

Fédération Départementale pour la Pêche  
et la Protection du Milieu Aquatique  
« Le Villard »  
2092, route des Diacquenods  
73370 SAINT-MARTIN BELLEVUE  
www.pechehautesavoie.com



Université Paul Verlaine de Metz  
Campus Bridoux  
Rue du Général Delestraint  
57070 METZ

**MASTER 1 AMENAGEMENT ET ENVIRONNEMENT**  
Spécialité "Conservation et Restauration de la Biodiversité"

## Etude du recrutement naturel et de la dévalaison précoce des juvéniles d'ombre commun (*Thymallus thymallus*) sur un cours d'eau restauré : le Nant de Sion (Haute-Savoie)

Approche méthodologique et test d'un système  
de piégeage *in situ*

Stage réalisé du 19/04/2010 au 18/06/2010

Par **Gil Jordi**

Rapport soutenu le 11/06/2010



### Encadrement :

VIGIER Laure (FDPPMA 74)

CAUDRON Arnaud (INRA UMR CARTEL)

### Tuteur Universitaire:

MASSON Gérard



Référence à citer : Etude du recrutement naturel et de la dévalaison précoce des juvéniles d'ombre commun (*thymallus*, *thymallus*) sur un cours d'eau restauré : le Nant de Sion (Haute-Savoie). Rapport FDP74. 10/04, 34p. + annexes.

**Etude du recrutement naturel et de la dévalaison précoce des juvéniles d'ombre commun (*Thymallus thymallus*) sur un cours d'eau restauré : le Nant de Sion (Haute-Savoie, 74). Approche méthodologique et test d'un système de piégeage *in situ*.**

**Résumé :**

Dans le cadre du programme « Thymallus », la Fédération de Haute-Savoie pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques supervise entre autre une étude sur la dévalaison des juvéniles d'ombre commun (*Thymallus thymallus* L. 1758). Le site d'étude, le Nant de Sion, est une rivière de Haute-Savoie historiquement connue pour être un site privilégié concernant la reproduction de cette espèce.

Les connaissances concernant la dévalaison des ombrets sont encore lacunaires, c'est pourquoi l'objet de cette étude est la mise en place d'une méthodologie de piégeage et son application *in situ*, dans le but de proposer un protocole reproductible pour les années à venir.

Les analyses menées pour caractériser le Nant de Sion montrent le caractère atypique de ce cours d'eau du point de vue hydrologique et hydrobiologique.

Les données recueillies, bien que partielles, tendent à valider les choix méthodologiques mis en place concernant le choix du site de piégeage, le plan d'échantillonnage et la biométrie. De plus, l'efficacité du dispositif de piégeage est apparue satisfaisant, capturant même des alevins de petites tailles (< 20 mm).

Ces résultats, complétés par la bibliographie spécifique permettent de proposer un protocole complet visant à l'étude de la dévalaison des juvéniles d'ombres communs.

Mots clefs : dévalaison, ombre commun, *Thymallus thymallus*, Nant de Sion, Haute-Savoie, piégeage.

## Remerciements

Mes remerciements s'adressent au personnel de la Fédération de Haute-Savoie pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques. Je pense donc à :

Monsieur Olivier FREGOLENT, Président de la FDPPMA74 pour m'avoir accueilli au sein de cette structure.

Laure VIGIER, chargée de mission à la FDPPMA74, et Arnaud CAUDRON ingénieur de recherche à l'INRA UMR CARTELE, pour m'avoir proposé ce sujet, ainsi que pour leur patience et leur disponibilité tout au long de ces deux mois.

L'ensemble de l'équipe de la FDPPMA74 pour leur sympathie, leur dynamisme et leur patience vis à vis de mes questions. Je pense à Guillaume BINI et Ludovic CATINAUD (Techniciens), Philippe HUCHET (Chargé de mission), Stéphanie AUTRAN (Secrétaire Technique) et Alain TAIRRAZ (Secrétaire).

Enfin, je remercie Laetitia HIBON (Stagiaire) pour son aide lors de la détermination du macrobenthos.

<b>Introduction</b>	
<b>Contexte de l'étude</b>	<b>1</b>
<b>Synthèse bibliographique</b>	<b>3</b>
I - Bibliographie générale : biologie et écologie de l'ombre commun	3
1. Systématique	3
2. Répartition	3
3. Habitat	4
4. Régime alimentaire	4
5. Reproduction	5
6. Croissance	5
II - Bibliographie spécifique: dévalaison et piégeage	5
1. Connaissances scientifiques sur la dévalaison des juvéniles d'ombres communs	6
2. Dispositifs de piégeage et méthode d'estimation	6
a. Dispositif de piégeage	6
b. Méthode d'estimation	7
<b>Présentation générale du bassin versant du Nant de Sion</b>	<b>9</b>
I - Contexte physique et géographique	9
II - Contexte géologique	10
III - Occupation du sol	11
IV - Climatologie et régime hydrologique	11
<b>Matériel et Méthode</b>	<b>13</b>
I - Rappel des objectifs	13
II - Présentation du site d'étude	13
III - Caractérisation du milieu	14
1. Evaluation de la qualité hydrobiologique	14
a. Récolte des données hydrobiologiques	14
b. Traitement des données	14
2. Qualité du peuplement piscicole	15
a. Plan d'échantillonnage et collecte des données	15
b. Estimation du stock	16
3. Suivi hydrologique	16

IV - Dispositif de piégeage et plan d'échantillonnage	17
1. Présentation du dispositif	17
2. Données récoltées	17
3. Traitement des données	18
V - Schéma synthétique du site d'étude et localisation des diverses investigations menées sur le site	18
<b>RESULTATS</b>	20
I – Caractérisation du milieu	20
1. Qualité hydrobiologique	20
2. Qualité du peuplement piscicole	21
3. Données hydrologiques	22
II –Piégeage	23
1. Observations générales	23
2. Comparaison des captures entre les pièges	24
3. Comparaison des captures entre le jour et la nuit	25
4. Nombre de captures et variations de débit	25
<b>DISCUSSION</b>	27
<b>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES</b>	32
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	33
<b>ANNEXES</b>	

## Liste des figures

<u>Figure 1</u> : Photographie d'un ombre commun piégé lors de la montaison sur le Nant de Sion.	3
<u>Figure 2</u> : Répartition de l'ombre commun (NORTHCOTE, 1995), répartition originelle (zone hachurée) et introduction réussie (zone pointillée).	4
<u>Figure 3</u> : Localisation du département de la Haute-Savoie (à gauche) et du bassin versant du Nant de Sion (rouge) au sein du réseau hydrographique départemental (à droite).	9
<u>Figure 4</u> : Limites du bassin versant topographique du Nant de Sion (fond IGN).	10
<u>Figure 5</u> : Nature de l'occupation du sol sur le bassin versant du Nant de Sion.	11
<u>Figure 6</u> : précipitations moyennes à Contamine sur Arve pour l'année 1999 ( <a href="http://www.meteofrance.fr">www.meteofrance.fr</a> )	10
<u>Figure 7</u> : Localisation du site d'étude (rouge), (source : IGN)	13
<u>Figure 8</u> : Photo d'un piège de dévalaison des juvéniles d'ombre commun en place dans le lit du Nant de Sion.	17
<u>Figure 9</u> : Schéma du site d'étude et localisation des différentes investigations menées sur le Nant de Sion.	19
<u>Figure 10</u> : Variété taxonomique relative et effectifs relatifs représentés par chaque ordre présent sur la station de prélèvement IBGN du Nant de Sion	21
<u>Figure 11</u> : Représentation de la densité et de la biomasse relative de chaque espèce sur les stations prospectées dans le Nant de Sion le 19/05/2010	22
<u>Figure 12</u> : Courbe de tarage des débits : relation entre les hauteurs d'eau relevées sur le limnimètre et les débits mesurés sur le Nant de Sion.	22
<u>Figure 13</u> : Courbe d'évolution des débits du Nant de Sion sur toute la période de suivi.	23
<u>Figure 14</u> : Evolution temporelle de la taille des juvéniles d'ombre capturés sur le Nant de Sion.	24
<u>Figure 15</u> : Evolution temporelle des captures effectuées dans les 2 pièges disposés dans Nant de Sion. Piège 1 (veine principale), piège 2 (veine secondaire) .	24
<u>Figure 16</u> : Evolution temporelle des captures comptabilisées lors des relevés effectués le matin (à gauche) et le soir (à droite), sur le Nant de Sion.	25
<u>Figure 17</u> : Evolution du nombre de captures en fonction du débit du Nant de Sion.	26
<u>Figure 18</u> : Schéma de principe de localisation du site de piégeage et de la zone de remise à l'eau préconisée.	31

## Liste des tableaux

<u>Tableau 1</u> : Synthèse des participations et du contenu des quatre axes de travail du programme franco-suisse "Thymallus". Participations dans le cadre du stage (surlignées en Jaune).	2
<u>Tableau 2</u> : Synthèse des indices calculés sur la liste faunistique obtenue sur le Nant de Sion.	20
<u>Tableau 3</u> : Caractéristiques stations et synthèse des résultats obtenus sur les 5 stations de pêches d'inventaires effectuées sur le Nant de Sion.	21

## Introduction

L'ombre commun (*Thymallus thymallus*, Linné 1758) est un poisson autochtone en France et dans une grande partie de l'Europe Centrale. Espèce au fort intérêt patrimonial et halieutique, peuplant majoritairement des rivières de taille moyenne, fraîches et bien oxygénées, l'ombre commun a vu son aire de répartition diminuer en Europe à partir des années soixante-dix (KEITH et ALLARDI, 2001). Cette régression semble liée à la détérioration et la fragmentation de son habitat (FISCHNETZ, 2004), qui peuvent entraîner des dégâts encore plus importants s'ils sont combinés avec la prédation des oiseaux piscivores et la pêche de loisir (PERSAT, 1976 et 1996; PERSAT et EPPE, 1997; UIBLEIN *et al.* 2001). De ce fait, l'espèce figure désormais à l'annexe V de la Directive Habitats-Faune-Flore de 1992 ainsi qu'à l'annexe III de la convention de Berne.

En Haute-Savoie l'ombre commun est naturellement présent sur le bassin versant de l'Arve dont il occupe principalement le cours principal. En conséquence des aménagements hydrauliques effectués sur l'Arve (endiguement, rectification) et des altérations morphologiques conséquentes à ces aménagements, à la construction de l'autoroute A40 dans son lit majeur et aux extractions de granulats pratiquées ces dernières décennies, le Nant de Sion est devenu le principal affluent frayère pour cette espèce; l'incision du lit de l'Arve ayant rendu beaucoup de ses affluents inaccessibles.

Pour cette raison, la fédération de Haute-Savoie pour la pêche et la protection du milieu aquatique (FDPPMA 74) a initié un projet de réhabilitation du secteur aval de ce cours d'eau (également rectifié lors de la construction de l'autoroute) dans l'objectif d'augmenter le potentiel de fraie de cette espèce. Ainsi, dans le cadre du suivi biologique, mis en place pour évaluer l'efficacité des travaux qu'elle réalise actuellement, elle a souhaité intégrer une estimation quantitative des alevins d'ombre produits par cet affluent.

Etant donné le peu de connaissances actuelles sur les mécanismes de dévalaison précoce des juvéniles d'ombre commun en milieu naturel, ce travail est une étude exploratoire préalable à la réalisation de futures campagnes. Ainsi, les objectifs fixés pour le présent travail étaient en premier lieu de faire une synthèse de l'état des connaissances sur les comportements des jeunes stades d'ombres communs et sur les méthodes d'estimations applicables à notre site d'étude puis d'apporter sur cette base scientifique et sur la base d'un premier retour d'expérience de terrain un regard critique sur la validité du système de piégeage conçu spécifiquement pour cette problématique et d'apporter des propositions méthodologiques pour les prochaines campagnes.

## Contexte de l'étude

L'intérêt porté à l'ombre commun sur le bassin de l'Arve a fait naître une collaboration scientifiques/gestionnaires franco-suisse qui a abouti à la mise en place d'un programme commun ayant pour objectif d'améliorer les connaissances sur cette espèce dans les domaines de la génétique et de l'écologie. Le caractère transfrontalier de l'Arve, qui se jette dans le Haut Rhône en Suisse, et l'intérêt commun franco-suisse pour la gestion de cette espèce a conduit à rassembler les travaux en cours côté français (évaluation des travaux de réhabilitation du nant de Sion) et suisse (projet "*Thymallus*" mis en place sous l'impulsion de la Haute Ecole du Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture de Genève : HEPIA en 2007) dans un même programme.

Le programme global qui a donc pour intitulé final "*Thymallus*", a pour finalité d'élargir les connaissances liées à l'ombre commun et de proposer des solutions de gestion et de conservation.

Ce programme se décline donc en quatre "workpackages" (tableau 1). Chacun d'entre eux est supervisé par l'HEPIA ou la FDPPMA74. Cependant, la supervision d'une de ces études par l'un ou l'autre de ces organismes ne signifie pas qu'elle soit réalisée de manière autonome. Au contraire, tous ces "workpackages" peuvent voir l'intervention et la collaboration à la fois de l'HEPIA et de la FDPPMA, mais également la participation de l'Université de Lyon en la personne de Mr Henri Persat et de l'Université de Grass (Autriche) en la personne de Steven Weiss (génétique).

Workpackage	Evaluation de l'efficacité des travaux de restauration	Phylogénie et structure génétique des peuplements d'ombres communs	Etude du comportement migratoire et reproducteur des géniteurs	Phénologie de la dévalaison des juvéniles
Années de réalisation	2007-2011	2009	2009	2010
Coordination	FDPPMA74	HEPIA	HEPIA	FDPPMA74
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Peuplement piscicole (par pêche électrique)</li> <li>-Etude hydrobiologique (IBGN, MAG 20)</li> <li>-Description de l'habitat (faciès, micro-habitat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analyse de l' ADN mitochondrial</li> <li>-Analyse de l' ADN nucléaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Piégeage des géniteurs migrants</li> <li>-Caractérisation géniteurs (nombre, taille, poids)</li> <li>-Assignation de paternité ou évaluation du succès reproducteur (échantillonnage d'alevins)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Piégeage de juvéniles dévalants</li> <li>-Evaluation du recrutement naturel</li> <li>-Déterminismes de la dévalaison (identification des facteurs déclencheurs)</li> </ul>

**Tableau 1 :** Synthèse des participations et du contenu des quatre axes de travail du programme franco-suisse "Thymallus". Participations dans le cadre du stage (surlignées en jaune).

## Synthèse bibliographique

Les publications concernant l'ombre commun sont assez peu nombreuses comparées à d'autres salmonidés. Cette carence est sans doute imputable à l'habitat même de cette espèce qui colonise généralement de larges rivières de piedmont accusant un courant important. La plupart des écrits sur le genre *Thymallus* concernent l'ombre arctique, espèce lacustre aux moeurs différentes de celle qui nous intéresse ici : *Thymallus thymallus*. Concernant l'écologie générale de l'ombre commun on notera les travaux de PERSAT (1977) et de PAQUET (2002). Cependant ces études, comme l'ensemble de celles concernant cette espèce dans son milieu naturel, se basent sur un faible nombre de populations.

### **I - Bibliographie générale: biologie et écologie de l' ombre commun**

#### 1. Systématique

- Règne: *Animal*
- Embranchement: *vertébrés*
- Classe: *Poissons*
- Ordre: *Salmoniforme*
- Famille: *Salmonidés*
- Sous famille: *Thymallinés*
- Genre: *Thymallus*

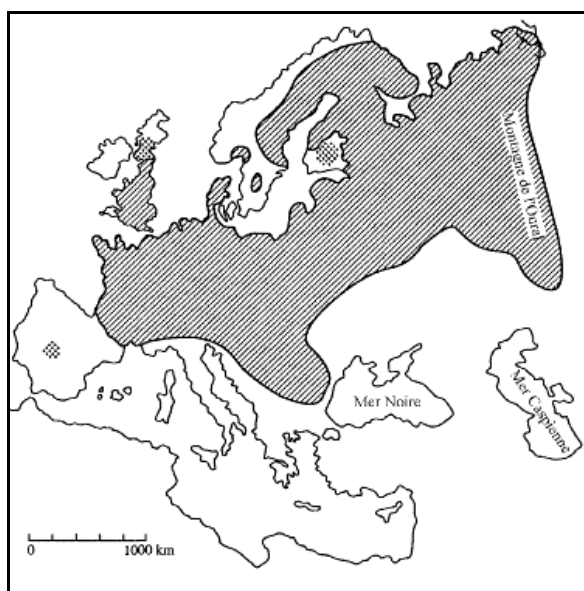


**Figure 1:** Photographie d'un ombre commun piégé lors de la montaison sur le Nant de Sion.

Le genre *Thymallus* comprend quatre à cinq espèces selon les auteurs. La classification proposée par BERG (1962) et par ARMSTRONG (1986) en identifie quatre : *Thymallus thymallus* (ombre commun), *Thymallus arcticus* (ombre arctique), *Thymallus brevirostris* et *Thymallus nigrescens*. *Thymallus thymallus* est la seule espèce présente en Europe centrale.

#### 2. Répartition

L'ombre commun est initialement présent de la façade atlantique aux montagnes de l'Oural et, du nord au sud, de la Finlande aux Pyrénées et au sud des Alpes (figure 2). Sa présence en Angleterre est certainement due aux glaciations (PERSAT, 1977), alors que ses répartitions en Espagne, Ecosse, Sud de la Finlande sont elles dues à des introductions plus ou moins récentes (NOTRHCOTE, 1995).



