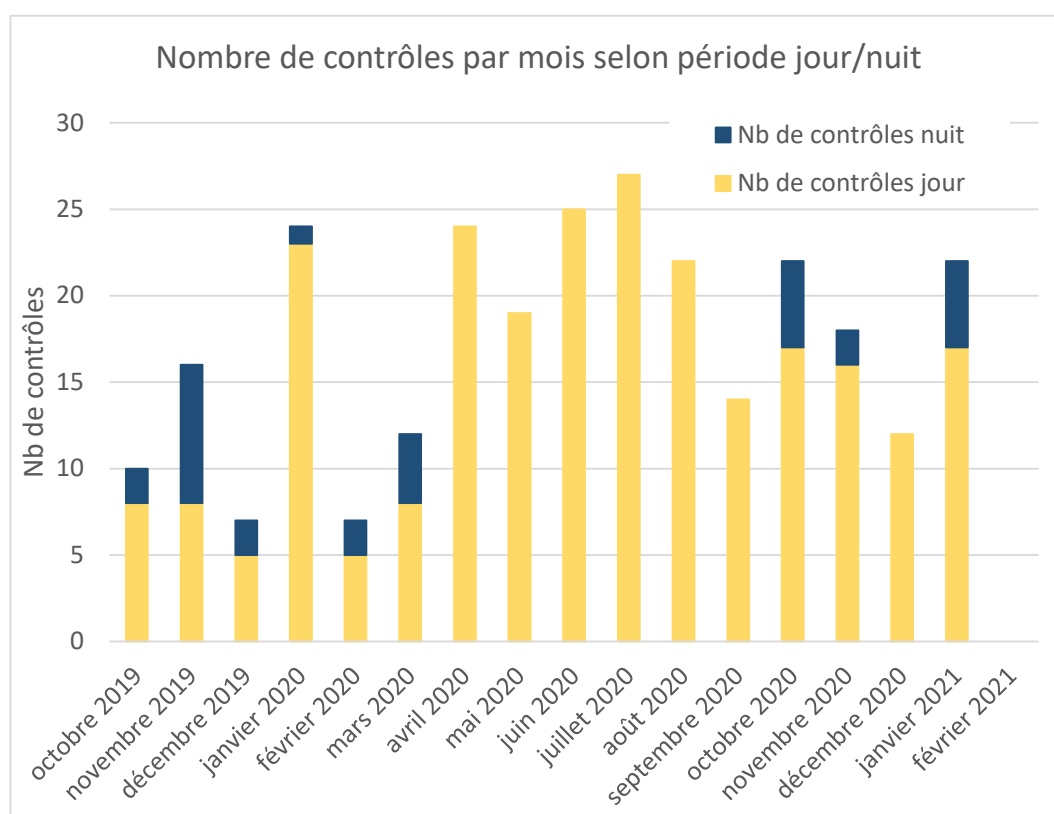


Tableau 10 Répartition mensuelle des contrôles.

Au total, la nasse aura été en place 9'168 heures. Les séquences de pose ont varié de 12 à 96 heures (avec pointages intermédiaires), ces périodes étant principalement dépendantes des conditions hydrologiques ainsi que du colmatage de la grille.

5.4.2 Pêches électriques dans le dispositif de montaison

Les résultats des pêches électriques effectuées dans la rivière de contournement sont présentés ci-après. Les rapports de pêches figurent à l'annexe 2.

Nom Latin	Nom vernaculaire	LR	Présence à St-Ursanne	Pêché dans la rivière de contournement	
				05.09.2019	17.09.2020
<i>Abramis brama</i>	Brème franche	Non menacé			
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirilin	Menacé			
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	Non menacé			
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	Pot. menacé	x		55
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau	Pot. menacé	x	87	66
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase / Hotu	Menacé d'extinction			
<i>Cottus gobio</i>	Chabot	Pot. menacé	x	4	2
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe	Pot. menacé			
<i>Esox lucius</i>	Brochet	Non menacé	x		2
<i>Gobio gobio</i>	Goujon	Non menacé	x		1
<i>Lampetra planeri</i>	Petite Lamproie	Fortement menacé	x		
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Vandoise	Non menacé	x		12
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	Non indigène			
<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	Sofie	Menacé d'extinction			
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche	Non menacé			
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	Non menacé	x	400	258
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	Non menacé	x		3
<i>Salmo rhodanensis</i>	Truite rhodanienne	Fortement menacé	x		93
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	Non menacé			
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine	Non menacé	x	12	11
<i>Telestes souffia</i>	Blageon	Menacé	x	70	38
<i>Thymallus thymallus</i>	Ombre	Fortement menacé	x		
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	Non menacé			1
<i>Zingel asper</i>	Apron, roi du Doubs	Menacé d'extinction	x		

Tableau 11 Résultats des pêches électriques dans le dispositif avec liste des espèces présentes dans la boucle suisse du Doubs et dans le secteur de St.-Ursanne entre 2012 et 2020.

Ces résultats mettent en évidence la présence à fin 2020 de 12 espèces dans la rivière de contournement. Toutes appartiennent aux espèces signalées à l'aval de l'obstacle. L'augmentation de la diversité d'espèces entre septembre 2019 et septembre 2020 est manifeste et illustre la colonisation de ce nouvel habitat par la faune piscicole.

3.4.2 Espèces recensées dans la nasse de capture

En synthèse, 18 espèces ont été recensées, pour un total de 794 poissons :

Truite de rivière	Ombre	Barbeau	Vairon	Blageon	Chabot	Chevaine	Perche	Vandoise	Gardon	Brochet	Loche	Rotengle	Brème bordelière	Goujon	Tanche	Ablette	Brème franche
27	12	130	29	278	1	54	74	86	47	3	4	2	5	23	16	1	2

Figure 23 Nombre de poissons par espèces capturées dans la nasse de piégeage durant le suivi. En bleu sont représentées les espèces qui n’ont jamais été signalées à l’aval du seuil de St-Ursanne dans le cadre des campagnes de monitoring de la faune piscicole.

A l’exception de l’apron dont la présence sur le Doubs jurassien n’a pas pu être confirmée en 2020 et de la lamproie de Planer, toutes les espèces signalées à l’aval du seuil de St-Ursanne dans le cadre de campagnes de suivi de la faune piscicole ont été capturées. La lamproie de Planer est très faiblement représentée à l’aval de St-Ursanne et ses caractéristiques morphologiques en font un poisson qui a très peu de probabilité d’être piégé dans la nasse. Plusieurs espèces capturées n’ont jamais été observées à St-Ursanne lors des campagnes de pêches électriques ou d’observations nocturnes. Il s’agit du rotengle, de l’ablette, de la brème franche et de la brème bordelière. A noter que la brème bordelière n’avait encore jamais été signalée sur le Doubs suisse et franco-suisse. La présence de ces cyprinidés est probablement liée aux habitats lenticques présents à l’amont immédiat du seuil desquels il est probable qu’une partie de ces poissons dévalent lors de hautes eaux. On notera par ailleurs que pour des raisons de faisabilité, les pêches électriques effectuées à St-Ursanne se concentrent sur des zones peu profondes et lotiques ce qui opère inévitablement une sélectivité.

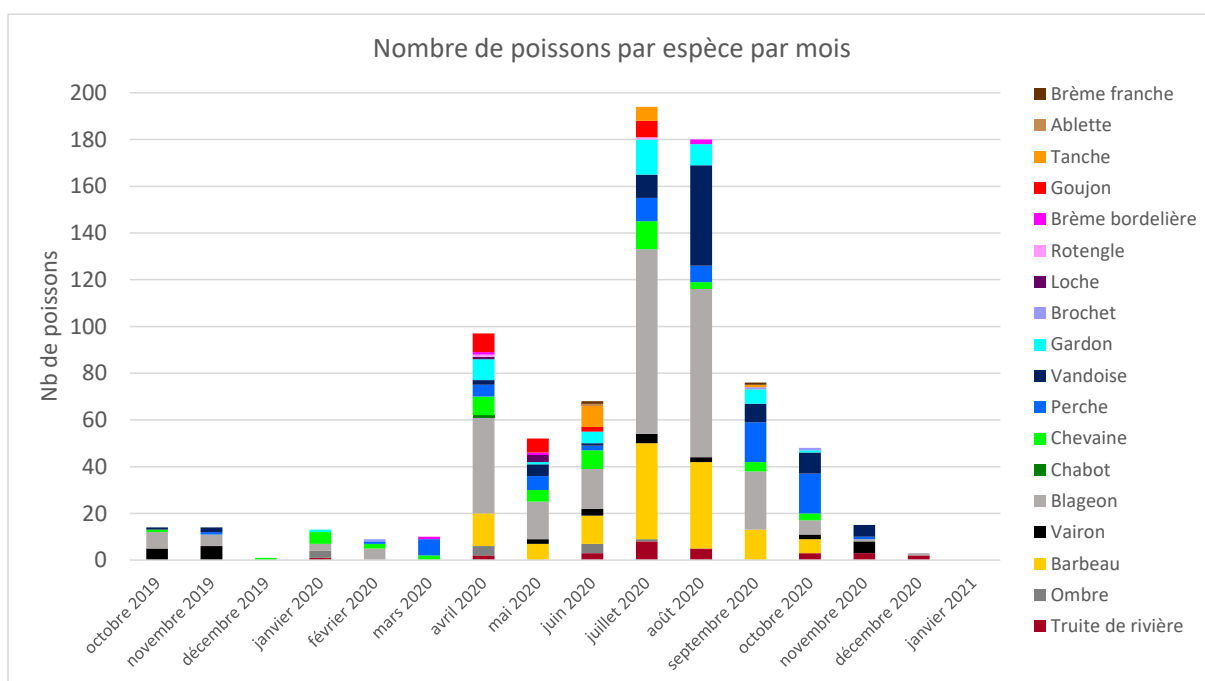


Figure 24 Synthèse des captures mensuelles.



