



3 juin 2015

Suivi des mesures d'atténuation des écluées sur le Doubs franco-suisse et jurassien – période mai 2013–décembre 2014

Rapport de documentation





Environnement et sciences aquatiques
BP 1767, CH-2001 Neuchâtel
+41 32 724 72 62
www.netaquarius.ch

Date: 3 juin 2015

Lieu: Neuchâtel

Mandants:

Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne
Office fédéral de l'environnement OFEV, 3003 Berne

Mandataire:

Aquarius, Environnement et sciences aquatiques, 2001 Neuchâtel

Financement:

Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne
Office fédéral de l'environnement OFEV, 3003 Berne

Auteurs:

Kevin Huguenin, Jérôme Plomb, Blaise Zaugg

Groupe d'accompagnement:

Bernhard Hohl (OFEN), Daniel Hefti (OFEV)

Le ou les auteurs sont seuls responsables du contenu et des conclusions de ce rapport.

Office fédéral de l'énergie OFEN

Mühlestrasse 4, 3063 Ittigen, Adresse postale: 3003 Berne
Tél. +41 58 462 56 11, fax +41 58 463 25 00 contact@bfe.admin.ch www.bfe.admin.ch

Table des matières

1. INTRODUCTION – CADRE	5
2. MÉTHODE.....	7
2.1 Terminologie	7
2.2 Coordination et démarche	7
2.2.1 Déroulement.....	7
2.2.2 Secteurs d'étude et choix des sites sensibles	8
2.2.3 Observations.....	9
2.2.4 Fréquence des observations	11
2.3 Sites d'observations.....	11
2.3.1 Les Graviers (NE).....	12
2.3.2 Creux des Noyés (NE).....	13
2.3.3 Aval Refrain rive droite ; Bras intermittent et escaliers (France).....	14
2.3.4 La Goule ; Gouille rive droite (France)	15
2.3.5 Place à charbon (France).....	16
2.3.6 Gravière de la Sauçotte (France).....	17
2.3.7 Gravière de Moulin Jeannotat (France).....	17
2.3.8 Soubey (JU)	18
2.3.9 Les Rosés (JU).....	18
2.3.10 Go-Gryat (JU)	19
2.4 Données hydrologiques.....	20
2.5 Analyse des données.....	20
3. RESULTATS.....	21
3.1 Observations	21
3.1.1 Tri des données.....	21
3.1.1 Observations retenues.....	22
3.2 Aspects hydrologiques	24
3.2.1 Caractéristiques générales des perturbations hydrologiques.....	24
3.2.1.1 Précisions.....	24
3.2.1.2 Analyse et traitement.....	26
3.2.1.3 Conclusion	27
3.2.2 Vitesses d'abaissement des débits.....	28
3.2.2.1 Précisions.....	28
3.2.2.2 Analyse et traitement.....	28
3.2.2.3 Conclusion	31
3.2.3 Amplitude des perturbations hydrologiques	32
3.2.3.1 Précisions.....	32
3.2.3.2 Analyse et traitement.....	32
3.2.3.3 Conclusion	32
3.2.5 Plages de débits problématiques	32
3.2.5.1 Précisions.....	32
3.2.5.2 Analyse et traitement.....	32
3.2.5.3 Conclusion	34
3.2.6 Scénarios ayant conduits à des observations de non-mortalité	35
3.2.6.1 Précisions.....	35
3.2.6.2 Analyse et traitement.....	36
3.2.6.3 Conclusion	41
3.3 Aspects piscicoles	42
3.3.1 Abondance des espèces piscicoles sur le linéaire du Doubs investigué.....	42

4.3.1.1	Précisions.....	42
3.3.1.2	Analyse et traitement.....	42
3.3.1.3	Conclusion	46
3.3.2	Espèces piscicoles principalement touchées par l'échouage et le piégeage.....	46
3.3.2.1	Précisions.....	46
3.3.2.2	Analyse et traitement.....	46
3.3.2.3	Conclusion	48
3.3.3	Paramètres environnementaux et comportements piscicoles influençant les observations de piégeages ou échouages piscicoles.....	48
3.3.3.1	Précisions.....	48
3.3.3.2	Analyse et traitement.....	48
3.3.3.3	Conclusion	49
3.3.4	Vitesse de colonisation des zones de marnage par la faune piscicole	49
	Question : A quelle vitesse une zone fraîchement immergée peut-elle être colonisée par les espèces piscicoles ?.....	49
3.3.4.1	Précisions.....	49
3.3.4.2	Analyse et traitement.....	49
3.3.4.3	Conclusion	50
3.3.5	Importance et variation des observations de piégeages ou échouages piscicoles sur le linéaire du Doubs influencé	51
3.3.5.1	Précisions.....	51
3.3.5.2	Analyse et traitement.....	51
3.3.5.3	Conclusion	51
3.3.6	Influences des variations de débits et calendrier biologique piscicole	53
3.3.6.1	Précisions.....	53
3.3.6.2	Analyse et traitement.....	53
3.3.6.3	Conclusion	54
4.	BILAN ET PERSPECTIVES	55
4.1	Méthodologie.....	55
4.1.1	Degré de précision apporté par la méthodologie	55
4.1.2	Fonctionnalité du système protocolaire mis en place	55
4.2	Aspects hydrologiques	57
4.2.1	Caractéristiques générales des perturbations hydrologiques.....	57
4.2.2	Quelles sont les vitesses d'abaissement qui provoquent des échouages et piégeages piscicoles ?	57
4.2.3	L'amplitude des variations de débits influence-elle les cas d'échouages et de piégeages piscicoles ?	57
4.2.4	Quelles sont les plages de débits problématiques ?	57
4.2.5	Quels scénarios rencontrés ou testés ont conduits à des observations de non-mortalité et de piégeages insignifiantes ?	58
4.3	Aspects piscicoles	58
4.3.1	Quelles information peut-on ressortir sur l'abondance des espèces piscicoles dans le cours d'eau (pêche électriques) et les espèces principalement touchées lors des constats d'échouages et de piégeages piscicoles ?	58
4.3.2	Quels sont les paramètres environnementaux et comportements piscicoles qui influencent les observations de piégeages ou échouages piscicoles ?.....	58
4.3.3	A quelle vitesse une zone fraîchement immergée peut-elle être colonisée par les espèces piscicoles ?	58
4.3.4	Lors du passage d'une perturbation hydrologique, comment évoluent les indices de mortalité piscicole selon les sites sensibles sur tout le linéaire du Doubs ?	59
4.3.5	Le calendrier biologique piscicole influence-t'il le degré d'atteinte des perturbations hydrologiques ?	59
5.	PRINCIPALE BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE ET CITÉE	60
	ANNEXES	1

Liste des figures

Figure 1 : Graphique représentant deux exemples de perturbations hydrologiques définies comme étant de type « éclusées quotidiennes ». La première du 03.12.2013-07.12.2013 se caractérise par l'atteinte du débit plancher minimum ($2\text{m}^3/\text{s}$) entre chaque éclusée. Notons que la première éclusée a fait l'objet d'un essai de deux éclusées journalières sans atteinte du débit plancher minimum (voir figure 3). Le deuxième exemple du 25.09.2013-29.09.2013 se caractérise par un turbinage en période de hautes eaux et donc un débit plancher, entre deux éclusées, relativement haut ($10\text{m}^3/\text{s}$). Ces perturbations hydrologiques, données ici à titre d'exemples, n'ont pas fait l'objet d'investigations de terrain par les observateurs.....	24
Figure 2 : Graphiques représentant les deux cas de perturbations hydrologiques de type week-end.	25
Figure 3 : Graphique présentant deux exemples de perturbations hydrologiques de type double éclusées. La particularité de ces perturbations, dont le profil est très facilement reconnaissable à la station de la Rasse, à la sortie de l'usine du Châtelot, est qu'il n'y a pas de passage par le débit plancher entre les deux éclusées quotidiennes. Ce type de perturbation a pu être suivi à trois reprises (secteur neuchâtelois –aval refrain, secteur neuchâtelois –Goumois, secteur neuchâtelois – secteur jurassien). 26	26
Figure 4 : Le graphique ci-dessus présente en abscisse, pour la plage d'abaissement considérée comme déterminante durant la perturbation hydrologique, la vitesse d'abaissement des débits ($\text{m}^3/\text{s}/\text{H}$) et en ordonnée, pour la même plage, son amplitude (du débit le plus élevé au plus faible de la perturbation hydrologique). Les cercles symbolisent par leur couleur la classe de mortalité correspondante à l'évènement suivi. Tous les sites sensibles sont confondus.	28
Figure 5 : Observations liées au site sensible des Gravieres. Le tableau ci-dessus, extrait de l'étude Epteau, évalue les risques de mortalités liées à la vitesse de descente en regard de la gamme de débits concernée.	30
Figure 6 : Observations liées au site sensible à l'aval de l'usine du Refrain en rive droite. Le tableau ci-dessus, extrait de l'étude Epteau, évalue les risques de mortalités liées à la vitesse de descente en regard de la gamme de débits concernée.	31
Figure 7 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « éclusée quotidienne hebdomadaire » identifiées à la station de mesure de la Rasse (secteur neuchâtelois) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.	36
Figure 8 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « éclusée quotidienne hebdomadaire » identifiées à la station de mesure de la Combe des Sarrasins (secteur franco-suisse) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.	36
Figure 9 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « éclusée quotidienne hebdomadaire » identifiées à la station de mesure de Goumois (secteur franco-suisse) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.	37
Figure 10 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « éclusée quotidienne hebdomadaire » identifiées à la station de mesure de d'Ocourt (secteur jurassien) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.	38
Figure 11 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « week-end » identifiées à la station de mesure de la Rasse (secteur neuchâtelois) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.	39
Figure 12 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « week-end » identifiées à la station de mesure de la Combe des Sarrasins (secteur franco-suisse) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.	40
Figure 13 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « week-end » identifiées à la station de mesure de Goumois (secteur franco-suisse) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.	41
Figure 14 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « week-end » identifiées à la station de mesure d'Ocourt (secteur jurassien) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.	41
Figure 15 : Résultats en termes d'abondances relatives selon De Lury des pêches électriques effectuées en 2004 et 2011 sur l'emplacement de pêche « aval les Gravieres » sur le Doubs.	44
Figure 16 : Résultats en termes de classes d'abondances des espèces des pêches électriques effectuées sur l'emplacement de pêche « Le Câble » sur le Doubs.....	44
Figure 17 : Résultats en termes de classes d'abondances des espèces des pêches électriques effectuées sur l'emplacement de pêche « Les Seignottes » sur le Doubs.....	45
Figure 18 : Résultats en termes d'abondances relatives selon De Lury des pêches électriques effectuées en 2004 et 2011 sur les emplacements de pêche « Les Rosées » et « St. Ursanne » sur le Doubs.	45
Figure 19 : Graphique représentant proportionnellement les espèces piscicoles touchées par les phénomènes de piégeages et d'échouages (selon observations 2013-2014, n= 3'175)	47
Figure 20 : Exemple d'une succession d'observations réalisées sur le site « aval de l'usine du Refrain rive droite » du 10.07.2013 au 13.07.2013.	50
Figure 21 : Représentation graphique de la perturbation du 19 avril 2014 relevée à la station de mesures hydrologiques de La Rasse avec indication du nombre d'alevins de truite retrouvés échoués sur les sites sensibles du Creux des Noyés. La pastille de couleur représente l'indice de mortalité.....	53

Figure 22 : Représentation graphique de la perturbation du 1 juin 2014 relevée à la station de mesure hydrologique de Goumois avec indication du nombre d'alevins de truites retrouvés échoués sur le site sensible de la Sauçotte. Les pastilles de couleurs représentent les indices de mortalité.54

Liste des tableaux

Tableau 1 : Terminologie de base utilisée dans le rapport.....	7
Tableau 2 : Site d'observation des Gravieres dans le canton de Neuchâtel.....	12
Tableau 3 : Site d'observation du Creux des Noyés dans le canton de Neuchâtel.....	13
Tableau 4 : Site d'observation à l'aval de la sortie de l'usine du Refrain en rive droite dans le secteur Franco-Suisse. Deux types de pièges sont distingués (Bras intermittent et Escaliers).....	14
Tableau 5 : Site d'observation à l'aval de la sortie de l'usine de la Goule dans le secteur Franco-Suisse.....	15
Tableau 6 : Site d'observation en aval de la Goule dans le secteur Franco-Suisse.....	16
Tableau 7 : Site d'observation de la gravière de la Sauçotte dans le secteur Franco-Suisse.....	17
Tableau 8 : Site d'observation de la gravière de Moulin Jeannotat dans le secteur Franco-Suisse.....	17
Tableau 9 : Site d'observation de Soubey dans la boucle jurassienne du Doubs.....	18
Tableau 10 : Site d'observation de la Côte des Rosés dans la boucle jurassienne du Doubs.....	18
Tableau 11 : Site d'observation de Go-Gryat dans la boucle jurassienne du Doubs. Ce site regroupe, sur une faible superficie, deux types de pièges distincts.....	19
Tableau 12 : Récapitulatif des observations menées en 2013 et 2014 avec les dates d'investigations, les sites sensibles concernés et les indices de mortalité piscicole relevés. L'astérisque présent dans certaines cellules indique que deux séries d'observations ont eu lieu sur le site le même jour. Les chiffres indiqués dans les cellules font référence aux caractéristiques des perturbations hydrologiques suivies (voir chapitre 3.2.1) : 1. Perturbations hydrologiques de type éclusée quotidienne ; 2. Perturbations hydrologiques de type week-end ; 3. Perturbations hydrologiques de type double éclusées.....	22
Tableau 13 : Récapitulatif des observations menées en 2014 et total des observations 2013-2014. Récapitulatif des observations menées en 2014 et total des observations 2013-2014 avec les dates d'investigations, les sites sensibles concernés et les indices de mortalité piscicole relevés. L'astérisque présent dans certaines cellules indique que deux séries d'observations ont eu lieu sur le site le même jour. Les chiffres indiqués dans les cellules font référence aux caractéristiques des perturbations hydrologiques suivies (voir chapitre 3.2.1) : 1. Perturbations hydrologiques de type éclusée quotidienne ; 2. Perturbations hydrologiques de type week-end ; 3. Perturbations hydrologiques de type double éclusées.....	23
Tableau 14 Synthèse des observations par catégorie de perturbation hydrologique.....	26
Tableau 15 : Résultats du test statistique du Chi ² effectué afin de mesurer l'indépendance des types de perturbations hydrologiques selon les indices de mortalité observés.....	27
Tableau 16 : Résultats du test statistique du Chi ² effectué afin de mesurer l'indépendance des catégories de vitesse d'abaissement « moins de 0.8 m ³ /s/h » et « plus de 0.8 m ³ /s/h » selon les indices de mortalité observés.....	29
Tableau 17 : Résultats du test statistique du Chi ² effectuer afin de mesure l'indépendance des gammes de débits minimaux selon les indices de mortalité observés.....	33
Tableau 18 : Tableau comparatif : pour les stations suivies, relation entre les gammes de débits et classes de risques y relatives déterminées par l'étude Epteau avec les résultats du présent suivi.....	34
Tableau 19 : Références des rapports de campagnes de pêches électriques réalisées en 2011 sur différents emplacements le long du Doubs franco-suisse et suisse.....	42
Tableau 20 : Espèces piscicoles recensées lors des observations d'échouages et de piégeages, en 2013 et 2014, sur les différents sites sensibles. « Nb. Ind. échoués » : nombre d'individus observés échoués ou piégés sur le site sensible. « % touchés » : proportion de l'espèce trouvée échouée par rapport au total de poissons échoués. « % P. élec. » : proportion de l'espèce dans le cours d'eau d'après les pêches électriques effectuées en 2011. « Nb. Obs./Tot. Obs » : nombre d'observations où l'espèce a été retrouvée en rapport avec le nombre total d'observations de mortalité piscicole sur le site sensible considéré.....	47

1. INTRODUCTION – CADRE

L'ouvrage du Châtelot situé sur le Doubs franco-neuchâtelois produit de l'énergie de pointe. En conséquence, il génère de fortes variations des débits (éclusées) à l'aval de la restitution des eaux turbinées dont les incidences hydrologiques et hydrobiologiques se répercutent jusque dans la boucle jurassienne du Doubs. Les alternances répétées et rapides d'inondations-exondations des rives sont susceptibles d'engendrer des impacts écologiques sur l'hydrosystème. Ces phénomènes hydrologiques artificiels peuvent potentiellement être de nature à engendrer des mortalités de biocénoses aquatiques dues à l'échouage de poissons (en particulier des petites espèces et jeunes stades) et de macroinvertébrés benthiques.

Dans ce contexte, les autorités ont ordonné des mesures visant à atténuer les effets des éclusées sur le Doubs. Une des mesures étudiées consiste à absorber la vague d'éclusée produite par le Châtelot dans la retenue de Biaufond à l'aval, dont le niveau a été préalablement abaissé.

Au mois de mars 2013, dans le cadre d'un budget prédéfini, l'OFEV et l'OFEN ont sollicité le bureau AQUARIUS pour effectuer une première approche méthodologique pratique relative à l'appréciation de la problématique spécifique de l'échouage des poissons sur le Doubs entre l'usine du Châtelot et la fin de la boucle jurassienne du Doubs à Brémontcourt selon la procédure de base suivante (CCH proposé par l'OFEV et l'OFEN) :

- Identification des secteurs problématiques : Prise en considération et consultation des relevés existants (modélisation habitats, bureau EPTEAU). Consultation des instances compétentes en la matière, des gardes-pêche et des sociétés de pêche (France, cantons du Jura et de Neuchâtel).
- Elaboration d'un protocole d'observations : Réalisation d'un protocole d'observations systématiques et facilement reproductibles destiné à des opérateurs de terrain. Prise en compte des données actuellement relevées, des contraintes de terrain (accessibilité), des connaissances des opérateurs et des protocoles comparables déjà élaborés sur d'autres cours d'eau (p.ex. sur la Loue). Elaboration d'une feuille de terrain et d'un formulaire électronique. Instructions aux opérateurs.
- Description et choix des sites sensibles : Dossier photographique avec données cartographiques si disponibles. Le but étant de décrire les caractéristiques de quelques (6) stations choisies du point de vue de leur sensibilité en regard des échouages et des cas de mortalité piscicole (en fonction de l'expérience acquise par les observateurs locaux). A l'exception d'une à l'amont, ces stations se situent à l'aval de Biaufond. Il n'est pas prévu de cartographier l'ensemble du linéaire en fonction de divers degrés de sensibilité.
- Exploitation de données cartographiques : Compilation de géodonnées, exploitation des données collectées dans un SIG.
- Exploitation des données existantes et des données recueillies : Saisie des données existantes, compilation des données des observateurs, synthèse.

- Elaboration d'un rapport de documentation : Rapport comprenant la démarche entreprise et ses objectifs, un descriptif de la méthodologie employée, une synthèse des observations effectuées et une analyse de la situation. Présentation de résultats cartographiques axés sur le principe de scénarii.

Par rapport aux termes et objectifs de base du cahier des charges de l'OFEV et de l'OFEN mentionnés ci-dessus, la pratique a nécessité de procéder à certaines adaptations afin de répondre à des soucis d'homogénéisation, de coordination et de pratique dans le terrain.

Le présent rapport constitue ainsi la synthèse du suivi des échouages piscicoles en relation avec les essais d'atténuations des éclusées sur le Doubs binational et suisse. La période concernée s'étend de mai 2013 à décembre 2014.

2. MÉTHODE

2.1 Terminologie

<u>Termes utilisés dans le rapport</u>	<u>Définitions</u>
Perturbations hydrologiques	Variations artificielles des débits engendrées par l'exploitation hydroélectrique
Stations	Stations de mesures hydrologiques (mesure du débit) françaises ou suisses existant sur le linéaire investigué
Secteurs	Linéaire de cours d'eau délimitant la surface d'investigation de chacun des observateurs
Sites	Sur un secteur, sites sensibles à l'échouage et piégeage piscicole où des observations sont menées
Zones	Au sein d'un site, zones dont les caractéristiques morphologiques/microtopographiques font qu'elles sont particulièrement sensibles à l'échouage et au piégeage piscicole
Indices de mortalité	Classes de 0 à 5 déterminées selon le nombre de poissons retrouvés échoués ou piégés. 0 = non-mortalité, 5 = >300 poissons retrouvés morts (selon DREAL)
Observateur	Opérateur investiguant les sites sensibles à l'échouage et au piégeage piscicole sur un secteur.

Tableau 1 : Terminologie de base utilisée dans le rapport.

2.2 Coordination et démarche

2.2.1 Déroulement

Depuis 2007 environ, Monsieur Patrice Malavaux, garde-pêche de l'AAPPMA¹ française « La Franco-Suisse », suit de manière régulière, sur un secteur dont il a la responsabilité, les phénomènes d'échouages piscicole. Au cours de ces années, il a acquis une grande expérience : dans la reconnaissance générale d'un site dit « sensible » aux variations répétitives de débits ; dans l'appréciation et l'anticipation des événements provoquant des piégeages et échouages piscicole ; dans l'efficacité de la prospection au sein des sites sensibles et dans l'identification des principaux stades et espèces piscicoles concernés.

A la suite de chaque observation effectuée, Monsieur Malavaux procédait à un compte rendu, sous forme de rapport écrit complété de photographies et graphiques.

Lors de la séance préparatoire avec le mandant, il a été convenu qu'AQUARIUS s'approche de Monsieur Malavaux dans les buts principaux suivants :

- Mettre en place une méthodologie cohérente avec la capacité des observateurs et adaptée au terrain.
- Définir le type d'informations possibles d'être collectées lors des visites de terrain.
- Identifier les limites et principales contraintes de l'approche par observations directes.
- Impliquer M. Malavaux dans la mise en place d'un réseau d'observateurs et bénéficier de son expérience pour l'instruction et la formation de ces derniers.

¹ Association Agréée de Pêche et de protection des Milieux Aquatiques « La Franco-Suisse »

Chronologiquement, la démarche suivante a été appliquée :

Le 11 avril 2013 : rencontre de M. Malavaux. Discussion et élaboration de la méthodologie de suivi possible d'être mise en œuvre ainsi qu'identification des principales contraintes temporelles et spatiales. Délimitation du secteur d'observation sous la responsabilité de M. Malavaux et des principes de coordination avec les autres observateurs.

Le 15 mai 2013 : Séance à l'Office de l'environnement du canton du Jura (ENV) avec les garde-faune cantonaux Sébastien Bardet (Neuchâtel) et Dominique Rossé (Jura), observateurs responsables. Présentation de la méthodologie du suivi et de saisie des observations, des secteurs respectifs d'observation ainsi que des principes de coordination avec les autres observateurs. Proposition de sites sensibles à prospecter pour le canton du Jura.

Le 23 mai 2013 : Réunion de terrain entre les trois observateurs responsables précités en présence également de gardes auxiliaires nommés par l'Etat et assermentés susceptibles de participer au suivi en appui des gardes responsables. Explications et démonstration de la méthode de suivi par M. Malavaux sur un cas concret.

Le 10 septembre 2013 : AQUARIUS rencontre les observateurs responsables sur leurs secteurs respectifs dans le but de préciser l'homogénéité des observations. Les observateurs présentent leurs sites sensibles et la manière dont ils sont prospectés.

2.2.2 Secteurs d'étude et choix des sites sensibles

Le linéaire du Doubs sensible à l'échouage et au piégeage piscicole est considéré depuis la restitution de l'usine du Châtelot (début de l'effet des éclusées) jusqu'à la fin de la boucle jurassienne du Doubs à Brémencourt (endroit où le Doubs quitte le territoire suisse).

Pour la partie amont, sur le Doubs binational qui s'étend de l'usine du Châtelot à Clairbief, sept sites ont été retenus selon les critères suivants :

1. Observations préalables régulières des gardes-pêches d'échouages de poissons.
2. Sites investigués dans le cadre de l'étude EPTEAU sur les microhabitats (EPTEAU 2014).
3. Proximité d'une station de mesure des débits.
4. Accessibilité.

Plus précisément, sur le secteur franco-neuchâtelois, le canton de Neuchâtel, par son observateur responsable Sébastien Bardet, suit deux sites d'observation : les Graviers et le Creux des Noyés. Plus en aval, sur le secteur géré par l'AAPPMA La Franco-Suisse, cinq sites d'observation sont suivis par l'observateur responsable Patrice Malavaux : l'aval de l'usine du Refrain en rive droite ; l'aval de la Goule ; la Place à Charbon ; la gravière de la Sauçotte et la gravière du Moulin-Jeannotat.

Plus aval, sur le Doubs jurassien, il n'existait pas d'observations régulières d'échouage ou de piégeage de poissons et aucune modélisation de microhabitats n'y a été effectuée. Dès lors, pour le choix des sites sensibles, l'ENV a été contacté et a proposé plusieurs sites potentiellement sensibles, ceux-ci ont été complétés par d'autres sites sur lesquels la

morphologie du lit et la disposition des bancs de gravier laissaient supposer des exondations problématiques. Trois sites ont été initialement retenus: Soubey, les Rosés ainsi qu'un secteur de la zone alluviale de la Lomenne. Finalement, ce dernier site a été abandonné en raison notamment de l'absence de circonstances hydrologiques favorables à des observations. Il a été remplacé par le site de Go-Gryat. L'observateur responsable pour ces sites est M. Dominique Rossé.

Ainsi, ce n'est pas 6 sites comme libellé dans le cahier des charges, mais 10 sites jugés sensibles qui ont fait l'objet d'observations.

Les emplacements des différents sites actuellement suivis (10) ainsi que des stations de mesures hydrologiques suisses et françaises sont présentés sur la carte ci-après. Une description précise des stations est faite au chapitre « 2.3 Sites d'observations ».

2.2.3 Observations

Les observations sont effectuées par des gardes-pêche ou leurs auxiliaires. Elles interviennent lors de la communication de programmes de turbinages spécifiques annoncés par les exploitants hydroélectriques² ou lors de périodes jugées critiques (week-end, décrue ou périodes biologiques sensibles). Les observateurs et les exploitants sont en contact régulier dans cette démarche.

Les observations d'échouage piscicole sont effectuées selon un protocole préétabli (cf. annexe 1) puis compilées dans une table Excel afin de pouvoir être archivées et traitées. Ce protocole a été validé par les autorités fédérales suisses et françaises ainsi que par les exploitants des installations hydroélectriques concernées.

Une compilation mensuelle de toutes les données récoltées sur le terrain par les observateurs est effectuée par AQUARIUS puis transmise à l'OFEV. La diffusion de ces données est ensuite assurée par l'OFEV.

² Série d'essais en rivière destinés à cerner les phénomènes dans le but d'améliorer la situation

CONFEDERATION SUISSE - OFEV - OFEN

Suivi des atténuations des éclusées sur le Doubs franco-suisse et jurassien.
Rapport final

Situation générale

Echelle situation: 1 : 130'000
Format: 297 x 420 mm

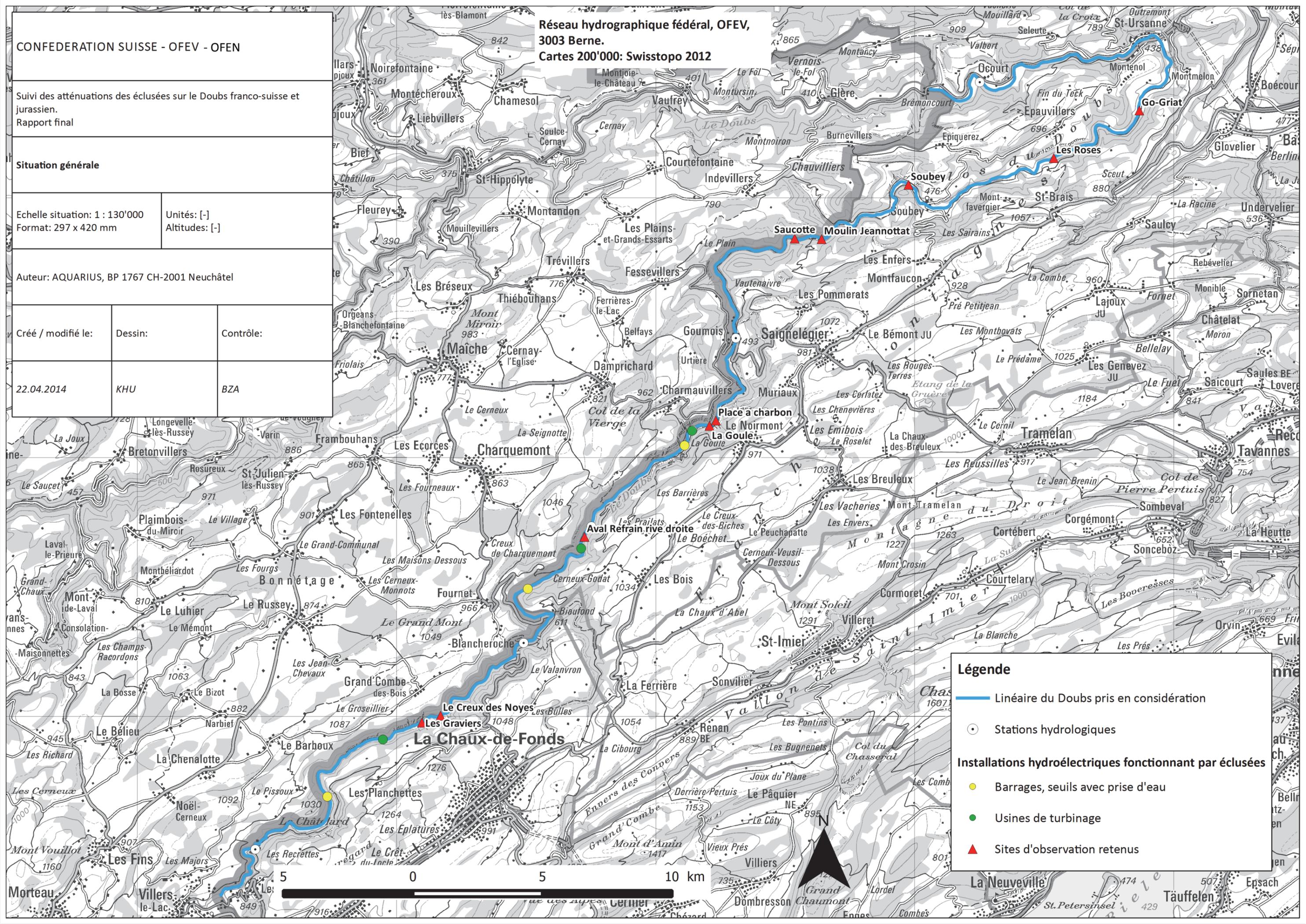
Unités: [-]
Altitudes: [-]

Auteur: AQUARIUS, BP 1767 CH-2001 Neuchâtel

Créé / modifié le: Dessin: Contrôle:

22.04.2014 KHU BZA

Réseau hydrographique fédéral, OFEV,
3003 Berne.
Cartes 200'000: Swisstopo 2012



Légende

-  Linéaire du Doubs pris en considération
-  Stations hydrologiques
- Installations hydroélectriques fonctionnant par éclusées**
-  Barrages, seuils avec prise d'eau
-  Usines de turbinage
-  Sites d'observation retenus

2.2.4 Fréquence des observations

Les observateurs se basent sur les informations fournies par les exploitants des installations hydroélectriques (programmes de turbinages et de gestion des débits) et les hydrogrammes des différentes stations de mesures hydrologiques. Grâce à ces informations, ils déterminent pour les sites sensibles qui leur sont attribués :

- Les périodes auxquelles il est judicieux de procéder à une visite de terrain ;
- les débits concernés au moment de l'observation et les caractéristiques générales de la perturbation hydrologique considérée.

Les six stations de mesures hydrologiques utilisées sont :

1. Sortie du lac des Brenets, Saut du Doubs (CH) : cette station de mesure hydrologique située à l'amont du Châtelot est utilisée comme **référence** puisqu'elle n'est pas soumise à une exploitation hydroélectrique (stockage, dérivation ou éclusée).
2. La Rasse (F) pour le suivi des variations de débits sur les sites d'observation s'étendant de l'aval de l'usine de turbinage du Châtelot à la retenue de Biaufond.
3. La Combe des Sarrasins (CH) pour le suivi des variations de débits sur les sites d'observation s'étendant de l'aval de l'usine de turbinage du Refrain à la retenue de la Goule.
4. Le Noirmont/La Goule (CH) pour le suivi des variations de débits sur les sites d'observation s'étendant de l'aval de l'usine de turbinage de la Goule à Goumois.
5. Goumois (F) pour le suivi des variations de débits sur les sites d'observation s'étendant de Goumois à Soubey.
6. Ocourt (CH) pour le suivi des variations de débits sur les sites d'observation s'étendant de Soubey à la frontière franco-suisse.

2.3 Sites d'observations

Les paragraphes ci-après présentent les 10 sites ayant fait l'objet d'observations de terrain. Pour chaque site, lorsque l'information a pu être collectée, les informations suivantes sont précisées :

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Dénomination de la nature morphologique du site sensible (gravière, berge en « escaliers », gouille, bras intermittent).	Estimation de la surface (m ²) exondée aux débits les plus bas.	Débit approximatif, selon les constatations faites par les observateurs, en dessous duquel les risques de piégeage et d'échouage piscicole deviennent significatifs. A noter que d'autres aspects hydrologiques, traités au chapitre suivant, peuvent également constituer des facteurs déterminants.	Coordonnées CH-1903 centrales du site sensible	Indique si le site sensible a été étudié dans le rapport EPTEAU (avril 2014) concernant l'analyse de scénarii visant à réduire les risques d'échouage et de piégeage piscicole.	Nom du responsable du suivi du site sensible

Remarque : Si deux points d'interrogation [??] figurent dans le tableau, cela signifie que l'information est actuellement indéterminée.