**Figure 2** : Répartition de l'ombre commun (NORTHCOTE, 1995), répartition originelle (zone hachurée) et introduction réussie (zone pointillée).

### 3. Habitat

En Europe centrale l'ombre occupe principalement des rivières au courant rapide, accusant une pente entre 0,2 % et 0,7 % et un débit d'au moins  $1\text{m}^3.\text{s}^{-1}$  (HUET, 1949; PERSAT, 1988; DJUMIC, 1997). Cet habitat correspond à l'hyporhitron (BOTOSANEANU et ILLIES, 1963). Il occupe de façon plus rare certains lacs (Ex : lac Léman, lac de Neuchâtel), mais cet habitat lui est beaucoup plus commun dans le Nord de l'Europe. Enfin, on peut le trouver dans des eaux saumâtres présentant une faible salinité, comme dans les zones côtières de la mer Baltique (PETERSON, 1968).

L'ombre est inféodé aux eaux de bonne qualité, bien oxygénées et ne dépassant pas 20 à 23°C. Une température de 23,5°C semble être le maximum qu'un ombre puisse supporter (DYK, 1956). Des études en laboratoire montrent qu'une température de 26,2°C durant 24 heures est létale, tout comme une teneur en oxygène inférieure à  $3,6\text{g.L}^{-1}$  à 20°C.

### 4. Régime alimentaire

L'ombret inférieur à 7 mm se nourrit principalement de larves de pupes de chironomes dérivants (SEMPESKI *et al.*, 1995). En grandissant son régime alimentaire s'oriente vers des organismes benthiques (crustacés, mollusques principalement) et tend à délaisser les organismes dérivants. Un quart de son alimentation est constitué d'insectes volants. La prédation sur de petits poissons est parfois observée, chez des individus âgés (PETERSON, 1968).

## 5. Reproduction

Toujours précédée par la migration des adultes, la reproduction s'étend, selon la latitude et l'altitude de mars à juin. La montaison peut s'effectuer dans le même cours d'eau ou du cours principal vers un affluent, mais aussi dans certains cas d'une mer ou d'un lac vers ses affluents. Cette migration peut entraîner un déplacement allant de quelques dizaines de mètres à plusieurs kilomètres et est déclenchée par la hausse de la température de l'eau (PERSAT, 1988 ; PARKINSON *et al.* 1999 ; NORTHCOTE, 1995).

Les frayères se situent en tête de radier, sur une gravière ou le courant varie entre 0,2 et 1m.s<sup>-1</sup>. Les femelles adultes produisent entre 6000 et 11000 oeufs qu'elles déposent entre 4 et 7 cm de profondeur et que le mâle féconde instantanément. Leur éclosion a lieu après environ 150 à 200 degrés/jour, l'émergence quant à elle se produit environ 10 jours plus tard, généralement en début de journée (GUSTAFSON, 1955 ; CARMIE *et al.*, 1985 ; SEMPESKI et GAUDIN, 1995 ; PONCIN, 1996).

## 6. Croissance

L'ombre est un poisson à croissance forte. Il mesure entre 10 et 18 cm à un an, et de 20 à 34 cm à deux ans (GUTHRUF, 1996). La maturité sexuelle arrive entre 2 et 4 ans. La longévité moyenne est de 8 à 10 ans et les plus gros individus mesurent en moyenne de 40 à 60 cm pour un poids pouvant aller jusqu'à 2 kg.

## **II - Bibliographie spécifique : dévalaison et piégeage**

Là encore, la bibliographie consacrée à la dévalaison des juvéniles d'ombres communs apparaît comme lacunaire. Les articles abordant ce sujet traitent de la phase d'émergence et de la dévalaison elle-même mais en milieu semi-artificiel (PERSAT et GAUDIN, 1985) ou bien alors du comportement post-émergence, en terme d'occupation spatiale et de préférence d'habitats (SEMPESKI et GAUDIN, 1995). C'est aussi ce manque d'informations qui motive la présente étude. Pour mener à bien la réflexion visant à appréhender la dévalaison, et les facteurs environnementaux pouvant influencer sur cette dernière, il a fallu s'appuyer sur des ouvrages traitant de la dévalaison d'autres salmonidés.

## 1. Connaissances scientifiques sur la dévalaison des juvéniles d'ombres communs

Le premier mouvement vers l'aval des juvéniles a généralement lieu le soir de leur émergence (HELAND *et al.*, 1995). Cependant ce premier mouvement vers l'aval ne signifie pas qu'il s'agit du début de la dévalaison. En effet, le phénomène de dévalaison qui accompagne les premiers jours après l'émergence ne concerne que 20% de la population (PERSAT et GAUDIN, 1985).

Cette dévalaison des alevins post émergents est clairement centrée sur la phase diurne, mais tend à s'inverser pour se dérouler par la suite et pour sa grande majorité, durant la phase nocturne (PERSAT et GAUDIN, 1985). D'un point de vue plus large, il semblerait que dans les cours d'eau de petite taille (comme c'est le cas dans cette étude) la dévalaison des salmonidés s'effectue également de préférence la nuit (VOLKHART *et al.*, 2007).

On observe également que les alevins post émergents ainsi que les jeunes juvéniles tendent à occuper de manière préférentielle les berges, ce qui limite la prédation et la dépense énergétique liée au courant (SEMPESKI et GAUDIN, 1995). Concernant la dévalaison, cette répartition latérale n'a pas été étudiée.

## 2. Dispositifs de piégeage et méthode d'estimation

La publication de VOLKHART *et al.*, 2007 compile de manière assez exhaustive les connaissances d'un bon nombre d'articles concernant la dévalaison des salmonidés. Sauf indication, le contenu apparaissant dans cette partie est tiré de cette publication.

### a. Dispositif de piégeage

Le choix du site de piégeage doit répondre aux critères suivants :

- l'emplacement choisi doit se situer à l'aval et à bonne distance des frayères afin qu'une sélection et une dispersion représentative aient pu avoir lieu,
- le site ne doit pas être déplacé durant toute l'opération, sous peine de fausser les données,
- la zone ne doit pas présenter de caractéristiques pouvant faciliter l'évitement du piège par les alevins comme par exemple des mouvements d'eau (tourbillons),
- le piège doit être placé dans une zone où le courant est suffisamment important pour rendre l'échappement des alevins impossible ( $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). On peut noter à ce sujet que la vitesse de nage des juvéniles n'excède pas 20 à 30  $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$  (PAQUET, 2006)

Les différents facteurs pouvant affecter l'efficacité du piège sont :

- l'écoulement : plus le courant est faible plus les risques d'évitement et d'échappement sont importants,
- la visibilité : une bonne visibilité permet au poisson de percevoir le piège plus aisément, ce qui peut influencer sur le taux d'évitement et en affecter l'efficacité,
- le bruit : il peut aussi favoriser l'évitement.

Les modifications hydrologiques jouent un rôle important dans les facteurs affectant le pouvoir capturant du piège. Une hausse du débit associée à une augmentation de la turbidité semblerait optimiser l'efficacité du dispositif, alors qu'un courant plus faible et une eau plus claire pourrait entraîner l'effet inverse.

En raison de ces variations, il conviendrait de tester le pouvoir capturant de notre dispositif durant toute la durée du piégeage.

#### b. Méthode d'estimation

Les méthodes d'estimation les plus usitées dans les études de dévalaison de salmonidés (RAYTON, 2006 ; HAINES *et al.*, 2000 ; PAHLKE et BERNARD, 1996) sont celles de Petersen (PETERSEN, 1896) et ses dérivées. (ex; CHAPMAN, 1951). Il s'agit de méthodes de Capture-Marquage-Recapture (CMR). Le principe d'une CMR consiste à capturer lors d'un premier piégeage un certain nombre d'individu, de les marquer, puis de procéder à un second piégeage.

Equation de Petersen:

$$N_i = \frac{n_i M_i}{m_i}$$

Et

$$E_i = \frac{m_i}{n_i}$$

Avec:

$m_i$  = nombre de poissons marqués et relâchés durant la période  $i$ .

$M_i$  = nombre de poissons marqués et recapturés durant la période  $i$ .

$N_i$  = estimation du nombre d'alevins dévalant durant la période  $i$ .

$n_i$  = nombre de poissons marqués durant la période  $i$ .

$E_i$  = efficacité estimée du piège durant la période  $i$ .

Les hypothèses de base associées à cette méthode de calcul sont que :

- la population est fermée,
- tous les poissons ont la même probabilité d'être capturés au premier comme au

second piégeage,

- la marque ne doit pas influencer sur la capacité du poisson à être capturé,
- les marques doivent être persistantes,
- toutes les marques sont détectées à la recapture.

Dans le cas d'études sur la dévalaison, les juvéniles capturés sont donc marqués puis remis à l'eau en aval du piège, afin qu'ils repassent par la suite dans la zone du dispositif de piégeage.

Il existe différents types de marquages pouvant s'appliquer aux poissons (élastomère, VIT, prélèvement d'écaillés, *etc*), mais dans le cas de juvéniles ne dépassant pas 40 à 50mm, la solution la plus sûre semble être l'ablation d'une nageoire pelvienne.

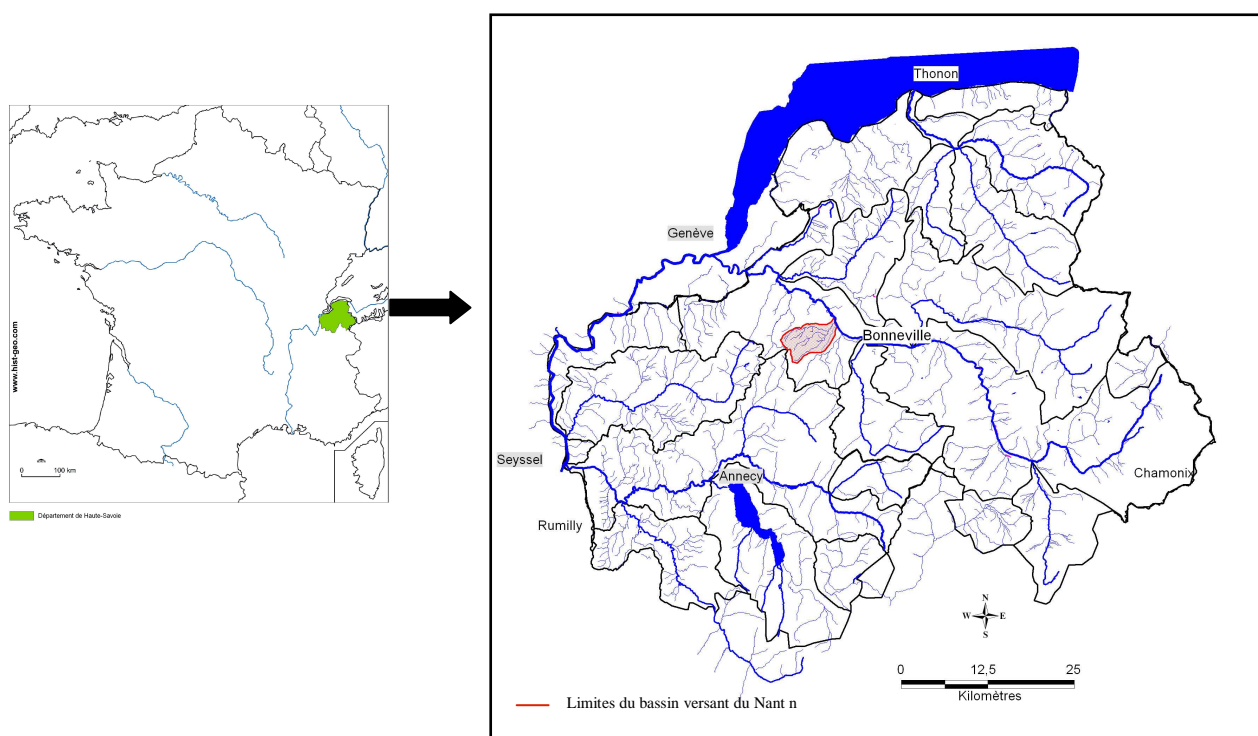
Le point de remise à l'eau est un élément important dans cette manipulation. De lui dépendra la fiabilité des recaptures en aval, donc d'une partie de l'estimation des alevins dévalants. Ainsi, la remise à l'eau doit s'effectuer assez loin du lieu de capture pour que les alevins marqués puissent se présenter dans la zone de piégeage avec une distribution spatiale similaire à celle des individus non-marqués. Cependant, cette distance ne doit pas non plus être trop éloignée du lieu de capture sous peine d'avoir un effet de prédation substantiel sur les spécimens relâchés. Au final une distance avoisinant les 300 m est conseillée. En outre, Il faut veiller à relâcher les poissons de façon uniforme dans le cours d'eau (à partir des deux rives) afin de ne pas influencer la répartition latérale de ces derniers.

# Présentation générale du bassin versant du Nant de Sion

## I - Contexte physique et géographique

Le Nant de Sion est situé dans le département de la Haute-Savoie et constitue un des affluents rive gauche de l'Arve au niveau de sa basse vallée (figure 3). La confluence entre ces deux cours d'eau est située sur la commune de Contamine-sur-Arve à environ quinze kilomètres au Sud-Est d'Annemasse. Le Nant de Sion n'a pas de source bien déterminée, il naît en effet de la jonction du ruisseau de la Madeleine et du ruisseau de Thiosard, sur le territoire de la commune d'Arenthon.

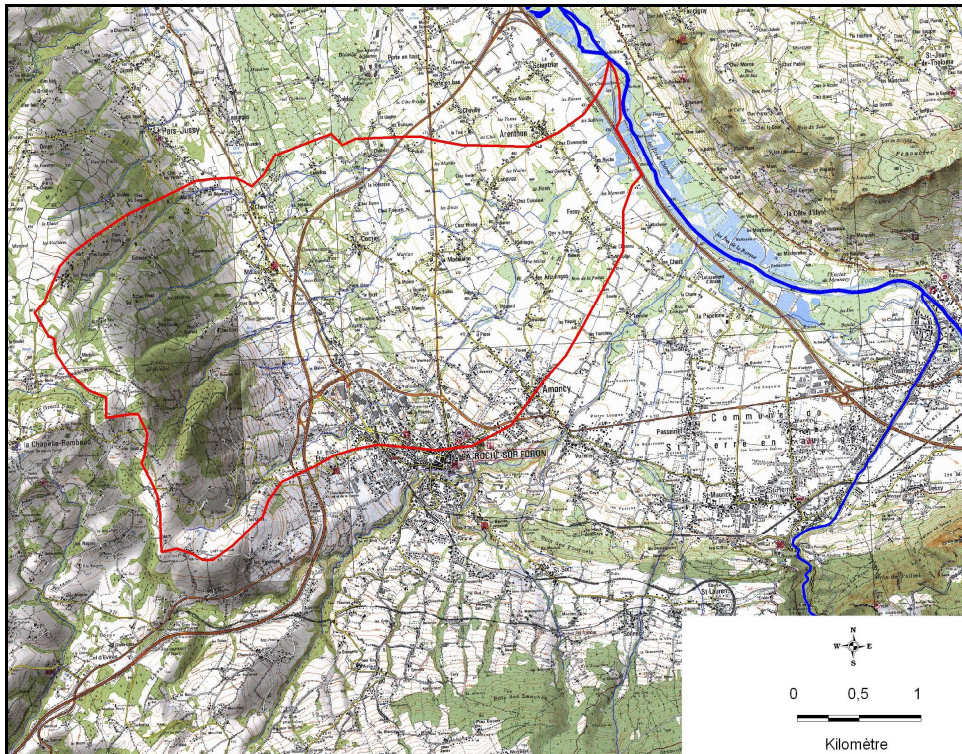
Il présente un linéaire d'environ 3,5 km, ainsi qu'une pente moyenne de 0,7 % à partir de cette confluence. Dès lors, son affluent principal est le Berny.



**Figure 3 :** Localisation du département de la Haute-Savoie (à gauche) et du bassin versant du Nant de Sion (rouge) au sein du réseau hydrographique départemental (à droite).

Le bassin versant topographique (figure 4), d'une superficie avoisinant les 30 km<sup>2</sup>, s'étend sur neuf communes (La Chapelle Rambaud, Pers-Jussy, Etaux, La Roche-sur-Foron, Cornier, Scientrier, Arenthon, Amancy et Contamine-sur-Arve).

Le bassin versant peut être divisé en deux entités. L'amont du bassin occupe une zone péri-alpine au relief modérément montagneux constitué par le massif des Bornes (point culminant : 930m, sur la commune de la Chapelle-Rambaud) alors que l'aval est situé dans la plaine alluviale de l'Arve. Cette zone présente une très faible pente.



**Figure 4 :** Limites du bassin versant topographique du Nant de Sion (fond IGN).

## **II - Contexte géologique**

L'aval du bassin versant se situe dans la zone d'influence de l'Arve, ancienne vallée glaciaire. Cette zone de dépression est tapissée de dépôts du quaternaire. Il peut s'agir de sédiments fins (argilo-limoneux) amenés par l'Arve, ou bien des dépôts morainiques déposés durant le Würm et le retrait glaciaire (Glacier de l'Arve). L'amont du bassin versant appartient quant à lui à l'Avant Pays alpin. Cette zone est caractérisée par la prédominance d'une molasse, résultant de dépôts deltaïques marins datant du Tertiaire. Cette roche détritique (molasse gréso-conglomératique) est présente sur plusieurs milliers de mètres de profondeur.