Figure 25 Parmi les espèces mises en évidence, plusieurs n'étaient pas attendues dans le dispositif de piégeage, à l'image de celles illustrées ci-dessus. De haut en bas : Brochet, rotengle, tanche, brème bordelière. Source V. Iseli, 2020.

3.4.2 Dispositif de montaison

La capture de petites espèces (Chabot, vairon, loche franche) montre que le dispositif est également apte à piéger des poissons d'une taille inférieure à 10 cm. D'un point de vue temporel, on constate que le plus grand nombre de poissons a été capturé entre avril et octobre 2020. Bien qu'on ne dispose que d'une durée de suivi limitée, on remarque déjà des différences interannuelles importantes entre octobre 2019 et octobre 2020. Le nombre de poissons capturés de nuit est faible, comme le montre la figure ci-dessous. On notera toutefois que la nasse n'a pas été suivie la nuit durant la période avec le plus fort taux de capture.

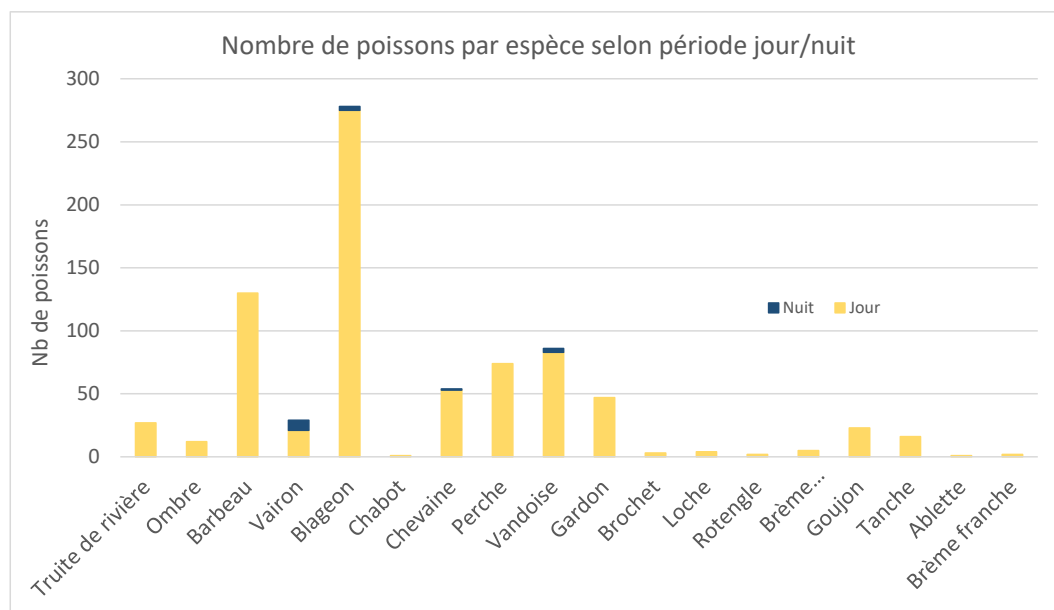


Figure 26 Répartition des captures jour/nuit figure ci-dessous.

La distribution des captures des espèces cibles est récapitulée dans le tableau ci-dessous.

Mois	Truite	Ombre	Barbeau	Blageon
octobre 2019	0	0	0	7
novembre 2019	0	0	0	5
décembre 2019	0	0	0	0
janvier 2020	1	3	0	3
février 2020	0	0	0	5
mars 2020	0	0	0	0
avril 2020	2	4	14	41
mai 2020	0	0	7	16
juin 2020	3	4	12	17
juillet 2020	8	1	41	79
août 2020	5	0	37	72
septembre 2020	0	0	13	25
octobre 2020	3	0	6	6
novembre 2020	3	0	0	1
décembre 2020	2	0	0	1
janvier 2021	0	0	0	0
février 2021	0	0	0	0

Tableau 12 Distribution temporelle des piégeage des espèces cibles.

Les espèces les plus abondantes (plus de 75% du nombre total de poissons piégés) sont le blageon (35%), le barbeau (16%), la vandoise (11%), la perche (9%) et le chevaine (7%).

Des mortalités de goujons ont été observées lors d'évènements ponctuels caractérisés par un débit élevé dans le dispositif. Certains poissons de petite taille (brème, gardon, rotengle, blageon) ont également présenté des signes de blessures, principalement lorsqu'elles étaient piégées dans la nasse avec des poissons prédateurs de grandes taille.

3.4.3 Distribution des captures

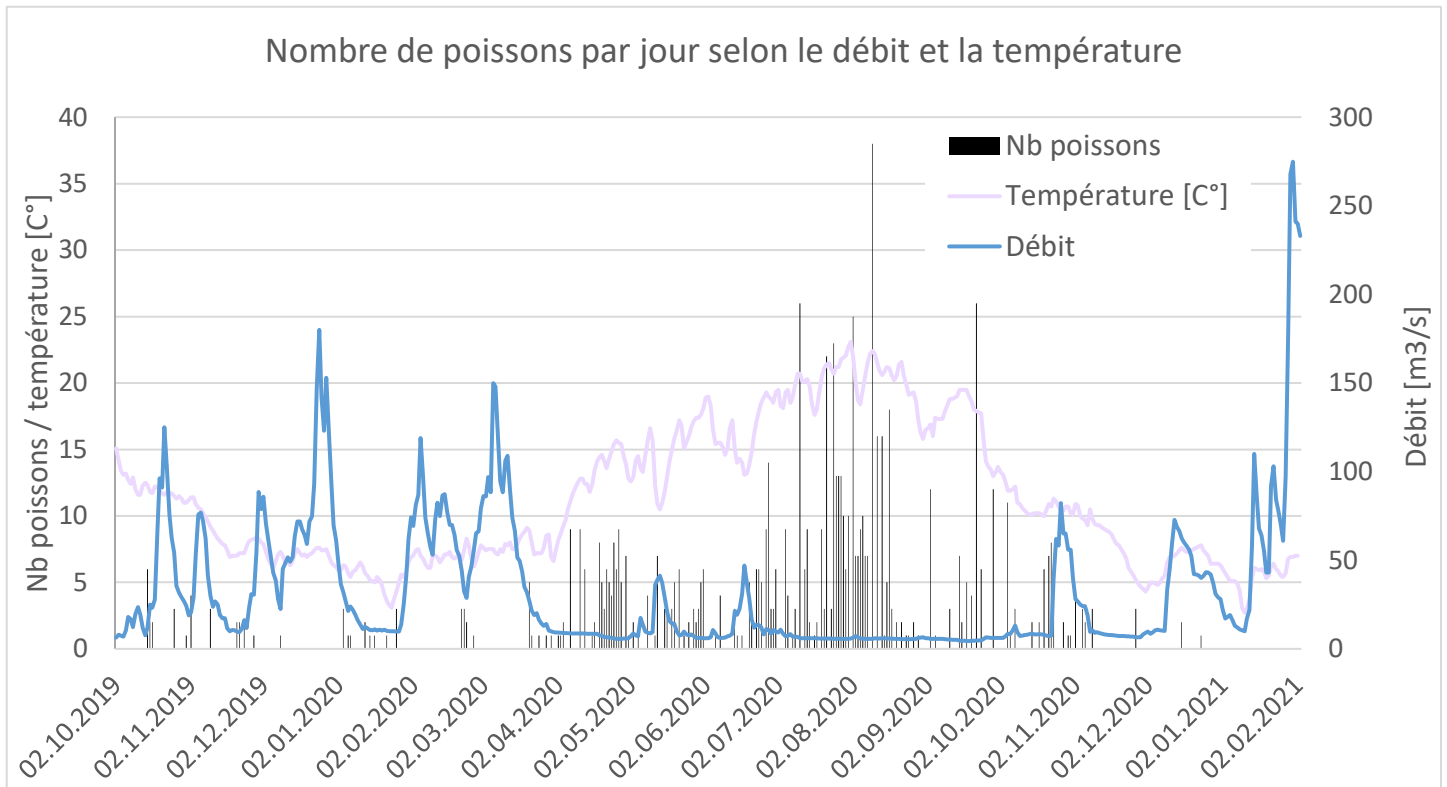


Figure 27 Distribution des captures en relation avec le débit et la température.