2.3.1 Les Graviers (NE)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Gravière	200 m ²	<10 m ³ /sec	550'988/219'764	Oui	S. Bardet



Cartographie des hauteurs d'eau lors de la baisse du débit. Aval Châtelot « Les Gravières » Epteau, avril 2014

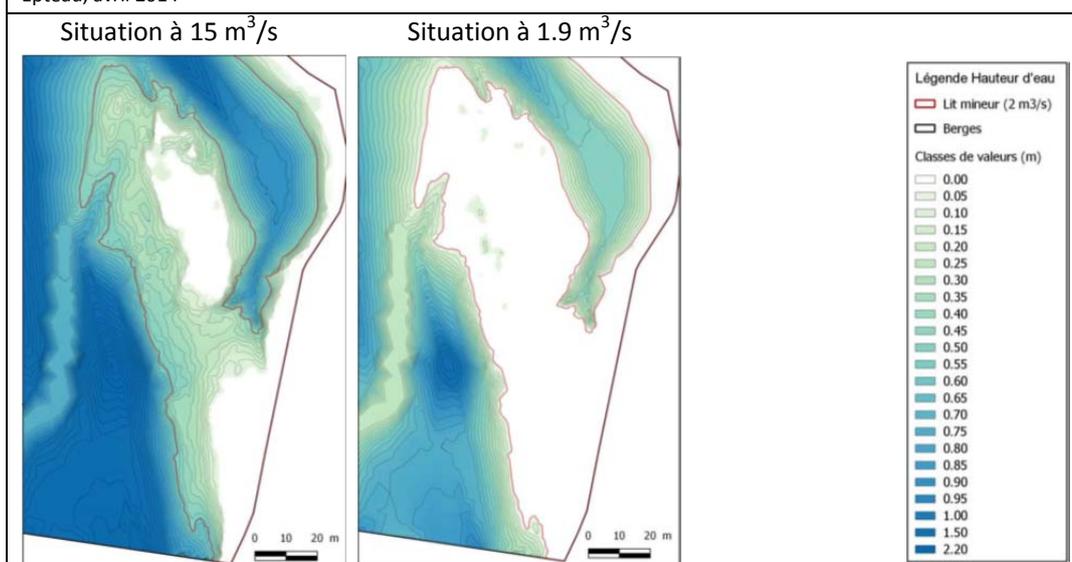


Tableau 2 : Site d'observation des Graviers dans le canton de Neuchâtel.

2.3.2 Creux des Noyés (NE)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Gravière + escaliers	400 m ²	<15 m ³ /sec	551'713/220'030	Non	S. Bardet



Tableau 3 : Site d'observation du Creux des Noyés dans le canton de Neuchâtel.

2.3.3 Aval Refrain rive droite ; Bras intermittent et escaliers (France)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTÉAU	Observateur
Bras intermittent	1'000 m ²	<20 m ³ /sec	557'198/226'797	Oui	P. Malavaux



Escaliers	400 m ²	<20 m ³ /sec	557'264/226'918	Oui	P. Malavaux
-----------	--------------------	-------------------------	-----------------	-----	-------------



Cartographie des hauteurs d'eau lors de la baisse du débit. Aval Refrain « Gravière aval rive droite » Epteau, avril 2014

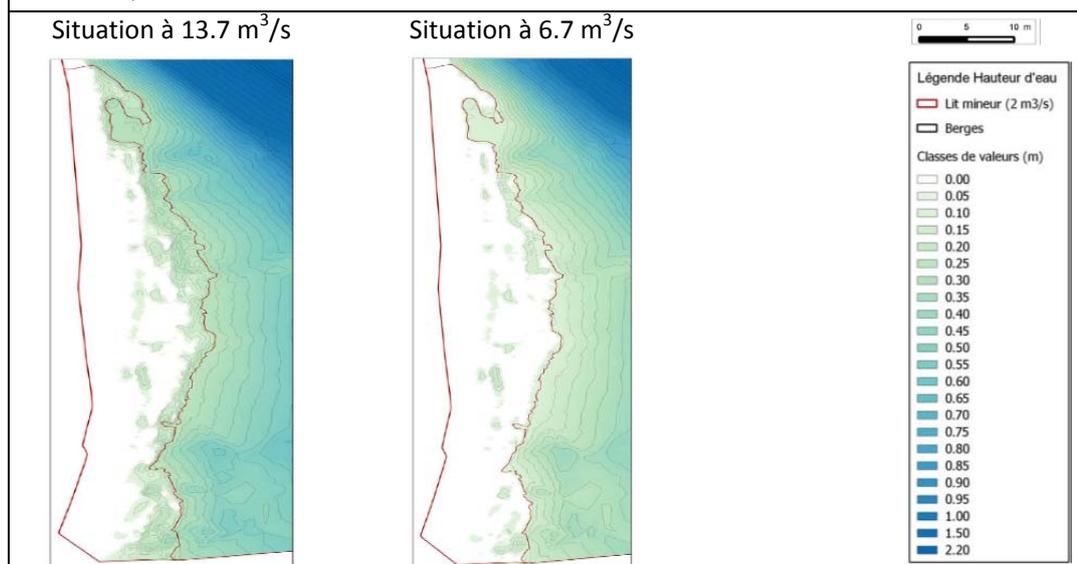


Tableau 4 : Site d'observation à l'aval de la sortie de l'usine du Refrain en rive droite dans le secteur Franco-Suisse. Deux types de pièges sont distingués (Bras intermittent et Escaliers).

2.3.4 La Goule ; Gouille rive droite (France)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Gouille + frayère	500 m ²	?? m ³ /sec	562'084/231'215	Oui	P. Malavaux



Tableau 5 : Site d'observation à l'aval de la sortie de l'usine de la Goule dans le secteur Franco-Suisse.

2.3.5 Place à charbon (France)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Gouille	1'400 m ²	<22 m ³ /sec	562'331/231'421	Oui	P. Malavaux

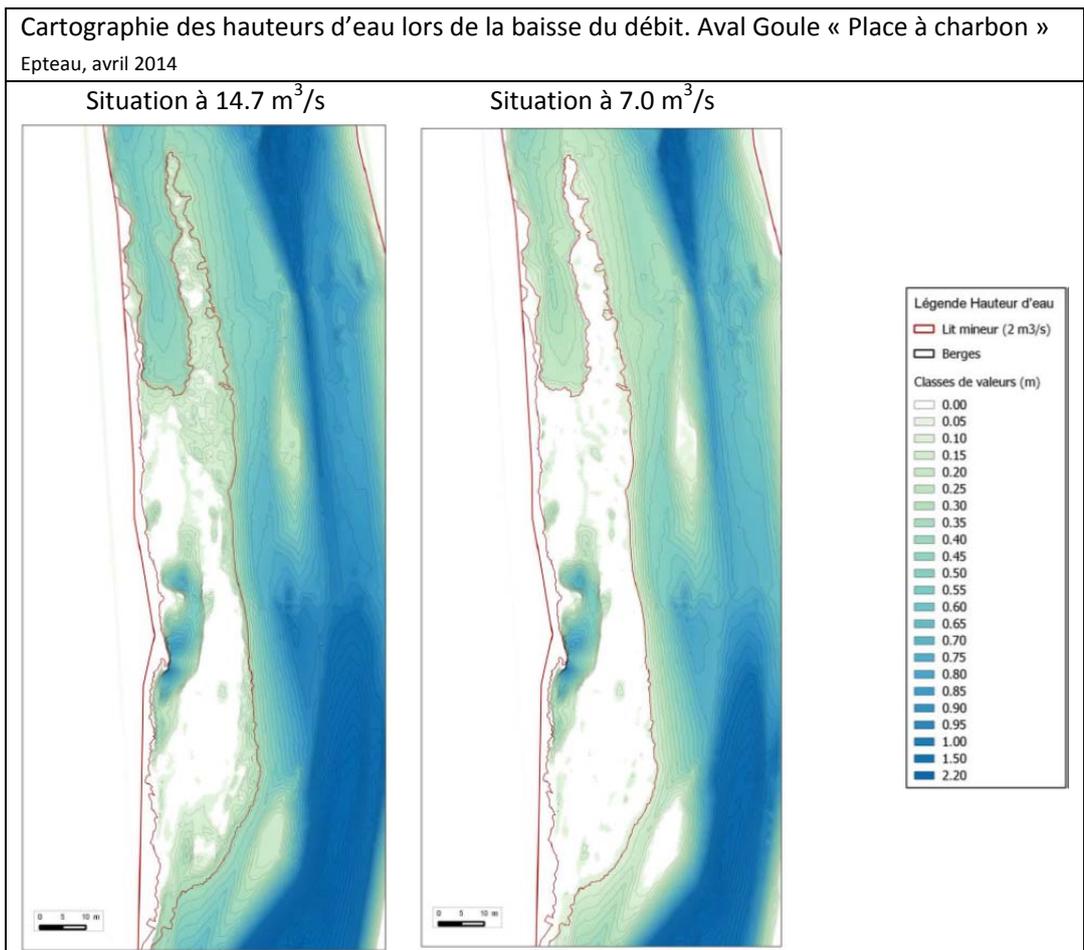


Tableau 6 : Site d'observation en aval de la Goule dans le secteur Franco-Suisse.

2.3.6 Gravière de la Sauçotte (France)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Gravière	3'800 m ²	?? m ³ /sec	565'369/238'431	Non	P. Malavaux



Tableau 7 : Site d'observation de la gravière de la Sauçotte dans le secteur Franco-Suisse.

2.3.7 Gravière de Moulin Jeannottat (France)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Gravière	400 m ²	?? m ³ /sec	566'408/238'412	Non	P. Malavaux



Tableau 8 : Site d'observation de la gravière de Moulin Jeannottat dans le secteur Franco-Suisse.

2.3.8 Soubey (JU)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Escaliers	400 m ²	<35 m ³ /sec	569'781/240'507	Non	D. Rossé

Tableau 9 : Site d'observation de Soubey dans la boucle jurassienne du Doubs.

2.3.9 Les Rosés (JU)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTEAU	Observateur
Escaliers	200 m ²	<40 m ³ /sec	575'384/241'534	Non	D. Rossé



Tableau 10 : Site d'observation de la Côte des Rosés dans la boucle jurassienne du Doubs.

2.3.10 Go-Gryat (JU)

Type	Surface	Sensibilité	Coordonnées	Référencée EPTAU	Observateur
Gouilles	400 m ²	<15 m ³ /sec	578'685/243'369	Non	D. Rossé



Escaliers	100 m ²	<15 m ³ /sec	578'685/243'369	Non	D. Rossé
-----------	--------------------	-------------------------	-----------------	-----	----------



Tableau 11 : Site d'observation de Go-Gryat dans la boucle jurassienne du Doubs. Ce site regroupe, sur une faible superficie, deux types de pièges distincts.

Les vues aériennes détaillées des 10 sites d'observation sont présentées en annexe 2 de ce rapport.

2.4 Données hydrologiques

La lecture des données hydrologiques suivies et archivées sur les différentes stations de mesures hydrologiques permet une identification des types de perturbations hydrologiques observées et de suivre leur évolution et leur transfert vers l'aval.

Les demandes d'acquisition des mesures de débits horaires ont été faites auprès de la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) de Franche-Comté (France) pour les stations de mesures hydrologiques de la Rasse ainsi que de Goumois et auprès de l'OFEV pour les stations de mesures hydrologiques de la sortie du Lac des Brenets, de la Combe des Sarrasins, du Noirmont/La Goule et d'Ocourt.

2.5 Analyse des données

L'analyse des données s'est axée sur une série de questions qui découlent des interrogations pragmatiques soulevées au cours des différents échanges et coordinations avec les observateurs, les exploitants et les autorités.

Ces questions, qui touchent à des paramètres souvent étroitement liés et interdépendants, peuvent être divisées en deux catégories principales :

Aspects hydrologiques

- Peut-on mettre en évidence, de manière générale, différentes catégories de perturbations hydrologiques et évaluer leurs incidences respectives sur l'échouage et le piégeage piscicole ?
- Quelles sont les vitesses d'abaissement qui provoquent des échouages et piégeages piscicoles ?
- L'amplitude des variations de débits influence-t-elle les cas d'échouages et de piégeages piscicoles ?
- Quelles sont les plages de débits problématiques ?
- Quels scénarios rencontrés ou testés ont conduits à des observations de non-mortalité et de piégeages insignifiantes ?

Aspects piscicoles

- Y a-t'il une relation entre l'abondance des différentes espèces et l'importance des échouages et piégeages ?
- Toutes les espèces de poissons sont-elles touchées de manière analogue par les échouages et piégeages ?
- Quels sont les paramètres environnementaux et comportements piscicoles qui influencent les piégeages ou échouages piscicoles ?
- A quelle vitesse une zone fraîchement immergée peut-elle être colonisée par les espèces piscicoles ?

- Lors du passage d'une perturbation hydrologique, comment évoluent les indices de mortalité piscicole selon les sites sensibles sur tout le linéaire du Doubs ?
- Le calendrier biologique piscicole influence t'il le degré d'atteinte des perturbations hydrologiques ?

Le traitement de ces questions n'a été effectué qu'au travers des observations collectées dans le cadre de cette étude. Lorsque cela a été possible, les conclusions se sont appuyées également sur la bibliographie existante et sur l'étude Epteau (juin 2014) sur la modélisation de certains sites sensibles mais elles restent, la plupart du temps, délicates.

3. RESULTATS

3.1 Observations

3.1.1 Tri des données

Dans un souci d'homogénéité et de cohérence, certaines observations ont dû être retirées de l'analyse. En effet, l'objectif principal de la méthodologie se veut axé sur les perturbations hydrologiques causées par les exploitations hydroélectriques lors de la production d'énergie de pointe (éclusées). Par ailleurs, certaines observations n'ont parfois pas pu être systématiquement liées à un phénomène hydrologique précis par exemple en raison d'un décalage temporel entre le phénomène et l'observation. Par conséquent, les résultats des observations réalisées lors des circonstances suivantes ont été écartés de l'analyse :

- L'observation a été effectuée à un moment inadéquat du passage de la perturbation (trop tôt ou trop tard).
- L'observation a été effectuée lors de conditions hydrologiques qui ne sont pas directement dues à la production d'énergie de pointe.
- Les perturbations hydrologiques de type « extraordinaires » (voir chap. 3.2.1.1)

La liste des observations écartées de l'analyse est consultable à l'annexe 3.

3.1.1 Observations retenues

Les deux tableaux ci-dessous synthétisent les observations effectuées de mai 2013 à décembre 2014 retenues pour analyse et traitement dans la suite de ce rapport.

Récapitulatif des observations par dates et sites sur le Doubs										
Dates 2013	NE/S. Bardet		Franco-suisse/P. Malavaux					JU/D. Rossé		
	Les Gravières	Le Creux des Noyés	Aval Refrain rive droite	La Goule	Place à charbon	Sauçotte	Moulin Jéannotat	Soubey	La Côte des Rosés	Go-Gryat
22.05			3							
23.05			1							
14.06		2								
16.06		2								
02.07	1	1								
10.07			1							
11.07			1							
12.07			1							
13.07			2							
19.07			1			1				
20.07	2									
27.07	1									
01.08			1							
03.08			2							
06.08	1									
07.08			1							
10.08			2							
20.08			1							
21.08			1							
02.09		1								
14.09			2	2		2		2		2
18.09			3							
29.09	2	2	2	2		2	2			
01.10		1*								
04.10						1	1			
06.10			2							
08.10								1		1
20.11	1	1								
22.11						1	1			
24.11						2	2			
25.11			2							
30.11			2							
01.12	2	2								
08.12	2	2								
24.12			1							
Totaux	8	10	20	2	0	6	4	2	0	2
Classes d'indices de mortalité piscicole observée (selon DREAL)										
Indice 0	Indice 1		Indice 2		Indice 3		Indice 4		Indice 5	
0	1-10		11-50		51-100		101-300		>300	

Tableau 12 : Récapitulatif des observations menées en 2013 et 2014 avec les dates d'investigations, les sites sensibles concernés et les indices de mortalité piscicole relevés. L'astérisque présent dans certaines cellules indique que deux séries d'observations ont eu lieu sur le site le même jour. Les chiffres indiqués dans les cellules font référence aux caractéristiques des perturbations hydrologiques suivies (voir chapitre 3.2.1) : 1. Perturbations hydrologiques de type éclusée quotidienne ; 2. Perturbations hydrologiques de type week-end ; 3. Perturbations hydrologiques de type double éclusées.

Récapitulatif des observations par dates et sites sur le Doubs										
Dates 2014	NE/S. Bardet		Franco-suisse/P. Malavaux					JU/D. Rossé		
	Les Gravières	Le Creux des Noyés	Aval Refrain rive droite	La Goule	Place à charbon	Sauçotte	Moulin Jeannottat	Soubey	La Côtées Rosés	Go-Gryat
11.01								3		3
12.01			3			3				
15.01						1				
16.01								1		1
18.01						1*		1		1
19.01			1			1				
20.01		1		1						
12.02						1				
13.02						1		1		1
14.02						1				
20.02						1				
06.03						2				
08.03	2	2								
15.03						2				
22.03			2							
23.03						2				
29.03			2			2				
19.04		1*								
14.05	1	1				1				
25.05						1				
29.05	2	2	2							
01.06	2	2				2*				
06.06			3							
07.06	2	2								
24.08	2	2								
25.08					3	3				
30.10						1*				
09.11						2*				
24.11						2*				
25.11						1				
30.11	2	2						2		2
07.12	2	2								
14.12	2	2								
16.12								1		1
22.12						1				
26.12						1				
27.12						1				
Totaux	9	12	6	1	1	28	0	6	0	6
Totaux 2013-2014	17	22	26	3	1	34	4	8	0	8
Classes d'indices de mortalité piscicole observée (selon DREAL)										
Indice 0		Indice 1		Indice 2		Indice 3		Indice 4		Indice 5
0		1-10		11-50		51-100		101-300		>300

Tableau 13 : Récapitulatif des observations menées en 2014 et total des observations 2013-2014. Récapitulatif des observations menées en 2014 et total des observations 2013-2014 avec les dates d'investigations, les sites sensibles concernés et les indices de mortalité piscicole relevés. L'astérisque présent dans certaines cellules indique que deux séries d'observations ont eu lieu sur le site le même jour. Les chiffres indiqués dans les cellules font référence aux caractéristiques des perturbations hydrologiques suivies (voir chapitre 3.2.1) : 1. Perturbations hydrologiques de type éclusée quotidienne ; 2. Perturbations hydrologiques de type week-end ; 3. Perturbations hydrologiques de type double éclusées.

3.2 Aspects hydrologiques

3.2.1 Caractéristiques générales des perturbations hydrologiques

Question : Peut-on mettre en évidence, de manière générale, différentes catégories de perturbations hydrologiques et évaluer leurs incidences respectives sur l'échouage et le piégeage piscicole ?

3.2.1.1 Précisions

La mise en relation des observations d'échouages avec les débits du Doubs montre que différents modes de gestion provoquent des échouages et mortalités piscicoles. Ces modes de gestion, repris sous la terminologie « perturbations hydrologiques » ont été classés en 4 catégories :

1. Perturbations hydrologiques de type éclusée quotidienne :

Sont considérés dans cette catégorie les turbinages de pointe occasionnant journallement une à deux éclusée(s) d'amplitude(s) supérieure(s) à $5 \text{ m}^3/\text{s}$ (ordre de grandeur), avec un débit plancher de l'ordre de 2 à $10 \text{ m}^3/\text{s}$ et se répétant généralement plusieurs jours consécutivement. Les possibilités de colonisation par les poissons de zones immergées en bordure sont dans ces cas limitées et restreintes à quelques heures en moyenne mais peuvent fortement varier selon des zones, le débit plancher et l'amplitude de l'éclusée.

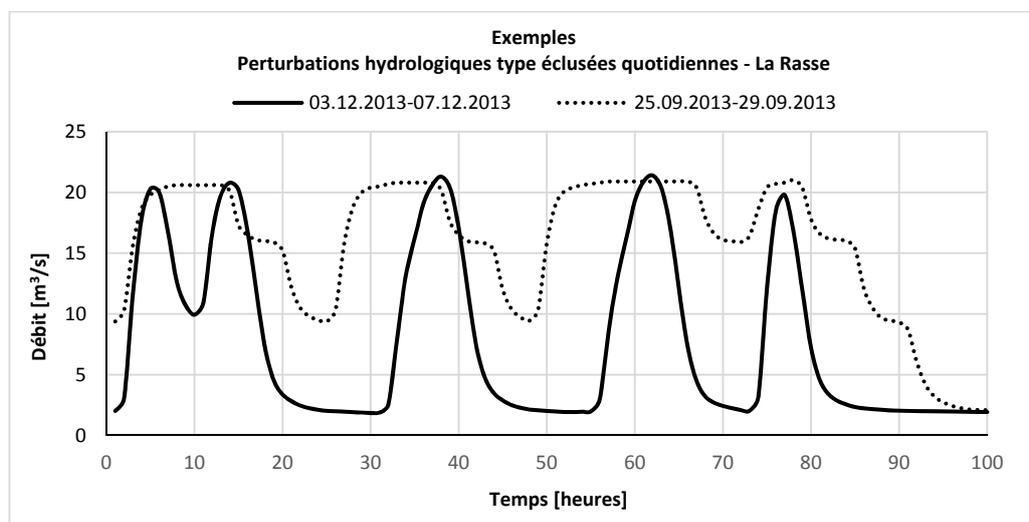


Figure 1 : Graphique représentant deux exemples de perturbations hydrologiques définies comme étant de type « éclusées quotidiennes ». La première du 03.12.2013-07.12.2013 se caractérise par l'atteinte du débit plancher minimum ($2 \text{ m}^3/\text{s}$) entre chaque éclusée. Notons que la première éclusée a fait l'objet d'un essai de deux éclusées journalières sans atteinte du débit plancher minimum (voir figure 3). Le deuxième exemple du 25.09.2013-29.09.2013 se caractérise par un turbinage en période de hautes eaux et donc un débit plancher, entre deux éclusées, relativement haut ($10 \text{ m}^3/\text{s}$). Ces perturbations hydrologiques, données ici à titre d'exemples, n'ont pas fait l'objet d'investigations de terrain par les observateurs.

2. Perturbations hydrologiques de type week-end : Deux cas de perturbations hydrologiques de ce type ont été identifiés.

- a) La perturbation survient lorsque le débit incident est suffisant pour maintenir durant la semaine un débit plancher élevé durant plusieurs jours ; celui-ci est ensuite abaissé le week-end (stockage de la retenue de Moron) pour atteindre une valeur plancher généralement inférieure à $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Selon les conditions pluviométriques et lorsque le débit incident aux Brenets est important, ce cas peut également survenir en semaine et ressemble alors à une décrue « accentuée ». Dans ces situations, la majorité des sites sensibles sont accessibles à la faune piscicole sur une période prolongée à laquelle succède une exondation susceptible d'entraîner des échouages.
- b) La perturbation survient généralement le lundi lorsqu'aucun turbinage de pointe n'est pratiqué le week-end et que le débit plancher est constant et relativement haut. Dans ce cas certaines zones riveraines habituellement exondées en semaine sont inondées et colonisables durant 2-3 jours consécutifs par la faune piscicole et sont exondées lors de la première éclusée de la semaine lorsque cette dernière retrouve un débit plancher bas.

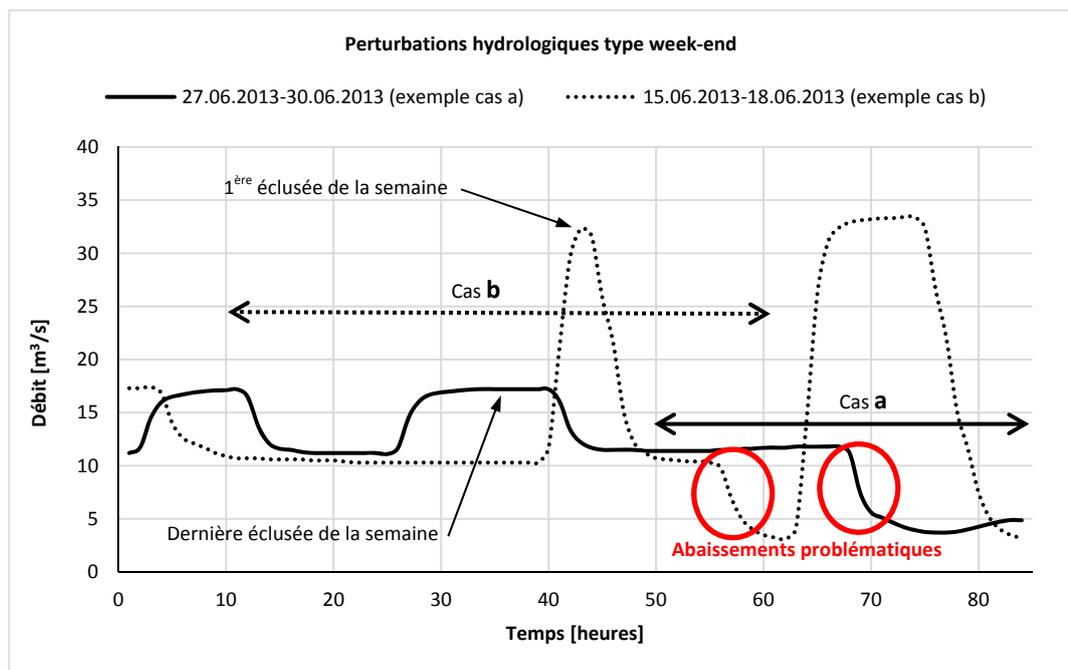


Figure 2 : Graphiques représentant les deux cas de perturbations hydrologiques de type week-end.

3. Perturbations hydrologiques de type double éclusées : Cette perturbation hydrologique est le résultat de plusieurs essais menés par les exploitants de la centrale du Châtelot. Il s'agit de deux éclusées successives sans passage par le débit plancher minimum entre celles-ci. Avec une période d'immersion plus importante des zones concernées par la gamme de débit comprise généralement entre le débit plancher et $10\text{-}15 \text{ m}^3$ par rapport aux perturbations de type « éclusées quotidiennes », elles limitent cependant le temps de colonisation des zones immergées concernées par les débits plus élevés. Ces

perturbations hydrologiques, lors des essais, sont une alternative à la pratique des perturbations de type « éclusée quotidienne » (voir figure 1).

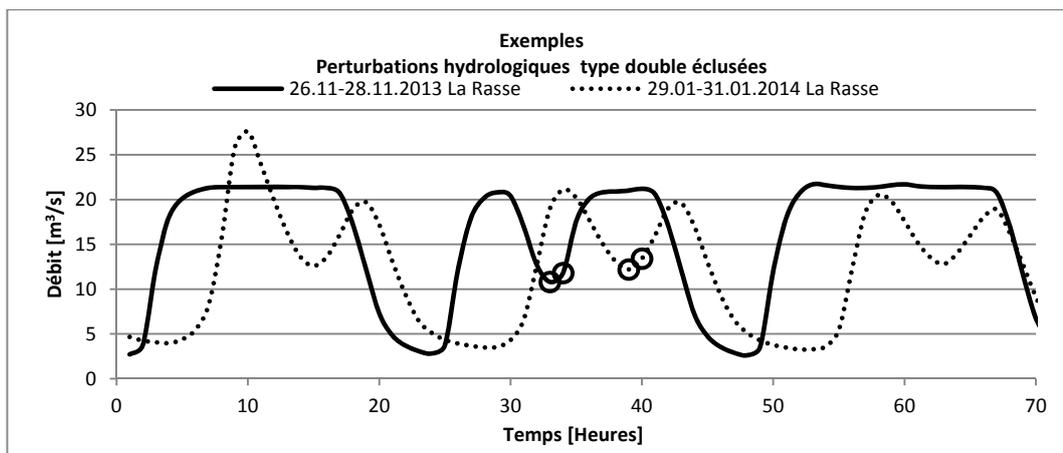


Figure 3 : Graphique présentant deux exemples de perturbations hydrologiques de type double éclusées. La particularité de ces perturbations, dont le profil est très facilement reconnaissable à la station de la Rasse, à la sortie de l'usine du Châtelot, est qu'il n'y a pas de passage par le débit plancher entre les deux éclusées quotidiennes. Ce type de perturbation a pu être suivi à trois reprises (secteur neuchâtelois –aval refrain, secteur neuchâtelois –Goumois, secteur neuchâtelois – secteur jurassien).

4. Perturbations hydrologiques « extraordinaires » : Elles sont par exemple liées à un arrêt programmé du turbinage ou à un incident technique. Ces cas de figure n'ont pas été assimilés à la pratique des éclusées et mesures de gestion associées car elles font l'objet de mesures d'atténuation des impacts distinctes qui leur sont propres. C'est pourquoi ces événements « extraordinaires » ont été traités de manière distincte (annexes 3, 4 & 5) et ne sont pas compris dans la présente analyse. Il est à relever qu'ils peuvent dans certains cas localement provoquer des mortalités très importantes.

Il existe bien évidemment de nombreux cas intermédiaires à cheval entre les catégories précitées ainsi que des événements atypiques qui surviennent par exemple lors de conditions hydrologiques précises peu fréquentes.

3.2.1.2 Analyse et traitement

Une synthèse des données observées est présentée ci-après.

Tableau de synthèse (données observées)				
Indice / Type perturbation	Eclusée quotidienne	Etiage week-end	Double éclusée	Totaux
Indice mortalité 0-1	41	41	5	87
Indice mortalité 2-5	14	16	3	33
Totaux	55	57	8	120

Tableau 14 Synthèse des observations par catégorie de perturbation hydrologique.

Un test du χ^2 a été effectué sur la base des résultats figurant au tableau 13 afin de mesurer l'indépendance des types de perturbations hydrologiques selon les indices de mortalités observés. Précisons qu'en raison d'un nombre de valeurs trop faible, les perturbations hydrologiques de type 3 « Double éclusées » n'ont pas pu être prises en considération dans cette analyse. L'hypothèse nulle posée est qu'il n'y a pas de différence entre le type de perturbation hydrologique et les indices de mortalités observés dans le cadre de cette étude. Le risque défini est de 5%.

Tableau de contingence (données observées)			
Indice / Type perturbation	Eclusée quotidienne	Etiage week-end	Totaux
Indice mortalité 0-1	41	41	82
Indice mortalité 2-5	14	16	30
Totaux	55	57	112

Tableau de contingence (valeurs attendues)			
Indice / Type perturbation	Eclusée quotidienne	Etiage week-end	Totaux
Indice mortalité 0-1	40.2678	41.7321	82
Indice mortalité 2-5	14.7321	15.2678	30
Totaux	55	57	112

Calcul des valeurs du χ^2	
Probabilité du χ^2	0.7546
Valeur du χ^2	0.0976
Valeur du χ^2 (5%)	5.9914

Tableau 15 : Résultats du test statistique du χ^2 effectué afin de mesurer l'indépendance des types de perturbations hydrologiques selon les indices de mortalité observés.

3.2.1.3 Conclusion

Toutes les perturbations sont susceptibles de provoquer des échouages importants.

La probabilité calculée par le test du χ^2 est de 75,46% (donc > 5%), nous pouvons donc conclure au non-rejet de l'hypothèse d'indépendance. Nos observations ne nous permettent pas de contredire cette hypothèse, nous devons donc, au risque de 5%, la considérer comme vraie. Sur la base des observations à disposition, il n'a donc pas été possible de différencier, de manière significative, les impacts engendrés par les deux perturbations hydrologiques analysées statistiquement. Les deux types de perturbations les plus régulièrement suivis, à savoir les perturbations de type « éclusées quotidiennes » et « week-end » engendrent des cas de non-mortalité piscicole comme des constats d'échouages et de piégeages.

3.2.2 Vitesses d'abaissement des débits

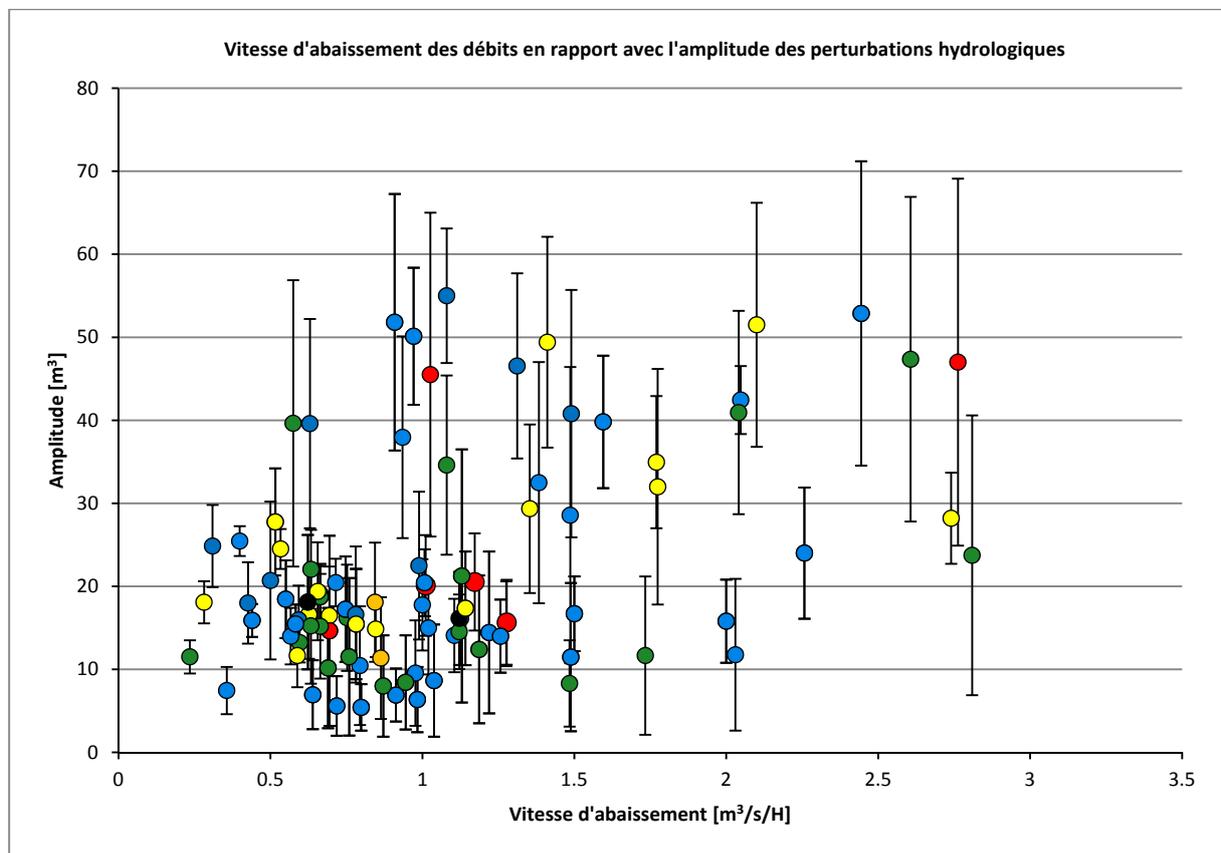
Question : Quelles sont les vitesses d'abaissement qui provoquent des échouages et piégeages piscicoles ?