### III - Occupation du sol

Le bassin versant du Nant de Sion est principalement occupé par l'activité agricole (figure 5). Les cultures ou pâtures représentent 75 % de sa superficie, contre 16 % pour les zones boisées et 9 % pour les zones urbanisées.

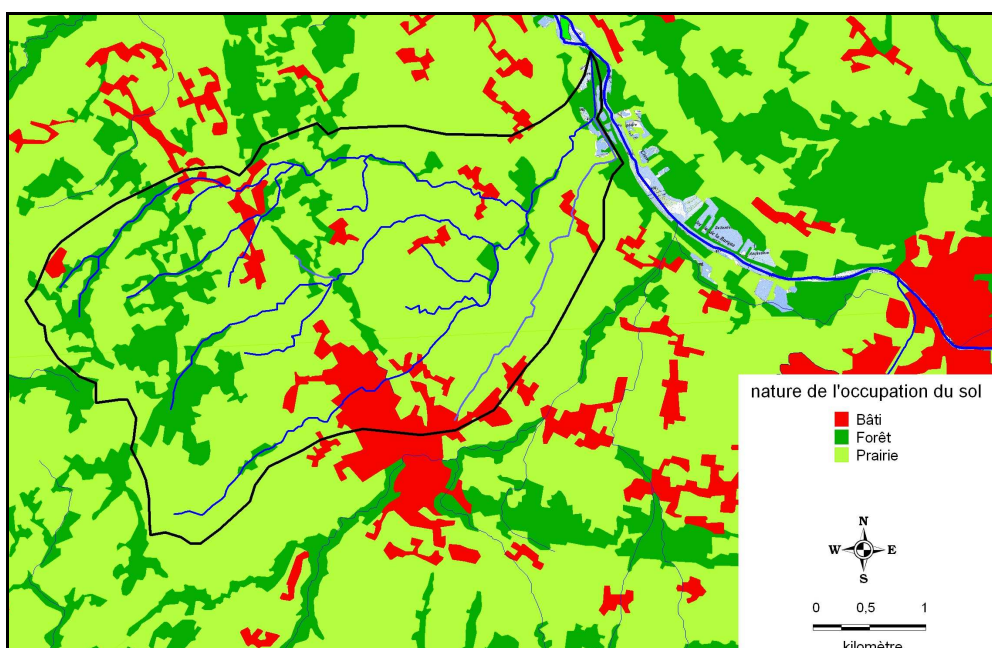


Figure 5 : Nature de l'occupation du sol sur le bassin versant du Nant de Sion.

### IV - Climatologie et régime hydrologique

Le climat en vigueur dans le secteur concernant le bassin versant du Nant de Sion est à l'image du département de la Haute-Savoie, de type subcontinental à influence montagnarde, notamment en ce qui concerne la répartition des précipitations (précipitations orographiques). Les précipitations sur la commune de Contamine sur Arve (figure 6) cumulent un total situé entre 900 mm et 1200 mm par an, soit des valeurs plus élevées que celles de la moyenne nationale. La moyenne mensuelle de 86 mm apparaît comme représentative du fait de la répartition assez homogène des précipitations entre 73 mm pour le mois le plus sec (avril) contre 120 mm pour le plus humide (juin).

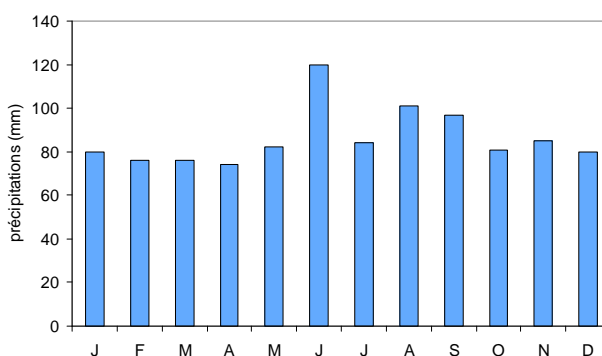


Figure 6 : Précipitations moyennes à Contamine sur Arve pour l'année 1999 ([www.meteofrance.fr](http://www.meteofrance.fr))

Le Nant de Sion est soumis à un régime de type pluvio-évaporal. Ainsi, la baisse des précipitations durant la saison chaude et la pression hydrique causée par la végétation peut entraîner son assèchement à partir des mois de mai ou juin.

L'Arve quant à elle est soumise à un régime nivo-glaciaire, c'est donc au printemps qu'elle présente généralement ses plus hautes eaux, quand le réchauffement des températures coïncide avec de fortes pluies.

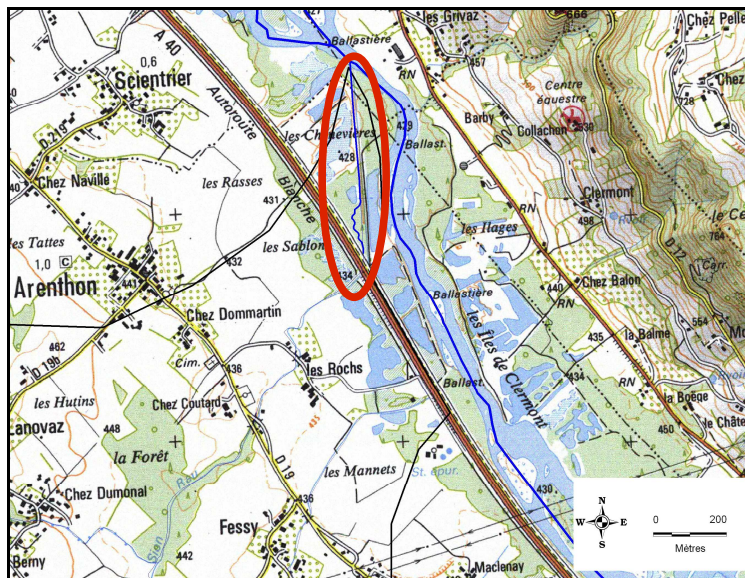
# Matériel et Méthode

## I - Rappel des objectifs

Cette étude a pour but d'évaluer la faisabilité et de valider les choix méthodologiques concernant un protocole d'évaluation du recrutement naturel du Nant de Sion et d'identification des potentiels éléments déclencheurs la dévalaison des juvéniles d'ombre commun et d'acquérir des connaissances concernant la dévalaison comme sa périodicité (jour/nuit), sa répartition spatiale (veines secondaires ou chenal principal) etc. Ainsi, ce Matériel et Méthode présente un choix méthodologique testé par la suite *in situ*.

## II - Présentation du site d'étude

Le site d'étude correspond à un linéaire de 870 mètres situé entre la confluence de l'Arve et l'autoroute A40 (figure 7). Ce secteur, rectifié au moment de sa construction, a fait l'objet de travaux de renaturation en 2008 afin de favoriser la reproduction de l'ombre commun. Ces travaux ont consisté en un reméandrage, un rétrécissement du lit afin de concentrer et varier les écoulements. Le principal objectif était de créer des successions mouille/radier qui sont de la plus haute importance pour la fraie de l'ombre commun, ce dernier déposant ses oeufs en tête de radier, là où le courant subit une nette accélération. Un nouveau lit a donc été creusé dans la partie amont, et des travaux d'aménagement dans le lit existant ont été réalisés dans la partie aval (pose de structures, Ex : banquette, épis...).



**Figure 7 : Localisation du site d'étude (rouge), (source : IGN)**

### **III - Caractérisation du milieu**

#### 1. Évaluation de la qualité hydrobiologique

##### a. Récolte des données hydrobiologiques

L'échantillonnage des communautés d'invertébrés a été réalisé selon le protocole normalisé de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), (AFNor, 1992), le 21/04/2010. La zone de prélèvement est située au niveau de la station de pêche électrique Arv106.

Ainsi, 8 placettes ont été prélevées, à l'aide d'un filet surber, du substrat le plus biogène au moins biogène dans leur classe de vitesse dominante.

Les 8 prélèvements ont été conditionnés séparément.

Ils ont été nettoyés, triés et déterminés en laboratoire à la FDPPMA74. Les déterminations ont été effectuées au niveau de la famille sauf pour les taxons nécessitant un niveau moindre (Ex : oligochètes,... )

##### b. Traitement des données

Sur la base de la liste faunistique obtenue sur l'ensemble des 8 placettes et d'une détermination à la famille, la note d'IBGN a été calculée. Elle est particulièrement sensible aux modifications de la qualité organique de l'eau. Ainsi le groupe indicateur renseigne principalement sur la qualité physico-chimique pour les paramètres de pollution classique à dominante organique.

Le calcul de la note IBGN est complété par le calcul de la robustesse. Celle-ci, calculée en supprimant le premier groupe indicateur de la liste faunistique et en conservant la même variété taxonomique, permet ainsi de juger de la fiabilité de la note IBGN.

La caractérisation de la diversité et de l'équilibre de la structure du peuplement présent sur chaque station est effectuée par l'intermédiaire des calculs :

- de l'indice de Shannon et Wiener  $H'$  (SHANNON, 1948) qui permet d'appréhender à la fois l'abondance et la richesse taxonomique. Indépendant de la taille de l'échantillon, l'indice calculé informe sur la diversité à l'intérieur du peuplement : la dominance marquée d'un taxon révèle une faible diversité, alors que la codominance de plusieurs espèces révèle une grande diversité. Cet indice évolue entre 0 (diversité faible) et  $\log_2 S$  dans le cas où toutes les espèces présentes le sont avec une abondance équivalente (généralement  $H' = 4,5$  ou 5 pour les peuplements les plus diversifiés).

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \times \log_2 \frac{n_i}{N}$$

avec      s = richesse taxonomique  
              Ni = effectif du taxon i dans l'échantillon  
              N = effectif total

- de l'équitabilité E (PIELOU, 1966) permet de mesurer l'équitabilité (= équirépartition, régularité) des effectifs des taxons du peuplement par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces ( $H_{max}$ ). Cet indice correspond au rapport de la diversité observée dans l'échantillon ( $H'$ ) à une distribution de fréquence des taxons complètement égale (effectifs égaux). Cet indice varie entre 0 (une seule espèce domine) et 1 (toutes les espèces ont la même abondance). Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

avec       $H_{max} = \log_2 s$

## 2. Qualité du peuplement piscicole

### a. Plan d'échantillonnage et collecte des données

Cinq pêches d'inventaires ont été réalisées le 19 mai 2010 dans le cadre du suivi de travaux du Nant de Sion. Elles ont ainsi permis de connaître l'état du peuplement picicole du Nant de Sion. L'ensemble des stations retenues sont pêchées la même année selon la méthode par enlèvement successif (DE LURY, 1951).

Les relevés biométriques et les renseignements collectés sont les suivants :

- différenciation des captures effectuées aux différents passages (au minimum 2),
- réalisation des mesures biométriques suivantes :
  - chaque individu est identifié (espèce), mesuré (longueur totale en mm) et pesé (grammes) individuellement,
  - dans le cas de fortes abondances de petites espèces (chabot, loche franche, vairon, ...) ou d'alevins d'une espèce, des lots sont réalisés par espèce et par classes de tailles homogènes. Dans ce cas ne sont relevés que la taille minimale et maximale, le poids total et le nombre d'individus constituant le lot.

### b. Estimation du stock

En toute rigueur, l'application de cette méthode nécessite que l'efficacité de l'engin de pêche soit approximativement constante et que l'efficacité de pêche doit être supérieure à 50 % (condition de Seber Lecren).

La condition de Seber-Lecren est remplie si :

- $C1 > C2$  avec  $C1$  et  $C2$  représentant respectivement les captures du premier et du second passage
- et que :

$$\frac{C1^2(C1-C2)^2}{C2^2(C1+C2)} > 1$$

Si les conditions énoncées précédemment sont remplies, le stock (densité et biomasse) peut donc être estimé grâce à la formule suivante (DE LURY, 1951) :

$$N = \frac{C1^2}{C1-C2}$$

avec  $N$  = effectif calculé

$C1$  = nombre de capture lors du premier passage

$C2$  = nombre de capture lors du second passage

### 3. Suivi hydrologique

Durant toute la période de piégeage un relevé limnimétrique a été effectué deux fois par jour depuis le 03/05/2010 (limnimètre situé sous le pont de l'autoroute A40). Ainsi nous avons pu suivre quotidiennement les fluctuations de la hauteur d'eau du Nant de Sion.

Quatre mesures de débit ont également été effectuées par exploration des champs de vitesse afin de pouvoir tracer une courbe de tarage (Matériel utilisé : courantomètre électromagnétique Nautilus C2000). Les mesures ont été prises le long d'un transect à chaque variation de la topographie du fond ou quand une variation de la vitesse d'écoulement était visible. Les mesures de courant ont été prises à partir du fond à 20 %, 60 % et 80 % de la hauteur d'eau. Les données ainsi recueillies ont été traitées avec l'application "Moulinet" du logiciel CASSIOPEE, version 2.2, CSP 1993-1996. Le débit a été calculé en appliquant l'équation de la courbe de tarage aux hauteurs d'eau relevées sur le limnimètre depuis le 03/04/2010.

## IV - Dispositif de piégeage et plan d'échantillonnage

### 1. Présentation du dispositif

Le dispositif expérimental testé dans le cadre du stage consiste en la pose de deux pièges en entonnoir suivi d'un vivier semi-enterré (figure 8). La surface de piégeage maximale est de 1m<sup>2</sup> (1m de large/1m de haut). Cependant la surface est variable en fonction de la hauteur d'eau (1m de large / hauteur d'eau)



**Figure 8 :** Photo d'un piège de dévalaison des juvéniles d'ombre commun en place dans le lit du Nant de Sion.

Les deux pièges ont été posés (le 30/04/2010) selon le schéma suivant :

- un piège a été placé dans la veine principale (hauteur d'eau et débit plus importants),
- le second dans une veine secondaire plus calme.

Les pièges ont été relevés deux fois par jour, le matin et le soir, afin de différencier la dévalaison nocturne et la dévalaison diurne, la périodicité de la dévalaison pouvant évoluer (voir synthèse). Ces deux relevés ont également pour objectif de limiter le temps passé par les alevins dans les viviers, et ainsi de minimiser leur mortalité.

En outre, le nettoyage des pièges deux fois par jour fut nécessaire en raison du colmatage occasionné par divers débris.

### 2. Données récoltées

Les ombrets capturés ont été anesthésiés grâce à une solution d'eugénol très diluée puis les individus ont été mesurés et pesés :

- individuellement, sans le cas d'un nombre faible de capture (< 30),

- par lots dans le cas d'un nombre important de captures,

Dans ce dernier cas, les alevins ont été triés par lot en fonction de leur taille:

- pour chaque lot ont été mesurés les individus les plus grands et les plus petits, permettant ainsi le calcul de la taille moyenne du lot,
- le poids moyen d'un individu d'un lot a été obtenu en divisant le poids total du lot par le nombre d'individus le composant.

### 3. Traitement des données

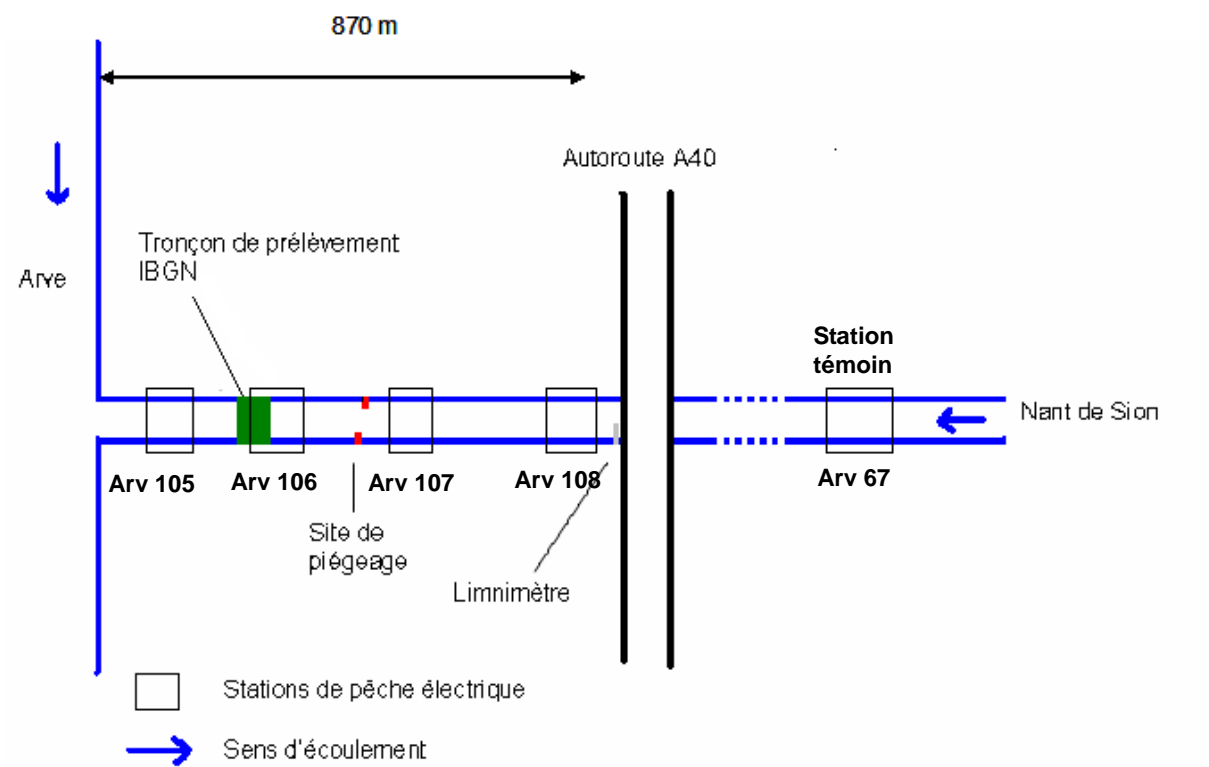
Les données recueillies seront par la suite traitées dans le but de mieux comprendre la phénologie de la dévalaison. Ainsi sera mis en évidence l'évolution dans le temps de:

- la taille des ombrets
- du nombre de captures dans les deux pièges (comparaison des effectifs et des moyennes de taille pour chaque piège)
- du nombre de captures correspondant à la phase diurne et à la phase nocturne (comparaison des effectifs et des tailles moyennes).