De manière générale, plusieurs facteurs abiotiques tels que le débit ou la température de l'eau jouent un rôle important dans les processus migratoires piscicoles. Il faudrait toutefois effectuer une analyse détaillée pour chaque facteur, ce qui ne fait pas partie des objectifs et du cadre du présent mandat. Sans aller dans le détail d'une analyse, on constate néanmoins de manière manifeste que le débit joue un rôle important dans les mouvements piscicoles au niveau de la rivière de contournement. Ainsi, 80 % des poissons ont été capturés dans la nasse lorsque le débit du Doubs était égal ou inférieur à $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Comme le débit de la rivière de contournement était régulé, plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce résultat :

- L'attractivité de la rivière de contournement diminue à mesure que le débit du Doubs augmente.
- Les vitesses d'écoulement et les turbulences à l'aval du seuil augmentent rapidement, rendant la montaison des poissons et l'accès au dispositif de montaison plus difficile.
- Les poissons choisissent de se déplacer majoritairement lors de périodes de basses eaux.

3.4.4 Classes de taille des poissons recensés

Les classes de tailles des poissons capturés sont diversifiées et attestent que la rivière de contournement est fonctionnelle pour toutes les classes de taille. On notera la présence aussi bien de petites espèces (vairon, loche) que de juvéniles. Malgré une ouverture d'environ 10 à 12 cm à l'entrée de la nasse, un barbeau et un brochet de plus de 60 cm ont été capturés.

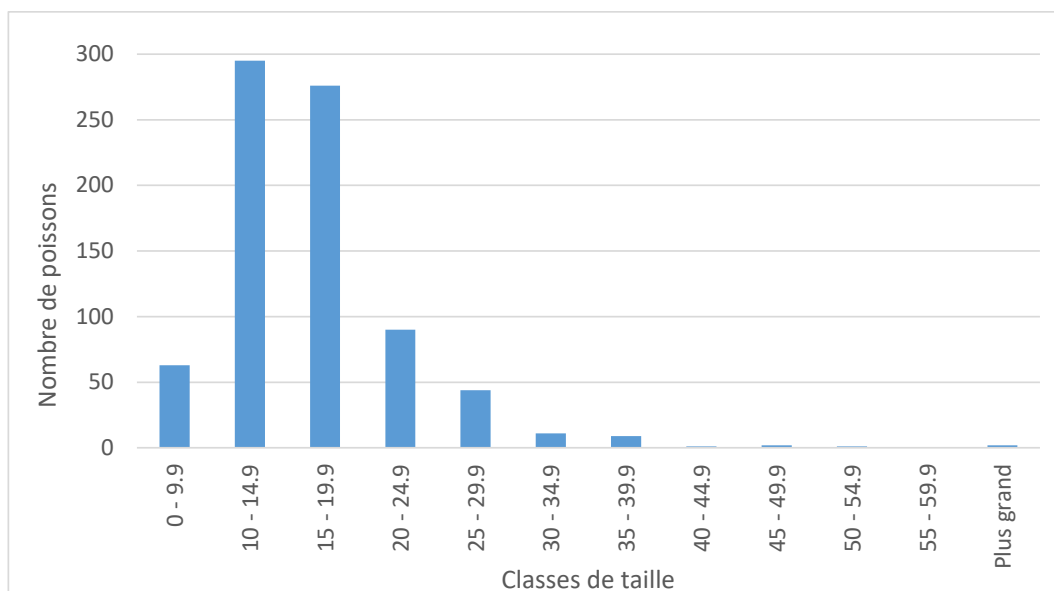


Figure 28 Classes de tailles des poissons capturés, toutes espèces confondues.

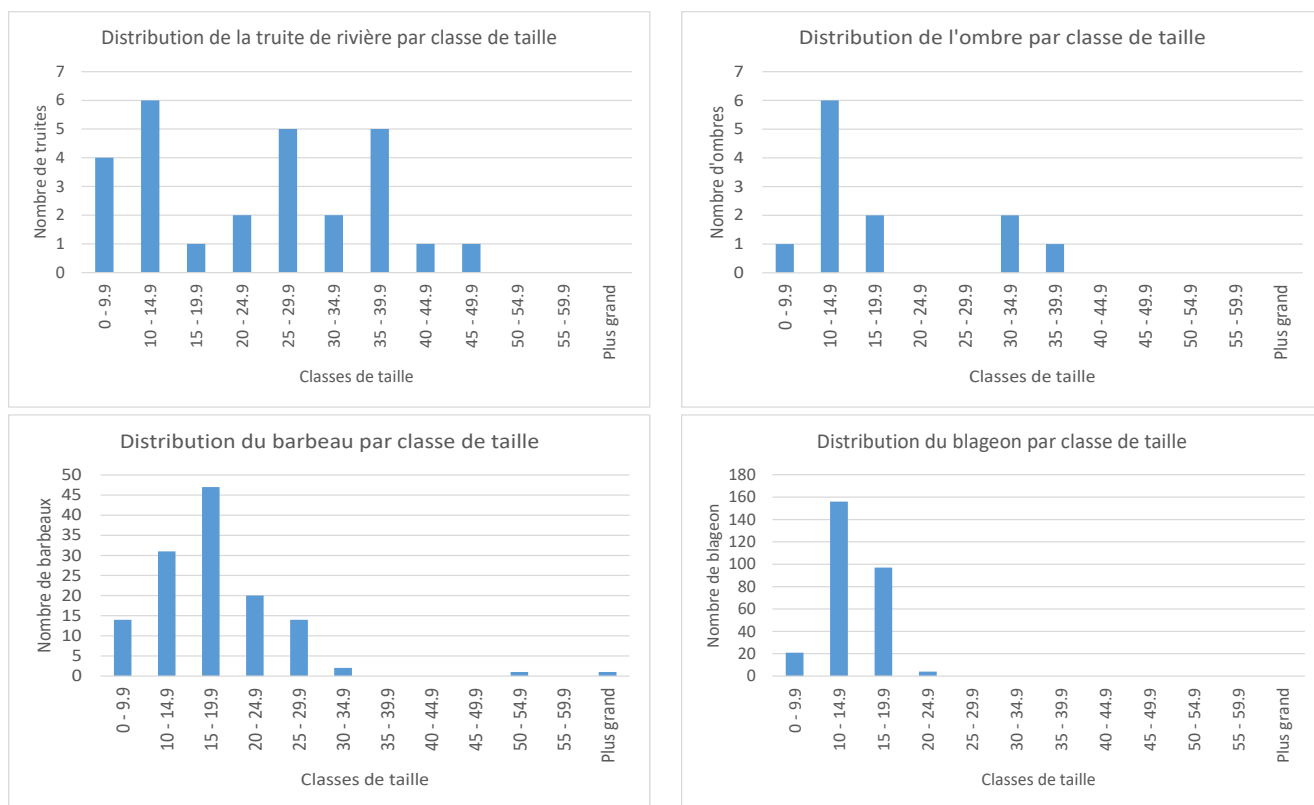


Figure 29 Détails de classes de tailles pour les espèces cibles capturées.

Toutes les classes de taille sont représentées parmi les espèces cibles capturées (adulte, subadulte, juvénile). Des distributions supplémentaires sont présentées ci-après pour les espèces les plus abondantes.