3.2.2.1 Précisions

Considérant les perturbations hydrologiques et les gammes de débits confondues, nous avons essayé d'établir s'il y avait une relation directe entre la valeur des indices de mortalité relevés et le facteur « vitesse d'abaissement des débits (en mètres cubes par seconde, par heure) ». Une analyse se référant plus particulièrement aux sites sensibles intégrés également dans l'étude Epteau sur la modélisation des microhabitats, a également été réalisée.

3.2.2.2 Analyse et traitement

Pour cette approche, nous avons représenté, pour chaque évènement suivi, les vitesses d'abaissement du débit, l'amplitude de l'éclusee et l'indice de mortalité.



Classes d'indices de mortalité piscicole observée					
Indice 0	Indice 1	Indice 2	Indice 3	Indice 4	Indice 5
0	1-10	11-50	51-100	101-300	>300

Figure 4 : Le graphique ci-dessus présente en abscisse, pour la plage d'abaissement considérée comme déterminante durant la perturbation hydrologique, la vitesse d'abaissement des débits (m³/s/H) et en ordonnée, pour la même plage, son amplitude (du débit le plus élevé au plus faible de la perturbation hydrologique). Les cercles symbolisent par leur couleur la classe de mortalité correspondante à l'évènement suivi. Tous les sites sensibles sont confondus.

Cent-vingt-trois observations ont été prises en considération.

En raison d'un nombre de valeurs trop faible par site sensible, le test du χ^2 n'a pu être appliqué qu'en considérant la totalité des observations. Dans le rapport de documentation du 22 avril 2014 qui ne prenait en compte que les observations réalisées en 2013, l'hypothèse d'indépendance des indices de mortalités liés à une vitesse d'abaissement inférieure à $0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$ avait été rejetée mettant ainsi en évidence qu'il existait une indépendance significative entre le nombre d'observations à indice 0-1 et indice 2-5 à cette valeur.

Le test du χ^2 est reconduit ci-dessous gardant la valeur de $0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$ mais en incluant cette fois-ci les observations de 2014.

Tableau de contingence (données observées)			
Indice / Vitesse d'abaissement	$< 0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$	$> 0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$	Totaux
Indice mortalité 0-1	41	47	88
Indice mortalité 2-5	14	21	35
Totaux	55	68	123

Tableau de contingence (valeurs attendues)			
Indice / Vitesse d'abaissement	$< 0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$	$> 0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$	Totaux
Indice mortalité 0-1	39.3495	48.6504	88
Indice mortalité 2-5	15.6504	19.3495	35
Totaux	55	68	123

Calcul des valeurs du χ^2	
Probabilité du χ^2	0.5071
Valeur du χ^2	0.4400
Valeur du χ^2 (5%)	5.9914

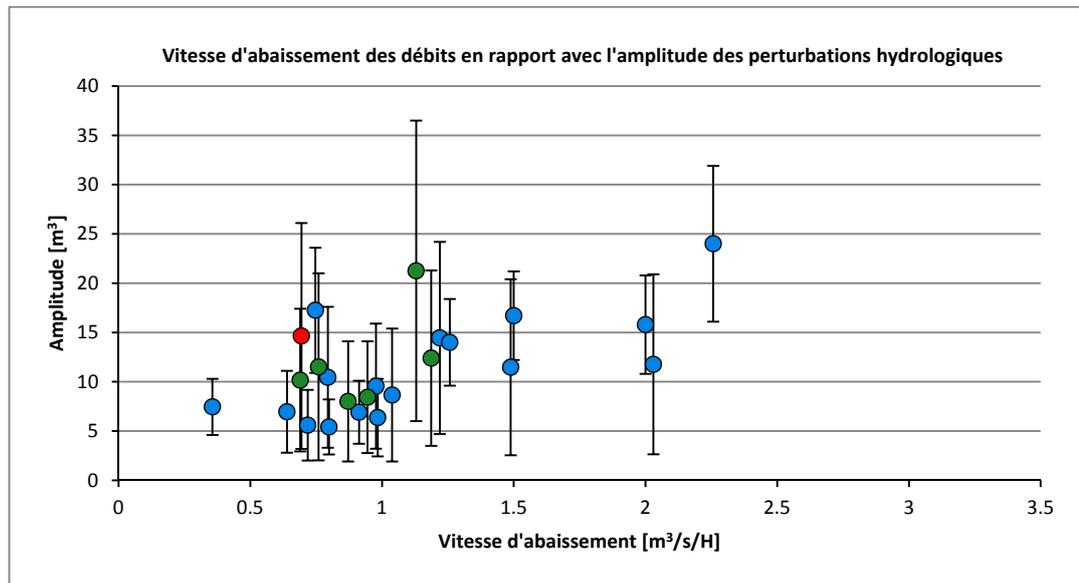
Tableau 16 : Résultats du test statistique du χ^2 effectué afin de mesurer l'indépendance des catégories de vitesse d'abaissement « moins de $0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$ » et « plus de $0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$ » selon les indices de mortalité observés.

La probabilité calculée par le test du χ^2 est de 50,71% (donc $> 5\%$), nous pouvons donc conclure au non-rejet de l'hypothèse d'indépendance. Nos observations ne nous permettent pas de contredire cette hypothèse, nous devons, au risque de 5%, la considérer comme vraie. Sur la base des observations à disposition, il n'a donc pas été possible de différencier, de manière significative, les impacts engendrés par des perturbations dont la vitesse d'abaissement est inférieure ou supérieure à $0.8 \text{ m}^3/\text{s/h}$. Des tests ont également été effectués avec des autres valeurs inférieures et supérieures (0.4, 0.6, 1, 1.2). Elles ne permettent pas non plus le rejet de l'hypothèse nulle.

Les caractéristiques microtopographiques des sites sensibles étant un paramètre important, une approche ponctuelle sur les sites sensibles des Gravieres et de l'aval du Refrain en rive droite a été réalisée. Ces deux sites sensibles ont été évalués dans l'étude Epteau d'avril 2014 concernant l'analyse de scénarii visant à réduire les risques d'échouage et de piégeage piscicole.

• Site sensible des Gravier

Observations retenues du site sensible des Gravier.



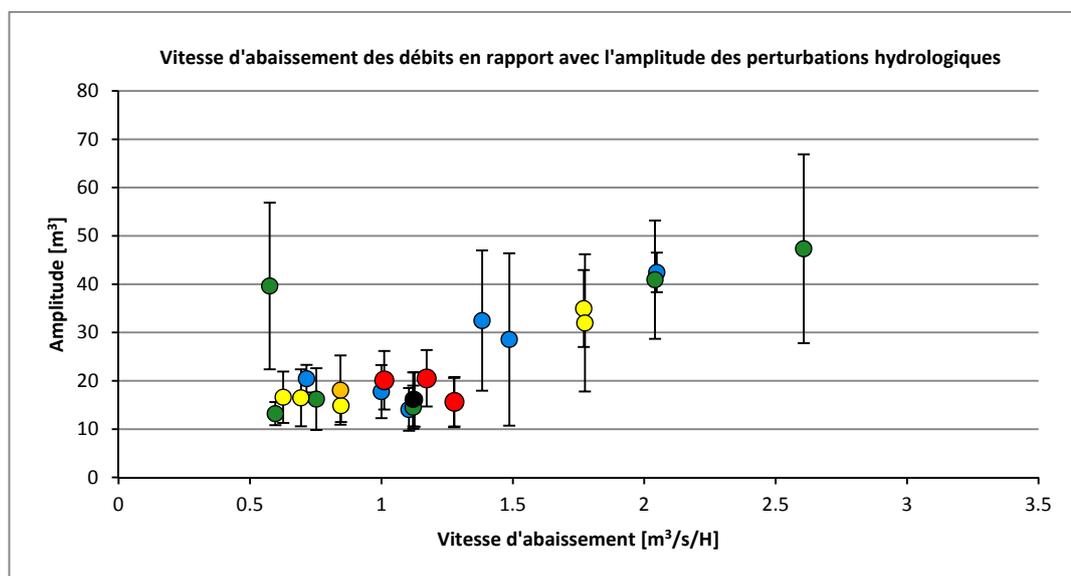
Etude Epteau, 2014	Evaluation des risques des scenarii – Gamme de débits		
	Sensibilité faible	Sensibilité élevée	Sensibilité très élevée
Aval du Châtelot	46-28 m ³ /s	20-10 m ³ /s	10-2 m ³ /s

Figure 5 : Observations liées au site sensible des Gravier. Le tableau ci-dessus, extrait de l'étude Epteau, évalue les risques de mortalités liées à la vitesse de descente en regard de la gamme de débits concernée.

Les indices de mortalités relevés lors des observations sur le site sensible des Gravier sont majoritairement bleus (pas de mortalité observée sur le site sensible) ou verts (moins de 10 poissons échoués ou piégés observés). Ces résultats ne permettent pas d'affirmer ou d'infirmer les évaluations des risques d'échouage et de piégeage piscicole selon les gammes de débits découlant de l'étude Epteau. Il est à relever que les échouages surviennent dans des gammes de vitesses d'abaissement plutôt faibles. (<0.5 m³/s/h jusqu'à >2 m³/s/h).

• Site sensible aval Refrain en rive droite

Le graphique ci-dessous ne concerne que les observations retenues du site sensible de l'aval de l'usine du Refrain en rive droite.



Etude Epteau, 2014	Evaluation des risques des scenarii – Gamme de débits		
	Sensibilité faible	Sensibilité élevée	Sensibilité très élevée
Aval usine du Refrain, rive droite	48-20 m ³ /s	10-4.7 m ³ /s	20-10 m ³ /s

Figure 6 : Observations liées au site sensible à l'aval de l'usine du Refrain en rive droite. Le tableau ci-dessus, extrait de l'étude Epteau, évalue les risques de mortalités liées à la vitesse de descente en regard de la gamme de débits concernée.

Les observations effectuées sur ce site sensible montrent que les risques de mortalité et de piégeage de poissons concernent une large gamme de débits. La majorité des observations ayant été effectuées dans des gammes de débits situées entre 20 et 15 m³/s confirment des échouages piscicoles (indices vert à noir). Ces gammes de débits sont relevées comme engendrant des risques « marqués » et « élevés » dans l'analyse Epteau. Des échouages sont constatés dans une très large gamme de vitesses d'abaissement.

3.2.2.3 Conclusion

L'analyse statistique ne permet pas de dégager de limite vitesse d'abaissement déterminante dans les processus d'échouage. On constate par ailleurs des échouages à des vitesses d'abaissement très faibles. Ceci laisse penser que les facteurs microtopographiques jouent un rôle prépondérant, comme cela a notamment été mis en évidence par Halleraker et al. (2003). Dans ce contexte, les plages sensibles identifiées par le bureau Epteau correspondent globalement à celles observées dans le suivi des échouages.

3.2.3 Amplitude des perturbations hydrologiques

Question : L'amplitude des variations de débits influence t'elle les cas d'échouages et de piégeages piscicoles ?

3.2.3.1 Précisions

La différence entre le débit maximum et le débit minimum d'une perturbation (amplitude) est un paramètre important à prendre considération. Une amplitude élevée engendre en effet un marnage important, avec de fortes variations du lit mouillé/exondé. Dès lors, plus l'amplitude d'une éclusée est importante, plus le risque d'échouage piscicole est élevé.

3.2.3.2 Analyse et traitement

L'analyse des données disponibles (visibles sur la figure 4) ne permet pas de mettre en évidence une relation directe entre mortalité piscicole par piégeage et amplitude des éclusées. Il apparait cependant que, selon les gammes de débits, une amplitude relativement faible (de l'ordre de 8-10 m³/sec) peut engendrer des mortalités importantes (notamment proche du débit plancher).

3.2.3.3 Conclusion

La relation théorique entre amplitude des éclusées et zone inondées/exondées est manifeste. Les résultats confirment toutefois à ce stade que l'amplitude des éclusées n'est qu'une des composantes responsables des échouages piscicoles. En effet, il apparaît par exemple que des poissons vivent ou trouvent refuge dans des dépressions ou bras intermittents qui sont accessibles et asséchés dans les plages de débits très différentes selon les secteurs.

3.2.5 Plages de débits problématiques

Question : Quelles sont les plages de débits problématiques ?

3.2.5.1 Précisions

L'échouage et le piégeage piscicole surviennent lors de la diminution artificielle des débits. Les seuils ou plages de débits qui apparaissent comme critiques pour les poissons sont différents selon les secteurs et diffèrent parfois aussi au sein du même site.

Ainsi, le degré de sensibilité des sites suivis varie parfois fortement en fonction de la forme du piège concerné (gravière, gouille, bras intermittent, etc.) et de son emplacement topographique (pied de berge, milieu de berge, etc.). Certains ne sont affectés que dans des gammes restreintes de débits (exemple du site sensible des Graviers, voir annexe 2), alors que d'autres renferment plusieurs zones piégeuses qui apparaissent à diverses gammes de débits (exemple du site sensible de la Sauçotte, voir annexe 6). L'étude Epteau portant sur la modélisation des habitats a permis d'apporter des précisions sur les gammes de débits engendrant des risques plus ou moins élevés de piégeage et échouage piscicole pour trois des sites sensibles liés au présent suivi (Les Graviers, aval de l'usine du Refrain en rive droite, la Place à charbon).

3.2.5.2 Analyse et traitement

Sur la période considérée, les 123 observations d'échouages ont été effectuées aux plages de débits minimaux suivants (subdivision arbitraire):

2 à 9.9 m³/s : 45 observations

10 à 20 m³/s : 50 observations

> 20 m³/s : 28 observations

Comme on peut le constater, la majorité des observations effectuées en 2013 et 2014 se sont déroulées dans une gamme de débit inférieure à 20 m³/s.

Un test du Chi² a été effectué afin de mesurer l'indépendance des indices de mortalités observés selon les plages de débits minimaux suivis lors des investigations. L'hypothèse nulle posée est que nous n'observons pas de différences significatives entre le nombre d'observations d'indices de mortalités 0-1 et celles d'indices de mortalités 2-5 dans les différentes gammes de débits. Le risque défini est de 5%.

Tableau de contingence (données observées)			
Gamme de débit / Indice	Indice mortalité 0-1	Indice mortalité 2-5	Totaux
Débit 2 à 9.9 m ³ /s	38	7	45
Débit 10 à 20 m ³ /s	32	18	50
Débit > 20 m ³ /s	18	10	28
Totaux	88	35	123

Tableau de contingence (valeurs attendues)			
Gamme de débit / Indice	Indice mortalité 0-1	Indice mortalité 2-5	Totaux
Débit 2 à 9.9 m ³ /s	32.1951	12.8048	45
Débit 10 à 20 m ³ /s	35.7723	14.2276	50
Débit > 20 m ³ /s	20.0325	7.9674	28
Totaux	88	35	123

Calcul des valeurs du Chi ²	
Probabilité du Chi ²	0.0549
Valeur du Chi ²	3.6821
Valeur du Chi ² (5%)	5.9914

Tableau 17 : Résultats du test statistique du Chi² effectué afin de mesurer l'indépendance des gammes de débits minimaux selon les indices de mortalité observés.

La probabilité calculée par le test du Chi² est de 5,49% (donc > 5%), nous pouvons donc conclure au non-rejet de l'hypothèse d'indépendance. Nos observations ne nous permettent pas de contredire cette hypothèse, nous devons donc, au risque de 5%, la considérer comme vraie. Sur la base des observations à disposition, il n'a donc pas été possible de différencier, de manière significative, si nous rencontrons plus régulièrement un indice de mortalité nul ou faible (indice 0-1) ou un indice de mortalité plus fort (2-5) dans une gamme de débit. Toutes les gammes de débits minimaux, après le passage d'une perturbation hydrologique, engendrent des cas de non-mortalité piscicole comme des constats d'échouages et de piégeages.

Le tableau ci-dessous met en relation les gammes de débits et classes de risques y relatives déterminées par l'étude Epteau pour les sites sensibles avec les résultats du présent suivi.

On constate que les plages de sensibilités très élevées sont celles qui ont fait l'objet du plus grand nombre d'observations et qu'il s'agit, de manière générale, des gammes de débits proches du débit plancher minimal.

Sites sensibles / risques d'échouage		Sensibilité faible		Sensibilité élevée		Sensibilité très élevée	
Les Graviers	Gamme de débit (Epteau)	46-28		28-10		10-2	
	Nbres observations	0		3		19	
	Indice de mortalité 0 à 1 / 2 à 5	-	-	3	-	18	1
Aval usine du Refrain en rive droite	Gamme de débit (Epteau)	48-20		10-4.7		20-10	
	Nbres observations	5		2		17	
	Indice de mortalité 0 à 1 / 2 à 5	4	1	2	-	7	10
Place à charbon	Gamme de débit (Epteau)	36-30		30-20		20-4.7	
	Nbres observations	0		1		4	
	Indice de mortalité 0 à 1 / 2 à 5	-	-	-	1	3	1

Tableau 18 : Tableau comparatif : pour les stations suivies, relation entre les gammes de débits et classes de risques y relatives déterminées par l'étude Epteau avec les résultats du présent suivi.

3.2.5.3 Conclusion

Sur le site sensible des Graviers, dans la gamme de débit définie par l'étude Epteau comme étant à « risque élevé », seul un échouage important sur 20 observations a été observé.

La gamme de débit de 20-10 m³/s soulignée par l'étude Epteau comme ayant la sensibilité la plus élevée en regard de l'échouage et du piégeage piscicole sur le site sensible à l'aval de l'usine du Refrain en rive droite rejoint les constats des observations effectuées sur le terrain. En effet, 17 des 24 observations ont été effectuées dans cette gamme de débit (la plus récurrente) et 10 d'entre-elles soulignent une mortalité de plus de 10 poissons.

Le nombre très faible d'observations réalisées sur le site de la Place à Charbon / Goule (5) ne permet pas de traitement détaillé de ces données.

Rappelons que les crues sont susceptibles de modifier la morphologie du cours d'eau et par là de modifier la sensibilité de certains sites ou d'en faire disparaître ou apparaître.

Signalons également que des constats de phénomènes d'échouages piscicoles dans des zones jusqu'alors peu prospectées (gravière de la Sauçotte – constat de Patrice Malavaux - annexe 6) ont été effectués lors d'abaissements à des débits planchers même supérieurs à 30 m³/s en début 2014.

3.2.6 Scénarios ayant conduits à des observations de non-mortalité.

Question : Quels scénarios rencontrés ou testés ont conduits à des observations de non-mortalité et de piégeages insignifiantes ?

3.2.6.1 Précisions

Les graphiques ci-après illustrent les perturbations n'ayant provoqué aucune observation de piégeage sur la totalité des sites sensibles appartenant à un secteur. (voir chapitre 2.1 ; Terminologie). Seules des perturbations hydrologiques de type « éclusées quotidiennes hebdomadaires » et « week-end » entrent dans ce cas de figure et ont par conséquent été représentées.

3.2.6.2 Analyse et traitement

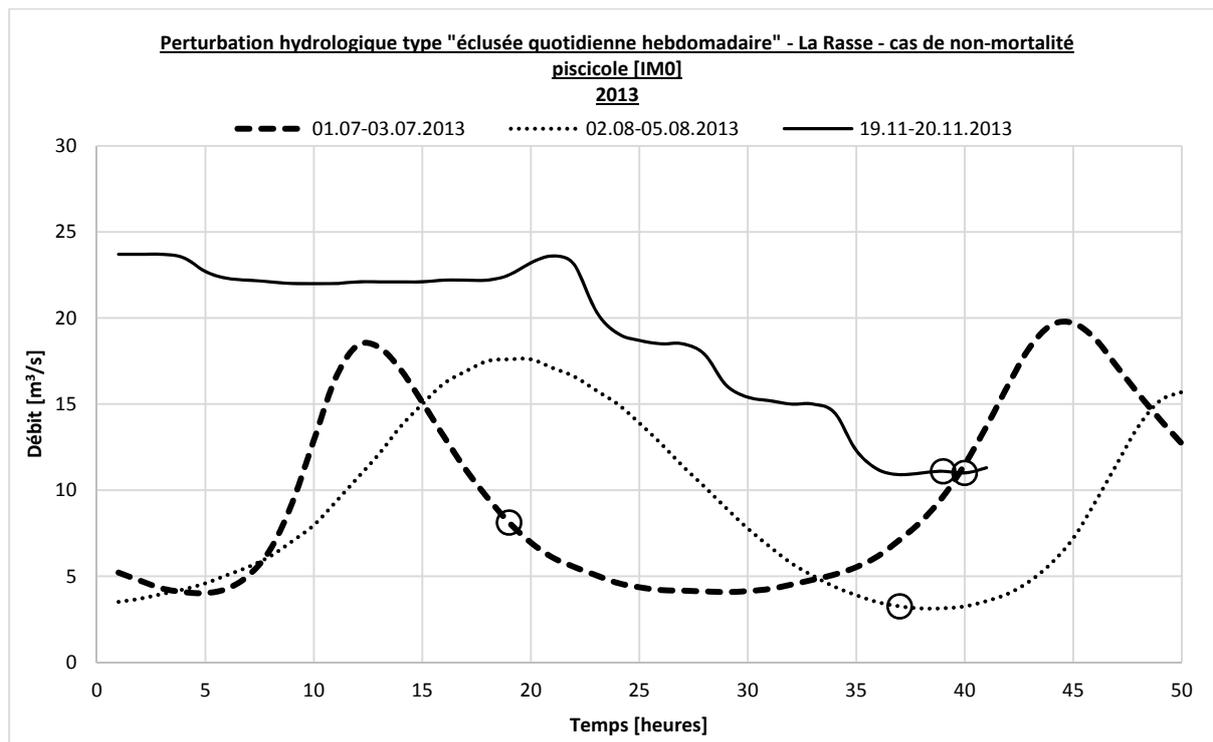


Figure 7 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « éclusee quotidienne hebdomadaire » identifiées à la station de mesure de la Rasse (secteur neuchâtelois) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.

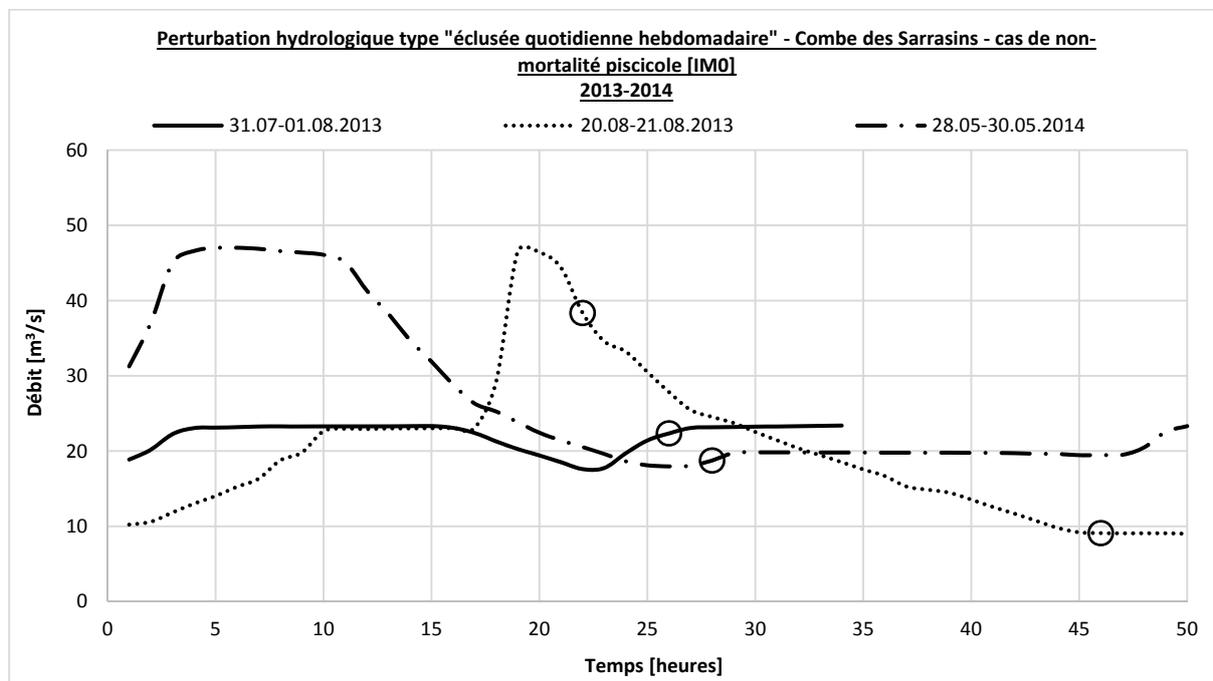


Figure 8 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « éclusee quotidienne hebdomadaire » identifiées à la station de mesure de la Combe des Sarrasins (secteur franco-suisse) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.

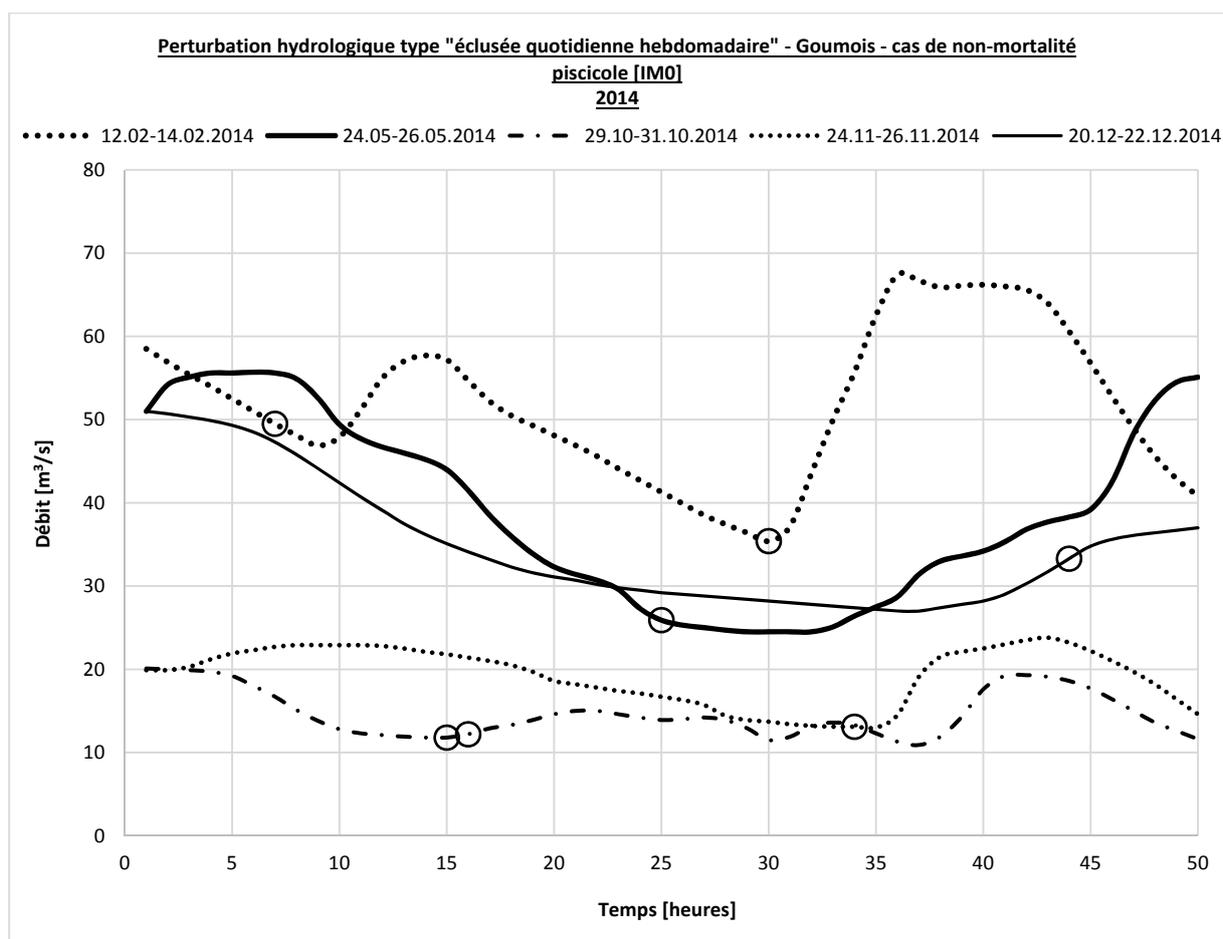
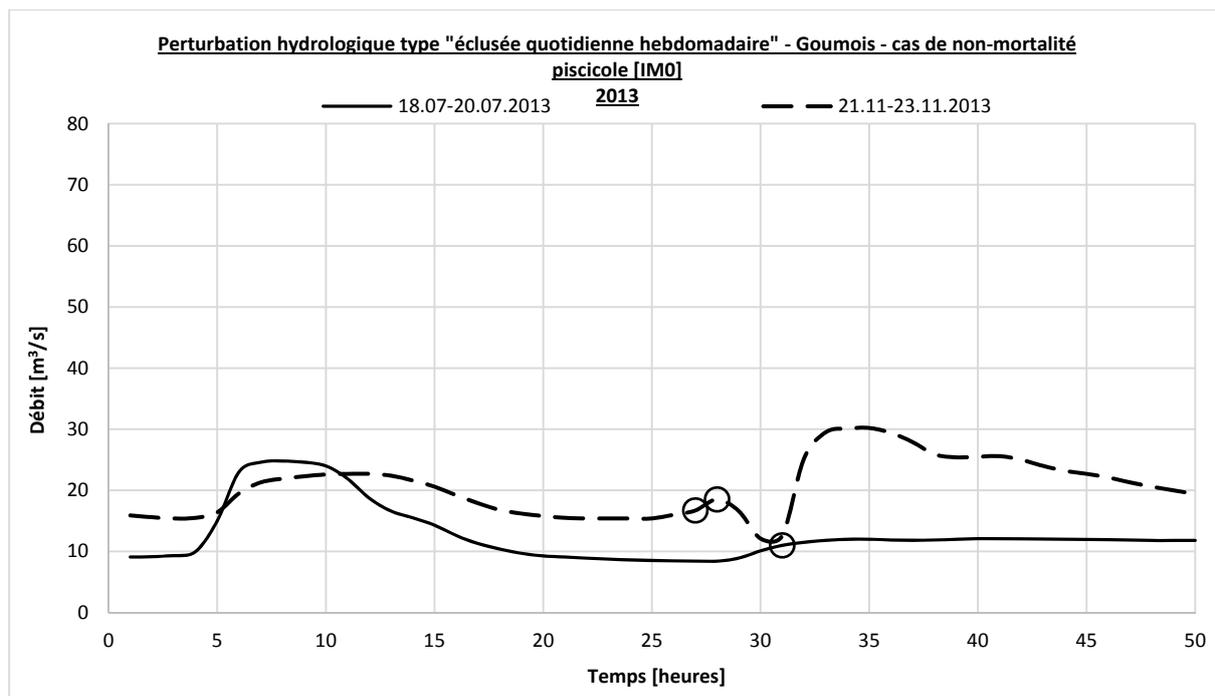


Figure 9 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « éclusee quotidienne hebdomadaire » identifiées à la station de mesure de Goumois (secteur franco-suisse) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.

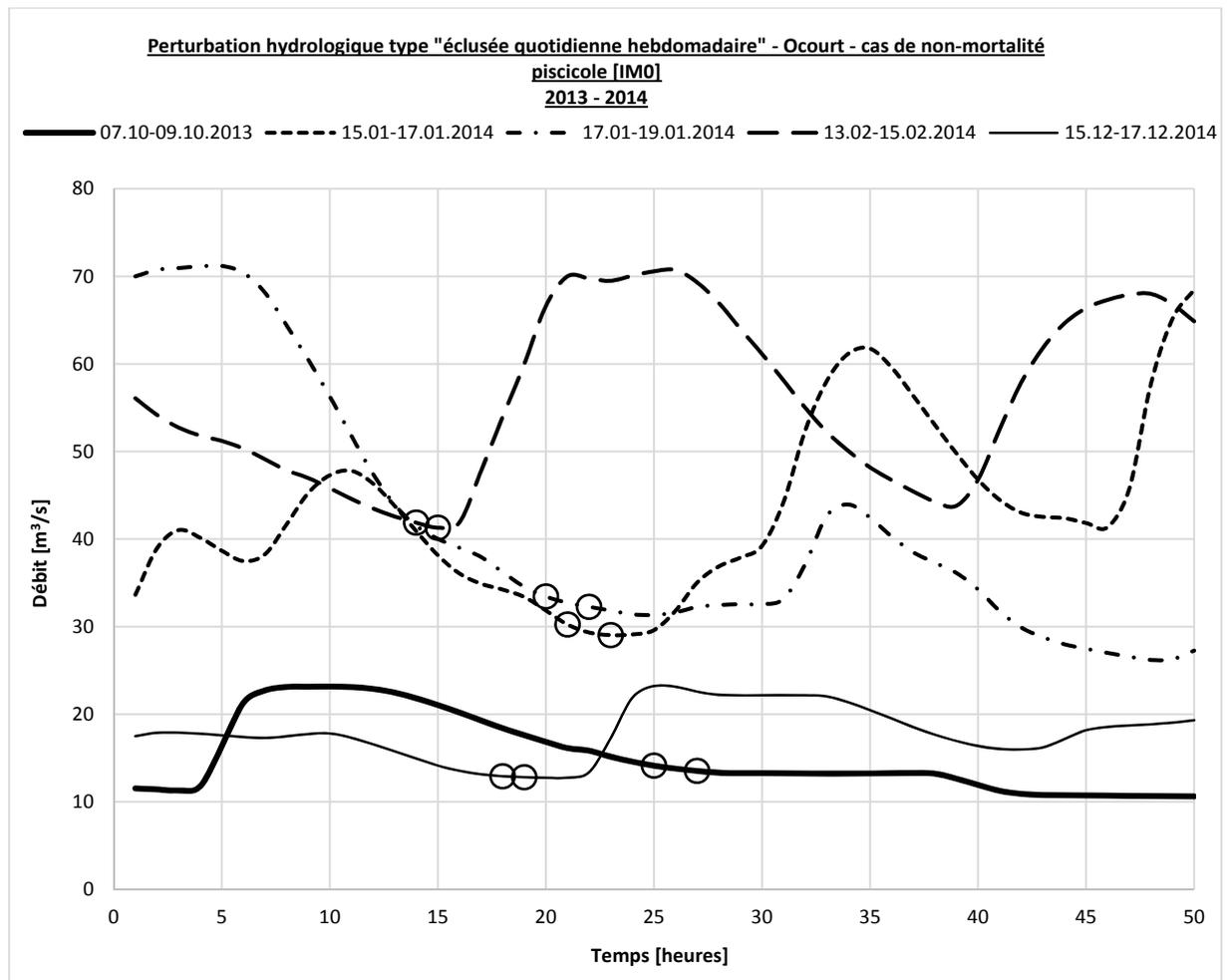


Figure 10 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « éclusee quotidienne hebdomadaire » identifiées à la station de mesure de d'Ocourt (secteur jurassien) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.

