

Rapport de stage pour l'obtention  
de la 2<sup>ème</sup> année de Master

## Actualisation des connaissances sur la population d'aprons du Rhône (*Zingel Asper*) dans le Doubs franco-suisse

- linéaire du futur Parc Naturel Régional transfrontalier -

Propositions d'actions en faveur de l'espèce et de son milieu



**Florian BONNAIRE**

Septembre, 2012

Photo, 1<sup>ère</sup> de couverture : deux aprons vus le 13 août 2012 sur les gravières de Saint-Ursanne, dont le seul jeune individu observé au cours de cette campagne 2012.  
Photo prise par : Florian Bonnaire



**Centre Nature Les Cerlatez**

FONDATION LES CERLATEZ - ETUDE, INFORMATION ET PROTECTION DES TOURBIÈRES

## REMERCIEMENTS

Nombreux sont ceux qui m'ont soutenu jusqu'à l'aboutissement de cette étude. Mes prochains remerciements iront donc à ces gens passionnants qui m'ont ouvert leurs portes et enrichi à leur manière cette belle aventure.

Tout d'abord, mes remerciements vont à François Boinay, mon maître de stage mais aussi directeur du Centre Nature les Cerlatez. Merci pour m'avoir offert l'opportunité de faire ce stage passionnant au cœur des paysages grandioses de la vallée du Doubs franco-suisse. Merci pour ton aide précieuse mais aussi ton humour formidable que je n'oublierai pas.

À Mickael Béjean, cet homme entièrement dévoué à l'apron sans qui cette étude n'aurait pas pris tout son sens. Merci pour tous ces conseils et partages d'expériences plus que bénéfiques, ainsi que pour ces quelques prospections nocturnes et subaquatiques.

À Marianne Georget, animatrice du Plan National d'Action en faveur de l'apron du Rhône, pour m'avoir ouvert les portes des spécialistes, sans quoi le déroulement de ce stage n'aurait certainement pas pris cette dimension transfrontalière.

Aux plongeurs du club de plongée la Bulle qui ont bien voulu participer au challenge des plongées nocturnes, je pense notamment à Maria a Marca, Olivier Artho, J.M. Farine, Claude Steulet et Olivier Sellan, sans oublier Luc Rebetez et Sandrine Froidevaux. Merci de m'avoir accompagné dans la bonne humeur du début à la fin de cette campagne, malgré le début de saison difficile.

À Patrice Malavaux, garde-pêche de l'AAPPMA « La franco-suisse et gorge du Doubs », pour son aide très appréciée lors des repérages terrains.

À Daniel Hefti de l'office fédéral de l'environnement, pour son écoute et son appui sur ce sujet parfois délicat qu'est l'apron et à Christophe Noël du Canton du Jura pour m'avoir autorisé l'accès au Doubs suisse

Aux membres de la DREAL Franche-Comté, pour l'échange de données et l'obtention des autorisations d'échantillonnage. Merci à Luc Terraz, Clarisse Courty et Hervé Roy.

Aux services douaniers, services de police et de gendarmerie des deux pays mais aussi aux gestionnaires du barrage de la Goule et centre de conduite du barrage du Chatelôt pour avoir participé à la sécurité et au bon déroulement des investigations.

Toute ma gratitude va aussi et surtout à l'équipe du Centre Nature les Cerlatez 2012, sans qui cette étude n'aurait pas abouti. Merci de m'avoir suivi jusqu'au bout de la nuit, toujours dans la joie et la bonne humeur. Je pense notamment à Benoît Duprat et sa détermination sans faille, à Damien et son œil de lynx, à Nacho et son humour plus qu'apprécié mais aussi à Simon ou encore Julien, Valentine et Quentin toujours partants pour l'aventure. Sans oublier ceux qui m'ont soutenu au quotidien merci à Fanny Gigon et Félicien Corbat.

Enfin, un grand merci à mes proches, famille et amis pour leur présence et soutien permanents, qui m'ont été indispensables.



## PRÉAMBULE

### État des lieux 2012 des populations d'aprons du Rhône (*Zingel asper*) dans le Doubs franco-suisse

(Linéaire du futur Parc Naturel Régional transfrontalier)

Préconisations d'actions en faveur de l'espèce et de son milieu



Figure 1 : Apron ou "Roi du Doubs" observé en 2012  
amont de Tariche (Doubs suisse)

L'apron du Rhône est une petite espèce de poisson de la famille des percidés (voir figure 1). Endémique au bassin versant du Rhône, on ne le retrouve nulle part ailleurs dans le monde. Très peu connu du grand public et même parfois des gestionnaires de cours d'eau, l'apron est pourtant un poisson fascinant.

Son origine remonte à environ huit millions d'années (hypothèse la plus probante), lorsque l'ancêtre de l'apron

vivait dans le Doubs, encore tributaire du Danube, via l'Aar et l'actuel lac de Constance. C'est suite à la formation des plissements du Jura que le Doubs s'est rattaché au bassin rhodanien, isolant une partie des aporns, devenus une espèce à part entière *Zingel asper*.

Présente uniquement en France et en Suisse, cette espèce dite « cible » constitue un important témoin de la qualité de nos cours d'eau. Au vu des nombreuses pressions anthropiques infligées aux milieux aquatiques ces dernières décennies (ex. pollutions en tout genre, fragmentation des habitats, etc.), l'apron du Rhône, qui occupait une grande partie du Rhône et de ses affluents au début du 20ème siècle, est aujourd'hui au bord de l'extinction.

Inscrit sur les listes rouges suisse, française et mondiale des espèces menacées d'extinction et, strictement protégé par la convention de Berne, l'apron a fait l'objet d'un regain d'attention ces 15 dernières années.

La réaction de la France face au déclin brutal des populations a été dès 1998 de lancer un premier programme européen « LIFE-Nature » en faveur de l'apron du Rhône. Ceci avait pour but d'accroître les connaissances sur la biologie et la répartition de l'espèce. Un programme Life apron II a ensuite vu le jour (conduit de 2004 à 2010). Il a permis de mettre en œuvre des actions concrètes en faveur de l'apron dont la construction de passes à poissons adaptées à l'espèce. Aujourd'hui, c'est un Plan National d'Action (PNA) qui a pris le relais, afin de continuer activement les mesures assurant la sauvegarde de l'espèce.



Centre Nature Les Cerlatez

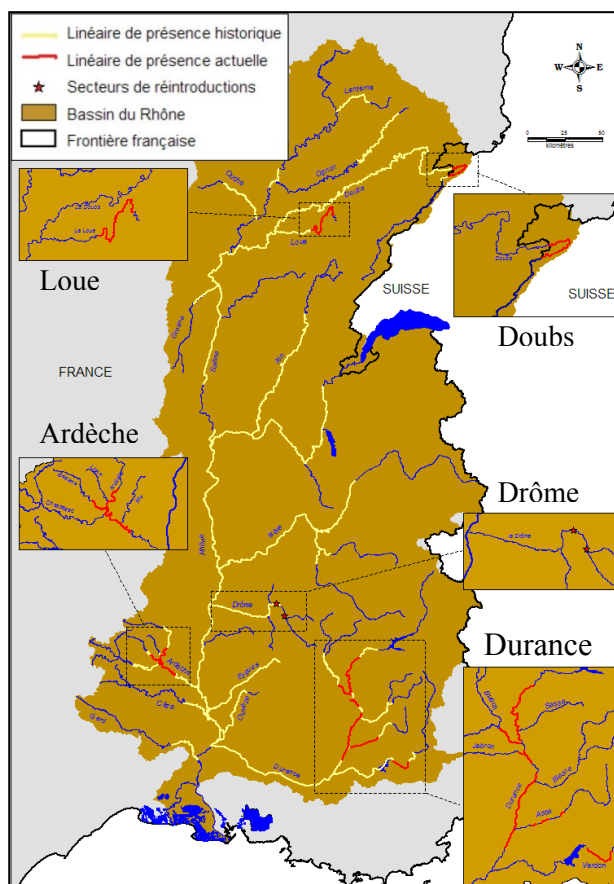
FONDATION LES CERLATEZ - ETUDE, INFORMATION ET PROTECTION DES TOURBIÈRES



Suite à ces travaux, la présence de l'apron a pu être confirmée sur 240 km de cours d'eau français en 2009, soit 11 % du linéaire historique. Trois noyaux populationnels sont actuellement connus ; sur le bassin versant de l'Ardèche, le bassin de la Durance et la Loue (figure 2).

De plus, la Drôme a fait l'objet de réintroductions pilotes depuis 2006, suite à la disparition brutale de la population locale au début des années 2000.

Enfin, une très faible population d'aprons est toujours présente sur le Doubs suisse. C'est sur cette dernière que la présente étude s'est focalisée dans le but de faire une actualisation des connaissances sur l'apron ou « Roi du Doubs », poisson emblématique de la vallée moyenne du Doubs.



**Figure 2 : Carte de la répartition historique et actuelle de l'apron du Rhône. Source : Rapport life apron II, 2009 dans GEORGET, 2011**

Le Doubs franco-suisse est une rivière du massif jurassien. Il est reconnu internationalement pour ses richesses naturelles et patrimoniales. Il abrite également la population d'aprons la plus septentrionale du bassin rhodanien, mais aussi la moins connue. Représentée par de très faibles effectifs, soit une dizaine d'individus recensés chaque année, elle accuse un lourd déclin depuis plus de dix ans.

En effet, le Doubs franco-suisse est sujet, comme beaucoup d'autres rivières, à de nombreuses pressions anthropiques à l'origine d'une dégradation profonde des milieux aquatiques. La production d'hydroélectricité, très présente dans la région, ainsi que les pollutions d'origine industrielle, domestique et agricole ont conduit au retranchement des populations d'aprons sur la boucle suisse du Doubs, là où il semble encore trouver des conditions propices à son maintien.

Cependant, alors que du côté français les actions vont bon train, le « Roi du Doubs » est lui toujours en attente d'actions concrètes pour sa sauvegarde. C'est dans le cadre du projet de création du Parc Naturel Régional du Doubs franco-suisse qu'une réelle prise de position en faveur de l'espèce s'est concrétisée.

Le Centre Nature Les Cerlatez, membre du comité suisse pour la création du PNR transfrontalier, a ainsi initié une première étude sur l'apron du Doubs en 2009. Elle a permis au



« Roi du Doubs » de sortir de l'oubli, suite à l'observation de 23 aprons soit le plus important recensement depuis 1999. C'est donc suite à trois années difficiles pour le Doubs (éclueses toujours plus intenses, les ravages de la mycose, *Saprolegnia parasitica* sur les salmonidés) qu'il est apparu déterminant de relancer une campagne d'échantillonnage en 2012 afin d'établir un état exhaustif de la population d'apron.

---

La campagne d'échantillonnage 2012 a été réalisée sur un linéaire d'étude de 47 km de Goumois à Glère (intégrant 12 km en aval du Doubs franco-suisse, les 30 km de la boucle suisse et 5 km de Doubs français) et elle s'est appuyée sur l'expérience de la France en matière de suivi des populations d'aprons. Un protocole d'échantillonnage pertinent a ainsi été établi et mis en œuvre de manière concertée avec des acteurs français et suisses, en charge de la gestion des milieux aquatiques.

Des résultats remarquables ont ainsi pu être obtenus. C'est à la suite de plus de 60 heures de prospections nocturnes (à pied à l'aide de lampe frontale et en plongée), sur un linéaire cumulé de plus de 25 km de cours d'eau, qu'il a été possible de recenser un nombre record jamais atteint de **52 aprons**.

La mise au point d'une technique de reconnaissance photographique novatrice, en collaboration avec Mickael BÉJEAN du muséum d'histoire naturelle de Besançon, a permis de constituer une carte d'identité propre à chaque apron (caractère exceptionnel pour des poissons de cette taille). Ceci a permis de suivre chaque individu, tout au long de l'étude et même de retrouver trois ans plus tard deux individus photographiés en 2009 (dont un présenté sur les figures 3 et 4 ci-dessous), améliorant considérablement les connaissances sur la dynamique de cette population (migration amont marquée).



Figure 3 : Apron observé le 19 juillet 2012 au site la Charbonnière (Doubs suisse)



Figure 4 : Apron observé le 3 juillet 2009 dans la fosse de Go-griat (Doubs suisse)

De plus, ce recensement a permis de préciser la répartition des deux populations repérées lors de la campagne de 2009. Ces populations sont réparties sur 11 km de cours d'eau et scindées en deux par le seuil de Saint-Ursanne. La population en aval du seuil, estimée à 10 ( $\pm$  2) individus est ainsi isolée du gros noyau populationnel, situé en amont du seuil et dont la taille a été estimée à 64 ( $\pm$  5) individus.

Cependant, cette campagne fait l'état d'une **population vieillissante** : seul 2 % des aprons observés en 2012 sont de jeunes individus (taille avoisinant 10 cm), contre 70 % des aprons dénombrés en 2009. Cela montre ici, l'échec des reproductions des dernières années.



Ainsi, la réussite de cette étude est à mettre en lien direct avec l'utilisation de méthodes de prospection adaptées à l'apron mais aussi à l'investissement fort de toutes les personnes ayant contribué à cette étude. Enfin, ces résultats doivent être considérés avec précaution, ils ne démontrent aucune augmentation de la taille des populations, mais plutôt un déclin et c'est face à cette situation inquiétante que des propositions d'actions concrètes en faveur de l'espèce ont pu être proposées.

---

Un plan d'action en faveur de l'apron du Rhône sur le secteur franco-suisse du Doubs a été établi. Les actions ont été adaptées aux connaissances actuelles sur la population d'aprons du Doubs et basées sur le PNA français de 2012.

Intégrées dans un plan quinquennal et adaptables en fonction de l'évolution des connaissances sur l'apron, 13 actions prioritaires ont été proposées, réparties en trois volets décrits succinctement ci-après :

### 1 Suivi des populations et amélioration des connaissances sur l'apron

Ces actions concernent l'enrichissement du « monitoring intensif apron » mis en œuvre depuis 2010 par la Suisse (nouvelles stations de prospection, élargissement amont aval des secteurs prospectés), mais aussi la mise en place d'un réseau de suivi de la qualité des habitats de l'apron. De plus, les différentes fonctionnalités offertes par cette étude sont présentées. Ce rapport constitue un outil de référence pour la suite du suivi des populations (inventaire photographique, localisation des sites apron pour des études génétiques, etc.).

### 2 Actions de restauration de l'habitat et gestion des populations

Afin de revitaliser les populations, l'enjeu prioritaire de la zone d'étude est le décloisonnement du Doubs. Ceci passe par l'aménagement des différents seuils et barrages présents sur le secteur, dont le seuil de Saint-Ursanne (figure n°5), où il est préconisé la mise en place d'une passe à poissons **adaptée à l'apron**. Le rajeunissement de la population ne sera lui possible que si de réelles mesures sont prises pour réduire l'impact des éclusées toujours plus intenses. D'autres actions concernent l'amélioration de la qualité des eaux.



Figure 5 : Seuil de Saint-Ursanne "Moulin-Grillon"

### 3 Sensibilisation auprès du public pour faire connaître l'apron :

Pour protéger une espèce, il est important de bien la connaître mais également de la faire connaître. La sensibilisation du public reste une étape indispensable pour la sauvegarde de l'apron, espèce encore très peu connue. Ceci peut se réaliser par exemple, avec la mise en place d'une exposition itinérante apron.



# SOMMAIRE

## REMERCIEMENTS

## PRÉAMBULE

<b>SOMMAIRE</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>I. CONTEXTE DE L'ÉTUDE</b>	<b>4</b>
I.1 Connaissances générales sur l'espèce apron du Rhône ( <i>Zingel asper</i> )	4
I.2 Présentation de la zone d'étude :	9
<b>II. MATÉRIELS ET MÉTHODES :</b>	<b>19</b>
II.1 Demande d'autorisation pour la réalisation des échantillonnages et prise de contact	19
II.2 Planification et organisation des travaux de terrain :	20
II.3 Les méthodes de prospections aprons	21
II.4 Comment appréhender les éclusées :	24
II.5 Les travaux d'échantillonnages :	24
<b>III. RÉSULTATS :</b>	<b>30</b>
III.1 Les prospections nocturnes :	30
III.2 Données IBG compatible DCE :	36
<b>IV. DISCUSSION :</b>	<b>39</b>
IV.1 Amélioration des connaissances sur l'apron du Doubs	39
IV.2 Dynamique des populations :	39
IV.3 Répartition des populations	40
IV.4 Taille et état des populations (évolution) :	43
IV.5 Activités et facteurs en lien avec l'affaiblissement des populations d'aprons :	44
<b>V. PRÉCONISATIONS D'ACTION EN FAVEUR DE L'APRON DU RHÔNE SUR LE DOUBS FRANCO-SUISSE.</b>	<b>47</b>
V.1 Suivi des populations et amélioration des connaissances sur l'apron	47
V.2 Amélioration de la qualité de l'habitat de l'apron et gestion des populations :	49
V.3 Volet communication :	52
<b>CONCLUSION</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>55</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>58</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>59</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>60</b>





## INTRODUCTION

L'apron du Rhône ou *Zingel asper* est un petit poisson de la famille des percidés. Endémique au bassin versant du Rhône, sa rareté, sa discrétion mais aussi sa faible valeur halieutique ont plongé dans l'oubli cette espèce mystérieuse et légendaire. Méconnue du grand public et même parfois des gestionnaires de cours d'eau, il suscite pourtant depuis plus de 15 ans un regain d'attention. En 1984, BOUTITIE montre une diminution inquiétante de l'aire de répartition de l'espèce. Occupant environ 2200 km de linéaire de cours d'eau au début du 20<sup>ème</sup> siècle, l'apron n'est plus présent que sur 240 km en 2009 (GEORGET, 2011). Suite à ce déclin brutal, à mettre en lien direct avec les activités anthropiques, la mise en place de programme de conservation était indispensable pour la survie de cette espèce emblématique et témoin de la qualité de nos cours d'eau.

Un premier programme européen « LIFE-Nature » en faveur de l'apron du Rhône a donc vu le jour en 1998. Piloté par Réserves Naturelles de France (RNF) jusqu'en 2001, il a permis d'enrichir considérablement nos connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce ainsi que de développer une stratégie adaptée pour sa conservation. Sur la base de ces travaux, un programme LIFE Apron II a vu le jour, conduit de 2004 à 2010 par le Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels (CREN) en partenariat avec l'Office National de l'Eau. Cela a permis de mettre en œuvre des actions concrètes pour l'apron (construction de passes à poissons adaptées à l'espèce, création d'un observatoire apron ou encore développement de la communication pour faire connaître ce poisson). Cependant, au vu des enjeux et à cause de la raréfaction de l'apron, il était indispensable de rester dans l'action. C'est pourquoi, un plan national d'action (PNA) en faveur de l'apron a été rédigé par le CREN en 2010. Actuellement en vigueur et ce jusqu'à 2016, il vise notamment à « poursuivre les efforts déjà entrepris, en passant par l'amélioration des connaissances sur l'espèce pour optimiser sa conservation et sa gestion ainsi que celle de ses habitats » (GEORGET, 2011).

Les connaissances acquises, font ainsi état de trois noyaux populationnels en France, localisés sur le bassin de la Durance, le bassin de l'Ardèche ainsi que sur la Loue. Il existe pourtant une 4<sup>ème</sup> population bien moins connue, retranchée sur la boucle suisse du Doubs, au cœur du massif jurassien. Représentée par de très faibles effectifs (estimés entre 60 et 180 individus par AQUARIUS en 1999), cette population est en déclin depuis 10 ans (AQUARIUS, 2012). Face à cette situation inquiétante, c'est dans le cadre de la création du futur Parc Naturel Régional transfrontalier, que des dispositions ont été prises par la Suisse et la France, en faveur de l'apron. L'Association du Parc Naturel Régional du Doubs (APNRD), structure suisse porteuse du projet de PNR, a établi des projets pilotes pour la conservation de l'espèce. C'est dans cette dynamique et en collaboration avec l'APNRD, que le Centre Nature les Cerlatez (membre du comité du PNR) a initié en 2009 un projet d'étude visant à enrichir nos connaissances sur la population du Doubs. Cette étude, menée par BOISMARTEL a ainsi permis à l'apron ou « Roi du Doubs » de sortir de l'oubli, précisant la répartition de l'espèce et



proposant des actions concrètes pour sa conservation, liées à l'amélioration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques du Doubs.

En effet, le Doubs franco-suisse est soumis depuis de nombreuses années à des pressions multiples qui endommagent profondément cet écosystème remarquable, (éclusées toujours plus intenses, les ravages de la saprolégniose (*Saprolegnia parasitica*) ou encore des pollutions en tous genres qui classent le Doubs franco-suisse en état mauvais DCE (Directive Cadre sur l'Eau) en 2009. En conséquence, le « Roi du Doubs » est sur le point de disparaître, sans qu'aucunes réelles mesures ou actions n'aient encore été mises en œuvre pour sa conservation. Face cette réalité inacceptable, une plainte a même été déposée (par des associations de protection de la nature suisse) auprès de la commission européenne en 2011, contre la France et la Suisse, pour cause de non-respect des mesures imposées par l'annexe II de la convention de Berne en faveur des espèces en voie de disparition (dont l'apron fait partie). C'est donc dans ce contexte et dans la continuité des travaux de BOISMARTEL en 2009, qu'il est apparu primordial de réaliser une étude supplémentaire sur cette population d'apron du Doubs, dans le but d'établir un état quantitatif de la population suite à trois années difficiles pour le Doubs. Le présent travail s'est donc articulé autour de trois objectifs principaux :

- **Dresser un état des populations d'aprons du Rhône en 2012 sur le Doubs franco-suisse** et enrichir nos connaissances sur cette population.
- **Comparer les effectifs et les limites de distribution des populations 2009 / 2012** et définir les causes de régression et/ou d'augmentation des populations sur la base d'indice biologique de qualité l'eau et de l'habitat (Indice biologique Global normalisé).
- **Améliorer le plan de préconisations de gestion proposé en 2009**, basé sur le Plan National d'Action (PNA) établi en 2011 par la France.

Cette présente étude constitue donc un outil important pour les acteurs suisses et français, concernés par le sujet apron et en charge de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Elle doit servir à mettre en œuvre des actions prioritaires et concrètes en faveur de l'apron, sur le secteur du Doubs franco-suisse, ainsi qu'un suivi des populations à long terme. Le fait de choisir cette unique espèce-cible est l'opportunité de donner un regain de vitalité au Doubs, qui sera bénéfique à toutes les espèces aquatiques ainsi qu'à tout l'écosystème environnant. Enfin, la pertinence de ce rapport s'est construite en collaboration étroite avec des partenaires français et suisses, sur la base d'actions concertées et d'échanges d'expériences, aspect indispensable pour la réussite de ces travaux.

Ainsi, il sera exposé dans un premier temps le contexte général de l'étude, composé d'une présentation de l'apron du Rhône et de la zone d'étude. Dans un second temps, le matériel et les méthodes utilisées seront présentés, suivis des résultats et d'une discussion. Enfin des propositions d'actions seront proposées en faveur de l'apron du Rhône applicables au secteur franco-suisse du Doubs.



# I. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

## I.1 Connaissances générales sur l'espèce apron du Rhône (*Zingel asper*)

### I.1.1 Histoire d'une espèce devenue endémique au bassin versant du Rhône :

L'apron du Rhône (*Zingel asper*) est une petite espèce de poisson endémique au bassin Rhodanien (figure 1). Appartenant à la famille des percidés (systématique en annexe 1), son nom lui viendrait de l'« âpreté » de ses écailles. Appelé aussi « Roi du Doubs » dans le Jura, en référence à sa posture raide (« roide » ou roué en jurassiens) (MONNARD, 1944 dans RNF, 2001) ou encore « Dauphin » ou « Sorcier » (VALLOT, 1836) dans la Saône, le Rhône ou l'Ain, il a suscité les mythes et les légendes. Parfois vu comme porte-bonheur, il était conservé dans les viviers car il débarrasserait l'endroit de la vermine et s'y montrerait familier (Le Rameau De Sapin, 2010). Vers 1880, sur le Doubs franco-suisse, il est pourtant cloué avec les crapauds à la porte des granges car les « rois » portent malheur (Le Rameau De Sapin, 2007).

L'origine de ce petit poisson fascinant serait à la hauteur de son mythe. Il faut remonter avant le pliocène (il y a environ 8 millions d'années) lorsque l'ancêtre de l'apron vivait dans le Doubs, encore tributaire du Danube, via l'Aar et l'actuel lac de Constance. C'est suite aux plissements du Jura que le Doubs s'est rattaché au bassin rhodanien, isolant une partie des aprons des deux autres espèces du même genre, connus sur le Danube (*Zingel* et *Streber*) et dont ils sont les descendants (scénario de STEIMANN en 1938 dans RNF, 2001).

Ainsi est né *Zingel asper*, ce petit poisson peu farouche qui a su largement coloniser une grande partie du Rhône et de ses affluents, avant de voir sa population arriver au bord de l'extinction au cours du 20<sup>ème</sup> Siècle.



Figure 1 : L'apron du Rhône vue sur le Doubs suisse

### I.1.2 Morphologie :

#### I.1.2.1 Généralités sur l'apron du Rhône

BOUTITIE décrit en 1984 l'apron du Rhône comme étant un petit poisson au corps fusiforme et allongé, plus effilé et mince à l'arrière. Avec une région pectorale large il peut être confondu avec le chabot (*Cottus gobio*). Il présente une tête déprimée dorso-ventralement avec un gros museau arrondi qui surplombe la bouche en position inférieure et des yeux, placés au-dessus de la tête. Les nageoires dorsales sont éloignées l'une de l'autre (caractère générique).



Les nageoires pectorales sont arrondies et souples (utilisation pour la nage). Les nageoires pelviennes par contre, sont épaisses (utilisées comme support pour se maintenir sur le substrat).

Sa coloration est le plus souvent brun-jaunâtre, mais peut tirer sur le gris. Les flancs sont traversés par 3 ou 4 bandes noirâtres qui descendent obliquement. Cependant il y aurait beaucoup de variations dans la teinte générale et dans la disposition des bandes (MOREAU, 1881). « Cette coloration disruptive lui permet un camouflage parfait sur des cailloutis mixtes de laves (sombres) et de calcaire (clairs) » (RNF, 2001).

La taille de l'apron adulte varie de 13 à 20 cm en moyenne avec un poids et une taille maximum de 23 cm et 100 g pour les plus gros individus (KREUTZENBERGER, 2008).

#### *1.1.2.2 Précisions morphologiques sur la population du Doubs.*

Deux critères morphologiques et caractéristiques de l'espèce ont été mis en avant dans cette étude afin de différencier chaque individu observé.

Le premier concerne l'importante pigmentation des nageoires développée par les aprons du Doubs (également observée sur ceux de la Loue). Elle se caractérise par une multitude de petits points beige clair, répartis de manière anarchique sur les nageoires. Une plus grosse tache (plus ou moins étendue selon les individus) est également présente à la base des nageoires pectorales, comme le montre la figure n°2 ci-dessous. Cette pigmentation semble s'accroître avec l'âge des poissons. Présentes sur les pectorales, les pelviennes et l'anale des jeunes individus, ces taches évoluent et s'étendent sur la caudale et les dorsales des vieux individus (voir annexe n°2).



**Figure 2 : apron, vue de dessus sur la pigmentation des pectorales (source : Florian Bonnaire)**



**Figure 3 : apron, vue flanc droit sur les trois bandes noires obliques (source : Florian Bonnaire)**

Le deuxième critère concerne les bandes noires obliques présentes sur les flancs des poissons, voir figure n°3 ci-dessus. Au nombre de trois sur les aprons observés elles sont très clairement dessinées et propres à chaque apron (critère utilisé par BÉJEAN, com. per. pour la différenciation des géniteurs conservés en captivité). On observe également la présence d'une tache sombre sur le dos, en arrière de la tête (présence non systématique). Ces traits caractéristiques semblent ne pas ou très peu changer avec l'âge (voir résultat analyse photographique partie III.1.3. de ce rapport). Il est alors possible d'établir une carte d'identité pour chaque apron permettant ainsi de suivre les individus sur une ou plusieurs années.





### I.1.3 Aspects de la biologie et de l'écologie de *Zingel asper*

#### I.1.3.1 Comportement :

Poisson benthique et territorial, l'apron mise sur son parfait camouflage pour passer inaperçu des prédateurs (LABONNE et al, 2003). Souvent observé posé sur le fond, il présente une activité principalement nocturne, moment pendant lequel il est en quête de nourriture sur des zones peu profondes des cours d'eau (LABONNE & GAUNIN, 2005). Cependant, de gros individus sont parfois observés de jour dans les zones profondes (AQUARIUS, 1999).

#### I.1.3.2 Habitat :

(D'après BOUTITIE, 1984, ADAPRA & DIREN, 1999 dans GEORGET, 2011)

L'apron occupe des rivières entre 30 et 450 m d'altitude, en système siliceux ou karstique. Le substrat préférentiel de l'apron est composé d'un mixe de galets et graviers, avec parfois des blocs épars. Les secteurs de rivières où l'on retrouve l'apron présentent très généralement une alternance de zones de courants (radiers, chenal lotique) et de zones plus profondes et plus calmes (fosses, chenaux lentiques). Dans le Doubs, l'apron se retrouve dans la zone à barbeau supérieure (*Barbus fluviatilis*) selon HUET (1949). On le retrouve également jusqu'à la zone à ombre supérieure dans la Drôme et le Buech avec des secteurs en zone à truite (RNF, 2001). Ainsi d'après VERNEAUX (1981) l'apron a une amplitude typologique qui va de B4 à B7 avec une préférence pour B6 (rivière fraîche).

#### I.1.3.3 Qualité des eaux :

(D'après Synthèse des résultats de l'observation, 2010. Rapport Life Apron II dans GEORGET, 2011)

L'apron tolère de large variation des conditions du milieu (pH de 7,3 à 9,2 ; Conductivité de 20 à 1250 µS) ou encore des températures de 0 à 28 °C. Cependant l'apron semble être sensible aux destructions de son milieu ainsi qu'aux pollutions chimiques d'origine industrielle, domestique ou agricole. VERNEAUX en 1981 attribue à l'espèce une note de polluosensibilité de 3,5 (gamme de 3 à 10), après l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et l'ombre commun (*Thymallus thymallus*). À titre d'exemple, dans le Guier, l'apron est la première espèce à avoir disparu suite à des pollutions industrielles et domestiques (GEORGET, 2011).

#### I.1.3.4 Nutrition :

En matière de nutrition, seule la population de la Durance a été étudiée par CAVALLI et al, en 2003. Ceci a permis de mettre en évidence un régime alimentaire assez basique et restreint composé essentiellement de larves d'insectes. Son alimentation change selon deux périodes saisonnières. En été il se nourrit principalement d'éphémères (Baetidae, > 50%) et de trichoptères (Hydropsychidae, > 15%), alors qu'en hiver il s'attaquera principalement aux larves de diptères (Chironomidae et Simuliidae). Il semble éviter certaines familles de proies (coléoptères, oligochètes, mollusques ou encore gammarès), pourtant densément représentées.



### **I.1.3.5 Reproduction et croissance :**

L'apron se reproduit une fois par an, entre février et avril dans des eaux relativement fraîches (de 11 à 14 degrés). La reproduction a été décrite en captivité depuis 2005, au muséum d'histoire naturelle de Besançon, où chaque année des centaines d'aprons sont procréés (BÉJEAN, 2009). Cependant, la reproduction n'a jamais pu être observée en milieu naturel. Le comportement précédant la fraye a lui été étudié, montrant que les mâles sont présents sur les zones de frayères jusqu'à un mois avant l'arrivée des femelles. Les frayères sont situées sur des radiers avec une hauteur d'eau de 20 à 30 cm. Les femelles, qui arrivent plus tard, vont alors pondre en moyenne 1200 œufs (ce nombre étant fonction de la masse du poisson, environ un tiers du poids), sur un substrat composé principalement de gravier (PROLONGE-CHEVALIER, 2007). Les aprons ont donc une ponte composée d'un petit nombre d'œufs, mais de grande taille, ce qui se rapproche d'une stratégie de reproduction qualitative « K » (RNF, 2001).

Concernant la croissance de l'apron, elle est très importante durant les deux premières années de vie de l'animal, puis elle se ralentit en concordance avec la maturité sexuelle de l'apron observée à l'âge de 2 ans (DANANCHER *et al*, 2007). La longévité de l'apron peut atteindre 8 ans en milieu naturel, pour une longueur de 21 cm, mais la moyenne est de 3 à 4 ans (l'âge de 9 ans a été atteint en captivité) (GEORGET, 2011).

### **I.1.4 Répartition des populations :**

En 1984, BOUTITIE montre une importante diminution de l'aire de répartition de l'apron, passant d'environ 2200 km de linéaire de cours d'eau en 1900 à 380 km dans les années 80. Les travaux de prospection, réalisés depuis 2002, ont permis de confirmer la présence de l'apron sur 240 km de cours d'eau français en 2009, soit 11 % du linéaire historique (GEORGET, 2011).

Trois noyaux populationnels sont actuellement connus, sur le bassin versant de l'Ardèche (Ardèche et Beaume), le bassin de la Durance (Durance, Buëch, Jabron, Asse et Sasse) et la population de la Loue. De plus La Drôme fait l'objet de réintroductions pilotes depuis 2006, suite à la disparition brutale de la population locale au début des années 2000. Enfin, une très faible population est toujours présente sur le Doubs suisse.

### **I.1.5 Menaces et facteurs limitants pour l'espèce :**

(D'après GEORGET, 2011)

Les facteurs liés à la disparition de l'apron sont divers et bien connus. La dégradation des habitats, en lien avec les activités humaines constitue la principale menace, par exemple :

- Les travaux dans le lit des rivières (extraction de granulats, curage, etc.).
- Les variations de la quantité d'eau : liées à des prélèvements excessifs (agriculture et irrigation), d'où l'assèchement de portions de rivière. De plus des variations trop brutales des



débâts (hydroélectricité et éclusées) ont de lourds impacts sur l'apron (dévalaison forcée, destruction de frayères, asphyxie des œufs et mort des poissons bloqués dans des mares...).

- La qualité de l'eau : facteur essentiel à la survie de l'espèce altéré et par de nombreuses sources de pollution (rejets d'eaux usées domestiques ou industrielles, pratiques agricoles, etc.).
- La fragmentation des habitats (barrages) : facteur aggravant les précédents, la circulation des poissons est stoppée (pour rejoindre les zones de frayère, fuir des conditions environnementales peu propices, trouver de la nourriture, etc.). De plus, les populations sont isolées les unes des autres, ce qui conduit à un appauvrissement génétique et fragilise les populations (moins aptes à s'adapter aux variations des conditions du milieu).

Enfin, le manque de connaissances sur l'apron est sans doute la principale cause de sa disparition dans certains cours d'eau, n'ayant pas permis la mise en place de mesures adaptées à l'espèce.

### I.1.6 Outils et statuts de protection

Au niveau international, l'apron est inscrit à l'annexe II de la convention de Berne, relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Conseil du 19 septembre 1979). De plus il fait partie des espèces d'intérêt communautaire qui d'après la directive habitats-faune-flore" n°92/43/CEE, « nécessite la désignation de zones spéciales de conservation » (annexe II), et « nécessite une protection stricte » (annexe IV).

En France, l'apron appartient à la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national suite à l'arrêté du 8 décembre 1988. Il appartient également à la liste des espèces de vertébrés protégées au titre de l'article L 411.1 du code de l'Environnement (arrêté du 9 juillet 1999). L'apron est donc strictement protégé par la loi française.

En Suisse, une ordonnance du 24 novembre 1993, relative à la loi fédérale sur la pêche (OLF), classe l'apron comme poisson menacé et strictement protégé (inscrit en annexe I).

« L'apron du Rhône est inscrit depuis 1990 sur la liste rouge mondiale des espèces menacées dressée par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

En 1996, son statut est passé d'espèce en danger, à espèce en danger critique d'extinction, statut qui a été renouvelé en 2008.