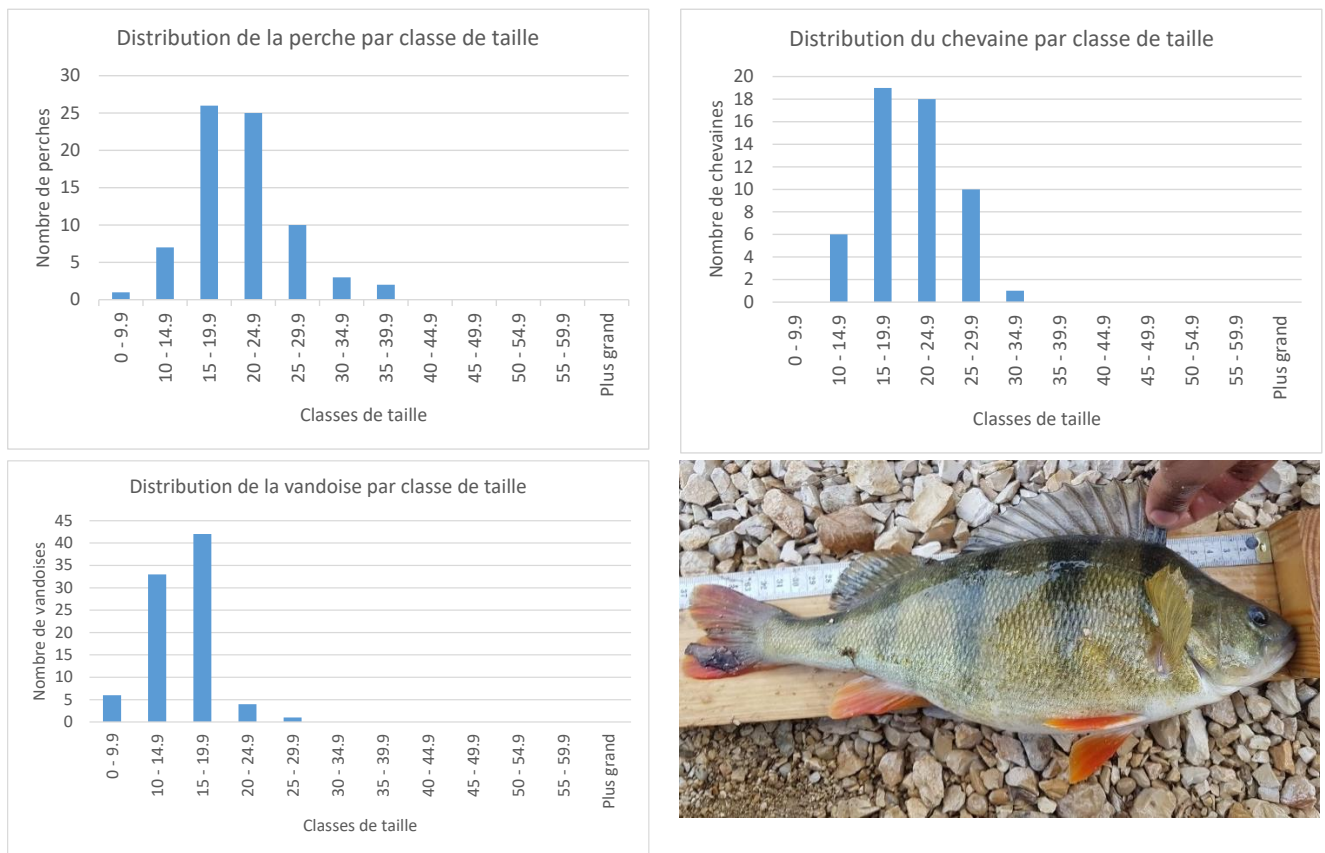


Figure 30 Détails de classes de tailles pour les perches, chevaines et les vandoises capturées. En bas à droite une perche de 37 cm (source : V. Iseli, 2020).



Figure 31 Barbeau de plus de 55 cm. Source : V. Iseli, 2020.

5.5 Evaluation de la fonctionnalité biologique

5.5.1 Diversité des espèces

La diversité des espèces est évaluée en comparant le nombre total d'espèces indigènes présentes à l'aval du seuil à celui du nombre d'espèces piégées dans la nasse de comptage.

Critère 5.5.1	Nombre d'espèces indigènes présentes à l'aval de l'obstacle	Nombre d'espèces indigènes piégées dans le dispositif		
Résultat	15	18		
Remarques	Selon résultats pêches 2012 à 2020	Période : octobre 2019 à janvier 2021		
Evaluation				
Très bon	Bon	Moyen	Insatisfaisant	Mauvais

Tableau 13 Evaluation du critère « diversité des espèces ».

On retrouve dans la rivière de contournement toutes les espèces recensées à l'aval de l'obstacle ajoutées de quelques cyprinidés préférant les habitats plus lenthiques provenant vraisemblablement de l'amont.

5.5.2 Espèces cibles caractéristiques

Les 4 espèces cibles caractéristiques que sont la truite rhodanienne (TR), l'ombre de rivière (OB), le barbeau commun (BA) et blageon (BL) ont toutes été piégées dans la nasse de comptage.

Sous-critère 5.5.2a	Effectif total des 4 espèces caractéristiques piégées				Effectif total des espèces non caractéristiques piégées (14 espèces)			
Résultat	447				347			
Sous-critère 5.5.2b	Proportion des espèces caractéristiques piégées				Proportion des espèces caractéristiques pêchées en 2020 à l'aval de l'obstacle*			
	TR	OB	BA	BL	TR	OB	BA	BL
	3%	2%	16%	35%	6%	7%	20%	21%
Evaluation								
Très bon	Bon	Moyen	Insatisfaisant	Mauvais				

Tableau 14 Evaluation du critère « Espèces cibles caractéristiques ». * Sans prise en compte du vairon.

La proportion d'espèces caractéristiques représente plus de la moitié des espèces capturées dans le cadre du suivi (56%). Parmi les espèces remarquables du cours d'eau (apron, toxostome et truite rhodanienne), seule la truite rhodanienne a été capturée, ce qui correspond toutefois aux considérations déjà émises au chapitre « 5.3.3 Espèces remarquables - Apron, toxostome et truite rhodanienne ».



Figure 32 *Truites rhodaniennes* adultes capturées dans le dispositif. L'individu en bas présente des malformations. Source : V. Iseli, 2020.

5.5.3 Espèces migratrices

Le Doubs à St-Ursanne n'abrite aucun poisson migrateur au long cours mais plusieurs espèces qui effectuent des migrations de reproduction de courte à moyenne distances. Parmi ces dernières, 3 sont classées comme d'importances moyenne à grande pour les programmes de protection des poissons migrateurs en Suisse⁵ : La truite rhodanienne (TR), le barbeau commun (BA) et l'ombre de rivière (OB). Toutes ces espèces ont été piégées dans le dispositif de comptage et empruntent par conséquent le dispositif.

Sous-critère 5.5.3a	Proportion des 3 espèces piégées			Proportion des 3 espèces pêchées en 2020 à l'aval de l'obstacle*		
	TR	OB	BA	TR	OB	BA
	3%	2%	16%	6%	7%	20%

Sous-critère 5.5.3b	Effectif total des 3 espèces caractéristiques piégées			Effectifs des 3 espèces sélectionnées en 2020 à l'aval de l'obstacle		
	TR	OB	BA	TR	OB	BA
	27	12	130	207	208	714

Evaluation				
Très bon	Bon	Moyen	Insatisfaisant	Mauvais

Tableau 15 Evaluation du critère « Espèces migratrices ». * Sans prise en compte du vairon.

L'abondance de la truite rhodanienne est variable à St-Ursanne à l'aval de l'obstacle. Le nombre de truites capturés dans la nasse est faible, ce qui est surprenant car la proportion de cette espèce dans la rivière de contournement en 2020 atteignait 17% lors de la pêche électrique du 17.09.2020 (93 individus). L'espèce est donc bien présente et occupe largement le dispositif (c'est l'espèce la plus abondante après le vairon) dans lequel elle trouve probablement les conditions adéquates pour s'y maintenir.

Concernant l'ombre, l'abondance de cette espèce est assez identique à la truite rhodanienne à St-Ursanne. Le faible nombre de poissons capturés dans le dispositif de piégeage est, comme pour la truite, également constaté. Il s'agit également d'une espèce qui est généralement peu capturée dans les nasses de piégeage.

Le barbeau est une espèce abondante sur cette partie du Doubs. Ses effectifs ont augmenté ces dernières années à St-Ursanne. Il s'agit de la troisième espèce la plus abondamment capturée dans le dispositif lors de la pêche électrique du 17.09.2020 (66 individus). Compte tenu du comportement de ce poisson qui se déplace régulièrement en groupe, on aurait pu s'attendre à observer de grands mouvements saisonniers.

Pour toutes ces espèces migratrices, on précisera que d'importantes frayères se trouvent à l'aval du seuil et que les habitats sont également plus favorables à l'aval du seuil qu'à l'amont proche pour ces espèces litho-rhéophiles.

⁵ Dönni, W., Spalinger, L., Knutti, A. 2017: Protection des poissons migrateurs en Suisse. Espèces cibles, bassins versants prioritaires et actions à mener. Étude réalisée sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, 53 p.

5.5.4 Classes de tailles et mode de déplacement

Le dispositif de franchissement doit être adapté au déplacement de toutes les espèces et classes de taille, ainsi qu'aux espèces se déplaçant préférentiellement sur le fond.