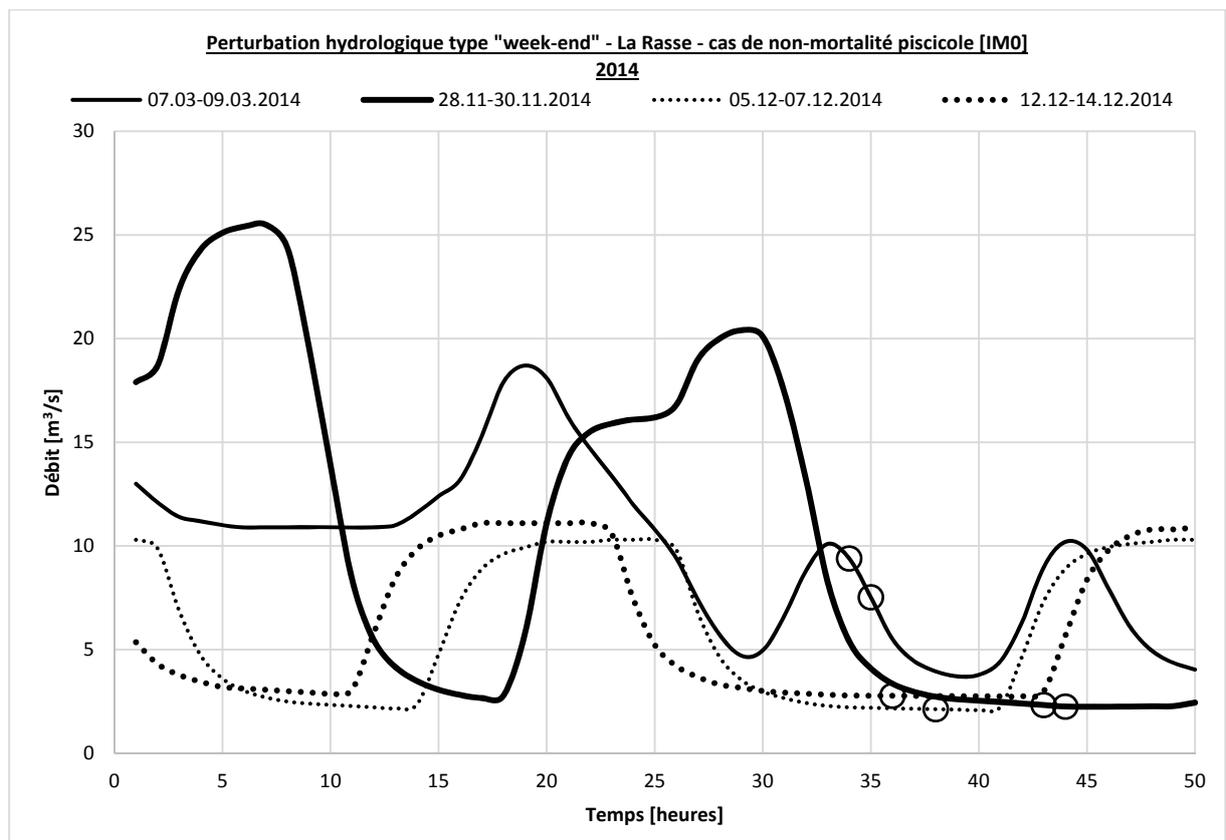
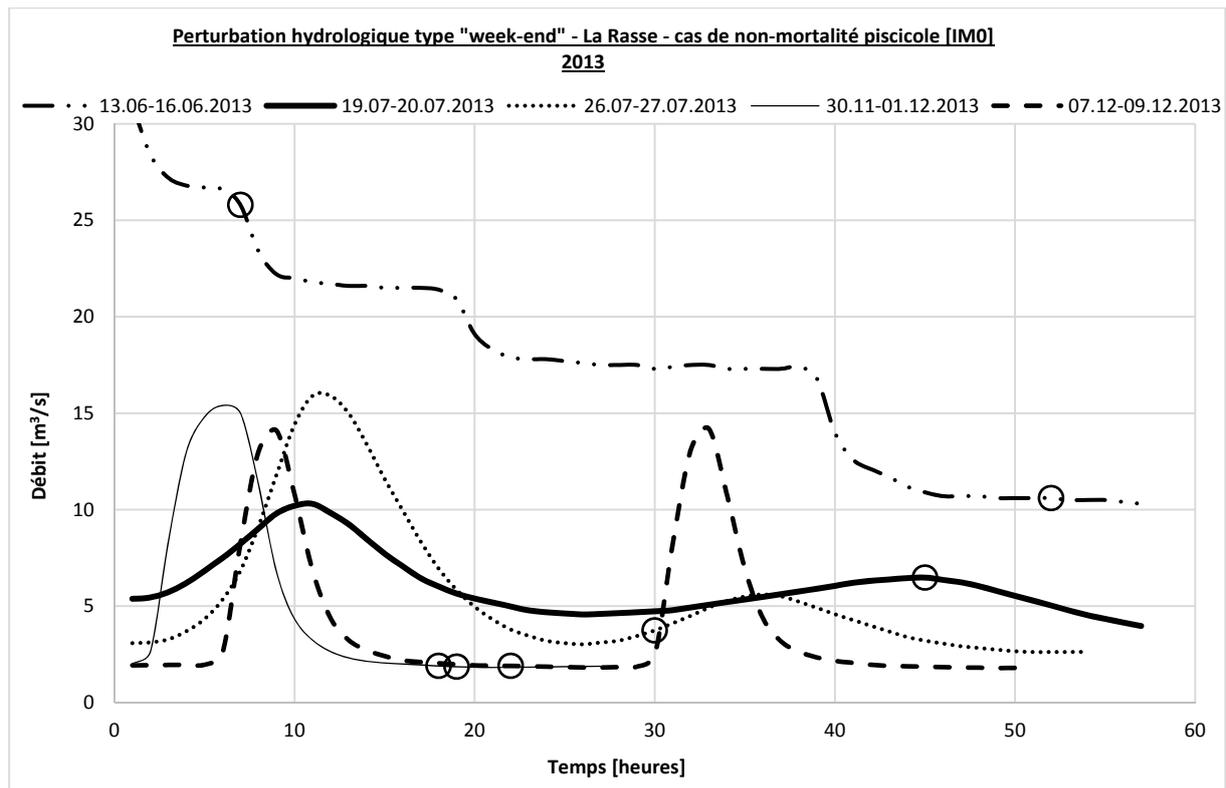


Figure 11 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « week-end » identifiées à la station de mesure de la Rasse (secteur neuchâtelois) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.

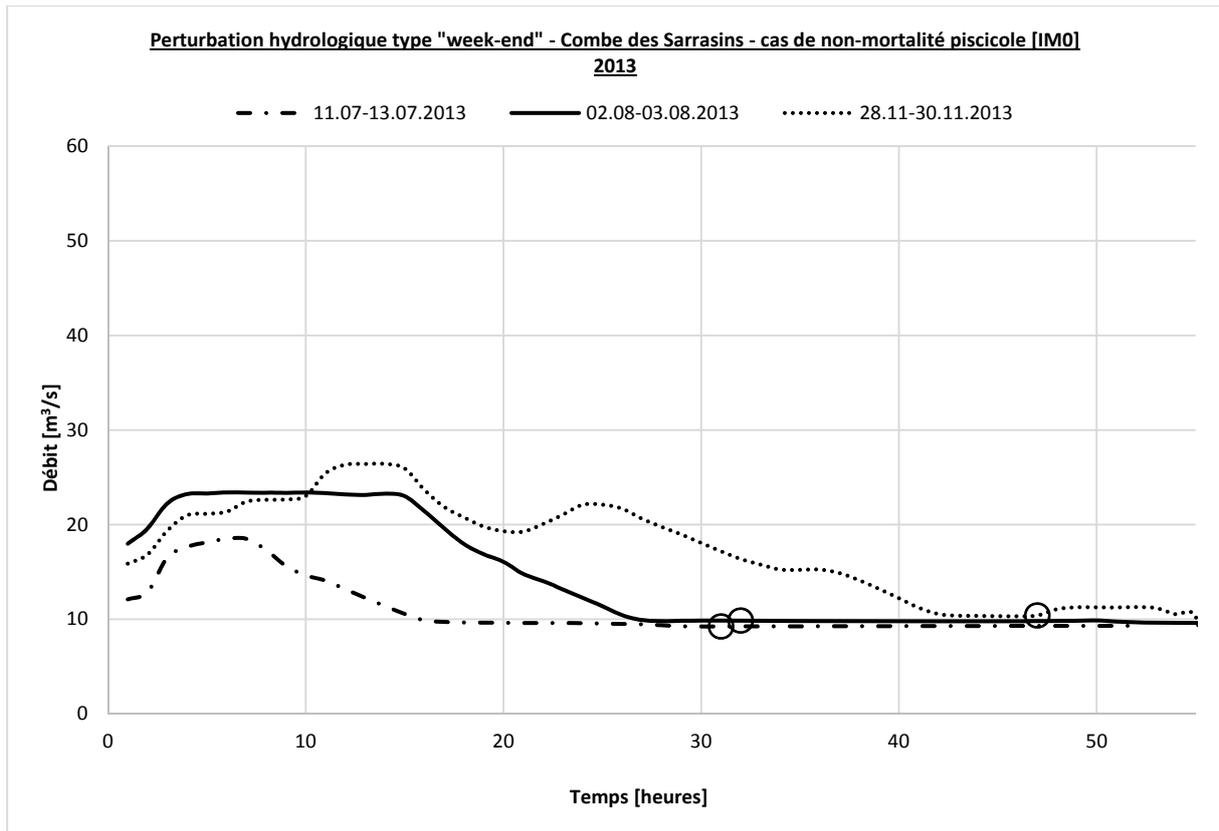


Figure 12 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « week-end » identifiées à la station de mesure de la Combe des Sarrasins (secteur franco-suisse) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.

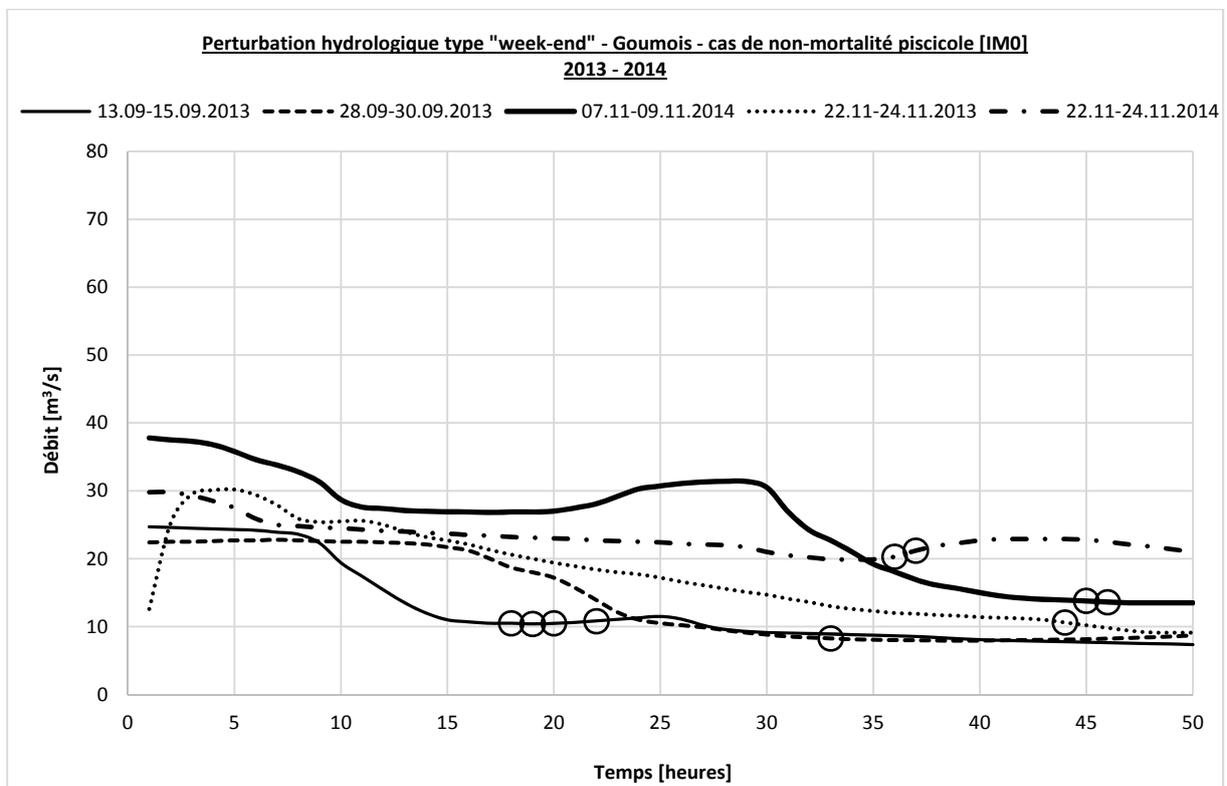


Figure 13 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « week-end » identifiées à la station de mesure de Goumois (secteur franco-suisse) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.

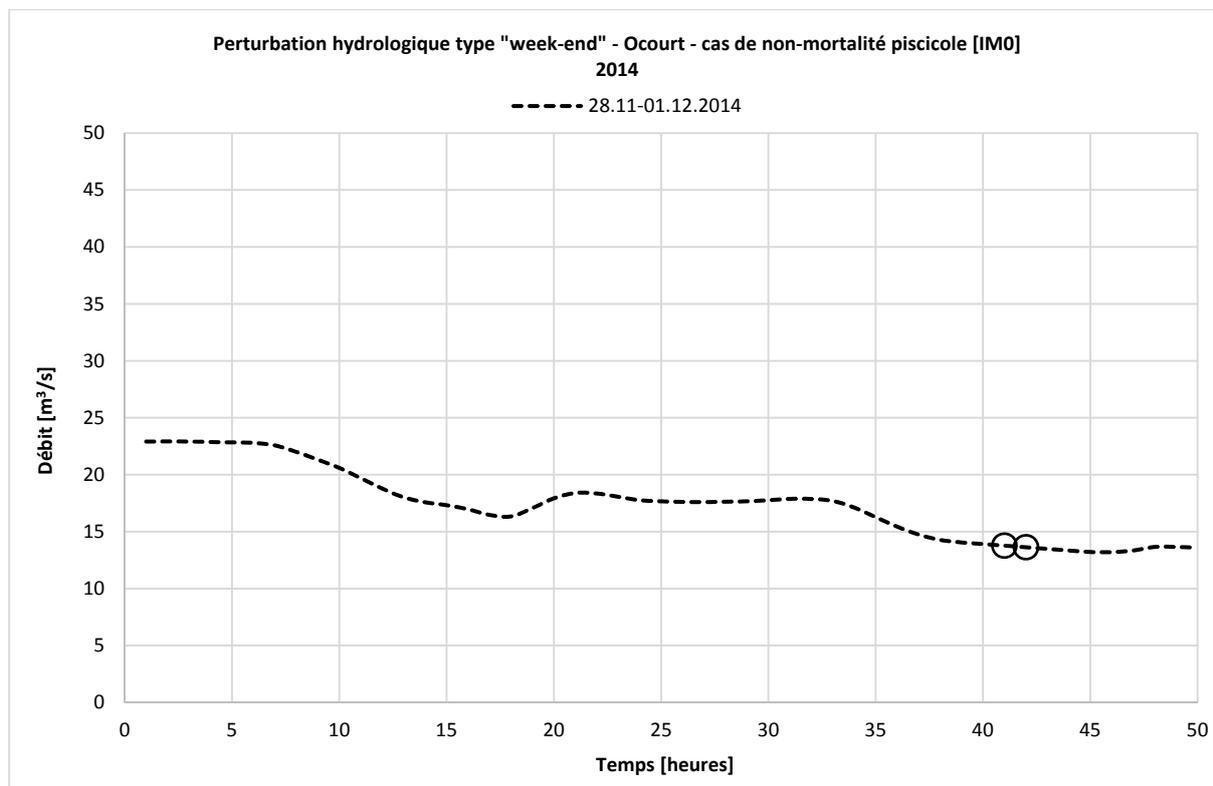


Figure 14 : Graphique représentant les perturbations hydrologiques de type « week-end » identifiées à la station de mesure d'Ocourt (secteur jurassien) ayant conduit à des observations de non-mortalité piscicole. Les moments d'observations sont représentés par des cercles.

3.2.6.3 Conclusion

Nous n'avons pas pu mettre en évidence de point commun précis au niveau des caractéristiques de chacune des perturbations hydrologiques n'ayant pas engendré d'observation de mortalité piscicole lors du constat. Soulignons que nous n'avons jamais relevé plusieurs constats de non-mortalité piscicole sur plusieurs secteurs au passage d'une même perturbation hydrologique. Le faible nombre d'observations menées simultanément, sur le terrain, par les opérateurs des différents secteurs, doit aussi être pris en considération.

3.3 Aspects piscicoles

3.3.1 Abondance des espèces piscicoles sur le linéaire du Doubs investigué

Question : Y a-t'il une relation entre l'abondance des différentes espèces et l'importance des échouages et piégeages ?

4.3.1.1 Précisions

En 2011, trois campagnes de pêches électriques ont été menées sur 7 emplacements le long du Doubs neuchâtelois, franco-suisse et jurassien. Ces échantillonnages permettent une appréciation de la densité et de l'abondance des espèces piscicoles selon les emplacements en 2011.

Auteur	Mois/ Année	Titre	Emplacements de pêche
Aquarius	09.2011	Pêche d'inventaire 2011 dans le Doubs franco-suisse (NE)	Aval Les Graviers
Aquarius	09.2011	Pêche d'inventaire 2011 dans le Doubs jurassien (JU)	Les Rosées, St-Ursanne, Ocourt
Borderelle A.-L. et al.	09.2011	Etude de la qualité piscicole sur trois stations du Doubs franco-helvétique	Chez Némorin, Le Câble, Les Seignottes

Tableau 19 : Références des rapports de campagnes de pêches électriques réalisées en 2011 sur différents emplacements le long du Doubs franco-suisse et suisse.

3.3.1.2 Analyse et traitement

Les résultats globaux concernant la répartition des espèces en termes d'abondance et le spectre piscicole inventoriés sont utilisés en parallèle du traitement des observations d'échouages et de piégeages piscicoles, partant de l'hypothèse que certaines espèces plus abondantes risquent d'être « numériquement » plus affectées par les perturbations hydrologiques du point de vue du piégeage. D'autres facteurs doivent également être pris en compte, notamment les aspects comportementaux des différentes espèces, comportements susceptibles également de varier de manière significative selon les saisons, conditions du milieu et stades de développement.

La carte ci-après représente les emplacements de pêche investigués en septembre 2011, les sites sensibles suivis dans le cadre du présent sujet ainsi que les ouvrages hydroélectriques fonctionnant par éclusées.

CONFEDERATION SUISSE - OFEV - OFEN

Suivi des atténuations des éclusées sur le Doubs franco-suisse et jurassien.
Rapport final

Sites d'observation d'échouage et piégeage piscicole & secteurs des campagnes de pêches électriques menées en 2011

Echelle situation: 1 : 130'000
Format: 297 x 420 mm

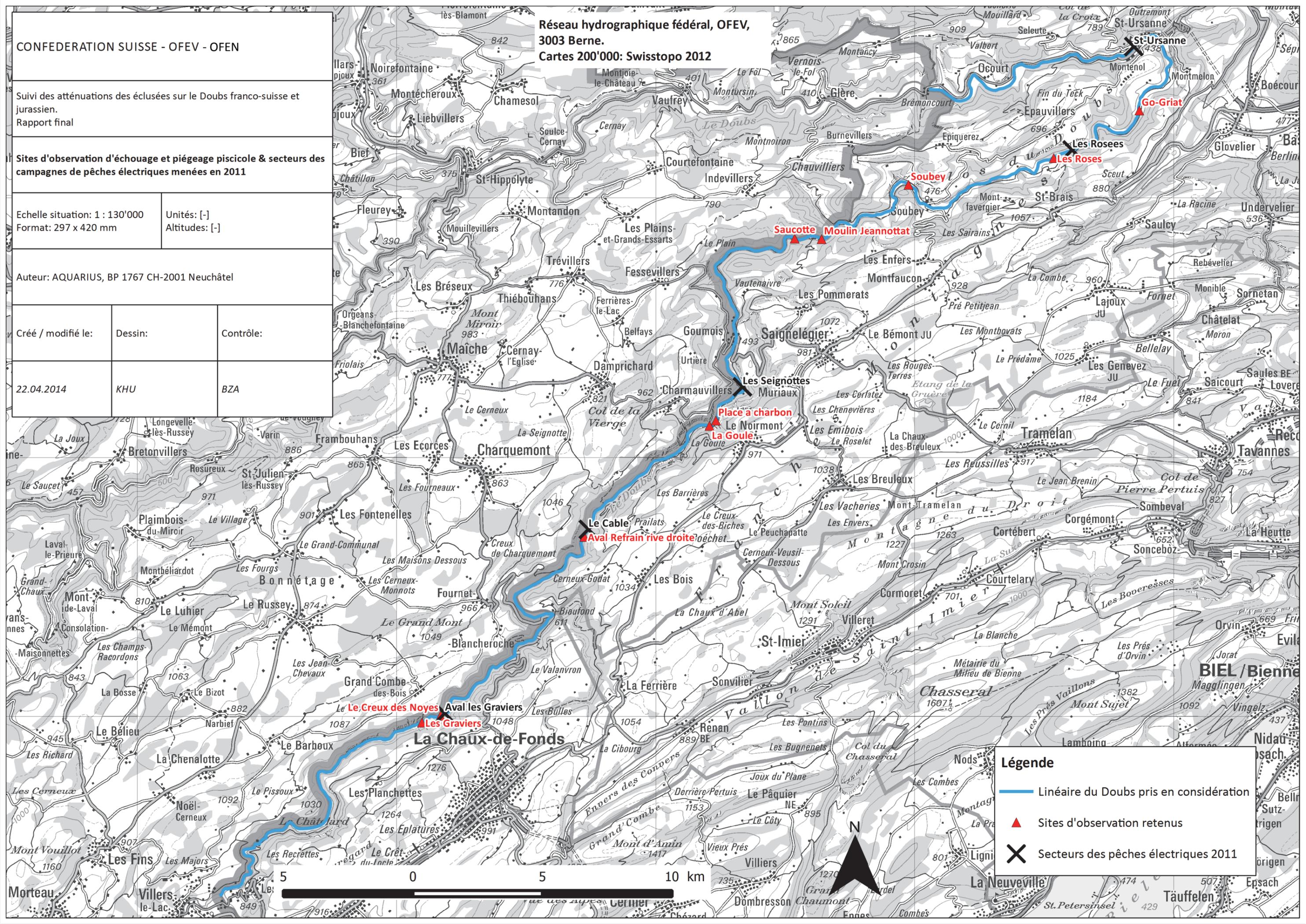
Unités: [-]
Altitudes: [-]

Auteur: AQUARIUS, BP 1767 CH-2001 Neuchâtel

Créé / modifié le: Dessin: Contrôle:

22.04.2014 KHU BZA

Réseau hydrographique fédéral, OFEV,
3003 Berne.
Cartes 200'000: Swisstopo 2012



Légende

-  Linéaire du Doubs pris en considération
-  Sites d'observation retenus
-  Secteurs des pêches électriques 2011



Emplacement de pêche aval les Graviers

Le rapport (AQUARIUS, 2011) compare le spectre piscicole et la proportion des différentes espèces capturées lors de la campagne de pêche électrique 2011 à ceux obtenus en 2004 lors d'une précédente campagne de pêche.

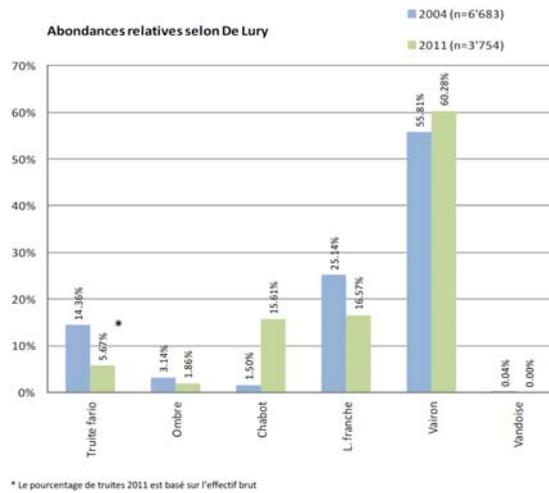


Figure 15 : Résultats en termes d'abondances relatives selon De Lury des pêches électriques effectuées en 2004 et 2011 sur l'emplacement de pêche « aval les Graviers » sur le Doubs.

Emplacement de pêche Le Câble (aval restitution du Refrain)

Le spectre piscicole et les classes d'abondance des différentes espèces capturées lors de la campagne de pêche électrique 2011 sont comparés à ceux des campagnes de pêche électrique précédentes sur le même emplacement ainsi qu'à la composition potentielle de référence (histogramme vert) (A.-L. Bordelle, 2011).

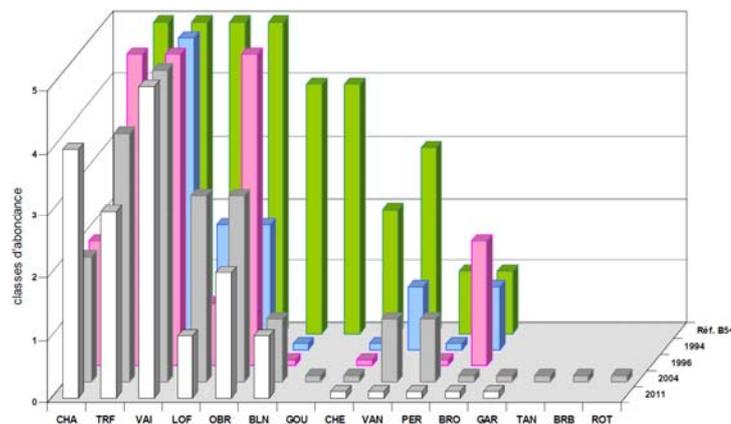


Figure 16 : Résultats en termes de classes d'abondances des espèces des pêches électriques effectuées sur l'emplacement de pêche « Le Câble » sur le Doubs.

Emplacement de pêche Les Seignottes (aval restitution La Goule)

Le spectre piscicole et les classes d'abondance des différentes espèces capturées lors de la campagne de pêche électrique 2011 sont comparés à ceux des campagnes de pêche électrique précédentes sur le même emplacement ainsi qu'à la composition potentielle de référence (histogramme rouge) (A.-L. Bordelle, 2011).

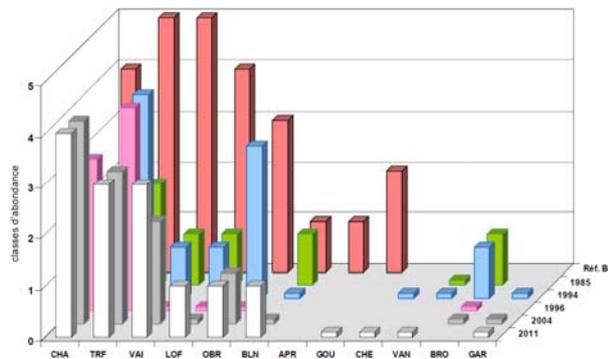


Figure 17 : Résultats en termes de classes d'abondances des espèces des pêches électriques effectuées sur l'emplacement de pêche « Les Seignottes » sur le Doubs.

Emplacements de pêche Les Rosées, St-Ursanne

Le spectre piscicole et la proportion des différentes espèces capturées lors de la campagne de pêche électrique 2011 ci-dessous sont comparés à ceux obtenus en 2004 au même emplacement (AQUARIUS, 2011).

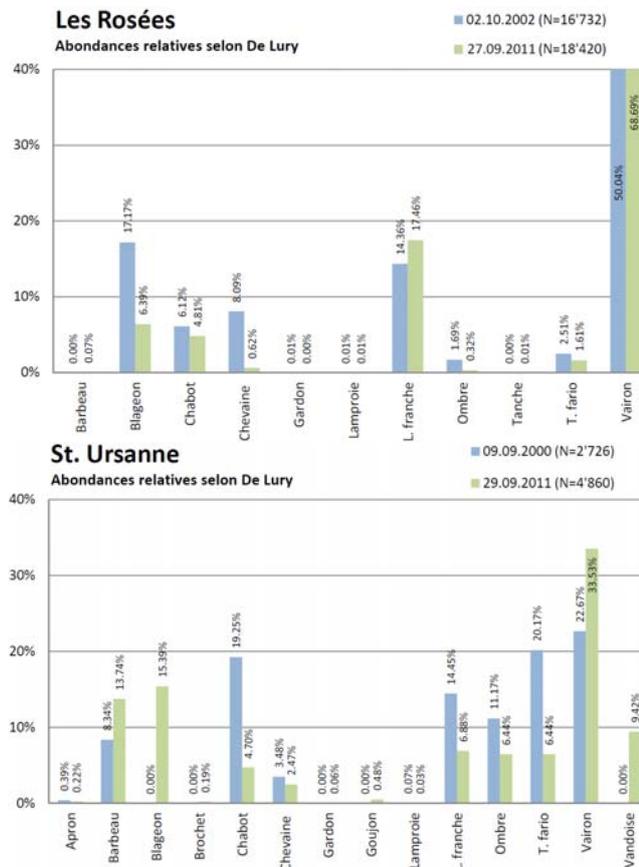


Figure 18 : Résultats en termes d'abondances relatives selon De Lury des pêches électriques effectuées en 2004 et 2011 sur les emplacements de pêche « Les Rosées » et « St. Ursanne » sur le Doubs.

3.3.1.3 Conclusion

On constate globalement :

- Un déficit par rapport à la composition potentielle de référence ;
- une diminution de l'abondance des espèces caractéristiques ;
- une augmentation de la diversité piscicole, vraisemblablement en raison de l'influence des bassins de retenue d'où proviennent des espèces lenticques ainsi que de l'apparition/introduction de nouvelles espèces.

Il est important de relever que l'abondance des différentes espèces varie selon la morphologie et les caractéristiques propres à l'emplacement pêché et que lors d'une pêche à l'électricité, l'ensemble des faciès de l'emplacement de pêche sont inventoriés et pas uniquement les bordures ou les zones sensibles à l'échouage.

3.3.2 Espèces piscicoles principalement touchées par l'échouage et le piégeage

Questions : Toutes les espèces de poissons sont-elles touchées de manière analogue par les échouages et piégeages ?

3.3.2.1 Précisions

Lors du suivi sur le terrain, l'observateur qui constate des poissons échoués est tenu d'apporter plusieurs précisions sur son observation dont en particulier :

- La ou les espèces touchées (loche, vairon, truite, ombre, chabot, autre) ;
- le stade de développement concerné (alevin, juvénile ou adulte) ;
- pour chacune des classes précitées, le nombre d'individus comptabilisés.

Le nombre total de poissons comptabilisés sur un site sensible permet l'évaluation selon les classes de mortalité.

Classes d'indices de mortalité piscicole observée (selon DREAL)					
Indice 0	Indice 1	Indice 2	Indice 3	Indice 4	Indice 5
0	1-10	11-50	51-100	101-300	>300

3.3.2.2 Analyse et traitement

Le graphique ci-dessous représente les proportions des différentes espèces observées lors des cas d'échouages et de piégeages piscicoles tous sites sensibles confondus durant toute la période d'observations considérée.

La catégorie « Autre » concerne des observations d'échouages d'espèces piscicoles rencontrées de manière plus anecdotique durant le suivi. Citons notamment le blageon, le chevaine, le gardon, le brochet ainsi que des juvéniles non déterminés (cyprinidés).

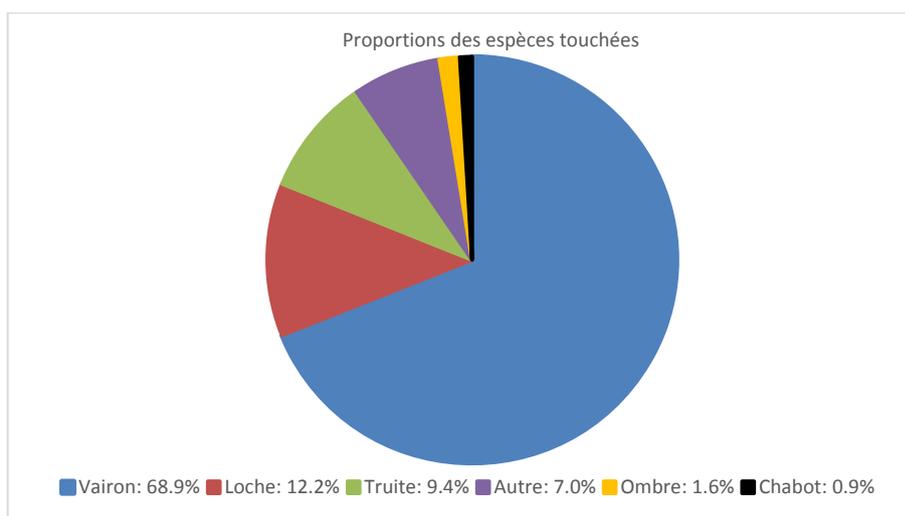


Figure 19 : Graphique représentant proportionnellement les espèces piscicoles touchées par les phénomènes de piégeages et d'échouages (selon observations 2013-2014, n= 3'175)

Le tableau ci-après compare, par site sensible, les espèces observées lors du suivi échouage avec celles recensées dans le cours d'eau lors des pêches d'échantillonnage 2011.