Concernant les éléments déclencheurs, une comparaison entre le nombre de captures et les variations du débit sera effectuée.

## **V - Schéma synthétique du site d'étude et localisation des diverses investigations menées sur le site**

La figure suivante (figure 9) localise les différentes investigations menées sur le Nant de Sion concernant le piègeage ainsi que la caractérisation du cours d'eau. Le tronçon de 870 m compris entre l'Arve et le pont de l'autoroute A40 correspond au linéaire ayant subi des travaux de renaturalisation.



**Figure 9 :** Schéma du site d'étude et localisation des différentes investigations menées sur le Nant de Sion.

# **RESULTATS**

## **I – Caractérisation du milieu**

### 1. Qualité Hydrobiologique

La note d'IBGN obtenue à partir de la liste faunistique (Annexe 1) est de 14 (tableau 2), ce qui correspond à une classe de qualité bonne. Cependant cette note est à relativiser au vu de sa faible robustesse (11). Ainsi la qualité hydrobiologique de ce cours d'eau peut vraisemblablement plutôt être qualifiée de médiocre.

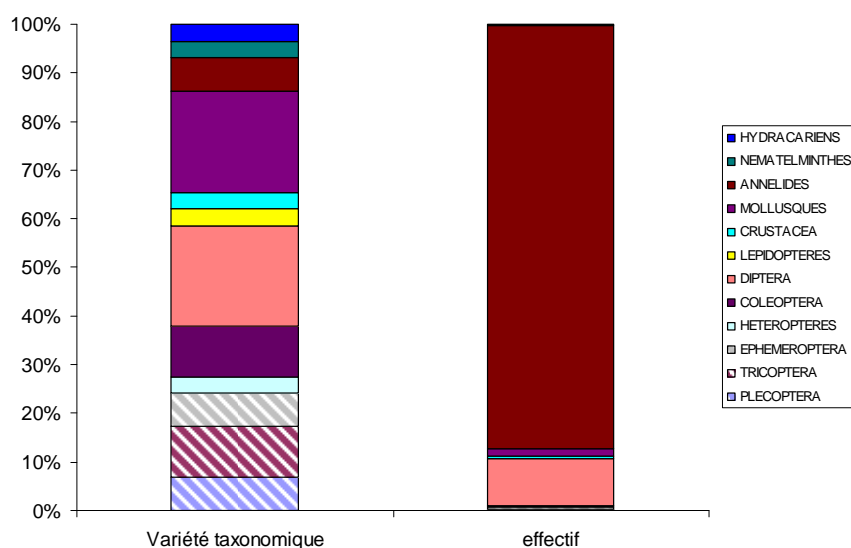
En outre, l'indice de Shannon et Wiener met en évidence un peuplement faiblement diversifié dont les effectifs sont largement dominés par quelques taxons (annélides) comme l'indique également la faible valeur de l'indice d'équitabilité. La diversité présente dans cet échantillon est de plus constituée de nombreux taxons supportant ou affectionnant des milieux eutrophes, en effet plus d'un tiers des taxons sont reconnus comme saprophiles, soit plus de 99% des effectifs du peuplement.

Enfin seulement 13 taxons sur les 29 présents ont des effectifs supérieurs à trois individus, ce qui traduit l'instabilité du peuplement en présence.

<b>Station</b>	<b>Nant de Sion</b>	
Date de prélèvement	21/04/2010	
Calcul IBGN	Classe de variété	9
	Groupe indicateur	Nemouridae (6)
	Note IBGN	14
	Robustesse	GI : Limnephilidae (3) Note : 11
Caractérisation du peuplement	Taxons à caractère saprophile	Taxons : 12/29 représentant 99,09% du peuplement
	Taxons GI > 7	Taxons : 1/29 représentant 0,02 % du peuplement
	Stabilité, effectifs ≥ 3	Taxons : 13/29
	Indice de Shannon : H'	0,79
	Hmax	5,28
	Equitabilité : E	0,15

**Tableau 2 :** Synthèse des indices calculés sur la liste faunistique obtenues sur le Nant de Sion.

La dominance de certains taxons, saprophiles, est également visible sur la figure 10, ainsi que la très nette dominance des annélides (ici des oligochètes) concernant les effectifs.



**Figure 10 :** Variété taxonomique relative et effectifs relatifs représentés par chaque ordre présent sur la station de prélèvement IBGN du Nant de Sion

## 2. Qualité du peuplement piscicole

Le tableau 3 ci-dessous présente les caractéristiques des cinq stations de pêche d'inventaire prospectées durant le suivi de travaux, ainsi que les résultats obtenus pour chacune d'entre elles avec la méthode d'estimation DE LURY, 1951 (Données brutes, Annexes 2 à 6)

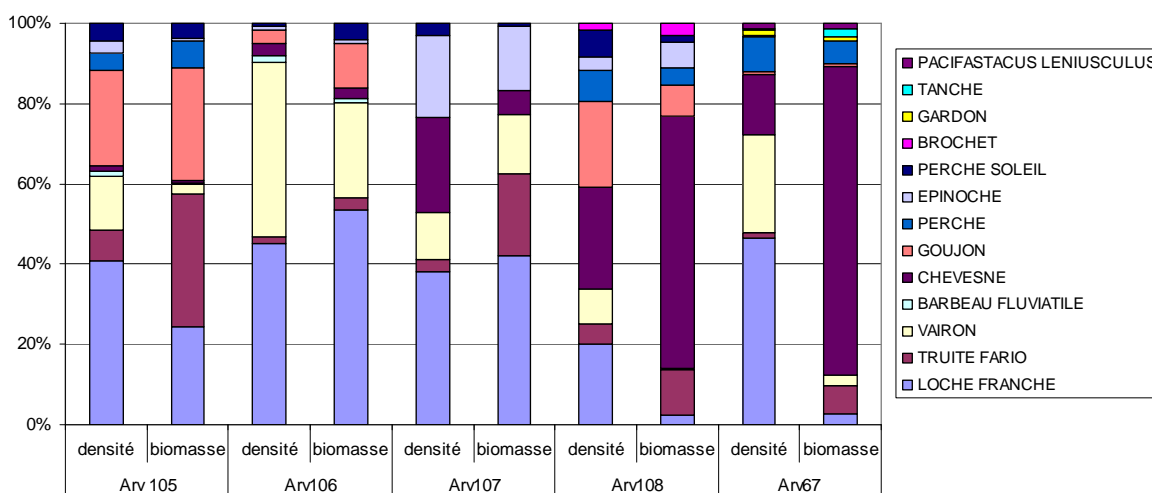
Station	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m²)	Distance à la confluence (m)	Biomasse (en kg/ha)	Densité( pour 100 m²)	Variété (nombre d'espèces)	Espèces
Arv105	81,5	2	163	72	60,8	42	9	Loche franche, truite fario, vairon, barbeau fluviatile, chevesne, goujon, perche, épinouche, perche-soleil
Arv106	95	2,7	257	250	21	48,1	8	Loche franche, truite fario, vairon, barbeau fluviatile, chevesne, goujon, épinouche, perche-soleil
Arv107	74	3	222	490	7,5	14,9	6	Loche franche, truite fario, vairon, chevesne, épinouche, perche-soleil
Arc108	78	2	156	720	211,1	38,1	9	Loche franche, truite fario, vairon, chevesne, goujon, perche, perche-soleil, épinouche, brochet
Arv67	116	5,5	638	1600	56,3	47	10	Loche franche, truite fario, vairon, pacifiscatus leniusculus, chevesne, goujon, perche, gardon, tanche, perche-soleil

**Tableau 3 :** Caractéristiques des stations et synthèse des résultats obtenus sur les 5 stations de pêches d'inventaires effectuées sur le Nant de Sion.

Au travers des résultats, nous constatons que le Nant de Sion ne dispose pas d'un peuplement structuré. La variété relativement importante que l'on y trouve (14 espèces) ne peut signifier grand chose au vu des traits écologiques très différents de ces espèces.

La figure 11 nous montre que la présence de ces espèces varie de façon importante d'une station à une autre, on peine à identifier un "cortège type". De plus, les densités relatives varient également énormément, tout comme la biomasse. Tout ceci permet de mettre en évidence le peu de cohérence du peuplement piscicole du Nant de Sion sur des stations pourtant très proches et avec des caractéristiques d'habitat similaire.

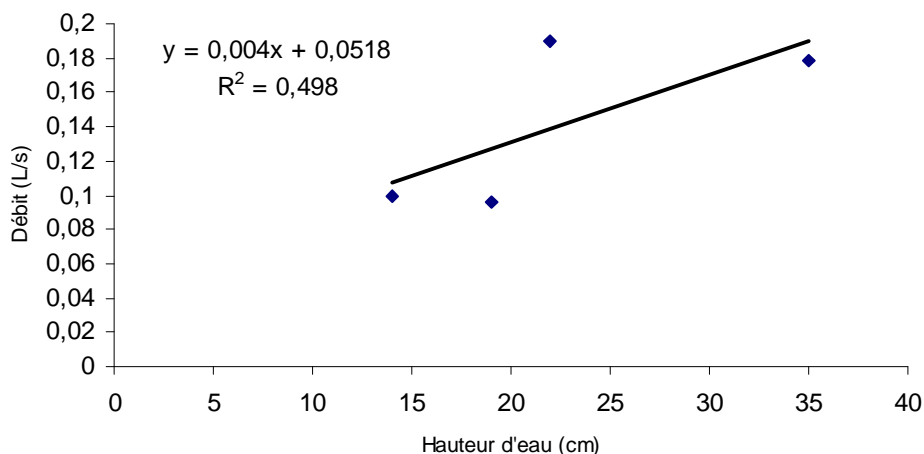
On peut noter que l'espèce la plus régulièrement présente est la loche franche (*Barbatula barbatula*, L. 1758).



**Figure 11 :** Représentation de la densité et de la biomasse relative de chaque espèce sur les stations prospectées dans le Nant de Sion le 19/05/2010.

### 3. Données hydrologiques

La courbe de tarage (figure 12) présentée ci-dessous est basée sur les quatre mesures effectuées (Profils en travers : Annexe 7). La précision de cette courbe est forcément affectée par ce faible nombre de points, mais elle est cependant suffisante pour donner une tendance de l'évolution du débit du Nant de Sion.



**Figure 12 :** Courbe de tarage des débits : relation entre les hauteurs d'eau relevées sur le limnimètre et les débits mesurés sur le Nant de Sion.

L'équation de la courbe de tarage nous a donc permis de tracer l'évolution temporelle du débit du Nant de Sion pour la période du 03/05/2010 au 01/06/2010 (figure 13).

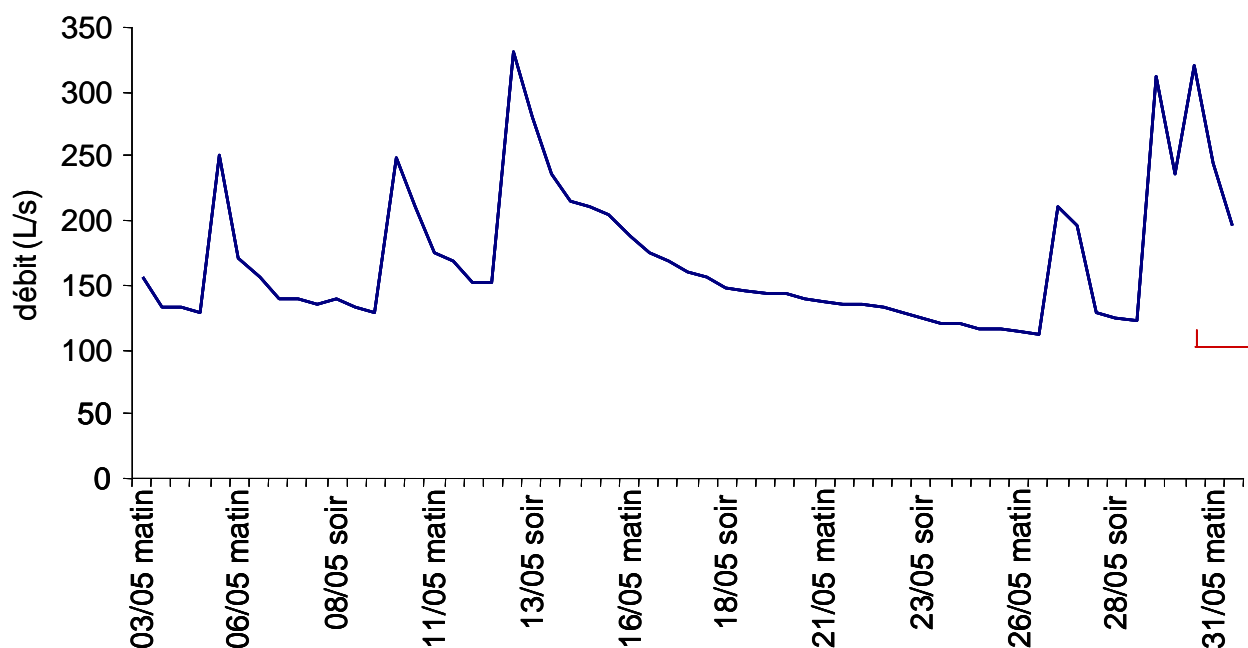


Figure 13 : courbe d'évolution des débits du Nant de Sion sur toute la période de suivi.

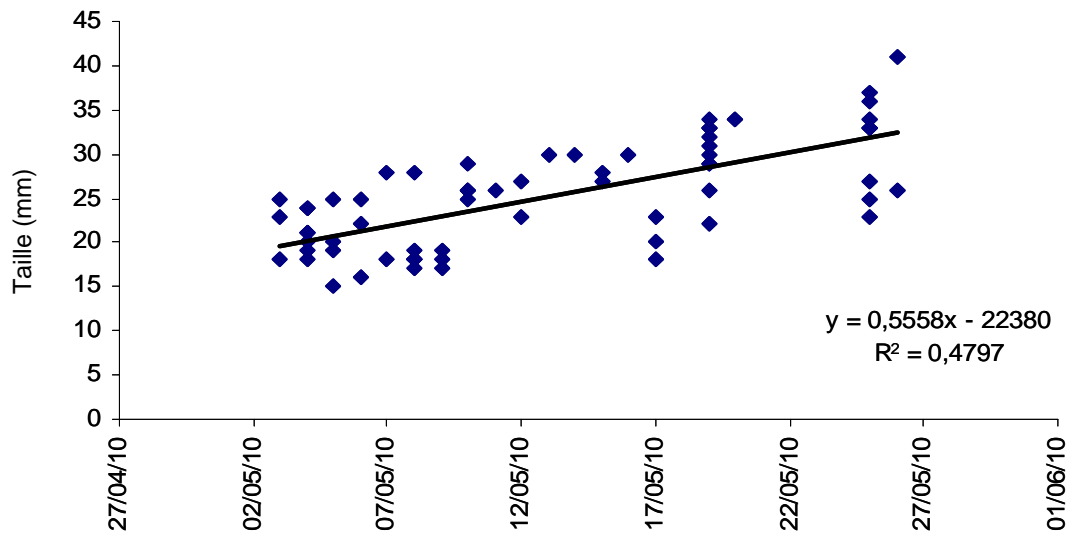
Il ressort de ces différents graphiques que le Nant de Sion subit de brusques variations de son débit et de sa hauteur d'eau. La période illustrée par la barre rouge correspond à la crue décennale de l'Arve survenue du 29/05/2010 au 01/06/2010 (Annexe 8). Cet événement hydrologique a provoqué une remontée des eaux de l'Arve dans le Nant de Sion, et donc une montée de la ligne d'eau jusqu'au niveau du site de piégeage. La crue n'est pas visible sur l'hydrogramme car son influence ne s'est pas faite sentir jusqu'au limnimètre.

## II - Piégeage

### 1. Observations générales

Du 03 au 29 mai 2010, 63 juvéniles de taille comprise entre 15 et 41 mm, ont été capturés. La taille moyenne sur l'ensemble des captures est de 26,14 mm (+/- 6).