Dans le cadre du suivi, il doit être considéré que les très jeunes stades n'effectuent généralement pas de grands déplacements et que les poissons de très petites tailles ont peu de probabilité d'être piégés dans la nasse de comptage, de même que les poissons de très grande taille qui peuvent éprouver des réticences à y entrer.

Sous-critère 5.5.4a	Distribution des classes de tailles des poissons piégés dans la nasse
Résultat	Cf. Figure 28, Figure 29 et Figure 30, toutes les classes de taille présentes
Sous-critère 5.5.4b	Des petites espèces et espèces benthiques ont-elles été piégées ?
Résultat	Oui ; vairon, loche, chabot, goujon, barbeau.
Sous-critère 5.5.4c	Des juvéniles de plusieurs espèces ont-ils été piégés ?
Résultat	Oui, truite, ombre, barbeau, blageon, vandoise, perche, brème franche
Sous-critère 5.5.4d	Des adultes de plusieurs espèces ont-ils été piégés ?
Résultat	Oui, truite, ombre, barbeau, blageon, brochet, gardon, perche, chevaine, tanche
Evaluation	
Très bon	Bon
Moyen	Insatisfaisant
Mauvais	

Tableau 16 Evaluation du critère « Classes de taille et mode de déplacement ».

Les résultats montrent que le dispositif n'est pas sélectif vis-à-vis des classes de taille ou des modes de déplacements.



Figure 33 Jeune ombre à gauche et loche franche à droite. Source : V. Iseli, 2020.

5.5.5 Abondance des poissons capturés

Le nombre global de poissons capturés peut être considéré comme assez faible si l'on considère la densité importante de poissons présents à l'aval du seuil de St-Ursanne (environ 5'000 à 10'000 ind/ha) et le nombre de jours où le piégeage a été effectué.

La comparaison avec d'autres ouvrages de franchissement est très délicate, tant le nombre de facteurs à prendre en considération est grand. On cherche généralement soit à comparer un site très proche ou/et un site qui possède des caractéristiques hydrologiques, morphologiques et biologiques très similaires.

Il n'existe pas d'autre suivi d'un dispositif de montaison disponible sur le Doubs à proximité de St-Ursanne. Il n'y a par ailleurs par d'autre cours d'eau en Suisse avec une morphologie et un spectre piscicole suffisamment proche qui pourrait être utilisé comme comparaison.

On dispose en revanche de données de suivi sur la Loue à Quingey en France. Ce cours d'eau légèrement plus grand que le Doubs (débit moyen interannuel environ 1.7 x supérieur à St-Ursanne) abrite à cet endroit une population piscicole très similaire à celle du Doubs, caractérisé par des espèces caractéristiques du bassin du Rhône (apron, toxostome, etc.). Le dispositif de franchissement de Quingey est composé d'un ruisseau de contournement complété par 2 rampes à plots sub-triangulaires transversaux régulièrement alternés. Le suivi a été opéré pour la première fois entre avril 2010 et avril 2011 au moyen d'une nasse de piégeage comparable à celle utilisée à St-Ursanne⁶. Le suivi réalisé entre 2010 et 2011 par le biais de 49 campagnes de 24 heures a permis de mettre en évidence 298 poissons de 14 espèces différentes (dont l'apron et le toxostome). Les résultats de ce suivi montrent également de nombreuses similitudes avec celui réalisé sur le Doubs :

- Une forte densité de poissons pêchés dans le dispositif de montaison et une grande diversité.
- Très fort taux de capture lors de faibles débits.
- Des captures printanières nombreuses avec un pic en avril.
- Un pic de captures en juillet.
- Des captures peu abondantes d'août à décembre.
- Des captures de truites rhodaniennes réparties sur l'ensemble du suivi, sans relation apparente avec les variables mesurées.

Critère 5.5.5	Nombre moyen de poissons capturés rapporté à 100 jours de suivi sur le Doubs à St-Ursanne	Nombre moyen de poissons capturés rapporté à 100 jours de suivi sur la Loue à Quingey (F)		
Résultat	208	608		
Evaluation				
Très bon	Bon	Moyen	Insatisfaisant	Mauvais

Tableau 17 Evaluation du critère « Abondance des poissons capturés ».

⁶ Daudey T., Cuinet A., Rahon J., 2012 : Suivi de l'efficacité de la passe à aprons de Quingey. Rivière la Loue. Années 2010-2011.

6. SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION DU CONTRÔLE DES EFFETS

6.1 Fonctionnalité technique

Paramètre	Zone de confluence	Rivière de contournement	Prise d'eau
Débit de fonctionnement	Non relevant	Non relevant	Bon
Pente longitudinale	Non évalué	Très bon	Non relevant
Hauteurs d'eau selon débits	Moyen lors de faibles débits	Bon	Très bon
Vitesse maximale en un point	Moyen lors de faibles débits	Bon	Moyen lors de débits moyens à élevés
Vitesse maximale sur plusieurs mètres	Bon	Très bon	Moyen lors de débits moyens à élevés
Rugosité de fond dans le chenal principal	Bon	Très bon	Bon

Tableau 18 Synthèse de l'évaluation de la fonctionnalité technique.

La fonctionnalité technique du dispositif peut être considérée comme globalement bonne. Des situations moyennement favorables apparaissent toutefois lors de faibles débits dans la zone de confluence du dispositif avec le Doubs ainsi qu'à la prise d'eau lors de débits moyens à élevés.

Concernant la zone de confluence, il est important de surveiller et d'observer la tendance de la dynamique du transport sédimentaire, de même que l'influence des activités de loisir. Si une dégradation est observée, des mesures correctrices devront être mises en œuvre.

Concernant la zone de prise d'eau, des mesures complémentaires devraient être effectuées pour déterminer si les vitesses visées sont toujours respectées lors de débits moyens à élevés, ce qui n'a pas pu être réalisé lors du suivi en raison de l'influence du dispositif de suivi et de la protection des aménagements de génie biologiques. Ces mesures devront permettre de déterminer si certains seuils de vitesses sont dépassés. Si tel devait être le cas, il serait possible de prévoir un aménagement de limitation des débits dans les réservations métalliques du dispositif de suivi. Dans ce cas, l'efficacité de cette intervention devrait idéalement pouvoir être démontrée par la mise en œuvre d'un suivi biologique ciblé.

6.2 Fonctionnalité biologique

Critère	Evaluation
Diversité des espèces	Très bon
Espèces cibles caractéristiques	Très bon
Espèces migratrices	Bon
Classes de tailles et mode de déplacement	Très bon
Abondance des poissons capturés	Moyen

Tableau 19 Synthèse de l'évaluation de la fonctionnalité biologique.

La fonctionnalité biologique peut globalement être considérée comme bonne. Une incertitude demeure toutefois concernant l'abondance globalement faible de poissons capturés dans le dispositif en regard des peuplements présents à l'aval de l'obstacle. Plusieurs hypothèses sont émises :

- > Le dispositif de piégeage ne permet pas de restituer une vision représentative des effectifs de poissons transitant dans le dispositifs : La nasse de comptage n'est pas un moyen de suivi permettant de déterminer l'efficacité du dispositif⁷ (part des poissons trouvant le dispositif, y entrant et le traversant). En outre, les nasses peuvent avoir un effet répulsif et il est avéré que certains poissons peuvent également ressortir de la nasse ou franchir les golérons latéraux. Il est donc évident que tous les poissons transitant dans la rivière de contournement ne sont pas piégés. Seules des investigations complémentaires permettraient d'apporter des précisions à ce sujet, par exemple en couplant le suivi par nasse avec du pit-tagging ou en utilisant un contrôle vidéo.
- > Les habitats sont très favorables à l'aval de l'obstacle pour les espèces litho-rhéophiles : L'aval immédiat de l'obstacle possède une diversité d'habitats favorables pour tous les stades des espèces litho-rhéophiles. Comprenant une réserve de pêche, cet habitat permet à de nombreuses espèces de réaliser tout leur cycle de développement, ce qui n'incite pas forcément ces dernières à vouloir effectuer d'importants déplacements à l'amont du barrage de Moulin-Grillon.
- > L'attractivité de la rivière de contournement n'est pas optimale : L'implantation de la rivière de contournement est optimale. Cependant, la largeur de l'obstacle (120 m), la présence de plusieurs bras (3 à 5 selon les débits), ainsi que du canal de fuite de la centrale hydroélectrique de Moulin-Grillon sont susceptibles de réduire l'attractivité du dispositif de montaison. Cette hypothèse ne peut toutefois pas être étayée sans procéder à d'importantes investigations complémentaires.

Finalement, il est probable que plusieurs des hypothèses susmentionnées se combinent et expliquent la faible abondance de poissons capturés.