En 2009, la liste rouge nationale des poissons d'eau douce de France métropolitaine a été dressée conjointement par l'UICN et le Muséum National d'Histoire Naturelle. L'apron du Rhône apparaît comme l'une des 4 espèces du territoire gravement menacées d'extinction » (GEORGET, 2011)



## I.2 Présentation de la zone d'étude :

### I.2.1 Généralités sur le Doubs et son bassin versant :

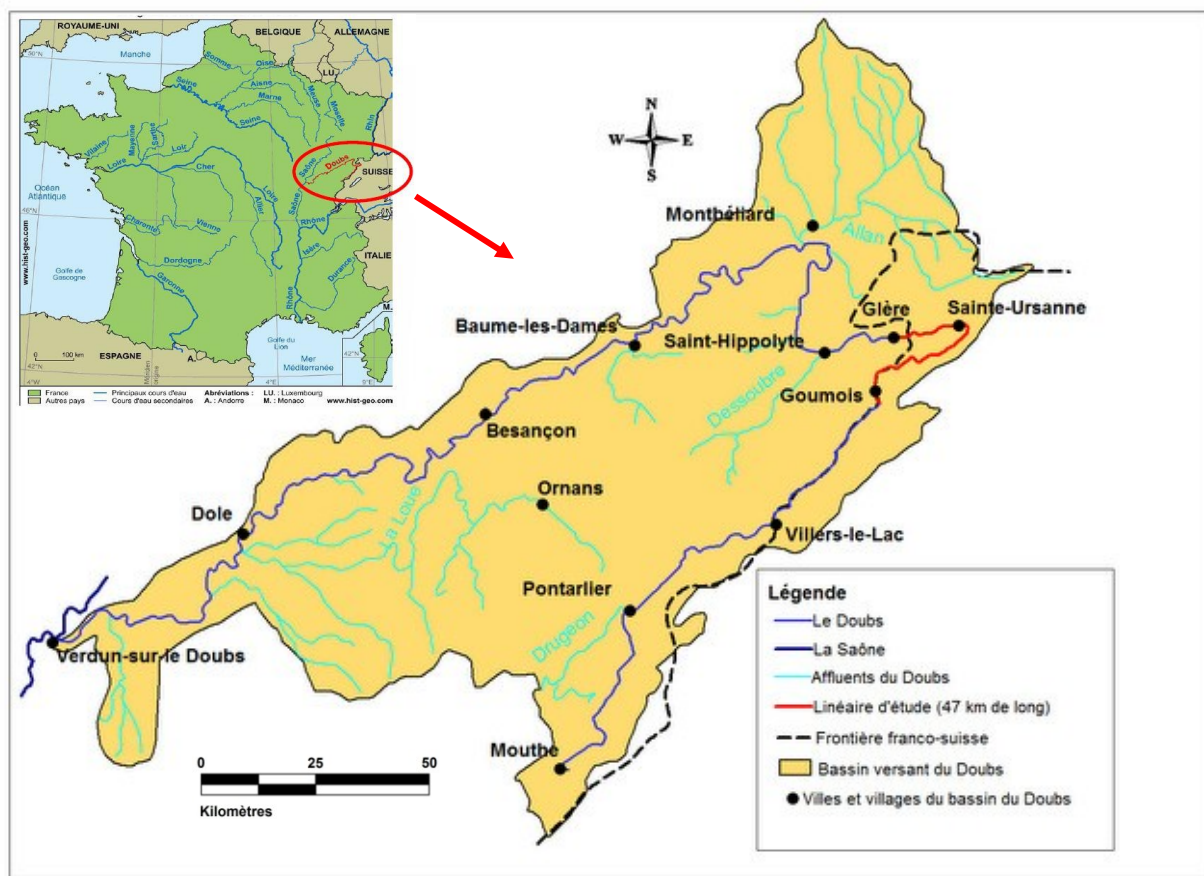


Figure 4 : Localisation du bassin versant du Doubs et du linéaire d'étude

Le Doubs est une rivière du massif jurassien, situé au nord-est du bassin versant du Rhône (figure 4). Long de 459 km, son cours est en majeure partie localisé sur le département du Doubs (25) en Région Franche-Comté. Il prend sa source à Mouthe (25), à 945 mètres d'altitude, puis alimente le lac de Saint-Point avant de traverser la ville de Pontarlier. Une partie de son cours moyen prend ensuite un caractère frontalier entre la France et la Suisse (le Doubs franco-suisse s'écoule sur 43 km, de Villers-le-Lac à Soubey). Puis il entre intégralement sur le territoire suisse (formant une boucle de 29 km, de Soubey à Brémontcourt). Enfin, il reprend sa course en France sur près de 300 km, traversant Besançon ou encore Dole pour venir se jeter dans la Saône à Verdun sur le Doubs (71).

Il possède cinq affluents principaux, le Drugeon, le Dessoubre, l'Allan, le Cusancin et la Loue (résurgence du Doubs), répartis d'amont en aval.

Son bassin versant, d'environ 7700 km<sup>2</sup>, est fortement influencé par un climat continental (neige et fortes gelées l'hiver, sécheresses et chaleur l'été ponctué par des pluies pouvant être orageuses). De plus, la pluviométrie importante observée sur ce territoire (entre 1000 et 2000 mm/an), couplé à des assises géologiques perméables (nombreux phénomènes karstiques : pertes, résurgence, dolines...), donne au Doubs un caractère torrentiel (crue





importante et propagation rapide de l'eau). Ainsi l'écart entre les débits extrêmes est accentué. Il est par exemple possible de voir le Doubs varier de 2 à 400 m<sup>3</sup>/s à Goumois ou encore de 8 à 1400 m<sup>3</sup>/s à Besançon.

### I.2.2 Le secteur d'étude

Cette étude a été réalisée sur la portion aval du linéaire du Doubs franco-suisse, secteur également intégré au territoire du futur Parc naturel régional franco-suisse du Doubs. De ce fait, la présentation du secteur d'études est principalement basée sur le « Projet Intégré Doubs franco-suisse », réalisé par l'EPTB Saône et Doubs en 2011. Ce dernier présente de pertinentes descriptions et analyses de la zone d'étude ainsi que d'une partie du linéaire du Doubs situé en amont, l'influençant directement.

C'est sur la base des travaux de BOISMARTEL en 2009, de données historiques et récentes sur l'observation d'apron, mais aussi en considérant les obstacles à la continuité écologique de la zone; qu'il a été possible de délimiter un secteur d'études prioritaire de 47 km, sur lequel l'apron est présent, l'a été ou pourrait l'être (voir Linéaire d'étude en annexe 3). Ce linéaire peut être divisé en trois sections de rivière:

L'aval du Doubs frontalier : linéaire de 12 km (Du barrage du Theusseret, situé 2,5 km en amont de Goumois, à Clairbief sur la commune de Soubey). Les dernières observations d'apron dans ce secteur remontent à la fin du 19<sup>e</sup> siècle. (1973 à Goumois d'après VERNEAUX, 1973 ou encore 1989 au Moulin Jeannotat, d'après AQUARIUS, 1999).

La boucle suisse : Le Doubs change brutalement de direction pour poursuivre son cours en territoire suisse (Clos du Doubs) sur 29 km de Clairbief à Brémontcourt. C'est l'unique portion connue du Doubs où l'apron est toujours présent.

La partie française : 6 km de Brémontcourt jusqu'à Glère (fin de zone d'influence de la retenue du barrage de Vaufrey), zone directement en aval des populations connues.

Ce secteur d'étude se caractérise par une chute brutale de la pente moyennes du lit du cours d'eau (passant de 9,8 ‰ en amont du Theusseret à 1,7 ‰ sur le linéaire d'étude, voir annexe n°4), accompagné de largeurs mouillées plus importantes (variant de 35 à 50 mètres, contrairement aux gorges encaissées plus en amont). Ces changements morphologiques sont responsables de l'apparition d'un lit formé de galets, graviers à cailloux fins et régulièrement entrecoupé de larges zones où le substrat est fixe et cimenté (formation de tuf calcaire due aux nombreuses résurgences).

En descendant sur la Suisse, la vallée du Doubs offre un espace plus ouvert, ce qui a permis l'implantation de plusieurs villages et habitations en bord de cours d'eau ainsi que de l'activité agricole (EPTB Saône et Doubs, 2011). Le Doubs n'a jamais fait l'objet de travaux de recalibrage majeur, mis à part quelques zones d'enrochement pour stabiliser les berges.

Entrecoupé de systèmes d'eau plus calme, suite à la présence d'anciens seuils de moulins ou d'anciennes usines hydroélectriques, le Doubs garde dans ce secteur une



dynamique soutenue. Marqué par des phénomènes d'érosion latérale importante (formation de méandres larges et amples), le Doubs offre une succession de faciès d'écoulements diversifiés (nombreuses fosses et rapides) ainsi qu'une multitude d'habitats aquatiques au potentiel écologique exceptionnel. C'est dans ces eaux fraîches et oxygénées que l'apron a su se réfugier.

#### *1.2.2.1 Géologie et Hydrogéologie de la zone d'étude :*

Cette portion de rivière, appartenant au bassin du Doubs franco-suisse, s'étend sur la zone plissée, la plus interne du massif du Jura, ou « faisceau helvétique ». À cet endroit, le Doubs s'est largement incisé dans des assises calcaires perméables datant du Jurassique supérieur et moyen (retrouvé notamment sur les plateaux) et intercalées de strates marneuses imperméables (du Séquanien ou de l'Oxfordien). Les vallées encaissées sont elles occupées par des couches datant du Crétacé, parfois recouvertes de dépôts morainiques ou fluvio-glaciaires. Sur la partie aval (Suisse), le Doubs emprunte le synclinal bordé par la chaîne du Clos du Doubs et les pentes de Clairmont, dans une vallée élargie et érodée jusqu'à l'Oxfordien (d'après EPTB Saône et Doubs, 2011).

Cette zone est caractérisée par une importante circulation souterraine de l'eau, responsable de la formation de nombreuses grottes, dolines mais aussi de réseaux karstiques complexes. Ce processus est souvent responsable de l'assèchement rapide des vallées et plateaux, malgré les pluies abondantes et fréquentes. Ceci conduit à la formation de nombreuses résurgences (ou sources vaclusiennes), qui alimentent le Doubs tout au long du linéaire d'étude (résurgence du Theusseret, des moulins de Soubey ou de Bellefontaine) offrant un fort potentiel écologique au milieu (eaux fraîches et calciques).

Cependant, cette géologie particulière rend le Doubs très vulnérable aux pollutions d'origine domestique, agricole ou encore industrielle. La rapidité de circulation de l'eau dans les réseaux karstiques, limite la rétention des polluants ou encore la capacité de bioépuration des sols peu épais du bassin versant. Cette situation particulière doit être prise en compte pour mettre en place des actions adaptées et strictes pour l'amélioration de la qualité de l'eau.

#### *1.2.2.2 Hydrologie:*

Le secteur d'étude est caractérisé par un régime pluvionival. L'influence nivale se traduit par un maximum de printemps (mars-avril avec la fonte des neiges) et parfois un étiage hivernal (rétention nivale, janvier-février). L'influence des pluies est marquée par une période d'étiage de juillet à septembre (caractère océanique) ainsi que par une augmentation du débit à l'automne (caractère continental) (VERNEAUX, 1973). Le Tableau n°1 ci-dessous présente les caractéristiques hydrologiques principales de 4 stations localisées en amont de la zone d'étude et de 3 (marquées en bleu) situées sur la zone d'étude.



**Tableau 1 : Caractéristiques des stations hydrologiques présentes en amont et sur le linéaire d'étude**

Stations hydrologiques	Taille BV (km <sup>2</sup> )	Module inter-annuel (m3/s)	QMNA5 (m3/s)	Débit (m3/s) pour différentes Périodes de retour de crues				
				2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans
Lac des Brenets	917	19,3	n.r*	151	207	245	n.r	329
La Rasse	1021	20,2	2,9	140	170	190	210	n.r
Combe Sarrasins	1045	27,6	n.r	191	249	284	n.r	351
La Goule	1066	28,4	n.r	190	246	279	n.r	343
Goumois	1060	29,4	4,6	210	290	330	380	440
Ocourt	1230	34,4	n.r	226	287	323	n.r	392
Glère	1243	34,1	5,6	220	290	340	380	440

\*n.r : données non renseignées

La station du lac des Brenets présente encore un régime naturel alors que les suivantes montrent une influence marquée des éclusées journalières imposées par trois ouvrages hydroélectriques (le Châtelot, le Refrain et la Goule) situés en amont de la zone d'étude. (Voir hydrogrammes des stations du lac des Brenets, de la Rasse et de Goumois en annexe n°5).

### *1.2.2.3 Usage de l'eau et du bassin versant*

#### **1.2.2.3.1 Hydroélectricité**

La morphologie particulière du Doubs, en amont de Goumois (lit encaissé avec de fortes pentes), confère à cette zone un fort potentiel pour l'hydroélectricité. Trois barrages d'importance sont ainsi localisés sur ce linéaire (décrit ci-après selon leur position d'amont en aval), qui ont largement modifié la morphologie naturelle du lit (retenues artificielles, rétention des sédiments) et les caractéristiques naturelles d'écoulement du cours d'eau, notamment sur la zone d'étude située en aval direct.

- **Le barrage du Châtelot (figure 5) :**

Ce barrage-voûte a été mis en service en 1953. Haut de plus de 70 m il est l'ouvrage le plus important de la vallée avec une capacité de stockage d'environ 16 millions de m<sup>3</sup>, formant une retenue (lac de Moron) de 2,5 km de long pour 45 ha de surface. Il alimente l'usine du Torret (3,8 km en aval), dont la capacité de production est de 30 MW, électricité redistribuée entre la France et la Suisse. Il est la propriété de la société des forces motrices du Châtelot (SFMC), société dont 50% du capital est détenu par la France (EDF) et 50% par la Suisse (Groupe E).



**Figure 5 : Barrage du Châtelot**

- **Le barrage du Refrain :** Haut de 8,9 m, il crée une retenue de 2,7 km de long pour 38 ha. Fonctionnant par éclusées, il alimente une usine située 3 km en aval, dont la capacité de production est de 11,1 MW. La gestion de l'ouvrage est assurée entièrement par EDF.



- **Le barrage de la Goule** : Haut de 3,8 m, fonctionne au fil de l'eau. Géré par une société suisse, la Société des Forces Électriques de la Goule (SFEG), la capacité de production de l'usine (située 800 mètres en aval) est de 4,3 MW.

Les éclusées (engendrées par ces ouvrages et dont l'amplitude est imposée par les lâchés du Châtelot) sont responsables d'une altération importante de la qualité des milieux aquatiques mais perturbent aussi les cycles vitaux des espèces animales et végétales.

« Pour les périodes de fonctionnement maximal en 2007-2008 (turbinage à pleine puissance au barrage du Châtelot en période d'étiage), l'amplitude moyenne des éclusées est d'environ 30-35 m<sup>3</sup>/s à l'aval de la Goule. Les vitesses de baisse sont de l'ordre de 25 cm/h à l'aval de la Goule (une vitesse maximale de baisse de 5 à 10 cm/h est considérée comme limitant l'échouage des alevins et salmonidés).

En terme de hauteur d'eau, le marnage dû aux éclusées peut engendrer des variations allant jusqu'à 95 cm au Noirmont (amont zone d'étude) en quelques heures, 80 cm à Ocourt (proche limite aval zone d'étude). » (EPTB Saône et Doubs, 2011)

Enfin, le secteur d'étude est également fragmenté par d'anciens seuils de moulins, plus ou moins franchissables par l'apron (le Moulin du Plain et le Moulin Jeannotat). De plus, d'anciennes usines hydroélectriques non actives ont laissé des seuils infranchissables (Le Theusseret, le seuil de Bellefontaine et celui d'Ocourt) et une microcentrale est toujours en activité (seuil de Saint-Ursanne). Une fois de retour en France, le Doubs est de nouveau entravé par le barrage hydroélectrique de Vaufrey. (L'annexe n°6 présente un tableau avec les caractéristiques de tous les ouvrages cités précédemment).

#### I.2.2.3.2 Paysage, occupation du sol et activités du bassin versant

Les paysages des plateaux du massif jurassien sont composés d'une alternance de cultures herbagères (pâturages boisés, prairies de fauche...) et de forêts de conifères (essentiellement l'épicéa). L'agriculture bien présente est orientée sur l'élevage bovin (grande importance de la production laitière sur le bassin versant, pour la fabrication de fromages).

Les versants abrupts de la vallée du Doubs franco-suisse sont eux recouverts de majestueuses forêts de hêtres et sapins ou hêtraies-sapinières. En arrivant sur Soubey et la boucle suisse du Doubs, les cultures en bord de cours d'eau sont bien marquées (vallée plus ouverte) et souvent plantées de maïs (source de pollution, pesticides, fertilisants).

La sylviculture est également très présente dans la zone avec la présence d'importantes scieries (plateau de Maîche, communes de Indevillers, Saignelégier). Ce secteur d'activité, utilise de nombreux produits de traitement du bois (fongicides, insecticides) qui sont très préjudiciables aux milieux aquatiques.

Concernant les zones urbaines, deux principaux pôles urbains et industriels sont localisés en Suisse (La Chaux-de-fonds avec 37840 habitants en 2011 suivie par le Locle, 10 000 habitants). Les autres zones habitées sont de petits villages épars, dont la population est souvent très inférieure à 2000 habitants.



Le secteur industriel est lui dominé par les fromageries, source de pollution organique non négligeable (les « eaux blanches », charge organique très élevée). De plus le secteur de l'horlogerie et les activités microtechniques sont très présents et sources potentielles de nombreux rejets polluants pour les milieux aquatiques (métaux lourds, HAP, PCB) suite aux activités de traitement et revêtement de surface ou encore de mécaniques générales.

Enfin, Le Doubs franco-suisse est un haut lieu touristique, apprécié pour son cadre verdoyant et la beauté de la vallée du Doubs. Les activités liées à l'eau sont ainsi nombreuses, comme le canoë (présence d'un stade nautique international de slalom sur le linéaire d'étude, à Goumois), les randonnées le long du Doubs (passage du GR5), ou encore un loisir incontournable de cette rivière, internationalement connue pour la pêche (notamment à la mouche) et la fameuse truite du Doubs (aux flancs zébrés sans point rouge). Le Doubs présente une alternance de zones en première catégorie et de deuxième catégorie (ces dernières souvent déclassées suite aux retenues de barrage).

#### ***1.2.2.4 États des masses d'eau :***

Les activités présentées au § précédent, couplées aux pressions hydroélectriques du secteur sont à l'origine d'une altération profonde de la qualité du Doubs franco-suisse. L'état de la masse d'eau superficielle « Doubs franco-suisse, code DCE : DO\_02\_07 » a été classé en « mauvais état » pour la qualité chimique et déclassé par la présence d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) faisant partie des micropolluants. Pour la qualité biologique l'état est « médiocre » et déclassé par l'IPR (indice poisson rivière), par l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée dans le cadre de la DCE. Ainsi cet état peut être mis en relation avec la raréfaction de l'apron, comme impact direct ou indirect (moins de nourriture disponible).

### **1.2.3 Contexte international (européen) de l'étude : Le Doubs franco-suisse**

#### ***1.2.3.1 Acteurs et aspects transfrontaliers***

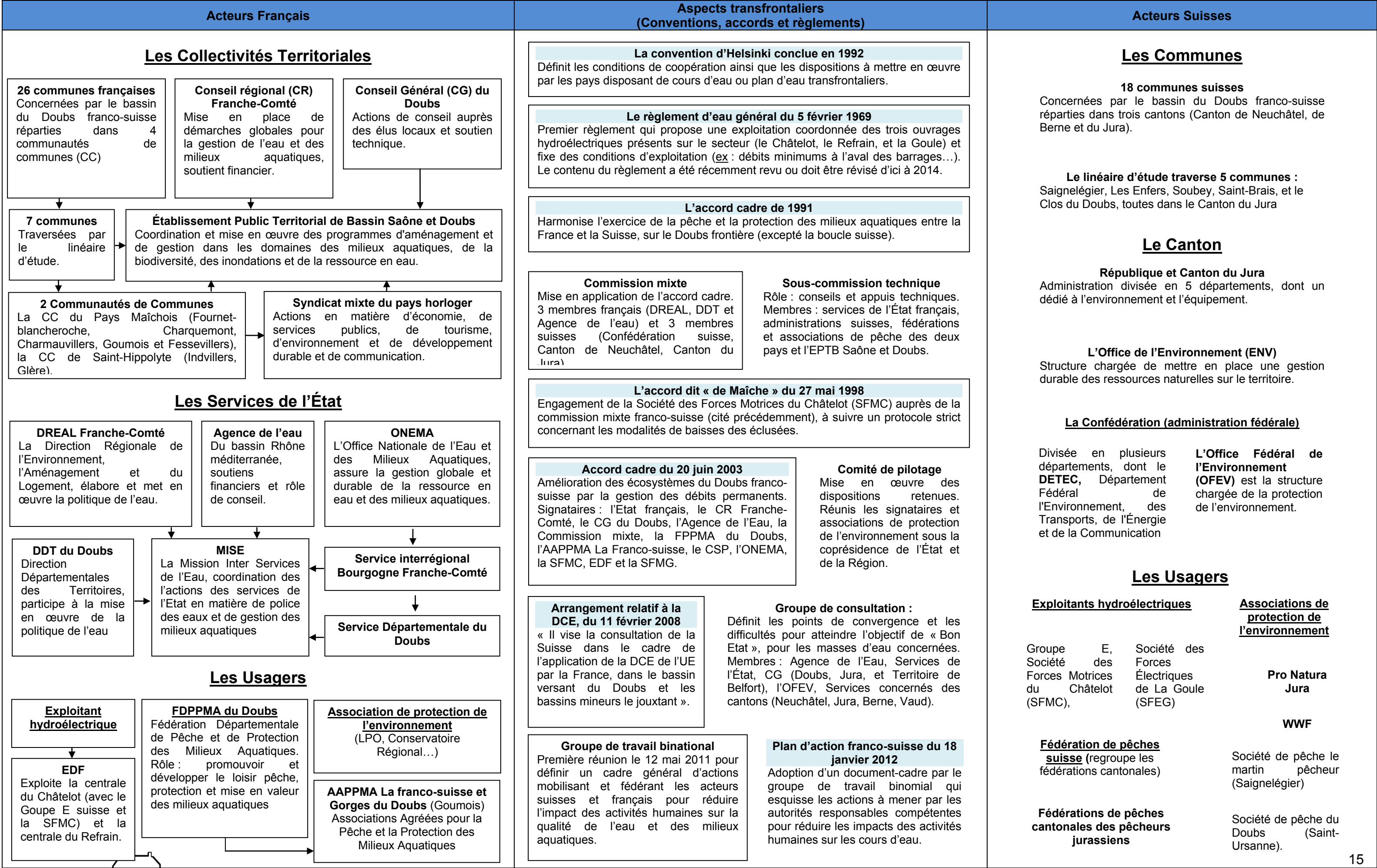
Les ressources en eau et milieux aquatiques appartenant au bassin du Doubs franco-suisse sont soumis à une gestion particulière, imposée par le contexte transfrontalier du territoire concerné. De plus, la Suisse n'appartenant pas à l'Union européenne, elle n'est pas directement soumise aux directives européennes et notamment à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de 2000 qui fixe pour les états membres des objectifs de qualité des eaux à atteindre. Ainsi, pour permettre une gestion durable et concertée de la ressource en eau et des milieux aquatiques, une collaboration entre les deux pays était de rigueur. Ceci s'est donc concrétisé par la rédaction et la signature de différents accords, règlements ou encore conventions approuvés par les deux états ainsi que par les différents acteurs suisses et français en interaction sur le bassin du Doubs franco-suisse.

Le tableau 2 ci-dessous, propose un récapitulatif des différents acteurs (de part et d'autre de la frontière) en charge de la gestion de l'eau et des ressources naturelles, sur le bassin du Doubs franco-suisse (territoire dans lequel est intégré le linéaire d'étude).





Tableau 2 : Aspects transfrontaliers et acteurs français et suisses liés à la gestion de l'eau et des milieux aquatiques, sur le territoire traversé par le linéaire d'étude (intégré au territoire du Doubs franco-suisse)



### *1.2.3.2 Le projet de Parc Naturel Régional du Doubs transfrontalier :*

(D'après EPTB Saône et Doubs, 2011 et [www.pays-horloger.fr](http://www.pays-horloger.fr) )

Partagés entre la France et la Suisse, les hauts plateaux du massif jurassien, présentent une multitude de paysages remarquables, accompagnés d'un patrimoine culturel et naturel riche. Ce territoire a également été façonné par une rivière majestueuse, le Doubs, symbolisant le cœur et l'identité de cette région au caractère transfrontalier marqué. Pour préserver et valoriser ces richesses exceptionnelles, mais à l'équilibre fragile et menacé, le projet du Parc Naturel Régional (PNR) du Doubs franco-suisse a vu le jour en 1997, à l'initiative de WWF. La France et la Suisse ont ainsi entrepris les démarches (études de faisabilité et diagnostics) pour la création du futur PNR, qui englobera 92 km du cours du Doubs moyen et frontalier.

Côté français, le Syndicat Mixte du Pays Horloger est la structure porteuse du projet. Ce dernier, lancée en 2009 par la région Franche-Comté, est toujours en phase préalable, dans l'attente du processus officiel de création, **avec l'objectif espéré d'une labellisation d'ici 2015.**

Côté suisse, c'est l'Association pour le Parc Naturel Régional du Doubs (APNRD) qui soutient le projet. **La labellisation vient d'être obtenue en aout 2012.**

Un comité transfrontalier réunissant les membres des deux structures porteuses, a été créé afin d'établir une gestion durable et concertée du territoire ainsi que des ressources naturelles. Des actions concrètes en faveur de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques ont ainsi été développées par les deux pays et notamment en faveur de l'apron du Rhône, présent sur la boucle suisse du Doubs, linéaire intégré au périmètre du PNR.

Côté français des propositions d'orientations ont été transcrites en « objectifs opérationnels » et en actions, dont certaines sont à mettre en lien avec ce rapport, notamment :

- L'Objectif opérationnel 1.2 : protéger les espaces et les espèces remarquables
  - L'Action 2 : mettre en œuvre un plan de conservation de l'Apron.

Côté suisse, l'eau est considérée comme l'une des 3 spécificités importantes du projet de Parc (avec l'aspect transfrontalier et le paysage). Les actions développées dans le cadre du projet de PNR accorderont une attention particulière aux éléments suivants :

- La conservation des espèces liées au milieu aquatique, dont l'apron et l'écrevisse à pattes blanches.

Ainsi, c'est dans ce contexte que le présent travail a été réalisé, l'apron ayant été ciblé par les deux pays, comme étant une espèce prioritaire et emblématique dans le projet du PNR. D'où la nécessité de mieux connaître ce « Roi du Doubs » pour mieux le protéger.

### *1.2.3.3 La plateforme du Doubs franco-suisse*

Créée en décembre 2009 et animée par le Centre Nature les Cerlatez, la plateforme transfrontalière regroupe des politiques, administratifs et associations pour la protection du



Doubs, et la réduction des impacts dus aux activités anthropiques. Elle a permis de réunir des groupes de travail pour discuter de différentes problématiques liées à la dégradation de l'environnement ou encore l'éducation à l'environnement. Les informations récoltées ont été centralisées et mises à disposition sur le site : <http://www.plateforme-doubs.org/>, dans le but d'informer le grand public des problématiques que rencontrent le Doubs et son bassin versant.

En stand-by depuis un an il apparaît primordial de relancer cette plateforme au vu des problématiques toujours bien présentes (pollution, Saprolegnia, éclusées, etc.).

#### **I.2.4 Mise en place d'un monitoring complémentaire en faveur de l'apron du Rhône sur le Doubs franco-suisse**

La population d'aprons du Doubs franco-suisse (aujourd'hui uniquement présente en Suisse), est la moins renseignée du bassin rhodanien. Depuis 2010 le bureau d'études AQUARIUS, mandaté par le Canton du Jura, a ainsi démarré un « monitoring intensif apron » sur le linéaire suisse du Doubs. Parallèlement, la France a engagé en 2012 le Plan National d'Action (PNA) en faveur de l'apron du Rhône.

Dans ce contexte, il est apparu indispensable d'appuyer cette étude sur de solides expériences franco-suisse. Une collaboration entre les acteurs suisses et français a ainsi été initiée à la suite de deux rencontres qui ont été déterminantes pour la concrétisation de ce travail.

C'est donc en mai 2012 que s'est réuni dans la Drôme, le premier conseil scientifique en faveur de l'apron du Rhône, dans le cadre du PNA français. Pour la première fois la Suisse était présente (représentée par l'OFEV et le canton du Jura), occasion idéale pour présenter ce projet d'étude et défendre son bien-fondé. Cette réunion a permis de conclure d'une nouvelle rencontre, pour définir et lancer la mise en œuvre d'un « monitoring complémentaire apron » sur le Doubs franco-suisse en collaboration avec les acteurs concernés des deux pays.

Cette deuxième rencontre (organisé par l'OFEV) a eu lieu le 26 juin 2012, à Saint-Ursanne (Suisse) et a permis de définir les possibilités d'action dans le cadre de cette étude et de fixer les conditions d'échantillonnage. Les prospections apron ont ainsi pu débuter, sous conditions strictes du canton du Jura. C'est également à l'issue de cette rencontre que l'étude génétique sur la population d'aprons du Doubs a débuté, lors d'une première prospection en collaboration avec le bureau AQUARIUS.

#### **I.2.5 Historique de l'apron dans le Doubs et bilan des prospections :**

Le bureau d'études AQUARIUS réalise depuis plus de 20 ans le suivi des populations d'apron dans le Doubs suisse. Ceci a permis en 1999 d'estimer la taille de la population extrêmement petite, comprise alors entre 80 et 160 individus (AQUARIUS, 1999) et présente uniquement sur la boucle suisse du Doubs. Les données historiques de répartition de l'espèce confirmaient sa présence sur le Doubs frontalier (à l'aval de Goumois) encore à la fin du 19e siècle (VERNEAUX, 1973 ; AQUARIUS, 1999).



En 2009 l'étude de Boismartel, a permis d'étendre nos connaissances sur la répartition de l'espèce. 35 sites ont ainsi été échantillonnés (répartis sur le Doubs franco-suisse, la boucle suisse et une partie du linéaire français plus en aval). Environ 20 km de cours d'eau cumulés ont ainsi fait l'objet de prospections nocturnes (en plongée et à pied à l'aide le lampe frontale), donnant lieu à l'observation de 23 aprons (meilleur résultat depuis 1999 avec 39 aprons observé par les plongeurs d'AQUARIUS). Ces individus étaient répartis sur 3 sites (Tariche, Go-Griat et Saint-Ursanne) du Doubs suisse uniquement. De plus 16 de ces aprons étaient de jeunes individus (1+, un an plus un hiver), information importante, renseignant sur la capacité effective des aprons du Doubs à se reproduire.

Cependant, les dernières données récoltées par le Bureau AQUARIUS, intégrées dans un rapport récapitulatif des dix dernières années de prospections « Monitoring intensif de l'apron (*Zingel asper*, L.) » font toujours état d'une population pauvre (moins d'une dizaine d'individus recensés chaque année) et en régression (AQUARIUS, 2012). Ce constat inquiétant est basé sur une diminution des observations d'aprons d'année en année, alors que l'effort d'échantillonnage, lui, a été intensifié (augmentation de la fréquence d'échantillonnage ainsi que du nombre de sites prospectés). La figure n°6 ci-après montre la tendance évolutive de la population.

En 2011, 7 aprons ont été observés par AQUARIUS, sur 2 sites du Clos du Doubs (4 à Tariche, 3 à la Charbonnière) et 7 autres ont été capturés en pêche électrique à l'aval de Saint-Ursanne.

Ainsi suite à ces études, il est apparu nécessaire de lancer cette nouvelle étude dans le but d'estimer à nouveau la taille de la population et de délimiter plus précisément son aire de répartition, à l'aide des méthodes utilisées en 2009 par Boismartel.

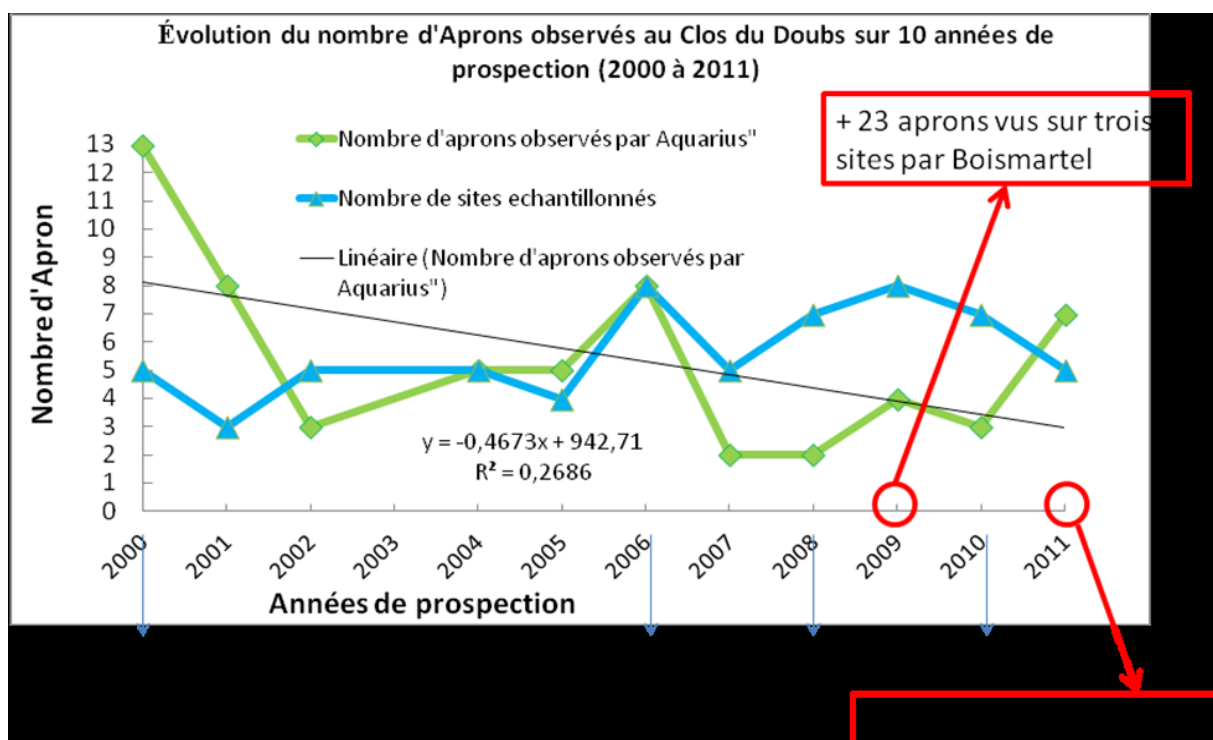


Figure 6 : Évolution du nombre d'aprons observés ces 10 dernières années sur la boucle suisse du Doubs



## II. MATÉRIELS ET MÉTHODES :

Pour commencer il est important de signaler que l'organisation et la réalisation des travaux de terrains ainsi que ceux de rédaction, ont été alimentées tout au long de la période de stage par des recherches bibliographiques. De plus, les nombreuses rencontres et collaborations, établies avec des acteurs passionnés et dévoués aux milieux aquatiques et plus particulièrement à l'apron du Rhône, ont permis d'enrichir considérablement l'avancée et la mise au point des échantillonnages.

### II.1 Demande d'autorisation pour la réalisation des échantillonnages et prise de contact

La demande des autorisations pour réaliser les travaux d'échantillonnages est une étape incontournable pour assurer la réussite des investigations. Le contexte frontalier dans lequel se trouve le linéaire du cours d'eau étudié demande également de prendre des dispositions particulières auprès des autorités locales, des deux pays. De plus, les techniques particulières d'échantillonnages utilisées (prospection nocturne en plongée subaquatique, décrite plus loin dans ce rapport) couplées aux fortes pressions hydroélectriques, demandent une bonne préparation des travaux de terrain, principalement pour des questions de sécurité. Ceci implique d'avoir un contact permanent avec les services de sécurité ainsi que les exploitants du cours d'eau.

La première étape est donc la prise de contact avec les principaux acteurs (cf. tableau 2, partie I.2.3.1 du rapport) en charge de la gestion des milieux aquatiques concernés par l'étude ainsi que les exploitants du cours d'eau. Il est alors possible de présenter le projet de stage et ce qu'il implique (méthodes et techniques d'échantillonnage). Ceci a pour but d'intégrer au projet tous ces acteurs et de connaître avec précision les possibilités d'actions et condition de réalisation du stage ainsi que les formalités d'obtention des autorisations.