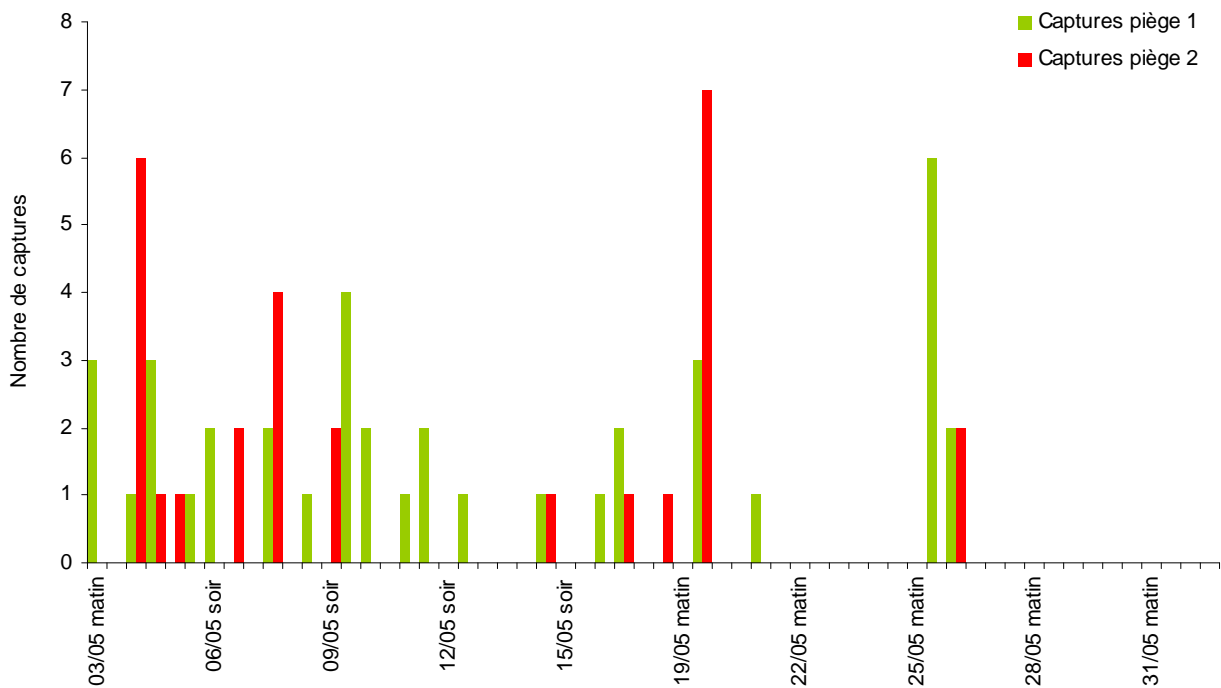
On observe une croissance progressive de la taille des individus capturés au cours du temps (figure14).



**Figure 14 :** Evolution temporelle de la taille des juvéniles d’ombre capturés sur le Nant de Sion.

## 2. Comparaison des captures entre les pièges

Une comparaison des captures des deux pièges a été effectuée (Figure 15). Le piège 1 correspond au chenal principal et le piège 2 à la veine secondaire.



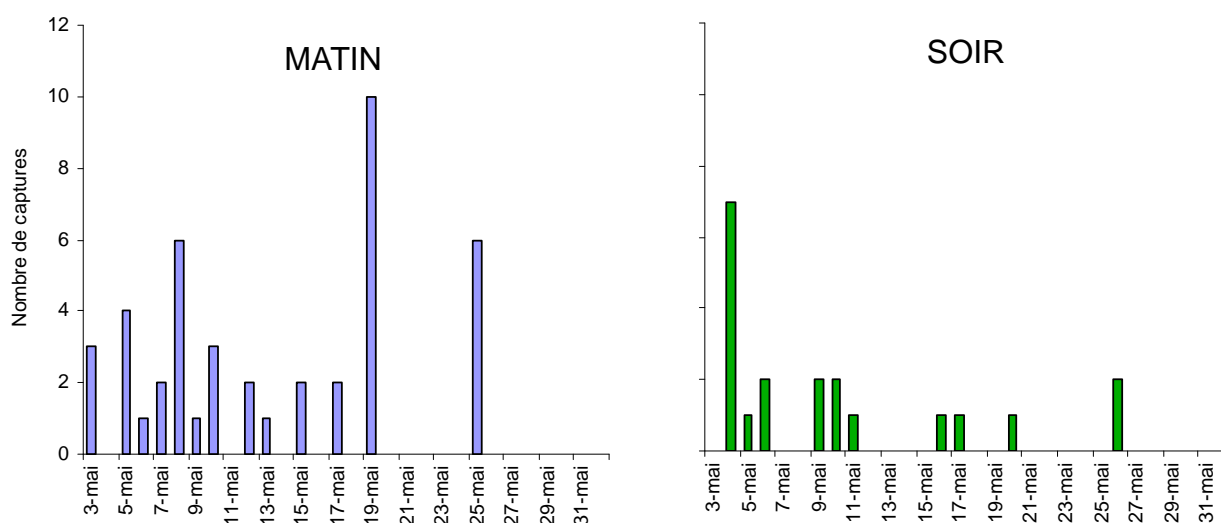
**Figure 15 :** Evolution temporelle des captures effectuées dans les 2 pièges disposés dans Nant de Sion. Piège 1 (veine principale), piège 2 (veine secondaire).

Les pièges 1 et 2 ont au total vu la capture de 36 ombrets pour le premier et de 27 pour le second. Les pièges ont donc respectivement capturé 57,1% et 42,9% de la globalité des prises.

Les alevins capturés dans le chenal principal mesuraient en moyenne 26,5 mm, contre 23,6 mm pour ceux piégés dans la veine secondaire. Suite au test de Mann-Whitney, ces moyennes n'apparaissent pas comme significativement différentes ( $P > 0,05$ ).

### 3. Comparaison des captures entre le jour et la nuit

Une comparaison des captures survenues durant la phase nocturne et durant la phase diurne a été effectuée (Figure 16). Les captures correspondent au cumul des deux pièges.



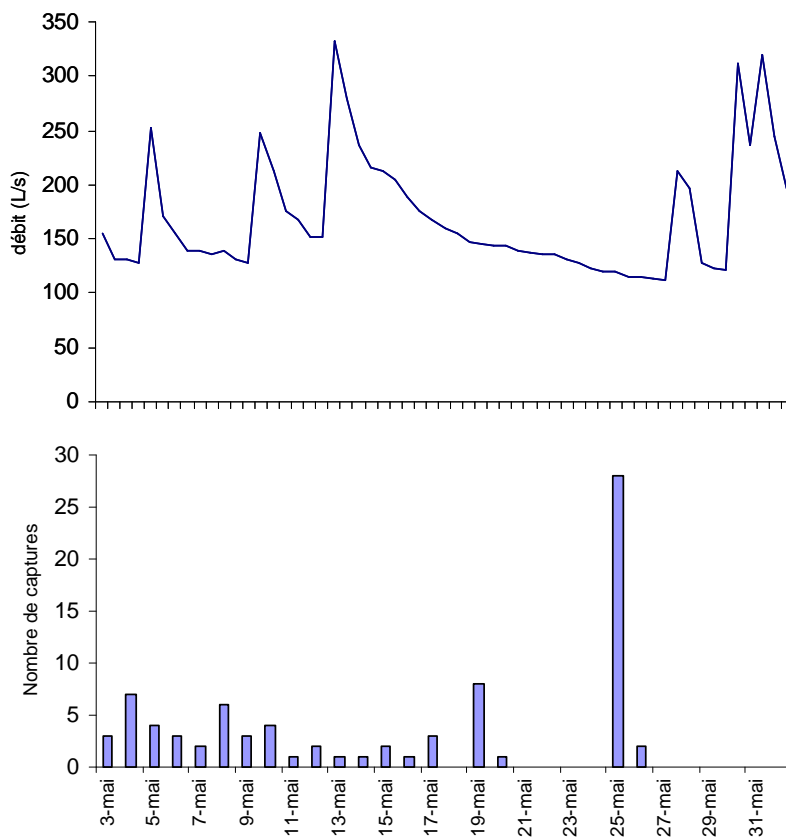
**Figure 16 :** Evolution temporelle des captures comptabilisées lors des relevés effectués le matin (à gauche) et le soir (à droite), sur le Nant de Sion.

Les captures survenues durant la phase nocturne sont au nombre de 43 contre 20 durant la phase diurne. 68,2 % des captures ont donc eu lieu la nuit.

Les captures relevées le matin présentent une taille moyenne de 27 mm contre 24,2 mm pour les relevés effectués le soir. Cependant, ces différences de moyennes n'apparaissent pas comme significatives au vu du test de Mann-Whitney ( $P > 0,05$ ).

### 4. Nombre de captures et variations de débit

Le débit est le seul facteur déclencheur potentiel qui a été testé lors de cette étude. Une comparaison des variations de débits et de l'évolution du nombre de captures a été réalisée (figure 17).



**Figure 17:** Evolution du nombre de captures en fonction du débit du Nant de Sion

La mise en parallèle du nombre de captures et des variations de débits (Figure 17) ne montre pas de corrélation entre ces deux variables. En effet, les pics de captures ne correspondent pas aux pics de débits.

## **DISCUSSION**

### **Le Nant de Sion : un cours d'eau impacté physiquement et biologiquement**

Outre l'impact physique évident lié à la rectification de ce cours d'eau au moment de la construction de l'autoroute A40, le Nant de Sion subit encore actuellement de nombreux impacts qui rendent sa qualité médiocre. Il est en effet régulièrement impacté par des pollutions d'origine industrielle (zone industrielle à proximité de la Roche sur Foron) et supporte des apports organiques chroniques, d'origine encore non identifiée qui entraînent un colmatage des fonds par des algues dès le printemps.

D'autre part, le Nant de Sion présente un fonctionnement hydraulique très particulier, en effet le suivi hydrologique réalisé montre une réponse rapide aux précipitations : montée brusque des eaux en cas de pluie et diminution très rapide du débit après la fin de l'épisode pluvieux. Ce fonctionnement peut s'expliquer à la fois du fait de la nature du sol propice au ruissellement (dépôts argilo-limoneux ou molasse), à la forte densité du réseau hydrographique présent en tête de bassin et à la forte proportion de terrains agricoles (prairies, cultures) sur le bassin qui tend à favoriser le ruissellement naturellement ou artificiellement (drain). Ce fonctionnement hydrologique est d'autant plus pénalisant qu'il arrive régulièrement que la partie aval s'assèche dès la fin du mois de mai.

Du point de vue de la faune aquatique, le Nant de Sion présente des peuplements diversifiés aussi bien au niveau piscicole que macrobenthique, cependant ces peuplements ne présentent aucune cohérence.

La bonne qualité décrite par la note IBGN (14) est rapidement tempérée par la faible robustesse de cette note et par l'écrasante majorité d'organismes ne nécessitant pas un habitat de grande qualité pour vivre et par les faibles effectifs des quelques taxons les plus polluosensibles. La présence de taxons plus sensibles (ex : *Taeniopterygidae*) peut être due à la proximité de l'Arve. En outre, la bonne variété taxonomique (29 taxons) peut être le résultat de la proximité de milieux aquatiques variés dont l'Arve (rivière à régime glacio-nival), mais aussi des étangs (gravières datant de la construction de l'autoroute) qui bordent le Nant de Sion et peuvent donc influencer sur le peuplement en place.

De même le peuplement piscicole du Nant de Sion n'est pas structuré. En effet, il est difficile de trouver une cohérence quant au cortège d'espèces présentes, leur densité, leur structure de population. Deux éléments d'explications peuvent être avancés pour expliquer ces déséquilibres. D'une part la partie aval du Nant de Sion s'assèche durant l'étiage, il est donc difficile aux poissons de s'y établir de façon pérenne. D'autre part, tout comme les invertébrés, la proximité de l'Arve et l'absence d'obstacles à la montaison ainsi que la

connectivité par débordement des étangs proches lors d'épisodes pluvieux semblent être à l'origine de ce "cocktail" d'espèces vivant normalement dans des milieux très différents.

### **Piégeage préliminaire et conditions particulières en 2010**

La campagne de piégeage de dévalaison précoce de juvéniles d'ombre commun réalisée dans la présente étude est encore largement exploratoire et avait pour principal objectif de lever des verrous méthodologiques permettant de mettre en place les campagnes futures. Les résultats préliminaires obtenus ont donc été destinés d'une part à évaluer la faisabilité technique de piégeage en milieu naturel de juvéniles d'ombre commun dévalant précocement au stade 0+ quelques semaines seulement après leur émergence et d'autre part à définir un protocole d'étude pour la poursuite des campagnes de piégeage.

Deux principales raisons expliquent les faibles effectifs capturés (seulement 63 individus). D'une part le fait que les résultats présentés ici reflètent un piégeage partiel qui n'intègre pas toute la période de dévalaison qui court habituellement de mi-avril à fin juin. D'autre part, des conditions hydrologiques particulières qui ont provoqué une crue importante d'occurrence décennale sur l'Arve (annexe 8) qui a rapidement et radicalement modifié les conditions d'écoulement sur l'ensemble de la zone d'étude du Nant de Sion. En effet, du 30/05/2010 au 01/06/2010 le débordement du lit de l'Arve a fortement influencé le lit du Nant de Sion en provoquant sur ce dernier une remontée de la ligne d'eau de plus d'un mètre et creusant des sillons sur le bord des pièges, modifiant ainsi les conditions de piégeage.

Cependant, les tests de piégeage réalisés en conditions hydrologiques normales du 30/04/2010 au 30/05/2010 ont permis de valider certains choix techniques et méthodologiques pour l'étude de la dévalaison précoce. Ainsi, les tests ont montré que l'ensemble du système de piégeage constitué à la fois par le type de piège en lui-même spécifiquement fabriqué (choix de maille du grillage, vivier de réception,...), par l'emplacement choisi dans le lit et par l'effort de piégeage (surface de capture relative) était efficace pour piéger des juvéniles précoces d'ombre commun dévalant présentant une taille inférieure à 25mm.

L'évolution de la taille de nos captures nous montre une croissance régulière des alevins, mais également des écarts de taille importants pouvant aller jusqu'à 14 mm lors d'un même relevé. Les écarts de tailles observés peuvent probablement être expliqués par l'étalement de la fraie sur plusieurs semaines.

La comparaison des deux pièges tend à apporter des éléments en faveur d'une dévalaison passive, empruntant le faciès plus lotique, au détriment des écoulements secondaires. Cependant, cette tendance reste à confirmer sur la durée totale de la dévalaison.

Les résultats obtenus semblent également indiquer que la dévalaison est plus importante durant la phase nocturne. Il faut cependant modérer cette observation, en effet, pour des raisons pratiques les relevés avaient lieu à 8 heures du matin et vers 18 heures. Ainsi, la période correspondant à la phase nocturne était non seulement plus longue (14 heures contre 10 heures) mais englobait de surcroît deux phases potentiellement importantes concernant la dévalaison : l'aube et le crépuscule. Cet aspect sera donc à approfondir avec les futures captures. Cette périodicité constitue en effet un critère important et est citée dans les changements d'utilisation d'habitats (BARDONNET *et al.*, 1993) mais également dans l'étude de la dévalaison de l'ombre commun en milieu semi-naturel, (PERSAT et GAUDIN, 1985).

L'ensemble des données traitées, des observations et des tests effectués nous permet de proposer un protocole en vue des campagnes de piégeage à venir.

### **Considérations méthodologiques propres au site d'étude**

#### **- Préconisation concernant la localisation des pièges et le plan d'échantillonnage**

Le site actuel semble répondre au besoin de l'étude et aux critères énumérés par plusieurs auteurs concernant l'estimation de la dévalaison par CMR (VOLKHART *et al.*, 2007)

Deux conditions ne sont pas respectées : l'une concerne la vitesse du courant qui est inférieure à  $1 \text{ m.s}^{-1}$  sur le site d'étude contrairement à ce qui est conseillé (VOLKHART *et al.*, 2007). Cependant, la nature des écoulements sur le Nant de Sion ne permet pas de remplir cette condition dans le linéaire dans lequel se trouve les frayères. La seconde préconise de placer le piège à bonne distance des frayères pour qu'une sélection et une répartition représentative puissent avoir lieu. Là encore, la configuration de la rivière ne permet pas de respecter ce point, les premières frayères étant situées à quelques dizaines de mètres de la confluence. Cependant la zone de reproduction s'étalant sur plusieurs kilomètres, une très grande majorité des dévalants répondront à cette condition.

Concernant les 400 m qui séparent les pièges de la confluence, les alevins présents dans cette zone ne pourront être pris en compte par le dispositif de piégeage. En effet, l'installation du piège est impossible dans cette partie du linéaire, l'influence de l'Arve pouvant faire varier de manière significative les hauteurs d'eau et les débits.

Le plan d'échantillonnage mis en place s'est avéré utile. Le relevé des pièges deux fois par jour fut nécessaire tant pour la différenciation des dévalaisons nocturnes et diurnes que

pour nettoyer le piège. Ce dernier point n'est pas à négliger, le colmatage entraînant une baisse de son pouvoir capturant en modifiant l'écoulement, le rendant plus visible et peut-être même en le rendant plus bruyant.

La biométrie appliquée durant le stage et précisée dans la partie "Matériel et Méthode" est validée. Elle fait donc partie de cette proposition de protocole tout comme l'anesthésie via de l'eugénol.

Le marquage par incision de la nageoire pelvienne semble être possible sur les ombrets. En effet, ils sont assez gros pour être manipulés, et leurs nageoires pelviennes sont assez développées pour subir une ablation.

La validation des méthodes de biométrie et de marquage a permis de mettre en place une fiche de terrain pour noter les différentes mesures lors des futures campagnes de piégeage (Annexe 9).