En résumé, les informations obtenues par le suivi de la fonctionnalité biologique montrent que la rivière de contournement, en plus d'être un habitat pour de nombreuses espèces aquatiques et riveraines, est également un ouvrage qui permet aux principales espèces piscicoles présentes actuellement à l'aval de franchir le seuil de Moulin-Grillon. Il subsiste certains questionnements sur l'abondance des franchissements ainsi que la franchissabilité de l'ouvrage par l'apron, espèce emblématique qui n'a plus été observée en 2020 sur le Doubs lors des pêche d'inventaires à St.-Ursanne en particulier. Seules des investigations complémentaires permettraient de répondre à ces interrogations.

En l'état et moyennant la mise en œuvre des améliorations techniques décrites au chapitre « 6.1 Fonctionnalité technique », l'ouvrage de montaison peut être considéré comme satisfaisant.

⁷

OFEV (à paraître) : Restauration de la migration des poissons - Guide pour l'entretien et pour le suivi des effets des mesures d'assainissement.

7. ENTRETIEN

Les rivières de contournement, comme tous les autres types de passes à poissons, demandent une surveillance ainsi qu'un entretien régulier afin de garantir un fonctionnement correspondant aux directives de dimensionnement et par là aux exigences piscicoles. En l'absence d'un retour d'expérience suffisant, il n'est actuellement pas possible de définir avec précision les opérations d'entretien qui devront être mises en œuvre. Ces dernières dépendront fortement de la fréquence et de l'intensité des événements hydrologiques à venir ainsi que du comportement des utilisateurs du site. Sur la base de la littérature (p. ex, Boucault, 2007, Gaberel 2005) ainsi que des observations réalisées depuis la mise en eau de cet ouvrage de franchissement, il est possible de mettre en évidence les principaux phénomènes susceptibles de perturber son fonctionnement. Ces phénomènes peuvent être regroupés dans les catégories suivantes :

- > **Problèmes d'encombrement par des débris organiques et/ou flottants.** Il peut arriver que des embâcles se positionnent en travers de la prise d'eau. Ce type de cas de figure n'a pas été rencontré durant le suivi. Cet encombrement peut également survenir lors d'un entretien inadapté de la végétation riveraine qui finit par obstruer le gabarit d'écoulement ou provoquer des embâcles. Les moyens à mettre en œuvre pour l'enlèvement de ces obstacles dépendent de la taille et du volume de ces derniers. Généralement, ils peuvent être enlevés manuellement.
- > **Les problèmes d'engrèvement.** Ce type de problème est notamment survenu lors de la crue du 30 janvier 2021 (cf. dossier photographique de l'annexe 3) où d'importantes quantités de sédiments sableux ont été entraînés dans le dispositif depuis le Doubs. Les matériaux graveleux des places et cheminements ont également ponctuellement été érodés et entraînés dans le dispositif. L'évolution de ce phénomène doit être surveillée. Il peut conduire à la réduction de la rugosité de fond du dispositif, au colmatage du substrat et dans des cas plus extrêmes aux modifications des écoulements (diminutions des hauteurs d'eau, formation de ressauts hydrauliques, etc.). Des rinçages ponctuels peuvent constituer des mesures préventives contre les phénomènes de sédimentation. Sinon, seules des interventions mécaniques telles que le curage sont efficaces. De telles opérations, peuvent avoir un impact sur l'écosystème du dispositif et doivent être supervisées par un spécialiste.
- > **Dégradation de l'état du dispositif.** Dans une rivière de contournement, les épis, enrochements, macrorugosités, fosses et autres éléments peuvent se déchausser, se déplacer, se casser, s'user, s'envaser. Des affouillements ponctuels ou incisions du lit peuvent également survenir. Il en résulte alors des modifications possiblement défavorables des caractéristiques hydrauliques initialement dimensionnées. Il faut alors procéder à des réparations, ce qui nécessite l'intervention d'une entreprise spécialisée, ainsi que la diminution du niveau d'eau, voire l'assèchement de la rivière ; ces opérations sont également perturbantes pour l'écosystème du dispositif et doivent être supervisées par un spécialiste.

La prise d'eau de l'ouvrage projeté est certainement l'organe le plus sensible du dispositif. En effet, toute modification des conditions d'écoulement à la prise d'eau est susceptible de péjorer physiquement le passage des poissons mais également d'affecter l'alimentation en eau du dispositif et par là les conditions d'écoulements et de vie des organismes aquatiques.

La surveillance est déterminante dans la compréhension du succès du dispositif, aussi bien lors de l'évaluation de son fonctionnement biologique que dans la mise en œuvre d'un entretien adapté. Cette surveillance doit être opérée périodiquement, avec une intensité plus marquée :

- > Lors des principales phases de migration piscicoles mises en évidence dans le cadre du suivi (min. 1 contrôle mensuel entre mai et octobre).
- > Durant et après chaque hautes eaux et crue.
- > Après chaque épisode de fort vent.
- > En automne lors de la chute des feuilles (2 contrôles hebdomadaires).

Il conviendra également de surveiller les comportements du public en période estivale qui peuvent constituer un problème (piétinement, déplacement de pierres, vandalisme, etc.).

Des contrôles ponctuels approfondis doivent par ailleurs être effectués périodiquement afin de vérifier l'état du dispositif et si les caractéristiques de dimensionnement sont toujours respectées (vitesses et hauteurs d'eau).

Annexe 1

Programme d'évaluation des effets élaboré dans le cadre du projet d'ouvrage de la rivière de contournement de Moulin-Grillon SA, version du 2 février 2017.

CONTRÔLE D'EFFICACITÉ

Cadre du suivi

Le suivi vise à évaluer les effets de la mesure et en particulier à déterminer si les objectifs fixés sont atteints.

Dans ce contexte, les détenteurs de centrales sont tenus de remettre au canton un programme d'évaluation des effets avec le projet de mesures d'assainissement, car ils doivent vérifier l'efficacité des mesures prises conformément à l'article 9c, al. 3, OLFP.

Tout comme le choix et la mise en œuvre de la mesure d'assainissement, l'évaluation de ses effets obéit aux principes de caractère économique et de proportionnalité. Son ampleur doit donc être définie de manière à ce que les coûts demeurent raisonnables⁸. Si l'évaluation des effets révèle que les mesures mises en œuvre ne permettent pas d'atteindre l'objectif d'assainissement visé, le canton peut ordonner des mesures complémentaires. Le détenteur de la centrale peut alors, selon l'art. 17d OEn, à nouveau demander le remboursement des coûts.

Une vue schématique du principe de mise en œuvre d'un suivi des effets de la mesure d'assainissement de la montaison est présentée ci-dessous.

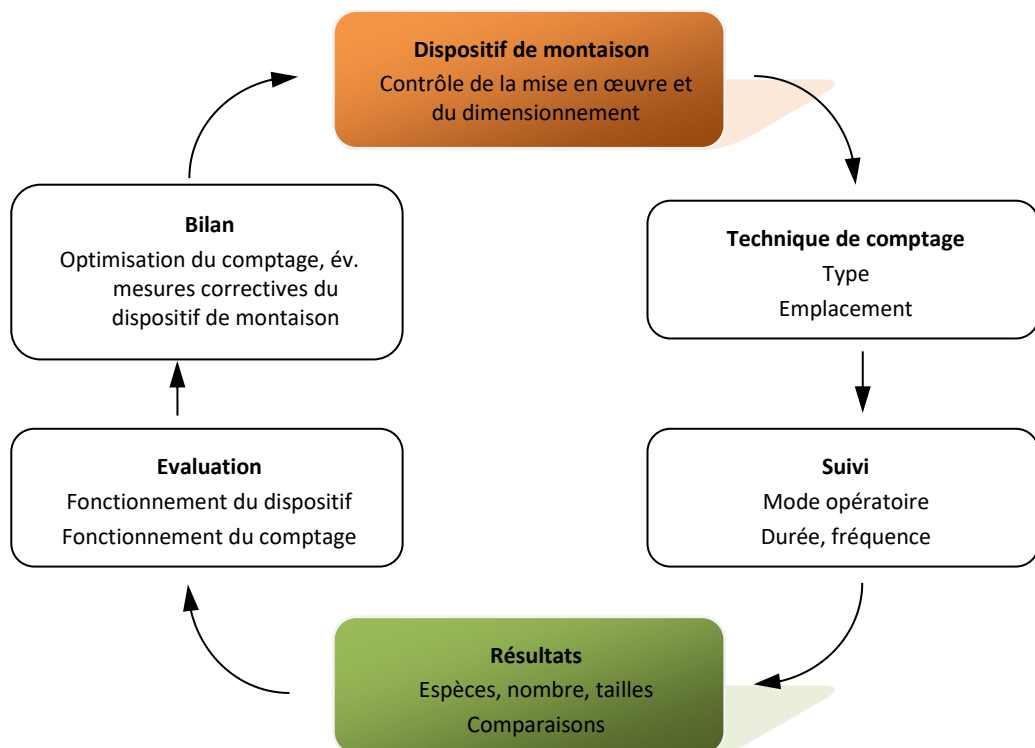


Figure 34 Principe du suivi des effets d'une mesure d'assainissement de la montaison.