Espèces/Sites sensibles		Graviers	Creux des Noyés	Aval Refrain	La Goule	Moulin Jeannottat	Sauçotte	Go-Gryat	Totaux
Emplacement pêches élec. 2011		Aval les Graviers		Le Câble	Les Seignottes			Les Rosées	
Vairon	Nb. Ind. échoués	123	119	1267	85	87	488	20	2189
	% touchés	68.40	33.70	78.70	75.90	58.80	64.80	100.00	68.90
	% P. élec.	60.30	60.30	63.10	20.90	20.90	20.90	50.00	-
	Nb Obs./Tot. Obs	8/8	11/13	19/21	2/3	3/5	13/20	1/1	57/71
Loche franche	Nb. Ind. échoués	21	22	157	1	40	145	0	386
	% touchés	11.60	6.20	9.80	0.90	27.00	19.30	0.00	12.20
	% P. élec.	16.60	16.60	1.70	7.40	7.40	7.40	14.40	-
	Nb Obs./Tot. Obs	3/8	4/13	12/21	1/3	2/5	15/20	0/1	37/71
Chabot	Nb. Ind. échoués	3	1	24	2	0	0	0	30
	% touchés	1.66	0.30	1.50	1.80	0.00	0.00	0.00	0.90
	% P. élec.	15.60	15.60	13.00	51.60	51.60	51.60	6.10	-
	Nb Obs./Tot. Obs	2/8	1/13	3/21	1/3	0/5	0/20	0/1	7/71
Truite fario	Nb. Ind. échoués	33	61	146	1	21	36	0	298
	% touchés	18.34	17.30	9.10	0.90	14.20	4.80	0.00	9.40
	% P. élec.	5.60	5.60	18.30	16.80	16.80	16.80	2.50	-
	Nb Obs./Tot. Obs	3/8	3/13	5/21	1/3	2/5	4/20	0/1	18/71
Ombre	Nb. Ind. échoués	0	0	11	0	0	40	0	51
	% touchés	0.00	0.00	0.70	0.00	0	5.30	0.00	1.60
	% P. élec.	1.90	1.90	0.30	0.50	0.50	0.50	1.70	-
	Nb Obs./Tot. Obs	0/8	0/13	1/21	0/3	0/5	2/20	0/1	3/71
Autres	Nb. Ind. échoués	0	150	4	23	0	44	0	221
	% touchés	0	42.50	0.20	20.50	0	5.80	0.00	7.00
	% P. élec.	0.00	0.00	3.60	2.80	2.80	2.80	25.30	-
	Nb Obs./Tot. Obs	0/8	1/13	3/21	1/3	0/5	3/20	0/1	8/71
Totaux « Nb. Ind. échoués »		<u>180</u>	<u>353</u>	<u>1609</u>	<u>112</u>	<u>148</u>	<u>753</u>	<u>20</u>	<u>3175</u>

Tableau 20 : Espèces piscicoles recensées lors des observations d'échouages et de piégeages, en 2013 et 2014, sur les différents sites sensibles. « Nb. Ind. échoués » : nombre d'individus observés échoués ou piégés sur le site sensible. « % touchés » : proportion de l'espèce trouvée échouée par rapport au total de poissons échoués. « % P. élec. » : proportion de l'espèce dans le cours d'eau d'après les pêches électriques effectuées en 2011. « Nb. Obs./Tot. Obs » : nombre d'observations où l'espèce a été retrouvée en rapport avec le nombre total d'observations de mortalité piscicole sur le site sensible considéré.

3.3.2.3 Conclusion

A l'évidence, c'est le poisson globalement le plus abondant, à savoir le vairon, qui constitue l'espèce quantitativement la plus touchée par les échouages liés aux perturbations hydrologiques en 2013 et 2014. Cette espèce est également touchée de manière relativement uniforme tout au long de l'année.

Dès lors, le vairon pourrait être considéré comme espèce représentative de l'effet des essais d'atténuation des perturbations hydrologiques.

3.3.3 Paramètres environnementaux et comportements piscicoles influençant les observations de piégeages ou échouages piscicoles

Question : Quels sont les paramètres environnementaux et comportements piscicoles qui influencent les piégeages ou échouages piscicoles ?

3.3.3.1 Précisions

Les facteurs environnementaux et comportementaux qui, combinés à une perturbation hydrologique, peuvent favoriser les risques d'échouage ou de piégeage piscicole sont nombreux.

3.3.3.2 Analyse et traitement

Sans prétendre être exhaustifs, les principaux paramètres qui peuvent influencer la proportion d'échouages et de piégeages piscicoles sur les sites sensibles sont :

1. Ensoleillement : Un ensoleillement important a tendance à faire augmenter la température de l'eau d'une zone de faible profondeur. Les observateurs ont constaté que ces zones peu profondes et ensoleillées sont, à certaines périodes de l'année, préférentiellement colonisées par les poissons, essentiellement par des juvéniles de cyprinidés et des vairons. Or ces zones sont celles subissant des inondations/exondations lors des perturbations hydrologiques.
2. Végétation : Une zone recouverte de végétation plus ou moins développée offre naturellement aux poissons un site de refuge face aux prédateurs et une nourriture plus abondante du fait d'une diversité d'organismes importante. Ce type de zone est reconnu comme microhabitat pour beaucoup d'espèces en période de croissance.
3. Comportements piscicoles : Lors d'une perturbation causant des échouages et piégeages, les espèces grégaires sont logiquement numériquement fréquemment les plus touchées. Ces poissons se déplacent en effet souvent en groupes importants à proximité des berges où ils recherchent nourriture et abris, c'est-à-dire dans des zones sujettes aux exondations/inondations.
4. Périodes post-reproductrices : Les périodes de reproduction des différentes espèces de poissons sont bien connues. Certaines espèces, dès leur émergence à l'état d'alevin (truites, ombres, vairons, etc.) ont tendance à se rapprocher rapidement des bordures dans le but d'y trouver abri, nourriture et secteurs sans trop de courant. Or ces zones sont celles sujettes à exondations/inondations lors des perturbations hydrologiques.

5. Difficultés d'observations : la taille des individus, la granulométrie du substrat et la présence de végétation sont autant de facteurs qui influencent l'efficacité de l'observation. Ainsi plus un individu est petit plus il est difficile à repérer, ce d'autant plus si le substrat est grossier ou recouvert de végétation. De surcroît sa vitesse de décomposition et la facilité avec laquelle il est emporté sont importantes, diminuant d'autant la probabilité de le voir. A cela s'ajoute la prédation sur les individus périssables qui tend à les faire disparaître avant l'arrivée de l'observateur.

3.3.3.3 Conclusion

Les considérations générales évoquées ci-avant ont été confirmées sur le terrain par les observateurs. Ces derniers relèvent également que compte tenu des différents éléments qui se conjuguent, l'efficacité et le résultat des observations sont parfois difficilement comparables d'une observation à l'autre.

3.3.4 Vitesse de colonisation des zones de marnage par la faune piscicole

Question : A quelle vitesse une zone fraîchement immergée peut-elle être colonisée par les espèces piscicoles ?

3.3.4.1 Précisions

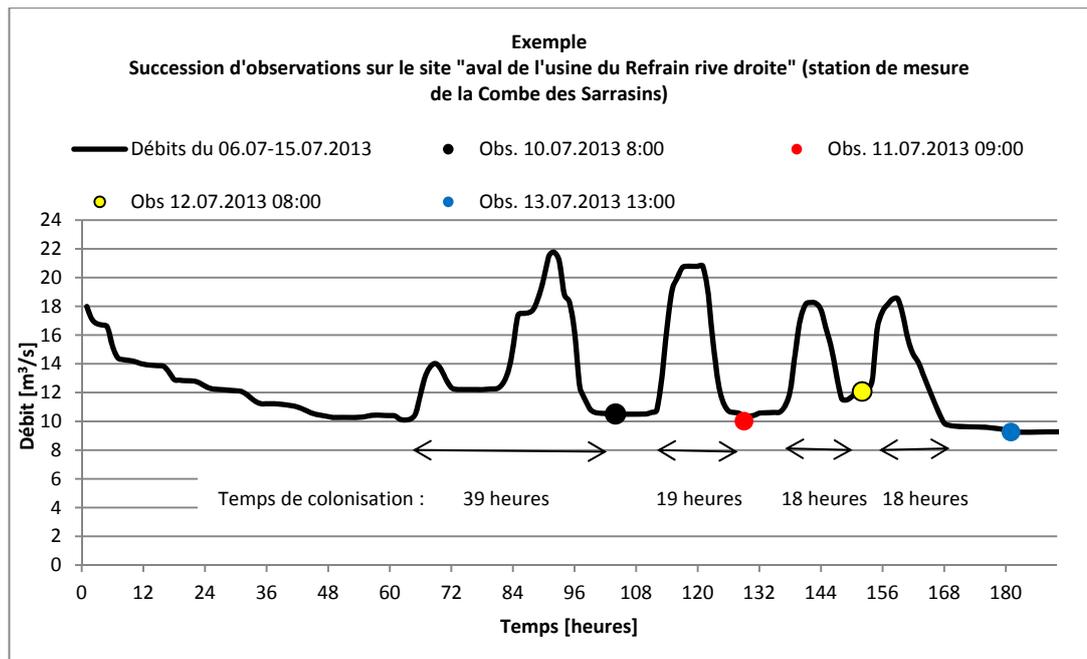
A la demande des exploitants, Patrice Malavaux a effectué deux séries d'observations en mars 2013 et février 2014 spécialement dirigées dans l'analyse de la vitesse de colonisation des zones immergées par les poissons.

Ces deux rapports sont présentés en annexe 7.

3.3.4.2 Analyse et traitement

Ces observations ont été réalisées sur deux sites sensibles, la station de pompage à Goumois et la gravière de la Sauçotte. Elles révèlent que les premières espèces de poissons (notamment les vairons) peuvent coloniser de façon très rapide une zone fraîchement immergée par l'accroissement des débits lors d'une nouvelle perturbation hydrologique. Ces constats montrent qu'une douzaine d'heures (débit plancher de la dernière perturbation atteint au soir et remontée des débits durant la nuit), suffisent à ce qu'une zone immergée soit colonisée par des bancs de petits poissons.

Certaines observations d'échouage réalisées à de courts intervalles (voir graphique ci-après), tendent à montrer que les secteurs qui sont en eau de manière continue plusieurs jours à plusieurs semaines d'affilée avec des débits stables (pas de turbinage ou hautes eaux) sont plus largement colonisés par les biocénoses aquatiques que lors des éclusées hebdomadaires.



Classes d'indices de mortalité piscicole observée (selon DREAL)					
Indice 0	Indice 1	Indice 2	Indice 3	Indice 4	Indice 5
0	1-10	11-50	51-100	101-300	>300

Figure 20 : Exemple d'une succession d'observations réalisées sur le site « aval de l'usine du Refrain rive droite » du 10.07.2013 au 13.07.2013.

3.3.4.3 Conclusion

La vitesse de colonisation des zones immergées par les poissons est relativement rapide, elle dépend également des divers paramètres comportementaux et environnementaux cités au § 3.3.3.

Les observations semblent montrer que plus la durée d'inondation d'une zone sensible est prolongée et stable, plus le risque d'échouages d'organismes aquatiques est potentiellement marqué.

La diminution du nombre de poissons piégés lors d'une succession d'éclusées rapprochées peut découler de différents facteurs, tels que durée d'inondation mais également appauvrissement graduel du cheptel de poissons susceptibles de coloniser les zones immergées du même secteur.

3.3.5 Importance et variation des observations de piégeages ou échouages piscicoles sur le linéaire du Doubs influencé

Question : Lors du passage d'une perturbation hydrologique, comment évoluent les indices de mortalité piscicole selon les sites sensibles sur tout le linéaire du Doubs ?

3.3.5.1 Précisions

Les observations faites de mai 2013 à décembre 2014 sont peu coordonnées entre les observateurs des différents secteurs.

Une seule perturbation hydrologique a pu être suivie simultanément sur un nombre de sites sensibles suffisant (au moins 2 sites sensibles sur un secteur) recouvrant deux à trois secteurs.

3.3.5.2 Analyse et traitement

Les cartes ci-après présentent les indices de mortalité d'amont en aval relevés le 29 septembre 2013 par les différents observateurs sur 6 sites sensibles recouvrant 2 secteurs lors du passage de la même perturbation hydrologique.

On constate que le degré d'atteinte (indice de mortalité) peut fluctuer selon les sites. Les raisons suivantes peuvent être évoquées :

1. Le caractère de la perturbation varie sensiblement au fil de son passage sur les différents ouvrages hydroélectriques, par exemple par les actions de démodulations.
2. Le degré de sensibilité des sites sensibles n'est pas uniforme.
3. Le peuplement piscicole n'est pas uniforme d'amont en aval.

3.3.5.3 Conclusion

Lors d'une perturbation hydrologique donnée, on ne peut pas extrapoler directement ou simplement les résultats d'un site sensible ou d'un secteur à d'autres sites ou secteurs du Doubs binational et suisse.

L'augmentation du nombre d'observations coordonnées lors d'une même perturbation aurait potentiellement permis d'apporter des précisions sur l'efficacité des mesures de démodulation et aiderait sans doute à mieux comprendre la propagation des impacts liés aux éclusées vers l'aval.

Suivi des atténuations des éclusées sur le Doubs franco-suisse et jurassien.
Rapport final

Suivi d'échouage piscicole du 29.09.2013 lié à une perturbation hydrologique sur le linéaire du Doubs investigué

Echelle situation: 1 : 130'000
Format: 297 x 420 mm

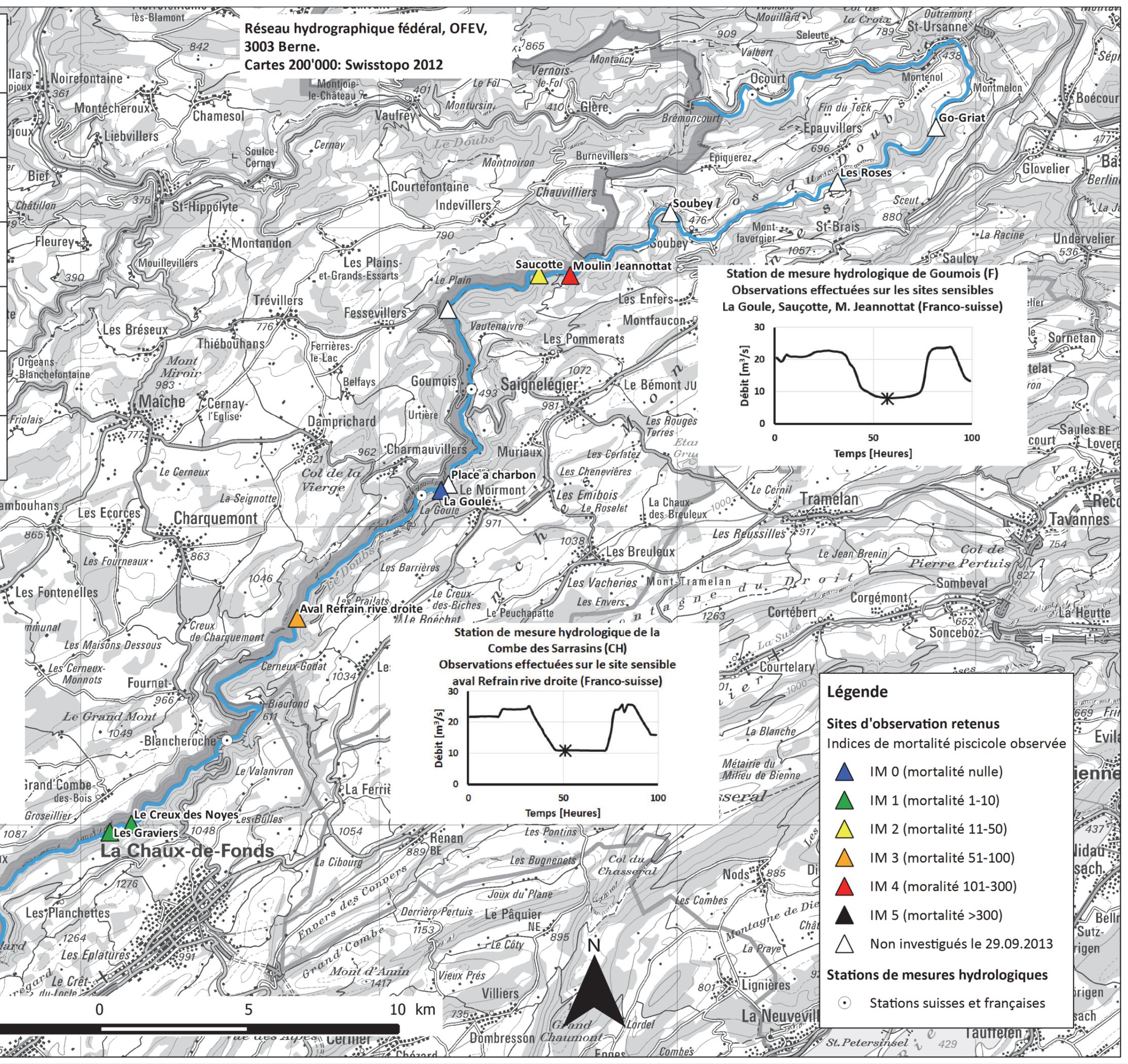
Unités: [-]
Altitudes: [-]

Auteur: AQUARIUS, BP 1767 CH-2001 Neuchâtel

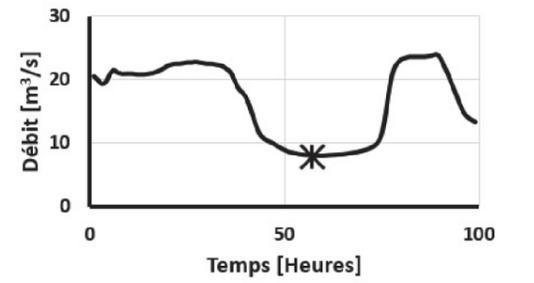
Créé / modifié le: Dessin: Contrôle:

22.04.2014 KHU BZA

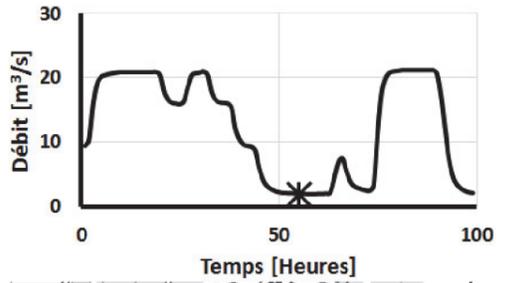
Réseau hydrographique fédéral, OFEV,
3003 Berne.
Cartes 200'000: Swisstopo 2012



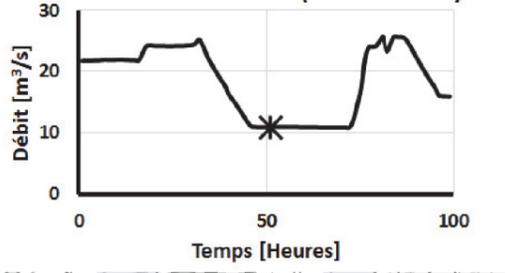
Station de mesure hydrologique de Goumois (F)
Observations effectuées sur les sites sensibles
La Goule, Saucotte, M. Jeannottat (Franco-suisse)



Station de mesure hydrologique de la Rasse (F)
Observations effectuées sur les sites sensibles
des Graviers et du Creux des Noyés (NE)



Station de mesure hydrologique de la
Combe des Sarrasins (CH)
Observations effectuées sur le site sensible
aval Refrain rive droite (Franco-suisse)



Légende

- Sites d'observation retenus
- Indices de mortalité piscicole observée
- ▲ IM 0 (mortalité nulle)
 - ▲ IM 1 (mortalité 1-10)
 - ▲ IM 2 (mortalité 11-50)
 - ▲ IM 3 (mortalité 51-100)
 - ▲ IM 4 (mortalité 101-300)
 - ▲ IM 5 (mortalité >300)
 - △ Non investigués le 29.09.2013
- Stations de mesures hydrologiques
- Stations suisses et françaises



3.3.6 Influences des variations de débits et calendrier biologique piscicole

Question : Le calendrier biologique piscicole influence t'il le degré d'atteinte des perturbations hydrologiques ?

3.3.6.1 Précisions

Comme déjà mentionné au § 3.3.3, les périodes de reproduction, les frayères et les phases de développement des alevins de nombreuses espèces sont particulièrement sensibles aux variations de débits.

On peut spécifiquement mentionner les truites et ombres qui se reproduisent préférentiellement sur des zones peu profondes dont le substrat est composé de graviers propres et peu colmatés. Plusieurs observations et travaux (notamment Klaus, 1986) antérieurs au suivi faisant l'objet du présent rapport font état d'exondations de frayères provoquées par des baisses de débit. A l'instar de ceux de nombreuses autres espèces de poissons, les alevins de truites et d'ombres ont tendance à se grouper et à coloniser les zones de bordures de faible profondeur sujette aux exondations.

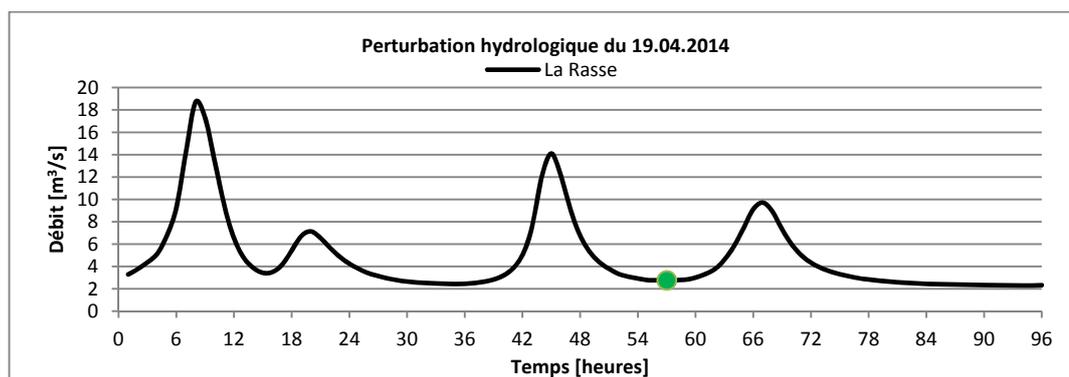
Sur la période mai 2013 à décembre 2014, la majorité des atteintes hydrologiques ayant provoqué des échouages d'alevins de truites et d'ombre de rivière sont survenues lors d'évènement extraordinaires. Ces évènements ne sont toutefois pas pris en compte dans le présent rapport (cf. chapitre 3.1.1) mais sont néanmoins expliqués à l'annexe 5.

3.3.6.2 Analyse et traitement

Durant les observations 2013-2014, deux scénarios intervenus aux mois d'avril et juin 2014 ont causé des mortalités notables d'alevins de truites suite à des perturbations de types « éclusée quotidienne » (19.04.2014) et « week-end » (01.06.2014)..

Observation du 19 avril 2014

Cette perturbation hydrologique correspond à une perturbation de type « éclusée quotidienne ». Des observations ont été réalisées sur le site du Creux des Noyés (secteur neuchâtelois).

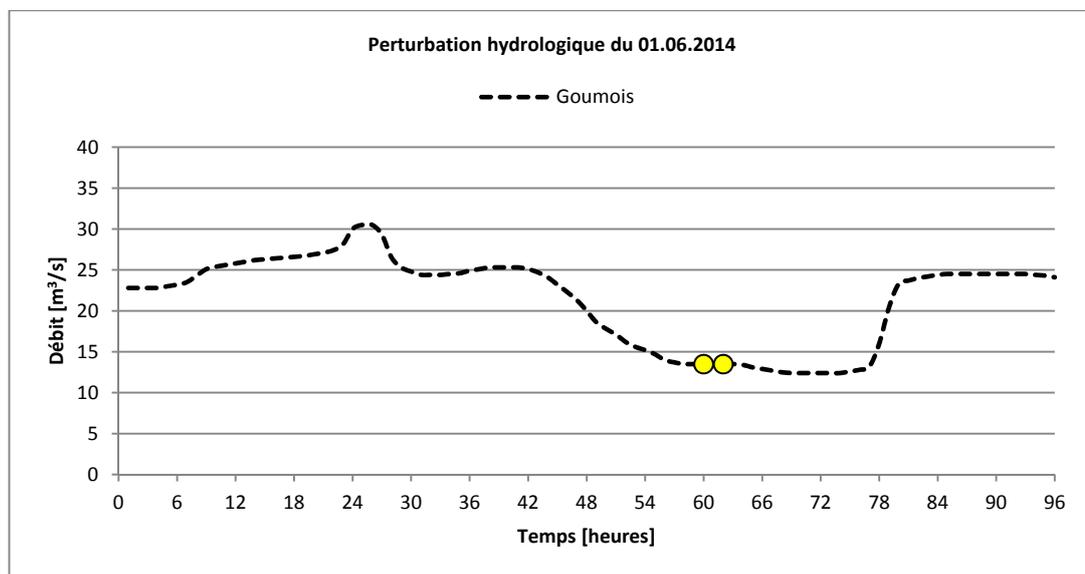


Stations de mesures hydrologiques	La Rasse
Sites sensibles	Le Creux des Noyés
Nombres d'alevins de truite échoués	7

Figure 21 : Représentation graphique de la perturbation du 19 avril 2014 relevée à la station de mesures hydrologiques de La Rasse avec indication du nombre d'alevins de truite retrouvés échoués sur les sites sensibles du Creux des Noyés. La pastille de couleur représente l'indice de mortalité.

Observation du 1 juin 2014

Cette perturbation hydrologique correspond à une perturbation de type « week-end ». Des observations ont été réalisées sur le site de la Sauçotte (secteur franco-suisse).



Perturbation du 1 juin 2014	
Site sensible	Sauçotte
Nombre d'alevins de truite échoués	24

Figure 22 : Représentation graphique de la perturbation du 1 juin 2014 relevée à la station de mesure hydrologique de Goumois avec indication du nombre d'alevins de truites retrouvés échoués sur le site sensible de la Sauçotte. Les pastilles de couleurs représentent les indices de mortalité.

3.3.6.3 Conclusion

Le degré de gravité des impacts des perturbations hydrologiques est influencé par le calendrier biologique piscicole des différentes espèces. Certains poissons, en particulier l'ombre, la truite et le toxostome sont sensibles sur leur frayère et lors du développement des alevins et juvéniles, d'autres poissons sont moins sensibles sur leurs sites de reproduction, en revanche leurs juvéniles affectionnent également les zones de bordures sujettes aux exondations/inondations.

Les périodes sensibles sont variables selon les différents taxons considérés et selon les années (températures, débits, etc.). Il est difficile d'optimiser et prioriser une gestion des débits favorable à toutes les espèces de poissons présentes dans le Doubs. On pourrait toutefois développer des mesures particulières adaptées à certains taxons dont la sauvegarde est jugée prioritaire.

4. BILAN ET PERSPECTIVES

4.1 Méthodologie

4.1.1 Degré de précision apporté par la méthodologie

Bilan :

- Obtention d'une vision globale, par le biais d'observations sur plusieurs sites sensibles répartis à l'aval de chacun des ouvrages hydroélectriques du linéaire du Doubs impacté par les éclusées.
- La diversité typologique des sites sensibles (gravières, gouilles, bras intermittents, etc.), leur position dans le cours d'eau (bordure, îlots, zones de courants, zones de remous) et leur nature piègeuse (importance de la gamme de débits dans laquelle des observations de mortalité piscicole ont eu lieu) induit un large éventail de conditions d'observations. Le nombre de poissons observés est généralement peu précis car il dépend d'un grand nombre de facteurs dont en particulier : L'expérience de l'observateur ; la configuration du site (surface, granulométrie, etc.) ; les conditions d'observations (météo, luminosité, etc.) ; la saison (développement de la végétation, feuilles, etc.) ; la taille des poissons échoués. Ce constat confirme les conclusions de Saltveit et al. (2001) qui ont étudié sur la rivière Nidelva en Norvège l'incidence de fluctuations artificielles de débits liées à l'exploitation hydroélectrique sur l'échouage de saumons atlantiques et de truites de rivière. Ils ont notamment montré que la recherche visuelle d'individus était une méthode imprécise et sous-estimait le nombre réel de poissons échoués.
- Les relevés des stations hydrologiques permettent de bien documenter les caractéristiques des perturbations hydrologiques. L'évolution d'une perturbation hydrologique sur le linéaire du Doubs peut également être suivie.

Perspectives :

- Compléter les informations relatives aux sensibilités des stations n'ayant pas encore fait l'objet de modélisations (par exemple comparatif photos) et dont les plages de sensibilités n'ont pas encore pu être détaillées (Sauçottes, Moulin Jeannotat, Soubey, Go-Gryat, etc).
- Coordination avec le suivi d'autres indicateurs biologiques spécifiques aux éclusées (par exemple invertébrés aquatiques)

4.1.2 Fonctionnalité du système protocolaire mis en place

Bilan :

- Les périodes de forts développements végétaux péjorent les conditions d'observations, en particulier pour les juvéniles et poissons de petite taille.
- Les sites sensibles répertoriés sur les secteurs neuchâtelois et binational sont relativement bien connus et étaient déjà précédemment suivis. Le canton du Jura n'avait pas, avant la mise en place de ce suivi, recensé de sites sensibles à l'échouage et au piégeage piscicole. Les observations effectuées sur les trois sites sensibles situés sur le Doubs jurassien n'ont pas mis en évidence de mortalités piscicoles répétées ou

importantes sur la période considérée. Le très faible nombre de constats d'échouages ou de piégeages piscicoles sur la boucle jurassienne du Doubs peut s'expliquer selon les considérations suivantes:

- Les caractéristiques hydrologiques des éclusées sont atténuées ou tamponnées grâce aux démodulations et, en moindre mesure, par les apports intermédiaires.
 - les connaissances sur les zones sensibles ne sont pas encore assez bonnes ;
 - la morphologie du Doubs présente globalement des zones moins sensibles que les secteurs amont.
 - les conditions hydrologiques potentiellement dommageables sur la boucle jurassienne du Doubs n'ont pas ou peu été rencontrées.
- La coordination entre les différents opérateurs est indispensable pour permettre l'analyse de l'évolution d'une perturbation hydrologique et de son impact du point de vue de l'échouage et du piégeage piscicole.
 - Les observations sont lacunaires dans certains sites sensibles. Il est dès lors difficile d'effectuer une analyse globale sur tout le linéaire du Doubs influencé et de comparer les différents sites sensibles.

Perspectives :

- Il est nécessaire d'augmenter le nombre de sites sensibles à suivre sur le Doubs jurassien compte tenu notamment de la diversité piscicole comprenant en particulier des espèces menacées d'extinction.
- La coordination entre les opérateurs doit être intensifiée afin d'augmenter le nombre d'observations réalisées simultanément sur plusieurs secteurs lors d'une même perturbation hydrologique. Les programmes de gestion des débits délivrés par les exploitants des centrales hydroélectriques, même s'il est proposé qu'ils ne soient suivis que sur un secteur restreint, devraient être suivis sur un maximum de secteurs et de sites sensibles afin d'obtenir une vue globale de l'évolution des perturbations hydrologiques le long du linéaire du Doubs. Rappelons que l'absence d'observations d'échouages sur un site réputé sensible est également une information très importante à collecter.
- Les observations de piégeage et d'échouages piscicoles devraient être dans la mesure du possible poursuivies et complétées pour certains secteurs en particulier afin de pouvoir mieux documenter leur sensibilité et mieux comprendre les critères de risques influençant les échouages.
- Les observations réalisées début 2015 (non comptabilisées dans la présente étude) montrent que le protocole mis en place permet de documenter relativement efficacement les évènements hydrologiques particuliers résultant de l'exploitation hydroélectrique.
- Le suivi des échouages constitue actuellement un pilier de l'évaluation des impacts des éclusées sur l'hydrosystème Doubs et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en œuvre pour les atténuer.

4.2 Aspects hydrologiques

4.2.1 Caractéristiques générales des perturbations hydrologiques

Bilan : La période suivie n'a permis d'appréhender qu'une série limitée de perturbations hydrologiques et d'essais d'atténuation, en raison par exemple de la disponibilité limitée des observateurs ou de conditions hydrologiques ou d'exploitation particulières.

Perspectives : L'analyse d'un nombre plus important d'observations couvrant un large spectre de perturbations hydrologiques et essais d'atténuation est souhaitable. Une coordination centralisée avec les observateurs et une analyse plus détaillée des perturbations hydrologiques peuvent permettre d'obtenir plus d'informations en regard de la présence ou absence d'échouages piscicoles.

4.2.2 Quelles sont les vitesses d'abaissement qui provoquent des échouages et piégeages piscicoles ?

Bilan : La nature et sensibilité propres à chaque site sensible est mise en avant. Les gammes de débits engendrant une sensibilité élevée ou très élevée d'échouage piscicole ont, pour certains sites, pu confirmer les résultats des investigations du bureau Epteau. Ce paramètre ressort comme étant sans doute l'un des plus spécifiques à chaque site mais également un des plus décisifs.

Perspectives : Coordonner les sites sensibles suivis avec les modèles numériques de terrains et modélisations.

4.2.3 L'amplitude des variations de débits influence-elle les cas d'échouages et de piégeages piscicoles ?

Bilan : Bien que la relation théorique entre amplitude des éclusées et zones inondées/exondées soit manifeste, l'analyse des données actuelles ne permet pas de le confirmer.

Perspectives : Des données complémentaires permettraient de valider ou non l'importance du paramètre amplitude des éclusées dans le processus d'échouage ou de piégeage piscicole.

4.2.4 Quelles sont les plages de débits problématiques ?

Bilan : Une analyse plus fine a pu être entreprise grâce au comparatif possible avec les modélisations de 3 sites sensibles réalisées par le bureau Epteau. Remarquons que les plages de débits définies comme « sensibilité élevée » ou « sensibilité très élevée » dans l'étude Epteau n'ont pas toujours pu être confirmées par les observations de terrain. Nous concluons cependant que ces gammes « critiques », le plus souvent proches du débit plancher, sont effectivement celles auxquelles une attention particulière devrait être portée.

Perspectives : Compléter les observations dans les gammes de débits jugées « à risque marqué » et « à risque élevé » pour les différents sites sensibles et les coordonner avec les modèles numériques de terrains et modélisations en cours.

4.2.5 Quels scénarios rencontrés ou testés ont conduits à des observations de non-mortalité et de piégeages insignifiantes ?

Bilan : L'analyse des observations concernées n'a pas permis de mettre en évidence des caractéristiques communes.

Perspectives : Des observations simultanées effectuées lors d'une même perturbation hydrologique sur plusieurs stations sensibles réparties sur tout le linéaire impacté permettraient potentiellement de mettre en évidence des caractéristiques communes provoquant les cas de mortalité ou de non-mortalité piscicole.

4.3 Aspects piscicoles

4.3.1 Quelles informations peut-on ressortir sur l'abondance des espèces piscicoles dans le cours d'eau (pêche électriques) et les espèces principalement touchées lors des constats d'échouages et de piégeages piscicoles ?