La deuxième étape est de faire les demandes d'autorisation pour les travaux de terrains. Pour les secteurs français, les autorisations concernant ce type d'étude (échantillonnage d'espèces protégées en rivière) sont délivrées par le Département Connaissance, Biodiversité, Natura 2000 de la DREAL Franche-Comté.

- Dans le cas de cette étude, une simple demande de pénétration sur les terrains privés a été réalisée, dans le cadre d'une recherche ou d'un inventaire scientifique programmé, aboutissant à un ordre de mission (voir Annexe 7).
- Cependant, une demande de dérogation à la protection des espèces et de leurs habitats sera nécessaire s'il y a lieu de capturer, notamment des espèces menacées d'extinction comme l'apron ou, le cas échéant si leur milieu est perturbé ou détruit, ou encore si la zone d'étude comporte un statut de protection particulier (site Natura 2000, arrêté de biotope, etc.).





Pour le secteur suisse il convient de demander les autorisations d'échantillonnages auprès du service de l'environnement du ou des cantons concernés par la zone d'étude. Une autorisation officielle (voir annexe 8) d'échantillonnage sera alors délivrée sous conditions strictes pour le bon déroulement des investigations.

De plus, pour prévenir une rencontre avec les douaniers français ou suisses (en patrouille de nuit dans ce secteur frontalier) et pour éviter tout malentendu ou contretemps, il est important d'informer les services douaniers locaux du projet ainsi que les lieux et périodes d'investigation.

Enfin, pour assurer la sécurité des investigations, les services de police et de gendarmerie des deux pays doivent être prévenus quelque temps avant le début de chaque nuit d'échantillonnage, en précisant lieux et heures de prospection. Toujours pour des questions de sécurité, une collaboration a été établie avec le gestionnaire du Barrage du Châtelot (Groupe E SA) afin d'obtenir les prévisions de turbinages le matin pour la journée du lendemain. En contrepartie, il est demandé de prévenir le centre de conduite du Groupe E SA, à chaque début et fin de prospection. En cas de changement imprévu des prévisions de turbinage, le centre de conduite doit être capable de joindre par téléphone les personnes en train de prospecter afin de les prévenir du danger potentiel. L'usine hydroélectrique de La Goule a également été régulièrement sollicitée pour connaître les prévisions de turbinage sur 12 heures.

## II.2 Planification et organisation des travaux de terrain :

### II.2.1 Repérage et identification des sites d'échantillonnages :

L'étape d'identification des sites de prospections est très importante car elle est en relation directe avec la qualité de l'effort d'échantillonnage. Le repérage des sites s'est fait en trois étapes principales:

- Première étape : prospection de la totalité du linéaire d'étude. Ceci a pour but d'avoir une image concrète de l'évolution spatiale et morphologique du cours d'eau. Des caractéristiques générales ont été répertoriées sur des fonds de cartes IGN (échelle 1/10000, source Géoportail jurassien), notamment les différents faciès d'écoulement (clé de détermination annexe 9) selon MALAVOI et SOUCHON (2002) et le type de substrat. D'autres données plus ponctuelles ont été répertoriées, comme les différents ouvrages hydroélectriques et seuils, les points d'accès au cours d'eau en prévision des échantillonnages. Enfin, une prise de contact avec les propriétaires riverains a parfois été entreprise pour obtenir l'autorisation d'accès au cours d'eau et les sensibiliser au projet.

- Deuxième étape : définir un linéaire prioritaire, propice à la présence de l'apron. Ceci, en se basant d'une part sur les travaux de prospection des années précédentes (BOISMARTEL, 2009 ; AQUARIUS, 2012). D'autre part sur des données historiques d'observation de l'apron (VERNEAUX, 1973 ; BOUTITIE, 1984, AQUARIUS, 1999). Et enfin, en considérant la localisation des différents seuils infranchissables repérés sur la zone d'étude.



- Troisième étape : repérage plus précis des sites d'échantillonnages sur le linéaire prioritaire de 47 km défini à l'étape précédente. L'objectif a été d'échantillonner au maximum ce linéaire priorisé, en favorisant les sites non intégrés au « monitoring intensif apron » en cours, afin de développer un monitoring complémentaire en collaboration avec le bureau AQUARIUS.

### II.2.2 Périodes de prospections et d'échantillonnage :

Pour garantir la qualité de l'échantillonnage il est important de se baser sur un certain nombre de caractéristiques environnementales qui doivent être favorables. Dans le cas de cette étude deux principales caractéristiques sont retenues, les débits (idéalement inférieurs à 10 m<sup>3</sup>/s) et la transparence de l'eau (visibilité supérieure à 1 mètre). Ces conditions s'observent principalement au cours de la saison estivale (de juin à septembre), idéalement à l'étiage. De plus, pour ne pas perturber les périodes de fraye printanières de certaines espèces de poissons (apron, omble chevalier, etc.) et pour ne pas abîmer ou détruire des zones de frayères (truite), l'accès au lit du cours d'eau n'est pas autorisé avant le premier juin. Ainsi cette date a été retenue pour le début des prospections intensives.

### II.2.3 Familiarisation avec *Zingel asper* en milieu naturel :

Pour favoriser les chances d'observation de l'apron il était indispensable de pratiquer les méthodes de prospection sur des sites où ce poisson est présent avec certitude (la population de la Loue est parfaite pour un tel entraînement, cependant les mauvaises conditions hydrologiques du début de saison n'ont pas permis la réalisation de cette pratique).

Les premières observations d'apron ont donc été faites sur la Drôme dans le cadre du conseil scientifique sur l'apron du Rhône, le 15 mai 2012. Ceci a permis d'acquérir de bonnes bases pour mettre en place ce type de prospections sur le Doubs franco-suisse.

Enfin, Le Centre Nature les Cerlatez est le seul lieu en Suisse où des spécimens d'aprons, en provenance du Muséum d'Histoire Naturelle de Besançon, sont maintenus en captivité. C'est une occasion formidable pour se familiariser avec l'espèce (morphologie, déplacement, etc.) mais aussi un excellent outil, utilisé pour la formation des plongeurs et prospecteurs à pied.

Ainsi, une première observation d'apron a eu lieu sur le Doubs le 17 mai 2012, au site de Go-Griat, là où 12 aprons avaient été observés en 2009 par Boismartel. Ce site a par la suite été prospecté de nombreuses fois notamment pour la formation in situ des autres prospecteurs, uniquement avec la méthode de la lampe frontale.

## II.3 Les méthodes de prospections aprons

Grâce aux deux programmes LIFE apron menés par la France de 1998 à 2010, ainsi qu'aux 20 années de suivi des populations d'apron du Doubs par la Suisse, différentes méthodes de prospection apron ont pu être testées et développées par les deux pays.



Le choix des méthodes s'est fait dans un premier temps, en rapport avec l'écologie et la biologie de l'apron (mœurs nocturnes, yeux brillants, poisson peu mobile, etc.). Dans un second temps, en fonction des caractéristiques hydro-morphologiques du Doubs (hauteur d'eau, visibilité, faciès d'écoulement etc.). Enfin, elles ont été associées au type d'étude (inventaire des populations). Trois méthodes ont ainsi été retenues :

- La pêche à l'électricité : méthode couramment utilisée, notamment sur la Durance en raison d'une eau souvent chargée de matières en suspension (MOULLEC, 2000 ; ONEMA, 2007) mais également sur la Loue ou le Doubs, dans le cadre de suivis populationnels aussi bien côté suisse que français (LA ROCHE et al, 1999 ; AQUARIUS, 2012). Cependant, souvent lourde en terme de logistique (demande beaucoup de personnel et de matériel coûteux), surtout pour de larges rivières comme le Doubs, elle est moins préconisée. En effet, une étude comparative entre cette méthode et la prospection à pied à la lampe frontale menée sur la Beaume (Ardèche) en 2002, favorise la prospection à la lampe notamment pour les rivières aux eaux claires, pour cause de meilleure efficacité (CSP, 2005). Elle n'a donc pas été retenue pour cette étude.

- La prospection à pied à l'aide de lampes frontales : cette méthode, essentiellement réalisée de nuit, est la plus fréquemment utilisée en France. Facile à mettre en œuvre et offrant un large rayon d'action, elle a également pu faire ces preuves sur le Doubs franco-suisse (BOISMARTEL 2009). Elle a aussi récemment été intégrée au monitoring apron en vigueur sur le Doubs suisse (AQUARIUS, 2012).

- La plongée subaquatique : cette méthode permet d'accéder à des zones profondes (non accessibles en pêche électrique ou à pied) mais où l'apron a souvent pu être observé (BÉJEAN, 2010 ; AQUARIUS, 1999 et 2012 ; BOISMARTEL, 2009).

- Enfin différentes techniques de piégeages peuvent être utilisées pour faire des suivis populationnels, à l'aide de nasses (SAINT-OLYMPE, 2005) ou encore l'installation de pièges pour suivre l'efficacité de passes à poissons spécifiques apron (DAUDET et al, 2011).

Ainsi, pour faire l'état des lieux de la population, en considérant les caractéristiques hydro-morphologiques du Doubs (largeur moyenne de 40 mètres, nombreuses zones profondes, eaux claires à l'étiage, etc.) et, dans la continuité des travaux de Boismartel en 2009, deux méthodes ont été retenues. La prospection à pied à la lampe frontale et la prospection en plongée nocturne, décrites ci-après.

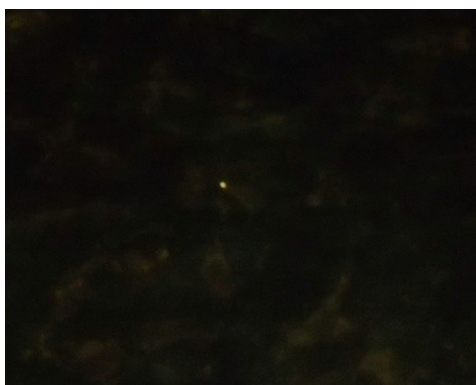
### II.3.1 Prospection à pied à la lampe frontale :

Mise au point avant le premier programme LIFE apron, par Perrin et Vallot en 1996, cette méthode de prospection nocturne a été priorisée dans le cadre de cette étude. Elle consiste à parcourir le lit du cours d'eau, de nuit, en balayant à l'aide d'une lampe frontale le fond de la rivière (voir figures 7). Il est alors possible de repérer les aprons, immobiles sur le fond, grâce à la lueur brillante émise par leurs yeux qui, contenant une quantité importante de guanine, reflètent très bien la lumière incidente (voir figure 8 et 9 ci-après).





**Figure 7 : Méthode de prospection à la lampe frontale, (photo de gauche : Damien Donati et Ignacio Berges López-Blanco; photo de droite : Benoît Duprat et Simon Marouze)**



**Figure 8 : Apron repéré dans une zone profonde**



**Figure 9 : Œil brillant d'un apron repéré dans une zone peu profonde**

Cette méthode présente de nombreux avantages (détails de la méthode en annexe 10). Son caractère spécifique à l'apron ainsi que ses grandes possibilités d'application, lui confère une grande efficacité. De plus, le Doubs est une rivière qui présente un substrat et des faciès d'écoulements favorables à la mise en œuvre de cette méthode et ceci, tout au long de son cours moyen, même si de nombreuses zones profondes limitent souvent l'échantillonnage. Ainsi, c'est en considérant la facilité de mise en œuvre de la méthode, le faible coût humain et matériel nécessaire, la rapidité de prospection et la grande surface échantillonnable, que cette technique a été généralisée à l'ensemble du linéaire d'étude.

### **II.3.2 Prospection en plongée avec bouteilles :**

La plongée avec bouteille est depuis plus de 20 ans utilisée par le bureau AQUARIUS, comme méthode systématique, pour le suivi des populations d'apron sur le Doubs suisse, en prospections diurnes (AQUARIUS, 1999, 2012). Testée par BÉJEAN et BOISMARTEL sur le Doubs en 2009, elle a été réalisée de nuit pour s'accorder au mieux avec les mœurs nocturnes du poisson. Cette méthode a permis d'observer l'aprons à des profondeurs pouvant aller jusqu'à 5 mètres (BEJEAN, com. per., 2009). Il semble en effet apprécier les zones profondes (en présence de substrats non ou très peu colmatés), utilisées comme refuges la journée, permettant son observation de jour (AQUARIUS, 2012).



La méthode en plongée subaquatique est complémentaire aux prospections à la lampe, car elle permet d'échantillonner tous les milieux fonctionnels de l'apron (détails de la méthode en annexe 11). Les plongées de nuit sont préférables pour favoriser l'observation d'apron, notamment les jeunes individus cachés durant la journée. Les prospections diurnes ne sont pas exclues, principalement pour des questions de sécurité (plus de risques de nuit). Cependant la plongée demande une logistique importante et coûteuse (nécessitant beaucoup de personnes et de matériel sophistiqué). Ceci, couplé à un effort d'échantillonnage plus restreint, cette technique n'a pas été retenue que de manière informelle et ponctuelle, dans le cadre de cette étude. Cette méthode reste préconisée pour les zones profondes à proximité des sites où la présence d'apron a préalablement été confirmée en prospection à pieds.

## II.4 Comment appréhender les éclusées :

Sur le Doubs franco-suisse, l'organisation des prospections apron, se fait aux dépens des éclusées quotidiennes, principalement imposées par le barrage Châtelot, situé en amont de la zone d'étude. Ces éclusées sont le principal facteur limitant, pour la réussite des investigations. Les lâchés d'eau respectent généralement une séquence hebdomadaire, peu régulière en terme d'horaire et d'intensité. Il est donc difficile de planifier les prospections.

Cependant, afin de choisir les sites qui auront les meilleures conditions hydrologiques pour les prospections, il faut tenir compte du temps nécessaire à la vague du Châtelot, pour être ressenti en différents points du linéaire d'étude (Goumois 4h, Ocourt 8 à 10 h...). Un suivi continu des stations hydrologiques (sur internet) est ainsi de rigueur, couplé aux informations obtenues chaque jour auprès des gestionnaires de barrages.

## II.5 Les travaux d'échantillonnages :

### II.5.1 Échantillonnages des données poissons.

#### II.5.1.1 La prospection des sites

En considérant l'objectif principal du stage (état des lieux des populations d'apron), il a été décidé de prospecter le linéaire d'étude en deux étapes. Dans un premier temps, l'objectif a été de prospecter la totalité du linéaire de cours d'eau sélectionné. Le but étant de mettre en évidence des stations prioritaires où la présence d'aprons est confirmée.

Dans un second temps, chaque station, a fait l'objet de plusieurs prospections, à raison de deux prospections minimum par station, sans contrainte de temps entre les prospections sur une même station.

Ce protocole a pour but d'obtenir des données quantitatives sur la population d'apron. La technique la plus souvent utilisée pour ce type d'étude est le Marquage-capture-recapture ou MCR. (SAINT-OLYMPHE 2005, DENANCHER, 2004). Cependant, faute de moyens et surtout sans autorisation de capture des individus, une méthode alternative a été développée, la reconnaissance photographique (cf § suivant).





### ***II.5.1.2 Reconnaissance photographique :***

Les critères morphologiques utilisés pour la reconnaissance photographique sont la pigmentation des nageoires pectorales et les bandes noires obliques observées sur les flancs et le dos des aprons (décrit précédemment partie dans la I.1.2.2. de ce rapport).

Pour optimiser les chances de différenciation des individus il a été mis au point un protocole respectant quatre prises de vue, pour chaque apron observé :

- Une photo prise de dessus montrant la totalité du poisson
- Une photo de chaque flanc, montrant également la totalité du poisson
- Une dernière photo faisant un gros plan sur la tête et les deux pectorales, si possible, ces dernières doivent être bien ouvertes et à plat sur le substrat.

Cette technique de reconnaissance photo a permis de donner des résultats très concluants qui seront présentés dans la partie résultats de ce rapport.

L'appareil-photo utilisé pour cette étude est un Olympus TG 820, étanche jusqu'à dix mètres, meilleur rapport qualité-prix, très facile d'utilisation et très maniable, parfait pour ce type d'étude en rivière peu profonde (qualité des photos très appréciable).

### ***II.5.1.3 Récolte des données poissons :***

L'apron du Rhône est un poisson peu farouche, il est très facile à approcher, restant immobile, posé sur le substrat. Une fois un individu repéré il est mesuré (au demi-centimètre près) sous l'eau, à l'aide d'une règle graduée au millimètre, posée sur le fond à côté du poisson (voir figure 10 ci-contre). Il est alors possible de répertorier chaque poisson dans des classes de taille de 5 cm. De 0 à 5 cm étant la classe 1, de 5 à 10 cm la classe 2 et ainsi de suite. Chaque apron est donc comptabilisé et soigneusement photographié comme décrit au § précédent. La position GPS de chaque apron est également prise.



**Figure 10 : Technique pour mesurer la taille des aprons**

Concernant les autres espèces de poissons, seulement leur présence est renseignée. Lors des prospections chaque personne possède un tube PVC sur lequel il note toutes ses observations. Une communication permanente est indispensable afin de ne pas compter plusieurs fois les mêmes individus.

### ***II.5.1.4 Récolte des variables environnementales***

Plusieurs variables environnementales ont été sélectionnées. Elles sont échantillonnées au moment des prospections, ou par l'intermédiaire de sites internet proposant des valeurs en temps réel. Trois types de variables sont présentés ci-dessous :



#### II.5.1.4.1 Variables en lien avec la présence/absence de l'apron :

- Type de substrat et colmatage : Le pourcentage de recouvrement de chaque type de substrat est déterminé sur environ 1m<sup>2</sup> autour des aprons observées. Les substrats sont classifiés en 6 modalités selon Labonne, 2003 que sont les sables (<2 mm), les graviers (2–16 mm), les cailloux (16–64 mm), les galets (64–256 mm), les blocs (>256 mm) et la roche-mère (souvent du tuf dans cette étude). Le colmatage par les algues ou sédiments fins (argiles, limons), pouvant être signe d'un dysfonctionnement du milieu, est également pris en compte, et estimé en pourcentage de recouvrement du substrat.

- Débit: les débits sont suivis en direct sur le serveur de données hydrométriques temps-réel du bassin Rhône Méditerranée ([www.rdbrmc.com](http://www.rdbrmc.com)) et sur le site de l'office fédéral de l'environnement suisse ([www.hydrodaten.admin.ch](http://www.hydrodaten.admin.ch)). À l'aide de ces deux sites il est ainsi possible de suivre les débits, de 6 stations hydrologiques réparties sur le linéaire d'étude (cf § I.2.2.2 de ce rapport).

- La température de l'eau, paramètre essentiel, est prise à l'aide d'un simple thermomètre en début de prospection. La station hydrologique d'Ocourt est également régulièrement utilisée car elle comporte une sonde de température.

- Des informations concernant le type et qualité des berges ainsi que l'occupation du sol environnant les sites de prospection, sont relevés de manière ponctuelle.

#### II.5.1.4.2 Variable pouvant influencer la qualité de l'échantillonnage

D'autres variables environnementales sont également considérées car elles ont une influence sur la qualité de l'échantillonnage. Comme le vent (à titre indicatif) qui peut brouiller la surface de l'eau, au même titre que les événements pluvieux intempestifs. Ces derniers sont indiqués en commentaire (ils peuvent stopper temporairement ou mettre fin à la prospection). Enfin, les débits, déjà cités précédemment, sont souvent couplés à la transparence de l'eau. Cette dernière est estimée en mesurant la profondeur maximale à laquelle il est toujours possible de bien discerner le substrat (valeur maximum 1,5 m).

#### II.5.1.4.3 Les variables temporelles :

Plusieurs données temporelles sont prises en compte lors des prospections, heure de début et fin de prospection ce qui permettra d'avoir une idée du temps nécessaire pour la mise en place des prospections, et de mesurer l'effort d'échantillonnage.

L'heure à laquelle les aprons sont repérés est également prise en note, afin de mettre en évidence une relation ou non entre la présence ou l'absence d'apron et les horaires d'échantillonnages.

#### *II.5.1.5 Les prélèvements génétiques :*

Une campagne d'analyses génétiques sur les différentes populations d'apron connues sur le bassin versant du Rhône est en cours. Des précédentes études, réalisées sur les populations d'aprons de la Durance, ont montré par exemple que la fragmentation de l'habitat



conduit à un affaiblissement de la diversité génétique des populations (DUBUT *et al*, 2011). Dans cette dynamique et après plusieurs rencontres entre la France et la Suisse il a été décidé, en collaboration avec le Bureau AQUARIUS, de débiter l'échantillonnage génétique sur les populations d'apron du Doubs en 2012 (figure 11), en parallèle des premiers prélèvements sur la Loue (figure 12). Étant donné les faibles effectifs d'apron sur le Doubs suisse, l'objectif est de capturer entre 25 et 30 individus d'ici à fin 2013. Le protocole de prélèvements est le suivant:

- Pour chaque apron, un petit fragment de nageoire (~2x4 mm) doit être prélevé à l'aide d'un ciseau chirurgical. La nageoire préférée pour ce prélèvement sera la deuxième dorsale car considérée comme la moins fonctionnelle lors des différents déplacements du poisson.
- Chaque fragment sera immédiatement stocké dans un tube type Eppendorf (1,5 ml) contenant ~1 ml d'Ethanol à 96%. Sur le tube devra figurer l'identifiant de l'apron. Cet identifiant sera rapporté dans un fichier type Excel, dans lequel figurera la taille de l'individu, le lieu (nom du lieu mais aussi coordonnées GPS) et la date de la capture.
- Avant leur envoi pour analyse, les tubes devront être stockés à +4°C ou -20°C.



**Figure 11 : Échantillonnage génétique sur le Doubs suisse le 24 Juillet 2012, en collaboration avec le bureau AQUARIUS (4 aprons prélevés).**



**Figure 12 : Échantillonnage génétique sur la Loue le 31 juillet 2012, avec les services de l'ONEMA, le Syndicat Mixte de la Loue, Vincent DUBUT (sur la photo de gauche) et Mikael BEJEAN (30 aprons prélevés).**

L'université de Provence a déjà développé des microsatellites spécifiques à l'apron (DUBUT *et al*, 2010). Les prélèvements seront donc confiés à la France, pour gagner du temps d'analyse et assurer la fiabilité des résultats. Le coût des analyses (25-30 individus) incluant une interprétation comparative des résultats s'élèvera à environ 3000 Euros (hors taxes).



### ***II.5.1.6 Estimation de la taille de la population d'aprons du Doubs :***

L'estimation de la taille des populations a été réalisée suivant la méthode de Petersen (1896) reprise dans le rapport de SAINT-OLYMPE de 2005. La formule de Petersen est la suivante :  **$N = (MC)/R$**

Avec **M** le nombre de poissons observés au premier passage. **C**, est le nombre de poissons observés au deuxième passage. **C** contient **R**, le nombre de poissons déjà vus au premier passage. Cette formule présente un biais négatif (ce biais est réduit si l'indicateur N respecte la condition  $MC > 4N$ ), C'est pourquoi, étant donné les faibles populations observées il est possible que la population soit sous-estimée.

La variance se calcule de la façon suivante :  $V(^N) = [^N 2 * (^N - M)(^N - C)] / MC * (^N - 1)$ .

## **II.5.2 Indice Biologique Global du Réseau de Contrôle et de Surveillance (IBG RCS) :**

### ***II.5.2.1 Les prélèvements de macroinvertébrés :***

Dans cette étude, la détermination de l'état biologique du cours d'eau a été réalisée à l'aide de l'IBGN compatible DCE, conformément aux prescriptions reprises dans la norme expérimentale AFNOR « XP T90-333 - Qualité de l'eau, prélèvement des macroinvertébrés aquatiques en rivières peu profondes » parue en septembre 2009. Le protocole utilisé a été obtenu de la part du service hydrobiologie de la DREAL Franche-Comté (disponible sur demande).

Cet indice a été retenu afin d'émettre des hypothèses concernant la disparition ou l'absence de l'apron sur des sites repérés comme favorables à sa présence (substrat très peu colmaté et faciès d'écoulement préférentiel). Deux premiers prélèvements ont été réalisés au printemps 2012 sur 2 stations où l'absence de l'apron a été confirmée lors des prospections (site de Goumois, suivi par la DREAL Franche-Comté ; et un site au Refrain, suivi par le Bureau AQUABUG mandaté par le canton du Jura). Un troisième site (avec présence d'aprons en 2012), a été échantillonné en juillet (Tariche, site déjà échantillonné en 2009).

Les dates de prélèvement des stations de Goumois et du Refrain (respectivement le 30/03 et le 02/04) ont été choisies en accord avec le protocole de l'IBCH suisse (dérivé de la norme IBGN française) qui préconise de faire les prélèvements entre le 16 février et le 15 avril (période tampon de 15 jours, avant et après cet intervalle, en cas d'événements climatiques particuliers), pour les cours d'eau situés entre 200 et 600 mètres d'altitude (STUCKI, 2010).

Le troisième IBGN a été effectué au mois de juillet, en accord avec la période d'échantillonnage choisie par BOISMARTEL en 2009, afin d'établir une évolution de la qualité des peuplements d'invertébrés benthiques.

### ***II.5.2.2 Autres indices pour l'étude de la structure et qualité des peuplements de macroinvertébrés***

Différents indices ont été calculés afin d'apporter des informations plus précises sur la qualité et la structure des peuplements d'invertébrés benthiques, mais aussi pour mettre en





évidence leurs évolutions (d'après thèse de TROUILHE, 2006 et rapport d'ECOGEA, 2008 non publiée).

#### II.5.2.2.1 Pertinence de la note IBGN, Robustesse et Sensibilité

Il est possible de discuter de la représentativité de la note IBGN obtenue sur les stations retenues, notamment en calculant la robustesse de cette note. Le Groupe Indicateur (GI) secondaire de la station est ainsi utilisé pour calculer une nouvelle note IBGN.

De plus, la sensibilité de la note IBGN a été testée en éliminant les taxons rares, c'est-à-dire ceux représentés par moins de trois individus. Une classe de variétés est ainsi obtenue permettant également le calcul d'une nouvelle note IBGN.

#### II.5.2.2.2 Diversité de Shannon et Weaver (H') :

Cet indice est couramment utilisé pour analyser l'hétérogénéité de la diversité taxonomique d'une station (renseigne aussi sur la diversité de l'habitat). Il est calculé à partir de la formule suivante :

$H' = - \sum ((n_i/N) * \log_2(n_i/N))$  ; avec  $n_i$  : l'effectif du taxon  $i$ ,  $i$  allant de 1 à  $S$  (variété taxonomique totale) et  $N$  : l'effectif total. Sa valeur varie de 0 ( $H$  minimal, un seul taxon présent) à  $\log_2 S$  ( $H'$  Maximal ( $H'_{max}$ )). Sa valeur augmente quand la richesse taxonomique est grande et que tous les taxons ont la même abondance.

#### II.5.2.2.3 Indice d'équitabilité (E) :

Cet indice mesure l'équilibre du peuplement. C'est le rapport de  $H'$  sur  $H'_{max}$ . Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon.

#### II.5.2.2.4 Le Coefficient Biogène 2 (CB2), d'après VERNEAUX (1982)

Ce coefficient est une note sur 20 qui permet d'apprécier l'aptitude biogène des sites où les IBGN ont été réalisés. Il résulte de la somme de deux indices,  $I_v$  et  $I_n$ .

- $I_v$  évalue l'influence de la qualité de l'habitat sur le peuplement d'invertébrés benthiques
- $I_n$  évalue l'influence de la qualité de l'eau.

$I_v$  (indice de variété taxonomique) =  $0,22 * N$  ; avec  $N$  : nombre de taxons répertoriés appartenant à la liste des taxons utilisés pour le Cb2

$I_n$  (indice nature de la faune) =  $1,21 * \sum k_{imax}/k$  ; avec  $k$  : le nombre de taxons de la liste Cb2 (voir annexe n°12) présentant les indices  $i$  de qualité de l'eau divisé par 4.

#### II.5.2.2.5 L'indice habitat (dans TROUILHE, 2006),

Enfin l'indice habitat, noté «  $m$  » a été calculé afin d'apprécier l'hospitalité de la station (capacité à héberger une faune diversifiée). Voir formule et descriptif en annexe n°13.





### III. RÉSULTATS :

#### III.1 Les prospections nocturnes :

**Tableau 3 : Récapitulatif des prospections**

Période d'échantillonnage:	Du 18.05 au 16.08.12
Linéaire total de l'étude :	47 km
Linéaire total continu prospecté:	25,16 km
Linéaire cumulé prospecté :	32,88 km
Nombre de sites :	27
Nombre de stations aprons repérées :	10
Nombre total de prospections :	34 (dont 30 à la lampe, 4 en plongée)
Nombre d'observations d'aprons:	67
Nombre d'aprons différents inventoriés :	<b>52</b>

Au cours de la campagne de prospection aprons 2012, 27 sites (entre 180 et 2100 mètres de longueur) ont été prospectés (voir récapitulatif dans tableau 3). Ils sont répartis sur deux zones du linéaire d'étude (9 sites localisés sur 12 km de Doubs franco-suisse et 18 répartis sur les 30 km du Doubs suisse). Les cartes de localisation des sites du Doubs franco-suisse sont présentées en annexe n° 14. L'effort d'échantillonnage a été plus soutenu sur la boucle suisse, là où les populations d'aprons ont été repérées, mettant en avant 10 stations principales avec la présence d'aprons. 1 à 4 prospections ont pu être réalisées par station.

Ainsi, 34 nuits de prospections ont pu être réalisées du 18 mai au 16 août 2012, malgré un mois de juillet pluvieux couplées aux éclusées journalières. Ces facteurs ont considérablement limité l'effort d'échantillonnage, n'ayant pas permis de couvrir tout le linéaire d'étude.

**Tableau 4 : Récapitulatif du nombre d'aprons observés en 2012**

Sites (en Suisse uniquement)	Nombre de prospections par station	Effectifs observés par classes de taille			Total :
		10 à 15 cm	15 à 20 cm	> à 20 cm	
Amont Soubey	2		1		1
Charbonnière	4		10	1	11
Les Rochelles - Le Poye	2		8		8
Chétevat	1		2	1	3
Tariche	2		6		6
Amont Go-Griat	3		4	1	5
Go-Griat	4		3		3
Plan du Noyer	2		4		4
Ravines camping,	3		4	1	5
Saint-Ursanne	2	1	5		6
<b>Total :</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>47</b>	<b>4</b>	<b>52</b>

Le tableau 4 ci-dessus propose un inventaire simplifié des aprons observés sur 10 stations de la boucle suisse. 67 observations d'aprons ont ainsi permis de mettre en évidence 52 individus différents. La localisation des sites de prospection et des observations d'aprons sont présentées sur la figure 13 ci-après.





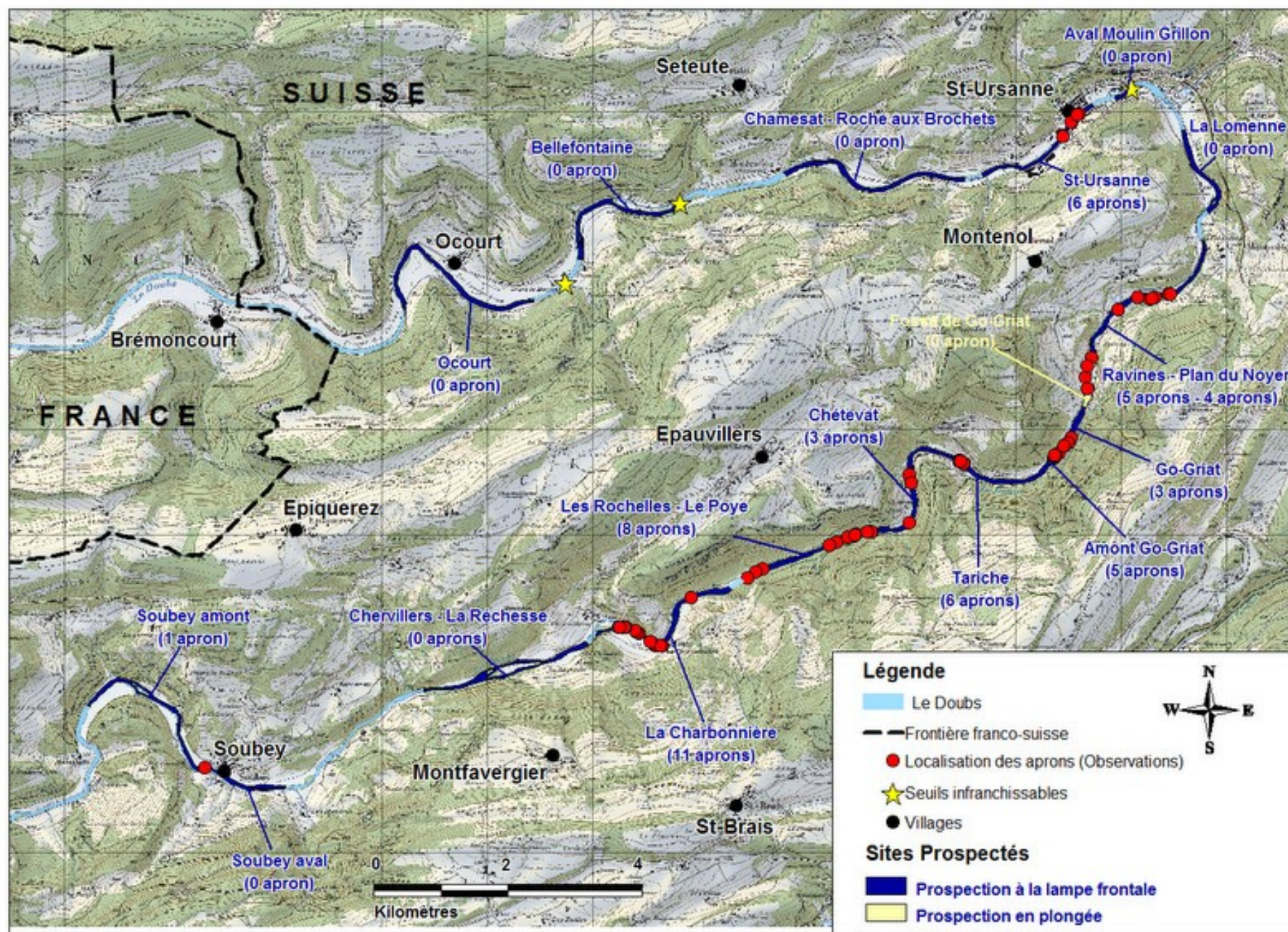


Figure 13 : Localisation des sites de prospection ainsi que des aprons observés



Deux noyaux populationnels ont été mis en évidence :

- Une première population (45 aprons observés) s'étale sur 10 km de cours d'eau, entre le seuil infranchissable de Saint-Ursanne (figure 14) et l'ancien seuil du moulin de la Charbonnière (ce dernier forme aujourd'hui un rapide d'environ 50 mètres de long, franchissable par l'apron). Cette limite amont a été fixée car aucun apron n'a pu être observé sur plus de 3 km en amont direct de ce rapide, alors qu'une « importante concentration d'aprons » (5 individus) a été observée directement en aval de ce dernier.

- Une deuxième population est toujours présente en aval du seuil de Saint-Ursanne (6 individus ont été observés de part et d'autre du pont de Saint-Ursanne).

Un individu isolé a également été observé à Soubey (en amont du pont). Il est important de signaler que les dernières observations officielles d'aprons dans le secteur de Soubey remontent à 1995 (Aquarius, 1999).

Cette observation permet donc d'augmenter l'aire de répartition amont de l'apron jusqu'à présent limitée au site la Charbonnière (AQUARIUS, 2012).



Figure 14 : Seuil de Saint-Ursanne, "Moulin Grillon"

Cependant, aucun apron n'a été observé sur 5,5 km de Doubs franco-suisse prospecté. Le substrat, qui était très favorable à la présence de l'apron en début d'année, s'est très vite recouvert d'une épaisse couche d'algues filamenteuses, colmatant totalement le substrat.

De plus, les prospections réalisées en aval de la population de Saint-Ursanne (sur plus de 5 km de linéaire), n'ont également rien donné. Un apron avait pourtant été observé en 2010 dans le secteur de Bellefontaine. C'est sur cette zone que les populations sont en chute libre depuis plus de dix ans (12 aprons avaient été observés au site de Bellefontaine en 1999 ainsi que 6 au site Roche au Brochet où l'apron a disparu depuis 2005 (AQUARIUS, 1999, 2012).