#### - Méthode d'estimation du nombre d'alevins dévalants

Afin d'évaluer le stock d'alevins dévalant dans le Nant de Sion à partir d'une CMR il est proposé d'utiliser la méthode de calcul de PETERSEN (1896) qui correspond à nos objectifs et aux caractéristiques de notre dispositif de piégeage. La méthode est détaillée dans la synthèse bibliographique.

#### - Technique de marquage et mortalité associée

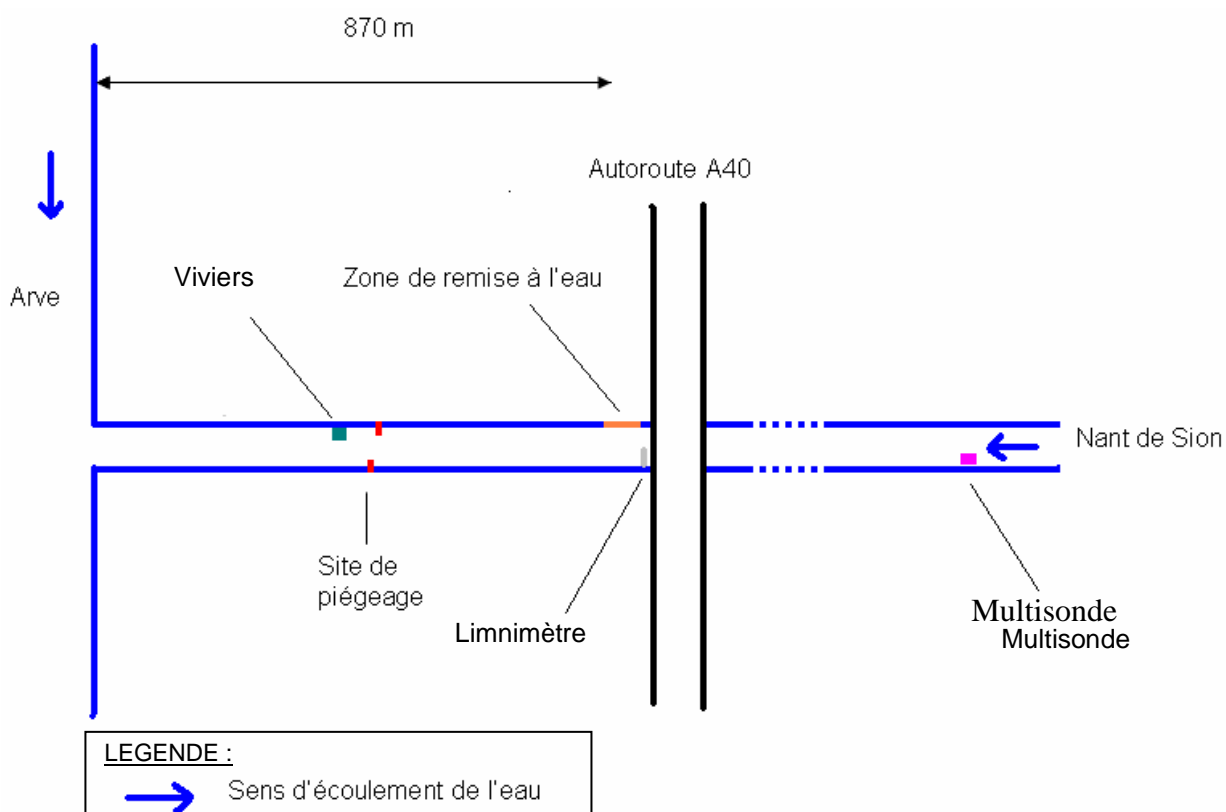
Afin de pouvoir estimer le nombre de juvéniles dévalant via une méthode de CMR, le marquage des poissons est nécessaire.

Comme expliqué dans la synthèse bibliographique, le seul marquage réellement praticable pour des tailles de l'ordre de 40 mm consistera en une ablation d'un bout de nageoire pelvienne. Ainsi, deux types de marques pourront donc être appliqués (pelvienne droite et pelvienne gauche).

En parallèle il est nécessaire d'évaluer l'impact du marquage sur la survie des alevins, il sera effectué des tests de mortalité. Des viviers devront être donc mis en place simultanément pour les individus marqués ainsi que pour un échantillon témoin comprenant des individus n'ayant pas subi de marquage. Les viviers seront recouverts pour éviter la prédation par les oiseaux piscivores, puis laissés 24 heures avant d'être relevés. Au final, un total de 30 individus par vivier serait suffisant pour avoir une représentativité statistique, mais si le nombre de capture le permet, en tester entre 60 et 100 amènerait une estimation plus solide. La mortalité sera calculée en faisant le ratio entre le nombre d'individus morts dans un

vivier sur le nombre total d'individus de ce même vivier.

Faisant suite au marquage, la remise à l'eau des alevins marqués pourra être effectuée au niveau du pont de l'autoroute A40 soit 410 m en amont (figure 17) de l'emplacement du piège pour assurer une bonne dispersion des alevins relâchés (VOLKHART *et al.*, 2007). Concernant la remise à l'eau des alevins à partir des deux rives, ce point n'apparaît pas comme primordial étant donné l'étroitesse du lit du Nant de Sion.



**Figure 18 :** Schéma de principe du protocole proposé pour étudier la dévalaison des ombrets sur le Nant de Sion.

- Recherche des facteurs déclenchant la dévalaison précoce

Aucune corrélation n'a pu être mise en évidence entre le débit et le nombre de captures, donc entre le débit et le mouvement des alevins. Cela est en adéquation avec la littérature scientifique (HELAND *et al.*, 1995) qui indique que la dévalaison s'effectuerait au fur et à mesure que l'habitat devient limitant.

Le nombre de captures est nul depuis l'épisode de crue de l'Arve. Ce phénomène pourrait s'expliquer par le fait que la remontée des eaux de l'Arve, occasionnant une baisse de débit et la mise en place d'un milieu stagnant, aurait motivé les alevins à rechercher en amont des milieux plus lotiques. (PERSAT, com. pers.)

## **CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

Le Nant de Sion présente des caractéristiques singulières. Très influencé par les précipitations, son régime hydrologique ainsi que les milieux très différents qui l'entourent lui confèrent des particularités biologiques concernant son peuplement de macrobenthos ou son peuplement piscicole. Ces derniers sont diversifiés, mais ne semblent ni très stables, ni très structurés.

Une méthodologie a pu être proposée en s'appuyant sur les tests *in situ*, mais également à partir de la bibliographie spécifique à ce genre de manipulation.

Les résultats obtenus semblent donc valider le bon fonctionnement des pièges. Cependant, il faudra reconsidérer l'ensemble dans les semaines à venir. En effet, l'analyse présentée ici n'est que partielle, la période de dévalaison pouvant s'étaler jusqu'à fin juin. Il sera intéressant de voir comment évoluent les tendances observées jusqu'à présent.

Il convient de souligner les difficultés rencontrées lors de toute manipulation concernant le piégeage en milieu naturel. La campagne de cette année illustre bien ce propos, avec, à l'inverse de l'assèchement attendu, des précipitations assez abondantes et une crue d'occurrence décennale de l'Arve venue perturber la manipulation et dont les conséquences sur la dévalaison ne pourront être évaluées que d'ici quelques jours ou quelques semaines.

Concernant les campagnes de piégeages futures, il serait sans doute intéressant d'ajouter aux caractérisations du milieu déjà effectuées un suivi de la physico-chimie du Nant de Sion, afin d'identifier de potentiels facteurs déclencheurs de la dévalaison. L'essai de relevés automatiques mis en place cette année pour la première année n'ayant pas fonctionné sur toute la période, les résultats n'ont pas pu être exploités. Les prochaines campagnes devraient ainsi s'attacher à suivre en parallèle des facteurs comme la température, la teneur en oxygène, la conductivité ou encore le pH.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- AFNor, 1992. Essai des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). Association française de normalisation, norme homologuée T 90-350, 8p.
- ARMSTRONG R. H., 1986. A review of arctic grayling studies in Alaska. Biological Papers of the University of Alaska 23: 3-17.
- BARDONNET, GAUDIN et THORPE, 1993. Diel rhythm of emergence and of first displacement downstream in trout (*Salmo trutta*), Atlantic salmon (*S. salar*) and grayling (*Thymallus thymallus*). Journal of Fish Biology. 43: 755-762.
- BERG L. S., 1962. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Volume 1 Oldbourne Press, London, 504p.
- BOTOSANEANU L. & ILLIES J., 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie. 12 : 1-57
- CARMIE H., MORELET B., MAISSE G., JONARD L. & CUINAT R., 1985. Observation sur la reproduction artificielle de l'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.). Bulletin français de la pêche et de la pisciculture 296 : 2-16.
- CHAPMAN D. G. 1951. Some properties of the hypergeometric distribution with applications to zoological censuses. University of California, University of California Publication in Statistics.
- DE LURY, 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish population. J.Fish Res.Bd. Can., 18, 281-307.
- DJUMIC A., 1997. Der vernachlässigte Edelfisch : Die Asche. Status, Verbreitung, Biologie, Ökologie und Fang. Facultas Universitätsverlag, Wien, 11p.
- GUSTAFSON K.,-J., 1955. Movement and growth of grayling. Institute of Freshwater Research, Drottningohlm 29 : 35-44.
- GUTHRUF J., 1996. Populations dynamic und Habitat wahl der Asche (*Thymallus thymallus* L.) in drei verschiedenen Gewässern des schweizerischen Mittellandes. Diss ETH n° 11720, Zürich, Suisse.
- HAINES D.E., POLLOCK K.H. & PANTULA S.G., 2000. Population size and total estimation when sampling from incomplete list frames with heterogeneous inclusion probabilities. Survey Methodology, Statistics Canada : 26 (2) : 121-129.
- HELAND M., GAUDIN P. & BARDONNET A. 1995. Mise en place des premiers comportements et utilisation de l'habitat après l'émergence chez les salmonidés d'eau courante. Bulletin français de la pêche et de la pisciculture. n° 337-338-339, 1995 Colloque habitat-poissons, 191-197.
- HUET M., 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Revue Suisse d'Hydrobiologie 12 : 167-178.
- KEITH P., ALLARDI J., 2001. Atlas des poissons de France. *Patrimoines Naturels*. 387p.
- NORTHCOTE T., 1995. Comparative biology and management of arctic and European grayling (*Salmonidae Thymallus*). Reviews in Fish Biology and Fisheries 5: 141-194.
- PAHLKE et BERNARD, 1996. Abundance of the Chinook Salmon escapement in the Taku River, 1989 to 1990. Alaska Fishery Research Bulletin. Vol 3 (1) : 9-20.

- PAQUET G., 2002. Biologie et écologie de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*) dans l'Orbe à la vallée de Joux, canton de Vaud, Suisse. Thèse. Université de Lausanne, Suisse.
- PARKINSON D., PILIPPART J.-C. & BARAS E., 1999. A preliminary investigation of spawning migrations of grayling in a small stream as determined by radio-tracking. *Journal of Fish Biology* 55: 172-182.
- PERSAT H., 1976. Principaux aspects de l'écologie de l'ombre commun *Thymallus thymallus* (L. 1758) (Poisson Salmonidés). 3<sup>ème</sup> cycle, Université de Lyon-1, 69p.
- PERSAT H., 1977. Ecologie de l'ombre commun. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 266 : 11-20.
- PERSAT H., 1988. De la biologie des populations de l'ombre commun *Thymallus thymallus* (L. 1758) à la dynamique des communautés dans un hydrosystème fluvial aménagé, le Haut Rhône français. Eléments pour un changement d'échelles. Thèse d'Etat, Université Claude Bernard, Lyon-1, 223p.
- PERSAT H., 1996. Threatened population and conservation of the European grayling, *Thymallus Thymallus* (L. 1758) In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe, KIRCHHOFER A. & HEFTI D., Birkhäuser, Bâle, Page 233\_247.
- PERSAT H. & EPPE R., 1997. Alevinage, pollution et cloisonnement de l'espace fluvial dans les structures génétiques des populations de poissons: l'ombre commun, *Thymallus thymallus*, dans le Rhône au niveau de la Savoie. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 344/345 : 287-289.
- PERSAT H. & GAUDIN P., 1985. Rythmes d'émergence et de dévalaison des alevins d'Ombre commun *Thymallus thymallus* (L. 1758): premières observations en milieu semi-naturel contrôlé. *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 3, sciences de la vie.* vol. 301, n°20, pp. 843-846
- PETERSEN C. G. J. 1896. The yearly immigration of young plaice into the Limfjord from the German sea. *Report of the danish biological station.*6:1-77.
- PERTERSON, 1968. The grayling *Thymallus thymallus* (L.) of the Sundsvall Bay Institute of Freshwater Research, Drottningholm *Report* 48 : 36-56.
- PIELOU, 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13,131-144.
- PONCIN P., 1996. A field observation on the influence of aggressive behaviour on mating success in the European grayling. *Journal of Fish Biology* 48: 802-804.
- Programme FISCHNETZ. 2004. Rapport Final. 95p. Disponible sur [http://www.fischnetz.ch/content\\_d/publ/Publications/TPs/rapport\\_final\\_jura.pdf](http://www.fischnetz.ch/content_d/publ/Publications/TPs/rapport_final_jura.pdf)
- RAYTON M. D., 2006. Okanogan basin monitoring and evaluation program rotary screw trap protocols. The Colville Confederated Tribes.
- SEMPESKI P. & GAUDIN P. 1995. Habitat selection by grayling I. Spawning habitats. *Journal of Fish Biology* 47: 256-265.
- SEMPESKI P., PERSAT H., GAUDIN P., & GROLET O., 1995. Diet selection in early life-stages of grayling (*Thymallus thymallus*). *Archiv für Hydrobiologie* 132 54): 437-452.
- SHANNON, 1948. A mathematical theory for communication. *Bell Syst Tech J.* 27 379-423 et 623-656.

UIBLEIN F., JAGSCH A., HONSIG-ERLENBURG W. & WEISS S., 2001. Status, habitat use, and vulnerability of the European grayling in Austrian waters. *Journal of Fish Biology* 59 (Supplement A): 223-247.

VOLKHART G. C., JOHNSON S. L., MILLER B.A., NICKELSON T. E. & SEILER D. A., 2007. Rotary screw traps and inclined plane screen traps. Disponible sur : [http://stateofthesalmon.org/fieldprotocols/downloads/SFPH\\_p8.pdf](http://stateofthesalmon.org/fieldprotocols/downloads/SFPH_p8.pdf).

# ANNEXES

Annexe 1 : Liste faunistique IBGN

Annexe 2 : Données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 108

Annexe 3 : Données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 107

Annexe 4 : Données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 106

Annexe 5 : Données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 105

Annexe 6 : Données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 67

Annexe 7 : Profils en travers des mesures de débits extraits du logiciel Cassiopee (CSP1993-1996)

Annexe 8 : Hydrogramme de l'Arve à Sallanche du 29/05/2010 au 03/05/2010 (extrait de <http://www.rdbrmc.com/hydroreel2/station.php?codestation=205>)

Annexe 9 : Fiche de terrain proposée pour le suivi de la dévalaison des juvéniles d'ombre commun

Annexe 1 : liste faunistique IBGN

Substrat prélevé			SPER IM	LIT	GAL	GRA	SPER EM	FIN	SAB	GAL	TOTAL 8
classe de vitesse (cm/s)			<5	<5	25-75	25-75	<5	<5	<5	mai-25	placette
		<i>Gl</i>									
<b>PLECOPTERA</b>		<b>ORDRE</b>									
Nemouridae		Famille	6				3				3
Taeniopterygidae		Famille	9		2						2
<b>TRICHOPTERA</b>		<b>ORDRE</b>									
Limnephilidae		Famille	3*	2	11	2	5			3	23
Psychomyiidae		Famille	4			1					1
Rhyacophilidae		Famille	4							1	1
<b>EPHEMEROPTERA</b>		<b>ORDRE</b>									
Baetidae		Famille	2*	1		27	3	1		5	38
Heptageniidae		Famille	5				1				1
<b>HETEROPTERES</b>		<b>SOUS ORDRE</b>									
Veliidae		Famille	X				1				1
<b>COLEOPTERA</b>		<b>ORDRE</b>									
Curculionidae		Famille	X				1				1
Halipilidae		Famille	X		1						1
Hydrophilidae		Famille	X		1						1
<b>DIPTERA</b>		<b>ORDRE</b>									
Ceratopogonidae		Famille	X				1				1
Chironomidae		Famille	1*	89	35	112	52	35	9	60	763
Empididae		Famille	X		1	3	1			4	9
Limoniidae		Famille	X				1				1
Simuliidae		Famille	X		1	11	1				13
Stratiomyidae		Famille	X				1				1
<b>LEPIDOPTERES</b>		<b>ORDRE</b>					5				5
<b>CRUSTACEA</b>		<b>CLASSE</b>									
<b>MALACOSTRACES</b>		<b>SOUS CLASSE</b>									
<b>AMPHIPODES</b>		<b>ORDRE</b>									
Gammaridae		Famille	2*	3	6	8	23	2	2	4	48
<b>MOLLUSQUES</b>		<b>EMBRANCHEMENT</b>	[2]								3
<b>BIVALVES</b>		<b>CLASSE</b>									
Sphaeriidae		Famille	2	3	1	1	14	16	15	1	51
<b>GASTEROPODES</b>		<b>CLASSE</b>								3	
Ancylidae		Famille	2		1						1
Hydrobiidae		Famille	2		15		7	4			26
Lymnaeidae		Famille	2	7	18	2	10	1			38
Physidae		Famille	2		1						1
Planorbidae		Famille	2		1	1		1			3
<b>ANNELIDES = VERS</b>		<b>EMBRANCHEMENT</b>									
<b>HIRUDINEA = ACHETES</b>		<b>CLASSE</b>	[1]								
Glossiphoniidae		Famille	1		1						1
<b>OLIGOCHETES</b>		<b>CLASSE</b>	1*	639		279	2154	1400	1453	1116	7041
<b>NEMATHELMINTHES</b>		<b>EMBRANCHEMENT</b>	X								
<b>NEMATODES</b>		<b>CLASSE</b>			2	7	2	2		4	17
<b>HYDRACARIENS</b>		<b>ORDRE</b>	X				1				1
Effectif				744	96	456	2211	1848	1515	1142	8097
Effectif relatif 8 placettes (%)				9,2%	1,2%	5,6%	27,3%	22,8%	18,7%	14,1%	1,0%