Bilan : L'analyse montre que plus une espèce est abondante dans le cours d'eau, plus elle est touchée lors des perturbations hydrologiques ; ainsi le vairon, qui est le poisson le plus abondant dans le Doubs, est également celui qui est le plus fréquemment retrouvé échoué par les observateurs.

Perspectives : Des campagnes de pêches électriques spécifiques aux sites sensibles et à plusieurs périodes pourraient apporter des informations plus précises sur l'abondance des espèces selon les sites et le spectre piscicole concerné tout en observant si des variations de ces paramètres sont identifiables selon les saisons.

4.3.2 Quels sont les paramètres environnementaux et comportements piscicoles qui influencent les observations de piégeages ou échouages piscicoles ?

Bilan : De nombreux paramètres environnementaux et/ou liés au comportement piscicole, souvent interdépendants, sont susceptibles d'influencer les risques d'échouage ou piégeage des poissons. Ces différents éléments ont fait l'objet d'une réflexion théorique sans qu'une analyse précise et/ou documentée n'ait pu être effectuée.

Perspectives : Les variables liées au comportement des différentes espèces de poissons, aux différents degrés de sensibilité des sites et aux conditions climatiques et saisonnières ainsi qu'aux conditions hydrologiques sont si nombreuses qu'une mesure et analyse conjointe de ces différents paramètres est difficile, tant les scénarii possibles sont nombreux. Ces réflexions théoriques doivent être prises en compte sur le terrain mais semblent être difficilement « mesurables et prédictibles » de manière objective et fiable.

4.3.3 A quelle vitesse une zone fraîchement immergée peut-elle être colonisée par les espèces piscicoles ?

Bilan : Deux périodes de suivis effectuées par Patrice Malavaux durant les premiers mois de l'année 2014 concluent à une vitesse de colonisation rapide, soit une nuit, des zones inondées par les poissons, en particuliers les vairons.

Perspectives : Des investigations complémentaires portées sur d'autres sites sensibles et dans des contextes hydrologiques et saisonniers distincts pourraient être menées afin de tenter de mieux anticiper les séquences hydrologiques qui présentent des risques d'échouages marqués. Des pêches électriques ponctuelles ainsi que des prélèvements d'invertébrés aquatiques peuvent également contribuer à améliorer les connaissances à ce sujet.

4.3.4 Lors du passage d'une perturbation hydrologique, comment évoluent les indices de mortalité piscicole selon les sites sensibles sur tout le linéaire du Doubs ?

Bilan : Une seule perturbation a pu être suivie simultanément sur un nombre de sites sensibles suffisant (au moins 2 sites sensibles sur un secteur) recouvrant deux secteurs. Le degré d'atteinte relevé a été fluctuant selon les sites.

Perspectives : Les données sont insuffisantes pour procéder à une analyse cohérente. Afin de mieux pouvoir analyser l'évolution de l'atteinte que porte une perturbation lors de son passage, des relevés coordonnés entre les observateurs sont souhaitables.

4.3.5 Le calendrier biologique piscicole influence-t-il le degré d'atteinte des perturbations hydrologiques ?

Bilan : Le degré d'atteinte des perturbations hydrologiques est manifestement influencé par le calendrier biologique des différentes espèces. Les périodes sensibles varient selon les taxons considérés mais également selon les années (pluviométrie, températures, etc.). La période sensible semble s'étendre jusqu'à fin mai, début juin, pour les alevins de truites et d'ombre en particulier.

Perspectives : Des mesures adaptées aux espèces jugées prioritaires pourraient être développées, testées et suivies.

5. PRINCIPALE BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE ET CITÉE

- AQUARIUS. 2011: Plan sectoriel des eaux, 33 cours d'eau – Doubs, Diagnostic de l'état actuel et des déficits, Aspects piscicoles. Département de l'environnement et de l'équipement, République et Canton du Jura, 33 p.
- AQUARIUS, AQUABUG, PHYCOECO. 2012 : Diagnostic pluridisciplinaire des eaux de surface du bassin du Doubs neuchâtelois. Département de la gestion du territoire, République et Canton de Neuchâtel. 150 p.
- Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. 2012: Assainissement des éclusées – Planification stratégique. Un module de l'aide à l'exécution Renaturation des eaux. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n°1203 : 127p.
- BG. 2011: Plan sectoriel des eaux, 33 cours d'eau – Doubs, Description de l'état actuel et des déficits. Département de l'environnement et de l'équipement, République et Canton du Jura. 72 p.
- EPTEAU, 2012 : Etude des éclusées sur le Doubs franco-suisse, évaluation des habitats piscicoles, 161 p.
- EPTEAU, 2014 : Etude des éclusées sur le Doubs franco-suisse, modélisation EVHA et Hydraulique 2D, relations débits – habitats piscicoles, 40 p.
- Halleraker J.H., Saltveit S.J., Harry A., Arnekleiv J.V., Fjeldstad H.P., Kohler B., 2003: Factors influencing stranding of wild juvenile brown trout (*Salmo trutta*) during rapid and frequent flow decreases in an artificial stream. *River Res. Applic.* 19: 589–603.
- Juçà Jardim Oliveira T., 2013 : Analyse et synthèse des mortalités piscicoles survenues sur le Doubs franco-suisse. Mémoire de stage effectué à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Franche-Comté. Université de Franche-Comté, 36 p.
- Kirchhofer A., Breitenstein M., Zaugg B. 2007: Liste rouge poissons et cyclostomes. Office fédéral de l'environnement, Berne et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. L'environnement pratique No 0734: 64 p.
- Riegler K. 1985 : Evaluation de l'importance de la fraye naturelle de la truite de rivière (*Salmo trutta* L.) dans les principales rivières du Canton de Neuchâtel. Diplôme de licence de sciences naturelles. Institut de zoologie de l'Université de Neuchâtel. 1 vol.
- Saltveit S.J., Halleraker J.H., Arnekleiv J.V., Harby A. 2001: Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydro peaking. *Regulated Rivers: Research and Management* 17: 609–622.
- Triboulet C. 2010 : Historique et observations visuelles du phénomène de coupures de l'usine EDF du Refrain ainsi que des mortalités de poissons et dégâts sur la faune et la flore, 23 p.
- Triboulet C. et al. 2010 : Eclusées sur le Doubs franco-suisse, 13 p.
- Zaugg B., Stucki P., Pedroli J.-C. & Kirchhofer A., 2003: PISCES, Atlas. Fauna Helvetica 7. Centre Suisse de Cartographie de la Faune. Neuchâtel. 233 p.

ANNEXES

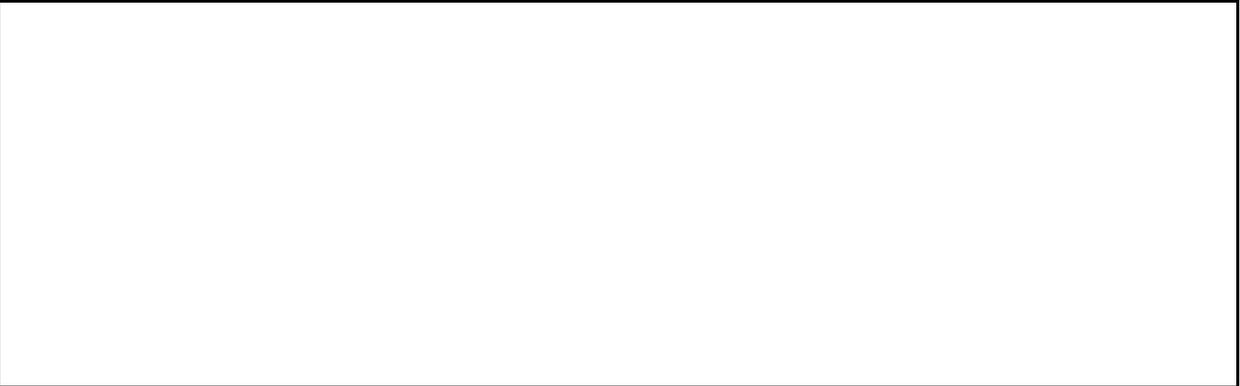
Annexe 1	Protocole d'observation d'échouage et piégeage piscicole suivi par les opérateurs en 2013 et 2014.
Annexe 2	Situation orthophotos et localisation des sites sensibles référencés.
Annexe 3	Liste des observations écartées de l'analyse.
Annexe 4	Rapports écrits des constats de Patrice Malavaux relatifs aux arrêts programmés de turbinage des usines du Châtelot (15 mai 2013) et du Refrain (23 juin 2013 et 16 juin 2014) ainsi qu'à l'accident technique survenu à l'usine du Refrain le 16 juin 2013.
Annexe 5	Graphiques des perturbations hydrologiques de type « extraordinaires » ayant conduites à des observations de mortalités de truitelles lors de la période d'observation 2013-2014.
Annexe 6	Rapport écrit de Patrice Malavaux des 12 & 13 février 2014 relatif à la formation de zones piègeuses lors d'importants débits sur le site sensible de la gravière de la Sauçotte.
Annexe 7	Rapports écrits du 22 au 25 mars 2013 de Patrice Malavaux relatifs à la vitesse de colonisation piscicole des zones immergées.
Annexe 8	Extrait de la table de données (format Excel) relatif aux observations de mortalité piscicole durant le suivi 2013-2014. Y sont détaillés le spectre des espèces concernées, le stade de croissance des individus et leur nombre.

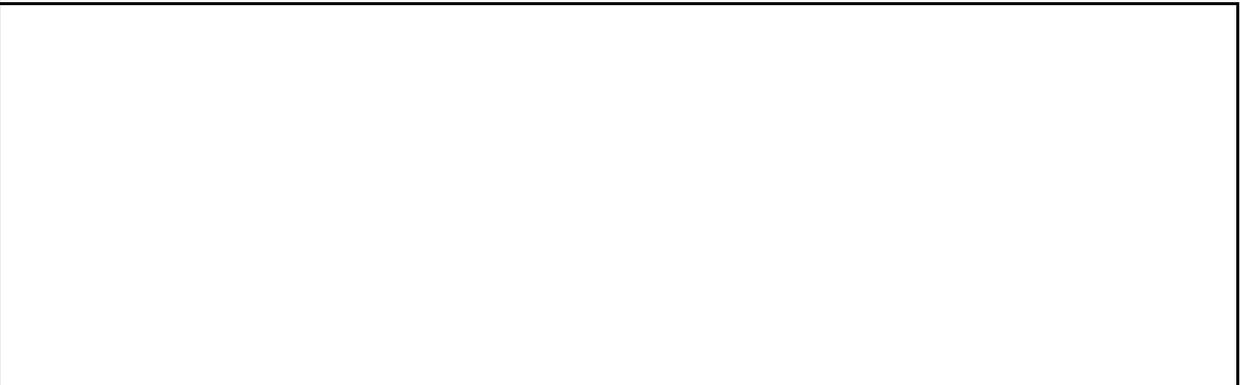
Annexe 1

Protocole d'observation d'échouage et piégeage piscicole suivi par les opérateurs en 2013 et 2014.

Graphiques et photos

Situation	Date:	<input type="text"/>	Responsable/Canton:	<input type="text"/>
	Site sensible	<input type="text"/>	Station de mesure:	<input type="text"/>

Débits zone témoin	Graphique du débit au lac des Brenets: http://www.hydrodaten.admin.ch/fr/2247.html
	
Légende:	

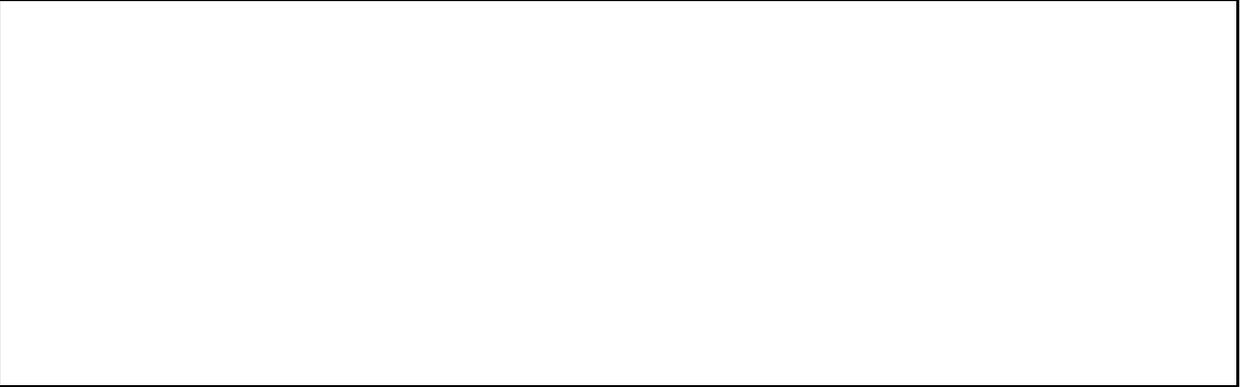
Débits site sensible	Graphique du débit proche du site sensible
	
Légende:	

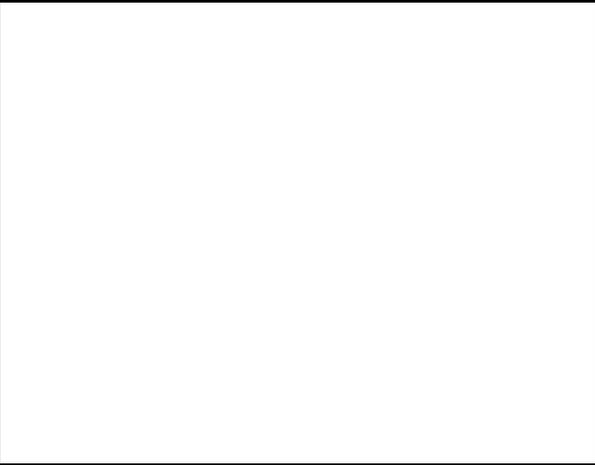
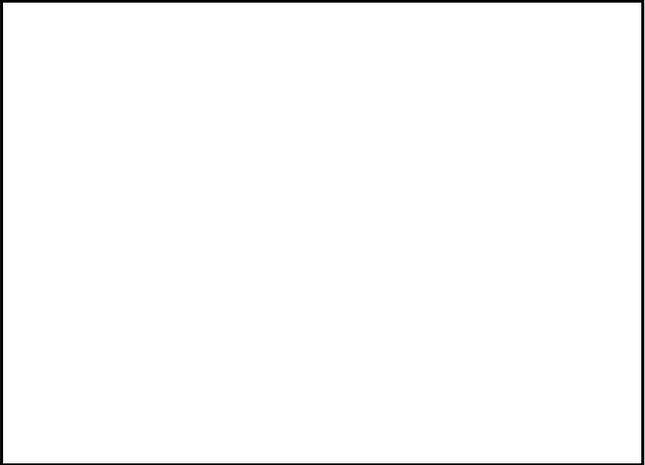
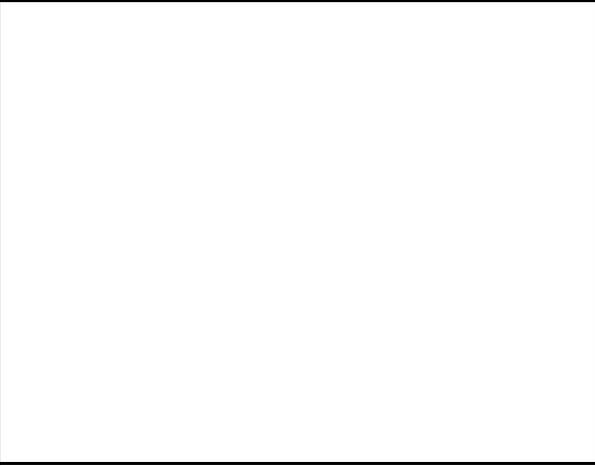
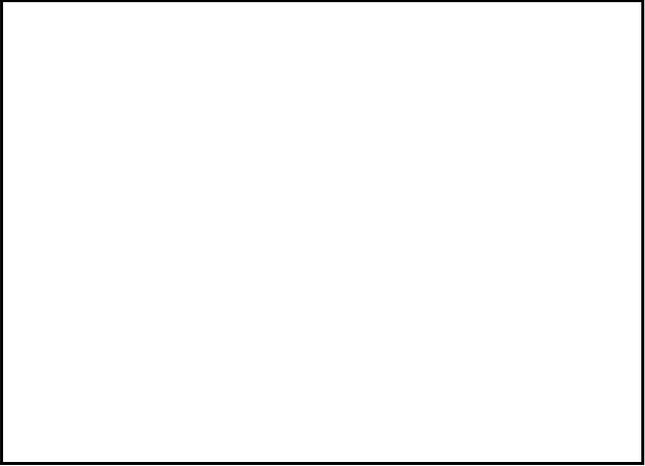
Remarques	Remarques:
	

Liens vers les stations de mesures hydrologiques retenues:

La Rasse	http://www.rdbrmc.com/hydroreel2/station.php?codestation=604
Combe des Sarrasins	http://www.hydrodaten.admin.ch/fr/2270.html
La Goule	http://www.hydrodaten.admin.ch/fr/2370.html
Goumois	http://www.rdbrmc.com/hydroreel2/station.php?codestation=29
Ocourt	http://www.hydrodaten.admin.ch/fr/2210.html

Graphiques et photos

Photo du site sensible	Photo de vue d'ensemble du site sensible observé
	
	Légende:

Photos représentatives des observations faites	Photo d'observations de poissons échoués (indiquer la ou les espèces présentées sur les photos)	
		
	Légende:	Légende:
		
	Légende:	Légende:

Annexe 2

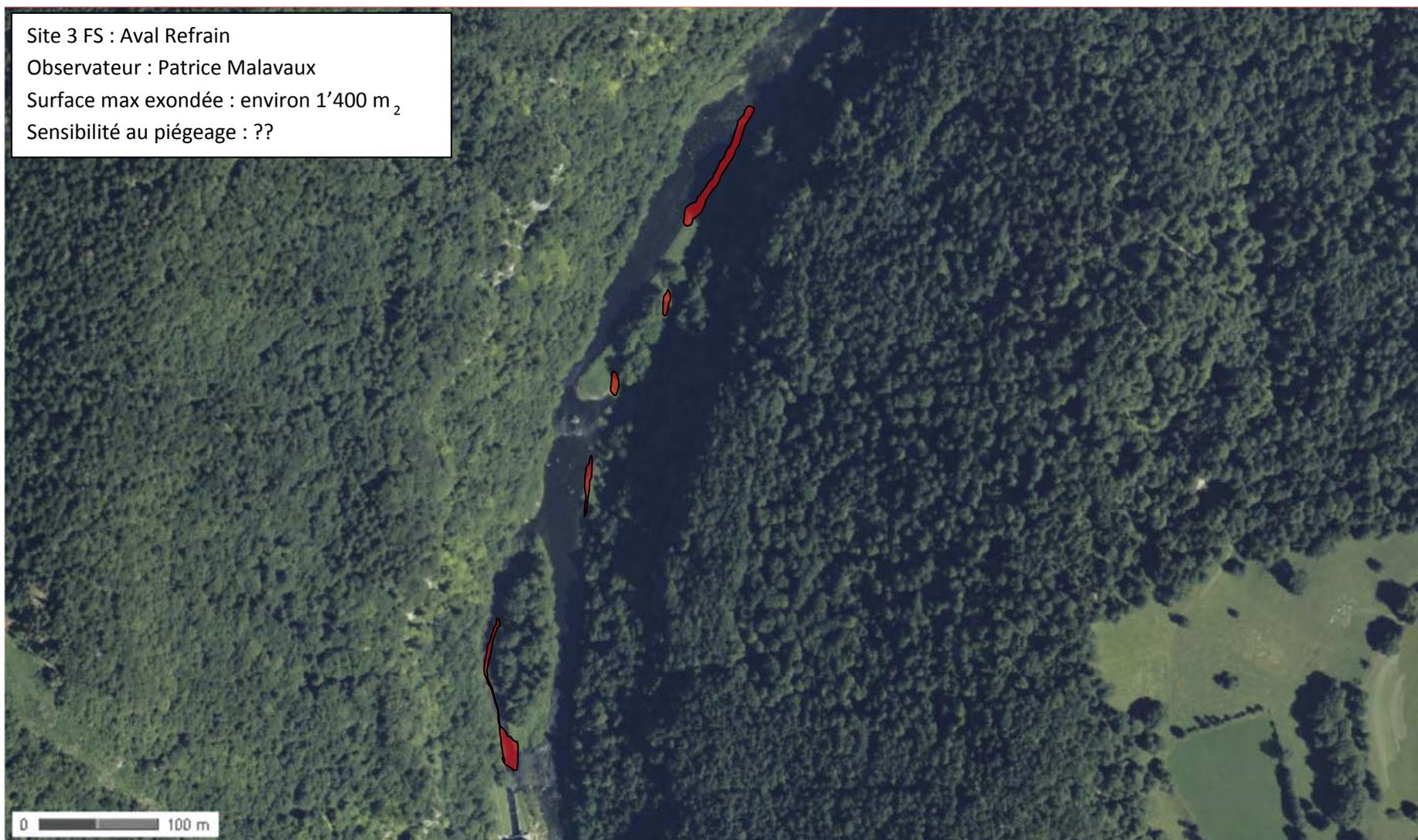
Situation orthophotos et localisation des sites sensibles référencés.

Site 1 NE : Les Gravieres Observateur :
Sébastien Bardet Surface max
exondée : environ 200 m² Sensibilité
au piégeage < 10 m³/sec



Site 2 NE : Le Creux des Noyers
Observateur : Sébastien Bardet
Surface max exondée : environ 400 m²
Sensibilité au piégeage : < 15 m³/sec





Site 4 & 5 FS : Aval de la Goule et Place à Charbon
Observateur : Patrice Malavaux
Surface max exondée : environ 500 & 1'400 m₂
Sensibilité au piégeage : ??



Sites 6 & 7 FS : Gravière de la Sauçotte et gravière de
Moulin-Jeannottat

Observateur : Patrice Malavaux

Surface max exondée : environ 3'800 & 400 m₂

Sensibilité au piégeage : ??



Site 8 JU : Soubey

Observateur : Dominique Rossé

Surface max exondée : environ 400 m₂

Sensibilité au piégeage : < 35 m₃/sec



Site 9 JU : Les Rosés.

Observateur : Dominique Rossé

Surface max exondée : environ 200 m²

Sensibilité au piégeage : < 40 m³/sec



Site 10 JU : Go-griat

Observateur : Dominique Rossé

Surface max exondée : environ 400 m₂

Sensibilité au piégeage : < 15 m₃/sec



Annexe 3

Liste des observations écartées de l'analyse principale du rapport.

SITUATION					Mortalité ou échouage		Remarque justificative de la mise à l'écart de l'observation dans le traitement des données du présent rapport
Date	Heure	Responsable	Zone sensible	Habitat	Total	Indice de mortalité	
15.05.2013	08:00:00	SB/NE	Le Creux des Noyés	Bras intermittent	64	IM 3	Arrêt programmé
15.05.2013	10:00:00	PM/FS	Sauçotte	Gouille	12	IM 2	Arrêt programmé
15.05.2013	10:00:00	SB/NE	Les Gravières	Gravière	52	IM 3	Arrêt programmé
14.06.2013	09:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
14.06.2013	11:00:00	DR / JU	Les Rosés	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
15.06.2013	07:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
15.06.2013	17:00:00	DR / JU	Les Rosés	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
16.06.2013	08:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	325	IM 5	Accident technique
16.06.2013	09:00:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	14	IM 2	Accident technique
16.06.2013	10:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Accident technique
16.06.2013	11:00:00	PM / FS	Place à Charbon	Gouille	53	IM 3	Accident technique
16.06.2013	12:00:00	DR / JU	Les Rosés	Gouille	0	IM 0	Accident technique
16.06.2013	13:00:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	104	IM 4	Accident technique
15.07.2013	13:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	20	IM 2	Exondation de frayères en raison de débits insuffisants pour maintenir le soutien d'étiage
15.07.2013	14:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Frayère	50	IM 2	Exondation de frayères en raison de débits insuffisants pour maintenir le soutien d'étiage
18.07.2013	12:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
22.07.2013	15:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
05.08.2013	06:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
16.08.2013	19:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
17.08.2013	16:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gouille	5	IM 1	Perturbation non liée au turbinage de pointe
20.08.2013	08:00:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
20.08.2013	15:00:00	DR / JU	Les Rosés	Gouille	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
20.08.2013	16:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
10.09.2013	10:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
25.09.2013	07:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
22.10.2013	10:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Bras intermittent	3	IM 1	Perturbation non liée au turbinage de pointe
23.11.2013	08:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
27.11.2013	15:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
27.11.2013	16:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
15.12.2013	08:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
15.12.2013	09:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
12.01.2014	08:00:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	15	IM 2	Perturbation non liée au turbinage de pointe
12.01.2014	09:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
22.01.2014	08:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	2	IM 1	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
22.01.2014	09:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
30.01.2014	10:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
30.01.2014	11:00:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
30.01.2014	14:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
30.01.2014	15:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
08.03.2014	16:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	22	IM 2	Exondation de frayères en raison de débits insuffisants pour maintenir le soutien d'étiage
17.04.2014	16:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	5	IM 1	Perturbation non liée au turbinage de pointe
17.04.2014	17:00:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
18.04.2014	07:00:00	PM / FS	Sauçotte	Frayère	25	IM 2	Exondation de frayères en raison de débits insuffisants pour maintenir le soutien d'étiage
18.04.2014	09:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Bras intermittent	85	IM 3	Exondation de frayères en raison de débits insuffisants pour maintenir le soutien d'étiage
19.04.2014	15:00:00	PM / FS	Sauçotte	Frayère	1051	IM 5	Exondation de frayères en raison de débits insuffisants pour maintenir le soutien d'étiage
19.04.2014	17:00:00	PM / FS	Place à Charbon	Frayère	71	IM 3	Exondation de frayères en raison de débits insuffisants pour maintenir le soutien d'étiage
21.05.2014	15:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
21.05.2014	16:00:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
16.06.2014	09:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Bras intermittent	1751	IM 5	Arrêt programmé
16.06.2014	15:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Bras intermittent	34	IM 2	Arrêt programmé
17.06.2014	14:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Bras intermittent	173	IM 4	Arrêt programmé
19.06.2014	15:00:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Bras intermittent	206	IM 4	Arrêt programmé
24.06.2014	07:00:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
24.06.2014	08:00:00	SB / NE	Les Gravières	Gravière	0	IM 0	Mauvais timing observation / passage de la perturbation
24.06.2014	11:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
24.06.2014	13:00:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
24.11.2014	15:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
24.11.2014	16:00:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe

SITUATION					Mortalité ou échouage		<u>Remarque justificative de la mise à l'écart de l'observation dans le traitement des données du présent rapport</u>
Date	Heure	Responsable	Zone sensible	Habitat	Total	Indice de mortalité	
30.11.2014	11:00:00	PM / FS	Place à Charbon	Gravière	1	IM 1	Perturbation non liée au turbinage de pointe
30.11.2014	12:00:00	PM / FS	Place à Charbon	Gravière	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
30.11.2014	13:00:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
12.12.2014	10:00:00	DR / JU	Soubey	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe
12.12.2014	11:00:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	0	IM 0	Perturbation non liée au turbinage de pointe

Annexe 4

Rapports écrits des constats de Patrice Malavaux relatifs aux arrêts programmés de turbinage des usines du Châtelot (15 mai 2013) et du Refrain (23 juin 2013 & 16 juin 2014) ainsi qu'à l'accident technique survenu à l'usine du Refrain le 16 juin 2013.

AAPPMA LA FRANCO SUISSE ET GORGES DU DOUBS

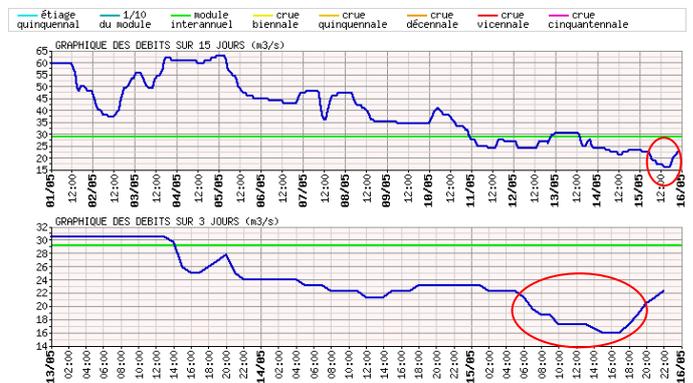
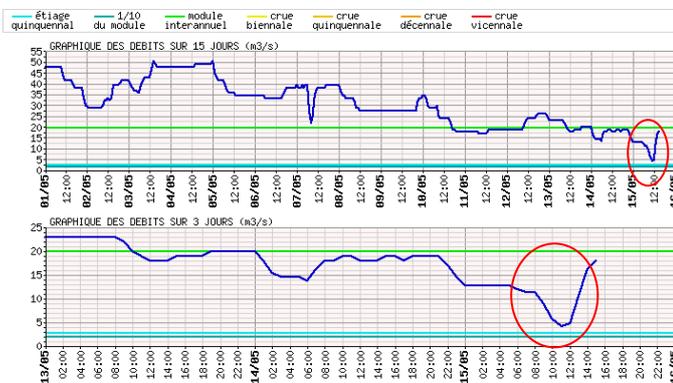
25470 GOUMOIS

COMPTE RENDU D'OBSERVATIONS

BAISSE DE DEBIT 15 mai 2013

Je soussigné Patrice MALAVAU, garde particulier de pêche de l'AAPPMA LA FRANCO-SUISSE, assermenté et revêtu des marques distinctives de mes fonctions certifiées ce qui suit :

Prévenu d'une baisse de débit par Mr Ruffieux (Groupe E) pour travaux au niveau du Barrage du Châtelot, le débit sous ce dernier doit atteindre pour la première fois depuis plusieurs semaines et pour 4 heures seulement, le débit plancher de 2 m³ / sec. La baisse sera conséquente également sur les tronçons de la Franco-Suisse avec pour prévisions de débits mini de l'ordre de 13 m³ / sec à l'aval du Refrain selon EDF.



Courbes des débits du Doubs au 15 mai 2013, la Rasse et Goumois

Je commence ma tournée sur les zones sensibles en aval du Refrain, rive droite. Certainement du fait de nombreux passages ces jours derniers et du recouvrement des gouilles par une équipe de bénévoles, la baisse de débit n'aura eu que des conséquences faibles sur la faune piscicole, avec seulement quelques poissons (truitelles essentiellement), pris dans des gouilles fermées mais encore en eau, qui seront à nouveau en communication avec la rivière dès la prochaine remontée des eaux. Un important sauvetage de têtards est cependant à noter, ceci de justesse, dans une gouille qui avait perdu la quasi-totalité de son eau.



Piégeage de têtards.



Libération dans une gouille plus profonde.

La suite de mes observations se sera déroulée sur la Gravière du Moulin Jeannotat. Aucune mortalité à déplorer sur les zones exondées, mais du piégeage de poissons dans 3 creux encore en eau. Essentiellement des truitelles au nombre d'une quinzaine pour l'ensemble, impossibles à pêcher. 4 ombrets, plus faciles à capturer auront été sortis et remis en pleine eau.



Gouilles piégeuses au Moulin Jeannotat.

Sauvetage d'ombrets.

J'aurai terminé ma prospection à la Gravière de la Sauçotte, toujours en rive droite, où le résultat aura été moins bon : Dans les gouilles de bordure situées en amont, c'est 3 gouilles où j'aurai retrouvé 1 loche et une truitelle pour la première, 11 truitelles pour la deuxième et 5 truitelles pour la troisième.



Arrivé à la gravière proprement dite, celle-ci était toujours recouverte par une petite dizaine de centimètres d'eau dans sa partie principale. Pas de mortalité à déplorer sur les zones déjà exondées, mais plusieurs dizaines de poissons de nombreuses espèces (truitelles, ombrets, vairons, etc...) s'y tenaient, presque enfermés par un très léger passage d'eau par le point d'entrée. A n'en pas douter ils se seraient retrouvés piégés si le débit avait encore diminué ne serait-ce que de 2 m³ / sec, ce qui aurait considérablement alourdi le bilan.



Gravière de la Sauçotte.

Ombrets prisonniers.

Conclusions : Une mortalité par chance assez faible (compte tenu du nombre de poissons piégés mais vivants), mais non négligeable pour autant. Un évènement qui montre néanmoins que la grosse mortalité n'est jamais bien loin dans ce type d'opérations. Une telle manœuvre (programmée pour travaux) à une période aussi sensible fait courir d'énormes risques à la vie piscicole sur les zones sensibles. Nous sommes absolument contre le fait de faire prendre autant de risques à la rivière pour des travaux programmés dans cette période de l'année. Des résultats qui montrent, malgré la durée des paliers, que les modalités actuelles de baisse de débit sont encore loin de l'optimum rencontré en conditions naturelles.

Fait, signé et clos à Charmauvillers le 16 mai 2013,

Patrice Malavaux, AAPPMA La Franco-Suisse.

AAPPMA LA FRANCO SUISSE ET GORGES DU DOUBS

25470 GOUMOIS

BAISSES DE DEBIT DES 14 15 ET 16 JUIN 2013

COMPTE RENDU DE CONSTAT DE MORTALITES PISCICOLES 16 juin 2013

Je soussigné Patrice MALAVAL, garde particulier de pêche de l'AAPPMA LA FRANCO-SUISSE, assermenté et revêtu des marques distinctives de mes fonctions certifie ce qui suit :

Ces observations ont été faites dans le cadre d'un protocole de baisse de débit après le coup d'eau du 8 juin 2013.

Samedi 15 juin 2013 : J'effectue mes premières observations sur les zones sensibles du Refrain (Rive Droite) alors que le débit s'est stabilisé autour des 25 m³ / sec (donnée limnigraphe Combe des Sarrasins) après de nombreux paliers de baisse mis en place par le Châtelot. Cette opération a visiblement été couronnée de succès puisque il n'y a pas eu à déplorer la moindre mortalité jusque-là. La baisse devant se poursuivre encore le lendemain, j'avais prévu de continuer mes observations le 16 juin en début de matinée.