### III.1.1 Analyse des données récoltées lors des observations d'aprons :

#### Répartition du nombre et de la taille des aprons en fonction des hauteurs d'eau auxquelles ils ont été observés

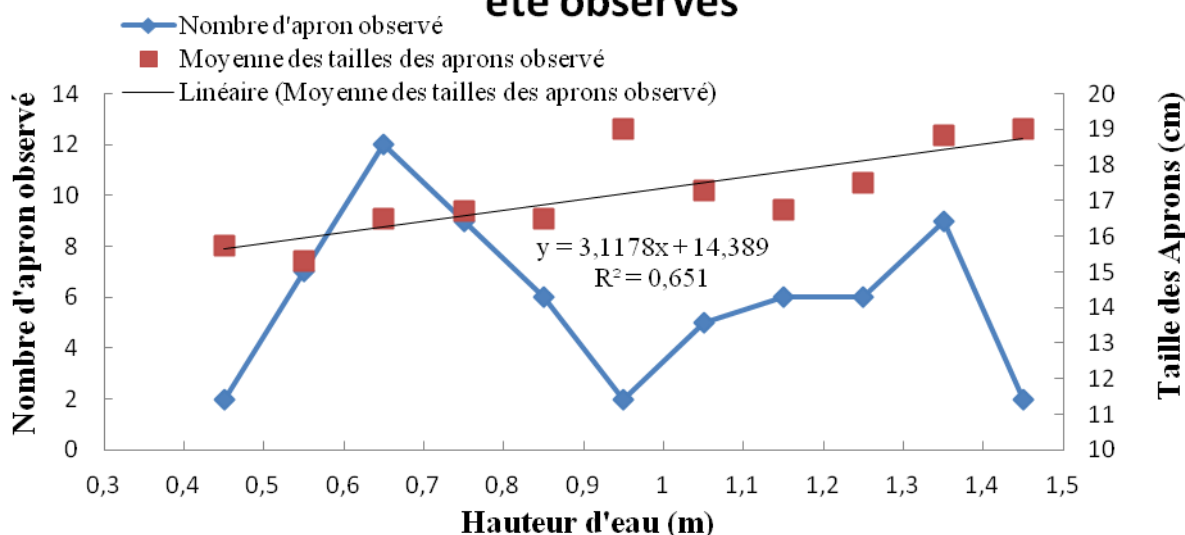


Figure 15 : Analyse des peuplements d'aprons observés

La figure 15 ci-dessus, permet de mettre en évidence les profondeurs d'eau pour lesquelles les aprons ont le plus été observés. Deux profondeurs semblent ressortir de ce graphique avec 12 aprons observés entre 0,6 et 0,7 mètre de profondeur, et 9 entre 1,3 et 1,4 mètre de profondeur. De plus, la deuxième série (marron) semble montrer une évolution positive de la taille des aprons, qui serait d'autant plus importante, que la hauteur d'eau à laquelle ils sont observés est importante. Une seule valeur au caractère exceptionnel a été enlevée pour la réalisation de ce graphique, un individu de 18 cm observé dans 25 cm d'eau.

La figure 16 ci-dessous, illustre la diversité des substrats sur lesquels l'apron a pu être observé au cours de cette étude. Alors que certains individus ont été localisés sur des dalles de tuf, des bryophytes ou encore des substrats bien triés (faits uniquement de gravier), la majorité (environ 80%) des aprons ont été observés sur un substrat mixte, composé majoritairement de galets, entrecoupé de graviers et cailloux. Le caractère commun à tous ces substrats était l'absence de colmatage ou très légèrement par des algues filamenteuses.



Figure 16 : Différents substrats sur lesquels l'apron a été observé, de Gauche à droite : gravier, tuf, mixte (Galets, graviers, cailloux).



Les vitesses de courant ont plus rarement été mesurées, à l'aide d'un flotteur, elles étaient très souvent importantes, comprises entre 0,5 et 1 m/s.

La base de données brute constituée et utilisée dans cette étude (donnée pour chaque site de prospection et pour chaque apron observé) est présentée en annexe 15 et 16.

### III.1.2 Taille et densité des populations :

Avec 6 aprons inventoriés en deux passages au site de Saint-Ursanne, la population en aval du seuil a été estimée à 10 ( $\pm 2$ ) individus, pour une densité de 5,66 ( $\pm 1,13$ ) individus/ha. Concernant les plus gros noyaux populationnels, deux passages par site ont aussi été considérés réparti sur 11 km de cours d'eau. Avec 52 aprons observé la taille de la population a été estimée à 64 ( $\pm 5$ ) individus soit une densité de 2 ( $\pm 0,16$ ) individus/ha. Il est important de rappeler que ces chiffres reste largement biaisés (méthode de calcul, condition d'échantillonnage différentes, etc.).

### III.1.3 Analyse photographique :

L'analyse photographique a données des résultats remarquables sur cette population d'aprons du Doubs. Étant donné la petite taille de la population, il a été relativement aisé de différencier chaque apron de par leurs traits caractéristiques (cf. partie I.1.2.2 de ce rapport). Lors des premières observations d'aprons, les photographies ont permis de mettre en avant une carte d'identité propre à chaque apron (jouant le rôle d'un marqueur, utilisé dans les méthodes classiques de capture-marquage-recapture).



Figure 17 : Apron observé le 28.06.2012 au site la Charbonnière



Figure 18 : Le même Apron observé le 19.07.2012 à quelques mètres près de la 1ère observation

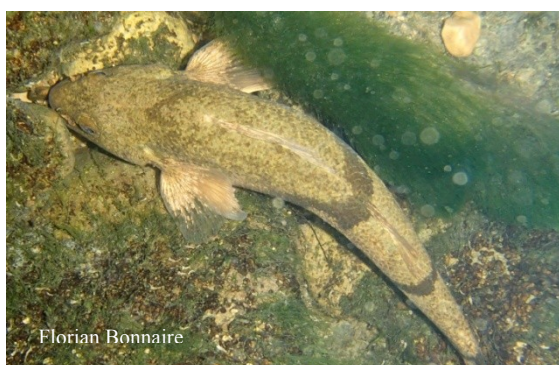
Les figures 17 et 18 ci-dessus montre la possibilité de reconnaître un individu déjà observé, en se basant sur la pigmentation des pectorales. Ces nageoires ont été retenues car l'apron les maintient assez souvent déployées, pour se maintenir plaqué sur le substrat dans les zones de courant. Cependant il est relativement difficile d'obtenir de bons clichés, notamment lorsque les hauteurs d'eau dépassent le mètre ou que le courant est fort. De plus, il





est déconseillé d'utiliser ce critère pour un suivi sur plusieurs années, car cette pigmentation évolue avec l'âge du poisson.

Les figures 19 et 20 ci-dessous, montrent la possibilité de suivre un individu sur plusieurs années en se basant sur la forme des bandes noires, présentes sur les flancs et le dos des poissons. Grâce à ce critère, 2 aprons (un adulte et un jeune 1+) observés et photographiés lors des prospections de 2009 dans la fosse de Go-Griat, ont été retrouvés trois ans plus tard. L'adulte a été photographié 5 km en amont du site où il a été observé en 2009 et le jeune individu devenu adulte a lui été retrouvé 6 km en amont, à l'aval direct du rapide de la Charbonnière (ancien seuil de moulin). Ceci constitue une information considérable, notamment sur la dynamique des populations mais aussi sur la pertinence de la méthode.



**Figure 19 : Apron, observé 6 km en amont du lieu de sa première observation 3 ans plus tard (en haut vue de côté en bas vue de dessous)**

**Figure 20 : Apron observé en 2009 dans la fosse de Go-Griat (en haut vue de côté en bas vue de dessous)**

Voir photos du deuxième apron retrouvé en annexe n°17

### **III.1.4 Méthode de prospection :**

Au cours de cette campagne, aucun apron n'a été observé en plongée bouteille. Ceci semble directement lié à l'effort d'échantillonnage fourni avec cette méthode. Seules 4 plongées ont été réalisées, dont trois sur le secteur franco-suisse Doubs, où l'apron ne semble toujours pas être de retour. Une plongée a également été réalisée sur la fosse de Go-Griat, sans trace d'apron alors que six avaient été observés en 2009. Ce résultat peut être lié aux conditions diurnes de prospection (moins propices pour les observations d'apron).

En contrepartie, Cette étude démontre une fois de plus l'efficacité des prospections nocturnes à pied à l'aide de lampe frontale qui ont permis de dénicher tous les aprons observés au cours de cette étude. En ne considérant que les prospections réalisées sur la boucle suisse, 54,5 heures de prospection ont été nécessaires, dont un peu moins de 20 % de ce temps a été consacré pour la récolte des données sur le milieu et la prise de photos. En faisant abstraction



de ces 20%, il a fallu en moyenne 40 minutes de prospection pour l'observation d'un apron sur le Clos du Doubs avec une vitesse de progression estimée à 600 mètres par heure.

Enfin, il est important de mentionner que le Doubs est une rivière relativement difficile à échantillonner à pied avec des lampes, en raison de la présence régulière de zones profondes et de rapides. Un matériel adapté et une forte détermination sont ainsi nécessaires.

## III.2 Données IBG compatible DCE :

La carte de localisation des stations IBG est présentée en annexe 18 ainsi qu'un récapitulatif des résultats en annexe 19. Enfin, le descriptif, la cartographie et la liste taxonomiques de chaque station sont présentés en annexe 20, 21 et 22.

### III.2.1 Description des stations

**La station de Goumois** : située 200 mètres en amont du Moulin du Plain (seuil considéré comme partiellement franchissable par l'apron), cette station est bordée sur chaque rive par de petites routes bitumées, surplombées par des versants abrupts, recouverts de forêts de résineux. En rive gauche, on retrouve une petite prairie de plusieurs dizaines de mètres de largeur offrant un accès facile à un parcours de pêche à la mouche « No-Kill », sur lequel la station se situe. Le couple substrat vitesse le plus biogène domine sur de cette station (Pierre-Galet ;  $25 < v < 75$ ). Cependant, alors que le substrat n'était que très peu colmaté au printemps, il a très rapidement été recouvert par une couche dense d'algues filamenteuses, altérant l'habitabilité du milieu.

**La station de Tariche** : cette station est localisée 5 km en amont de Saint-Ursanne. 6 aprons ont été observés sur ce site, alors que 5 avaient été observés en 2009. On retrouve un fort potentiel biogène du milieu, avec des couples substrat-vitesse plus homogènes (Substrat : Pierres, Galets ; vitesse  $25 < v < 75$  cm/s), avec un recouvrement relativement faible par les algues. Cependant, la station est située le long d'un camping directement en bord de cours d'eau (rive droite) très fréquenté l'été (baigneurs, canoë, ...), alors qu'en rive gauche, des pâturages sont présents surplombés d'un versant pentu recouvert de forêts de résineux. Cette situation est certainement à l'origine d'une perturbation du milieu (activité aquatique).

**La station du Refrain** : située en amont du linéaire d'étude, 700 mètres en aval de l'usine hydroélectrique du Refrain, cette station est présentée à titre d'information, pour mettre en évidence l'impact direct que peuvent avoir les éclusées sur les populations de macroinvertébrés. Elle présente également des couples substrat-vitesse et des faciès d'écoulement (plat - radier - fosse) propices à l'apron.



### III.2.2 Notes IBGN et descripteurs populationnels

Tableau 5 : Résultat des notes IBGN et IBG DCE sur Trois station du Doubs franco-suisse

	S1 aval de l'Usine du Refrain	S2 Amont Moulin du Plain	S3 Tariche
	02/04/2012	30/03/2012	25/07/2012
<b>Evaluation de la qualité biologique selon l'IBGN sur les bocaux 1 et 2 de la norme</b>			
Groupe Faunistique Indicateur (GFI)	8	7	9
Taxon indicateur	<i>F. Odontoceridae</i> ( <i>g. Odontocerum</i> )	F. Goeridae (g. Silo et Lithax)	F. Perlidae (g. Dynocras)
Variété taxonomique	40	37	29
<b>Note IBGN (/20)</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
Robustesse (/20)	17	16	16
<b>Note IBG-RCS (calculé en intégrant le Bocal 3)</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

### III.2.3 Interprétation des Indices Biologiques :

**Station de Goumois :** La note IBGN est de 17/20 à Goumois (voir tableau 5), renseignant sur le bon état écologique du milieu. Cependant les notes de robustesse (16/20) et de sensibilité (15/20) informent sur la fragilité de cette note IBGN. En effet, 7 taxons sur 37 sont représentés par moins de 3 individus. De plus, les indicateurs structurels renseignent sur l'altération du peuplement, avec un indice de Shannon de 2,04 et une valeur de 0,39 pour l'équitabilité. Le peuplement est très nettement dominé par certains taxons faiblement polluosensibles (70 % par les Chironomidae, 5 % par les Gammaridae). Ces indications démontrent une altération du milieu. En effet, le Doubs dans ce secteur devrait avoir une note maximale de 20/20. Le coefficient morphodynamique lui indique une très bonne note de 18,5/20 montrant une forte diversité des couples substrat vitesse et donc une forte hospitalité du milieu.

Cependant, le colmatage avéré du substrat par les algues filamenteuses au printemps, montre une dystrophie du milieu, enrichi en nutriments (rejets de stations d'épuration situées plus en amont, industrie laitière ou effluents agricoles).

Tableau 6 : Évolution des notes IBGN sur la station de Goumois (d'après DREAL Franche-Comté)

Date de prélèvement	Variété taxonomique	GFI (Groupe Famille Indicateur)	Note IBGN
25.09.2007	39	7	17
26.06.2008	34	8	17
11.06.2009	30	6	14
10.09.2010	43	7	18

Ainsi, il apparaît clairement qu'un problème viendrait d'une mauvaise qualité de l'eau, mis en avant également par la note du Cb2 relativement faible (16/20). Il ne faut pas non plus oublier que les éclusées journalières ont un fort impact sur la station. Le tableau 6 ci-dessus fait état de l'évolution des notes IBGN de la station de Goumois sur 4 années, mettant en avant une certaine constance dans la note, mise à part en 2009 où l'on peut observer une chute importante avec une note de 14/20.



**Station de Tariche :** Le milieu semble montrer, dans ce secteur, un regain de vitalité. Cette station présente la même note IBGN (17/20) que la station de Goumois (et un point supérieur à la note de 2009 calculée par BOISMARTEL). Cette égalité peut s'expliquer par la faible diversité des couples substrat-vitesses de la station (indice d'habitabilité m de 17,26 contre 18,5 pour Goumois) à mettre en lien avec une variété taxonomique limitée à 29 taxons. Cependant on retrouve des groupes indicateurs très polluosensibles (F. Perlidae) ainsi qu'un peuplement mieux structuré, l'indice de Shannon étant de 3,17 avec une équitabilité de 0,65.

De plus le faible colmatage du substrat renseigne également sur une meilleure qualité de l'eau mais aussi un habitat propice à l'apron. De grandes densités d'Éphéméroptères (notamment F. Baetidae), ainsi que de Trichoptères (notamment F. Hydropsichidae), ont pu être mises en évidence sur cette station représentant plus de 35 % de la population. Ces familles se trouvent être la nourriture privilégiée de l'apron (Cavalli, 2003). Ces facteurs déterminants peuvent ainsi être mis en relation avec la présence confirmée de l'apron sur cette station.

**Station du Refrain :** Avec une note IBGN de 18, elle présente la meilleure note des trois stations informant sur une très bonne qualité biologique (sans oublier que la note devrait être maximale). Cependant, d'importantes perturbations dans la structure des peuplements sont également observées ( $H' = 2,6$  et  $E = 0,49$ ), à mettre en relation avec les éclusées journalières directement ressenties sur cette station (ressenties également sur les deux précédentes stations de manière moins violentes).



## IV. DISCUSSION :

### IV.1 Amélioration des connaissances sur l'apron du Doubs

L'effort d'échantillonnage fourni au cours de cette campagne 2012 a permis d'enrichir considérablement les connaissances sur l'apron du Doubs. L'observation de 52 aprons constitue tout d'abord le plus important recensement dans l'histoire de cette population alors qu'un maximum de 39 aprons avait été observé en 1999 par AQUARIUS. Ces observations ont été possibles grâce à la mise en place d'une méthode largement utilisée en France (la prospection nocturne à pied à l'aide de lampes frontales), qui n'a que trop récemment été intégrée au « monitoring apron » mis en place sur le Doubs suisse et, qui devrait être plus considérée sur ce cours d'eau.

De plus, en collaboration avec Mickael BÉJEAN du muséum d'histoire naturelle de Besançon, il a été possible de mettre en évidence une carte d'identité propre à chaque apron. Ce caractère typique de l'espèce s'est avéré déterminant et novateur pour réaliser un suivi des populations. En effet, il est rare de pouvoir attribuer à des poissons d'autres espèces, des traits caractéristiques permettant un suivi sur une voir plusieurs années. Il est également important de signaler que cette méthode de différenciation (« marquage ») par photographie, a été possible étant donné la petite taille de la population. Il apparaît difficile de pouvoir comparer des individus appartenant à des populations de plus d'une centaine d'individus.

Néanmoins, 2 individus photographiés en 2009 ont pu être retrouvés en 2012 grâce à cette méthode, alors que seulement 6 des 23 individus observés en 2009 ont pu être photographiés convenablement. Il est donc très probable que certains des 52 aprons recensés en 2012 aient déjà été vus en 2009 et qu'ils auraient pu être reconnus si des clichés avaient été disponibles. Ces résultats démontrent également l'efficacité et la pertinence de la méthode.

### IV.2 Dynamique des populations :

Au cours de cette étude, le suivi des individus à l'aide de la reconnaissance photographique a également permis de mettre en avant d'importantes informations sur la dynamique des populations. Le caractère sédentaire de certains aprons mais aussi leur capacité de migration déjà mis en avant par LABONNE et GAUNIN (2005) ou encore DENANCHER et al (2008) sur les populations ardéchoises ont pu être démontrés.

Dans un premier temps, le caractère territorial des aprons a pu être confirmé. De nombreux individus ont été retrouvés, à quelques mètres près du lieu de la première observation, même après plusieurs semaines d'intervalle entre les observations ou encore après des épisodes de crues importantes.

De plus, il a été possible de montrer une migration amont relativement importante des individus, certainement sur plusieurs années. En effet, les deux individus déjà observés en





2009 dans la fosse de Go-Griat ont été localisés 5 et 6 km plus en amont en 2012. De plus, un individu a pu être retrouvé 150 mètres en amont de la zone où il avait été observé deux fois auparavant. Cette migration, peut être liée au dérangement causé par les prospections. Cependant il a été constaté un important colmatage de la première zone d'observation, au cours de l'été. Pour conforter l'hypothèse que cet individu aurait fui cette zone devenue moins propice, deux autres aprons, repérés au même endroit (zone devenue colmatée), n'ont eux jamais plus été observés.

Enfin l'observation d'un individu isolé a permis d'élargir légèrement les connaissances sur la répartition de l'apron (zone où il n'avait plus été recensé depuis 1995, par AQUARIUS). Localisé en amont du pont de Soubey, il est possible d'émettre deux hypothèses qui pourraient expliquer la présence de cet individu dans cette zone :

- La première est de penser que cet apron est une relique des populations anciennement présentes sur ce secteur et plus en amont (sur le Doubs franco-suisse), car aucun autre apron n'a pu être observé dans les alentours. De plus, il est probable que les précédentes campagnes de prospection n'aient pas permis d'observer une population bien établie.
- La seconde envisage une recolonisation du secteur amont du cours d'eau, par la population aval, suite à une amélioration des conditions du milieu. Cette dernière hypothèse est à considérer car aucun obstacle majeur n'est présent sur les 4,2 km de cours d'eau qui sépare l'individu isolé du plus gros noyau populationnel situé en aval. La présence de nombreuses zones de rapides sur ce linéaire, pourrait cependant freiner la recolonisation vers l'amont (d'où le faible effectif observé).

Ainsi, en considérant ces deux hypothèses et l'observation de cet apron isolé, il est très probable que d'autres individus soient présents dans le secteur et même plus en amont.

### IV.3 Répartition des populations

Ce recensement a également permis de préciser la répartition des deux populations repérées lors de la campagne de 2009. Le retranchement de ces populations (réparties sur 11 km de cours d'eau et scindées en deux par le seuil de Saint-Ursanne) peut s'expliquer par une amélioration de la qualité du milieu en aval de Soubey (comme le montre les résultats IBGN (17/20) obtenus sur la station de Tariche), Ce contexte, dont l'apron a su tirer parti reste difficile à expliquer. La présence de résurgences, couplé aux nombreuses zones de rapides situées en aval de Soubey, pourrait permettre une meilleure oxygénation de l'eau à l'aval, mais aussi le maintien des zones d'eau plus fraîche. De plus, une autre hypothèse serait de considérer un stockage de nutriments plus en amont (Doubs franco-suisse), sous forme de biomasse algale, pouvant être à l'origine d'une diminution de la concentration en nutriments de l'amont vers l'aval (aucun test physico-chimique n'a cependant pu être réalisé pour confirmer cette hypothèse) ; limitant ainsi le colmatage vers l'aval.



Cependant la note IBGN (station de Tariche) n'étant pas optimale il est évident que le milieu reste perturbé. Le village de Soubey (154 habitants) constitue la seule source potentielle de rejet d'eaux usées domestiques avant Saint-Ursanne. Disposant d'un système d'assainissement récent (1997) avec un fort rendement de traitement des eaux (98%) pour un rejet au cours d'eau estimé à 1 équivalent habitant (EPTB Saône et Doubs, 2011), l'impact est considéré minime. Il reste Cependant deux sources de pollutions évidentes aux alentours de Soubey. Il y a la présence de nombreuses cultures de maïs en bord de cours d'eau ainsi qu'une pisciculture qui rejette directement ces eaux de bassins d'élevage dans le Doubs. La présence d'installations de tir est aussi à signaler (source de micropolluant). Elles mériteraient un assainissement.

Concernant le secteur aval du Doubs franco-suisse, l'absence toujours probante de l'apron peut s'expliquer par un faible potentiel biogène du milieu, dû au colmatage important du substrat par les algues filamenteuses (voir figure 21 et 22). Ce phénomène est le résultat d'un enrichissement fort du milieu en nutriments (suite aux rejets d'eaux usées domestiques et industrielles ou encore aux effluents agricoles). En considérant les sources de pollution locales, il est possible de mettre en avant les STEP qui ne fonctionnent pas de manière optimale (celle des Enfers (50% de rendement), des Breuleux (87%) ou encore celle de Saignelégier (80%) et dont les installations de cette dernière datent de 1979). Le village de Goumois suisse (relativement touristique) pourrait également constituer un point noir en matière d'assainissement non collectif (observation de rejets directs en bordure du Doubs) (EPTB, Saône et Doubs 2011).



**Figure 21 : Fonds des fosses complètement colmatés par les algues filamenteuses.**



**Figure 22 : Zone peu profonde en train d'être colmatée par les algues.**

De plus, en s'appuyant sur les résultats IBGN de la station de Goumois (note faible par rapport à la référence et structure du peuplement dégradé) il est possible de mettre en évidence une pollution par les micropolluants (absence des taxons les plus polluosensibles), ce qui est confirmé par les analyses de la qualité chimique de l'eau sur le Doubs franco-suisse (récapitulé par L'EPTB Saône et Doubs en 2011) montrant un mauvais état. Cette pollution est à mettre en lien avec les activités industrielles du bassin versant, notamment le secteur de l'horlogerie (produit de traitement de surface) mais aussi les filières du bois (utilisation de produits de traitement du bois dans les scieries) ou encore les très nombreuses décharges et sites pollués, nécessitant un assainissement (EPTB, Saône et Doubs, 2011). Il ne faut cependant pas oublier



l'impact des apports massifs d'eaux usées domestiques en provenance des grosses agglomérations suisses et françaises situées plus en amont de la zone d'étude (notamment les villes de La Chaux-de-Fonds, du Locle, de Morteau ou encore de Villers le Lac).

L'absence de l'apron dans ce secteur se traduit donc par une très faible attractivité du milieu pour cette espèce (colmatage du substrat), l'absence de nourriture potentielle (peuplements macrobiotiques dégradés) ou encore un impact direct lié à une mauvaise qualité de l'eau. Ce linéaire de cours d'eau étant directement connecté à la plus importante population d'aprons (espace de liberté de 24 km entre le seuil du moulin du Plain et celui de Saint-Ursanne), la fragmentation de l'habitat n'est donc pas considérée dans ce secteur.

Concernant la population présente en aval du seuil de Saint-Ursanne, on peut observer une disparition progressive (d'aval en amont) de l'apron. Actuellement, les seuls aprons observés sont retranchés sur les gravières situées au cœur de la ville de Saint-Ursanne (sur un site de 600 mètres de long). Il est important de constater que cette population résiduelle, semble se maintenir en amont des rejets de la station d'épuration de la ville. Cette station fonctionne pourtant convenablement, rejetant au cours d'eau une charge de 9 équivalents habitant. Cependant la présence de sites industriels (sites de transformation de métaux non ferreux, fabrication assemblage de montres), nécessitant une mise aux normes (d'après l'EPTB Saône et Doubs, 2011), constituent des sources de pollution potentiellement importantes et nocives. Alors que les prospections en aval de Saint-Ursanne ont permis de repérer des sites propices pour la présence de l'apron (peu colmatés), elles n'ont pas permis d'en observer. Mais elles ont été marquées par l'observation de quelques poissons (principalement barbeaux) aux allures inquiétantes (comme le montre les figures 23 et 24), voir des individus morts.



**Figure 23 : Un Barbeau (*Barbus barbus*) atteint par un syndrome inconnu**



**Figure 24 : Barbeau retrouvé mort au même endroit que les individus malades**

Il est possible de penser que ces lésions soient liées à un milieu pollué (suite à des activités industrielles). Le stress occasionné affaiblit les poissons, de ce fait plus sensibles aux agressions extérieures (maladies, parasites). La réalisation d'autopsies pourrait renseigner plus précisément sur l'origine de ces malformations.

Ainsi la disparition de l'apron dans ce secteur pourrait être liée à des pollutions d'origine industrielle. Un IBCH a été réalisé en aval de Saint-Ursanne par le bureau AQUABUG, avec un résultat de 17/20 en 2011 (la note IBGN correspondante serait de 16/20). Il ne montre pourtant



pas d'altération majeure du milieu, même si la note maximale devrait être obtenue. Il est également possible de penser que la fragmentation importante de l'habitat sur ce secteur (seuil de Saint-Ursanne situé 5 km en amont du seuil de Bellefontaine, ce dernier situé à 1,7 km du seuil d'Ocourt) soit responsable de la disparition de l'apron (espace de liberté faible, appauvrissement génétique, zones de frayères inaccessibles ou encore nourriture non disponible, etc.). En considérant la dynamique des populations (montaison marquée) mise en avant au point précédent, la mise en place de passes à poisson adaptées à l'apron, prend d'autant plus d'importance, notamment sur le seuil de Saint-Ursanne (décloisonnement des deux populations existantes).

Pour finir, il est important de rappeler que seule une prospection par site a pu être réalisée sur les secteurs amont (Doubs franco-suisse) et aval (aval de Saint-Ursanne) de la zone d'étude. Ce qui signifie qu'il est très possible d'être passé à côté d'individus. La répartition de l'espèce pourra donc être confirmée à la suite des prospections prévues par AQUARIUS, notamment dans les fosses non prospectées lors de cette étude. Cela permettra de valider ou non les hypothèses précédemment exposées.

#### **IV.4 Taille et état des populations (évolution) :**

A la suite de cette campagne d'échantillonnage, il a été possible de faire une estimation de la taille des populations soit 64 ( $\pm 5$ ) individus concernant la plus grosse population, pour une densité de 2 ( $\pm 0,16$ ) aprons par hectare. Pour la Population de Saint-Ursanne, l'estimation est de 10 ( $\pm 2$ ) individus avec une densité de 5,66 ( $\pm 1,13$ ) poisson à l'hectare.

Ces chiffres sont à considérer avec de grandes précautions. En effet, il existe de nombreux biais, d'une part dans la méthode de calcul utilisée (Petersen, 1896) notamment pour de faibles populations, mais également liée aux conditions d'échantillonnage (observateurs ainsi que leur nombre différent d'une prospection à l'autre, certains habitats fonctionnels non échantillonnés, conditions environnementales très variables entre les prospections).

Cependant, la méthode utilisée (plusieurs passages sur un même site) a permis de mettre en évidence une différence marquée des peuplements d'un même site, d'une date de prospection à l'autre (exemple du site de la Charbonnière, alors que 2 individus sont repérés le 28 juin, 8 seront inventoriés un mois plus tard dont les 2 aprons premièrement observés). Ceci permet de dire que 2 prospections par site serait un minimum pour avoir une bonne image de la taille de la population. Il est ainsi possible de penser, avec une certaine confiance, que la population est plus importante que les estimations présentées plus haut.

De plus, sur la base des résultats obtenus en 2009, la situation semble être stable en terme de densité d'individus. En effet, 6 aprons ont de nouveau été observés au site de Saint-Ursanne. 6 autres ont pu être observés à Tariche contre 5 en 2009 et pour finir 8 aprons ont été observés à Go-Griat contre 12 en 2009 (6 aprons parmi les 12 avaient été observés de nuit et en plongée dans la fosse de Go-Griat, conditions non respectées lors de cette étude, ce qui peut expliquer l'infériorité numérique de 2012).





Cependant, alors que 70 % des aprons observés en 2009 étaient de jeunes individus 1+ (un an plus un hiver, taille comprise entre 5 et 10 cm), en 2012 un seul jeune individu (1+) a pu être observé alors que 98 % des aprons observés sont adultes (taille entre 15 et 20 cm voir plus) et probablement en majorité issus des bonnes reproductions de l'année 2008, mise en avant par Boismartel (2009). Cette tendance inversée par rapport à 2009 est particulièrement inquiétante, car elle renseigne sur les très mauvaises reproductions des 2 voir 3 années précédentes. Ceci pourrait conduire la population à chuter brutalement dans les prochaines années (si la reproduction ne s'améliore pas).

Ainsi la population observée en 2012 peut être considérée comme vieillissante. Ce constat accablant, relatant la grande fragilité de cette population, est le résultat de pressions multiples et cumulées, infligées au Doubs. Les conséquences probables de ces activités sur les populations d'aprons sont discutées ci-après.

#### IV.5 Activités et facteurs en lien avec l'affaiblissement des populations d'aprons :

**La production hydroélectrique** est une nouvelle fois montrée du doigt dans cette étude, comme une des principales activités en lien avec la disparition de l'apron. C'est notamment l'impact des éclusées journalières qui pourrait influencer considérablement le succès reproductif des aprons (population vieillissante) ou encore la survie des juvéniles. En effet l'amplitude maximale des éclusées observées au printemps (en pleine période de reproduction de l'apron) a un impact certain sur la population du Doubs (affaiblissement des géniteurs ou encore destruction des frayères). De plus les montés et baisses trop brutales des eaux sont chaque année à l'origine d'importantes mortalités chez les petites espèces de poissons (piégés dans des mares sur les nombreuses gravières du Doubs franco-suisse) comme le montre la figure 25 ci-dessous.



Figure 25 : Petits alevins piégés dans une mare suite aux éclusées (Source : Patrice Malavaux)



Figure 26 : Poissons morts asphyxiés suite à la baisse trop brutale des eaux (Source : Patrice Malavaux)

Actuellement aucune information n'est disponible sur le devenir des alevins d'aprons en milieu naturel (GEORGET, 2011), cependant il est possible que certains d'entre eux (mélangés à d'autres espèces) puissent également rester piégés dans les mares et mourir d'asphyxie (voir figure 26 ci-dessus).





De plus, les barrages ont aussi un impact sur la qualité des eaux notamment la température (paramètre déterminant pour la survie des espèces mais également pour le bon déroulement de leur cycle de vie). Les retenues de barrage sont à l'origine d'un réchauffement précoce de l'eau. Cela peut également avoir des effets perturbateurs sur la reproduction de l'apron (reproduction dans des eaux fraîches entre 11 et 14 degrés selon les rivières, GEORGET, 2011) ou le développement embryonnaire (se réalise entre 9 et 13 degrés en captivité, BEJEAN, Comm.pers., 2010). Ce réchauffement accéléré de l'eau se traduit également par un colmatage plus rapide du substrat par les algues, d'où des habitats de qualité moindre pour l'apron.

**L'agriculture**, non seulement responsable d'un enrichissement du milieu en élément nutritif (azote, phosphore), elle est également la source de nombreuses pollutions chimiques (pesticides), qui peuvent être un frein pour la recolonisation de certains tronçons de cours d'eau. La présence de nombreux champs de maïs au bord du Doubs (cultures considérées comme très polluantes) peut être liée à la disparition de l'apron. Comme exemple, le site de Ravines où 12 aprons étaient observés en 1999, puis 8 en 2000 et enfin 0 à partir de 2006 (AQUARIUS 1999, 2011) peut être lié aux pratiques agricoles établies sur les champs alentour, plantés en maïs et séparés du cours d'eau par une maigre bande enherbée. La figure 27 prise en début d'année, montre un épandage excessif, alors que la fosse de Ravine est située juste en contrebas.



Figure 27 : Épandage excessif de lisier sur un champ au bord du Doubs (Saint-Ursanne)

**Les sites d'enfouissement sauvages** ; le bassin versant du Doubs franco-suisse a fait l'objet de nombreux sites d'enfouissement sauvages (emposieus ou dolines remblayés avec diverses sortes de déchets domestiques et industriels). Ces décharges dont la localisation est souvent méconnue, ne répondent à aucune norme d'étanchéité. Il est évident qu'elles ont un impact nocif considérable sur la qualité des eaux et des milieux du Doubs (sources de micropolluants), considérant également le contexte karstique marqué du BV.

**Le tourisme aquatique**; l'impact potentiel des activités aquatiques sur les populations d'aprons est encore très peu connu. Il a été prévu, dans le cadre du PNA français en faveur de l'apron, d'étudier ces activités, notamment sur l'Ardèche (très fréquentée en été par les touristes). Cette situation moins marquée sur le Doubs, est pourtant bien présente. De plus, il a été possible de mettre en évidence un réel impact de ces activités de manière ponctuelle. En effet, sur le site de Tariche, alors que 6 aprons ont été trouvés en avant saison estivale (quand le camping à proximité était vide et l'eau du Doubs froide), aucun apron n'a pu être de nouveau observé sur ce site lors de deux autres prospections en pleine saison touristique. C'est le seul site (sans colmatage marqué), où les aprons n'ont plus été observés après la première



observation. C'est également un des seuls sites où l'activité de baignade, mais aussi le canoë sont largement réalisés. Ainsi l'activité aquatique en rivière semble avoir obligé les aprons à se déplacer de ce site très favorable à leur présence. Cependant, aucun de ces six aprons n'a pu être observé par la suite ni en amont ni en aval du site, pouvant prouver un réel déplacement.

**La saprolégniose :** L'université de Neuchâtel a publié début 2012 une étude sur la clonalité de *Saprolegnia parasitica* afin de déterminer son origine (PAUL & BELGARDHI, 2012). Cette étude a mis en avant le caractère allochtone de cette souche virulente (voir figure 28), probablement introduite à l'insu des différents loisirs aquatiques très présents sur le Doubs franco-suisse. Cependant, Il est évident que les grandes mortalités de salmonidés (truites et ombres) induites par cette mycose étrangère, soient liées à un affaiblissement accru des communautés de poisson en raison des multiples altérations du milieu, dues aux activités anthropiques exposées précédemment.



Figure 28 : Deux truites (*Salmo trutta fario*), une morte et l'autre en train d'agoniser à cause de *Saprolegnia parasitica*

Dans ce contexte affligeant, il n'est plus surprenant de voir disparaître doucement mais sûrement la population d'aprons du Doubs suisse. Cette réalité déjà créée haut et fort depuis de nombreuses années et toujours en attente d'actions concrètes en faveur de l'apron.

C'est pourquoi la partie suivante de ce rapport est dédiée à l'énumération d'un plan d'action en faveur du Roi du Doubs.



## V. PRÉCONISATIONS D'ACTION EN FAVEUR DE L'APRON DU RHÔNE SUR LE DOUBS FRANCO-SUISSE.

Le plan d'action en faveur de l'apron du Rhône présenté ci-après s'inscrit dans la continuité des préconisations de gestion proposées en 2009 par Boismartel. Les actions ont été adaptées aux connaissances actuelles sur la population d'aprons du Doubs et basées sur le PNA français de 2012.