## Annexe 2 : données brutes pêches d'inventaires des stations Arv108

### LISTE DETAILLE DE L'INVENTAIRE

#### RESULTATS DE L'INVENTAIRE PISCICOLE

METHODE : Electrique à pied par épuisement  
 INTERVENANT : FDAAPPM74  
 DATE : 11 mai 2009  
 COURS D'EAU : Nant de Sion  
 STATION : Arv108

NOMBRE DE PASSAGE : 2  
 DIVERSITE : 9 espèce(s)  
 ABONDANCE TOTALE : 56 individu(s)  
 POIDS TOTAL : 3087 g

LOT	ESPECE	EFFECTIF DU LOT	TAILLE MINIMALE DU LOT (mm)	TAILLE MAXIMALE DU LOT (mm)	BIOMASSE (g)	TAILLE MOYENNE (mm)	POIDS MOYEN (g)	COEFFICIENT DE CONDITION	NUMERO DE PASSAGE
1	CHEVESNE	1	360	360	681	360	681	-	1
2	PERCHE SOLEIL	1	105	105	25,1	105	25	-	1
3	PERCHE SOLEIL	1	103	103	23,5	103	24	-	1
4	PERCHE	1	139	139	38,6	139	39	-	1
5	EPINOCHÉ	1	60	60	205	60	205	-	1
6	TRUITE FARIO	1	130	130	25,5	130	26	1,1607	1
7	GOUJON	1	125	125	18,6	125	19	-	1
8	GOUJON	1	125	125	18,3	125	18	-	1
9	GOUJON	1	126	126	20,3	126	20	-	1
10	GOUJON	1	128	128	21	128	21	-	1
11	CHEVESNE	1	165	165	49,3	165	49	-	1
12	CHEVESNE	1	130	130	26,7	130	27	-	1
13	LOCHE FRANCHE	1	84	84	5	84	5	-	1
14	LOCHE FRANCHE	1	59	59	2,3	59	2	-	1
15	PERCHE SOLEIL	1	47	47	2,5	47	3	-	1
16	VAIRON	1	51	51	0,8	51	1	-	1
17	CHEVESNE	1	41	41	0,8	41	1	-	1
18	CHEVESNE	1	43	43	0,9	43	1	-	1
19	TRUITE FARIO	1	264	264	193,5	264	194	1,0516	1
20	TRUITE FARIO	1	234	234	156,8	234	157	1,2238	1
21	CHEVESNE	1	40	40	1,2	40	1	-	1
22	CHEVESNE	1	360	360	59,5	360	59,5	-	1
23	CHEVESNE	1	166	166	56	166	56	-	1
24	CHEVESNE	1	170	170	53	170	53	-	1
25	CHEVESNE	1	173	173	62,8	173	63	-	1
26	CHEVESNE	1	95	95	10	95	10	-	1
27	PERCHE	1	91	91	9,6	91	10	-	1
28	PERCHE	1	85	85	9,6	85	10	-	1
29	PERCHE SOLEIL	1	80	80	10	80	10	-	1
30	GOUJON	1	135	135	25	135	25	-	1
31	GOUJON	1	126	126	20,8	126	21	-	1
32	GOUJON	1	130	130	20	130	20	-	1
33	GOUJON	1	118	118	20	118	20	-	1
34	LOCHE FRANCHE	1	115	115	10,2	115	10	-	1
35	LOCHE FRANCHE	1	95	95	8	95	8	-	1
36	LOCHE FRANCHE	1	72	72	3,5	72	4	-	1
37	VAIRON	1	60	60	3,4	60	3	-	1
38	BROCHET	1	240	240	94	240	94	-	1
39	PERCHE	1	168	168	66,8	168	67	-	2
40	CHEVESNE	1	275	275	296,9	275	297	-	2
41	CHEVESNE	1	190	190	74,2	190	74	-	2
42	GOUJON	1	125	125	20,2	125	20	-	2
43	GOUJON	1	125	125	19,5	125	20	-	2
44	GOUJON	1	135	135	21,2	135	21	-	2
45	EPINOCHÉ	1	58	58	3	58	3	-	2
46	LOCHE FRANCHE	1	120	120	13,8	120	14	-	2
47	VAIRON	1	45	45	1,4	45	1	-	2
48	CHEVESNE	1	46	46	0,4	46	0	-	2
49	LOCHE FRANCHE	1	109	109	10,6	109	11	-	2
50	LOCHE FRANCHE	1	85	85	7	85	7	-	2
51	LOCHE FRANCHE	1	90	90	8	90	8	-	2
52	LOCHE FRANCHE	1	87	87	6	87	6	-	2
53	LOCHE FRANCHE	1	70	70	3,7	70	4	-	2
54	VAIRON	1	63	63	4,4	63	4	-	2
55	VAIRON	1	48	48	1,2	48	1	-	2
56	LOCHE FRANCHE	1	43	43	1,2	43	1	-	2

#### DONNEES ELABOREES : DE LURY

Espèce	Effectif			Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P 3				par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
LOCHE FRANCHE	5	7	0		12		77	20	5,1	2
TRUITE FARIO	3	0	0	100%	3	Err :denum=0	19	5,0	24,1	11,4
VAIRON	2	3	0		5		32	8,4	0,7	0,3
CHEVESNE	11	3	0	93%	15	±2	97	25,5	132,1	62,6
GOUJON	8	3	0	86%	13	±3	82	21,5	16,8	7,9
PERCHE	3	1	0	89%	5	±2	29	7,6	9,0	4,3
PERCHE SOLEIL	4	0	0	100%	4	Err :denum=0	26	6,7	3,9	1,9
EPINOCHÉ	1	1	0		2		13	3,4	13,3	6,3
BROCHET	1	0	0	100%	1	Err :denum=0	6	1,7	6,0	2,9

## Annexe 3 : données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 107

### LISTE DETAILLE DE L'INVENTAIRE

RESULTATS DE L'INVENTAIRE PISCICOLE									
METHODE : Electrique à pied par épuisement					NOMBRE DE PASSAGE : 2				
INTERVENANT : FDAAPPMA74									
DATE : 19 mai 2010					DIVERSITE : 6 espèce(s)				
COURS D'EAU : Nant de Sion					ABONDANCE TOTALE : 33 individu(s)				
STATION : Arv107					POIDS TOTAL : 161 g				

LOT	ESPECE	EFFECTIF DU LOT	TAILLE MINIMALE DU LOT (mm)	TAILLE MAXIMALE DU LOT (mm)	BIOMASSE (g)	TAILLE MOYENNE (mm)	POIDS MOYEN (g)	COEFFICIENT DE CONDITION	NUMERO DE PASSAGE
1	EPINOCHÉ	1	62	62	5,3	62	5	-	1
2	EPINOCHÉ	1	60	60	4,2	60	4	-	1
3	TRUITE FARIO	1	140	140	33,8	140	34	1,2318	1
4	EPINOCHÉ	1	55	55	2	55	2	-	1
5	VAIRON	1	120	120	15,6	120	16	-	1
6	CHEVESNE	1	48	48	1,8	48	2	-	1
7	CHEVESNE	1	48	48	1,5	48	2	-	1
8	CHEVESNE	1	48	48	1,9	48	2	-	1
9	CHEVESNE	1	50	50	1,8	50	2	-	1
10	CHEVESNE	1	45	45	1,1	45	1	-	1
11	CHEVESNE	1	40	40	0,3	40	0	-	1
12	CHEVESNE	1	35	35	0,4	35	0	-	1
13	CHEVESNE	1	38	38	0,8	38	1	-	1
14	VAIRON	1	60	60	2,5	60	3	-	1
15	LOCHE FRANCHE	1	105	105	10,6	105	11	-	1
16	LOCHE FRANCHE	1	55	55	1,9	55	2	-	1
17	LOCHE FRANCHE	1	82	82	5,5	82	6	-	1
18	LOCHE FRANCHE	1	70	70	3,9	70	4	-	1
19	LOCHE FRANCHE	1	65	65	2,5	65	3	-	1
20	LOCHE FRANCHE	1	75	75	3,2	75	3	-	1
21	PERCHE SOLEIL	1	40	40	1,1	40	1	-	1
22	EPINOCHÉ	1	64	64	5,1	64	5	-	2
23	EPINOCHÉ	1	60	60	5,5	60	6	-	2
24	EPINOCHÉ	1	54	54	2,6	54	3	-	2
25	EPINOCHÉ	1	54	54	2,5	54	2	-	2
26	VAIRON	1	40	40	0,6	40	1	-	2
27	LOCHE FRANCHE	1	98	98	9,8	98	10	-	2
28	LOCHE FRANCHE	1	110	110	10,3	110	10	-	2
29	LOCHE FRANCHE	1	105	105	9,3	105	9	-	2
30	LOCHE FRANCHE	1	90	90	6,4	90	6	-	2
31	LOCHE FRANCHE	1	68	68	2,6	68	3	-	2
32	LOCHE FRANCHE	1	65	65	3,5	65	4	-	2
33	LOCHE FRANCHE	1	55	55	1	55	1	-	2

### DONNEES ELABOREES : DE LURY

Espèce	Effectif			Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P 3				par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
LOCHE FRANCHE	6	7	0		13		59	38	3,2	42
TRUITE FARIO	1	0	0	100%	1	Err :denum=0	5	2,9	1,5	20,2
VAIRON	2	1	0	75%	4	±3	18	11,8	1,1	14,9
CHEVESNE	8	0	0	100%	8	Err :denum=0	36	23,5	0,4	5,8
EPINOCHÉ	3	4	0		7		32	20,6	1,2	16,2
PERCHE SOLEIL	1	0	0	100%	1	Err :denum=0	5	2,9	0,0	0,7

## Annexe 4 : données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 106

### LISTE DETAILLE DE L'INVENTAIRE

#### RESULTATS DE L'INVENTAIRE PISCICOLE

METHODE : Electrique à pied par épuisement NOMBRE DE PASSAGE : 2  
 INTERVENANT : FDAAPPM74  
 DATE : 19 mai 2010 DIVERSITE : 8 espèce(s)  
 COURS D'EAU : Nant de Sion ABONDANCE TOTALE : 114 individu(s)  
 STATION : Arv106 POIDS TOTAL : 490 g

LOT	ESPECE	EFFECTIF DU LOT	TAILLE MINIMALE DU LOT (mm)	TAILLE MAXIMALE DU LOT (mm)	BIOMASSE (g)	TAILLE MOYENNE (mm)	POIDS MOYEN (g)	COEFFICIENT DE CONDITION	NUMERO DE PASSAGE
1	TRUITE FARIO	1	110	110	14,9	110	15	1,1195	1
2	TRUITE FARIO	1	50	50	1,6	50	2	1,2800	1
3	VAIRON	1	57	57	2	57	2	-	1
4	VAIRON	1	66	66	3,8	66	4	-	1
5	VAIRON	1	53	53	1,8	53	2	-	1
6	VAIRON	1	49	49	1	49	1	-	1
7	VAIRON	1	65	65	2,4	65	2	-	1
8	VAIRON	1	55	55	2,2	55	2	-	1
9	CHEVESNE	1	42	42	0,7	42	1	-	1
10	BARBEAU FLUVIATILE	1	63	63	2	63	2	-	1
11	LOCHE FRANCHE	1	100	100	10,2	100	10	-	1
12	LOCHE FRANCHE	1	95	95	6,6	95	7	-	1
13	LOCHE FRANCHE	1	93	93	8,3	93	8	-	1
14	LOCHE FRANCHE	1	84	84	4,9	84	5	-	1
15	LOCHE FRANCHE	1	92	92	6,3	92	6	-	1
16	LOCHE FRANCHE	1	85	85	5,6	85	6	-	1
17	LOCHE FRANCHE	1	87	87	3,9	87	4	-	1
18	LOCHE FRANCHE	1	75	75	3,5	75	4	-	1
19	LOCHE FRANCHE	1	58	58	1,3	58	1	-	1
20	PERCHE SOLEIL	1	100	100	22	100	22	-	1
21	EPINOCHÉ	1	60	60	4,9	60	5	-	1
22	VAIRON	1	85	85	9,3	85	9	-	1
23	VAIRON	20	47	64	41	56	2	-	1
24	VAIRON	17	65	80	39	73	2	-	1
25	GOUJON	1	100	100	12,7	100	13	-	1
26	GOUJON	1	105	105	15,2	105	15	-	1
27	CHEVESNE	1	35	35	0,5	35	1	-	1
28	LOCHE FRANCHE	13	75	90	55,5	83	4	-	1
29	LOCHE FRANCHE	7	95	105	59	100	8	-	1
30	LOCHE FRANCHE	9	55	75	22,4	65	2	-	1
31	LOCHE FRANCHE	1	110	110	8,5	110	9	-	2
32	LOCHE FRANCHE	1	125	125	14,6	125	15	-	2
33	LOCHE FRANCHE	1	89	89	6,7	89	7	-	2
34	LOCHE FRANCHE	1	72	72	3,4	72	3	-	2
35	LOCHE FRANCHE	1	110	110	10,2	110	10	-	2
36	LOCHE FRANCHE	1	90	90	4,5	90	5	-	2
37	LOCHE FRANCHE	1	85	85	3,6	85	4	-	2
38	LOCHE FRANCHE	1	80	80	5	80	5	-	2
39	LOCHE FRANCHE	1	74	74	4	74	4	-	2
40	LOCHE FRANCHE	1	68	68	2	68	2	-	2
41	LOCHE FRANCHE	1	56	56	7	56	7	-	2
42	LOCHE FRANCHE	1	80	80	4	80	4	-	2
43	GOUJON	1	115	115	17,8	115	18	-	2
44	BARBEAU FLUVIATILE	1	65	65	3,5	65	4	-	2
45	CHEVESNE	1	95	95	9	95	9	-	2
46	VAIRON	1	66	66	4,2	66	4	-	2
47	VAIRON	1	49	49	1,2	49	1	-	2
48	VAIRON	1	70	70	4	70	4	-	2
49	VAIRON	1	70	70	3,7	70	4	-	2
50	VAIRON	1	65	65	3,5	65	4	-	2
51	VAIRON	1	49	49	1,2	49	1	-	2
52	VAIRON	1	64	64	3	64	3	-	2
53	VAIRON	1	37	37	1	37	1	-	2

#### DONNEES ELABOREES : DE LURY

Espèce	Effectif			Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P3				par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
LOCHE FRANCHE	38	12	0	90%	56	±5	217	45	11,3	53
TRUITE FARIO	2	0	0	100%	2	Err :denum=0	8	1,6	0,6	3,0
VAIRON	44	8	0	97%	54	±2	210	43,6	5,0	23,7
BARBEAU FLUVIATILE	1	1	0		2		8	1,6	0,2	1,0
CHEVESNE	2	1	0	75%	4	±3	16	3,2	0,5	2,5
GOUJON	2	1	0	75%	4	±3	16	3,2	2,4	11,2
EPINOCHÉ	1	0	0	100%	1	Err :denum=0	4	0,8	0,2	0,9
PERCHE SOLEIL	1	0	0	100%	1	Err :denum=0	4	0,8	0,9	4,1

# Annexe 5 : données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 105

## LISTE DETAILLE DE L'INVENTAIRE

### RESULTATS DE L'INVENTAIRE PISCICOLE

METHODE : Electrique à pied par épéusement  
 INTERVENANT : FDAAPPM74  
 DATE : 19 mai 2010  
 COURS D'EAU : Nant de Sion  
 STATION : Arv105

NOMBRE DE PASSAGE : 2  
 DIVERSITE : 0 espèce(s)  
 ABONDANCE TOTALE : 57 individu(s)  
 POIDS TOTAL : 853 g