Dimanche 16 juin 2013, 6 heures 30 : Alerté par une baisse de débit anormalement ample et brutale, détectable à partir du limnigraphe de la Combe des Sarrasins, je commence ma tournée à nouveau par les zones sensibles du Refrain Rive Droite. Ma prospection aura duré sur ce site de 8 heures à 10 heures 30 environ. Le débit a remonté, mais je découvre immédiatement que cette baisse constitue un événement très grave : Des cadavres de poissons jonchent par dizaines l'ensemble des gouilles qui a été mis à sec et bien souvent inondé à nouveau... mais trop tard. Le fait que l'on soit sur des gouilles qui avaient pourtant été traitées n'a rien changé à cette catastrophe. Muni d'un seau et d'une épuisette je récupère les poissons dans le but de les compter plus tard. Le décompte final fera état de 110 truitelles, 24 loches, 72 vairons adultes, 120 vairons alevins, 4 chabots et une vingtaine de petits poissons très fins qui pourraient être des ombrets. 1 truite adulte d'une trentaine de centimètres a également été trouvée dans une gouille.

En parallèle de mes recherches, j'alerte le président de la Franco-Suisse Mr Christian Triboulet qui décide d'aller faire faire une visite de terrain sur la gravière de la sauçotte côté France, située à une quinzaine de kilomètres de l'usine du Refrain, de façon à bien mesurer l'ampleur des dégâts sur tout le linéaire.

Je choisis ensuite de prospecter la zone sensible de la Place à Charbon (aval Goule) afin de déterminer si la baisse a aussi impacté ce tronçon de rivière : De 11 heures à 11 heures 45 je constate le même désastre avec 76 truitelles, 1 chabot et 2 vairons retrouvés morts, et récupérés avec l'aide de deux pêcheurs présents sur le site, Messieurs Romain Destienne et Gregory Gekiere, tous deux domiciliés à Charmauvillers (25). Délaisant les autres zones sensibles du secteur, je pars en direction de Goumois.

Vers 12 Heures, je retrouve Mr Christian Triboulet à Goumois pour faire le point et effectuer un premier inventaire des mortalités, sachant que de son côté il a découvert 16 truitelles, 8 vairons et 7 loches sur sa zone de prospection.

Nous décidons ensemble de l'utilité de se rendre sur les parcours parmi les plus en aval de la Franco-Suisse, j'ai là encore le regret de constater que la baisse de débit a poursuivi ses ravages jusque-là : Si étonnamment, les gouilles de la Sauçotte ne révèlent pas de mortalité, la grande Gravière située juste en dessous, est un véritable cimetière : Entre 12 heures 45 et 13 heures 30, je récupère 89 truitelles, une dizaine de vairons et 13 loches morts. Récolte réalisée en compagnie de Mr Hugo Linert (Manspach, 68), qui pêchait sur le site.

Un bilan catastrophique qui est malheureusement loin d'être exhaustif puisque je me serai contenté de n'explorer à chaque fois qu'un secteur sur chaque tronçon. Un total indicatif de plus de 570 poissons morts sur ces quelques zones laisse imaginer les milliers de morts sur l'ensemble du linéaire...

Compte tenu du fait que la baisse de débit n'apparaît sur les courbes en ligne sur Internet qu'à partir de la Combe des Sarrasins, on en déduit facilement que c'est encore une fois le Refrain qui est responsable. Faits d'autant plus regrettables que cet événement intervient en plein dans le cadre de mesures fortes mises en place par le Châtelot, qui avaient jusque-là sauvé beaucoup de poissons par rapport aux pratiques usuelles. Un accident qui anéantit à lui seul une grosse partie des bénéfices de ces mesures.

Nous ne comprenons pas le mutisme de la part d'EDF concernant cette coupure ni d'ailleurs l'absence d'explication concernant les autres incidents déjà survenus sous le Refrain les 21, 22 et 23 mai. Malgré les améliorations des systèmes de sécurité dont on nous parle depuis des années, 2013 s'inscrit dans la digne continuité des accidents à répétition, avec pas moins de 4 pannes en moins d'un mois !

Cela n'étant plus acceptable, nous demandons formellement aux Autorités Compétentes une intervention forte et immédiate vers EDF pour qu'ils prennent enfin des mesures concernant la fiabilité de leurs turbines et de leurs règles d'exploitation.

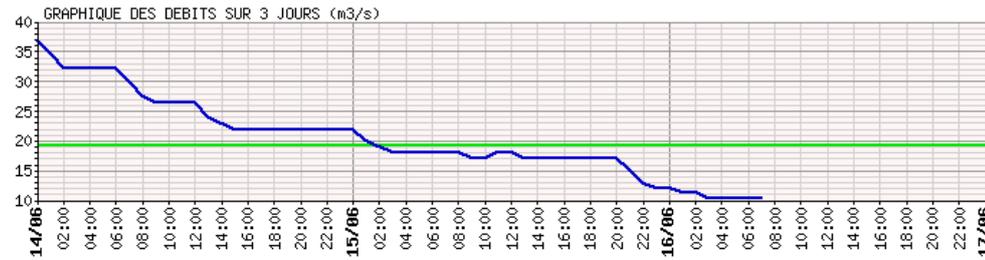
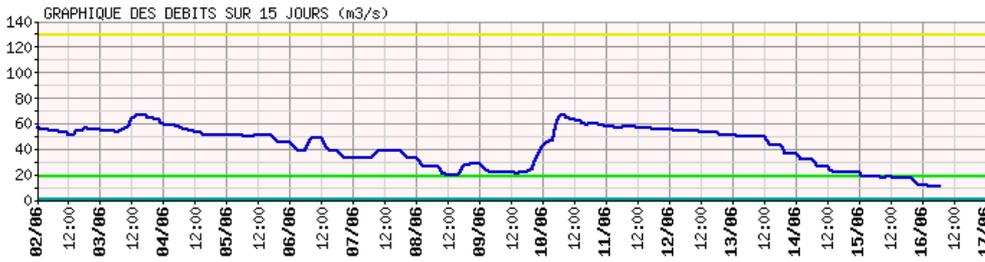
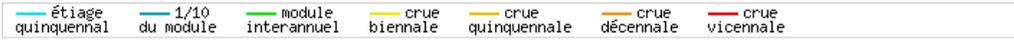
Annexes : Courbes de débit et photos

Fait, signé et clos à Charmavillers le 17 juin 2013

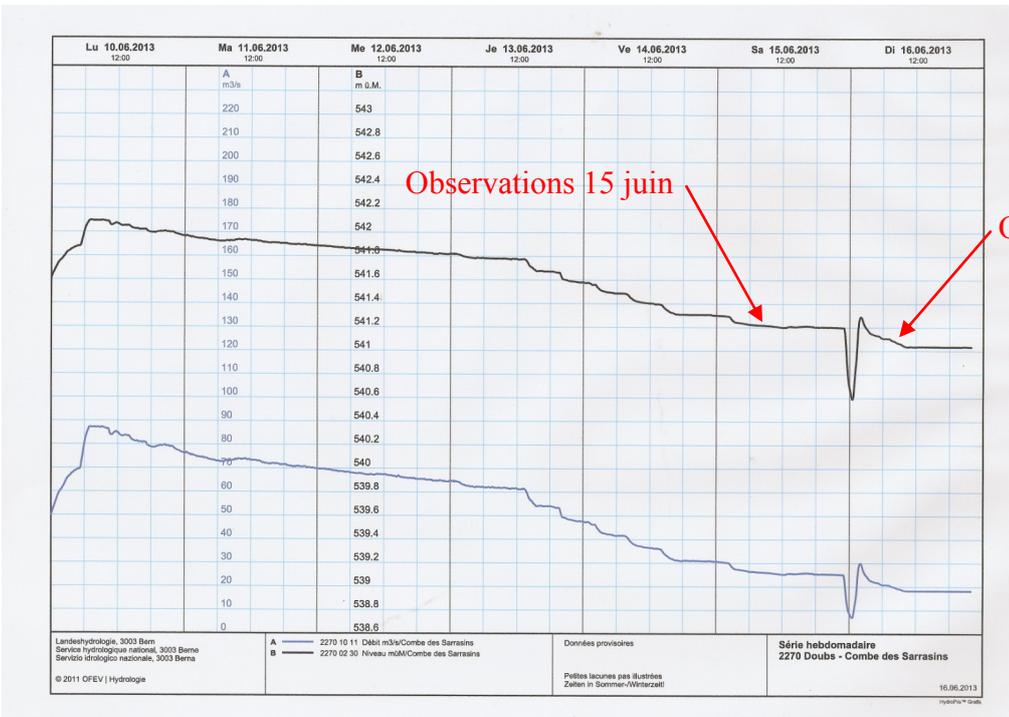
Patrice Malavaux.

BAISSE DE DEBIT 13 - 16 JUN 2013

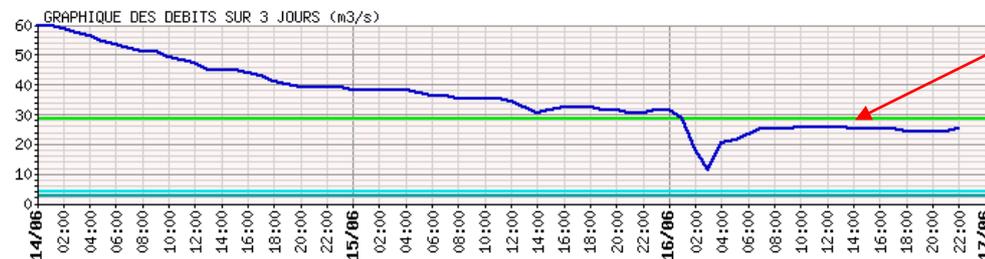
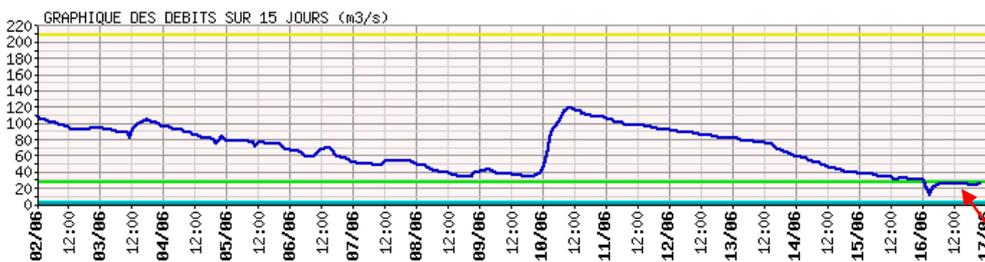
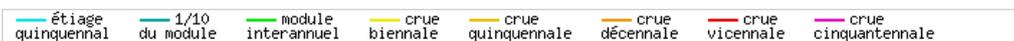
ANNEXE 1 : COURBES DE DEBIT



La RASSE



Combe des SARRASINS

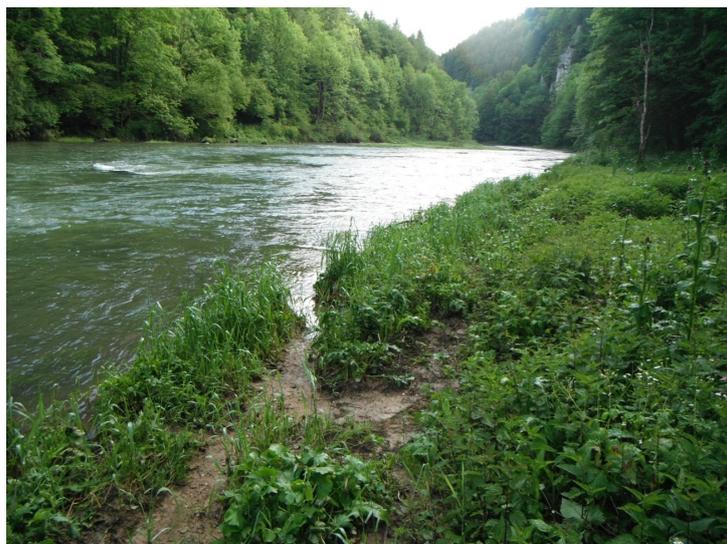


Observations 16 juin (pointe à 10 m³/s)

GOUMOIS

BASSE DE DEBIT 13 - 16 juin 2013

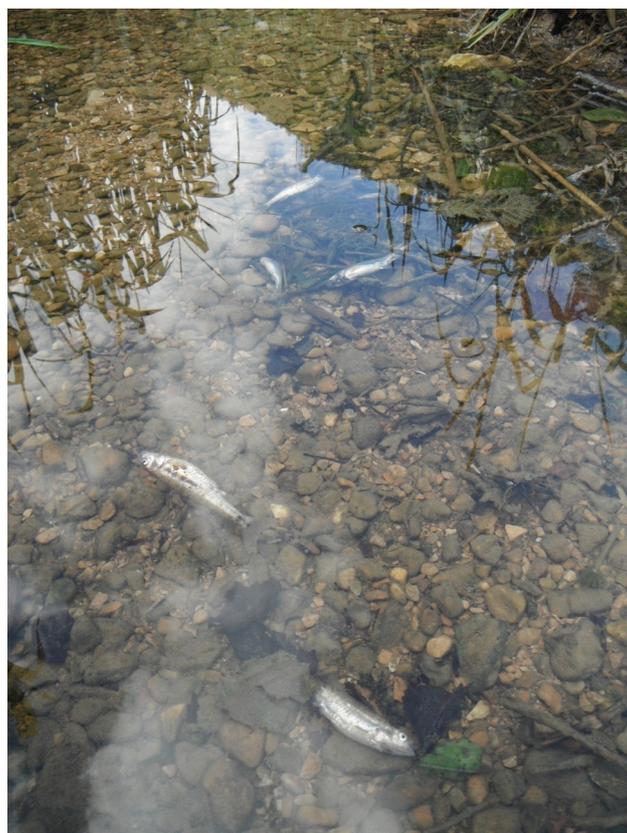
ANNEXE 2 : PHOTOS



Zones sensibles du Refrain, le 15 juin 2013 : Les mesures mises en place par le Châtelot portent leurs fruits : Les zones exondées progressivement n'auront piégé aucun poisson. Le plus dur reste par contre à faire pour la suite, avec des gouilles en eau très peuplées...



Zones sensibles du Refrain, le 16 juin 2013 après la remontée des eaux.



Principal symptôme du jour observé sur l'ensemble des stations : Une grande quantité de poissons échoués, mais recouverts d'une dizaine de centimètres d'eau

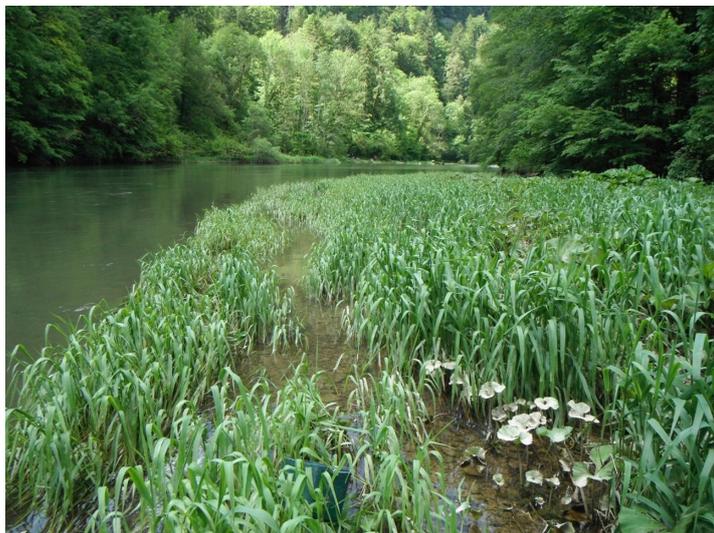
BAISSE DE DEBIT 13 - 16 juin 2013
ANNEXE 3 : PHOTOS SUITE



Récolte du refrain après triage par espèces et comptage.



Poissons récoltés à la Sauçotte (F) par Christian TRIBOULET



Gravière de la Place à Charbon, 16 juin 2013 et récolte correspondant à cette zone.



Gravière de la Sauçotte (CH) le 16 juin 2013 et récolte correspondant à cette zone.



AAPPMA LA FRANCO SUISSE ET GORGES DU DOUBS

25470 GOUMOIS

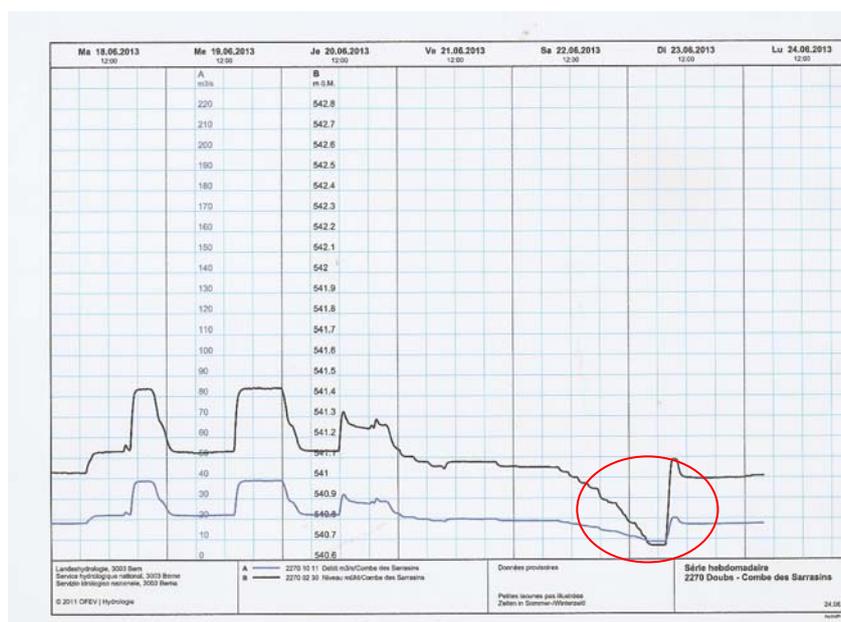
COMPTE RENDU D'OBSERVATIONS

ARRET REFRAIN 23 JUIN 2013

Je soussigné Patrice MALAVAU, garde particulier de pêche de l'AAPPMA LA FRANCO-SUISSE, assermenté et revêtu des marques distinctives de mes fonctions certifiées ce qui suit :

Constat établi dans le cadre d'un arrêt programmé de l'Usine du Refrain pour plusieurs jours et avec vidange totale de la galerie. A notre demande il avait été établi que EDF et le Groupe E feraient en sorte de laisser suffisamment de débit via le TCC afin d'éviter l'exondation du Bras Rive Gauche, ce qui aurait impliqué une pêche électrique. Chose que nous ne souhaitons pas, compte tenu de la fragilité des alevins en cette période la plus sensible et compte tenu également du lourd préjudice que nous avons subi une semaine plus tôt en raison des défaillances de cette même usine.

L'arrêt de l'Usine est intervenu autour de 9 heures 30, après une procédure réussie de baisse de débit progressive sous l'usine ainsi que d'une mise en eau du TCC successivement par débordement au barrage et ouverture des vannes de fond.



Présent sur le site avec Mr Christian TRIBOULET, Président de l'AAPPMA La Franco-Suisse, nous avons commencé notre tournée d'inspection des zones exondées afin de récupérer les poissons échoués.

Si le fond du Bras Rive Gauche est resté en eau, nous sommes unanimes sur le fait que le débit qui nous a été laissé est insuffisant tant sur les bords du bras que sur le haut fond en amont de l'île. Une très importante surface a été exondée, nous avons dû sauver environ 110 chabots et 15 loches. Les quelques truitelles que nous avons trouvées n'ont pu être sauvées.



Haut fond en amont de l'île



Bras Rive Gauche



Chabots



Truitelle

Beaucoup de poissons n'ont pu être récupérés puisque ils sont restés dans l'eau des cavités entre les rochers. Afin de leur éviter une mort par asphyxie, si la météo venait à se réchauffer, nous sommes intervenus sur le petit chenal parallèle au mur du Canal de Fuite afin de favoriser le passage de l'eau vers le Bras Rive Gauche. Cette action très rudimentaire a tout de même eu le mérite de redonner de l'eau dans le bras, remettant en eau quelques zones qui avaient été exondées.



Chenalisation de l'eau le long du mur du Canal de Fuite



arrivée d'eau obtenue après travaux

Un complément apporté par les exploitants reste malgré tout nécessaire.

A la fin des opérations, nous avons informé Mr GARIGUES (EDF) des faits relevés et nous lui avons demandé un complément d'eau.

Fait, signé et clos à Charmauvillers le 24 juin 2013

Patrice Malavaux.

AAPPMA LA FRANCO SUISSE ET GORGES DU DOUBS

COMPTE RENDU D'OBSERVATIONS

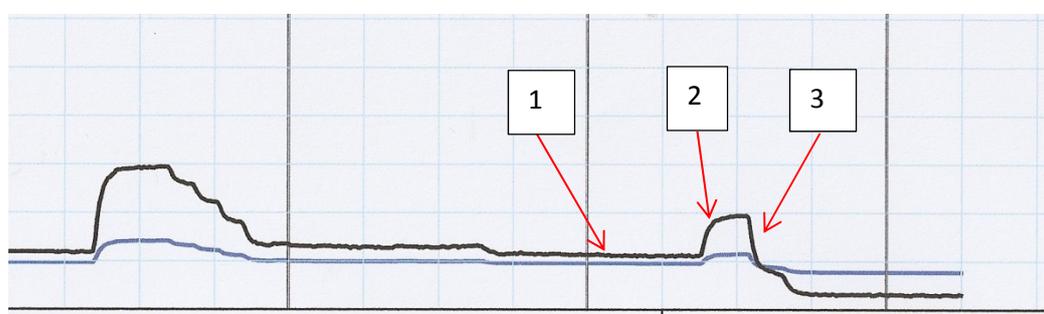
Arrêt programmé /Travaux de maintenance

REFRAIN, 16 JUI 2014

Je soussigné Patrice MALAVAU, garde particulier de pêche de l'AAPPMA LA FRANCO-SUISSE, assermenté et revêtu des marques distinctives de mes fonctions certifie ce qui suit :

Monsieur Christian TRIBOULET, président de l'AAPPMA, présent sur le site le 16 Juin 2014 contribue à l'élaboration de ce rapport, les constatations et les conclusions étant largement partagées.

Nécessité d'arrêter la centrale pour une durée d'une semaine en raison de travaux de maintenance.



Courbe des débits à la Combe des Sarrasins, 14-15-16 juin 2014

L'arrêt a été effectué selon le protocole prévu : Abaissement préalable au minimum turbinable, soit 3 m³/sec sortie usine + les 2,7 m³/sec du TCC, point 1 sur la courbe. Assurance que l'eau envoyée au pied du barrage arrive au niveau de l'usine, point 2.

C'est durant cette phase qu'aura été effectuée la première partie de la pêche électrique en zones courantes. S'en est suivi l'arrêt de l'usine, laissant chuter le débit total des derniers m³ / sec turbinés, point 3, le débit total passant dès lors par le TCC, de l'ordre de 3,7 m³ sec selon les exploitants. C'est lors de cette phase que la 2^{ème} partie de la pêche électrique s'est déroulée, à savoir la pêche des trous d'eau.

La pêche électrique a été assurée par le Bureau d'Etudes Eaux Continentales sous la direction de Monsieur Alain Cuinet, accompagnés de 5 membres de la Franco-Suisse. Toutes les décisions au cours de l'opération ont été prises d'un commun accord entre les membres du bureau d'étude et ceux de l'AAPPMA.

Durant la première phase, la pêche a été effectuée d'aval en amont dans le bras rive gauche sans passer trop de temps sur les trous d'eau. Arrivé à la pointe amont de l'île, c'est le haut fond séparant le bras rive gauche du lit du Doubs qui a été pêché.

Durant ces phases, ont été capturés essentiellement des chabots, des vairons, des loches et des truitelles de l'année ainsi que quelques classes d'âges un peu plus avancées.

A l'arrêt des turbines, la pêche a été orientée sur le canal de fuite, pour finir dans les trous d'eau du bras rive gauche où s'était réfugié une belle population de gros ombres dont la capture a nécessité un temps relativement long. La pêche dans ces trous d'eau a permis de capturer également d'autres espèces en plus des précédemment citées:

perches, brochets, blageons, petits cyprinidés (gardons, rotangles, brême...) L'ensemble des poissons pêchés a été remis à l'eau dans le cours principal du Doubs dans des zones courantes.



Pêche dans les zones courantes.



Pêche dans les trous d'eau.



Acheminement des poissons en zone sûre.



Comptage et remise à l'eau des poissons.

Etant en nombre suffisant, nous avons profité de l'occasion afin de réaliser un comptage le plus précis possible des poissons prélevés lors de la pêche. Les chiffres totaux sont les suivants :

Truite fario 0+ : **150**

Truite fario 1+ : **49**

Truite fario 2+ : **15**

Truite fario 30-40 cm : **16**

Truite fario >40 cm : **3**

Ombre commun 1+ : **4**

Ombre commun 2+ : **9**

Ombre commun 30-40 cm : **15**

Ombre commun >40 cm : **10**

Vairons : **247**

Chabot : **1054**

Loche franche : **143**

Blageon : **15**

Poissons blancs : **8**

Brochet (jusqu'à 55 cm) : **3**

Perche : **8**



Les petites espèces : vairons et truitelles, chabots et loches.



Les espèces dominantes : truites et ombres.



D'autres grandes espèces également représentées: brochets et perches.

Du point de vue de l'opération de la pêche elle-même, nous ne pouvons être que satisfaits de son déroulement et remercions EDF pour avoir assuré les débits nécessaires à chaque étape de celle-ci. Malgré les moyens mis en œuvre, **54 poissons échoués ont été retrouvés après la pêche dont 21 chabots et 13 Vairons morts.**

Nous pouvons également considérer que la pêche électrique n'a pas pu se faire de manière efficace dans les endroits profonds où de nombreux poissons n'ont pu être prélevés **dont plusieurs bancs de perches, d'ombres et de vairons, bien visibles dans l'après-midi.**

Nous pouvons estimer qu'environ les 2/3 de la population de poissons a pu être prélevée et que le 1/3 restant peut être décimé d'un instant à l'autre en cas de coupure de l'alimentation du petit apport venant de la galerie d'alimentation de l'usine.



Vue générale du site, du bras rive gauche et du haut fond en amont de l'île à la fin des opérations.

De même nous pouvons certifier l'énorme préjudice subi par la microfaune dont la mortalité s'élève sous chaque pierre à plusieurs centaines, voire des milliers d'individus de nombreuses espèces d'invertébrés aquatiques, aboutissant à une stérilisation totale du site.



Mortalités résiduelles mais conséquentes.

Dégâts catastrophiques sur la microfaune.

Complément du 17 juin 2014 :

De retour sur le site afin de contrôler l'évolution de la situation, j'ai pu effectuer les observations suivantes :

Pas d'évolution quant à l'apport en eau dans le bras rive gauche. L'eau apportée par le « toboggan » continue d'arriver et maintient le bras rive gauche dans les mêmes conditions de débit qu'à notre départ la veille.

Par contre, quelques pas entre les pierres du haut fond en amont de l'île m'ont fait comprendre que j'allais au-devant d'une mortalité de plus grande ampleur : La vidange des trous entre les pierres laisse apparaître de très nombreux cadavres de chabots et de loches qui avaient échappé à la pêche électrique ainsi qu'à notre récupération à la main de la veille. Les poissons morts ayant péri par asphyxie dans des poches restées en eau, mais surchauffées et désoxygénées. **En 2 heures de temps, mais sans pouvoir prétendre avoir soulevé toutes les pierres ni écarté**

toutes les herbes et mousses de la zone, j'arrive au triste résultat de 89 loches, 76 chabots, 3 vairons et 5 truitelles morts en plus de ce que l'on a déjà pu trouver la veille.



Par asphyxie ou par assèchement, la mort est partout sur la zone...

Résultat de la collecte...

Conclusion générale :

Cette pêche a mis en lumière plusieurs éléments importants :

- A) Le potentiel halieutique du bras rive gauche.
- B) Malgré une intervention programmée et des moyens humains et techniques conséquents la mortalité a été importante **211 poissons** (89 loches, 97 chabots, 20 vairons et 5 truitelles)
- C) Que la situation reste précaire et peut engendrer de nouvelles mortalités
- D) Que les dégâts sur la microfaune et les invertébrés sont énormes.
- E) Que la coupure de l'usine a un impact extrêmement préjudiciable sur la rivière
- F) Que ces événements surviennent de façon régulière (de nombreux rapports sur le sujet depuis 1998 dont quelques événements récents des 16 Juin 2013 et 18 Avril 2014)
- G) Que les tests trimestriels concernant la vanne de tête de la centrale sont aussi très impactant.

Nous demandons donc expressément la mise en œuvre de moyens techniques (création de by-pass au niveau de la centrale) ainsi que l'instauration de protocoles précis afin de ne plus exonder le bras rive gauche, que ce soit en cas d'arrêts programmés ou accidentels de l'usine.

Fait, signé et clos à Charmauvillers, le 18 juin 2014.

Patrice MALAVAUX et Christian TRIBOULET

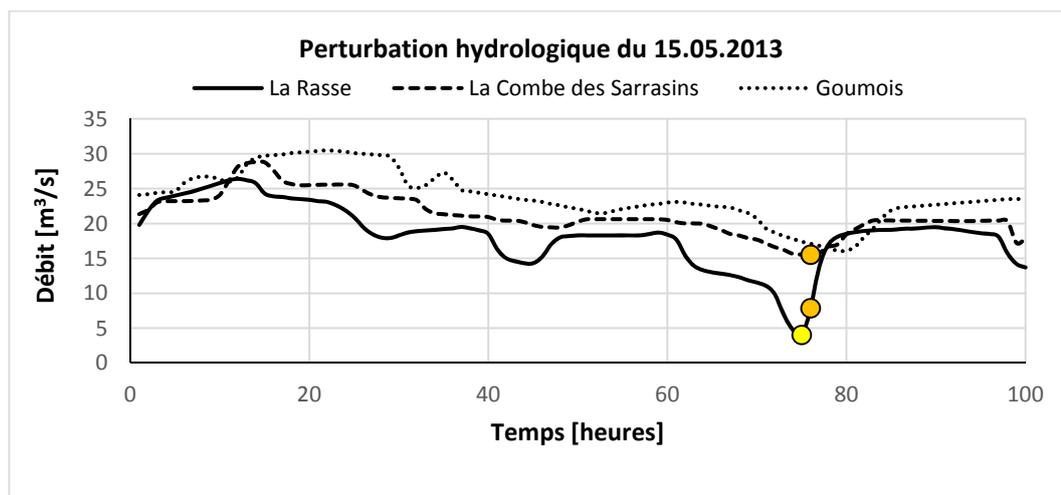
Annexe 5

Graphiques des perturbations hydrologiques de type « extraordinaires » ayant conduites à des observations de mortalités de truitelles lors de la période d'observation 2013-2014.

Durant les observations 2013-2014, quatre scénarios intervenus au mois de mai (2013), avril et juin (2014) ont causé des mortalités d'alevins de truites suite à des diminutions rapides des débits. Nous pouvons spécifier que ces mortalités sont toutes dues à des événements « extraordinaires » de types incidents techniques ou arrêts programmés.

Observation du 15 mai 2013 (effectué antérieurement au présent suivi, hors du protocole Aquarius)

Cette perturbation hydrologique correspond à une baisse de débit programmée pour cause de travaux menés sur l'exploitation du Châtelot.



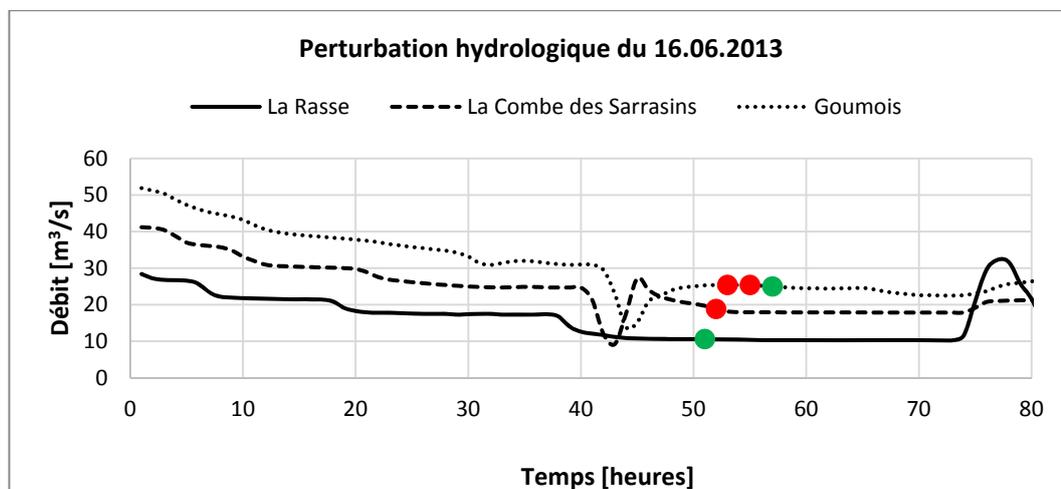
Perturbation du 15 mai 2013			
Stations de mesures hydrologiques	La Rasse		Goumois
Sites sensibles	Les Graviers	Creux des Noyés	Saucotte
Nombres d'alevins de truite échoués	30	51	11

Remarque: Représentation graphique de la perturbation du 15 mai 2013 relevée aux trois stations de mesures hydrologiques de La Rasse, La Combe des Sarrasins et Goumois avec indication du nombres d'alevins de truite retrouvés échoués sur les sites sensibles des Graviers, du Creux des Noyés et de la Saucotte.

Cette baisse de débit d'une amplitude de $12,5 \text{ m}^3$ est intervenue dans une gamme de débit de $15 \text{ m}^3/\text{s}$, avec une vitesse d'abaissement des débits de $0,83 \text{ m}^3/\text{s}/\text{H}$ (mesures à la station de la Rasse).

Observation du 16 juin 2013

Cette perturbation hydrologique découle d'un incident technique survenu à l'exploitation du Refrain.