Étant donné qu'aucune mesure n'a encore été menée sur le Doubs franco-suisse en faveur de l'apron, les pistes d'actions restent nombreuses et ont été énumérées dans plusieurs rapports (EPTB Saône Doubs 2012, BOISMARTEL, 2009...). C'est pourquoi ce présent document se concentrera principalement sur l'amélioration du suivi des populations d'aprons du Doubs.

Intégrées dans un plan quinquennal et adaptables en fonction de l'évolution des connaissances sur l'apron, treize actions prioritaires sont proposées et réparties en trois volets :

- 4 Suivi des populations et amélioration des connaissances sur l'apron
- 5 Actions de restauration de l'habitat et gestion des populations
- 6 Sensibilisation auprès du public pour faire connaître l'apron

---

### V.1 Suivi des populations et amélioration des connaissances sur l'apron

#### **Action n°1 : Pérenniser une collaboration étroite entre la France et la Suisse pour un suivi concerté des populations d'aprons du Doubs.**

Cette étude a permis de réunir des acteurs suisses et français, en charge du dossier apron, afin de définir les conditions de mise en place d'un programme de suivi complémentaire de l'apron sur le Doubs suisse. Il apparaît primordial que ces acteurs puissent se réunir au moins une fois par an, dans le cadre d'un observatoire apron franco-suisse et ce au cours des cinq prochaines années. Cet observatoire doit regrouper les acteurs français, faisant déjà partie de l'observatoire apron français, mais aussi les acteurs suisses, notamment le canton du Jura, la confédération et le bureau AQUARIUS. De plus, cet observatoire doit être accompagné d'un comité d'experts afin de valider et d'orienter les actions à mettre en place.

Cette étape apparaît primordiale à la poursuite des investigations sur la Doubs suisse. Cela permettra également un échange entre les différents acteurs de l'eau et la réalisation concertée de projets de restauration de l'habitat de l'apron.

#### **Action n°2 : Poursuite du « monitoring intensif apron » déjà en place en intégrant les dernières connaissances acquises sur la population d'aprons (d'ici à 2014).**

Le « monitoring intensif apron », mené par le bureau AQUARIUS depuis 2010 comprend 13 stations de suivi. Il apparaît important d'enrichir à nouveau le plan de prospection.



Quatre nouvelles stations d'échantillonnages sont à considérer, dont trois en prospection à la lampe et une en plongée :

- Les 650 mètres de cours d'eau présents entre la fosse de la Charbonnière et l'ancien seuil de Chervillers (ce site, facile d'accès, nécessite au moins trois personnes, à raison de deux heures de prospection à pied ; huit aprons ont été recensés en 2012)
- La station de Tariche (260 mètres de long en face du camping, à raison d'une heure de prospection avec trois personnes). Sur cette station, l'impact des activités aquatiques devrait être suivi. Il est conseillé de prospecter en avant-saison estivale (cinq aprons observés en 2009 et six en 2012).
- Prolongement amont du site de Go-Griat (plus 270 mètres à raison d'une heure de prospection avec trois personnes)
- Site de plongée : pont de Soubey (fosse de 230 mètres de long, 1 apron vu en 2012).

Deux autres stations peuvent être considérées : à l'aval du camping de Ravine et le site de Chétevat (plus de 1,5 km de linéaire en amont de Tariche).

Ces sites doivent faire l'objet de prospections annuelles, au même titre que les sites déjà intégrés au monitoring. Enfin, sur les sites où des aprons auront été observés deux prospections par site devront être réalisées au moins une fois tous les deux ans, pour évaluer de nouveau la taille des populations.

### **Action n°3 : finalisation des prélèvements génétiques débutés en 2012 :**

L'objectif actuel est de prélever au moins 30 individus avant la fin de l'année 2013.

Ce présent rapport constitue un outil de référence, précisément dans la localisation des stations d'aprons. Comme cette étude a mis en évidence une migration marquée des individus sur plusieurs années, il n'est pas garanti de retrouver des aprons sur les sites de 2012.

De plus, les échantillonnages génétiques ayant également commencés sur la Loue en 2012, une collaboration étroite doit être établie entre l'ONEMA et le bureau AQUARIUS afin de permettre un échange d'expériences et une entraide, pour garantir la réussite de l'étude.

Enfin, dans le but d'accroître nos connaissances sur la population d'aprons du Doubs, les prélèvements génétiques doivent être accompagnés de prélèvement d'écailles (Saint-Olympe, 2005). Ceci dans le but d'acquérir de l'information sur l'âge et la croissance des individus.

Ainsi, l'aboutissement de cette étude génétique permettra d'évaluer la viabilité de la population d'aprons et l'impact du décroissement (suite aux prochains ouvrages de franchissement qui seront réalisés sur les seuils existants).

### **Action 4 : Amélioration des connaissances sur la dynamique de cette population**

En considérant qu'une bonne partie de la population existante a pu être observée lors de cette étude, le répertoire photos et la base de données comprenant 52 aprons, constitue un outil intéressant pour suivre les populations. Ainsi, la prise de photos lors des prochaines prospections est conseillée afin de les comparer aux données présentées dans ce rapport. Ceci



permettra d'augmenter nos connaissances sur la dynamique des populations ou par exemple de contrôler l'efficacité des passes à poissons.

#### **Action n°5 : Adaptation et amélioration des méthodes d'échantillonnages :**

La méthode de prospection à pied à la lampe frontale doit être privilégiée pour le suivi des populations d'aprons du Doubs suisse. Les résultats obtenus au cours de la campagne d'échantillonnages 2012 démontrent son efficacité sur ce secteur du Doubs.

De plus, il est conseillé d'utiliser cette méthode pour étendre les limites en amont et en aval des sites connus ou qui seront prochainement intégrés au monitoring intensif apron.

#### **Action n°6 : Élargissement des zones de prospection :**

Les prospections doivent être maintenues et étendues aux secteurs amont et aval (de part et d'autre des populations existantes), notamment en aval d'Ocourt et également en amont de Soubey. Ceci permettra d'élargir l'aire de répartition de l'espèce ou de confirmer son absence.

#### **Action n°7 : Mise en place d'un réseau de suivi des paramètres biologiques et environnementaux (échéance à 2014).**

La plus grosse population d'aprons se trouve sur un linéaire ne présentant aucune station hydrologique. Ceci représente une lacune alors que la station de Goumois est située 15 km en amont et celle d'Ocourt 10 km en aval. En effet, l'installation d'une nouvelle station hydrologique au cœur des populations d'aprons existantes permettrait de mieux définir les conditions propices au maintien de l'espèce (le site de La Charbonnière en aval de Soubey ou entre Tariche et Go-Griat semblent des sites potentiels pertinents). Cette station doit également être accompagnée d'une sonde de mesure des températures, paramètre essentiel, conditionnant la réussite des reproductions, influant sur la gamétogenèse et l'embryogenèse de l'apron (BEJEAN, 2009). D'autres paramètres pourront être mesurés comme l'oxygène dissous, le pH ou encore la conductivité (mise en évidence de pollution ou encore d'altération trophique).

De plus, les stations hydrologiques déjà existantes doivent être équipées de matériels de mesure des conditions du milieu (notamment des sondes de température, afin d'évaluer l'impact des retenues de barrage ou encore les effets du réchauffement climatique).

Enfin, un réseau de suivi de la qualité de l'habitat de l'apron doit être mis en place. L'utilisation d'IBGN / IBCH est préconisée (information supplémentaire sur la nourriture disponible pour l'apron). La station de Tariche sera conservée et appuyée par une ou deux nouvelles stations où la présence d'apron est confirmée. Enfin la régression des populations en aval de Saint-Ursanne doit être mieux caractérisée toujours sur la base d'indice biologique.

## **V.2 Amélioration de la qualité de l'habitat de l'apron et gestion des populations :**

#### **Action n 8 : Réduction de l'impact des éclusées (à partir de 2013)**





L'impact engendré par les éclusées est considéré comme néfaste pour le maintien des populations d'aprons, endommageant considérablement son habitat (Kreutzenberger, 2008 ; GEORGET, 2011)

C'est pourquoi, la sauvegarde des populations d'apron du Doubs passe tout d'abord par une réduction de l'impact des éclusées. D'une part en diminuant les amplitudes et d'autre part en modulant les débits (c.à.d. éviter les montées et descentes trop rapides des niveaux d'eau), principalement pendant les périodes de reproduction de l'apron.

La mise en place de telles mesures doit passer par la signature de conventions entre les gestionnaires de barrage et les services en charge de la gestion des milieux aquatiques, Cela dans le but d'établir des conditions strictes d'exploitation des ouvrages hydroélectriques. À titre d'exemple des actions concrètes ont été mises en place sur la Dordogne, comme une limitation de la variation du débit ou encore un débit maximum turbiné au printemps (dossier de presse, 16 mars 2009). Ces mesures sont à considérer sur le Doubs franco-suisse.

Enfin, une gestion coordonnée des trois ouvrages (Le Chatelôt, le Refrain et la Goule) présents sur le secteur est une des solutions pour la modulation des éclusées. Une commission s'est réunie en juillet 2012 afin de décider du lancement des premiers tests de modulation des éclusées du Chatelôt. Les tests débutés fin août 2012 mettront en évidence les possibilités d'actions.

**Action n°9 : Restauration de la continuité écologique et sédimentaire** (échéance de Fin 2013 à début 2016)

La libre continuité écologique est un enjeu prioritaire sur cette portion du Doubs fragmentée par d'anciens seuils de moulins. Les résultats présentés dans ce rapport ont montré une migration de certains individus, confortant la nécessité de décloisonner l'habitat. Le seuil de Saint-Ursanne, est l'obstacle prioritaire à assainir, empêchant le brassage des deux populations. Un projet de construction de passe à poissons vient d'être accepté par la confédération en juillet 2012, après 12 ans d'attente et de négociations. Cependant il est primordial que cette première action concrète soit adaptée à l'apron. Il est ainsi obligatoire de se baser sur l'expérience acquise par la France, sur la construction de passes adaptées à l'apron (GEORGET, 2010). La passe conseillée est une passe rustique à plots (rampe à macrorugosités), dont le bon fonctionnement a pu être prouvé sur la Loue à Quingey (DAUDEY, 2011, STUCKY, 2007).

De plus, la possibilité d'installer un système de piégeage doit être considérée dans les plans de constructions. Il sera alors possible de mesurer l'efficacité de la passe tout en améliorant le suivi des populations.

Enfin, quatre autres seuils doivent faire l'objet d'aménagement. Ils sont classés ci-après par ordre de priorité.

- Le seuil d'Ocourt, doit faire l'objet d'un arasement complet. Ces travaux ouvriront 2 km de cours d'eau, pour toutes les espèces de poissons et notamment le Toxostome (*Chondrostoma toxostoma*) qui a pu être observé en 2012 à l'aval du seuil (début des travaux, 2013)



- Pour le seuil de Bellefontaine, plus imposant, un arasement par paliers est préconisé à échelonner sur plusieurs années (afin de limiter l'impact du relargage des sédiments et de contrôler l'évolution de l'environnement alentour) (travaux de 2013 à 2016)
- L'ancien seuil du moulin du Plain : sa structure anarchique est faite de blocs, doit faire l'objet d'un éparpillement (échéance 2014)
- Le barrage du Theusseret doit également faire l'objet d'un arasement complet. L'aménagement de ces deux derniers ouvrages permettra l'ouverture de près de 10 km de cours d'eau propices à l'apron. Plus en amont, les enjeux sont plus faibles étant donné la présence du seuil naturel infranchissable de La Goule.

L'heure étant au développement des énergies renouvelables dont l'hydroélectricité qui fait partie des plus performantes, le but de ces actions n'est pas d'éviter le développement de l'hydroélectricité mais de mettre en place des mesures compensatoires et efficaces pour assurer une fonctionnalité optimale des écosystèmes aquatiques, en accord avec les mœurs et les cycles vitaux des espèces aquatiques.

### **Action n°10 : Amélioration de la qualité de l'eau (échéance d'ici à 2017)**

Les mesures de gestion, énumérées par BOISMARTEL en 2009, à l'échelle du territoire du PNR transfrontalier sont toujours d'actualité.

Les principales retenues ici sont, la mise aux normes des stations d'épuration présentant encore de mauvais rendements pour le traitement des eaux (Saignelégier, Les Enfers, Les Breuleux) ainsi que le raccordement des rejets sauvages d'eaux usées (Goumois) aux réseaux de traitement collectif.

Les nombreuses décharges et sites pollués présent sur le territoire nécessiterait un assainissement et un contrôle régulier. La Suisse a proposé un inventaire de tous ces lieux à risques (présentés dans EPTB Saône et Doubs, 2012). Un tel inventaire doit être réalisé du côté de la France pour mesurer les risques encourus pour l'environnement (et la santé publique) accompagné de l'assainissement des sites si nécessaire.

Les travaux de mise aux normes des bâtiments d'élevage et des zones de stockage des effluents, entamé en 2003, doivent être continués. De plus il apparaît primordial d'améliorer les pratiques agricoles sur le territoire et de sensibiliser les agriculteurs aux problèmes environnementaux et notamment ceux concernant l'épandage excessif ou encore l'implantation de cultures considérées comme polluantes en bord de cours d'eau (rôle de la chambre de l'agriculture côté France, et des Cantons côté suisse).

Enfin, les activités industrielles émettant des polluants doivent être mieux encadrées pour limiter l'impact sur le milieu. La mise en place de stations de traitement individuelles et adaptées aux types de rejets, serait un moyen d'y parvenir.

### **Action n°11: Réintroduction et/ou renforcement des populations**

Cette étude a permis de montrer un vieillissement des populations d'apron. Dans un tel contexte, des mesures de réintroduction d'apron pourraient être nécessaire. C'est pourquoi, en



se basant sur les prochains suivis des populations, il faudra envisager la capture de géniteurs, si la situation ne s'améliore pas, dans le but de tenter des reproductions artificielles tout en conservant la souche locale. De plus, le Doubs suisse est la proximité du muséum d'histoire naturelle de Besançon, seul site au monde où la reproduction de l'apron en captivité fonctionne avec succès. Ainsi, il faudra considérer les installations déjà en place ainsi que l'expérience en la matière acquise depuis 2005, pour garantir la réussite des opérations. Enfin si réintroduction il y a, il sera important de se baser sur le retour d'expérience des opérations expérimentales réalisées sur la Drôme (ONEMA, 2010).

**Action n°12 : Prise en compte de l'espèce dans les politiques publiques, documents de planification et outils juridiques pour assurer la protection et la gestion de cette population (échéance fin 2013)**

De nombreux outils de planification et de gestion des cours d'eau existent, comme les SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux). Il s'agit de s'assurer que l'apron est pris en compte dans les documents d'urbanisme ou que des adaptations soient faites en sa faveur notamment dans les Docods des sites Natura 2000. Il est donc important de faire connaître l'espèce mais aussi de bien renseigner l'état et la répartition des populations.

De plus, il faut renforcer la protection de la zone où l'apron est présent. Comme la zone de présence de l'apron est en Suisse, un texte de loi analogue à un arrêté de protection de biotope (APB) français, doit être mis en place. Il sera administré par le Canton du Jura, fixant des mesures et des interdictions sur des activités portant atteinte de manière indirecte à l'équilibre biologique des milieux (d'après BOISMARTEL, 2009). À titre d'exemple un APB apron du Rhône existe déjà sur une portion de l'Asse en France.

### **V.3 Volet communication :**

**Action n° 13 : Faire connaître au grand public le « Roi du Doubs »**

La protection d'une espèce nécessite une bonne connaissance de ses besoins par les gestionnaires de cours d'eau, mais également du grand public. Effectivement, dans le cas de l'apron qui est une espèce encore très peu connue, la sensibilisation du public reste une étape indispensable à la sauvegarde de l'espèce.

Ainsi il est proposé de concrétiser la mise en place d'une exposition itinérante sur l'apron, dans le cadre du PNR franco-suisse et en collaboration avec le muséum d'histoire naturelle de Besançon. Cette exposition permettra de faire découvrir l'univers passionnant de l'apron mais aussi sa santé fragile.

De plus, il apparaît important de réaliser une fois tous les 2 ans une journée de vulgarisation scientifique sur le Doubs, afin de partager avec le grand public les dernières études réalisées sur l'état de cette rivière remarquable, événement idéal pour faire connaître ce joyau qu'est l'apron.



## CONCLUSION

La campagne de prospection apron 2012, réalisée sur le Doubs suisse et franco-suisse a avant tout été marquée par un effort d'échantillonnage soutenu. Suite à de nombreuses heures et nuits passées à parcourir cette majestueuse rivière, il a été possible de faire d'improbables et fascinantes découvertes mais aussi d'affronter bien trop souvent cette réalité révoltante, d'un Doubs qui se meure.

L'objectif premier de cette étude a été de faire un état des lieux des populations d'aprons. Non seulement il a été possible de préciser et d'élargir l'aire de répartition de deux populations déjà observées en 2009 par Boismartel, mais aussi d'enrichir nos connaissances sur ces populations bien mal connues. C'est grâce à une méthode simple et efficace, la prospection nocturne à pied à l'aide de lampe frontale, qu'il a été possible d'observer 52 aprons, répartis sur 11 km de cours d'eau. C'est une deuxième méthode novatrice, basée sur la reconnaissance photographique, qui a permis elle d'obtenir des résultats remarquables, notamment pour le suivi des populations, améliorant nos connaissances sur leur dynamique mais aussi autorisant l'estimation de leur taille.

Le second objectif a été de montrer l'évolution des populations suite aux travaux de 2009. L'effort d'échantillonnage n'étant pas comparable, il a quand même pu être observé une certaine constance dans les effectifs. Cependant, un constat bien plus inquiétant a été mis en avant. La population de 2012 est vraisemblablement vieillissante avec seulement 2% de jeunes individus observés contre 70 % en 2009.

C'est face à cette situation accablante et en considérant les importants résultats de ce travail qu'il a été possible de répondre de manière pertinente au troisième objectif de l'étude, en proposant des actions concrètes en faveur de l'apron sur le Doubs franco-suisse.

Il a notamment été possible de cibler une nouvelle fois les éclusées, comme potentiellement responsables de l'échec reproductif des aprons au cours des dernières années. Alors que l'espèce semble s'être retranchée dans un secteur de cours d'eau encore propice à son maintien, il est nécessaire d'établir des mesures restrictives alliant production hydroélectrique et respect de l'environnement. Un important travail doit également être continué activement, de mises aux normes et de contrôles de toutes les installations considérées comme polluantes et d'entreprendre l'assainissement des nombreux sites pollués du bassin versant. Le but étant d'améliorer la qualité des milieux aquatiques du Doubs franco-suisse, que ce soit pour des questions de protection de la biodiversité ou de santé public.

Enfin, et c'est sur ce point qu'il faut insister à l'heure actuelle, c'est le décroisement du Doubs franco-suisse fragmenté par d'anciens seuils de moulins. L'aménagement du seuil de Saint-Ursanne pointé du doigt depuis 12 ans (figure 29), est notamment une priorité. Obstacle infranchissable divisant les deux populations d'aprons, il fait aujourd'hui l'objet d'une concrète considération avec un projet accepté de construction d'une passe à poissons. Ces travaux constitueraient la première réelle action mise en place par la Suisse en faveur de l'apron du



Rhône. Il apparaît primordial de tout mettre en œuvre, avec les moyens techniques et financiers nécessaires, pour la construction d'un aménagement à la pointe de ce qui est actuellement possible de réaliser en faveur de l'apron. La France dispose de près de 10 années d'expériences dans l'étude et la construction de passes adaptées à l'apron du Rhône. Il est aujourd'hui indispensable de briser cette frontière encore trop marquée entre la France et la Suisse. C'est aussi l'occasion de donner un exemple fort d'investissement et de collaboration pour la sauvegarde d'une espèce emblématique et témoin du bien être de nos cours d'eau.



Figure 29 : Dans le Quotidien Jurassien, paru le jeudi 23 août 2012

Le « Roi du Doubs », lui, semble s'être lassé d'attendre un jour meilleur.....  
En espérant que cette étude ne soit pas la dernière preuve de son existence.





## BIBLIOGRAPHIE

- ADAPRA**, DIREN Délégation de bassin RMC, 1999. Gestion des populations d'Apron. Bilan 1994-1998 des études préalables au programme LIFE. Rapport d'activités. 39 p.
- AQUARIUS**, 2012. Monitoring intensif de l'apron (Zingel asper, L.) Période 2010 2014, Rapport de suivit 2010-2012. 13 p.
- AQUARIUS**, 2010. Apron (Zingel asper L.) programme de monitoring, rapport de synthese 2000-2009 proposition pour la poursuite du monitoring. Rapport. 11p.
- AQUARIUS**, 1999. Concept de protection de l'Apron (Zingel asper) : recensement des effectifs dans le Doubs franco-suisse et suisse. Rapport. 58 p.
- BEJEAN, M.**, 2010. Recherche de l'Apron du Rhône (Zingel asper) dans les sites Natura 2000, « Basse Vallée du Doubs » (39) et « Vallée de la Lanterne » (70). EPTB Saône et Doubs, Natura 2000, Commission environnement et biologie subaquatique. 2 p.
- BEJEAN, M.**, MAILLOT, F., 2009. Essais de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées. Bilan 2005 – 2009; Rapport Muséum d'Histoire Naturelle de Besançon projet Life Apron II, 39 p.
- BEJEAN, M.**, MAILLOT F., 2005. Essai de reproduction de l'Apron du Rhône en conditions artificielles contrôlées. Éléments techniques et premiers résultats de la saison 2005. Rapport Muséum d'Histoire Naturelle de Besançon projet Life Apron II, 23 p.
- BOISMARTEL, M.**, 2009. Actualisation des connaissances sur les populations d'Apron du Rhône (Zingel asper) dans le Doubs, linéaire du futur Parc Naturel Régional franco-suisse, Rapport de stage Master 2<sup>ème</sup> année, Centre nature Les Cerlatez, 72 p.
- BOUTITIE, F.**, 1984. L'Apron Zingel asper L. (Percidae), poisson rare menacé de disparition (biologie, répartition, habitat). Rapport de DEA Écologie des Eaux Continentales. Université Lyon I, 27 p.
- CAVALLI, L.**, PECH, N., CHAPPAZ, R., 2003. Diet and growth of endangered Zingel asper in the Durance River. Journal of Fish Ecology, 63 : 1-12.
- CREN**, 2010. Les passes à poissons adaptées à l'Apron du Rhône, conception et retour d'expériences, rapport Life Apron II, 46 p.
- CSP**, 2005. Connaissance des populations d'Apron du Rhône (Zingel asper) : Prospections et suivi annuel 2004. Rapport CSP projet Life Apron II, 18 p.
- DANANCHER, D.**, IZQUIERDO, J., GARCIA-VAZQUEZ, E., 2008. Microsatellite analysis of structure relatedness in young of the year of the endangered Zingel asper (percidae), and implications for conservation. Freshwater Biology, 53 :546-557.
- DANANCHER, D.**, LABONNE, J., PRADEL, R., GAUDIN, P., 2004. Capture–recapture estimates of space used in streams (CRESUS) at the population scale: case study on Zingel asper (percid), a threatened species of the Rhône catchment. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 61: 476–486
- DAUDEY, T.**, CUINET, A., RAHON, J., 2011. Suivi de l'efficacité de la passe à aprons de Quingey, Rivière la Loue, Années 2010-2011. Eaux Continentales et Syndicat mixte de la Loue. 87 p.
- DUBUT, V.**, GRENIER, R., MEGLCZ, E., CHAPPAZ, R., COSTEDOAT, C., DANANCHER, D., DESCLOUX, S., MALAUSA, T., MARTIN, J.F., PECH, N., GILLES, A., 2010. Development of 55 novel polymorphic microsatellite loci for the critically endangered



Zingel asper L. (Actinopterygii: Perciformes: Percidae) and cross-species amplification in five other percids. European Journal of Wildlife Research 56: 931-938.

**DUBUT, V., CHAPPAZ, R., GILLES, A., 2011.** Impact de la fragmentation de l'habitat sur la diversité et la structure génétique de l'apron du Rhône (*Zingel asper* L.) dans le bassin de la Durance. Rapport de fin de travaux, IMEP, Université de Provence, CNRS, IRD. 32 p.

**EPTB Saône et Doubs, 2011.** Projet intégré Doubs franco-suisse, État des lieux/diagnostic du bassin versant. 180 p.

**ECOGEA, 2008.** Analyse des peuplements de macro-invertébrés benthiques sur les stations à Moules perlières (*Margaritifera margaritifera*) du Cousin. Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée, LIFE04NAT/FR/000082, Parc Naturel Régional du Morvan. 108 p.

**GAUDIN, P., PRADELLE, S., 2001.** Étude du franchissement d'obstacles par des juvéniles d'Apron du Rhône (*Zingel asper*). Rapport du programme Life II, RNF, Univ. Lyon I, Quétigny, 17 p.

**GEORGET, M., 2011.** Plan national d'action en faveur de l'apron du Rhône. CREN Rhône-Alpes, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. 123 p.

**GEORGET, M., 2010.** Les passes à poissons adaptées à l'Apron du Rhône, Conception et retour d'expériences. Rapport du CREN pour le programme Life Apron II. 48 p.

**HUET, M., 1949.** Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes.

**KREUTZENBERGER, K., 2008.** Caractérisation des éclusées hydrauliques sur la rivière d'Ain. Impact sur l'habitat d'un poisson endémique en voie d'extinction : l'Apron du Rhône. Rapport de stage Master II Ecologie et Gestion de la biodiversité, 47 p.

**LABONNE, J., & GAUNIN, P., 2005.** Exploring dynamics population patterns in rare fish, Zingel asper, through capture-mark-recapture methods. Conservation Biology 19 : 463 – 472.

**LABONNE, J., ALLOUCHE, S., GAUDIN, P., 2003.** Use of a generalized linear model to test habitat preferences : The example of Zingel asper, an endemic endangered percid of the Rhône River. Freshwater Biology 48 : 687-697.

**LABONNE, J., GAUDIN, P., 2000.** Éléments de dynamique des populations d'Apron sur la rivière Beaume. Rapport de fin de travaux. Programme LIFE-Nature. R.N.F., Université Lyon I, Quétigny, 19 p.

**LE RAMEAU DE SAPIN, 2007.** Club jurassien, Nature et patrimoine. Revue tri-mensuelle avril – Juin 2007. 15 p.

**LE RAMEAU DE SAPIN, 2010.** Club jurassien, Nature et patrimoine. Revue tri-mensuelle Janvier – Mars 2007. 15p.

**MOULEC, P., CHAPPAZ R., CAVALLI L., 2000.** L'Apron (*Zingel asper*) dans le bassin de la Durance sur l'axe Serre Ponçon – Sisteron. Biologie et répartition de l'espèce. Rapport d'avancement CSP BD05 - Laboratoire d'Hydrobiologie Université de Provence, 41 p. + annexes

**MALAVOI, J.R., SOUCHON, Y., 2002.** Description Standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesure physique. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 365/366 : 357-372



- OFEFP**, 1999. Concept de protection de l'Apron (Zingel asper) : Recensement des effectifs dans le Doubs. 44 p.
- ONEMA**, 2007. Connaissance des populations d'Apron du Rhône (Zingel asper) : Prospections et suivi annuel 2006. Rapport ONEMA Life Apron II, 16 p.
- ONEMA**, 2010. Premiers retours d'expérience de l'opération pilote de réintroduction de l'Apron du Rhône (Zingel asper) dans la rivière Drôme. Rapport du programme Life II. 64 p.
- PAUL, C., BELBAHRI, L.**, 2012. Clonalité de *Saprolegnia parasitica*, le parasite des poissons du Doubs. Rapport de projet, Université de Neuchâtel. 80 p.
- PROLONGE-CHEVALIER, C.**, 2007. Étude histologique du développement sexuel de l'Apron du Rhône Zingel asper L., percidé endémique menacé d'extinction, Thèse de doctorat, Université Catholique de Lyon, 210 pp.
- ROCHE P., PORTERET, V., COMPAGNAT, P.**, 1999. Étude piscicole de la Haute et moyenne Loue. Rapport CSP DR Lyon, 65 p.
- RNF**, 2001. Guide de gestion pour la conservation de l'Apron du Rhône. Programme LIFE-Nature. Réserves naturelles de France, Quetigny, 80 p.
- SAINT-OLYMPE, L.**, 2005. Contribution à l'étude de l'écologie de L'apron du Rhône (Zingel asper). Mémoire de Master pro 2<sup>ème</sup> année QTEBV, Université de Franche-Comté, Fédération Départementale de Pêche et de Protection Du Milieu Aquatique du Doubs, 59 p. + annexes
- STUCKI, P.**, 2010. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Office fédéral de l'environnement (OFEV). 61 p.
- STUCKY, 2007.** Etude préliminaire pour le décroisement des habitats dans des secteurs de cours d'eau à Apron – La Loue entre Chenecey et Chay – phase 2 : avant-projet, Seuil de Quingey CREN Rhône-Alpes, Agence de l'eau RM&C (programme Life Apron II) : 25 p. + plans et annexes
- TROUILHE, M.C.**, 2006. Étude biotique et abiotique de l'habitat préférentiel de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) dans l'ouest de la France. Implications pour sa gestion et sa conservation, Thèse de doctorat, Université de Poitier, 260p.
- VALLOT, J. N.**, 1836. Histoire naturelle des poissons du département de la Côte d'Or. Mémoires de l'Académie des Sciences, Art et belles Lettres, Dijon.
- VERNEAUX, J.**, 1981. Les poissons et la qualité des eaux. Ann. Scient. Univ. Franche-Comté. Besançon, Biol. anim. 4<sup>ème</sup> série, 2 : 33-41.
- VERNEAUX, J.**, 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. Thèse d'état, Besançon, 261 p.
- VERNEAUX J.**, 1969. Recherches sur une méthode pratique d'étude synthétique des cours d'eau. Application à la rivière "Doubs". Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Fac. Univ. Besançon, 153 p.



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : L'apron du Rhône vue sur le Doubs suisse.....	4
Figure 2 : apron, vue de dessus sur la pigmentation des pectorales (source : Florian Bonnaire) 5	
Figure 3 : apron, vue flanc droit sur les trois brandes noires obliques (source : Florian Bonnaire) 5	
Figure 4 : Localisation du bassin versant du Doubs et du linéaire d'étude .....	9
Figure 5 : Barrage du Châtelot.....	12
Figure 6 : Évolution du nombre d'aprons observé ces 10 dernières années sur la boucle suisse du Doubs.....	18
Figure 7 : Méthode de prospection à la lampe frontale, (photo de gauche : Damien Donati et Ignacio Berges López-Blanco; photo de droite : Benoît Duprat et Simon Marouze).....	23
Figure 8 : Apron repéré dans une zone profonde .....	23
Figure 9 : Œil brillant d'un apron repéré dans une zone peu profonde .....	23
Figure 10 : Technique pour mesurer la taille des aprons.....	25
Figure 11 : Échantillonnage génétiques sur le Doubs suisse le 24 Juillet 2012, en collaboration avec le bureau AQUARIUS (4 aprons prélevés). .....	27
Figure 12 : Échantillonnage génétique sur la Loue le 31 juillet 2012, avec les services de l'ONEMA, le Syndicat Mixte de la Loue, Vincent DUBUT (sur la photo de gauche) et Mikael BEJEAN (30 aprons prélevés). .....	27
Figure 13 : Localisation des sites de prospection ainsi que des aprons observés.....	31
Figure 14 : Seuil de Saint-Ursanne, "Moulin Grillon".....	32
Figure 15 : Analyse des peuplements d'aprons observés.....	33
Figure 16 : Différents substrats sur lesquels l'apron a été observé, de Gauche à droite : gravier, tuf, mixte (Galets, graviers, cailloux). .....	33
Figure 17 : Apron observé le 28.06.2012 au site la Charbonnière.....	34
Figure 18 : Le même Apron observé le 19.07.2012 à quelques mètres près de la 1ère observation.....	34
Figure 19 : Apron, observé 6 km en amont du lieu de sa première observation 3 ans plus tard (en haut vue de côté en bas vue de dessous) .....	35
Figure 20 : Apron observé en 2009 dans la fosse de Go-Griat (en haut vue de côté en bas vue de dessous).....	35
Figure 21 : Fonds des fosses complètement colmatés par les algues filamenteuses. ....	41
Figure 22 : Zone peu profonde en train d'être colmatée par les algues. ....	41
Figure 23 : Un Barbeau ( <i>Barbus barbus</i> ) atteint par un syndrome inconnu.....	42
Figure 24 : Barbeau retrouvé mort au même endroit que les individus malades .....	42
Figure 25 : Petits alevins piégés dans une mare suite aux éclusées (Source : Patrice Malavaux) .....	44
Figure 26 : Poissons morts asphyxiés suite à la baisse trop brutale des eaux (Source : Patrice Malavaux).....	44
Figure 27 : Épandage excessif de lisier sur un champ au bord du Doubs (Saint-Ursanne).....	45
Figure 28 : Deux truites ( <i>Salmo trutta fario</i> ), une morte et l'autre en train d'agoniser à cause de <i>Saprolegnia parasitica</i> .....	46
Figure 29 : Dans le Quotidien Jurassien, paru le jeudi 23 août 2012.....	54



## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Caractéristiques des stations hydrologiques présentes en amont et sur le linéaire d'étude</i>	12
<i>Tableau 2 : Aspects transfrontaliers et acteurs français et suisses liés à la gestion de l'eau et des milieux aquatiques, sur le territoire traversé par le linéaire d'étude (intégré au territoire du Doubs franco-suisse)</i>	15
<i>Tableau 3 : Récapitulatif des prospections</i>	30
<i>Tableau 4 : Récapitulatif du nombre d'aprons observés en 2012</i>	30
<i>Tableau 5 : Résultat des notes IBGN et IBG DCE sur Trois station du Doubs franco-suisse</i>	37
<i>Tableau 6 : Évolution des notes IBGN sur la station de Goumois (d'après DREAL Franche-Comté)</i>	37





# ANNEXES



## ANNEXE 1 : Systématique

L'apron du Rhône est un ostéichtyen, qui appartient à la famille des percidés (DURANT et LAROCHE, 2004). Espèce à part entière (SONG et al, 1998 dans RNF, 2001), son genre (*Zingel*) n'est représenté que par deux autres espèces dans le monde, l'apron de la région du Danube (*Zingel zingel*) et le Streber (*Zingel streber*) (GEORGET, 2011).

**Embranchement** : Chordata  
**Sous-Embranchement** : Vertebrate  
**Super-Classe** : Gnathostoma  
**Classe** : Osteichtyes  
**Sous-Classe** : Actinoptergii  
**Sur-Ordre** : Teleostei  
**Ordre** : Perciformes  
**Sous-Ordre** : Percoidea  
**Famille** : Percidae  
**Sous-Famille** : Luciopercinae  
**Tribu** : Romanichthyini  
**Genre** : *Zingel* (Oken, 1817, Cloquet, 1817)  
**Espèce** : *asper* (Linnaeus, 1758)  
(D'après RNF, 2001)



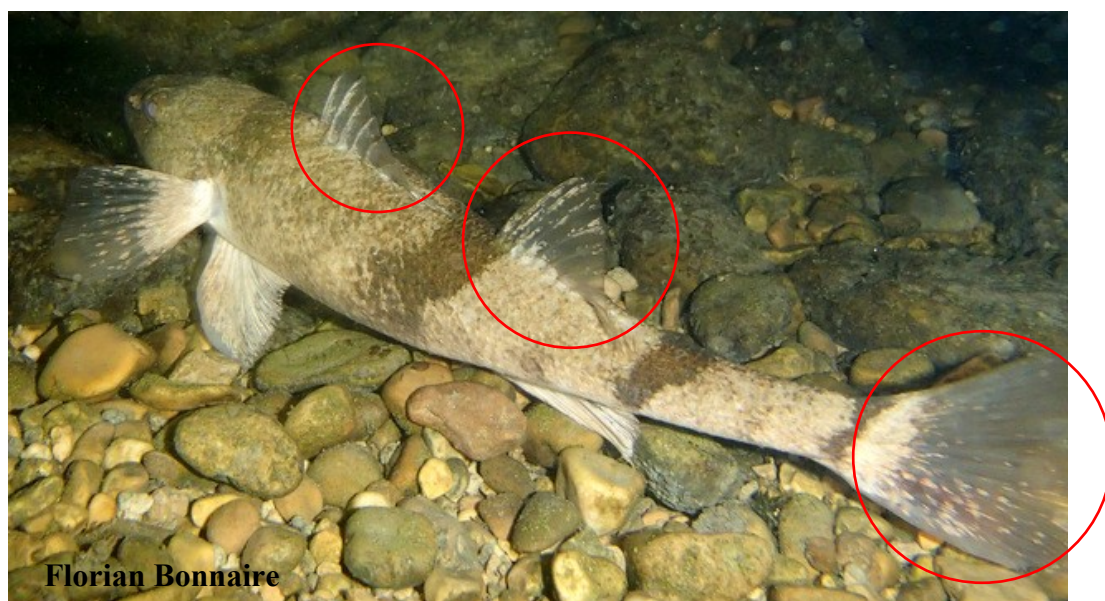
Florian Bonnaire



## ANNEXE 2 : Évolution de la pigmentation des nageoires des aprons avec l'âge



Il est possible de remarquer très clairement une évolution de la pigmentation des nageoires avec l'âge. Un jeune individu (11,5 cm) est présenté sur la gauche avec seulement la base des pectorales pigmentée. Alors que sur la droite un adulte (19 cm) présente des pectorales largement pigmentées sur toute la surface.