LOT	ESPECE	EFFECTIF DU LOT	TAILLE MINIMALE DU LOT (mm)	TAILLE MAXIMALE DU LOT (mm)	BIOMASSE (g)	TAILLE MOYENNE (mm)	POIDS MOYEN (g)	COEFFICIENT DE CONDITION	NUMERO DE PASSAGE
1	GOUJON	1	120	120	15,7	120	16	-	1
2	GOUJON	1	130	130	19,5	130	20	-	1
3	TRUITE FARIO	1	160	160	41,6	160	42	1,0156	1
4	TRUITE FARIO	1	245	245	142,4	245	142	0,9683	1
5	TRUITE FARIO	1	200	200	75	200	75	0,9375	1
6	PERCHE	1	85	85	8,2	85	8	-	1
7	LOCHE FRANCHE	1	150	150	10,2	150	10	-	1
8	LOCHE FRANCHE	1	86	86	7,2	86	7	-	1
9	LOCHE FRANCHE	1	110	110	9,5	110	10	-	1
10	LOCHE FRANCHE	1	110	110	13	110	13	-	1
11	LOCHE FRANCHE	1	85	85	5,6	85	6	-	1
12	LOCHE FRANCHE	1	93	93	9,3	93	9	-	1
13	LOCHE FRANCHE	1	65	65	1,5	65	2	-	1
14	PERCHE SOLEIL	1	105	105	27,2	105	27	-	1
15	PERCHE SOLEIL	1	60	60	7,7	60	8	-	1
16	PERCHE SOLEIL	1	40	40	0,2	40	0	-	1
17	GOUJON	1	110	110	12,2	110	12	-	1
18	GOUJON	1	120	120	19,9	120	20	-	1
19	GOUJON	1	110	110	13,1	110	13	-	1
20	GOUJON	1	110	110	13,7	110	14	-	1
21	GOUJON	1	125	125	17,3	125	17	-	1
22	GOUJON	1	125	125	17,8	125	18	-	1
23	GOUJON	1	110	110	12,2	110	12	-	1
24	PERCHE	1	175	175	53,8	175	54	-	1
25	PERCHE	1	82	82	5,1	82	5	-	1
26	EPINOCHÉ	1	60	60	2,7	60	3	-	1
27	TRUITE FARIO	1	145	145	26,6	145	27	0,8725	1
28	VAIRON	1	70	70	4,7	70	5	-	1
29	VAIRON	1	60	60	2,1	60	2	-	1
30	VAIRON	1	65	65	3,4	65	3	-	1
31	VAIRON	1	50	50	1,9	50	2	-	1
32	VAIRON	1	50	50	1,3	50	1	-	1
33	VAIRON	1	45	45	0,8	45	1	-	1
34	BARBEAU FLUVIATILE	1	70	70	2,6	70	3	-	1
35	CHEVESNE	1	95	95	8,3	95	8	-	1
36	LOCHE FRANCHE	1	110	110	9,6	110	10	-	1
37	LOCHE FRANCHE	1	90	90	5,8	90	6	-	1
38	LOCHE FRANCHE	1	120	120	13,2	120	13	-	1
39	LOCHE FRANCHE	1	80	80	4,2	80	4	-	1
40	LOCHE FRANCHE	1	110	110	11	110	11	-	1
41	LOCHE FRANCHE	1	110	110	12,8	110	13	-	1
42	LOCHE FRANCHE	1	73	73	2,8	73	3	-	1
43	LOCHE FRANCHE	1	75	75	7	75	7	-	2
44	LOCHE FRANCHE	1	115	115	19,5	115	20	-	2
45	LOCHE FRANCHE	1	110	110	12,2	110	12	-	2
46	LOCHE FRANCHE	1	100	100	9,5	100	10	-	2
47	LOCHE FRANCHE	1	80	80	5,2	80	5	-	2
48	GOUJON	1	125	125	21,5	125	22	-	2
49	GOUJON	1	120	120	18	120	18	-	2
50	TRUITE FARIO	1	130	130	22,4	130	22	-	2
51	LOCHE FRANCHE	1	90	90	6,2	90	6	-	2
52	LOCHE FRANCHE	1	95	95	6,5	95	7	-	2
53	VAIRON	1	70	70	5,5	70	6	-	2
54	VAIRON	1	40	40	1	40	1	-	2
55	EPINOCHÉ	1	60	60	4,5	60	5	-	2
56	GOUJON	1	125	125	22,4	125	22	-	2
57	GOUJON	1	125	125	19	125	19	-	2

### DONNEES ELABOREES : DE LURY

Espèce	Effectif			Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P 3				par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
LOCHE FRANCHE	14	7	0	75%	28	±9	172	41	14,9	24
TRUITE FARIO	4	1	0	94%	5	±1	33	7,8	20,2	33,1
VAIRON	6	2	0	89%	9	±2	55	13,1	1,4	2,3
BARBEAU FLUVIATILE	1	0	0	100%	1	Err :denum=0	6	1,5	0,2	0,3
CHEVESNE	1	0	0	100%	1	Err :denum=0	6	1,5	0,5	0,8
GOUJON	9	4	0	80%	16	±5	99	23,6	17,0	27,9
PERCHE	3	0	0	100%	3	Err :denum=0	18	4,4	4,1	6,8
EPINOCHÉ	1	1	0		2		12	2,9	0,4	0,7
PERCHE SOLEIL	3	0	0	100%	3	Err :denum=0	18	4,4	2,2	3,5

# Annexe 6 : données brutes pêches d'inventaires des stations Arv 67

## LISTE DETAILLE DE L'INVENTAIRE

### RESULTATS DE L'INVENTAIRE PISCICOLE

METHODE : Electrique à pied par épuisement  
 INTERVENANT : FDAAPPM74  
 DATE : 19 mai 2010  
 COURS D'EAU : Nant de Sion  
 STATION : Arv67

NOMBRE DE PASSAGE : 2  
 DIVERSITE : 10 espèce(s)  
 ABONDANCE TOTALE : individu(s)  
 POIDS TOTAL :

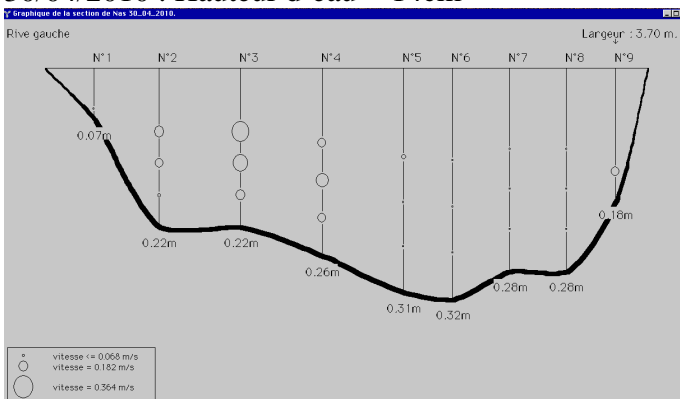
LOT	ESPECE	EFFECTIF DU LOT	TAILLE MINIMALE DU LOT (mm)	TAILLE MAXIMALE DU LOT (mm)	BIOMASSE (g)	TAILLE MOYENNE (mm)	POIDS MOYEN (g)	COEFFICIENT DE CONDITION	NUMERO DE PASSAGE
1	CHEVESNE	1	256	256	214,4	256	214	-	1
2	CHEVESNE	1	217	217	117	217	117	-	1
3	CHEVESNE	1	244	244	184	244	184	-	1
4	CHEVESNE	1	160	160	50,8	160	51	-	1
5	CHEVESNE	1	150	150	34,2	150	34	-	1
6	CHEVESNE	1	163	163	47,2	163	47	-	1
7	CHEVESNE	1	187	187	80,8	187	81	-	1
8	CHEVESNE	1	100	100	9	100	9	-	1
9	CHEVESNE	1	127	127	23	127	23	-	1
10	CHEVESNE	1	102	102	13	102	13	-	1
11	CHEVESNE	1	90	90	7,4	90	7	-	1
12	CHEVESNE	1	100	100	11,2	100	11	-	1
13	CHEVESNE	1	94	94	84	94	84	-	1
14	CHEVESNE	1	102	102	12,2	102	12	-	1
15	CHEVESNE	1	142	142	32,7	142	33	-	1
16	CHEVESNE	1	113	113	13,8	113	14	-	1
17	CHEVESNE	1	100	100	11,3	100	11	-	1
18	CHEVESNE	1	94	94	10,3	94	10	-	1
19	CHEVESNE	1	87	87	7,6	87	8	-	1
20	CHEVESNE	1	86	86	6,4	86	6	-	1
21	CHEVESNE	1	72	72	3,8	72	4	-	1
22	CHEVESNE	1	102	102	11,6	102	12	-	1
23	GARDON	1	79	79	5,4	79	5	-	1
24	GARDON	1	89	89	9	89	9	-	1
25	PERCHE	1	82	82	5,6	82	6	-	1
26	PERCHE	1	96	96	9,4	96	9	-	1
27	GOUJON	1	91	91	8,6	91	9	-	1
28	TANCHE	1	170	170	74,1	170	74	-	1
29	CIFASTACUS LENIUSCUI	1	110	110	34,3	110	34	-	1
30	CIFASTACUS LENIUSCUI	1	42	42	2	42	2	-	1
31	CHEVESNE	1	335	335	452	335	452	-	1
32	CHEVESNE	1	296	296	297,7	296	298	-	1
33	CHEVESNE	1	250	250	212	250	212	-	1
34	CHEVESNE	1	222	222	150,3	222	150	-	1
35	CHEVESNE	1	202	202	117	202	117	-	1
36	CHEVESNE	1	180	180	67,8	180	68	-	1
37	CHEVESNE	1	170	170	59,5	170	60	-	1
38	CHEVESNE	1	157	157	45,1	157	45	-	1
39	CHEVESNE	1	200	200	90	200	90	-	1
40	CHEVESNE	1	148	148	34,8	148	35	-	1
41	CHEVESNE	1	100	100	10	100	10	-	1
42	CHEVESNE	1	210	210	101,5	210	102	-	1
43	TRUITE FARIO	1	150	150	40,3	150	40	1,1941	1
44	TRUITE FARIO	1	187	187	78	187	78	1,1928	1
45	PERCHE	1	92	92	8	92	8	-	1
46	PERCHE	1	98	98	11,5	98	12	-	1
47	PERCHE	1	86	86	7,7	86	8	-	1
48	PERCHE	1	88	88	9,1	88	9	-	1
49	PERCHE	1	94	94	11	94	11	-	1
50	PERCHE	1	94	94	8,5	94	9	-	1
51	PERCHE	1	97	97	10,1	97	10	-	1
52	PERCHE	1	90	90	8,4	90	8	-	1
53	PERCHE	1	85	85	7,1	85	7	-	1
54	PERCHE	1	89	89	9,5	89	10	-	1
55	PERCHE	1	91	91	8,5	91	9	-	1
56	PERCHE	1	81	81	6	81	6	-	1
57	PERCHE	1	86	86	6,9	86	7	-	1
58	PERCHE	1	83	83	6,6	83	7	-	1
59	PERCHE	1	90	90	7,1	90	7	-	1
60	PERCHE	1	88	88	7,1	88	7	-	1
61	PERCHE	1	88	88	7,3	88	7	-	1
62	PERCHE	1	87	87	7,2	87	7	-	1
63	PERCHE	1	87	87	6,8	87	7	-	1
64	PERCHE SOLEIL	1	48	48	1,7	48	2	-	1
65	CHEVESNE	8	33	55	6	44	1	-	1
66	VAIRON	1	83	83	8,7	83	9	-	1
67	VAIRON	1	80	80	4	80	4	-	1
68	VAIRON	1	72	72	3,6	72	4	-	1
69	VAIRON	1	80	80	4,6	80	5	-	1
70	VAIRON	55	35	50	61	43	1	-	1
71	LOCHE FRANCHE	14	75	100	12,7	88	1	-	1
72	LOCHE FRANCHE	44	55	85	9,5	70	0	-	1
73	LOCHE FRANCHE	56	50	73	1,5	62	0	-	1
74	CIFASTACUS LENIUSCUI	1	47	47	2,5	47	3	-	2
75	CHEVESNE	1	214	214	112	214	112	-	2
76	CHEVESNE	1	101	101	11,5	101	12	-	2
77	GARDON	1	87	87	7	87	7	-	2
78	GARDON	1	86	86	7,4	86	7	-	2
79	TRUITE FARIO	1	177	177	69,2	177	69	1,2479	2
80	GOUJON	1	106	106	12,5	106	13	-	2
81	PERCHE	1	82	82	6,5	82	7	-	2
82	PERCHE	1	95	95	8,8	95	9	-	2
83	PERCHE	1	93	93	8,6	93	9	-	2
84	PERCHE	1	93	93	8,1	93	8	-	2
85	LOCHE FRANCHE	1	113	113	13,8	113	14	-	2
86	LOCHE FRANCHE	1	88	88	6	88	6	-	2
87	LOCHE FRANCHE	1	100	100	8,8	100	9	-	2
88	LOCHE FRANCHE	1	79	79	5,3	79	5	-	2
89	LOCHE FRANCHE	1	80	80	4,8	80	5	-	2
90	VAIRON	1	67	67	4,8	67	5	-	2
91	LOCHE FRANCHE	15	50	50	3,3	50	2	-	2
92	VAIRON	10	35	35	10	35	1	-	2

**DONNEES ELABOREES : DE LURY**

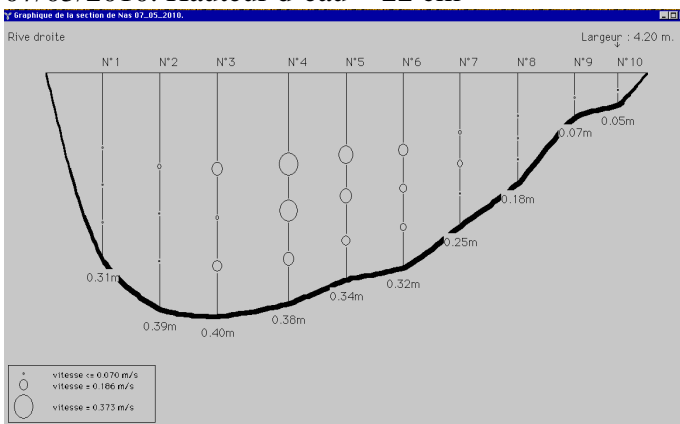
Espèce	Effectif			Efficacité de pêche	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité estimée		Biomasse estimée	
	P 1	P 2	P3				par 10 ares	en %	en kg/ha	en %
LOCHE FRANCHE	114	20	0	<b>97%</b>	138	±3	217	47	1,5	3
TRUITE FARIO	2	1	0	<b>75%</b>	4	±3	6	1,3	3,9	7,0
VAIRON	59	11	0	<b>97%</b>	73	±2	114	24,4	1,6	2,8
PACIFASTACUS LENIUSCULUS	2	1	0	<b>75%</b>	4	±3	6	1,3	0,8	1,4
CHEVESNE	42	2	0	<b>100%</b>	44	±0	69	14,9	43,2	76,8
GOUJON	1	1	0		2		3	0,7	0,3	0,6
PERCHE	21	4	0	<b>96%</b>	26	±1	41	8,7	3,3	5,8
GARDON	2	2	0		4		6	1,3	0,5	0,8
TANCHE	1	0	0	<b>100%</b>	1	Err :denum=0	2	0,3	1,2	2,1
PERCHE SOLEIL	1	0	0	<b>100%</b>	1	Err :denum=0	2	0,3	0,0	0,0

**Annexe 7 : profils en travers des mesures de débits extraits du logiciel Cassiopee (CSP1993-1996)**

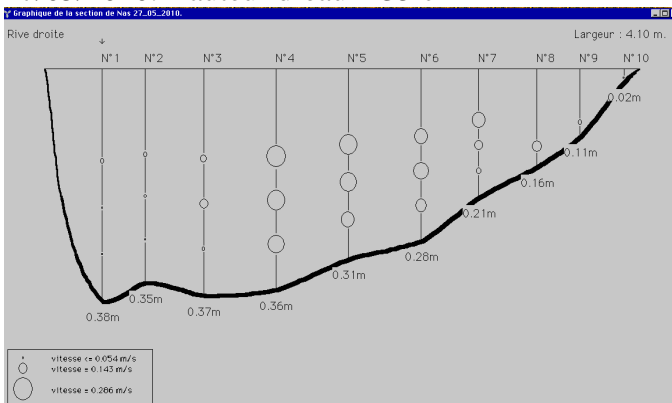
**30/04/2010 : Hauteur d'eau = 14cm**



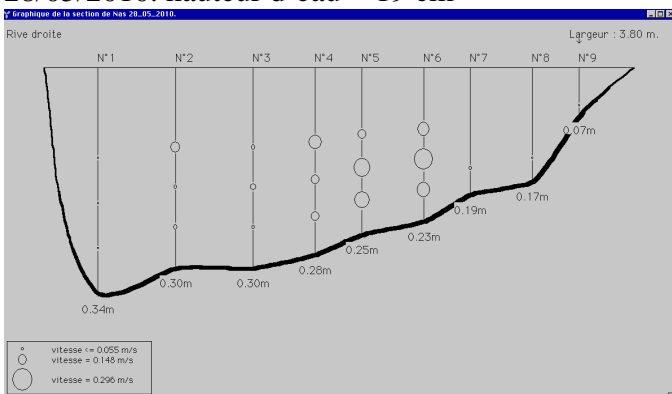
**07/05/2010. Hauteur d'eau = 22 cm**



**27/05/2010. Hauteur d'eau = 35 cm**



**28/05/2010. hauteur d'eau = 19 cm**



Annexe 8 : hydrogramme de l'Arve à Sallanches du 29/05/2010 au 03/06/2010 (extrait de <http://www.rdbmrc.com/hydroreel2/station.php?codestation=205>)

( Sallanches ) Graphiques des DEBITS en m3/s , dernière valeur 41.3 m3/s le 03/06/2010 à 18:00

— étiage quinquennal   
 — 1/10 du module   
 — module interannuel   
 — crue biennale   
 — crue quinquennale   
 — crue décennale