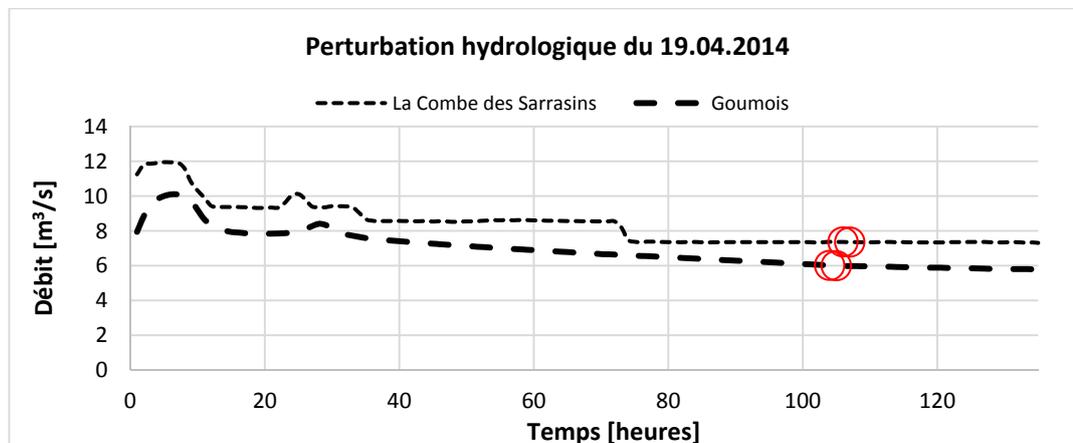
Perturbation du 16 juin 2013			
Sites sensibles	Aval Refrain rive droite	Place à charbon	Sauçotte
Nombres d'alevins de truite échoués	121	51	85

Remarque : Représentation graphique de la perturbation du 16 juin 2013 relevée aux trois stations de mesures hydrologiques de La Rasse, La Combe des Sarrasins et de Goumois avec indication du nombre d'alevins de truites retrouvés échoués sur les sites sensibles Aval Refrain, Place à Charbon et Sauçotte (cercles rouges, mortalité de truitelles observée; cercle vert, aucune mortalité de truitelles observée).

Cette baisse de débit d'une amplitude de 15.5 m^3 est intervenue dans une gamme de débit de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ avec une vitesse d'abaissement des débits de $3.87 \text{ m}^3/\text{s}/\text{H}$ (mesures à la station de la Combe des Sarrasins).

Observation du 18-19 avril 2014

Cette perturbation hydrologique découle d'un manque d'eau dans la retenue du Châtelot pour permettre une continuité au soutien d'étiage ainsi que d'un arrêt programmé de l'usine du Refrain.



	Perturbation du 19 avril 2014		
Sites sensibles	Aval Refrain rive droite	Place à charbon	Sauçotte
Nombres d'alevins de truite échoués	70	50	1000

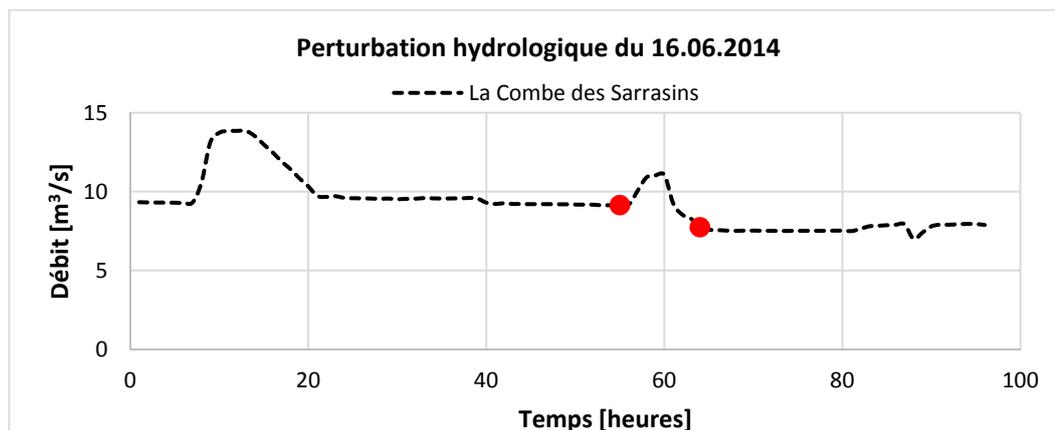
Remarque : Représentation graphique de la perturbation du 19 avril 2014 relevée à la station de mesures hydrologiques de La Combe des Sarrasins avec indication du nombre d'alevins de truites retrouvés échoués sur les sites sensibles Aval Refrain rive droite et gravière de la Sauçotte (cercles rouges, mortalité de truitelles observée).

Cette baisse de débit d'une amplitude de $4.1 \text{ m}^3/\text{s}$ est intervenue dans une gamme de débit de $10 \text{ m}^3/\text{s}$. La vitesse d'abaissement n'a, dans ce cas, que très peu d'importance puisqu'il s'agit de mortalités d'alevins de truites n'étant pas au stade de nage libre. Ces alevins, résorbant leurs réserves nutritives contenues dans leur sac vitellin, ne peuvent se mouvoir lors de l'exondation de la zone sensible et se retrouvent piégés dans le substrat composé généralement de gravier (site de frai à truite).

Observation du 16 juin 2014

Cette perturbation hydrologique découle d'un arrêt programmé de l'usine du Refrain.

Ce constat est particulier car il concerne une zone en rive gauche de l'usine du Refrain. Un bras réceptionne les eaux turbinées et se retrouve exondé lors de l'arrêt de l'usine du Refrain. Une pêche de sauvetage a été organisée par l'AAPPMA de la Franco-suisse en coordination avec EDF. Le tableau en dessous du graphique de la perturbation synthétise les captures réalisées sur ce bras. Soulignons que sans l'intervention d'une pêche électrique, les poissons récoltés auraient très probablement périés à la suite de l'exondation de ce bras, du manque d'oxygène et d'une élévation des températures.



<u>Bras rive gauche aval usine Refrain</u>	<u>Perturbation du 19 avril 2014 – pêche électrique de sauvetage</u>					
<u>Espèces</u>	<u>Chabots</u>	<u>Loches</u>	<u>Ombres</u>	<u>Truites</u>	<u>Vairons</u>	<u>Autres</u>
<u>Nombres d'individus capturés</u>	<u>1054</u>	<u>143</u>	<u>40</u>	<u>230</u>	<u>250</u>	<u>34</u>

Remarque : Représentation graphique de la perturbation du 16 juin 2014 relevée à la station de mesures hydrologiques de La Combe des Sarrasins.

Annexe 5

Rapport écrit de Patrice Malavaux des 12 & 13 février 2014 relatif à la formation de zones piégeuses lors d'importants débits sur le site sensible de la gravière de la Sauçotte.

AAPPMA LA FRANCO SUISSE ET GORGES DU DOUBS

COMPTE RENDU D'OBSERVATIONS

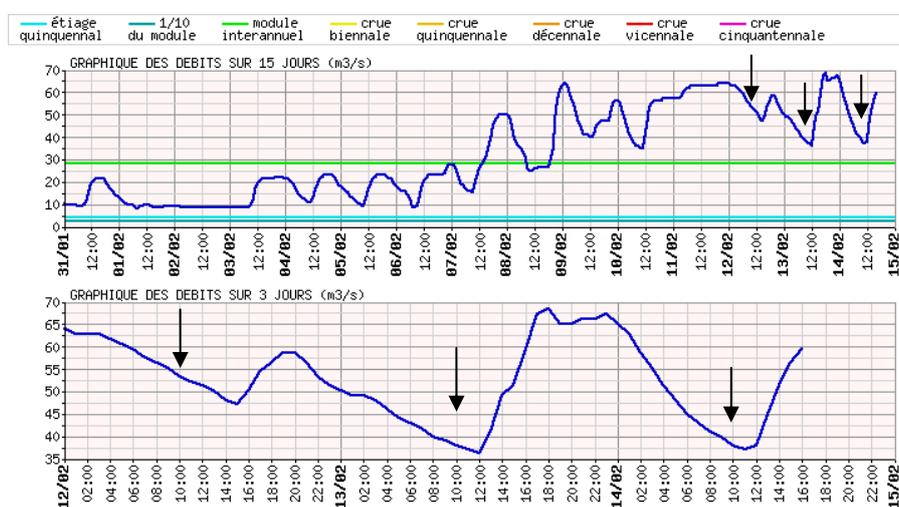
BAISSES DE DEBIT DES 12 13 FEVRIER

Je soussigné Patrice MALAVAU, garde particulier de pêche de l'AAPPMA LA FRANCO-SUISSE, assermenté et revêtu des marques distinctives de mes fonctions certifie ce qui suit :

Dans le cadre d'un nouveau type de décrue entrecoupé d'éclusées non démodulables envoyées par le Châtelot, ces observations sont faites à la demande de Monsieur Ruffieux (Groupe E) afin d'évaluer l'impact de ce fonctionnement.

La Station de La Sauçotte (rive droite) ayant des zones sensibles dans l'ensemble de la tranche de variations actuelles, je me tiens à n'effectuer des observations que sur ce site du fait de sa facilité d'accès qui sera un gage de régularité.

Outre une recherche de mortalité (ou non) selon les variations provoquées, cet épisode aura permis de cerner précisément les valeurs de débit auxquelles les creux des différentes zones sensibles du secteur s'isolent.



Courbe des débits à Goumois, février 2014

Nb : le temps de transfert entre Goumois (station de mesure) et la Sauçotte étant grossièrement estimé à une heure, j'ai placé mes flèches avec une heure de retard sur la courbe pour une précision plus fine des débits aux moments de mes observations.

Mercredi 12 février, vers 11 heures : J'inspecte le secteur de la Sauçotte, rive droite. Aucune mortalité n'est à déplorer. Mon travail consiste à cerner les limites de fermeture des différents creux de la zone. Avec le débit actuel, soit environ 53 m³ / sec, je peux affirmer les éléments suivants :

- Zone dans le prolongement du bras mort : Soit une partie profonde, supportant probablement des débits assez bas (à déterminer dans le futur) que je nommerai le « petit lac », situé à une dizaine de mètres de l'extrémité « normale » du bras mort. Au moment de l'observation, le « petit lac » s'écoule par ruissellement vers le bras mort, laissant en eau sous une dizaine de cms la zone la plus sensible (mortalités de janvier). Elle est fortement peuplée par de petits vairons.



Ecoulement du « petit lac » en direction du fond du bras mort. Zone intermédiaire spécialement sensible bien en eau.

A l'autre extrémité du « petit lac », en direction des éboulis et leurs gouilles, le passage est tout juste refermé : les gouilles du fond sont encore remplies mais isolées, et ne semblent pas contenir de poissons.



Quasi-fermeture du passage entre l'extrémité du « petit lac » (au milieu à gauche) et les gouilles qui en dépendent (en bas à gauche et en bas à droite).

- Le reste de la gravière est en eau, même la partie sur la presqu'île.

- L'ensemble des gouilles en amont est correctement baigné.

Jeudi 13 février, vers 10 heures 30 : De retour sur les mêmes secteurs, je peux effectuer les observations suivantes avec un débit d'environ 38 m³ / sec, soit avec une quinzaine de m³ / sec de moins par rapport à la veille.

-Prolongement du bras mort : La fermeture des pièges a eu lieu : il reste une gouille en eau entre le bras mort et le « petit lac », à priori sans poissons dedans, ni échoués sur les zones asséchées. Au-delà du petit lac vers les éboulis, tout est presque à sec, excepté un reliquat d'eau au fond des creux.



Fermeture du passage à l'extrémité du bras mort.



Situation des gouilles vers les éboulis

-Sur la zone de la presqu'île, les creux se sont refermés récemment. Ils ne semblent pas non plus contenir de poissons.



Les creux sur la presqu'île.

-La gravière et le chenal principal sont encore largement baignés et traversés par un courant.

-En remontant par les gouilles, on peut constater que les premières sont déjà isolées.



Isolement des premières gouilles en remontant dans le pré.

Vendredi 14 février, vers 11 heures : De retour sur ces mêmes zones sensibles vers la même heure, le niveau de l'eau est pratiquement identique à celui de la veille.

-Zone dans le prolongement du bras mort : RAS du côté des gouilles vers les éboulis. Par contre, contrairement à ce que j'ai pu voir hier, le « petit lac » est en train de s'écouler par ruissellement en direction du bras mort. En y regardant de plus près, je constate que de nombreux petits vairons sont coincés entre les obstacles du ruissellement et à mon approche, n'arrivent ni à remonter, ni à redescendre. Je peux les estimer à une trentaine. (vidéo disponible à la demande). Le ruissellement les maintient en vie, mais ils sont piégés.



Vue du ruissellement entre le « petit lac » (au fond) et la dernière gouille avant le bras mort (en bas)

-En descendant de quelques mètres, je remarque sur la zone asséchée entre la dernière gouille et l'extrémité du bras mort une vingtaine de petits poissons morts.



Emplacement de la mortalité (juste devant le chien) et une partie des mortalités visibles.

-Enfin, au niveau des creux situés sur la presqu'île, j'ai retrouvé une loche morte dans l'un des creux asséchés.



Situation sur la presqu'île et loche morte.

Conclusions : Au niveau de l'isolement des creux, on peut synthétiser mes observations de la façon suivante :

-Le passage entre la zone des éboulis et le petit lac semble se fermer autour de 55 m³ / sec.

-La limite du franchissement possible par les poissons du ruissellement entre le « petit lac » et la gouille en aval semble se tenir dans la tranche entre 50 et 40 m³/ sec, et la fermeture de la dernière gouille avant le bras mort se situerait dans la même tranche.

Sur la zone de la presqu'île, la fermeture des différents creux semble se situer autour des 40 m³ / sec.

-La zone principale de la gravière est largement en eau ces jours, mais on sait depuis longtemps que le seuil d'assèchement se situe beaucoup plus bas, autour des 18-20 m³ / sec.

-Les gouilles amont ont montré les premiers signes de fermeture lors des baisses à moins de 40 m³ / sec, mais on sait, de par leur structure « en escaliers » que leur sensibilité s'étend jusqu'à environ 20 m³ / sec (voir rapports de janvier).

Nous avons donc une sensibilité sur ce secteur qui se situe dans toutes les tranches de débit entre 55 et 20 m³ / sec.

Du point de vue des vitesses de baisse : En atteignant le même débit minimum de l'ordre de 37 m³ / sec les 13 et 14 février, on s'aperçoit que sur le même site, des mortalités assez importantes se sont passées le 14 et absolument pas le 13. La baisse du 14 février de 30 m³ / sec en 12 heures (2,5 m³ / sec par heure) n'aura pas été supportée, contrairement à celle du 13, de l'ordre de 20 m³ / sec en 16 heures (soit 1,25 m³ / sec par heure). D'autre part, il est à signaler que les mortalités du 14 se sont produites sur une zone qui avait été asséchée la veille donc il n'aura fallu que le temps d'inondation de l'écluse pour que les poissons la colonisent.

Fait, signé et clos à Charmauvillers le 14 février 2014.

Patrice Malavaux.

Annexe 6

Rapports écrits du 22 au 25 mars 2013 de Patrice Malavaux relatifs à la vitesse de colonisation piscicole des zones immergées.

AAPPMA LA FRANCO SUISSE ET GORGES DU DOUBS

25470 GOUMOIS

DIAGNOSTIC D'INNOVATION / EXONDATION DE ZONES SENSIBLES

EN LIEN AVEC LA COLONISATION PISCICOLE

22-23-24-25 mars 2013

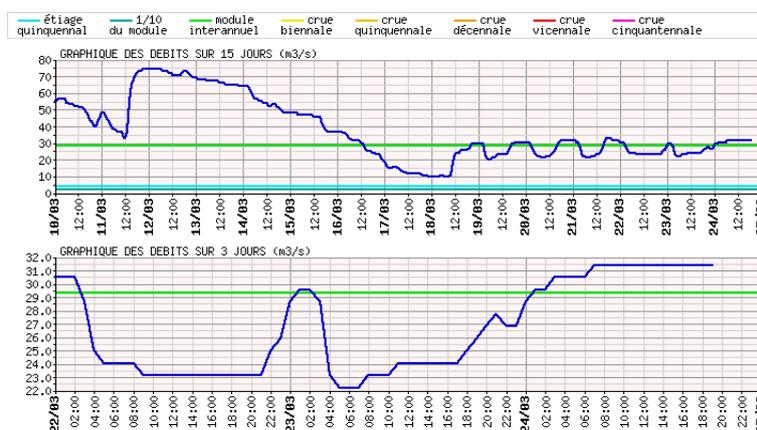
Je soussigné Patrice MALAVAU, garde particulier de pêche de l'AAPPMA LA FRANCO-SUISSE, assermenté et revêtu des marques distinctives de mes fonctions certifiées ce qui suit :

Ces constatations font suite à une demande de Mr RUFFIEUX (Groupe E) désireux de mieux comprendre les principes et surtout la vitesse de colonisation des zones sensibles par la population piscicole.

Indisponible en milieu de semaine, mes constatations ont été effectuées du vendredi 22 au lundi 25 mars.

Opérant principalement sur le secteur de Goumois, mes observations se sont portées sur 2 zones sensibles de ce parcours, la gravière de la Station de Pompage (rive gauche) et la Gravière de la Sauçotte (rive droite).

Ces observations se sont déroulées dans un contexte de lissage des éclusées bien réussi, donc avec des débits plancher assez élevés (autour de 20 m³ / sec) et des pics bien atténués (maxis entre 30 et 33 m³ / sec). Voir ci-dessous courbe des débits à Goumois :



1^{ère} tournée d'observations : vendredi 22 mars. Effectuant ma tournée sur les 2 stations entre 10 heures et midi, le débit correspondant a été stable à 23 m³ / sec (données limnigraphe Goumois).

A la Station de Pompage à ce débit, la gouille principale reste en eau mais la zone de communication avec la rivière, presque à sec, ne permet pas le contact avec la rivière. Absence de poissons dans la gouille.

Sur les Gravières de la Sauçotte, les constatations sont presque les mêmes. La gouille principale est légèrement inondée, mais très peu d'eau recouvre le haut fond qui sert de zone de communication. Quelques poissons (vairons essentiellement) sont visibles de façon éparse. Plus ou moins enfermés mais sans être en danger immédiat, ils ont pu pénétrer lors d'une montée d'eau des jours précédents.

Les gouilles de bordure situées en amont baignant à peine dans quelques cm d'eau sont totalement inoccupées.

2^{ème} tournée d'observations : samedi 23 mars, environs de 17 heures. Débit d'environ 24 m³ / sec. En tournée dans le secteur de la Sauçotte, je fais volontairement le détour par la gravière, mais aucun changement n'était visible par rapport à la veille.

3^{ème} tournée d'observations : dimanche 24 mars, de 10 heures à midi. Après être monté régulièrement depuis la fin de journée de la veille et ce, pendant toute la nuit, le débit s'est stabilisé depuis le matin à environ 32 m³ / sec.

A la Station de Pompage, la zone de communication est bien en eau. Si la gouille principale est toujours dépourvue de poissons, cette nuit de mise en eau aura suffi pour qu'un banc de vairons prenne possession du haut fond de la zone de communication et restent plus ou moins à l'abri dans les branchages transversaux.



22 mars, 23 m³ / sec.



24 mars, 32 m³ / sec



Vairons sur le Haut fond.

A la Sauçotte, cette augmentation de débit aura induit une différence significative de la masse d'eau de la gouille principale. Des poissons y sont présents, mais très mobiles et n'évoluant pas en bancs.

Mais c'est sur le tronçon des gouilles de bordures un peu en amont que les observations auront été les plus intéressantes : Colonisation très hétérogène des poissons selon les différentes gouilles sans que l'on puisse vraiment les différencier par des critères visibles (profondeur, vitesse de courant, etc...). Il y a des gouilles sans poissons, des gouilles avec quelques poissons très mobiles et 2 gouilles comportant des densités plus importantes de poissons, permettant quelques photos.



Gravière de la Sauçotte : la grande gouille

22 mars, 23 m³ / sec.

24 mars, 32 m³ / sec.



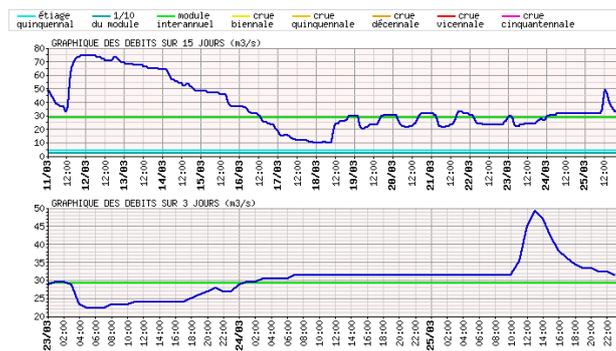
Banc de vairons sur une gouille de bordure, 24 mars.



Gouille de bordure et vairons, 24 mars.

4^{ème} tournée d'observations : lundi 25 mars, entre 15 heures et 17 heures 30.

Cette tournée n'était pas prévue mais une nouvelle montée des eaux en début d'après-midi permettrait toujours d'en comprendre un peu plus...



La tournée fut la même que les autres, par un débit en début de baisse.

En premier, la Station de Pompage, où cette fois, la gouille était largement noyée de toutes parts. Nette confirmation de la tendance observée hier : l'intérieur de la gouille est cette fois abondamment colonisé. De nombreux et importants bancs de jeunes vairons la sillonnent de toutes parts :



Gouille de la Station de Pompage par env 40 m³/sec, 25 mars. Banc de vairons, Gouille de la Station de Pompage, 25 mars.

Si l'on peut en conclure une rapide et abondante colonisation de la gouille principale par rapport à la veille on ne saura pas si l'on peut attribuer cet état de fait à la durée d'inondation ou à l'augmentation du débit.

C'est finalement à la Sauçotte que j'observerai le moins de changements : Pas de changements dans la Grande Gouille. je peux juste signaler qu'une proportion un peu plus importante des gouilles de bordure s'en sont trouvées colonisées.



Gouille de bordure à la Sauçotte et colonisation piscicole, 25 mars 2013.

Conclusions : Si la colonisation des gouilles est bien moindre en densité de poissons par rapport à ce que l'on peut observer en mai ou en juin, mais elle est tout de même rapide, et ce, même malgré des conditions météo peu favorables à l'activité piscicole (ensoleillement réduit, froid, bise...). Des endroits à sec mis en eau dans la nuit auront été diagnostiqués comme colonisés dès le lendemain matin. L'attrait des gouilles est très variable selon les sites, mais la possibilité de colonisation rapide est très présente sans pour autant être prévisible et obéissant certainement à une logique imperceptible à nos yeux. Ces observations démentent formellement les théories qui stipulent qu'il faut plusieurs jours de mise en eau pour que les zones sensibles soient colonisées. Cette caractéristique n'est de toutes manières amenée qu'à s'accroître jusqu'aux pics de fin de printemps.

Fait, signé et clos à Charmauvillers le 26 mars 2013

Patrice Malavaux

Annexe 7

Extrait de la table de données (format Excel) relatif aux observations de mortalité piscicole durant le suivi 2013-2014. Y sont détaillés le spectre des espèces concernées, le stade de croissance des individus et leur nombre.

SITUATION					PROSPECTION			MORTALITE OU/ET ECHOUAGES - ESPECES & STADES																				
Date	Heure	Responsable	Zone sensible	Habitat	Cond. prospection	Surface exondée totale	Surface exondée prospectée	Température de l'eau	Chabot Alevin	Chabot Juvénile	Chabot Adulte	Loche Alevin	Loche Juvénile	Loche Adulte	Ombre Alevin	Ombre Juvénile	Ombre Adulte	Truite Alevin	Truite Juvénile	Truite Adulte	Vairon Alevin	Vairon Juvénile	Vairon Adulte	Autre Alevin	Autre Juvénile	Autre Adulte	Total	Indice de mortalité
22.05.2013	07:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Mauvaise		300	11										11	0			1	1				13	IM 2
23.05.2013	07:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne		300	11										1	0								1	IM 1
14.06.2013	10:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Bonne			11																			0	IM 0
16.06.2013	07:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne		1000	15																			0	IM 0
02.07.2013	15:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Bras intermittent	Moyenne		9	15.2																	150	150	150	IM 4
02.07.2013	16:00	SB / NE	Les Gravier	Gravière	Bonne		70	14.3																			0	IM 0
10.07.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Moyenne	800	800	18					40										400	100		1	541	IM 5
11.07.2013	09:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Moyenne	800	800	18					20										150	50			220	IM 4
12.07.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Moyenne	800	800	18															50				50	IM 2
13.07.2013	13:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Moyenne	800	800	18															0				0	IM 0
19.07.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite		Moyenne	800	800	18					1										2				3	IM 1
19.07.2013	11:00	PM / FS	Sauçotte		Moyenne	200	200	18																			0	IM 0
20.07.2013	14:00	SB / NE	Les Gravier	Gravière	Moyenne	500	350	17																			0	IM 0
27.07.2013	14:00	SB / NE	Les Gravier	Gravière	Moyenne	500	350	18																			0	IM 0
01.08.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Moyenne	800	800	18																			0	IM 0
03.08.2013	15:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Moyenne	800	800	18																			0	IM 0
06.08.2013	06:00	SB / NE	Les Gravier	Gravière	Moyenne	?	?	?																			0	IM 0
07.08.2013	11:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Moyenne	800	800	18						1												7	8	IM 1
10.08.2013	18:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Moyenne	800	800	18																		20	20	IM 2
20.08.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Mauvaise	300	300	17																			0	IM 0
21.08.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Mauvaise	800	800	17																			0	IM 0
02.09.2013	14:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Bras intermittent	Moyenne	3.5	1	12.9						1									5				6	IM 1
14.09.2013	10:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Mauvaise	300	300	14			1			10									50	40			101	IM 4
14.09.2013	11:00	PM / FS	La Goule	Gouille	Mauvaise	5	5	14																60			60	IM 3
14.09.2013	12:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Moyenne	50	50	14					5										15	10			30	IM 2
14.09.2013	13:00	DR / JU	Soubey	Gouille	Moyenne	1000	80																				0	IM 0
14.09.2013	15:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	Bonne	400	50																				0	IM 0
18.09.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Mauvaise	300	300	14					30										60	30			120	IM 4
29.09.2013	09:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Mauvaise	300	300	13					20										80				100	IM 3
29.09.2013	09:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Bras intermittent	Bonne		1000	13																1		1	1	IM 1
29.09.2013	10:00	SB / NE	Les Gravier	Gravière	Bonne			13																6			6	IM 1
29.09.2013	11:00	PM / FS	La Goule	Gouille	Moyenne	5	5	13																			0	IM 0
29.09.2013	15:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Moyenne	50	50	13					20										10				30	IM 2
29.09.2013	16:00	PM / FS	Moulin Jeannotat	Gravière	Moyenne	150	150	13					20						1				80				101	IM 4
01.10.2013	08:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Bras intermittent	Mauvaise	17	4	12.8					2										3	1			6	IM 1
01.10.2013	08:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Mauvaise	1000	40	12.3																	2		2	IM 1
04.10.2013	10:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	50	50	11															6				6	IM 1
04.10.2013	11:00	PM / FS	Moulin Jeannotat	Gravière	Bonne	150	150	11															1				1	IM 1
6.10.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne	300	300	11					1										2				3	IM 1
08.10.2013	14:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	Moyenne	400	40	12.5																			0	IM 0
08.10.2013	16:00	DR / JU	Soubey	Gouille	Bonne	1000	100	12.5																			0	IM 0
20.11.2013	10:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne																						0	IM 0
20.11.2013	11:00	SB / NE	Les Gravier	Gravière	Moyenne																						0	IM 0
22.11.2013	11:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Moyenne	200	200	7																			0	IM 0
22.11.2013	12:00	PM / FS	Moulin Jeannotat	Gravière	Moyenne	200	200	7																			0	IM 0
24.11.2013	10:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	50	50	7																			0	IM 0
24.11.2013	11:00	PM / FS	Moulin Jeannotat	Gravière	Bonne	150	150	7					20														20	IM 2
25.11.2013	08:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne	300	300	7															1		2		3	IM 1
30.11.2013	11:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne	300	300	7																			0	IM 0
01.12.2013	08:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Bonne	600	600																				0	IM 0
01.12.2013	09:00	SB / NE	Les Gravier	Gravière	Bonne	400	400																				0	IM 0
08.12.2013	08:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Bonne	600	600																				0	IM 0
08.12.2013	09:00	SB / NE	Les Gravier	Gravière	Bonne	400	400																			2	2	IM 1
24.12.2013	09:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne	150	150	7																		3	3	IM 1
24.12.2013	12:00	PM / FS	Station de pompage		Bonne	200	200	7																	6		6	IM 1
11.01.2014	17:00	DR / JU	Soubey	Gouille	Bonne	1000	100	6.5																			0	IM 0
11.01.2014	18:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	Bonne	400	40	6.5																	20		20	IM 2
12.01.2014	11:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	450	450					35							1				65				101	IM 4
12.01.2014	17:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne	300	300	6																1	1		2	IM 1
15.01.2014	15:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	450		6				1											1				2	IM 1
16.01.2014	15:00	DR / JU	Soubey	Gouille	Moyenne	1000	100	6																			0	IM 0
16.01.2014	17:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	Moyenne	400	40	6																			0	IM 0

SITUATION					PROSPECTION				MORTALITE OU/ET ECHOUAGES - ESPECES & STADES																			
Date	Heure	Responsable	Zone sensible	Habitat	Cond. prospection	Surface exondée totale	Surface exondée prospectée	Température de l'eau	Chabot Alevin	Chabot Juvénile	Chabot Adulte	Loche Alevin	Loche Juvénile	Loche Adulte	Ombre Alevin	Ombre Juvénile	Ombre Adulte	Truite Alevin	Truite Juvénile	Truite Adulte	Vairon Alevin	Vairon Juvénile	Vairon Adulte	Autre Alevin	Autre Juvénile	Autre Adulte	Total	Indice de mortalité
18.01.2014	11:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	450	450	6					10									250					260	IM 4
18.01.2014	15:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	450	450	6					30														30	IM 2
18.01.2014	16:00	DR / JU	Soubey	Gouille	Bonne	1000	100	5.9																			0	IM 0
18.01.2014	18:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	Bonne	400	40	5.9																			0	IM 0
19.01.2014	12:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne	450	450	6														11					11	IM 2
19.01.2014	15:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	450	450	6					12										15				27	IM 2
20.01.2014	10:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne		8	4.4														2					2	IM 1
20.01.2014	15:00	PM / FS	La Goule	Gouille	Mauvaise	50	50	7															25			23	48	IM 2
12.02.2014	11:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	50	50	6																			0	IM 0
13.02.2014	10:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	50	50	6																			0	IM 0
13.02.2014	15:00	DR / JU	Soubey	Gouille	Moyenne	1000	60	5.7																			0	IM 0
13.02.2014	16:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	Moyenne	400	40	5.7																			0	IM 0
14.02.2014	00:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	50	50	6					1										50				51	IM 3
20.02.2014	09:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille		50	50	6															30				30	IM 2
06.03.2014	15:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	50	50	8					1										1				2	IM 1
08.03.2014	10:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Bonne	300	300																				0	IM 0
08.03.2014	10:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Bonne	300	300																				0	IM 0
15.03.2014	12:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	50	50	8					2														2	IM 1
22.03.2014	14:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne	300	300	9.5						17									9				26	IM 2
23.03.2014	11:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	50	50	9					13													1	14	IM 2
29.03.2014	14:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Bonne	50	50	11					2														2	IM 1
29.03.2014	17:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Bonne	300	300	11						5										2			7	IM 1
19.04.2014	08:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Bonne	400	400							1										5			6	IM 1
19.04.2014	08:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Bonne	400	1											7									7	IM 1
14.05.2014	11:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Moyenne	50	50	15															15				15	IM 2
14.05.2014	13:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne																						0	IM 0
14.05.2014	14:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Moyenne																						0	IM 0
25.05.2014	11:00	PM / FS	Sauçotte		Mauvaise	50	50	16																			0	IM 0
29.05.2014	10:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gouille	Mauvaise	250	250	15																			0	IM 0
29.05.2014	13:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Moyenne	400	400											2						6			8	IM 1
29.05.2014	14:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne	600	600					4	4					3					30	51			92	IM 3
01.06.2014	08:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne	600	600																4	7			11	IM 2
01.06.2014	09:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Bonne	400	400																	2			2	IM 1
01.06.2014	10:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Mauvaise	200	200	15																			0	IM 0
01.06.2014	12:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Mauvaise	200	200	15																			0	IM 0
06.06.2014	09:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Bras intermittent	Bonne	2000	50	14			22							12									34	IM 2
07.06.2014	06:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne	600	600																4	3			7	IM 1
07.06.2014	08:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Bonne	400	400																	3			3	IM 1
24.08.2014	07:00	PM / FS	aval Refrain rive droite	Gravière	Moyenne	600	600						1						1					16			18	IM 2
24.08.2014	07:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Moyenne	300	300			1				1										98			101	IM 4
25.08.2014	11:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Mauvaise	450	450	15.5					400										100				500	IM 5
25.08.2014	12:00	PM / FS	Place à Charbon	Gouille	Mauvaise	100	100	15			2			1					1								4	IM 1
30.10.2014	09:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne																						0	IM 0
30.10.2014	10:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Mauvaise	200	200	11																			0	IM 0
09.11.2014	16:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	200	200	11																			0	IM 0
09.11.2014	17:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Mauvaise	200	200	11																			0	IM 0
24.11.2014	09:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	150	150	10																			0	IM 0
24.11.2014	10:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Mauvaise	150	150	10																			0	IM 0
25.11.2014	16:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	500	500	10																			0	IM 0
30.11.2014	08:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Moyenne	400	400																				0	IM 0
30.11.2014	08:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne	600	600																				0	IM 0
30.11.2014	14:00	DR / JU	Soubey	Gouille	Bonne	1000	40	7.4																			0	IM 0
30.11.2014	15:00	DR / JU	Go-Griat	Gouille	Bonne	400	50	7.4																			0	IM 0
07.12.2014	08:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Moyenne	400	400																				0	IM 0
07.12.2014	09:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne	600	600																	1			1	IM 1
14.12.2014	08:00	SB / NE	Les Graviers	Gravière	Moyenne	400	400																				0	IM 0
14.12.2014	09:00	SB / NE	Le Creux des Noyés	Gravière	Moyenne	600	600																	4			4	IM 1
16.12.2014	14:00	DR / JU	Soubey	Gouille	Bonne	1000	40	7.5																			0	IM 0
16.12.2014	15:00	DR / JU	Go-Gryat	Gouille	Bonne	400	50	7.5																			0	IM 0
22.12.2014	12:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	150	150	9																			0	IM 0
26.12.2014	10:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	150	200	9																		18	18	IM 2
27.12.2014	13:00	PM / FS	Sauçotte	Gravière	Bonne	150	150	9																		25	25	IM 2
19.04.2014	16:00	PM / FS	Station de pompage Goumois	Haut-fond	Bonne	5	5	15										20								20	IM 2	
01.06.2014	11:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Mauvaise	200	200	16					6		20								10				48	IM 2
01.06.2014	13:00:00	PM / FS	Sauçotte	Gouille	Mauvaise	200	200	16					6		20								10				48	IM 2