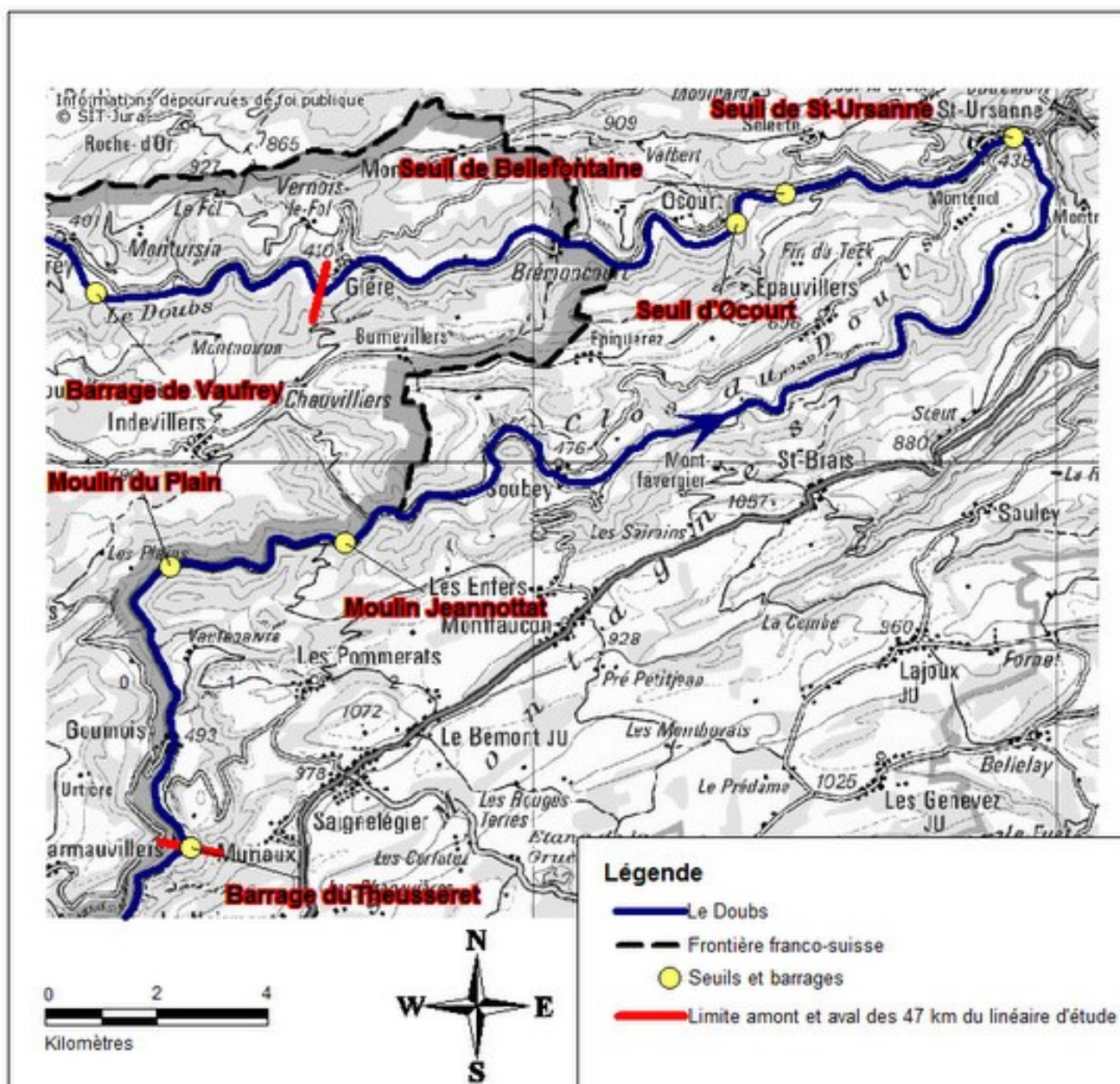


Il est possible d'observer sur cette dernière photo une pigmentation sur les nageoires dorsales et la caudale, présente uniquement chez les vieux individus (de taille comprise entre 18 et 22 cm) et plus rarement sur des adultes (entre 15 et 18 cm). Sur cette photo, l'individu mesure 21 cm.



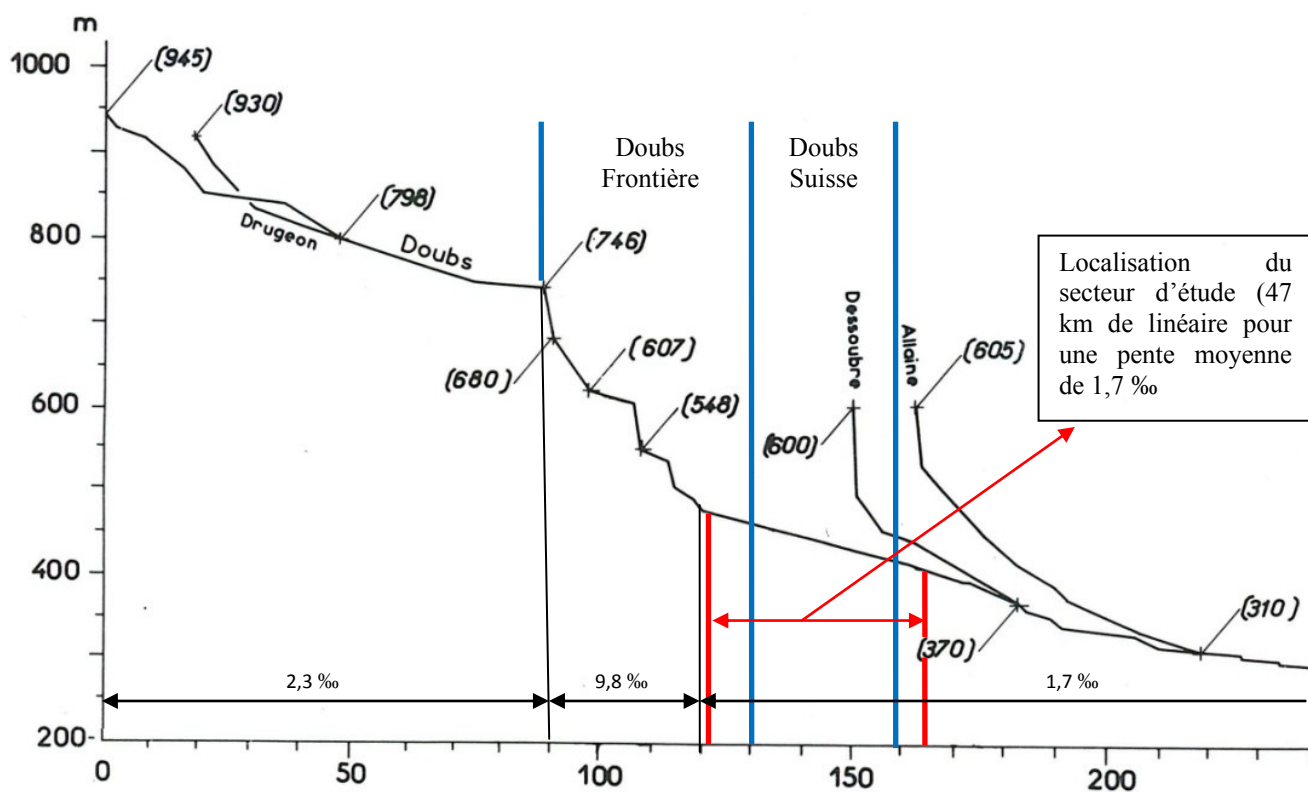


### ANNEXE 3 : Cartographie du linéaire d'étude





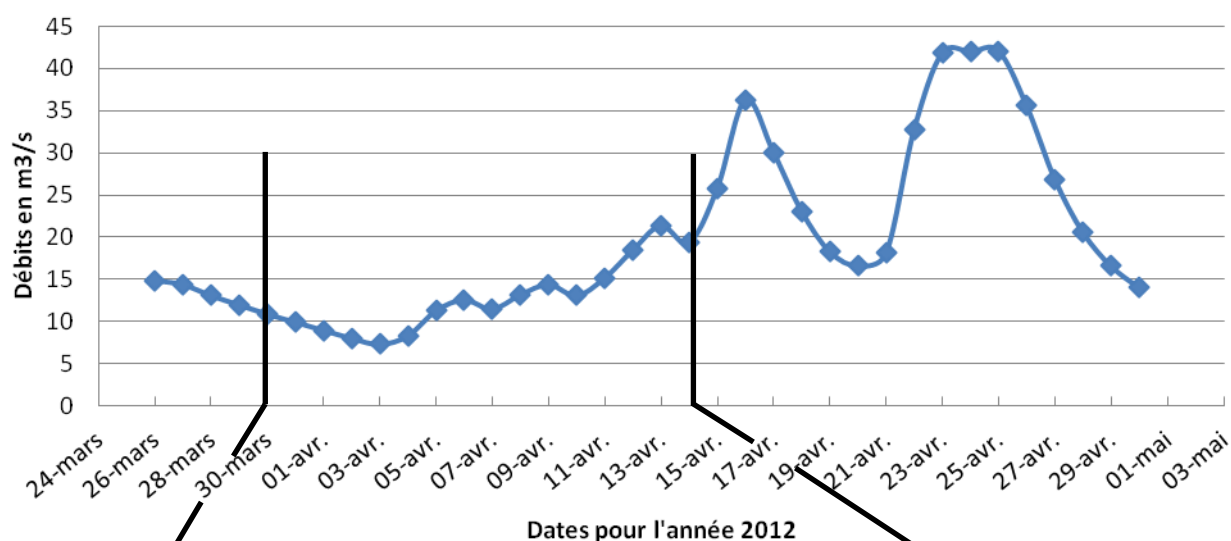
**ANNEXE 4 : Élévation du linéaire de cours d'eau inclus dans l'étude  
(Fond de carte d'après, Verneaux, 1973)**



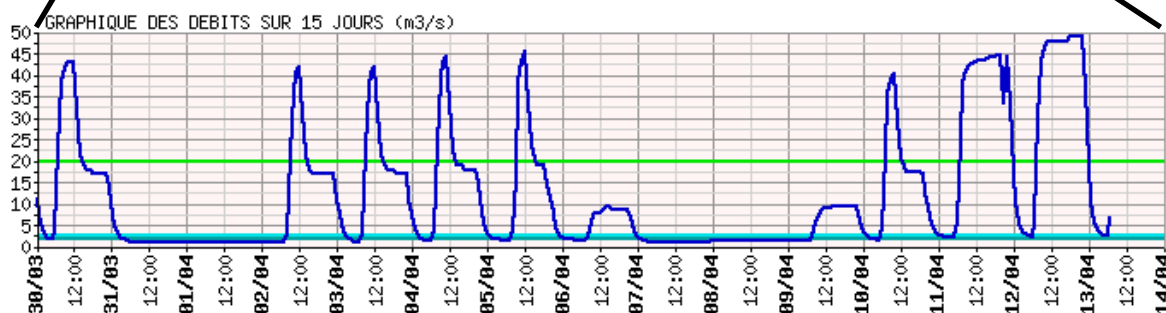
## ANNEXE 5 : Hydrogramme des stations hydrologiques des Brenets, de la Rasse et de Goumois

Ces stations sont réparties d'amont en aval. La station des Brenets, située directement en amont des grands barrages hydroélectriques, présente encore un régime hydrologique naturel. Cependant la station de la Rasse (en aval du barrage du Châtelot) et celle de Goumois (en amont du linéaire d'étude) voient leur régime hydrologique complètement modifié. On peut également observer que les deux barrages situés en aval du Châtelot (le Refrain et la Goule), contribuent à moduler très légèrement les raz-de-marée du Châtelot.

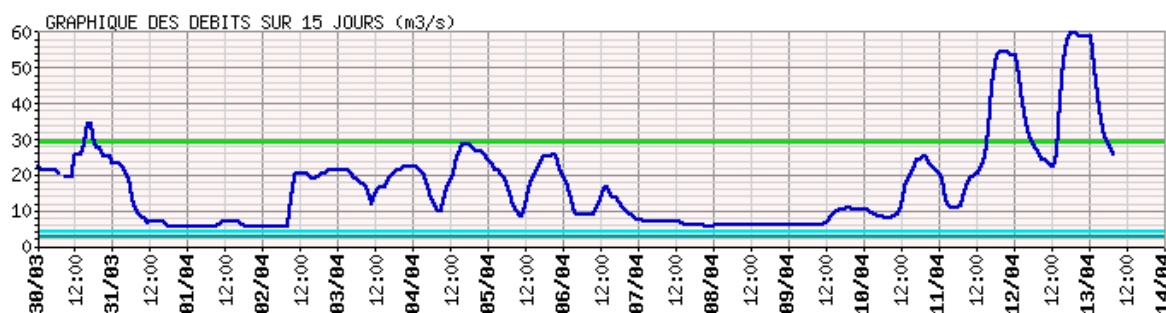
### Hydrogramme de la station du lac de Brenet pour la fin du moi de mars et le moi d'avril 2012.



#### Hydrogramme station hydrologique de la Rasse



#### Hydrogramme station hydrologique de Goumois



**ANNEXE 6 : Caractéristiques des barrages et seuils présents en amont direct du linéaire d'étude et sur le linéaire d'étude.**

Barrage et seuil d'amont en aval	Localisation	Hauteur de l'ouvrage (m)	Franchissabilité pour apron	Fonction	Distance / au seuil précédent (m)	Caractéristiques/ matériaux	longuer/ largeur (m)
Le saut du Doubs	Doubs frontière	27,00	infranchissable	naturel	-	Seuil naturel, formé il y a 12 000 ans (séisme)	-
Barrage du Châtelot	Doubs frontière	74,00	infranchissable	hydroélectricité, EDF et Groupe E	3620	Barrage voute en béton	148
Barrage du refrain	Doubs frontière	11,00	infranchissable	hydroélectricité, EDF	15230	structure béton avec 2 vannes toit amovibles	26
Barrage la Goule	Doubs frontière	3,80	infranchissable	hydroélectricité, SFMG	8960	structure en béton voutée et inclinée	34
Seuil naturel la Goule	Doubs frontière	2,00	infranchissable	naturel	270	seuil naturel, éboulement en (1356)	30
Barrage du Theusseret	Doubs frontière	3,10	infranchissable	patrimonial, projet de réhabilitation	3170	structure en béton verticale	32
Moulin de plain	Doubs frontière	2,00	Partiellement	patrimonial,	6580	Amat de gros blocs	68
Moulin Jeannottat	Doubs frontière	1,00	franchissable	patrimonial,	3800	Amat de blocs	seuil incomplet
Barrage de saint ursanne	Suisse	2,70	infranchissable	microcentrale	20730	structure en béton inclinée	120
barrage Bellefontaine	Suisse	5,00	infranchissable	aucune	4840	structure en béton inclinée	85
Barrage Ocourt	Suisse	2,00	infranchissable	ancien moulin	1700	structure en béton inclinée	90
Barrage de Vaufrey	France	12,50	infranchissable	hydroélectricité EDF	15260	-	-
(D'après, BOISMARTEL, 2009, EPTB Saône et Doubs, 2011 et EDF, « aménagements hydroélectriques de la vallée du Doubs »)							



## ANNEXE 7 : Ordre de mission de la DREAL Franche-Comté



### PRÉFECTURE DE LA RÉGION DE FRANCHE-COMTÉ

Direction Régionale de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement Franche-Comté

Besançon, le 06 JUIN 2012

Service Biodiversité, Eau, Paysages  
Département Connaissance, Biodiversité, Natura 2000

### ORDRE DE MISSION

Nos réf. : BEP/CBN2  
Vos réf. : LT/HR  
Affaire suivie par : Hervé Roy  
herve.roy@developpement-durable.gouv.fr  
Tél. : 03 81 21 68 13 - Fax : 03 81 21 69 99

030461

Objet : Autorisation de pénétrer sur les propriétés privées pour réalisation d'inventaires scientifiques

En application de l'arrêté préfectoral 2008-2306-2889 du 23 juin 2008 portant autorisation de pénétrer dans les propriétés privées en vue de l'exécution des opérations nécessaires à la réalisation des inventaires scientifiques,

Mesdames, Messieurs : Valentine HEIMANN, Florian BONNAIRE, Benoît DUPRAT, Quentin LEYVAL, François BOINAY, Monsieur Félicien CORBAT, Patrice MALAVAU, Mikael BEJEAN, Sandrine FROIDEVAUX, Luc REBETÉY, Philippe CHARMILLOT, Maria MARCA, Sandrine RICCI

Emploi : stagiaires, directeur de centre, animateur, garde-pêche, ichtyologue, plongeurs

Structure : Centre nature « les Cerlatez » (Suisse) - AAPPMA la franco-suisse - Muséum d'Histoire Naturelle de Besançon - Club de plongée du Jura « la Bulle »

sont missionnés pour la réalisation de prospections dans le domaine de la connaissance de l'aquafaune et, à ce titre, sont autorisés à pénétrer sur les propriétés privées pour la réalisation de cette mission.

Objet des recherches : prospections ciblées sur l'Apron du Rhône

Département : Doubs

Communes concernées : Fournet-Blancheroche, Charquemont, Charmauvillers, Goumois, Fessevillers, Indevillers

Début des prospections : 1 juin 2012

Fin des prospections : 30 septembre 2012

Moyen de transport utilisé : véhicules personnels

Pour le Directeur Régional,  
La Chef du service biodiversité, eau et paysages

Sandrine PIVARD

Horaires d'ouverture : 9h00-12h00 / 13h30-17h00  
Tél. : 33 (0) 3 81 21 67 00 - fax : 33 (0) 3 81 21 69 99  
TEMIS, 17 E rue Alain Savary, BP 1269, 25005 BESANCON CEDEX

Présent  
pour  
l'avenir

[www.franche-comte.developpement-durable.gouv.fr](http://www.franche-comte.developpement-durable.gouv.fr)

Ressources, territoires, habitats et paysage  
Énergie et climat  
Prévention des risques  
Développement durable  
Infrastructures, transports et mob.



Centre Nature Les Cerlatez

FONDATION LES CERLATEZ - ETUDE, INFORMATION ET PROTECTION DES TOURBIÈRES

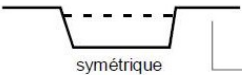
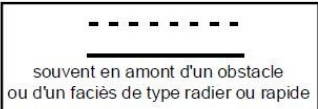
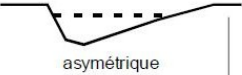
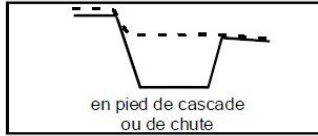
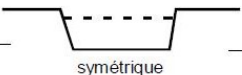
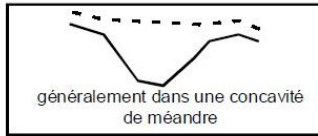
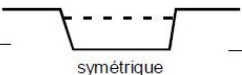
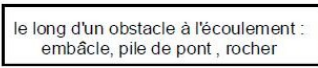
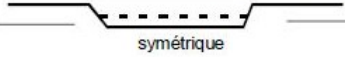
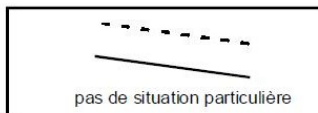
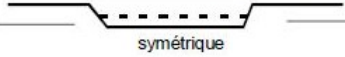
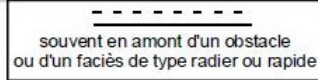
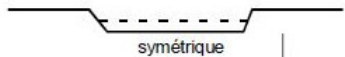
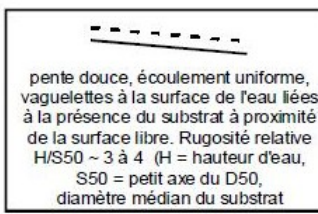
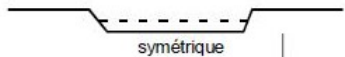
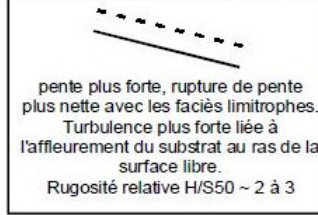
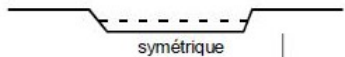

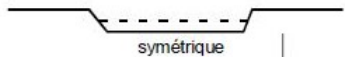
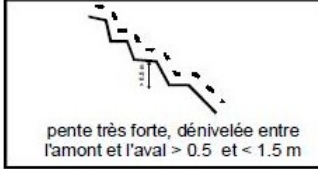



## ANNEXE 8 : Autorisation du Canton du Jura pour la réalisation des échantillonnages :

<b>JURA</b>  <b>CH</b> <small>RÉPUBLIQUE ET CANTON DU JURA</small>	<small>DÉPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT</small> <b>OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT</b>	
<div style="text-align: right;"><small>Chemin du Bel'Orseu 12 Case postale 69 CH-2882 Saint-Ursanne T +41 32 420 48 00 F +41 32 420 48 11 secr.env@jura.ch</small></div>		
Saint-Ursanne, le 4 juillet 2012		
 <b>AUTORISATION N° 461/2012</b>		
Requérant(e) :	Centre Nature Les Cerlatez, M. Florian Bonnaire, Case postale 212, 2350 Saignelégier	
Projet :	Recherche d'aprons à la lampe dans le Doubs jurassien	
<hr/>		
<b>L'Office de l'environnement (ENV) délivre la présente autorisation, selon les éléments et aux conditions ci-après :</b>		
<b>1. BASES LEGALES</b> - Articles 22 let. e et 24 de la loi du 28 octobre 2009 sur la pêche. - Articles 3 let. e et g et 6 de l'arrêté de protection du Doubs.		
<b>2. CONDITIONS</b>		
<div style="margin-left: 20px;"><ul style="list-style-type: none"><li>1. Aucune capture ni manipulation d'aprons n'est autorisée.</li><li>2. Le détenteur de la présente autorisation peut se faire accompagner de personnes habilitées par le Centre Nature Les Cerlatez. Il avertira le garde de piquet (via la Police au N° 032 420 65 65) avant chaque sortie.</li><li>3. Cette autorisation est valable <b>jusqu'à fin septembre 2012</b>.</li><li>4. Elle doit être présentée, sur demande, aux organes de police. Tout abus peut conduire à son retrait immédiat.</li></ul></div>		
<b>3. EMOLUMENT</b> Il n'est pas perçu d'émolument pour la présente autorisation.		
<b>4. VOIES DE RECOURS</b> La présente décision peut faire l'objet d'une opposition écrite auprès de l'Office de l'environnement dans un délai de 30 jours à dater de sa réception. L'opposition contiendra les conclusions, l'exposé des motifs et les moyens de preuve. La procédure d'opposition est la condition préalable en vue d'une procédure ultérieure de recours auprès de la Cour administrative.		
 Laurent Gogniat Responsable domaine		 Christophe Noël Inspecteur de la chasse et de la pêche
Original : Au requérant		
<small>G:\DROIT_AUTORISATIONS\Autorisations\Faune\Captures\2012\461_apron_lampe centre_nat_cerlatez.doc</small>		



## ANNEXE 9 : Clé de détermination des faciès d'écoulements d'après Malavoi et Souchon (2002)

PROFONDEUR	VITESSE	PROFIL EN TRAVERS	PROFIL EN LONG	FACIES
> 60 cm	< 30 cm/s		 souvent en amont d'un obstacle ou d'un faciès de type radier ou rapide	<b>CHENAL LENTIQUE</b>
			 en pied de cascade ou de chute	<b>FOSSE DE DISSIPATION</b>
	> 30 cm/s		 généralement dans une concavité de méandre	<b>MOUILLE DE CONCAVITE</b>
			 le long d'un obstacle à l'écoulement : embâcle, pile de pont, rocher	<b>FOSSE D'AFFOUILLEMENT</b>
< 60 cm	< 30 cm/s		 pas de situation particulière	<b>CHENAL LOTIQUE</b>
			 souvent en amont d'un obstacle ou d'un faciès de type radier ou rapide	<b>PLAT LENTIQUE</b>
	> 30 cm/s		 pente douce, écoulement uniforme, vaguelettes à la surface de l'eau liées à la présence du substrat à proximité de la surface libre. Rugosité relative $H/S50 \sim 3 \text{ à } 4$ ( $H$ = hauteur d'eau, $S50$ = petit axe du $D50$ , diamètre médian du substrat)	<b>PLAT COURANT</b>
			 pente plus forte, rupture de pente plus nette avec les faciès limitrophes. Turbulence plus forte liée à l'affleurement du substrat au ras de la surface libre. Rugosité relative $H/S50 \sim 2 \text{ à } 3$	<b>RADIER</b>
			 pente très forte, forte turbulence matérialisée par de l'écume blanche. $H/S50 \sim 1.2 \text{ à } 2$	<b>RAPIDE</b>
			 pente très forte, dénivelée entre l'amont et l'aval $> 0.5$ et $< 1.5$ m	<b>CASCADE</b>
			 dénivelée $> 1.5$ m	<b>CHUTE</b>



## **ANNEXE 10: Description de la méthode de prospection à la lampe frontale**

Différentes approches sont possibles pour réaliser les prospections apron à l'aide de lampes frontales. La méthode utilisée par Boismartel en 2009, a été reprise et adaptée pour des prospections avec un nombre réduit d'observateurs. De plus un matériel plus performant, en particulier l'éclairage, a été utilisé.

Le déroulement : Les observateurs respectent un front de progression rectiligne (les uns par rapport aux autres), évoluant d'amont en aval, en conservant une vitesse uniforme. Dans cette étude la trajectoire se fait en zigzag (nombre de personne réduit) pour couvrir toute la surface échantillonnable. De plus, les aprons souvent positionnés tête face au courant, sont beaucoup mieux perceptibles en approchant sur leurs flancs (l'œil est directement en face de la source lumineuse), ceci permet également de dénicher les aprons cachés derrière les blocs non vus à l'aller.

Le balayage avec la lampe frontale se fait sur un angle d'environ 180°. Deux types de balayage sont effectués, un balayage classique, proche de l'observateur (2 à 5 mètres) et une observation lointaine jusqu'à 6-8 mètres pour repérer les gros individus dont l'œil est bien visible à cette distance (avec des conditions optimales d'observation). De plus, Il est conseillé de se servir des points hauts (gros blocs) localisés sur les berges ou au milieu du lit de la rivière, pour réaliser une observation de la zone à 360° et sur un large rayon. Les yeux des aprons en position supérieure sont alors facilement repérables une fois en hauteur.

Enfin, au moins une personne est équipée d'une combinaison néoprène pour élargir la prospection à des zones plus profondes, ou pour accéder à des points hauts difficilement accessibles. Ceci facilite aussi considérablement la prise de photos convenables pour l'analyse photographique (décrite plus loin dans ce rapport).

### **Conditions de mise en œuvre dans le cours moyen du Doubs :**

Un nombre de personnes variable : dans l'idéal 4 personnes sont nécessaires, mais le nombre peut varier de 2 à 6 personnes maximum. Ceci permet de limiter l'impact sur le milieu tout en assurant l'échantillonnage de toute la largeur de la rivière (progression en zigzag).

Des profondeurs d'eau jusqu'à 1,50 m : ceci offre la possibilité de prospecter de longs linéaires continus. Cependant les possibilités d'actions restent limitées, le Doubs présente de nombreuses zones profondes (plus de 2 mètres de d'eau) donc non échantillonnables.

Des conditions d'étiage sont nécessaires : les conditions optimales d'application sont de faibles débits (idéalement inférieurs à 8 m<sup>3</sup>/s et pouvant aller jusqu'à 13 m<sup>3</sup>/s sur des zones où la présence de l'apron a déjà été confirmée), couplés à transparence de l'eau maximale (idéalement supérieure à 1,5 mètre de visibilité, minimum conseillé de 0,8 m).

Technique applicable à de nombreux types de faciès d'écoulement : à l'exception des fosses profondes (supérieures à 1,5 m) et zones de rapide (surface de l'eau trop perturbée), les faciès préférentiels (surface de l'eau lisse) et montrant les meilleurs résultats sont :



- Les chenaux lentiques et lotiques
- Les plats lentiques et courants peu profonds
- Les radiers sans trop de perturbation de la surface de l'eau.

Méthode limitée par les conditions météorologiques : des vents supérieurs à 15 km/h ou encore de grosses averses de pluie qui brouillent la surface de l'eau (formation de vaguelettes) rendent l'échantillonnage difficile (scintillements parasites dus aux reflets de la lumière sur l'eau mouvante). Cependant, les pluies légères ou crachin ne sont pas gênants.

Respect de périodes strictes d'application : elle doit principalement être pratiquée sur la période estivale de juin à septembre. En effet, Le piétinement du fond de la rivière étant non négligeable il pourrait endommager les frayères de nombreux poissons (l'apron, la truite ou encore l'ombre commun) ou perturber les géniteurs en fraient.

L'efficacité de la méthode dépend beaucoup du matériel utilisé (éclairage) : il convient d'avoir une lampe adaptée et assez puissante pour optimiser l'observation d'apron. Des batteries de rechange sont indispensables pour prévenir toute baisse de puissance (prospections de plusieurs heures).

D'un point de vue sécuritaire : il est fortement déconseillé de réaliser ce type de prospection avec des débits supérieurs 15 m<sup>3</sup>/s, ainsi qu'avec des conditions orageuses et du tonnerre. Cette méthode est néanmoins très sécuritaire en conditions requises.

### **Matériel :**

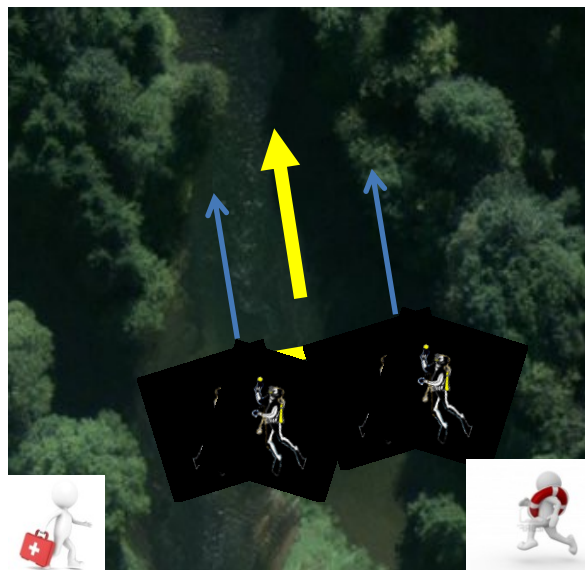
- Lampe frontale avec led (une seule de préférence) et possibilité de diffuser la lumière pour élargir ou resserrer le champ d'observation (puissance de 140 lumens minimum)
- Phares de plongées (étanches) indispensables pour la prise des photos subaquatiques (390 lumens minimum). Ces derniers sont également complémentaires à la lampe frontale, très efficaces pour repérer les aprons dans les zones profondes et pour augmenter le rayon d'observation (en position proche du visage pour voir les yeux briller).
- Wadders et combinaison néoprène avec bottillon. Facilite considérablement la phase d'approche et la prise de photos dans les zones profondes et à fort courant.
- Tube PVC avec crayon de papier pour noter les données poissons et environnementales, tout au long des prospections.
- GPS, pour noter la position des aprons ainsi que le début et la fin des sites
- Masque et tuba, pour confirmer la présence de l'apron (zones où la surface de l'eau est turbulente), pour aider à la prise des photos et aussi pour la détermination du substrat.
- Thermomètres, appareil-photo étanche, sac étanche pour transporter le petit matériel.
- Matériel de secours : téléphone portable, gilets de sauvetages conseillés, couteau, etc.



## ANNEXE 11 : Description de la méthode de prospection en plongée subaquatique

Cette technique n'a été utilisée que ponctuellement au cours de cette étude.

Le protocole utilisé a été établi par BEJEAN en 2010 sur la base de prospections à l'apron sur le Doubs et la lanterne en 2009. Les sites de plongée commencent là où les prospections à la lampe frontale ont dû s'arrêter en raison de hauteur d'eau trop importante. Les plongeurs entrent alors dans l'eau 10 mètres avant le début du site et se positionnent en ligne à égale distance (en fonction de la visibilité) les uns des autres (pour cette étude) ou en binômes (Béjean, 2010). La prospection s'effectue d'aval en amont, en conservant au mieux la ligne de progression. Chaque plongeur doit avoir un champ d'observation d'au moins 180 degrés, sur une largeur de 3 à 4 mètres environ.



Lors de la plongée, la progression doit se faire sans gestes brusques, en prenant le temps de regarder toute la surface du substrat avec un œil attentif (regarder sous les grosses roches). L'apron doit être identifié de visu directement, car son œil ne reflète pas la lumière du phare tenu dans la main. Enfin, pour une meilleure stabilité ne pas hésiter à s'accrocher aux pierres et ne jamais remonter brusquement en surface, au risque d'être emporté par les courants forts en surface (regagner la berge sous l'eau).

Ainsi, les plongées sont simples d'application mais nécessitent des personnes qualifiées et entraînées (bonne condition physique) aux plongées en rivières. Malgré les faibles profondeurs, elles restent périlleuses (vitesses de courant importantes, nombreux obstacles, etc.), d'autant plus en contexte hydroélectrique. Il est également important que chaque plongeur possède une licence de plongée et un certificat médical valide. Enfin, il convient de respecter les prérogatives de chaque plongeur (en fonction du niveau de plongée).

### **Conditions de mise en œuvre dans le cours moyen du Doubs :**

Le nombre de personnes est variable : dans l'idéal 6 plongeurs sont nécessaires, mais le nombre peut varier de 2 à 8 plongeurs maximum (en fonction de la largeur de rivière à échantillonner et des disponibilités des plongeurs), ceci permet aussi de limiter l'impact sur le milieu. De plus, des personnes doivent être présentes sur les rives pour assurer la sécurité, prévenir d'une montée d'eau brutale ou encore orienter les plongeurs et les aider à rester alignés.

Conditions hydrologiques d'étiage : Les conditions idéales sont similaires à celles des prospections à la lampe. Toujours pour avoir des eaux claires (visibilité d'au moins 1,5 mètre) et débits approchant 10 m<sup>3</sup>/s et de préférence inférieures.





Échantillonnage des zones profondes : Ceci permet de prospecter l'ensemble des milieux fonctionnels pour l'apron du Rhône, en particulier les fosses.

Peut être réalisée à toutes périodes de l'année : la plongée n'a que très peu d'impact sur le milieu car il n'y a pratiquement pas de contact avec le substrat. C'est pourquoi, si les conditions hydrologiques le permettent, un suivi des populations peut être fait tout au long de l'année (Aquarius, 1999).

Moins dépendante des conditions climatiques : Peut se faire sous la pluie et avec du vent. Cependant toujours s'informer des conditions météorologiques. En effet, le Doubs est particulièrement soumis à un régime pluvio-nival, un simple orage en amont peut très rapidement faire monter les niveaux d'eau (jamais de plongée avec du tonnerre).

En termes de sécurité : cette technique reste dangereuse d'autant plus de nuit (orientation délicate). Les principaux dangers sont les fortes vitesses de courant, les obstacles (souche, embâcles, etc.) et l'augmentation brusque des débits.