⁸ OFEV 2016: Assainissement écologique des centrales hydrauliques existantes: Financement des mesures requises. Un module de l'aide à l'exécution «Renaturation des eaux». Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1634: 51 p.

La notion de « suivi d'efficacité » ne répond pas à une définition précise ciblée à l'évaluation des dispositifs de montaison piscicole, elle est notamment également utilisée dans le cadre des autres planifications stratégiques (éclusées, charriage). Il convient donc de déterminer, dans ce chapitre, la thématique traitée parmi les différents compartiments existants pour exprimer de manière générale la réussite d'un dispositif vis-à-vis du rétablissement de la migration piscicole. Une aide pratique⁹ est actuellement en cours de développement à ce sujet. Un schéma simplifié tiré de cette aide est présenté ci-dessous.

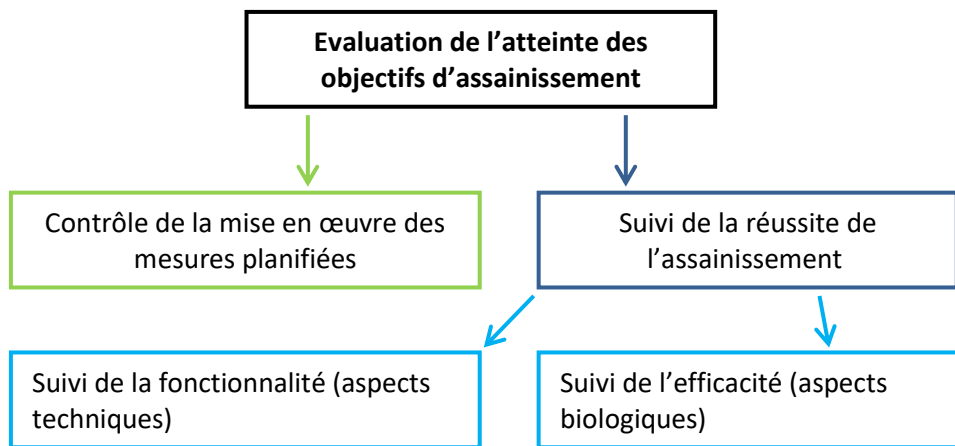


Figure 35 Principe de suivi d'efficacité appliqué aux dispositifs de franchissement piscicole.

Selon le schéma ci-dessus, la présente offre traite uniquement les aspects biologiques du suivi d'efficacité.

Dans le contexte du suivi d'efficacité biologique du dispositif de montaison, il convient d'apporter certaines précisions. En effet, plusieurs terminologies (efficacité, fonctionnalité, efficience, etc.) sont souvent employées pour exprimer de manière générale la réussite d'un dispositif vis-à-vis du rétablissement de la migration piscicole. D'un point de vue scientifique, la plupart de ces terminologies correspondent à des calculs précis telle que par exemple la mesure en pourcentage de passage et de retard à la migration. Ces calculs ne peuvent être effectués qu'à partir de données précises sur les poissons présents à l'amont ou à l'aval d'un site d'étude pour lequel des intentions de passage sont connues (radiotélémetrie, marquage-recapture). Ce type d'approche ne peut actuellement pas être mis en œuvre à St-Ursanne, d'une part car on ne dispose pas de données de suivi sur la migration des espèces en place (p. ex. aucune donnée sur un autre dispositif de montaison proche) et d'autre part car un grand nombre d'espèces a un comportement migratoire ou de déplacement parfois aléatoire (cyprinidés, percidés, petites espèces). Dans le cas du dispositif de St-Ursanne, on ne peut donc actuellement diriger le suivi que vers une appréciation essentiellement qualitative.

⁹ OFEV (en prép.): Arbeitsgemeinschaft Handbuch Wirkungskontrollen Fischgängigkeit. Massnahmenumsetzung Sanierung Fischgängigkeit - Praxishilfe Wirkungskontrollen.

Objectifs du suivi

Les objectifs opérationnels du suivi sont les suivants :

- > Evaluer qualitativement les espèces qui empruntent le dispositif de montaison.
- > Effectuer des pêches périodiques de la rivière de contournement (2 à 4) afin d'identifier les espèces qui sont présentes dans le dispositif.
- > Documenter autant que possible les poissons observés (nombre, taille et éventuellement autres données (blessures, déformations, maladies, etc.)).
- > Adapter ou/corriger le plus rapidement possible les déficits identifiés (p. ex. vitesses dans la nasse, abris hydrauliques, etc.).
- > Ajuster le suivi selon les résultats intermédiaires obtenus.

Les objectifs pour l'évaluation du succès du suivi sont les suivants :

- > Améliorer les connaissances concernant les déplacements piscicoles sur le Doubs (périodes de migrations, facteurs influençant le comportement de déplacement des poissons).
- > Mettre en évidence la présence dans le dispositif des espèces recensées sur le secteur.
- > Mettre en corrélation l'abondance des espèces migratrices (au comportement migratoire documenté) observées dans le lit principal du Doubs avec celle observée dans le dispositif.
- > Déterminer si le dispositif peut opérer une sélectivité vis-à-vis de certaines espèces, classes de taille ou modes de déplacement.
- > Apporter des informations concernant le mode de gestion du dispositif et son succès de fonctionnement (débit de fonctionnement optimal, périodes propices à l'augmentation ou à la diminution du débit).
- > Rédiger un rapport de synthèse.
- > Si nécessaire, formuler des recommandations concernant la poursuite du suivi piscicole ainsi que, le cas échéant, pour la mise en œuvre de mesures correctives.

Principe général

Le principe du suivi repose sur un comptage par piégeage dans une nasse, complété par des prospections ciblées dans la rivière de contournement. Ce suivi ainsi que ses modalités de réalisation doivent pouvoir être adaptés et ajustés rapidement en fonction de l'expérience acquise ainsi que des résultats obtenus.

Durée et période de suivi

On ne dispose actuellement pas d'information précise sur les comportements migratoires des poissons sur le Doubs jurassien. Selon la littérature (Jens et al. 1997, Holzner 1999, Lucas et al. 2001, Schmalz et al. 2007), il est probable que la plupart des mouvements migratoires se déroulent entre octobre et juin (voir tableau ci-après). D'autres types de déplacements (alimentation, hivernage) peuvent cependant également se dérouler entre juillet et août.

Espèce	Mois de l'année											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apron												
Barbeau commun												
Brème franche												
Brochet												
Chabot												
Chevaine												
Gardon												
Goujon												
Lamproie de Planer												
Loche franche												
Nase												
Ombre												
Perche												
Rotengle												
Truite												
Vairon												
Vandoise												

Tableau 20 Préférences migratoires de quelques espèces présentes sur le secteur.

Compte tenu de ce qui précède, le suivi doit être **projeté sur un cycle d'une année complète**. Il pourra être ciblé et allégé selon les résultats et l'expérience obtenus. Ceci correspond aux préconisations de l'aide pratique¹⁰ en cours l'élaboration à l'OFEV.

Comptages

L'effort de suivi décrit ci-après est indicatif. Ce dernier doit pouvoir être ajusté aux conditions locales de terrain, aux aspects sécuritaires ainsi qu'aux observations qui sont réalisées in situ (p. ex. relation entre le nombre de poissons piégés et le débit de la rivière).

Fréquence des comptages

Une opération de suivi de la nasse comprend notamment : la pose de la nasse ; son nettoyage (0 à 3 fois par jour selon les débits, les déchets flottants) ; le relevage de la nasse ; la

¹⁰ OFEV (en prép.) : Arbeitsgemeinschaft Handbuch Wirkungskontrollen Fischgängigkeit. Massnahmenumsetzung Sanierung Fischgängigkeit - Praxishilfe Wirkungskontrollen.

manutention des poissons avec leur identification et une biométrie succincte ; le déplacement des poissons à l'amont. Le plan de comptage est présenté ci-dessous. Il conviendra notamment de déterminer combien de temps la nasse peut être immergée sans nécessité de nettoyage. Pour des raisons de sécurité, les opérations seront idéalement réalisées à 2 opérateurs.