Formation et recrutement des plongeurs : pour réaliser ce type de prospection en rivière et de nuit il est important de s'entourer de personnes qualifiées et bien informées. Ainsi, il est possible, comme dans le cadre de cette étude, de se tourner vers les clubs de plongée environnants et de faire un appel aux plus motivés. Une étape d'information et de formation (théoriques et pratiques) est alors indispensable, notamment sur la plongée en rivière (eau froide, de nuit, courant violent, etc.), le protocole d'échantillonnage, ainsi que sur la reconnaissance des espèces de poissons. Une prospection de formation « in situ » (si possible site avec apron) est enfin nécessaire pour s'imprégner du protocole expérimental et se familiariser avec le milieu.

### **Matériel**

- Combinaison néoprène intégrale 7 mm minimum, double épaisseur conseillée (eau en moyenne à 15 °C) et Plombages plus importants pour une meilleure stabilité (doubler son plombage habituel)
- Masque, palmes, (tuba), bouteilles, gilet de stabilisation, détendeurs.
- Phares ou lampes de plongées. Dans l'idéal un casque de spéléo avec la possibilité de fixer deux phares dessus, ce qui permet d'avoir les mains libres lors de la prospection.
- Matériel de sécurité : lampes clignotantes de signalisation pour être plus facilement repérable par les autres plongeurs, couteau, etc.
- Appareil photo étanche, montre, ordinateur, tube de PVC pour noter les infos ou autres systèmes pour la prise de notes.



## ANNEXE 12 : Liste des 92 taxons indicateurs, intégrés dans le calcul de la Note CB2

(Tiré de l'étude hydroécologique et astacicole du Gland et de ses affluents, Fédération départementale de pêche de l'Ain, Emmanuelle Clerc et Bertrand Launay Sous la tutelle de Benjamin Bulle).

Répertoire des 92 indicateurs classé selon i et par ordre alphabétique,

i = 9 (5)	i = 5 (16)	i = 2 (8)
Astacidae (except. <i>A. leptodactylus</i> et <i>P. leniusculus</i> ) Beraeidae Chloroperlidae Perlodidae Thremmatidae	Aeschnidae Blephacerae Bythinellidae Ceratopogonidae Cordulegasteridae Ecnomidae Elmidae Gomphidae Hydraenidae Leptoceridae Libellulidae Limoniidae Planariidae Sialidae Stratomyidae Tipulidae	Ancylidae Atyidae Baetidae Bithynidae Cambaridae Glossiphoniidae Planorbidae Valvatidae
i = 8 (8)	i = 4 (14)	i = 1 (5)
Brachycentridae Capniidae Goeridae Oligoneuriidae Perlidae Philopotamidae Siphonuridae Taeniopterygidae	Aphelocheridae Calopterygidae Coenagrionidae Dugesidae Dytiscidae Ephemerellidae Gyrinidae Limnebiidae Limnephilidae Platycnemididae Simuliidae Sphaeriidae Tabanidae Unionidae	Asellidae Chironomidae Dreissenidae Erpobdellidae Oligochètes
i = 7 (11)	i = 3 (11)	
Empididae Ephemeridae Glossosomatidae Helophoridae Heptageniidae Lepidostomatidae Molannidae Odontoceridae Polymitarcidae Potamanthidae Sericostomatidae	Caenidae Corixidae Dendrocoelidae Gammaridae Hydrobiidae Hydropsychidae Limnaeidae Neritidae Physidae Piscicolidae Viviparidae	
i = 6 (14)		
Athericidae Dryopidae Halipidae Helodidae/Scirtidae Hydroptilidae Leptophlebiidae Leuctridae Nemouridae Osmylidae Phryganeidae Polycentropodidae Psychodidae Psychomyidae Rhyacophilidae		



## ANNEXE 13 : Détails de calcul de l'indice d'habitabilité « m » (D'après TROUILHE, 2006)

La formule qui le définit est :  $m = \text{racine}(N) + \text{racine}(P) + \text{racine}(P')$ .

avec  $N$  qui correspond à l'hospitalité globale de la station,  $N=n \times n'$  (de 0 à 40),

- $n$  : nombre de supports relevés sur la station
- $n'$  : nombre de classes de vitesses inventoriées

avec  $P$  qui correspond au couple Substrat-Vitesse dominant sur la station,  $P=S \times V$  (de 0 à 45)

- $S$  : représentant la catégorie de support (0 = S = 9)
- $V$  : représentant la catégorie de vitesse (0 = V = 5)

avec  $P'$  qui correspond au couple Substrat-Vitesse le plus élevé sur la station,  $P'=S' \times V'$

- $S$  : représentant la catégorie de support (0 = S = 9)
- $V$  : représentant la catégorie de vitesse (1 = V = 5)

Les valeurs de  $S$ ,  $V$ ,  $S'$  et  $V'$  sont indiquées dans la grille ci dessous

### Grille d'échantillonnage de la faune de macroinvertébrés benthiques selon le protocole normalisé de l'IBGN

« Les chiffres en italique de 0 à 9 indiquent la biogénicité du substrat ( $S$ ), c'est-à-dire sa capacité à abriter des macroinvertébrés ; de 9 le plus biogène à 0 le moins. Les chiffres de 1 à 5 représentent la catégorie de vitesse ( $V$ ), (D'après AFNOR, 1992)». D'après Trouilhé, 2006.

Supports	<i>S/V</i>	Vitesses superficielles $V$ (cm/s)				
		$V>150$	$150>V>75$	$75>V>25$	$25>V>5$	$V<5$
		2	4	5	3	1
Bryophytes	9					
Spermaphytes immergés	8					
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7					
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) $250 \text{ mm} > \varnothing > 25 \text{ mm}$	6					
Granulat grossier $25 \text{ mm} > \varnothing > 2,5 \text{ mm}$	5					
Spermaphytes émergents de strate basse	4					
Sédiments fins±organiques, vases $\varnothing=0,1 \text{ mm}$	3					
Sables et limons $\varnothing<2,5 \text{ mm}$	2					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois, blocs) $>\varnothing 250 \text{ mm}$	1					
Algues ou à défaut marne et argile	0					

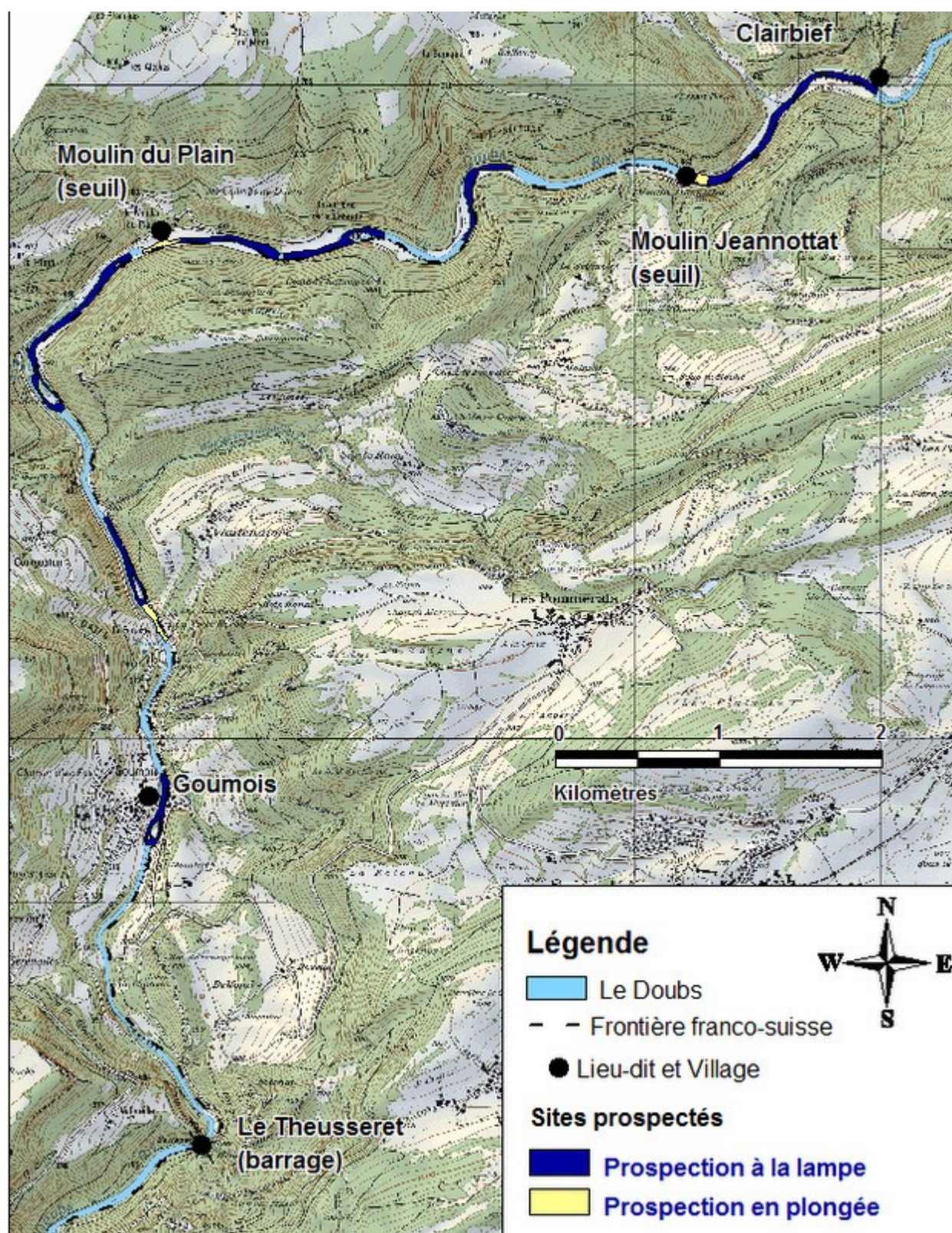
La gamme d'hospitalité proposée par VERNEAUX (1982) est la suivante :

- $m = 16$  : hospitalité très bonne
- $14 = m < 16$  : hospitalité bonne
- $12 = m < 14$  : hospitalité médiocre
- $10 = m < 12$  : hospitalité mauvaise
- $m < 10$  : hospitalité très mauvaise





## ANNEXE 14 : Localisation des sites de prospection sur le Doubs franco-suisse



### ANNEXE 15 : Données de terrain sur les observations d'aprons

Sites (suisses):	Date (2012)	Numéro apron	Taille (cm)	localisation GPS apron, X/Y (SN Suisse)	Heures d'observation	Temp. (°C)		Hauteur d'eau (m)	Colmatage substrat (%)	Types substrats sur la placette	Faciès d'écoulement
						Air	Eau				
Amont Soubey	15.08.12	n°52	18,5	239801/ 570310	23h10	16,4	19	1,25	5	Gr 100%	Fosse
Charbonnière	28.06.12	n°24	22	241505/ 575011	23h12	19,3	17,0	1,3	0	G 60%, Gr 40%,	Chenal lotique
	28.06.12	n°25	17	240960/ 574903	00h25	19,3	17,0	0,7	0	G. 70%, Gr. 30%,	Chenal lotique
	28.06.12	n°26	17	240966/ 574572	00h36	19,3	17,0	1	0	G. 70%, Gr. 30%,	Chenal lotique
	30.06.12	n°25 bis	17	240959/ 574572	22h38	16,3	17,0	0,6	0	G. 65%, Gr. 35%,	Chenal lotique
	30.06.12	n°27	17	240972/ 574559	22h46	16,3	17,0	1,1	0	G. 70%, Gr. 30%,	Chenal lotique
	19.07.12	n°26 bis	17	240957/ 574624	22h42	15,3	16,5	0,75	0	G 65%, C 20%, GR 10%, B 5%	Chenal lotique
	19.07.12	n°25 bis	17	240957/ 574624	23h00	15,3	16,5	1,15	0	G 70%, Bryo 10%, Gr 20%	Chenal lotique
	19.07.12	n°28	19	240997/ 574525	23h13	15,3	16,5	1,3	0	B 10%, G 80%, Gr 10%.	Chenal lotique
	19.07.12	n°29	18	241068/ 574419	23h35	15,3	16,5	0,6	0	G 80%, Gr 10%, C 10%	Plat lentique amont de radier
	19.07.12	n°30	16	241084/ 574398	23h48	15,3	16,5	0,65	0	G 80%, Gr 10%, C 10%	Plat lentique amont de radier
	19.07.12	n°31	17	241097/ 574377	23h56	15,3	16,5	1,4	0	G 80%, Gr 10%, C 10%	Fosse
	19.07.12	n°32	17	241128/ 574297	00h10	15,3	16,5	1	0	B 10%, G 80%, Gr 10%	Chenal lotique
	19.07.12	n°33	19	241125/ 574227	00h16	15,3	16,5	0,9	0	B 10%, G 80%, Gr 10%	Chenal lotique
	12.08.12	n°47	19,5	241128/ 574283	22h55	14	17,0	1,05	5	G 80%, Gr 10%, C 10%.	Chenal lentique
	12.08.12	n°31 bis	17	241127/ 574239	23h07	14	17,0	0,85	5	B 10%, G 80%, Gr 10%	Chenal lentique
Les Rochelles - Le Poye	23.06.12	n°8	16,5	242007/ 576474	22h42	13,2	15,0	1,1	0	Gr 25%, G 70%, S 5%	Chenal lotique
	23.06.12	n°9	17,5	242033/ 576623	23h30	13,2	15,0	1,2	0	SFC 70%, G 25%, Gr 5%	Chenal lotique
	23.06.12	n°10	19	242034/ 576581	23h40	13,2	15,0	1,3	0	SFC 70%, Gr 15%, G 10%, Ligneux 5%	Chenal lotique
	23.06.12	n°11	17	241996/ 576457	23h45	13,2	15,0	1,2	0	SFC 80%, Gr 15%, G 5%	Chenal lotique
	23.06.12	n°12	18	241980/ 576395	00h10	13,2	15,0	1,25	0	SFC 60%, Gr 25%, G 15%	Chenal lotique





	23.06.12	n°13	17	241678/ 575596	1h22	13,2	15,0	0,5	0	G 70%, Gr 30%	Plat lentique amont de radier
	23.06.12	n°14	15	241653/ 575528	1h49	13,2	15,0	0,6	0	G 80%, Gr 20%	Plat lentique amont de radier
	23.06.12	n°15	18	241594/ 575452	2h00	13,2	15,0	0,7	0	G 65%, Gr 30%, B 5%	Plat lentique amont de radier
	03.08.12	n°8 bis	16,5	241998/ 576463	00h54	14,8	19,0	1,15	0	Gr 60%, G 10%, C 30%.	Chenal lotique
	03.08.12	n°9 bis	17,5	241930/ 576290	1h09	14,8	19,0	1,15	0	B 30%, G 30%, Gr 30%, C 10%	Chenal lotique
	03.08.12	n°11 bis	17	241901/ 576220	1h23	14,8	19,0	1,3	0	B 40 %, Gr 30, % G 20%, C 10%	Chenal lotique
Tariche - Chétevat	03.08.12	n°42	16,5	242570/ 576983	23h24	12	19,0	0,6	0	G 80%, Gr 15%, B 5%	Radier
	03.08.12	n°43	20,5	242500/576999	23h40	12	19,0	1,3	10%	Gr 100%	Fosse
	03.08.12	n°44	16	242123/ 576979	00h17	12	19,0	0,7	0	G 90%, Gr 10%	Plat courant amont fosse
Tariche	24.06.12	n°18	18	242685/ 577495	00h35	16,2	16,0	0,6	0	G 70%, SFC 20%, Gr 10%	Plat courant amont radier
	24.06.12	n°19	16	242692/ 577480	00h37	16,2	16,0	0,6	0	G 70%, SFC 20%, GR 10%, Bryo 10%	Plat courant amont radier
	24.06.12	n°20	17	242685/ 577495	00h42	16,2	16,0	0,65	0	G 80%, SFC 10%, Gr 10%	Plat courant amont radier
	24.06.12	n°21	18	242699/ 577469	00h45	16,2	16,0	0,7	0	G 80%, Gr 20%	Plat courant amont radier
	24.06.12	n°22	18	242702/ 577454	00h56	16,2	16,0	0,7	0	G 90%, Gr 10%	Plat lentique amont radier
	24.06.12	n°23	16	242714/ 577452	00h58	16,2	16,0	0,8	0	G 80%, Gr 20%	Plat lentique amont radier
Amont Go-Griat	02.06.12	n°7	16	242726/ 578348	00h07	16	15,0	0,6	0	G 70%, Gr 30%	Plat courant amont radier
	24.06.12	n°16	16	242775/ 578394	22h37	16,2	16,0	1,1	0	G 60%, Gr 40%	Chenal lotique
	24.06.12	n°17	17	242752/ 578369	22h41	16,2	16,0	1,2	0	G 65%, Gr 30%, S 5%	Chenal lotique
	24.06.12	n°1 bis	16,5	242732/ 578349	22h49	16,2	16,0	1	0	G 70%, Gr 30%	Chenal lotique
	26.06.12	n°1 bis	16,5	242733/ 578353	23h58	15,5	16,0	1	0	G 60%, Gr 40%	Chenal lotique
	24.07.12	n°1 bis	16,5	242738/ 578359	23h00	16,8	17,0	1,3	0	G 65%, Gr 30, B 5%	Chenal lotique
	24.07.12	n°40	21,5	242745/ 578360	23h01	16,8	17,0	1,3	0	B 20%, C 30%, G 20%, S 10 % Gr 20%	Chenal lotique



	24.07.12	n°17 bis	17	242746/ 578364	23h02	16,8	17,0	1,3	0	G 70%, Gr 30%	Chenal lotique
	24.07.12	n°41	17	242737/ 578753	23h45	16,8	17,0	1,3	0	G 70%, Gr 30%	Chenal lotique
Go-Griat	18.05.12	n°1	16,5	242847/ 578460	23h30	11,2	14,5	0,8	0	G 80%, Gr 20%	Plat courant amont radier
	31.05.12	n°2	15	242925/ 578517	00h34	15,5	15,0	0,55	0	G 80%, Gr 20%	Radier
	31.05.12	n°3	15	242877/ 578482	1h12	15,5	15,0	0,5	0	G 80%, Gr 20%	Radier
	31.05.12	n°1 bis	16,5	242835/ 578482	1h25	15,5	15,0	0,55	0	G 80%, Gr 20%, Bryo 30%	Plat lentique amont radier
Ravines, Plan du Noyer	02.06.11	n°4	15	244281/ 579437	22h45	16	15,0	0,7	0	G 90%, Gr 10%	Chenal lotique
	02.06.12	n°5	15,5	244257/ 579348	23h00	16	15,0	0,6	0	G 90%, Gr 10%	Plat lotique
	02.06.13	n°6	18	244264/ 579176	23h28	16	15,0	0,8	0	SFC 90 %, B 10%, Bryo 60 %	Plat lentique, tête de radier
	22.07.12	n° 36	17	244283/ 579451	23h09	10	16,0	1,25	0	G 90%, Gr 10%	Chenal lotique
	22.07.12	n°5 bis	15,5	244236/ 579298	23h48	10	16,0	0,75	0	G 90%, Gr 10%	Plat lotique
	22.07.12	n°37	21	244136/ 578957	00h28	10	16,0	1,4	0	B 20 %, G 40%, Gr 30, C 10%	Fosse
	22.07.12	n°38	16	243684/ 578705	01h38	10	16,0	0,7	0	G 80%, Gr 20%	Chenal lotique
	22.07.12	n°39	15	243497/ 578662	02h04	10	16,0	0,8	0	G 80%, Gr 20%	Chenal lotique
	04.08.12	n°5 bis	15,5	244238/ 579307	23h50	17,3	19,0	0,4	0	G 50 %, C 40%, Gr 10%	Chenal lotique, sortie de fosse
	07.08.12	n°45	19	243598/ 578673	22h26	12	15,0	0,9	10	T 100 %	Bord chenal lotique
Saint-Ursanne	07.08.12	n°46	16,5	243385/ 578666	23h01	12	15,0	0,85	0	G 80%, S 10%, Gr 5%, Bryo 3%, Algue 2%	Chenal lotique
	21.07.12	n°34	15	245786/ 578439	23h50	10,6	15,0	0,5	0	G 60%, Gr 20%, Bryo 10%, C10%	Radier
	21.07.12	n°35	16,5	245984/ 578587	00h27	10,6	15,0	0,6	0	G 60%, Gr 30%, C 10%,	Plat lotique
	13.08.12	n°48	18	245779/ 578433	23h03	11,7	19,0	0,25	0	G 55 %, Bryo 40%, Algue 5%, Gr 20%	Radier
	13.08.12	n°49	16	245908/ 578514	23h28	11,7	19,0	0,45	0	Gr 100%	Plat lentique
	13.08.12	n°50	11,5	245978/ 578576	23h50	11,7	19,0	0,5	0	Gr 100%	Plat lotique
	13.08.12	n°51	17	245978/ 578576	23h50	11,7	19,0	0,5	0	Gr 80%, G 20%	Plat lotique
	13.08.12	n°35 bis	16,5	245991/ 578594	00h14	11,7	19,0	0,6	0	Gr 80%, G 20%	Plat lotique



# ANNEXE 16 : Donnée terrain, caractéristiques des sites de prospections :

Sites:	Date (2012)	Limite amont X/Y (SNS)	Limite aval X/Y (SNS)	Longeur site (m)	Largeur moy. site(m)	surface du site (m²)	Heures de prospéction		Temps de prospéction (min)	Temp. (°C)		Débits (m3/s)	Visibilité (m)	Colmatage substrat (%)	Couverture nuageuse (%)	
							Début	Fin		Air	Eau				Début	Fin
Franco-suisse																
Goumois	12.07.12	234342/ 563029	234721/ 563116	400	40	16000	22h30	23h30	60	12	14,0	14	0,8	De 0 à 90	0	0
Verte Herbe	08.08.12	235605/ 563138	235833/ 562992	220	35	7700	21h30	22h20	50	17	16,0	8	1,5	90	0	0
Bief de Vautenaivre	08.08.12	235833/ 562992	236384/ 562744	600	35	21000	22h00	23h10	70	17	16,0	8	1,5	De 20 à 80	0	0
Moulin du plain amont	25.06.12	237017/ 562497	237962/ 562897	1250	40	50000	22h45	01h15	150	14	15,0	10	1,5	De 0 à 100	100	100
Moulin du plain	27.06.12	238002/ 562996	238057/ 563172	180	42	7560	21h20	22h45	85	17,1	15,0	13	1,2	De 0 à 100	0	0
Moulin du plain aval / Verrerie de la Caborde	06.06.12	238064/ 563365	238096/ 564463	1150	38	43700	22h32	01h45	197	14,7	15,0	8	1,5	De 0 à 100	100	100
Moulin Jeannotat amont	17.07.12	238520/ 565208	238225/ 565004	570	45	25650	22h40	00h05	85	14	16,0	13	0,8	De 50 à 100	0	0
Moulin Jeannotat	18.07.12	238462/ 566369	238583/ 566712	400	40	16000	21h50	23h00	70	19,1	15,5	11	2	De 0 à 100	0	0
Clairbief - Moulin Jeannotat	05.06.12	238638/ 566758	238990/ 567422	900	40	36000	22h40	01h30	170	11,5	15,5	14	1	De 0 à 90	100	90
SUISSE																
Amont Soubey	15.08.12	240486/ 569309	239803/ 570314	1660	32	53120	23h00	1h10	130	17	19	6	1,5	0 à 80	100	100
Aval Soubey	16.08.12	239803/ 570314	239608/ 571090	900	32	28800	22h15	23h15	60	15	19,0	8	1,2	0 à 100	0	100
Chervillers - La Réchesse	20.07.12	240535/ 572411	241071/ 574009	1750	32	56000	22h35	01h10	155	11,6	15,5	10	1,5	0	100	20
Charbonnière	28.06.12	241074/ 574029	241493/ 575279	1580	38	60040	22h30	1h00	150	19,3	17,0	10	1,2	0	0	0
	30.06.12	240965/ 574584	240961/ 574645	50	38	1900	22h30	22h50	20	16,3	18,0	7	1,5	0	80	100
	19.07.12	241074/ 574029	240961/ 574646	650	38	21550	22h40	00h45	115	15,3	16,5	11	1,5	0	100	0



	11.08.12	241074/ 574029	240961/ 574646	650	38	24700	22h25	23h30	65	14	17,0	7	1,5	0 à 50	0	0
La Rochelle - Le Poye	23.06.12	241596/ 575433	242039/ 576629	1260	40	50400	22h33	02h00	207	13,2	16,0	10	1,5	0	0	0
	03.08.12	241895/ 576201	242039/ 576629	440	30	14335	00h45	1h30	45	14,8	19,0	7	1,5	10 à 80	0	90
Chétevat	03.08.12	242044/ 576654	242732/ 577409	1440	35	50400	22H55	00h45	110	14,8	19,0	7	1,5	0 à 80	10	0
Tariche	24.06.12	242732/ 577409	242572/ 578215	890	30	26700	23h10	01h05	115	16,2	15,5	9	2	0	0	60
	03.08.12	242732/ 577409	242572/ 577620	260	30	7800	22h15	22h55	40	12	19,0	7	1,5	0 à 50	20	10
	07.08.12	242817/ 577105	242572/ 577620	580	35	20300	00h05	00h50	45	12	15,0	10	1,2	0 à 60	0	0
Amont Go- Griat	02.06.12	242572/ 578215	242776/ 578392	270	35	9450	23h05	23h40	35	16	15,0	9	1,5	0	15	0
	24.06.12	242572/ 578215	242776/ 578392	270	35	9450	22h35	23h10	35	16,2	16,0	9	1,5	0	0	0
	26.06.12	242572/ 578215	242776/ 578392	270	35	9450	23h30	00h00	30	15,5	15,0	15	1,2	0	30	40
	24.07.12	242572/ 578215	242776/ 578392	270	35	9450	23h00	1h00	60	16,8	17,0	9	1,5	0	0	0
	07.08.12	242572/ 578215	242776/ 578392	270	35	9450	23h25	23h55	30	12	15,0	10	1,2	0	nr	nr
Go griat	18.05.12	242816/ 578421	243149/ 578612	400	50	20000	21h30	22h50	80	11,2	12,0	7	1,5	0	0	0
	28.05.12	242816/ 578421	243149/ 578612	400	50	20000	22h25	23h00	35	16	14,0	16	0,5	0	20	0
	31.05.12	242816/ 578421	243149/ 578612	400	50	20000	00h10	02h00	110	15,5	14,5	8	1,5	0	0	0
	24.07.12	242816/ 578421	243149/ 578612	400	50	20000	22h10	22h50	40	16,8	17,0	9	1,5	0 à 70	0	0
Fosse de Go- Griat	24.07.12	243352/ 578665	243236/ 578643	120	40	4800	20h30	21h50	80	16,8	17,0	9	2	0 à 100	0	0
Ravines, plan du noyer	22.07.12	243356/ 578661	244791/ 579757	2100	30	63000	22h15	2h15	240	10	16,0	11	2	0	60	0
	02.06.12	244252/ 579129	244356/ 579578	480	30	14400	21h40	22h50	70	16	15,0	9	1,5	0	10	10
	04.08.12	244252/ 579129	244356/ 579578	480	30	14400	23h10	0h45	95	17,3	19,0	8	1,5	0 à 30	100	100
	07.08.12	244252/ 579129	243710/ 578722	370	30	11100	22h15	23h15	60	12	15,0	10	1,2	0 à 5	0	0





La Lomenne	23.07.12	245059/ 579814	245848/ 579580	920	38	34960	22h15	00h00	105	15,8	16,5	11,0	1,5	0	0	0
	22.06.12	245430/ 579747	245820/ 579588	430	40	17200	23h15	2h20	180	11,6	16,0	13	1,5	De 0 à 10	0	0
Aval seuil St-Ursanne	23.07.12	246225/ 579102	246132/ 578925	180	30	5400	00h30	1h00	30	15,8	16,5	11	1,5	De 0 à 50	0	0
Saint-Ursanne	21.07.12	246109/ 578810	245432/ 577725	1350	35	47250	22h15	1h05	170	10,6	15,0	12	1,5	0	100	70
	13.08.12	246075/ 578721	245704/ 578382	500	36	18000	22h55	00h40	105	11,7	19,0	7	1,5	0 à 20	50	0
Aval Saint-Ursanne	01.08.12	245465/ 575908	245359/ 577513	1760	40	70400	22h35	1h15	160	20,5	19,5	8	1,5	De 10 à 80	70	100
Ocourt-Bellefontaine	25.07.12	245127/ 574809	244631/ 573871	1420	38	53960	22h30	00h10	100	17,7	19,0	13	1,2	De 0 à 100	0	0
Ocourt	02.08.12	244226/ 573425	244149/ 272195	2000	40	80000	22h35	1h20	165	16,5	20,0	8	1,5	De 0 à 30	80	100



**ANNEXE 17 : 2<sup>ème</sup> individu retrouvé en 2012 et déjà observé en 2009**



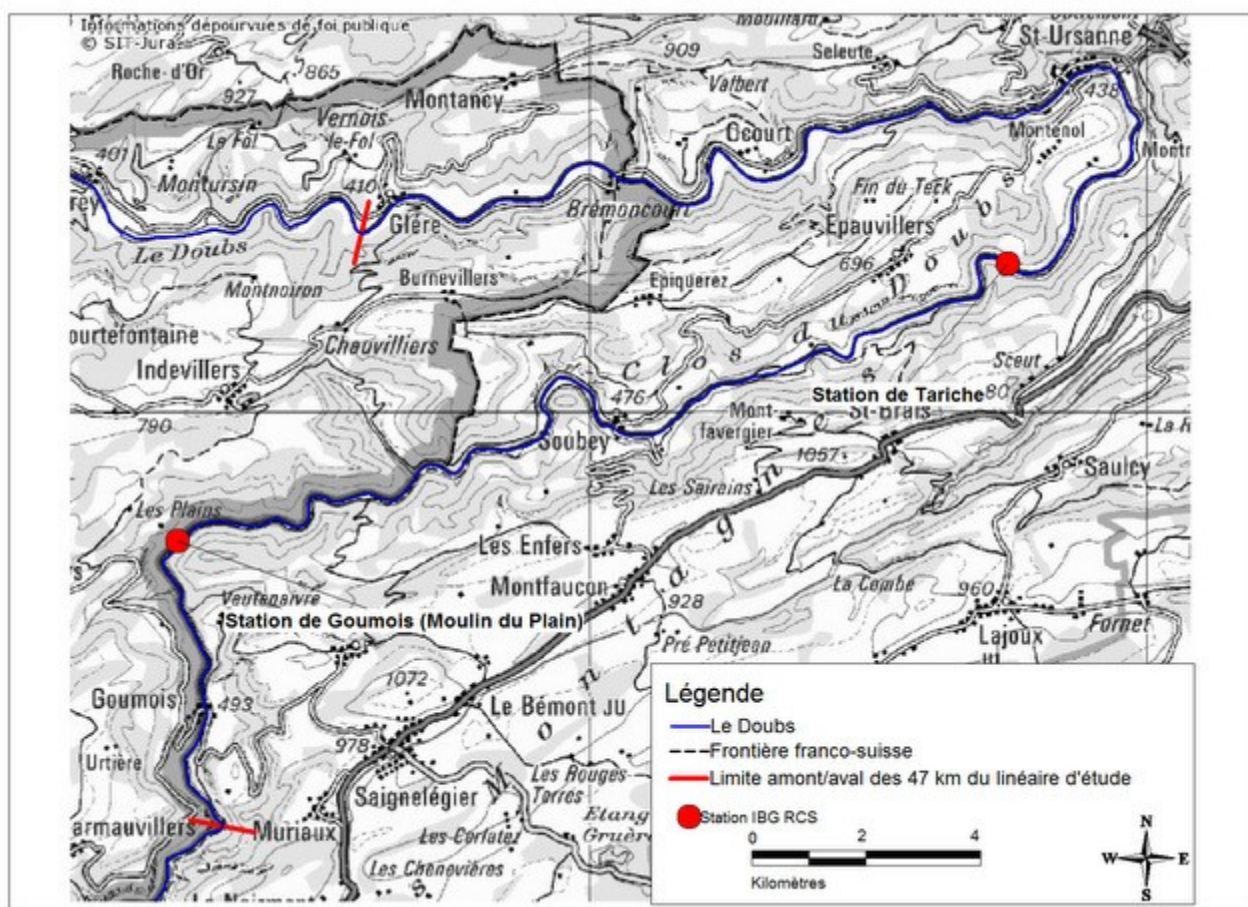
Apron observé en aval du site la Charbonnière le 28 juin 2012 (taille : 22 cm)



Même apron observé dans la fosse de Go-Griat , 5 km en aval, le 3 Juillet 2009 (taille : 18 cm)



## ANNEXE 18 : Localisation des stations IBG RCS



## ANNEXE 19 : Notes IBG RCS et descripteurs populationnels

	S1 aval de l'Usine du Refrain	S2 Amont Moulin du Plain	S3 Tariche
	02/04/2012	30/03/2012	25/07/2012
<b>Evaluation de la qualité biologique selon l'IBGN sur les bocaux 1 et 2 de la norme</b>			
Groupe Faunistique Indicateur (GFI)	8	7	9
Taxon indicateur	<i>F. Odontoceridae (g. Odontocerum)</i>	<i>F. Goeridae (g. Silo et Lithax)</i>	<i>F. Perlidae (g. Dinocras)</i>
Classe de variété	10	7	5
Variété taxonomique	40	37	29
<b>Note IBGN (/20)</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
Robustesse (/20)	17	16	16
Sensibilité, nouvelle note IBGN (/20)	16	15	15
<b>Note IBG-RCS (calculé en intégrant le Bocal 3)</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Evaluation de l'aptitude biogène selon le Cb2 sur les bocaux 1 et 2 de la norme</b>			
Variété taxonomique	40	37	29
Nombre des taxons indicateurs	29	29	23
Nombre de taxons indicateurs retenus	8	8	6
Taxons indicateurs retenus avec code Cb2	Odontoceridae 7	Goeridae 8	Perlidae 8
	Lepidostomatidae 7	Lepidostomatidae 7	Lepidostomatidae 7
	Sericostomatidae 7	Sericostomatidae 7	Sericostomatidae 7
	Empididae 7	Empididae 7	Empididae 7
	Rhyacophilidae 6	Nemouridae 6	Rhyacophilidae 6
	Polycentropodidae 6	Polycentropodidae 6	Leuctridae 6
	Halplidae 6	Rhyacophilidae 6	
	Nemouridae 6	Elmidae 5	
Indice variété du peuplement Iv	8,8	8,14	6,38
Indice nature du peuplement In	7,86	7,86	8,27
Note Cb2 (/20)	16,66	16	14,65
<b>Capacité de la station à héberger une faune benthique diversifiée</b>			
N hospitalité globale de la station	33	40	32
P couple SV dominant sur la station	30	30	24
P' couple SV le plus élevé sur la station	36	45	45
Coeff. morphodynamique (/20)	17,22	18,5	17,26
<b>Structure des peuplements d'invertébrés benthiques</b>			
Effectif	4198	7561	4488
Richesse familiale	40	37	29
Richesse générique	47	45	35
Indice de Shannon (H)	2,6	2,04	3,17
Indice de Shannon maximal (H max)	5,32	5,21	4,86
Equitabilité (E)	0,49	0,39	0,65





**ANNEXE 20 : Caractéristiques de la station IBG RCS station de Tariche (Fiche descriptive de la station, liste taxonomique et cartographie)**

Nature de l'étude :					
Suivie de la qualité des habitats aquatiques favorables à l'apron du Rhône					
Cours d'eau	Date	Station	Commune	Altitude (m)	Hydrologie
Doubs	25/07/2012	Camping Tariche	Clos du Doubs (Suisse)		Étiage
Largeur mouillée Moy. (m)	Largeur Plein Bord Moy. (m)	Longueur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Turbidité (m)	Température de l'eau (°C)
32	35	300	8	2	18,5

Coordonnées (Système national suisse)			
X AMONT	Y AMONT	X AVAL	Y AVAL
242727	577417	242553	577654

Types de substrats	SANDRE	Recouvrement	Catégories de substrats
A - Bryophytes	S1	12,0%	Dominant (D)
B - Hydrophytes	S2	0,0%	Présent (P)
C - Litières	S3	0,0%	
D - Branchage, racines	S28	0,0%	
E - Pierres, galets	S24	65,0%	Dominant (D)
F - Blocs	S30	4,0%	Marginal représentatif (M)
G - Granulats	S9	1,0%	Marginal représentatif (M)
H - Helophytes	S10	0,0%	
I - Vases	S11	0,0%	
J - Sables, limons	S25	0,0%	Présent (P)
K - Algues	S18	15,0%	Dominant (D)
L - Dalles, argiles	S29	3,0%	Marginal représentatif (M)
		<b>Total (100%)</b>	

		Classes de Vitesses (cm/s) / Code SANDRE	
Micro prélèvements et	Type de Substrat	150 > v > 75 / N6	75 > v ≥ 25 / N5
P1	Blocs facilement déplaçables	A1	
P2	Dalles, Argiles	A2	
P3	Gravier		A3
P4	Blocs facilement déplaçables		A4
P5	Pierres, galets	B1	
P6	Algue	B2	
P7	Bryophytes	B3	
P8	Pierres Galets		B4
P9	Pierres Galets	C1	
P10	Algue	C2	
P11	Bryophytes	C3	
P12	Pierres Galets	C4	

Commentaires sur les rives et l'occupation du sol aux abords de la station
Présence d'un camping directement en bord de cours d'eau, rive droite et de pâturage rive gauche. Berges verticales (environ 1 m de haut) avec la présence de quelques arbres et arbustes, ensoleillement important. Portion en première catégorie piscicole

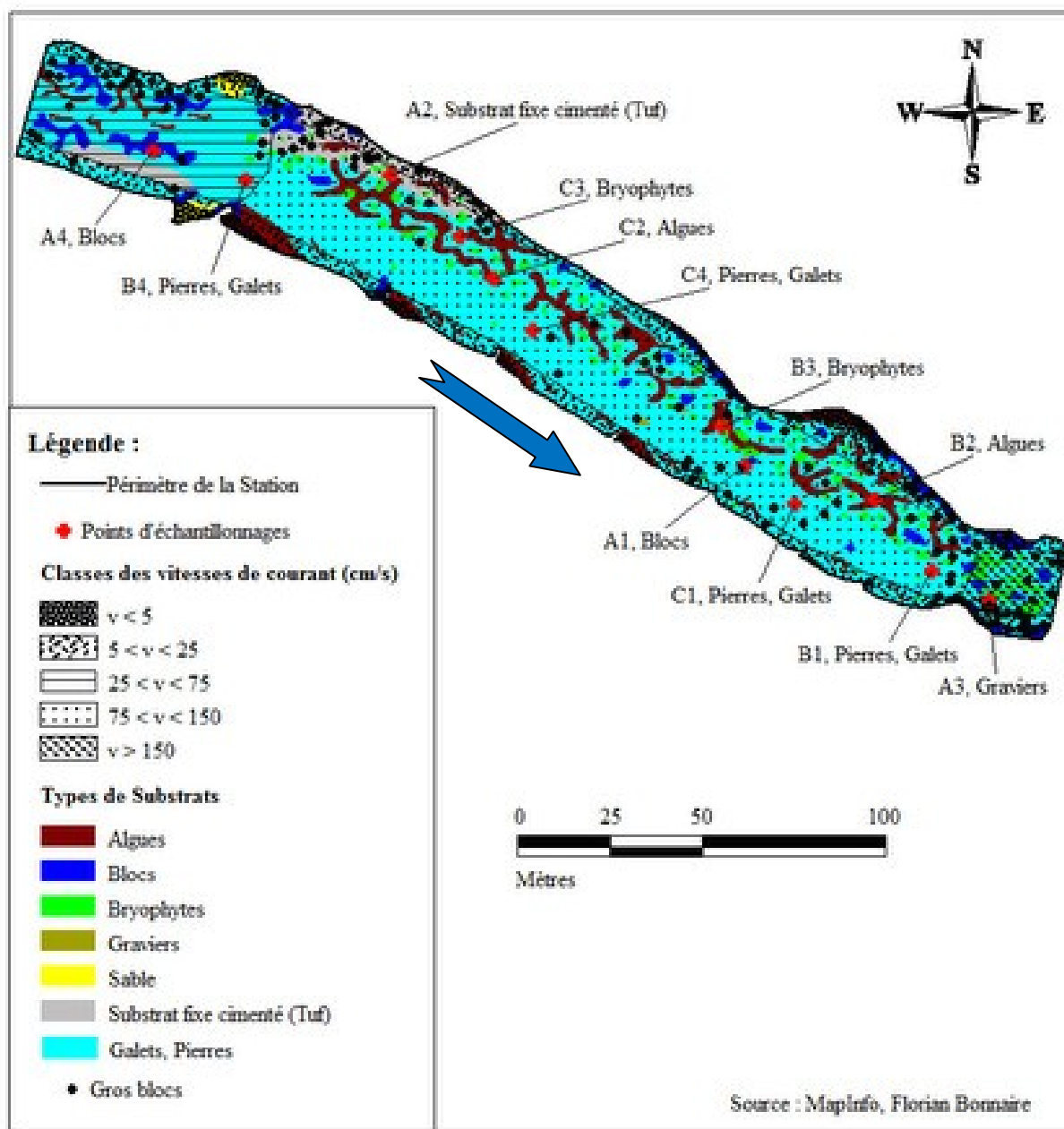


## Liste taxonomique IBG RCS de la Station de Tariche

Ordres	Familles	Genres	Cb2 (i)	GI	Bocal A	Bocal B	IBGN	Bocal C	Total
Turbellariés	F. Planariidae	sp. Polycelis nigra & tenuis	5		3	6	9	1	10
	F. Dendrocoelidae	g. Dendrocoelum	3		1	1	2	0	2
Oligochètes			1	1	324	136	460	111	571
Achètes	F. Erpobdellidae	g. Erpobdela	1	1	9	19	28	22	50
Gastéropodes	F. Ancyliidae	sp. Ancyclus fluviatilis	2	2	0	0	0	3	3
	F. Lymnaeidae	g. Radix	3	2	1	0	1	0	1
Bivalves	F. Sphaeriidae	g. Pisidium	4	2	0	0	0	1	1
Crustacés	F. Gammaridae	g. Gammarus	3	2	187	605	792	633	1425
Éphéméroptères	F. Caenidae	g. Caenis	3	2	22	15	37	2	39
	F. Ephemerellidae	g. Ephemerella sensu lato	4	3	65	153	218	208	426
	F. Baetidae	g. Acentrella	2	2	74	225	1045	553	1598
		g. Baetis	2	2	313	433		557	557
Plécoptères	F. Leuctridae		6	7	5	2	7	1	8
	F. Capniidae	g. Capnia	8	8	0	0	0	3	3
	F. Perlidae	g. Dinocras	8	9	0	4	4	0	4
Hétéroptères	F. Veliidae	g. Microvelia			1	0	1	0	1
Coléoptères	F. Elmidae	g. Elmis	5	2	24	57	475	95	570
		g. Oulimnius	5	2	11	4		2	2
		g. Esolus	5	2	216	87		48	48
		g. Riolus	5	2	22	0		8	8
		g. Limnius	5	2	39	15		5	5
Trichoptères	F. Hydropsychidae	g. Hydropsyche	4	3	45	232	278	126	404
		g. Cheumatopsyche			0	1		0	0
	F. Polycentropodidae	g. Polycentropus	6	4	2	1	3	0	3
	F. Rhyacophilidae	g. Rhyacophila s. strico	6	4	25	48	73	72	145
	F. Hydroptilidae	g. Allotrichia	6	5	6	5	11	4	15
	F. Lepidostomatidae	g. Lepidostoma hirtum	7	5	2	1	3	2	5
	F. Leptoceridae	g. Athripsodes	5	4	1	1	2	6	8
	F. Psychomyiidae	g. psychomya pusilla	6	4	1	9	10	0	10
	F. Sericostomatidae	g. Sericostoma	7	6	1	2	3	2	5
Diptères	F. Chironomidae		1	1	230	367	597	697	1294
	F. Limoniidae	g. Limoniini	5		181	192	373	158	531
	F. Tipulidae	g. Hexatomini	5		0	3	3	0	3
	F. Simuliidae		4		5	15	20	6	26
	F. Ceratopogonidae				0	1	1	1	2
	sF. Ceratopogoninae		5		0	1	1	0	1
	F. Athericidae	g. Atheris	6		0	4	4	2	6
	F. Empididae	sF. Hemerodromiinae	7		7	20	27	14	41
Hydracariens					P	P	P	P	P
Abondance totale					1823	2665	4488	3343	7831



## Cartographie de la station IBG RCS de Tariche



**ANNEXE 21 : Caractéristiques de la station IBG RCS station de Goumois (Fiche descriptive de la station, liste taxonomique et cartographie)**

Nature de l'étude :					
Suivie de la qualité des habitats aquatiques favorables à l'apron du Rhône					
Cours d'eau	Date	Station	Commune	Altitude (m)	Hydrologie
Doubs	30/03/2012	Amont Moulin du Plain	Goumois (Franco-Suisse)	495	Hautes eaux
Largeur mouillée moy. (m)	Largeur Plein Bord moy. (m)	Longueur (m)	Débit (m³/s)	Turbidité (m)	Température de l'eau (°C)
48,7	55	450	15	1,2	10

Coordonnées	X AMONT	Y AMONT	X AVAL	Y AVAL
Lamber 93	997866	6694927	998160	6695278
Lamber II étendu	948207	2264425	948499	2264778
Suisse	562479	237549	562789	237876

Types de substrats	SANDRE	Recouvrement	Catégories de substrats
A - Bryophytes	S1	15,0%	Dominant (D)
B - Hydrophytes	S2	4,0%	Marginal représentatif (M)
C - Litières	S3	0,0%	Présent (P)
D - Branchage, racines	S28	0,5%	marginal représentatif (M)
E - Pierres, galets	S24	62,0%	Dominant (D)
F - Blocs	S30	2,0%	marginal représentatif (M)
G - Granulats	S9	3,0%	marginal représentatif (M)
H - Helophytes	S10	1,0%	marginal représentatif (M)
I - Vases	S11	0,0%	Présent (P)
J - Sables, limons	S25	1,0%	marginal représentatif (M)
K - Algues	S18	10,0%	dominant (D)
L - Dalles, argiles	S29	1,5%	marginal représentatif (M)
		<b>Total (100%)</b>	

		Classes de Vitesses (cm/s) / Code SANDRE			
Microprélèvements	Type de Substrat	150 > v > 75 / N6	75 > v > 25 / N5	25 > v > 5 / N3	v < 5 / N1
P1	Hydrophytes		A1		
P2	Branchage			A2	
P3	Blocs facilement déplaçables			A3	
P4	Gravier			A4	
P5	Bryophytes		B1		
P6	Pierres, galets		B2		
P7	Algues		B3		
P8	Pierres Galets			B4	
P9	Bryophytes		C1		
P10	Pierres Galets				C2
P11	Algues			C3	
P12	Pierres Galets		C4		

Commentaires sur les rives et l'occupation du sol aux abords de la station
Présence d'une route de part et d'autre de la rivière, rives gauche prairie non exploité, avec quelque grand arbres, rive droite berge haute (4 m) et très abrupte avant d'arriver à la route. Une bande forestière se situe entre le route et la rivière. Secteur en première catégorie piscicole, en parcours mouche « no kill ».



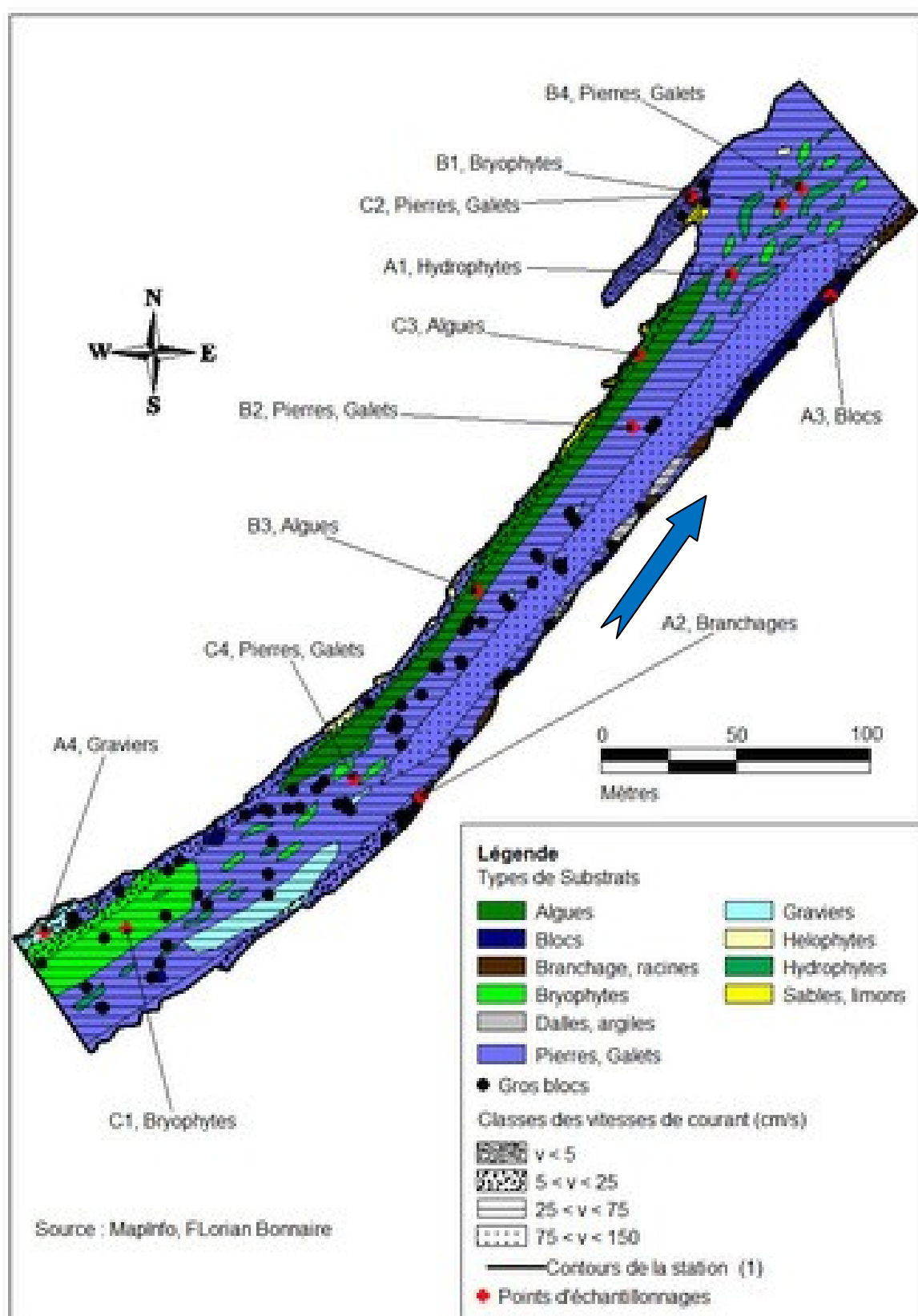


### Liste taxonomique IBG RCS station de Goumois

Ordres	Familles	Genres	Cb2 (i)	GI	Bocal A	Bocal B	Total IBGN	Boca I C	Total
Turbellariés	Planariidae	<i>g. Polycelis nigra &amp; tenuis</i>	5		2	1	3	0	3
Oligochètes	Oligochètes		1	1	160	83	243	22	265
Achètes	Erpobdellidae	<i>g. Erpobdela</i>	1	1	45	55	100	5	105
	Glossiphoniidae	<i>g. Glossiphinia</i>	2	1	27	3	36	3	33
		<i>sp. Hemiclepsis marginata</i>		1	1	0		0	1
		<i>sp. Helobdella stagnalis</i>		1	5	0		0	5
Gastéropodes	Bithyniidae	<i>g. Bithynia</i>	2	2	12	4	16	9	25
	Valvatidae	<i>g. Valvata</i>	2	2	80	19	99	0	99
	Ancylidae	<i>sp. Ancylus fluviatilis</i>	2	2	6	0	6	0	6
	Planorbidae	<i>g. Gyraulus</i>	2	2	2	0	2	2	4
	Lymnaeidae	<i>g. Radix</i>	3	2	3	0	3	0	3
	Physidae	<i>g. Physa</i>	3	2	1	1	2	0	2
Bivalves	Sphaeriidae	<i>g. Pisidium</i>	4	2	100	10	112	0	110
		<i>g. Sphaerium</i>			2	0		9	11
Crustacés	Gammaridae	<i>g. Gammarus</i>	3	2	150	108	258	232	490
	Asellidae	<i>sp. Asellus aquaticus</i>	1	1	7	0	7	0	7
Ephéméroptères	Ephemeridae	<i>g. Ephemera</i>	7	6	1	0	1	0	1
	Caenidae	<i>g. Caenis</i>	3	2	1	0	1	0	1
	Ephemerellidae	<i>sp. Torleya major</i>	4	3	139	54	193	61	254
	Baetidae	<i>g. Baetis</i>	2	2	55	57	136	77	189
		<i>g. Centroptilum</i>			18	6		0	24
	Heptageniidae	<i>g. Rhithrogena</i>	7	5	0	1	1	0	1
Plécoptères	Nemouridae		6	6	2	3	5	0	5
Zygoptères	Calopterygidae	<i>g. Calopteryx</i>	4		3	0	3	0	3
Hétéroptères	Sialidae	<i>g. Sialis</i>	5		2	0	2	0	2
Coléoptères	Gyrinidae	<i>g. Orectochilus</i>	4		1	0	1	0	1
	Elmidae	<i>g. Elmis</i>	5	2	73	65	340	63	201
		<i>g. Oulimnius</i>			46	21		10	77
		<i>g. Esolus</i>			23	8		5	36
		<i>g. Riolus</i>			0	2		0	2
		<i>g. Limnius</i>			65	37		7	109
Tricoptères	Hydropsychidae	<i>g. Hydropsyche</i>	3	3	7	28	35	66	101
	Polycentropodidae	<i>g. Polycentropus</i>	6	4	7	0	7	0	7
	Rhyacophilidae	<i>g. Rhyacophila s. strico</i>	6	4	0	4	4	4	8
	sF. Limnephilinae		4	3	359	13	372	2	374
	Goeridae	<i>g. Silo et Lithax</i>	8	7	4	0	4	0	4
	Lepidostomatidae	<i>sp. Lepidostoma hirtum</i>	7	6	1	34	35	2	37
	Leptoceridae		5	4	3	0	3	0	3
	Sericostomatidae	<i>g. Sericostoma</i>	7	6	35	5	40	3	43
Diptères	Chironomidae		1	1	1154	4091	5245	3574	8819
	Limoniidae	<i>g. Limoniini</i>	5		25	14	39	56	95
	Simuliidae		4		121	65	186	59	245
	Ceratopogonidae		5		4	1	5	0	5
	Empididae		7		0	16	16	51	67
Hydracariens					P		P	P	P
	Abondance totale				2752	4809	7561	4322	11883



## Cartographie de la station IBG RCS de Goumois



**ANNEXE 22 : Caractéristiques de la station IBG RCS station du Refrain (Fiche descriptive de la station, liste taxonomique et cartographie)**

Nature de l'étude :					
Suivie de la qualité des habitats aquatiques favorables à l'apron du Rhône					
Cours d'eau	Date	Station	Commune	Altitude (m)	Hydrologie
Doubs	2/04/2012	Aval usine du Refrain	Charquemont (Franco-Suisse)	545	Hautes eaux
Largeur mouillée moy. (m)	Largeur Plein Bord moy. (m)	Longueur (m)	Débit (m³/s)	Turbidité (m)	Température de l'eau (°C)
46,8	60	300	15	1,2	10

Coordonnées	X AMONT	Y AMONT	X AVAL	Y AVAL
Lamber 93	993271	6684179	993461	6684408
Lamber II étendu	943704	2253626	943887	2253851
Suisse	227060	557283	227283	557485

Types de substrats	SANDRE	Recouvrement	Catégories de substrats
A - Bryophytes	S1	12,0%	Dominant (D)
B - Hydrophytes	S2	8,0%	Dominant (D)
C - Litières	S3	0,0%	Présent (P)
D - Branchage, racines	S28	0,0%	Présent (P)
E - Pierres, galets	S24	63,0%	Dominant (D)
F - Blocs	S30	4,0%	marginal représentatif (M)
G - Granulats	S9	5,0%	Dominant (D)
H - Hélophytes	S10	2,0%	marginal représentatif (M)
I - Vases	S11	0,0%	
J - Sables, limons	S25	0,0%	Présent (P)
K - Algues	S18	4,0%	marginal représentatif (M)
L - Dalles, argiles	S29	2,0%	marginal représentatif (M)
		<b>Total (100%)</b>	

		Classes de Vitesses (cm/s) / Code SANDRE		
Microprélèvements	Type de Substrat	150 > v > 75 / N6	75 > v ≥ 25 / N5	v < 5 / N1
P1	Blocs facilement déplaçables		A1	
P2	Hélophytes		A2	
P3	Algues		A3	
P4	Argile	A4		
P5	Bryophytes	B1		
P6	Hydrophytes	B2		
P7	Pierres, galets	B3		
P8	Granulats	B4		
P9	Pierres Galets			C1
P10	Pierres Galets		C2	
P11	Pierres Galets	C3		
P12	Bryophytes	C4		

Commentaires sur les rives et l'occupation du sol aux abords de la station
Versants abrupts plongeant dans le cours d'eau. ils sont boisés, principalement de sapins et d'épicéas, la centrale hydroélectrique du Refrain se trouve 400 mètres en amont du site, ainsi grosse pression des éclusées.



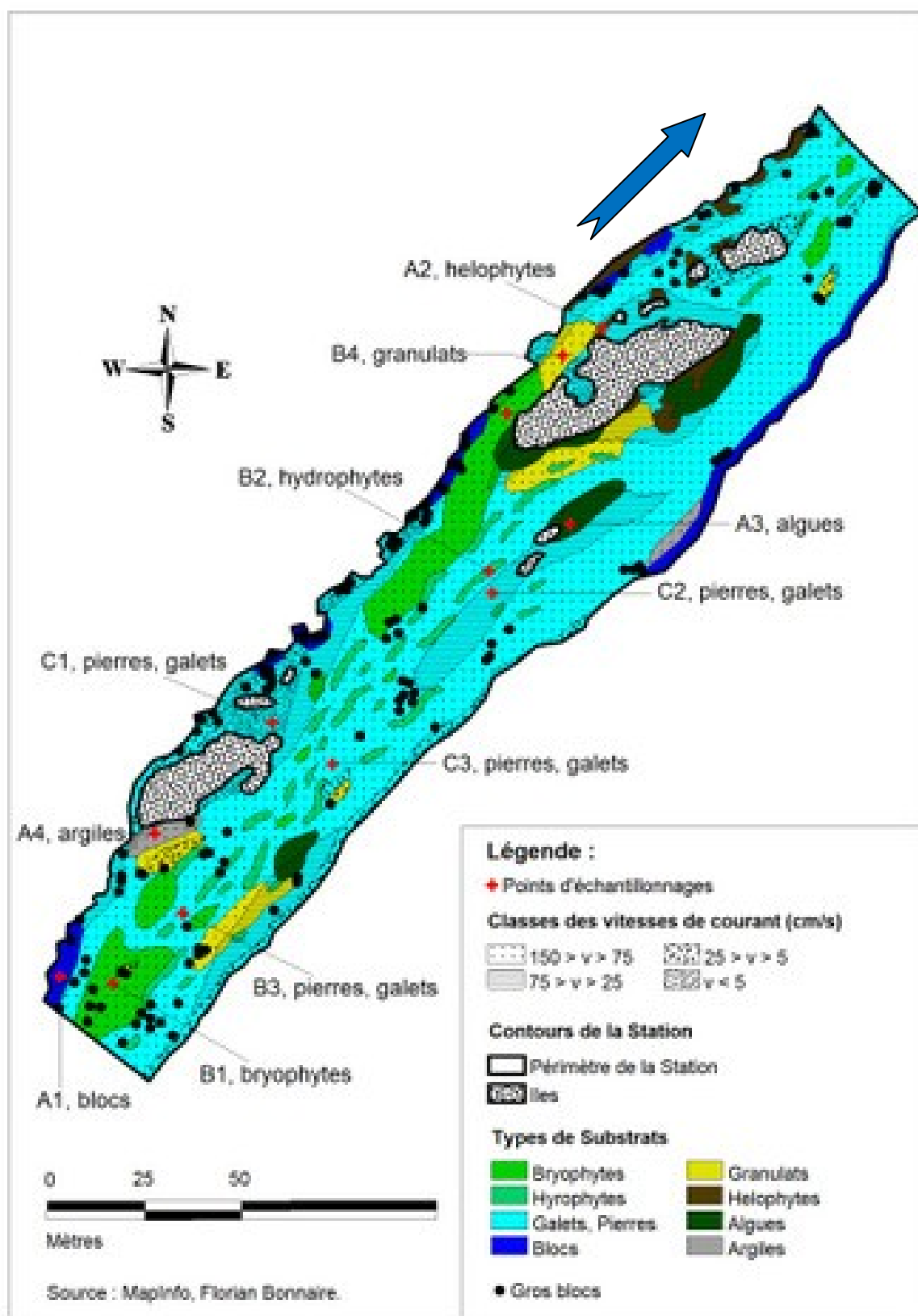
Liste taxonomique de la station du Refrain

Ordre	Famille	Genre	Cb2 (i)	GI	Bocal A	Bocal B	Total IBGN	Bocal C	Total
Turbellariés	F. Planariidae	<i>g. Polycelis</i>	5		13	25	38	20	58
	F. Dugesiidae	<i>g. Dugesia</i>	4		1	3	4	1	5
	F. Dendrocoelidae	<i>g. Dendrocoelum</i>	3		1	0	1	4	5
Oligochètes			1	1	16	128	144	144	288
Achètes	F. Glossiphoniidae	<i>g. Glossiphinia</i>	2	1	6	10	18	12	28
		<i>sp. Helobdella stagnalis</i>		1	0	2		5	7
	F. Erpobdellidae	<i>g. Erpobdela</i>	1	1	19	40	59	36	95
Gastéropodes	F. Bithyniidae	<i>g. Bithynia</i>	2	2	0	1	1	1	2
	F. Valvatidae	<i>g. Valvata</i>	2	2	5	2	7	8	15
	F. Ancyliidae	<i>sp. Ancyclus fluviatilis</i>	2	2	0	4	4	5	9
	F. Lymnaeidae	<i>g. Radix</i>	3	2	0	2	2	6	8
		<i>g. Stagnicola</i>		2	0	0		1	1
Bivalves	F. Sphaeriidae	<i>g. Pisidium</i>	4	2	1	0	22	17	18
		<i>g. Sphaerium</i>		2	1	20		0	21
Crustacés	F. Gammaridae	<i>g. Gammarus</i>	3	2	347	173	520	283	803
	F. Asellidae	<i>g. Asellus aquaticus</i>	1	1	7	6	13	7	20
Éphéméroptères	F. Ephemeridae	<i>g. Ephemera</i>	7	6	1	0	1	1	2
	F. Caenidae	<i>g. Caenis</i>	3	2	17	18	35	11	46
	F. Ephemerellidae	<i>sp. Torleya major</i>	4	3	47	84	131	29	160
	F. Baetidae	<i>g. Baetis</i>	2	2	17	80	97	41	138
		<i>g. Centroptilum</i>			0	0		8	8
	F. Heptageniidae	<i>g. Ecdynurus</i>	7	5	0	1	1	1	2
Plécoptères	F. Nemouridae	<i>g. Protonemura</i>	6	6	4	0	7	2	6
		<i>g. Nemoura</i>			1	2		0	3
Zygoptères	F. Calopterygidae	<i>g. Calopteryx</i>	4		1	0	1	0	1
Coléoptères	F. Gyrinidae	<i>g. Orectochilus</i>	4		0	0	0	1	1
	F. Haliplidae	<i>g. Brychius</i>	6		5	1	6	1	7
	F. Hydraenidae	<i>g. Hydraena</i>	5		0	0	0	1	1
		<i>g. Elmis</i>	5	2	155	194		317	666
		<i>g. Oulimnius</i>			1	1		4	6
	F. Elmidae	<i>g. Esolus</i>			2	3	397	6	11
		<i>g. Riolus</i>			0	0		2	2
		<i>g. Limnius</i>			5	36		53	94
Trichoptères	F. Hydropsychidae	<i>g. Hydropsyche</i>	4	3	35	28	63	175	238
	F. Polycentropodidae	<i>g. Polycentropus</i>	6	4	9	7	16	7	23
		<i>g. Plectrocnemia</i>		4	0	0		1	1
	F. Psychomyiidae	<i>g. Tinodes</i>	6	4	2	3	5	6	11
		<i>sp. Psychomyia pusilla</i>		4	0	0		1	1
	F. Rhyacophilidae	<i>sp. Rhyacophila s. strico</i>	6	3	1	2	4	4	7
		<i>g. Hyporhyacophila</i>		3	0	1		0	1
	F. Hydroptilidae	<i>g. Agraylea</i>	6	5	0	0	0	1	1
		<i>g. Stactobia</i>		5	0	0		1	1
	sF. Limnephilinae		4	3	37	25	62	91	153
	F. Goeridae	<i>g. Silo et Lithax</i>	8	7	0	2	2	0	2
	F. Lepidostomatidae	<i>sp. Lepidostoma hirtum</i>	7	6	7	52	59	93	152
	F. Leptoceridae		5	4	1	0	1	0	1
	F. Odontoceridae	<i>g. Odontocerum</i>	7	8	0	4	4	10	14
	F. Sericostomatidae	<i>g. Sericostoma</i>	7	6	15	34	49	42	91
Diptères	F. Chironomidae		1	1	237	2075	2312	1619	3931
	F. Limoniidae	<i>g. Limoniini</i>	5		17	18	35	27	62
	F. Simuliidae		4		3	50	53	19	72
	F. Ceratopogonidae		5		2	1	3	2	5
	F. Athericidae	<i>g. Atherix</i>	6		0	1	1	2	3
	F. Anthomyidae				1	0	1	0	1
	F. Empididae		7		6	13	19	2	21
Hydracariens						P	P		P
	Abondance totale				1046	3152	4198	3131	7329





## Cartographie de la station IBG-RCS du Refrain



# Table des Matières

## REMERCIEMENTS

## PRÉAMBULE

## SOMMAIRE

## INTRODUCTION

## I. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

<b>I.1</b>	<b>Connaissances générales sur l'espèce apron du Rhône (<i>Zingel asper</i>)</b>	<b>4</b>
I.1.1	Histoire d'une espèce devenue endémique au bassin versant du Rhône :	4
I.1.2	Morphologie :	4
I.1.2.1	Généralités sur l'apron du Rhône	4
I.1.2.2	Précisions morphologiques sur la population du Doubs.	5
I.1.3	Aspects de la biologie et de l'écologie de <i>Zingel asper</i>	6
I.1.3.1	Comportement :	6
I.1.3.2	Habitat :	6
I.1.3.3	Qualité des eaux :	6
I.1.3.4	Nutrition :	6
I.1.3.5	Reproduction et croissance :	7
I.1.4	Répartition des populations :	7
I.1.5	Menaces et facteurs limitants pour l'espèce :	7
I.1.6	Outils et statuts de protection	8
<b>I.2</b>	<b>Présentation de la zone d'étude :</b>	<b>9</b>
I.2.1	Généralités sur le Doubs et son bassin versant :	9
I.2.2	Le secteur d'étude	10
I.2.2.1	Géologie et Hydrogéologie de la zone d'étude :	11
I.2.2.2	Hydrologie:	11
I.2.2.3	Usage de l'eau et du bassin versant	12
I.2.2.3.1	Hydroélectricité	12
I.2.2.3.2	Paysage, occupation du sol et activités du bassin versant	13
I.2.2.4	États des masses d'eau :	14
I.2.3	Contexte international (européen) de l'étude : Le Doubs franco-suisse	14
I.2.3.1	Acteurs et aspects transfrontaliers	14
I.2.3.2	Le projet de Parc Naturel Régional du Doubs transfrontalier :	16
I.2.3.3	La plateforme du Doubs franco-suisse	16
I.2.4	Mise en place d'un monitoring complémentaire en faveur de l'apron du Rhône sur le Doubs franco-suisse	17
I.2.5	Historique de l'apron dans le Doubs et bilan des prospections :	17

## II. MATÉRIELS ET MÉTHODES :

<b>II.1</b>	<b>Demande d'autorisation pour la réalisation des échantillonnages et prise de contact</b>	<b>19</b>
<b>II.2</b>	<b>Planification et organisation des travaux de terrain :</b>	<b>20</b>
II.2.1	Repérage et identification des sites d'échantillonnages :	20
II.2.2	Périodes de prospections et d'échantillonnage :	21
II.2.3	Familiarisation avec <i>Zingel asper</i> en milieu naturel :	21
<b>II.3</b>	<b>Les méthodes de prospections aprons</b>	<b>21</b>
II.3.1	Prospection à pied à la lampe frontale :	22
II.3.2	Prospection en plongée avec bouteilles :	23
<b>II.4</b>	<b>Comment appréhender les éclusées :</b>	<b>24</b>
<b>II.5</b>	<b>Les travaux d'échantillonnages :</b>	<b>24</b>
II.5.1	Échantillonnages des données poissons.	24
II.5.1.1	La prospection des sites	24
II.5.1.2	Reconnaissance photographique :	25



II.5.1.3	Récolte des données poissons :	25
II.5.1.4	Récolte des variables environnementales	25
II.5.1.4.1	Variables en lien avec la présence/absence de l'apron :	26
II.5.1.4.2	Variable pouvant influencer la qualité de l'échantillonnage	26
II.5.1.4.3	Les variables temporelles :	26
II.5.1.5	Les prélèvements génétiques :	26
II.5.1.6	Estimation de la taille de la population d'aprons du Doubs :	28
II.5.2	Indice Biologique Global du Réseau de Contrôle et de Surveillance (IBG RCS) :	28
II.5.2.1	Les prélèvements de macroinvertébrés :	28
II.5.2.2	Autres indices pour l'étude de la structure et qualité des peuplements de macroinvertébrés	28
II.5.2.2.1	Pertinence de la note IBGN, Robustesse et Sensibilité	29
II.5.2.2.2	Diversité de Shannon et Weaver (H') :	29
II.5.2.2.3	Indice d'équitabilité (E) :	29
II.5.2.2.4	Le Coefficient Biogène 2 (CB2), d'après VERNEAUX (1982)	29
II.5.2.2.5	L'indice habitat (dans TROUILHE, 2006),	29
<b>III.</b>	<b>RÉSULTATS :</b>	<b>30</b>
<b>III.1</b>	<b>Les prospections nocturnes :</b>	<b>30</b>
III.1.1	Analyse des données récoltées lors des observations d'aprons :	33
III.1.2	Taille et densité des populations :	34
III.1.3	Analyse photographique :	34
III.1.4	Méthode de prospection :	35
<b>III.2</b>	<b>Données IBG compatible DCE :</b>	<b>36</b>
III.2.1	Description des stations	36
III.2.2	Notes IBGN et descripteurs populationnels	37
III.2.3	Interprétation des Indices Biologiques :	37
<b>IV.</b>	<b>DISCUSSION :</b>	<b>39</b>
<b>IV.1</b>	<b>Amélioration des connaissances sur l'apron du Doubs</b>	<b>39</b>
<b>IV.2</b>	<b>Dynamique des populations :</b>	<b>39</b>
<b>IV.3</b>	<b>Répartition des populations</b>	<b>40</b>
<b>IV.4</b>	<b>Taille et état des populations (évolution) :</b>	<b>43</b>
<b>IV.5</b>	<b>Activités et facteurs en lien avec l'affaiblissement des populations d'aprons :</b>	<b>44</b>
<b>V.</b>	<b>PRÉCONISATIONS D'ACTION EN FAVEUR DE L'APRON DU RHÔNE SUR LE DOUBS FRANCO-SUISSE.</b>	<b>47</b>
<b>V.1</b>	<b>Suivi des populations et amélioration des connaissances sur l'apron</b>	<b>47</b>
<b>V.2</b>	<b>Amélioration de la qualité de l'habitat de l'apron et gestion des populations :</b>	<b>49</b>
<b>V.3</b>	<b>Volet communication :</b>	<b>52</b>
	<b>CONCLUSION</b>	<b>53</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>55</b>
	<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>58</b>
	<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>59</b>
	<b>ANNEXES</b>	<b>60</b>