Mois	Fréquence moyenne de comptage nasse
Janvier	2 fois /semaine
Février	3 fois /semaine
Mars	4 fois /semaine
Avril	4 fois /semaine
Mai	4 fois /semaine
Juin	4 fois /semaine
Juillet	2 fois /semaine
Août	2 fois /semaine
Septembre	2 fois /semaine
Octobre	2 fois /semaine
Novembre	3 fois /semaine
Décembre	4 fois /semaine

Tableau 21 *Tableau des fréquences de comptage à mettre en œuvre. A adapter selon les observations in situ et l'expérience acquise.*

Hors périodes de comptage et lorsque les conditions météorologiques ou/et hydrologiques sont très défavorables (p. ex. crues, forts vents, températures très basses), la nasse ne sera pas immergée.

Pêches dans la rivière de contournement

Un ouvrage de comptage placé à l'amont ne permet pas nécessairement de déterminer si les poissons s'engagent ou non dans le dispositif. En effet, certains poissons vivent par exemple dans le dispositif et d'autres, de petite taille, traversent la nasse sans être piégés.

Il est souvent difficile d'établir les raisons qui peuvent limiter les déplacements piscicoles dans un dispositif de franchissement. C'est la raison pour laquelle 1 à 2 pêches électriques complémentaires de sondage devraient être réalisées dans la rivière de contournement.

La période de réalisation des pêches sera déterminée d'entente avec l'autorité.

Les conditions et le déroulement des pêches dans la rivière de contournement seront réalisés selon les directives et recommandations usuelles pour ce type d'opération.

Technique de piégeage, nettoyage

Le comptage est prévu au moyen d'une nasse métallique réalisée sur mesure. Plusieurs aspects devront être précisés au moyen d'un essai préalable et affinés au fur et à mesure du suivi.

Il s'agit, en particulier :

- > Les modalités de levage, pose et manipulation de la nasse.
- > L'organisation des opérations de biométrie et de comptage des poissons.
- > Les efforts et fréquences de nettoyage du grillage de la nasse.
- > L'ajustement de la durée et de la fréquence des comptages.
- > La sélectivité potentielle de la nasse vis-à-vis de certaines espèces ou classes de taille.
- > Les vitesses potentiellement importantes dans la nasse vis-à-vis de certaines espèces de poissons et de leur capacité de nage.

Lorsqu'elle est immergée, la nasse représente un piège pour les poissons et constitue également un filtre aux écoulements. Ce filtre va plus ou moins rapidement se colmater, en fonction notamment de la quantité de corps flottants présents dans la rivière (feuilles, branchettes, résidus de fauches, etc.). Il est primordial de nettoyer suffisamment régulièrement la nasse lorsqu'elle est immergée car c'est tout le fonctionnement du dispositif de montaison et son attractivité qui peuvent être perturbés par une modification de l'alimentation en eau. Il convient également d'inspecter plus ou moins régulièrement le dispositif de montaison (en moyenne une fois par semaine), pour s'assurer qu'aucun embâcle n'entrave les déplacements des poissons.

Manipulation des poissons et paramètres à relever

Les poissons capturés doivent être rapidement placés dans un récipient pour être identifiés, dénombrés et mesurés (visuellement en classes de taille). Ils seront relâchés aussi vite que possible à l'amont du dispositif de montaison. Des précautions particulières doivent être prises notamment lorsque les températures sont très basses ou très élevées afin d'éviter les chocs thermiques. Toute manipulation doit se faire de telle manière à éviter au maximum de blesser et stresser les poissons.

La détermination des poissons devra être effectuée par une personne expérimentée capable d'identifier toutes les espèces présentes et potentielles sur le Doubs. Une documentation photographique doit pouvoir être apportée en cas de doute de détermination.

Adaptation du suivi

Une première mise au point et un premier bilan des opérations de comptage devront être effectués au plus tard 2 mois après la mise en route du suivi.

L'expérience acquise dans le cadre des opérations de maintenance et de manipulation de la nasse devra pouvoir être transcrite de manière synthétique pour des utilisations ultérieures.

Annexe 2

Résultats des pêches électrique de la rivière de contournement.

OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Chemin du Bel'Oiseau 12
Case postale 69
CH-2882 Saint-Ursannet +41 32 420 48 00
f +41 32 420 48 11
secr.env@jura.ch**RAPPORT DE PECHE A L'ELECTRICITE****Date : 05.09.2019****Lieu : St-Ursanne****Cours d'eau : Doubs****MOTIF DE LA PECHE :** Sauvetage Pollution Travaux Etude Géniteurs**DUREE :**

Heure de départ (ENV) : 08:20

Heure d'arrivée (ENV) : 11:20

Durée effective de la pêche : 02:30

Entretien et nettoyage du matériel : 00:30

PERSONNEL MOBILISE :

KM PARCOURUS¹ :

Camion pêche : 1 km

Véhicule de service :

Véhicule privé :

Nom, prénom	Nom, prénom
Didier Hulmann	7
Roxane Didier (1 heure de travail)	8
3 civilistes	9
	10
	11
	12

TOTAL DES HEURES DE TRAVAIL :

Gardes : 3

Autres : 1

PECHE A FACTURER A¹ :

Le responsable de la pêche :

¹ Uniquement pour les pêches dont le motif est pollution, travaux ou étude

Rapport de pêche

LIEU : Moulin Grillon – ruisseau de contournement

Coordonnées aval du tronçon : x2579150 y 1246209

Longueur du tronçon : 120 m

Largeur moyenne du tronçon : 3 m

ESPECES :

	0 – 7 cm	8 – 14 cm	15 – 21 cm	22 – 28 cm	29 et +
Truite	0	1	8	3	1

Espèces	Nombre	0+	Reproduction	Repeuplement
		(1 = présent ; 0 =absent)	(1 = probable ; 0 = improbable)	(1 = oui ; 0 = non)
barbeau	87	1	1	0
chabot	4	0	1	0
chevaine	12	0	1	0
blageon	70	1	1	0
vairon	400	1	1	0

POISSONS BLESSES OU MALADES : (2 = beaucoup ; 1 = peu ; 0 = aucun) 0

Description des symptômes : 0

LIEU DE REMISE A L'EAU : AMONT SEUIL DE MOULIN-GRILLON

OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Chemin du Bel'Oiseau 12
Case postale 69
CH-2882 Saint-Ursannet +41 32 420 48 00
f +41 32 420 48 11
secr.env@jura.ch**RAPPORT DE PECHE A L'ELECTRICITE**Date : 17.09.20
ruisseau de contournement

Lieu : St-Ursanne

Cours d'eau : Doubs

MOTIF DE LA PECHE : Sauvetage Pollution Travaux Etude Géniteurs**DUREE :**

Heure de départ (ENV) : 8h30

Heure d'arrivée (ENV) : 11h30

Durée effective de la pêche :

Entretien et nettoyage du matériel :

PERSONNEL MOBILISE :

KM PARCOURUS¹ :

Camion pêche : ... km

Véhicule de service :

Véhicule privé :

Nom, prénom	Nom, prénom
D. Rossé 3h	7
J-C. Schaller 3h	8
D. Hulmann 3h	9
M. Boismartel 3h	10
K. Steullet civiliste 3h	11
	12

TOTAL DES HEURES DE TRAVAIL :

Gardes : 15h Autres :

PECHE A FACTURER A¹ :

Le responsable de la pêche : D. Rossé

¹ Uniquement pour les pêches dont le motif est pollution, travaux ou étude

Rapport de pêche

LIEU : Doubs ruisseau de contournement St-Ursanne.....

Coordonnées aval du tronçon : x 25799151

y 12462141

Longueur du tronçon : 150 m

Largeur moyenne du tronçon : 4 m

ESPECES :

	0 – 7 cm	8 – 14 cm	15 – 21 cm	22 – 28 cm	29 et +
Truite	13	60	16	2	2

Espèces	Nombre	0+	Reproduction	Repeuplement
		(1 = présent ; 0 = absent)	(1 = probable , 0 = improbable)	(1 = oui , 0 = non)
Truite	93	1	1	0
Ombre	2 de 1+			
Goujon	1			
Brochet	2			
Vandoise	12			
Chevesne	11			
Gardon	3			
Vairon	258			
Chabot	2			
Loche	55			
Tanche	1			
Barbeau	66			
Blageon	38			

POISSONS BLESSES OU MALADES : (2 = beaucoup ; 1 = peu ; 0 = aucun) 0

Description des symptômes :

LIEU DE REMISE A L'EAU : RUISSEAU DE CONTOURNEMENT ST-URSANNE TOTAL 544 POISSONS

Annexe 3

Photographies de la crue du 30 janvier 2021 (pic à environ 280 m³/s).



Source : Valentin Iseli, 30.01.2021.



Source : Valentin Iseli, 30.01.2021.



Source : Aquarius, 04.02.2021 (environ 230 m³/s).



Source : Aquarius, 04.02.2021 (environ 230 m³/s).



Source : Aquarius, 04.02.2021 (environ 2308 m³/s).